

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



## **DISEÑO DE UN SISTEMA DE INTERFAZ DIGITAL PARA SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA CON APLICACIÓN EN PLATAFORMAS DE SERVICIOS INTEGRADOS**

### **TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

### **INGENIERO ELECTRONICO**

PRESENTADO POR:

**EMILIO RONALD ROJAS MENDOZA**

PROMOCION 1986 – I

LIMA - PERU

1999

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INTERFACE DIGITAL PARA  
SEÑALIZACION TELEFONICA CON APLICACION EN  
PLATAFORMAS DE SERVICIOS INTEGRADOS**

## SUMARIO

La evolución de la tecnología día a día nos propone el reto en el replanteo de nuestros objetivos. Definitivamente el Perú requiere un cambio en este sentido; es decir, promover centros de Investigación y del desarrollo de la tecnología. El proyecto ANTARA, proyecto desarrollado durante los años 1987 a 1994 por ENTEL PERU S.A., fue sin lugar a dudas un intento de iniciar un centro de desarrollo tecnológico en el país. Los diseños presentados en el presente trabajo tuvieron como base original este proyecto. Los cambios y mejoras que he realizado posteriormente tuvieron como objetivo la posibilidad de utilizar los diferentes sub – sistemas en forma independiente y en diversas aplicaciones que inclusive abarcan aplicaciones integradas de voz y datos.

El uso de componentes especializados en cada uno de los diseños, muestran que las posibilidades de mayores desarrollos futuros son posibles con el convenio adecuado y la transferencia tecnológica adecuada desde otros centros de investigación o desde centros de transferencia de tecnología similares en el resto del mundo.

Mi propósito es, que el diseño presentado en éste trabajo, contribuya a resolver necesidades de comunicación en zonas rurales o sub – urbanas, o en todo caso demostrar que es posible encontrar soluciones a diversas necesidades en el sector de las telecomunicaciones.

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>PROLOGO</b>	01
<b>CAPITULO I</b>	
<b>NOCIONES FUNDAMENTALES</b>	07
1.1. Los sistemas de modulación por pulsos codificados.	07
1.1.1 Los principios de la PCM.	07
1.1.2 Consideraciones de la transmisión digital.	09
1.1.3 Los sistemas PCM de primer orden.	09
1.2 Codificación digital	12
1.2.1 Relación señal/ruido.	15
1.2.2 Leyes de compresión	16
1.3 Transmisión de la trama PCM.	21
1.4 Conceptos generales de señalización telefónica.	23
1.4.1 Sistemas de señalización.	25
1.4.2 Técnicas y protocolos de señalización.	29
1.5 Sistemas de señalización multifrecuencia.	30
1.5.1 Señalización de línea.	32
1.5.2 Señalización entre registradores.	33
1.6 Definición y función de las señales.	40
1.6.1 Señales de línea hacia adelante.	40

1.6.2	Señales de línea hacia atrás.	41
1.6.3	Señales de registradores hacia adelante.	42
1.6.4	Señales de registradores hacia atrás.	44
<b>CAPITULO II</b>		
<b>DESCRIPCION DEL SISTEMA</b>		<b>48</b>
2.1	Introducción.	48
2.2	Módulo central.	48
2.3	Módulo de aplicación.	51
2.4	Módulo de operación y mantenimiento.	51
2.5	Características.	53
2.51	Estructura.	53
2.52	Flexibilidad.	59
2.53	Confiabilidad.	59
2.54	Característica de los dispositivos.	60
<b>CAPITULO III</b>		
<b>ESPECIFICACIONES DE LOS SUB-MODULOS DE APLICACION</b>		<b>61</b>
3.1	Especificaciones generales.	61
3.2	Señal de sincronización.	64
3.3	Monitoreo de fallas.	65
3.4	Fuente de alimentación.	65
3.5	Condiciones ambientales.	65
3.6	Tipo de conectores.	65
3.7	Especificaciones de la unidad troncal digital (TRKD).	67
3.8	Especificaciones de la unidad troncal analógica (TRKA).	68
3.8.1	Señalización de línea E/M – troncal analógica.	69

3.9	Señalización de registro.	71
3.9.1	Señales hacia delante.	71
3.9.2	Señales hacia atrás.	71
3.9.3	Nivel absoluto de la potencia transmitida.	72
3.9.4	Margen de sensibilidad del receptor.	72
3.9.5	Tiempos de funcionamiento y de liberación del receptor.	72
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>SUB-MODULO DE TRONCALES ANALOGICAS.</b>		<b>73</b>
4.1	Introducción	73
4.2	Configuración	75
4.3	Consideraciones de diseño de la unidad TRKA.	79
4.3.1	Especificaciones funcionales.	79
4.3.2	Requerimientos de energía.	79
4.3.3	Entradas y salidas.	80
4.4	Bloques funcionales.	80
4.4.1	Circuito de control.	80
4.4.2	Circuitos de audio.	82
4.4.3	Señalización de línea.	82
4.5	Descripción funcional de la unidad troncal analógica – TRKA.	83
4.5.1	Circuito de control.	83
4.5.2	Convertor paralelo/serie (P/S).	90
4.5.3	Asignador de timeslots.	90
4.5.4	Circuitos de audio.	92
4.5.5	Circuito de señalización de línea.	95
4.6	Consideraciones de programación de la unidad TRKA.	101

4.6.1	Mapeo de puertos.	101
4.6.2	Configuración y estructura de registros.	101
4.7	Procedimientos y recomendaciones de prueba.	102
4.7.1	Niveles de prueba.	103
4.7.2	Prueba automática.	104

## **CAPITULO V**

	<b>DESCRIPCION DEL SUB-MODULO DE TRONCAL DIGITAL</b>	<b>106</b>
5.1	Introducción.	106
5.1.1	Configuración.	106
5.2	Consideraciones de diseño de la unidad TRKD.	112
5.2.1	Especificaciones.	112
5.2.2	Energía requerida.	112
5.2.3	Entradas y salidas.	112
5.3	Bloques funcionales de la unidad TRKD.	113
5.3.1	Circuito de control.	113
5.3.2	Puerto de estados.	113
5.3.3	Troncal digital.	113
5.4	Descripción funcional de la unidad de troncal digital.	117
5.4.1	Circuito de control.	117
5.4.2	Puertos de estados y de prueba.	123
5.4.3	Troncal digital MH89790.	124
5.5	Consideraciones de programación para la unidad TRKD.	127
5.5.1	Mapeo de puertos.	127
5.6	Procedimientos y recomendaciones de prueba.	127
5.6.1	Niveles de prueba.	128

**CAPITULO VI**

<b>ESQUEMA DEL SUB-MODULO DE SEÑALIZADORES</b>	<b>129</b>
6.1 Introducción.	129
6.2 Configuración.	131
6.3 Consideraciones de diseño de la unidad SIGR2.	134
6.3.1 Especificaciones funcionales.	134
6.3.2 Requerimiento de energía.	135
6.3.3 Señales de entrada y salida.	135
6.4 Bloques funcionales de la unidad SIGR2.	135
6.4.1 Bloque de control.	135
6.4.2 Bloque de base de tiempos.	137
6.4.3 Bloque emisor – receptor.	137
6.5 Descripción funcional de la unidad de señalización SIGR2.	138
6.5.1 Circuito de control.	138
6.5.2 Circuitos de base de tiempos.	143
6.5.3 Circuito de recepción y emisión MFR2.	145
6.6 Consideraciones de programación.	151
6.6.1 Mapeo de puertos.	151
6.6.2 Configuración y estructura de registros.	152
6.7 Procedimientos y recomendaciones de prueba.	155
6.7.1 Niveles de prueba.	155
6.7.2 Prueba automática.	155
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>OPERACION Y MANTENIMIENTO</b>	<b>157</b>
7.1 Alarmas.	157



	X
7.1.1 Alarmas por hardware.	157
7.1.2 Tratamiento de fallas.	159
7.1.3 Reporte de fallas.	159
7.2 Mantenimiento del sistema.	160
7.2.1 Mantenimiento por hardware.	160
7.2.2 Mantenimiento por software.	160
7.3 Inicialización.	161
7.3.1 Procedimientos de inicialización.	161
7.4 Facilidades de prueba.	163
<b>CAPITULO VIII</b>	
<b>DESARROLLO DE APLICACIONES Y LIMITACIONES FUTURAS</b>	164
8.1 Limitaciones de la señalización convencional para circuitos de voz.	164
8.2 Arquitectura por niveles en redes de datos.	165
8.3 Desarrollo de aplicaciones.	170
<b>CONCLUSIONES</b>	177
<b>ANEXO A</b>	
DIAGRAMA CIRCUITAL DE LA UNIDAD DE TRONCALES ANALÓGICAS TRKA.	180
<b>ANEXO B</b>	
DIAGRAMA CIRCUITAL DE LA UNIDAD DE TRONCALES DIGITALES TRKD.	182
<b>ANEXO C</b>	
DIAGRAMA CIRCUITAL DE LA UNIDAD DE SEÑALIZACIÓN DE SIGR2.	184
<b>ANEXO D</b>	
MODULO DE PRUEBAS	186

**ANEXO E**

VISTAS DE LA CENTRAL TELEFÓNICA Y DESARROLLO DE PRUEBAS. 193

**ANEXO F**

HOJAS TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS ESPECIALIZADOS

UTILIZADOS EN EL DISEÑO. 196

**ANEXO G**

GLOSARIO 262

**BIBLIOGRAFIA** 264

## PROLOGO

Hoy en día, el país se encuentra con un notable incremento en la demanda del servicio telefónico a pesar de la creciente inversión extranjera de los últimos años aún no se ha llegado a satisfacer la demanda de este servicio básico, existiendo muchas áreas donde no existen Centrales Telefónicas Automáticas, el actual PLAN DE EXPANSION de líneas en todo el territorio nacional prevee en un porcentaje muy significativo, la satisfacción de ésta necesidad.

Este incremento en la demanda del servicio es también importante en áreas donde ya existen Centrales Automáticas, y que trae consecuentemente un aumento en el servicio telefónico de LARGA DISTANCIA, que puede generar congestión de llamadas si no se cuenta con las unidades de interfaz de troncales (salientes y/o entrantes), y con unidades de señalización en números adecuados; los que deben ser determinados luego de la realización de un estudio de tráfico telefónico interurbano.

En la actual Ley de Telecomunicaciones vigente se ha creado el Fondo de Inversiones en Telecomunicaciones - FITEL, para el desarrollo de las telecomunicaciones rurales en el Perú, el cual se financia con el pago del 1% de los ingresos brutos de las empresas operadoras de Servicios Públicos de Telecomunicaciones.

A Diciembre de 1997 el FITEL cuenta con un estimado de US\$ 30 millones; y para el año 2000 se espera obtener alrededor de US\$ 60 millones.

Por otro lado, se estima que existen más de 70,000 centros poblados que carecen de servicios de telecomunicaciones, y a los cuales la concesionaria Telefónica del Perú S.A. no tiene planeado instalar los servicios de telecomunicaciones a mediano plazo, pero que sin embargo tienen derecho a contar por lo menos con acceso al Servicio de Telefonía básica.

Por tal razón, el MTC firmó un Convenio de Cooperación Técnica con el Ministerio de Defensa - Ejército Peruano para, entre otras cosas, iniciar la elaboración de los anteproyectos de Telecomunicaciones Rurales en la zonas Fronterizas, a fin de integrarlas al desarrollo económico y social del país, empezando por los Centros Poblados ubicados en la frontera norte.

Posteriormente, basados en los anteproyectos elaborados por Oficiales del Ejército Peruano destacados en el MTC y el Convenio firmado entre el OSIPTEL y el Ejército Peruano (E.P), se elaboró el " Proyecto de Telecomunicaciones Rurales para los Distritos Fronterizos de los Departamentos de Tumbes, Piura, Cajamarca, y Amazonas" el cual fue presentado al MTC, y aprobado por Resolución Ministerial N°493-97-MTC/15.03 del 13.10.97.

El Proyecto en mención considera entregar en Concesión el Servicio de Teléfonos Públicos en 193 centros poblados correspondientes a los Departamentos de Tumbes (28), Piura (54), Cajamarca (54) y Amazonas (57), a los cuales se les instalará el servicio telefónico mediante un teléfono público por cada localidad, con la posibilidad de incrementar a 2 líneas telefónicas por centro Poblado. La población beneficiada asciende a 58,872 habitantes.

Por otra parte, el Estado otorgará un subsidio que consistirá en dar parte del equipamiento al operador, a fin de que pueda recuperar mas pronto su inversión.

De acuerdo con las bases de la subasta, el operador que solicite el subsidio más pequeño será el ganador.

En principio se instalará un canal telefónico, que será compartido con los Servicios de Facsímil y Transmisión de Datos en las localidades donde se justifique su implementación.

El Proyecto de Telecomunicaciones Rurales está financiado con los fondos del FITEL, y su implementación se lleva a cabo mediante una Licitación Pública Internacional, con la participación del PNUD, para el suministro de los servicios de telecomunicaciones bajo la modalidad de "llave en mano", el cual incluye, equipos de Transmisión, Conmutación, Sistemas Inalámbricos y Servicios de Facturación; también incluye la Concesión de operación.

El monto base de esta primera etapa del Proyecto de Telecomunicaciones Rurales es de aproximadamente US\$ 3.5 millones.

El presente trabajo aspira aportar una alternativa a un problema específico por los elevados costos que significa el proveer a Centrales Telefónicas Digitales o Centrales Analógicas ya existentes en zonas rurales y algunas zonas urbanas, de nuevas funcionalidades. Una de las aplicaciones principales que se le puede implementar con el trabajo por mi propuesta, es la construcción de una interfaz que permita la interconexión de una Central telefónica analógica rural a una RED DIGITAL para llamadas de larga distancia bajo las normas de la ITU-T para la señalización R2, con procesamiento de Señal totalmente digital combinando eficiencia, versatilidad y bajo costo. Otra aplicación que permita el uso de este diseño es la dotar a Centrales Telefónicas Digitales rurales de troncales ISDN-PRI.

El alcance de la presente tesis podría ser muy significativo si consideramos la actual situación económica y técnica de muchos países latinoamericanos y del

mundo, que carecen de una alternativa viable tanto técnica como económica; presentando una solución que intenta cubrir con una necesidad inmediata si consideramos que el aumento de servicio telefónico de larga distancia sigue en forma vertiginosa exigiendo además un mejor y mayor rendimiento y eficiencia en éste servicio por parte de los usuarios.

La arquitectura del sistema está basado según la necesidad siguiente, cuando ABONADOS pertenecientes a diferentes Centrales telefónicas desean establecer comunicación, existe previamente un intercambio de información entre las dos centrales referente a cada uno de los abonados permitiendo luego el establecimiento o no de la comunicación.

Para realizar este diálogo se hace uso de un conjunto de señales denominadas Señalización de Multifrecuencia y que podría ser cualquiera de las establecidas dentro de las normas de la ITU-T (R2, ITU-T No.5, Q.931 y SS7). Si la norma adoptada fuera R2 (como es el caso del Perú), El sistema de Señalización esta compuesta por dos grupos diferentes; SEÑALIZACION HACIA ADELANTE (FORWARD) que es la generada por la central que origina la llamada, y SEÑALIZACION HACIA ATRAS (BACKWARD) generada por la central distante.

El sistema será diseñado para interconectarse con Centrales Telefónicas ya sea analógicas que posean troncales R2 de 6 hilos (2 de Tx, 2 de Rx, E,M) y/o digitales a través de troncales CEPT de primer orden (2.048Mhz) con señalización por canal asociado.

La señalización empleada para la comunicación entre centrales es la MFR2 de secuencia obligada, que cumple con las normas del ITU-T para enlaces no satelitales, utilizando la versión analógica y numérica de dicha señalización.

El sistema posee un control distribuido; esto es, cada uno de los tres Sub-Módulos componentes tienen control regional, permitiendo la comunicación de los mismos vía un soporte de mensajería (Software) conmutada a través de matrices regionales instaladas en cada Sub-Módulo.

El sistema será diseñado en base a dispositivos especializados en telecomunicaciones tales como el MT8965, MH89790, MT8980, MT8952 cuyo fabricante es MITEL, y los señalizadores en base a M-987R2 cuyo fabricante es TELTONE y que está basado en el DSP TMS320 de TEXAS INS.

Basados en lo propuesto se puede desarrollar equipos de telecomunicaciones de diversas aplicaciones, tales como Interfaz entre Centrales Telefónicas Analógicas - Digitales, Digitales - Digitales, Interfaz de señalización Forzado a No Forzado, Equipos PCM de 30 canales, Equipos analizadores de PCM, Equipos trazadores de llamada, Señalización por canal común No. 7, Módulos de interfaz ISDN PRI para brindar valor agregado a las redes existentes que no posean esta funcionalidad.

Para que este intercambio de información se realice en cada central telefónica debe existir **EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN** que posibilitan el envío (EMISOR) y la detección (RECEPTOR) de estas señales de Multifrecuencia R2.

Estos sistemas señalizadores pueden estar contruidos de acuerdo a tecnología analógica o digital; Como actualmente la tecnología digital está abarcando todo el campo de las telecomunicaciones que mejoran indudablemente el procesamiento de las señales de audio, es necesario optimizar también la eficiencia de estas unidades de señalización mediante un procesamiento digital de la información analógica (señal Multifrecuencia).

Cabe mencionar en ésta parte introductoria; la posibilidad de reemplazar unidades antiguas (tarjetas, equipos etc.) con unidades diseñadas con tecnología moderna, buscando de manera primordial una mejor eficiencia y bajo costo, siendo además muy beneficioso para la tecnología peruana el desarrollo de éstas unidades y/o equipos.



# CAPITULO I

## NOCIONES FUNDAMENTALES

### 1.1 Los sistemas de modulación por pulsos codificados (PCM)

#### 1.1.1 Los principios de la PCM

El proceso de elegir los puntos de medición en la curva de conversación analógica se denominan muestras. Cuando efectuamos el **muestreo**, tomamos el primer paso hacia la representación digital de la señal de conversación porque los instantes de muestreo elegidos nos dan las ordenadas de tiempo de los puntos de medición.

Las amplitudes de las muestras pueden tomar todos los valores de la gama de amplitudes de la señal de conversión. Cuando medimos las amplitudes de las muestras tenemos que efectuar un redondeo por razones prácticas. En el proceso de redondeo, o proceso de **cuantificación**, a todas las amplitudes de las muestras entre dos marcas de la escala se les dará el mismo valor cuantificado. La cantidad de muestras cuantificadas es discreta porque tenemos sólo una cantidad discreta de marcas en nuestra escala.

Cada muestra cuantificada es luego representada por el primero de la marca de la escala, es decir, ahora conocemos las coordenadas en el eje de amplitud de las muestras. El proceso de muestreo y cuantificación brinda una representación digital de la señal de conversación original pero no en una forma más apropiada para la transmisión sobre una línea o itinerario de radio. Se refiere la traslación a una forma

de señal diferente. Este proceso se denomina **codificación**. Generalmente los valores de las muestras se codifican en la forma binaria, de modo que el valor de cada muestra se representa con un grupo de elementos binarios. Típicamente, una muestra cuantificada puede tomar uno de 256 valores. En forma binaria, la muestra estará representada por un grupo de 8 bits. Este grupo de aquí en adelante se denominará **PCM**. Para los propósitos de transmisión, los valores binarios '0' y '1' pueden tomarse como correspondientes a la ausencia o presencia de un impulso eléctrico.

En la línea de transmisión los impulsos de las palabras PCM se distorsionarán gradualmente. Si el tren de impulsos es regenerado, la información puede transmitirse largas distancias con prácticamente nada de distorsión. Esta es una de las ventajas de la transmisión digital sobre la transmisión analógica; la información está contenida en la existencia o no de un impulso en vez de estarlo en la forma del impulso.

En nuestra imagen del gráfico y la tabla esto es análogo al hecho de que la información de la tabla no es afectada si los dígitos no están mal escritos mientras éstos sean legibles. Pero si el gráfico está mal trazado, la pérdida de información es inevitable.

En el lado de recepción las palabras PCM se **decodifican**; es decir, son trasladadas nuevamente a muestras cuantificadas. La señal de conversación analógica es luego reconstruida mediante interpolación entre las muestras cuantificadas. Hay una pequeña diferencia entre la señal de conversación analógica del lado de recepción y causa del redondeo de las muestras de conversación. Esta diferencia se conoce como distorsión de cuantificación.

### **1.1.2 Consideraciones de la transmisión digital**

- Una parte considerable del costo del equipo terminal corresponde al equipo de señalización asociado a los canales telefónicos. Por otro lado, en la transmisión PCM, la señalización puede incorporarse debidamente al equipo multiplex primario.
- Como la señal digital toma sólo valores discretos, puede liberarse de perturbaciones, en especial del ruido superpuesto y de la diafonía; en otras palabras, puede regenerarse completamente. En cambio, las señales analógicas no pueden separarse del ruido superpuesto, etc., que en consecuencia se acumula.
- La transmisión digital es más adecuada para las señales que son numéricas desde su origen (por ejemplo, datos); en esos casos, no ha de preverse conversión análogo/digital lo que se traduce en una considerable reducción del costo.
- La transmisión digital se integra con la conmutación digital, lo que entraña una considerable reducción de espacio y costo, en especial en equipo de conmutación.
- La transmisión conjunta de señales telefónicas y de datos es interesante, sobre todo porque una señal telefónica digital equivale a una velocidad de transmisión de datos, mucho mayor que la que puede transmitirse por un canal telefónico analógico.

### **1.1.3 Los sistemas PCM de primer orden**

El ITU-T recomienda dos sistemas PCM de primer orden, o primarios, para usar en telefonía: el sistema de 30 canales, propuesto por la CEPT y el sistema de 24

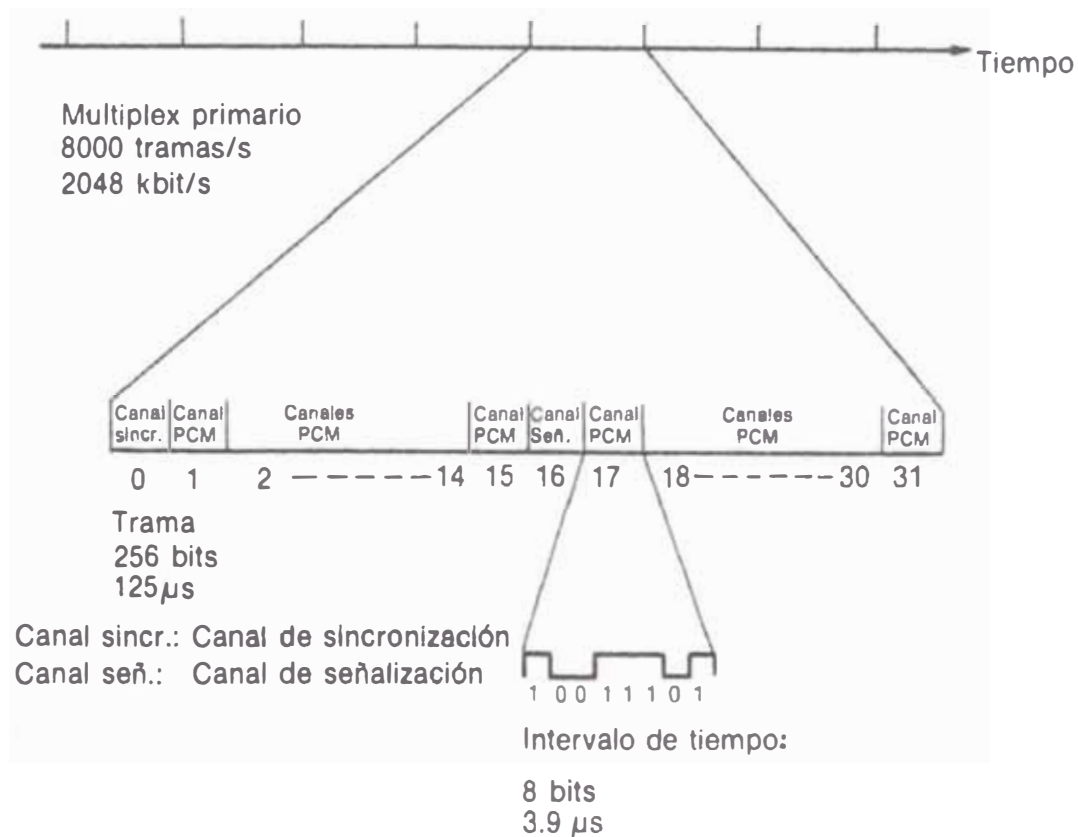
canales propuesto por la AT&T. Los sistemas de primer orden formarán la base de futuras jerarquías de sistemas de transmisión digital.

Treinta (30) canales de conversación analógica junto con la señalización asociada son convertidos en una señal digital por medio del sistema de 30 canales. La estructura de esta señal digital se muestra en la **Figura 1.1**.

La señal digital se divide en tramas, con una velocidad de repetición de 8 KHz. (125uS.). Cada trama consiste en 32 intervalos de tiempo de 8 bits. De éstos, 30 intervalos de tiempo se usan para canales PCM y los dos restantes para la sincronización y la señalización.

Los canales PCM transportan señales analógicas dentro de la banda de frecuencias de 300 - 3400 Hz, codificadas de acuerdo con la ley A. 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**, puede usarse de muchas maneras. La gran capacidad de señalización, 64 kbit/s, ofrece flexibilidad en la elección de esquemas adecuados para diferentes propósitos. Esto es importante cuando se considera la red digital del futuro. El ITU-T ha recomendado el uso de éste intervalo de tiempo tanto para la señalización por **canal común** como para la señalización **asociada al canal**. El esquema de señalización usado hoy en día en los sistemas primarios PCM en la red existente, es la de **SEÑALIZACION POR CANAL ASOCIADO**.



**Figura 1.1. ESTRUCTURA DE LA TRAMA PCM DE PRIMER ORDEN**

El esquema usa los intervalos de tiempo 16 en secuencias de 16 tramas, denominadas multitramas, como se muestra en la **Figura 1.2**

En la primera trama de la secuencia, la trama 0, el intervalo de tiempo 16 transporta una palabra de SINCRONISMO DE MULTITRAMA, es decir, una señal de reconocimiento que dice al receptor que ha comenzado una nueva multitrama. Los ocho bits de intervalos de tiempo 16 en la siguiente trama, la trama 1, están divididos de modo que los primeros cuatro bits llevan información de señalización asociada con el canal 1 y los últimos cuatro bits llevan información de señalización asociada con el canal 17. En la trama 2, el intervalo de tiempo 16 lleva información de señalización para los canales 2 y 18 y así siguiendo hasta la trama 15, la última trama de la multitrama, que lleva información de señalización para los canales 15 y 31.

Luego, la siguiente trama es la trama 0 en la siguiente multitrama. (Véase las Figuras 1.3 y 1.4)

Así cuatro bits de señalización están asociados con cada canal PCM. Cada bit puede usarse para reproducir el estado de un relevador de señalización en un juntor conectado con el terminal PCM, es decir, el esquema proporciona cuatro bits de señalización por cada canal PCM. Normalmente, para transportar señales convencionales, se usan sólo uno o dos de los bits.

Las líneas de transmisión PCM usadas para interconectar multiplex primarios son la mayoría de las veces cables de pares simétricos ya existentes usados para la transmisión de frecuencia vocal analógica. Para una línea PCM necesitamos dos pares, uno para cada dirección, transmisión y recepción.

La línea debe estar equipada con repetidores regenerativos cada 1,5 Km. a 2,3 Km. dependiendo del tipo de cable (Véase la Figura 1.11). Esta distancia es aproximadamente la misma que la distancia entre las bobinas de carga en los circuitos de cable cargado, y la conversión de los pares cargados en líneas de transmisión con PCM puede efectuarse simplemente reemplazando las bobinas de carga por repetidores regenerativos PCM en pares especialmente seleccionados.

## **1.2 Codificación digital**

Cuando queremos presentar datos de medición de un proceso físico, podemos usar gráficos o tablas. Como el gráfico se comporta en el papel del mismo modo que el parámetro físico medido lo hace en el proceso, se dice que el gráfico es una representación analógica del parámetro físico. Una tabla reproduce el comportamiento del parámetro físico por medio de una cantidad de valores medidos, expresados mediante dígitos, es decir, una tabla es una representación digital del parámetro.

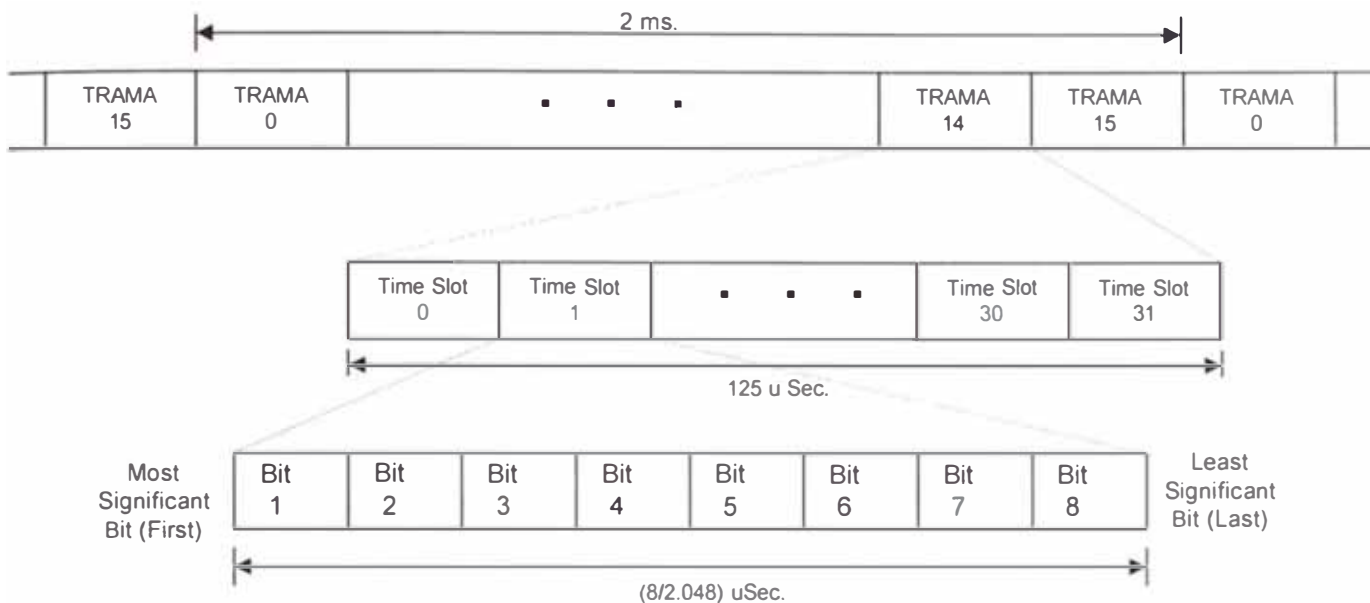


Figura 1.2 Formato de Trama y Multitrama CEPT PCM 30

	1	2	3	4	5	6	7	8
Timeslot 0 conteniendo la señal de alineamiento de trama	Reservado para uso Internacional (1)	0	0	1	1	0	1	1
Timeslot 0 conteniendo la señal de no -alineamiento de trama	Reservado para uso Internacional (2)	1	Indicación de Alarma del Mux. PCM Remoto	Ver Nota #3	Ver Nota #3	Ver Nota #3	Ver Nota #3	Ver Nota #3

Notas:

1. Con el CRC activo es ignorado.

2. Con SiMUX activo, este bit transmite resultados SMF CRC en las tramas 13 y 15.

3. Reservado para uso nacional.

Figura 1.3 Ubicación de los BITS en el Timeslot 0 de la Trama.

Timeslot 16 de Trama 0		Timeslot 16 de Trama 1			Timeslot 16 de Trama 15	
0000	XYXX	Bits ABCD para el canal 1 de Voz (Timeslot 1)	Bits ABCD para el canal 16 de Voz (Timeslot 17)	• • •	Bits ABCD para el canal 15 de Voz (Timeslot 15)	Bits ABCD para el canal 30 de Voz (Timeslot 31)

Figura 1.4 Ubicación de los BITS en el Timeslot 16 de la Trama dentro de la estructura de la Multitrama.

Por supuesto, son posibles las conversiones entre gráficos y tablas porque representan la misma información. Para ir de un gráfico a una tabla, elegimos una cantidad de puntos en el gráfico y leemos sus valores numéricos en las escalas de los ejes. En la otra dirección, de una tabla a un gráfico, representamos gráficamente los valores de la tabla y trazamos una curva uniforme a través de ellos. Las escalas y la cantidad de puntos deben elegirse de modo que el gráfico sea suficientemente bueno para nuestro propósito particular. Una réplica exacta no es ni posible ni necesaria.

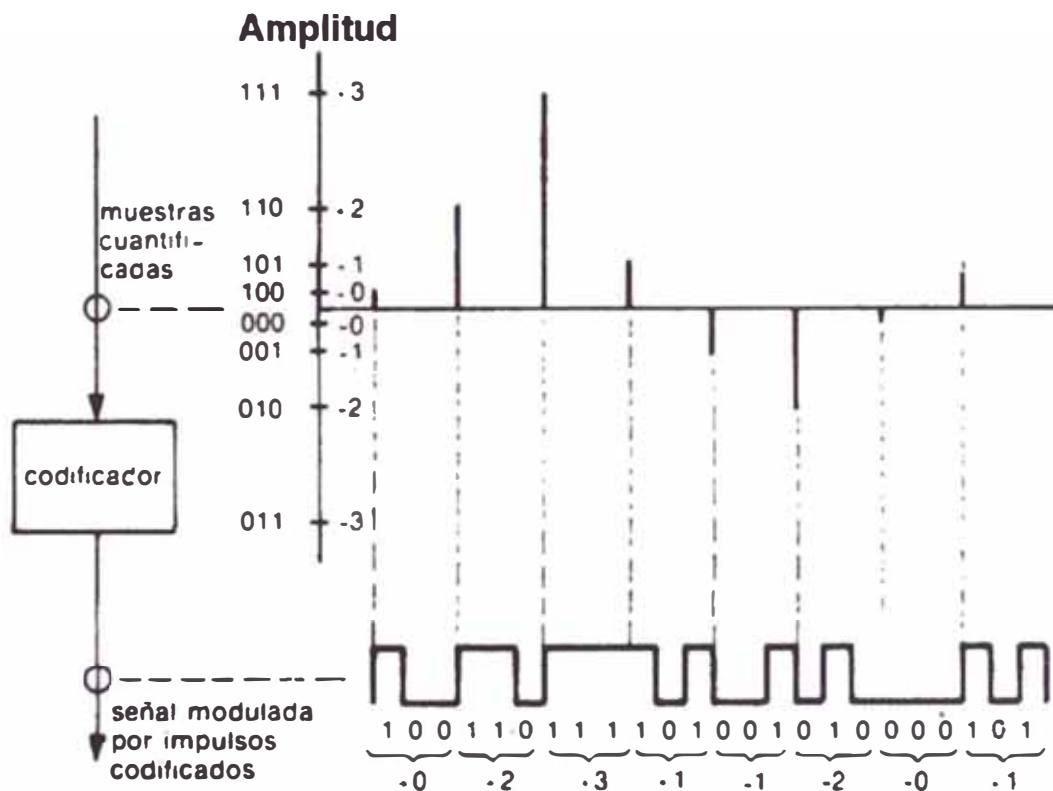


Figura 1.5. PROCESO DE CODIFICACION.

Obviamente, tenemos que elegir las escalas y la cantidad de puntos de modo que la señal reconstruida sea suficientemente buena para nuestro propósito de



telefonía. Por razones económicas, sin embargo, queremos limitar la cantidad de valores de las tablas, y su exactitud.

### 1.2.1 Relación señal/ruido

El ruido de cuantificación es independiente de la señal de entrada. En consecuencia, la relación S/R es una función lineal de la señal de entrada mientras no exista saturación de las señales fuertes.

La relación Señal/Ruido tiene por expresión:

$$S/R = N.6 \text{ dB} - \text{Nivel de sobrecarga} + P_e$$

Donde:

$P_e$ : Representa la potencia efectiva de la señal expresada en dBm.

$N$  : Número de bits.

En el caso del equipo PCM de 30 canales se tiene:

$$N = 8, P_{\max} = +33 \text{ dBm}_0$$

Por lo tanto:

$$S/R = 45 \text{ dB} + P_e$$

Obteniéndose la curva de la **Figura 1.6**

El análisis de la curva muestra que la relación S/R se degrada a medida que la señal disminuye.

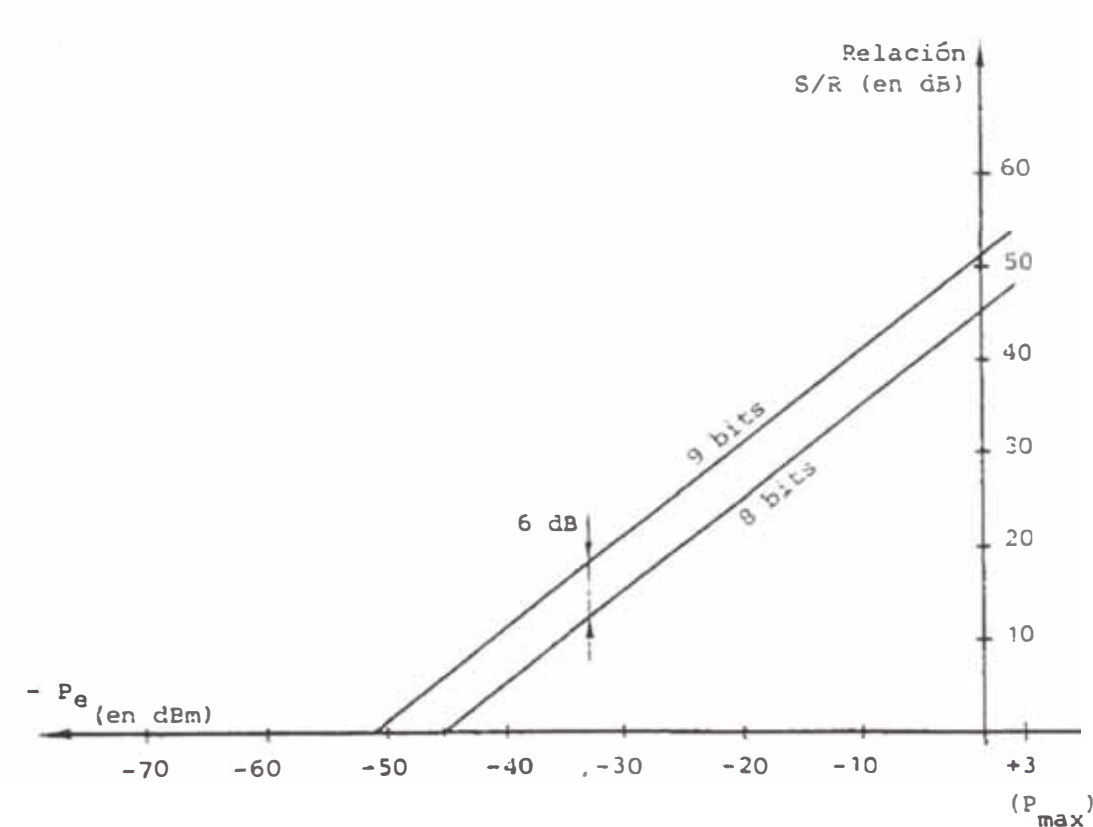
Ahora bien, esto es inadmisiblesi se considera el rango dinámico y el volumen medio de la voz de un locutor (-30 dBm. a 0 dBm.)

Para mejorar el valor de la relación S/R de señales débiles se debe aumentar el número de dígitos o disminuir el tamaño de los intervalos de cuantificación.

Por lo tanto, lo que caracteriza la calidad de una transmisión no es la potencia del ruido, sino la relación señal/ruido. Pero ésta relación varía mucho en el caso de una cuantificación lineal; por lo tanto, sería interesante disminuir el tamaño de los

escalones para los niveles bajos, lo que disminuiría el ruido de cuantificación y aumentaría el valor de la relación señal/ruido.

En este caso se dice que existe compresión del tamaño de los intervalos de cuantificación.



**Figura 1.6. GRÁFICA DE LA RELACIÓN SEÑAL / RUIDO**

Por lo tanto, es perfectamente concebible mantener la relación S/R en un valor constante modificando el tamaño de un intervalo en función del valor absoluto de la muestra. El procedimiento que permite esto se denomina Compresión.

Todas las compresiones se efectúan siguiendo una ley logarítmica.

### 1.2.2 Leyes de Compresión

Las leyes de compresión son dos:

- La ley adoptada en USA y Japón denominada Ley  $\mu$ .
- La ley adoptada en Europa denominada Ley A

Estas leyes se representan en un sistema de coordenadas en la forma siguiente:

La tensión de entrada se expresa en porcentaje de  $V_{\max}$  y esta definida por:

$$X = V_e / V_{\max}$$

Hay una correspondencia estrecha entre el número del intervalo y la tensión restituida. Se expresa en la ordenada el porcentaje de la tensión restituida con relación a  $V_{\max}$  definiéndose por:

$$Y = V_s / V_{\max}$$

### La Ley $\mu$

Es una ley logarítmica continua, puesto que la parte logarítmica es la continuación de una recta. Esta ley, cuya ecuación es:

$$y = I_n (1 + \mu_x) / I_n (1 + \mu) \quad \text{donde } \mu = 100$$

Fue empleada en Francia en el primer sistema digital de 36 canales. Este equipo no ha sido más instalado desde 1972; en consecuencia, es inútil insistir sobre el mismo. Sin embargo, con  $u = 225$ , la ley sigue siendo utilizada en América del Norte, en el Japón y en Australia.

### La Ley A

Esta ley, normalizada por el CEPT (Confederación Europea de Correos y Telecomunicaciones) y por el ITU-T, es la que encontramos en todos los equipos digitales a partir de 1972. A esta ley se asocia 2 niveles como escala de cuantificación.

$V_o$  es el punto a partir del cual cesa la parte lineal y comienza la parte logarítmica, su valor se expresa en porcentaje de  $V_{\max}$ , en la forma

$$V_o = V_{\max} / A$$

Las ecuaciones que definen esta ley son:

- Para la parte lineal:

$$y = A.X / (1+\ln A) \quad 0 < x < 1/A$$

- Para la parte logarítmica:

$$y = 1 + \ln A.X / (1+\ln A) \quad 1/A < x < 1$$

Donde:

$$A = 87,9$$

El valor de la razón de compresión de la ley A es de 16. Esto quiere decir que las señales pequeñas se cuantifican con 16 veces más escalones en el mismo intervalo.

Se gana el equivalente a 4 bits para las señales pequeñas. La ganancia de compresión es por lo tanto de 24 dB. El valor de la relación señal/ruido es de 33 dB **(ver figura 1.7)**

Ahora es evidente que la ley A nos entrega una calidad mucho mayor, puesto que la relación S/R es constante o igual a 33 dB en todo el rango dinámico de un locutor promedio.

El valor de 33 dB corresponde a una buena calidad de un canal telefónico (no sobrepasa los 5 dB de corrección).

En la práctica se hace una aproximación de la curva logarítmica por segmentos de recta y dentro de cada segmento se realiza una cuantificación lineal.

Como se puede constatar en la **Figura 1.8**, existen 8 segmentos de recta para las señales positivas.

Entre estos 8 segmentos existen 2 que son colineales. Se dice que se trata de una curva aproximada por 7 segmentos de recta (de sobreentiende que de pendientes diferentes).

Finalmente, si se tiene en cuenta las señales positivas y las señales negativas, existe un total de 13 segmentos de recta de pendientes diferentes.

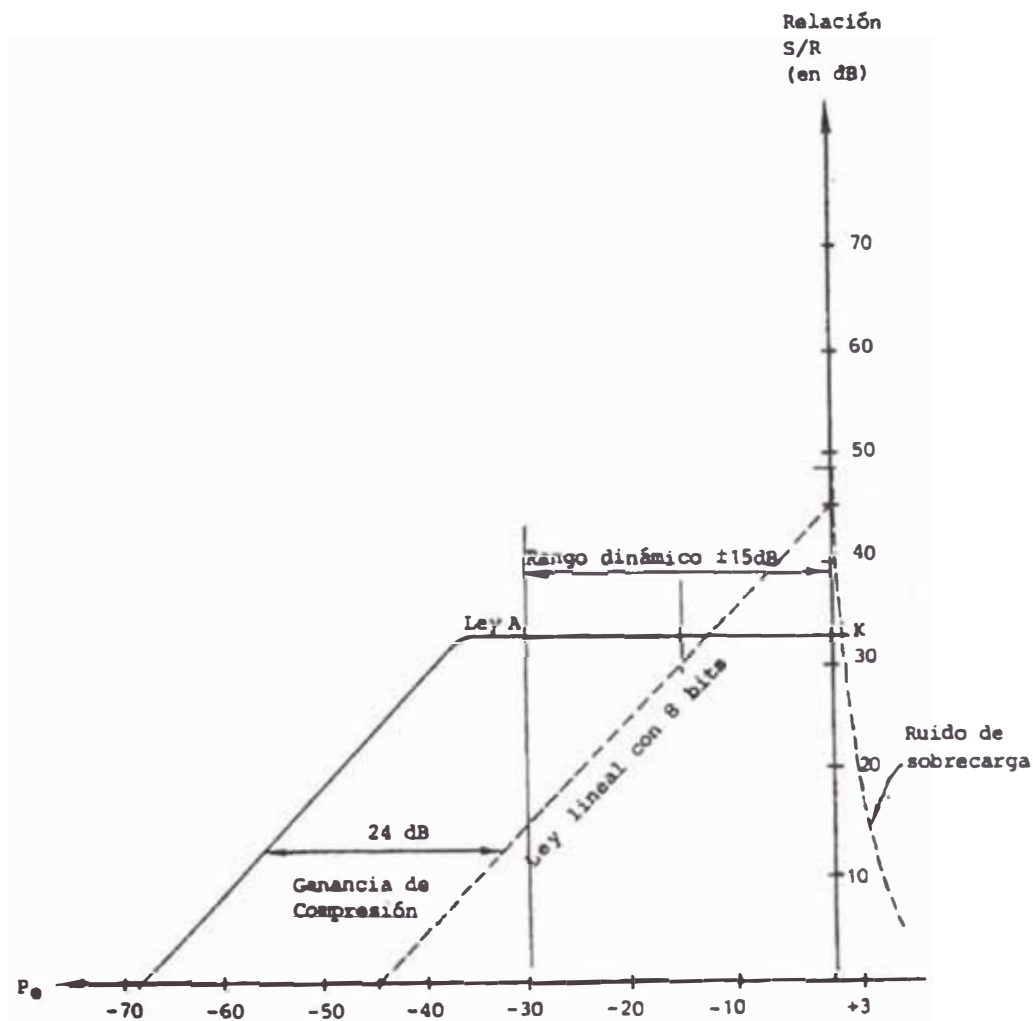
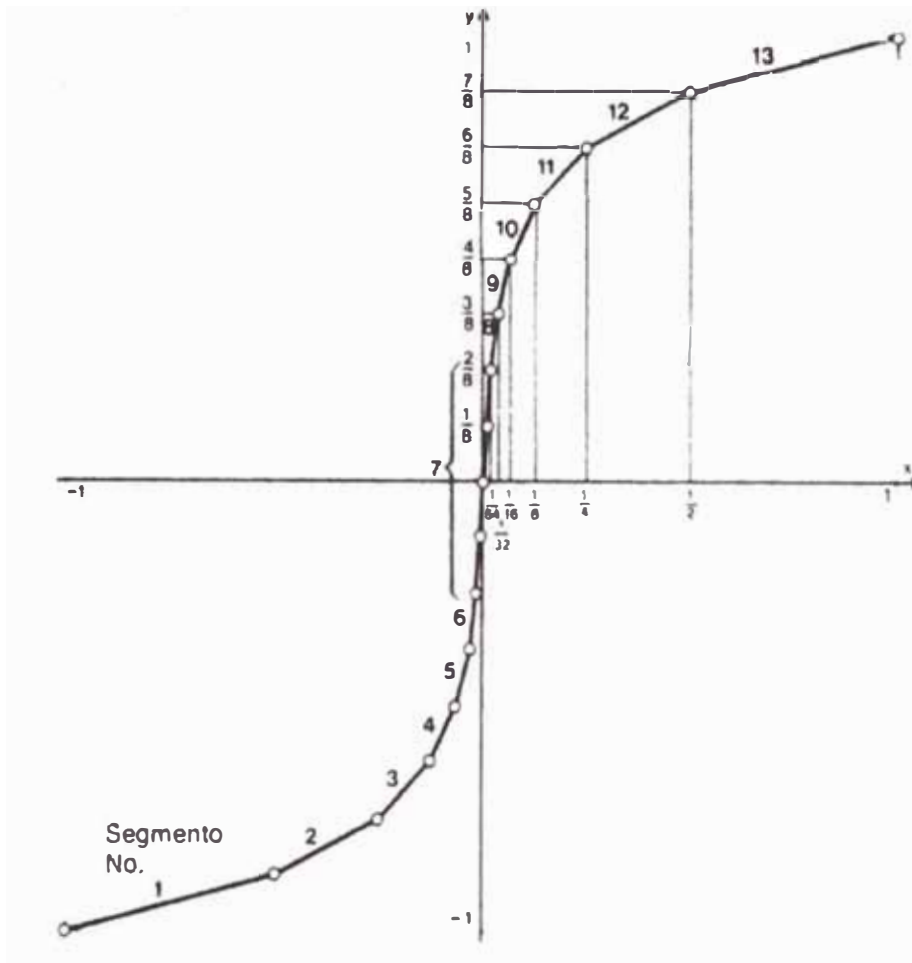


Figura 1.7. EFECTO DE LA RELACIÓN SEÑAL/RUIDO USANDO LEYES DE COMPRESIÓN

La relación de pendientes de dos segmentos consecutivos es de 2. Esto quiere decir que un intervalo correspondiente a un segmento de recta tiene un valor igual a la mitad del intervalo correspondiente al segmento de recta adyacente de número más elevado.



**Figura 1.8. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LEY A DE COMPRESIÓN DIGITAL.**

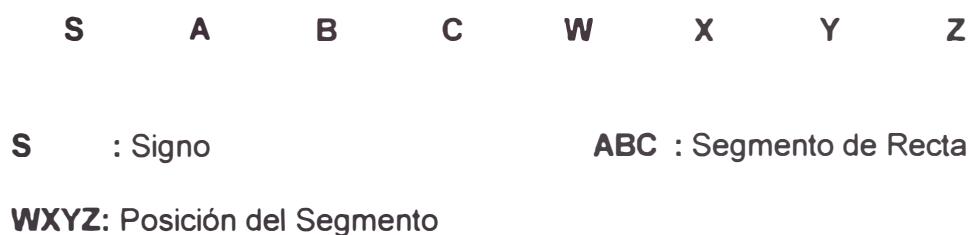
Una vez cuantificada la señal, se transmite los números de los diferentes intervalos ocupados por la señal en los instantes de muestreo. Estos números se codifican en palabras binarias, (es decir, en palabras escritas únicamente con ceros y unos).

El método escogido es aquel que asocia a cada número de intervalo la palabra binaria que representa este número en el sistema binario.

Sin embargo, se debe observar una discontinuidad alrededor de cero. En efecto, se codifica el valor absoluto de las muestras comenzando por las señales negativas.

La LEY A posee 12 segmentos de recta que contiene 16 intervalos cada uno y 1 segmento central que contiene 64 intervalos, lo que representa un total de 256 intervalos. En consecuencia, se necesita 8 elementos binarios para codificar 2 intervalos.

El primer bit representa el signo de la tensión de entrada, los tres siguientes indican el número de segmento de recta en el cual se encuentra el intervalo, pues existen 8 segmentos de recta para las muestras positivas o negativas. Finalmente, los cuatro últimos bits indican el intervalo entre los 16 posibles del segmento de recta. (Véase la Figura 1.9)



**Figura 1.9. FORMATO DE CODIFICACIÓN LEY A**

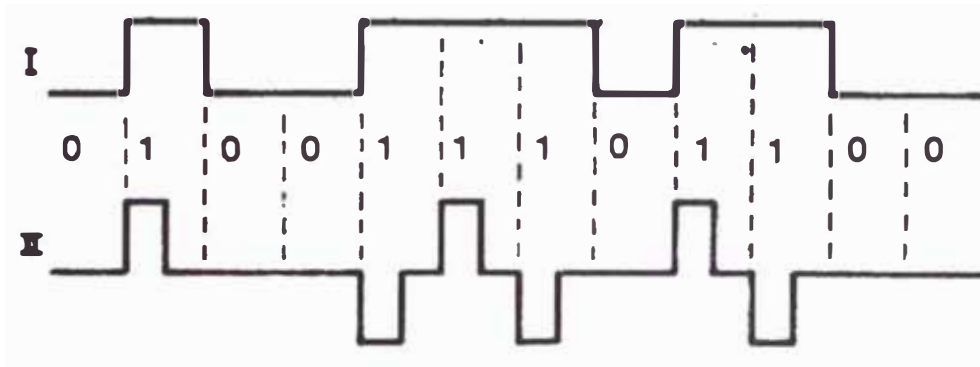
### 1.3 Transmisión de la trama PCM

Las señales digitales dentro del terminal usualmente se transmiten en la forma de un tren de impulsos unipolares en el modo sin retorno a cero (nonreturn-to-zero, NRZ), véase la figura 1.10.

Esta forma de señal no es apropiada para la transmisión en largas distancias, una mejor forma es utilizando códigos de línea como AMI o HDB-3 que son señales bipolares con retorno a cero (return-to-zero, RZ). Las ventajas de estas señales son:

- No tiene potencia en las partes inferiores de su espectro, es decir, no tiene componente de corriente continua; esto se debe a las polaridades alternadas de los impulsos.

- La interferencia entre símbolos está reducida por la característica de retorno a cero.



**Figura 1.10 CODIFICACIÓN DE LÍNEA PARA SEÑALES PCM EN HDB-3**

Por supuesto, también esta señal será atenuada y distorsionada durante la transmisión y se le agregan ruido a la misma.

En algún punto de la línea de transmisión, la señal debe ser restaurada. Esto se efectúa introduciendo en la línea dispositivos **REPETIDORES REGENERATIVOS**, que primero examinan el tren de impulsos distorsionados para ver si el nivel binario posible es 1 ó 0 y luego generan y transmiten a la línea nuevos impulsos de acuerdo con el resultado del examen. Normalmente, la señal código regenerada es idéntica a la señal de código original transmitida. Aun después de una gran cantidad de repetidores regenerativos, la señal de código es prácticamente idéntica a la señal original. Esta es la razón de la alta calidad de transmisión que se obtiene con los sistemas de transmisión con PCM.



Véase Figura 1.11.

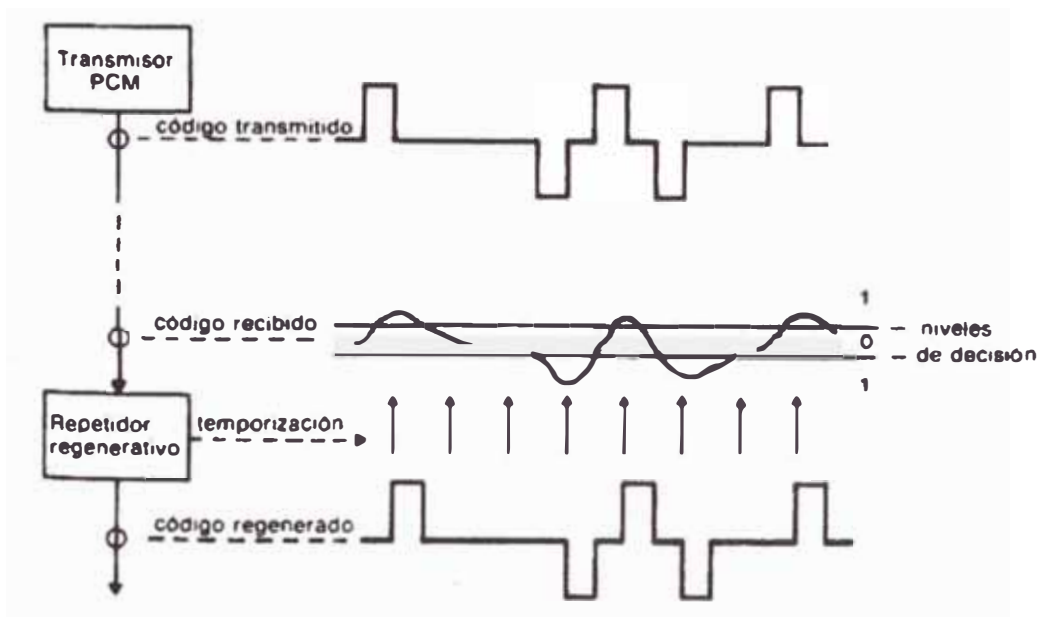


Figura 1.11 REPETIDORES REGENERATIVOS EN TRANSMISIÓN A DISTANCIA.

#### 1.4 Conceptos generales de señalización telefónica

El rápido desarrollo de la tecnología de los componentes electrónicos y de las computadoras provocó un cambio fundamental en los equipos de conmutación telefónica; Por lo tanto, el establecimiento del control por programa almacenado en las Centrales Telefónicas, ha posibilitado mayor versatilidad, lográndose mayor ahorro debido a que diferentes aplicaciones se pueden obtener de un mismo hardware con sólo cambiar el software de aplicación. Además, permite brindar mayor cantidad de servicios. El objetivo fundamental de las Redes Telefónicas es el de disponer convenientemente los medios adecuados para permitir la interconexión de dos abonados cualesquiera.

En efecto, cuando un abonado descuelga su aparato telefónico y marca las cifras correspondientes a otro abonado, al cabo de un tiempo (algunos segundos) de espera, otro teléfono situado en cualquier lugar de la red es conectado al primero, pudiendo desarrollarse, a continuación, la conversación deseada a través

de ésta conexión. Para ello, la Red Telefónica cuenta con una información de partida: la que le proporciona el abonado que llama, es decir, el deseo de llamar (Descolgado) y los datos de identificación del abonado con quien desea hablar (Discado). A partir de ésta sucinta información, la Red debe "decidir" los enlaces que se pueden y deben tomar y las Centrales intermedias por las que se debe pasar, podrá alcanzar finalmente el punto de destino. Pero, además, La Red debe llevar a cabo otras acciones, que aunque complementarias no por ello son menos importantes, entre ellas cabe destacar las siguientes:

- Informar al abonado que origina la llamada del momento en el que puede comenzar a marcar las cifras que identifican al abonado destino y, posteriormente del progreso de la comunicación.
- Informar al abonado llamado, de que alguien pretende conectar con él, haciendo sonar el correspondiente alarma en su aparato telefónico.
- Mantener la comunicación establecida mientras los dos abonados lo deseen, evitando que se deshaga antes de que éstos acaben su conferencia.
- Evitar que otras posibles llamadas dirigidas a cualquiera de los dos abonados puedan interferir la conversación de éstos.
- Reponer todos los órganos que participan en la conexión cuando los abonados hayan finalizado.
- Registrar adecuadamente la llamada realizada, a fin de que pueda ser facturado su importe posteriormente.

En resumen, la Red Telefónica tiene que hacer muchas cosas, con gran precisión y con gran velocidad de reacción. Consecuentemente, es preciso dotarla de un grado de "inteligencia" elevada. Ahora bien, ésta inteligencia no está centralizada, sino por el contrario, se encuentra distribuida en todas y cada una de

las centrales que compone la Red, de forma que cada una de ellas debe saber con precisión que es lo que tiene que hacer en cada momento o circunstancia.

En conclusión, existe la necesidad de establecer un verdadero lenguaje de comunicación entre las centrales con su semántica, su ortografía y su sintaxis, y que éste lenguaje, totalmente ajeno al que utilizan los abonados para comunicarse entre sí, es lo que, en la técnica telefónica se conoce como **SEÑALIZACION**.

Para simplificar su análisis, se acostumbra dividir a la Red en los siguientes tramos o secciones:

- Tramo abonado - central: en el que tiene lugar la **señalización de abonado**.
- Tramo interno de la central: en el que tiene lugar la **señalización interna** y depende de la estructura de la central, no forma parte de los **sistemas de señalización**.
- Tramo entre centrales: en el que tiene lugar la **señalización entre centrales** y son las que deben ser normalizados, reglamentados y organizados de forma más clara y precisa debido a la diversidad de sistemas de conmutación existentes que se pueden interconectar.

#### **1.4.1 Sistemas señalización:**

Se podría definir un sistema de señalización como el conjunto de información que deberán intercambiar los diferentes elementos que intervienen en una conexión con objeto de **establecerla, supervisarla, mantenerla** y posteriormente, cuando los abonados conectados así lo deseen **desconectarla**, dejando libres los distintos órganos que han participado en la llamada para que puedan ser solicitadas de nuevo. El aspecto principal que hay que precisar al definir un Sistema de Señalización es el papel que ha de fijar cada uno de los diferentes elementos que interviene en la conexión.

Estos papeles se definen con precisión en lo que se conoce como **protocolo o técnicas de señalización**.

Los distintos tipos de señales, como soporte de la información que intercambian las centrales, se van a contemplar bajo tres aspectos diferentes:

#### **A. Según su finalidad**

Cuando dos centrales dialogan entre sí con objeto de intercambiar los datos e instrucciones necesarios para hacer progresar una comunicación, deben ponerse en contacto las unidades de control donde reside el software de cada una de ellas.

La unión física entre ambas se realiza a través de un haz de circuitos de transmisión, que conectan los respectivos enlaces de salida y llegada. Es decir, cada circuito de salida de una central, está conectado, a través de oportunos circuitos y medio de transmisión, con el correspondiente circuito de llegada en la otra central.

Si bien entre los enlaces de ambas centrales, hay una correspondencia biunívoca, no sucede así entre las unidades de control, debiéndose establecer ésta expresamente, cuando sea necesario.

Como consecuencia de todo esto, surge una primera clasificación de las señales con arreglo a su origen y destino, es decir, según se utilicen para el diálogo entre los enlaces o entre las unidades de control de enrutamiento.

##### **A.1. Señalización de línea:**

Es el método en el que las señales se transmiten entre equipos que terminan y supervisan continuamente o la totalidad del circuito de tráfico.

- Iniciar el diálogo previo, destinado a desencadenar la disponibilidad de los adecuados órganos de la unidad de control de la central.
- Retransmitir la tarificación.

- Liberar los órganos que han intervenido durante la comunicación, al finalizar ésta.

### **A.2. Señalización de registro:**

Conjunto de señales que tienen como misión la transmisión de informaciones que intercambian el registrador de la central de origen y el registrador u órganos de selección de la central distante en el cual se intercambia la información sección por sección, ya sea de destino, característica de abonados, entre otros datos.

### **B. Según su naturaleza física**

Todas las señales cursadas a través de la red telefónica han de ser, evidentemente, señales de naturaleza eléctrica. Pero dentro de ésta característica común puede adoptar diferentes formas, como son:

#### **B.1. Señales 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.

Así pues; sobre la base de señales en corriente continua, aparecen tres tipos de señalización: Por lógica simple de niveles o estados, por lógica impulsiva y señalización telegráfica. Estas señales en C.C., como se ha dicho, son las más simples que pueden establecerse. Esa simplicidad tiene la ventaja de una sencillez paralela de los dispositivos que las utiliza, pero presenta dos inconvenientes fundamentales: el primero, que los medios de transmisión sencillos, es decir, los

que se basan en el empleo de portadores físicos y de la banda vocal únicamente son transparentes a este tipo de señales, pero los sistemas restantes no lo son: el segundo, que la simplicidad de esas señales comporta un margen reducido de estados posibles y por tanto limita el posible repertorio de informaciones a transmitir.

## **B.2. Señales de corriente alterna:**

Para salvar los inconvenientes de la corriente continua, se utilizan las señales de corriente alterna; estas señales utilizadas como soporte puede elegirse de forma que quede comprendida dentro del ancho de banda de un canal telefónico (300 a 3400Hz.) o por el contrario que quede fuera de este margen:

### **- Señalización dentro de banda:**

Es el método en el cual las señales se transmiten por el mismo canal o circuito de transmisión que la comunicación del usuario y en la misma banda de frecuencias previstas para los usuarios.

### **- Señalización fuera de banda:**

Es el método en el cual a pesar de transmitirse las señales por el mismo canal o circuito de transmisión que la comunicación del usuario y se utiliza una banda de frecuencias distintas a la prevista para el usuario. En el caso del PERU se usa 3825 Hz.

## **C. Por el sentido de la transmisión**

Según se ha dicho ya en ocasiones anteriores, las central necesitan "Dialogar" entre sí. En el efecto, el intercambio de información entre ellos es un "diálogo" y no un "monólogo", es decir, una central envía señales a la siguiente, y ésta a su vez necesita en general enviar señales a la primera.

Ahora, en el establecimiento de una comunicación hay un sentido de progresión muy claro. La llamada se inicia en el abonado de origen y va progresando a lo largo de la red hasta alcanzar el abonado de destino.

#### **C.1. Señalización hacia adelante.**

Son aquellas señales cuyo sentido de transmisión coincide con el del establecimiento de la llamada.

#### **C.2. Señalización hacia atrás.**

Son aquellas señales cuyo sentido de transmisión es el opuesto al del establecimiento de la llamada.

### **1.4.2. Técnicas y protocolos de señalización.**

#### **A. Señalización de secuencia obligada:**

Es el método en el que después de transmitido una señal o grupo de señales, se prohíbe la transmisión de toda señal posterior en el mismo sentido hasta que el terminal receptor haya acusado recibo de la señal transmitida en el sentido opuesto y se reciba acuse de recibo. A ésta forma de señalización se denomina también interactivo. Entre sus principales características:

- No se precisa especificar la duración de las señales, y consecuentemente, no se necesita la realización de rutinas de ajuste de dicha duración.
- Puede emplearse en la modalidad **extremo a extremo** con un alto grado de seguridad.

#### **B. Señalización de secuencia no obligada:**

Es el método en el que después de transmitido una señal o grupo de señales, no se espera que el receptor acuse recibo de la señal. A ésta forma de señalización se denomina también como no interactivo. Entre sus principales características:

- Se puede obtener mayor velocidad en el envío de las señales, y por lo tanto, tiempo de selección menores.
- El coste de los equipos necesarios es más bajo que los de la otra modalidad.

#### **C. Señalización de bloque:**

Cuando las señales se transmiten una a continuación de otra sin esperar algún tipo de señal en el sentido opuesto al que se está transmitiendo.

#### **D. Señalización extremo a extremo.**

Consiste en que la unidad de control de la primera central que interviene (la más cercana al abonado de origen) controle el establecimiento de comunicación hasta que ésta se complete. Para ello va enviando sucesivamente a todas las unidades de control de las centrales que participan tan sólo la información imprescindible para que cada una de estas completen la conexión hasta la central siguiente, liberándose a continuación.

#### **E. Señalización asociada al canal:**

Método en el cual las señales necesarias, se transmiten por el mismo canal o en un canal asociado permanentemente a él.

#### **F. Señalización de canal común:**

Es una técnica, en la que la información, tal como la utilizada en la gestión de la red, se transmiten por un solo canal mediante mensajes provistos de dirección.

### **1.5 Sistemas de señalización multifrecuencia**

Con el avance de la tecnología, aparecen una serie de nuevas formas de señalización muchos de los cuales aún se utilizan en Europa, otros que se usan exclusivamente en algunos países como Francia e Inglaterra y que no tuvieron mayor difusión, hasta que finalmente se puede decir que hay dos sistemas



multifrecuencia para uso nacional y son los denominados R1 y R2 y uno para uso internacional denominado CCITT N.5.

El sistema R1 es usado en EE.UU. y Japón y R2 en Europa y en latinoamérica, con algunas variantes en algunos casos. El CCITT N.5, se usa prácticamente mundial para las interconexiones vía satélite.

El sistema de señalización R2 se utiliza como sistema de **señalización internacional**, pudiendo emplearse también para la señalización **internacional/nacional** integrada. Es adecuado tanto para la explotación automática como semiautomática, y permite transmitir con gran fiabilidad la información necesaria para establecer las comunicaciones. Hace posible el rápido establecimiento de éstas y proporciona suficientes señales en ambos sentidos para la transmisión de la información numérica y de otro tipo, relativa a las líneas del abonado llamado y del abonado que llama, y para la ampliación de los medios de encaminamiento.

El sistema R2 está especificado para la explotación unidireccional en sistemas de transmisión analógica/ digital y para la explotación bidireccional en sistemas de transmisión digital. Se establece una distinción entre la señalización de línea (señales de supervisión) y la señalización entre registradores (señales de control del establecimiento de la comunicación). Se especifican otras versiones de la señalización de línea destinadas a utilizarse en los circuitos a cuatro hilos por portadoras o MIC. Pero la señalización entre registradores especificada puede aplicarse también a circuitos a dos hilos.

La señalización entre registradores se basa en un sistema de codificación multifrecuencia de secuencia obligada. Esto hace posible la señalización de extremo a extremo y permite aprovechar las ventajas de los sistemas de

conmutación modernos al proporcionar un número suficiente de señales en ambos sentidos.

El sistema R2 es apto para el inter funcionamiento normal con otros sistemas de señalización del ITU-T.

### 1.5.1 Señalización de línea

Se han especificado las siguientes versiones de la señalización de línea:

Señalización de línea para sistemas de portadoras, denominada versión analógica;

- Señalización de línea para sistemas MIC, denominada versión digital.

Como la señalización multifrecuencia permite intercambiar un gran volumen de información entre registradores, la cantidad de información que hay que transmitir en forma de señales de línea es pequeña. Las versiones de la señalización de línea del sistema R2 se ajustan a este principio. La versión analógica, normalizada inicialmente para uso en circuitos internacionales, se presta también a la explotación nacional. Asimismo pueden utilizarse otros sistemas de señalización de línea para el servicio nacional, dependiendo de cada administración. La versión digital fue diseñada para la explotación nacional, pero puede usarse también a nivel internacional.

La **versión analógica** se asegura enlace por enlace y utiliza un método de señalización fuera de banda por cambio de estado de bajo nivel. La transferencia de la señal implica simplemente la transición de un estado de señalización a otro, salvo para la secuencia de liberación, que se basa en criterios adicionales de temporización. Es necesario prever un dispositivo de protección contra los efectos de las interrupciones en el canal de señalización, ya que la interrupción de la frecuencia de señalización simula una señal falsa de toma o de respuesta (control

de interrupción). Para evitar la sobrecarga del sistema de transmisión que podría derivarse de la transmisión permanente de la frecuencia de señalización en ambos sentidos por todos los circuitos libres, esta frecuencia se transmite con un nivel bajo. El equipo de señalización de línea de la central empleado en la versión analógica puede utilizarse también en ciertos enlaces digitales (véase la recomendación Q.421).

La **versión digital** se asegura enlace por enlace y utiliza dos canales de señalización en cada sentido de transmisión por circuito telefónico. Los canales de señalización son dos de los cuatro previstos para la señalización asociada al canal en el multiplex primario a 2048 kbit/s (véase la Recomendación G.732). La protección contra los efectos de una transmisión defectuosa está asegurada por un dispositivo de protección contra los fallos de transmisión.

La versión analógica y la versión digital de la señalización de línea pueden convertirse la una en la otra en un multiplexor u otro equipo de conversión. Este equipo constituye un punto de conversión entre la transmisión analógica (MDF) de una parte y la transmisión digital (MIC) de la otra.

### **1.5.2 Señalización entre registradores**

La señalización entre registradores se efectúa de extremo a extremo mediante un código multifrecuencia de dos frecuencias entre seis, dentro de banda de secuencia obligada, hacia adelante y hacia atrás. De este modo, las frecuencias de señalización no se superponen a la frecuencia de señalización de línea, y difieren según el sentido de transmisión, a fin de poder utilizar la parte multifrecuencia del sistema en circuitos a dos hilos.

El sistema R2 está diseñado para utilizar seis frecuencias de señalización (1380, 1500, 1620, 1740, 1860 y 1980 Hz) hacia adelante, y seis (1140, 1020, 900, 780,

660 y 540 Hz) hacia atrás. Para aplicación nacional pueden usarse menos frecuencias de señalización.

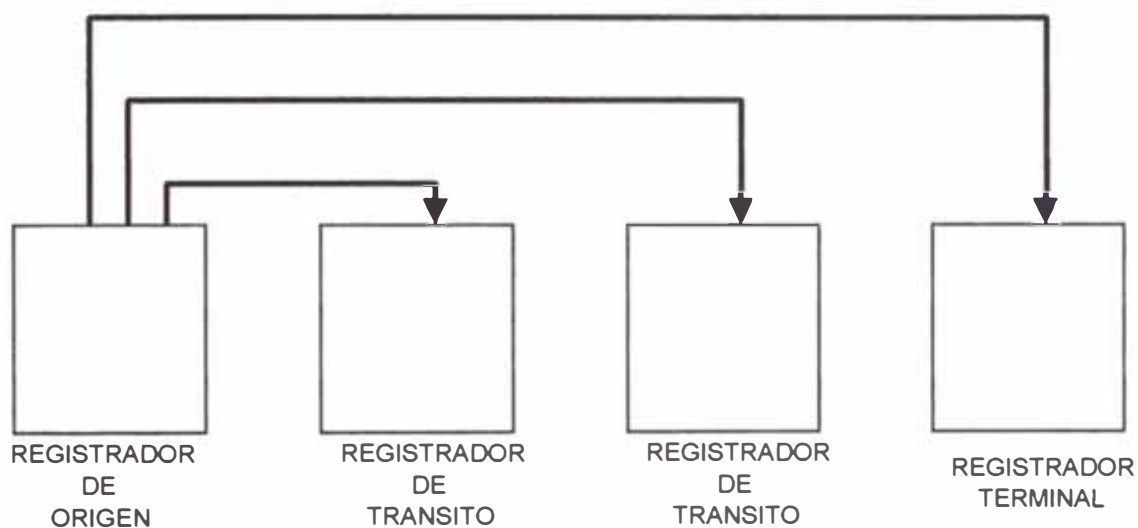
La señalización de extremo a extremo es un método de señalización entre registradores para dos o más enlaces en tándem, sin regeneración de las señales en centrales intermedias. **(Véase la Figura 1.12).**

Por lo general, con este método de señalización sólo se transfiere del registrador de salida al registrador de llegada de información de dirección necesaria para encaminar la comunicación a través de una central intermedia (de tránsito). En la central intermedia se conecta de inmediato el circuito de conversación y se libera el registrador de llegada. El registrador de salida puede entonces intercambiar información directamente con el registrador de llegada de la central siguiente. Este tipo de señalización de extremo a extremo es ventajoso, pues reduce el equipo de señalización multifrecuencia necesario y reduce al mínimo el tiempo de ocupación de los registradores de las centrales de tránsito.

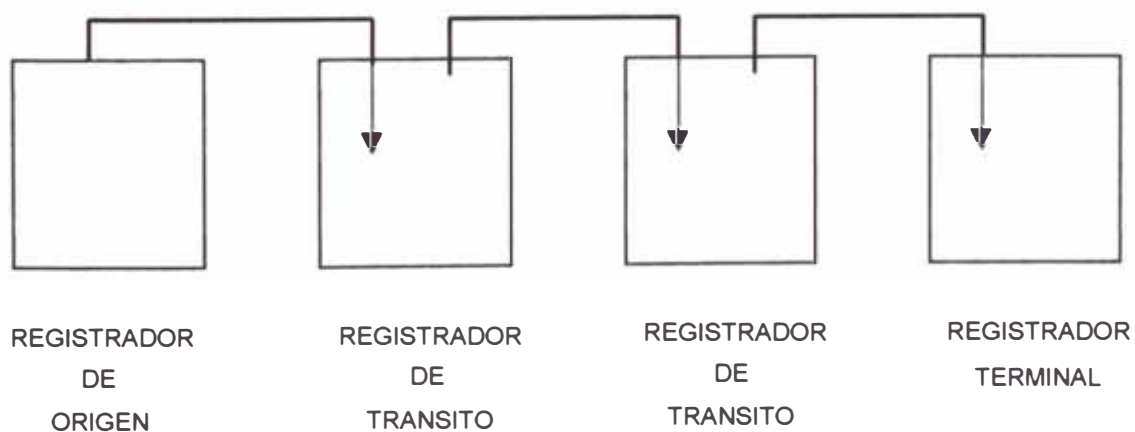
El sistema R2 está diseñado de modo que permita la señalización multifrecuencia entre registradores de extremo a extremo para varios enlaces en tándem. Sin embargo, en los casos en que las condiciones de transmisión no se ajustan a lo especificado para el sistema R2 y podrían comprometer el intercambio de las señales multifrecuencia o en caso de utilización del sistema R2 a través de un enlace por satélite, la conexión completa multienlace se divide en secciones, cada una de las cuales tiene su señalización entre registradores individual (en este caso, las señales son retransmitidas y regeneradas por un registrador en el punto en que se ha hecho la división).

Generalmente, las condiciones de transmisión en una red nacional se ajustan a lo especificado para el sistema R2, y permiten así la señalización de extremo a extremo por las conexiones completas entre centrales locales.

En el caso de la aplicación internacional del sistema R2, las condiciones de transmisión imponen una división en, como mínimo, dos secciones de señalización cuando los países de salida y de llegada usan el sistema R2 en sus redes nacionales. La división debe hacerse en una central del país de salida.



**FIGURA 1.12 PRINCIPIO DE SEÑALIZACION DE EXTREMO A EXTREMO**



**FIGURA 1.13 PRINCIPIO DE SEÑALIZACION TRAMO A TRAMO**

El registrador retransmisor o regenerador, situado en el punto en que se hace la división, se denomina registrador internacional R2 de salida. En el caso en que no se use el sistema R2 en el país de salida, el registrador internacional R2 de salida recibe la información de dirección a través de un sistema de señalización internacional y controla el establecimiento de las comunicaciones por la sección con señalización R2 de salida.

El registrador R2 de salida se define generalmente como un registrador situado en el extremo de salida de una sección de señalización en que se utiliza señalización entre registradores del sistema R2 conforme a las presentes especificaciones. Controla el establecimiento de la comunicación a lo largo de toda la sección de señalización. Transmite señales de multifrecuencia hacia adelante y recibe señales multifrecuencia hacia atrás. El registrador R2 de salida recibe información, por los enlaces precedentes, de la conexión en la forma utilizada por el sistema de señalización aplicada en el último de dichos enlaces; este sistema puede ser el R2, un sistema con diez impulsos o cualquier otro. el enlace precedente puede ser también una línea de abonado.

Cuando un registrador R2 de una central de tránsito funciona de acuerdo con la precedente definición, se denomina también registrador R2 de salida. El registrador internacional R2 de salida es un caso especial del registrador R2 de salida, cuando la sección de señalización de salida comprende, como mínimo, un enlace internacional.

El registrador R2 de llegada se define como un registrador situado en el extremo de llegada de un enlace en que se utiliza señalización entre registradores de tipo R2 conforme a las presentes especificaciones. Recibe señales multifrecuencia hacia adelante por el enlace o enlaces precedentes y transmite señales frecuencia

hacia atrás. La información recibida se usa, completamente o en parte, para el control de las etapas de selección, y puede transmitirse íntegramente o en parte al equipo subsiguiente, en cuyo caso la señalización utilizada para la retransmisión nunca es del sistema R2. Tiene lugar entonces un inter funcionamiento entre el sistema R2 y el otro sistema. Así, todo registrador no situado en el extremo de salida de una sección de señalización que emplea el sistema R2 se denomina registrador R2 de llegada, independientemente del tipo de central.

El empleo de la totalidad de las 15 combinaciones hacia adelante y 15 combinaciones hacia atrás del código multifrecuencia permite obtener las siguientes características operacionales:

- Transferencia de información de dirección para llamadas automáticas, semiautomáticas y de mantenimiento;
- Indicadores para identificar las llamadas de tránsito y de mantenimiento (pruebas);
- Cifras de idioma o cifra(s) de discriminación para las llamadas internacionales;
- Transferencia de la cifra siguiente, o repetición de la penúltima, de la antepenúltima o de la ante antepenúltima a petición del registrador del extremo de llegada;
- Señales hacia adelante y hacia atrás para el control de supresores de eco;
- Mediante una señal hacia atrás, puede pedirse al registrador de salida que transmita el distintivo internacional que identifica a la central internacional de origen;
- Puede transferirse al registrador del extremo de llegada información sobre la naturaleza y origen de la llamada (categoría del abonado que llama), es decir, si la llamada es nacional o internacional, si proviene de una operadora, de un

abonado, de equipo de transmisión de datos, de mantenimiento o de otro tipo, etc.;

- El registrador del extremo de llegada puede pedir información sobre la naturaleza del circuito, es decir, si incluye o no un enlace por satélite;
- Puede transferirse al registrador de salida información sobre congestión, número no asignado y condición de la línea del abonado llamado esto es, si está libre, ocupada o fuera de servicio, etc.;
- La asignación de un número limitado de señales hacia atrás para usos nacionales se deja a criterio de las Administraciones.

La señalización entre registradores especificada para el sistema R2 puede usarse también junto con cualquier sistema no normalizado de señalización de línea. La combinación resultante no se considera como un sistema R2.

El sistema R2 permite acortar el período de espera después de marcar, al utilizar el método de explotación con superposición para el marcado y la señalización de extremo a extremo. El registrador R2 de salida comienza estableciendo de la comunicación tan pronto como ha recibido el mínimo necesario de información. Así, la transferencia de la señal comienza antes de recibirse la información de dirección completa, o sea antes de que el abonado que llama termine de marcar el número. Esta práctica se aplica, en particular, en los registradores R2 de salida, que memoriza la información de dirección completa proveniente del abonado o de una operadora (por ejemplo, registradores locales). Esto es lo opuesto de la señalización de registrador en bloque, es decir, por transmisión de la totalidad de la información de dirección en una secuencia, que sólo comienza una vez recibida completamente la información de dirección.



La capacidad de señalización no utilizada lleva la posibilidad de desarrollo y permite atender necesidades futuras aún no definidas. Esta capacidad de reserva puede usarse para aumentar el número de señal y procedimientos de señalización, por ejemplo, para nuevos servicios ofrecidos a los usuarios.

Método de señalización de secuencia obligada del sistema R2.

- Una vez tomado un enlace, el registrador R2 de salida comienza a transmitir automáticamente la primera señal entre registradores hacia adelante.
- Tan pronto como el registrador R2 de llegada identifica esta señal entre registradores hacia atrás que tienen un significado propio y a la vez sirve como señal de acuse de recibo.
- El registrador R2 de salida interrumpe la transmisión de la señal hacia atrás tan pronto como identifica la desaparición de la señal hacia adelante.
- En cuanto el registrador R2 de salida identifica la desaparición de la señal hacia atrás de acuse de recibo, puede, de ser necesario, comenzar el envío de siguiente señal apropiada hacia adelante.

Las señales hacia atrás de acuse de recibo, además de constituir una parte funcional del procedimiento de secuencia obligada, sirven para transmitir información especial sobre las señales hacia adelante requeridas y que indican ciertas condiciones encontradas durante el establecimiento de la comunicación o para anunciar el cambio de significado de las señales sub-siguientes hacia atrás.

## **1.6 Definición y Función de las Señales**

### **1.6.1 Señales de línea hacia delante**

#### **A. Señal de toma**

Señal transmitida al comienzo de la llamada para que el circuito pase de reposo a ocupado en el extremo de llegada. En la central de llegada, provoca la conexión de los equipos capaces de recibir las señales de los registradores.

#### **B. 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 envía también inmediatamente después de la recepción por la central internacional de salida de una señal de registrador hacia atrás pidiendo al registrador internacional R2 de salida de liberación de la conexión, así como en el caso de liberación forzada de la conexión mencionada en la Recomendación Q.118. También puede transmitirse esta señal como consecuencia de una liberación anormal del registrador internacional R2 de salida.

#### **C. Señal de intervención**

Señal transmitida en el caso de llamadas semiautomáticas cuando la operadora de la central internacional de salida necesita la ayuda de una operadora de la central internacional de llegada. Esta señal hará intervenir usualmente a una operadora de asistencia. Si la comunicación se establece por conducto de una operadora de llegada o de tráfico diferido de la central internacional de llegada, esta señal indica que se desea volver a llamar a esta operadora.

## **1.6.2 Señales de línea hacia atrás**

### **A. Señal de acuse de recibo de toma**

Señal transmitida hacia la central de salida para indica que el equipo del extremo de llegada ha pasado la condición de reposo a la de ocupado. La recepción de la señal de acuse de recibo de toma en el extremo de salida completa la toma del circuito.

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

En explotación semiautomática, se emplea para iniciar:

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

### **B. Señal de colgar**

Señal transmitida hacia la central internacional de salida para indicar que ha colgado el abonado llamado. En explotación semiautomática, esta señal tiene una función de supervisión. En explotación automática deberían tomarse medidas de acuerdo con la Recomendación Q.118 y se aplican también las observaciones del &1.8 de la Recomendación Q.120.

### **C. 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 la condición de reposo. El circuito internacional está protegido contra cualquier toma ulterior hasta

terminación, en el extremo de llegada, de las operaciones de desconexión desencadenadas por la señal de fin.

#### **D. Señal de bloqueo**

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

### **1.6.3 Señales de registradores hacia delante**

#### **A. Señal de dirección**

Señal que contiene un elemento de información (cifra 1, 2,.....,9 ó 0, código 11, código 12 o código 13) sobre el número de abonada 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. Indicaciones de indicativo de país y de supresor de eco**

Señales que indican:

- Si el indicativo de país está o no incluido en la información de dirección (llamada en tránsito internacional o terminal);
- 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 (habiéndose ya insertado un semisupresor de eco de salida en la conexión).

#### **C. Cifra de idioma o de 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 y de asistencia y de asistencia cuando intervienen en el circuito (cifra de idioma);
- La explotación automática o cualquier otra característica especial de la llamada (cifra de discriminación).

#### **D. Indicador de llamada de prueba**

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**

Señal de dirección transmitida para indicar (en servicio semiautomático) que no seguirá ninguna otra señal de dirección, o para indicar (en servicio automático) que se ha terminado la transmisión del código que identifica el origen de la llamada.

#### **G. Señales de categoría del abonado que llama**

Grupo especial de señales que permite suministrar, además de las informaciones contenidas en la cifra de idioma o de discriminación, informaciones complementarias sobre la naturaleza de la llamada (esto es, si es nacional o internacional) y su origen.

Son categorías típicas:

- Operadora capaz de transmitir la señal de intervención.
- Abonado ordinario u operadora que no tienen la posibilidad de transmitir la señal de intervención;

- Abonado con prioridad.
- Llamada de datos;
- Llamada de mantenimiento.

#### **H. Señales destinadas a utilizarse en la red nacional**

Algunas de las señales hacia adelante del grupo II se han asignado para uso nacional. Cuando el registrador internacional R2 de salida las reciba, deberá reaccionar como se especifica en la Recomendación Q.480.

#### **1.6.4 Las señales de registradores hacia atrás**

##### **A. Señales de petición de transmisión de señales de dirección**

Se han previsto cinco señales sin designación particular, transmitidas hacia atrás cuatro de ellas se interpretan con relación a la última señal de dirección transmitida:

- Señal de petición de transmisión de la señal de dirección siguiente a la última señal de dirección transmitida;
- Señal de petición de repetición de la señal de dirección que precede a la última señal de dirección transmitida (penúltima);
- Señal de petición de repetición antepenúltima señal de dirección transmitida;
- Señal de petición de repetición de la ante antepenúltima señal de dirección transmitida.
- Señal de petición de transmisión o de repetición de la cifra de idioma o de discriminación.

##### **B. Señal de petición de información sobre el circuito**

Se ha previsto una señal hacia atrás para pedir que se dé una indicación sobre la naturaleza del circuito.

##### **C. Señales de petición de información sobre la llamada o sobre el abonado que llama:**

Se prevén cuatro señales hacia atrás, sin designación particular, para este fin:

- Señal de interrogación sobre la categoría del abonado que llama;
- Señal de petición de repetición del indicador de indicativo de país;
- Señal de interrogación sobre el origen de la llamada (ubicación del registrador internacional R2 de salida);
- Señal de interrogación sobre si debe o no insertarse un semisupresor de eco de llegada.

#### **D. Señales de congestión**

Se prevén dos señales de congestión:

- Una señal para indicar una congestión internacional, es decir una tentativa infructuosa de establecer comunicación como consecuencia de una congestión del haz de circuitos internacionales, de una congestión en el equipo internacional de conmutación, o incluso de una liberación temporizada o intempestiva de un registrado R2 de llegada de una central de tránsito internacional;
- Una señal para indicar una congestión nacional, es decir, una tentativa infructuosa de establecer comunicación como consecuencia de una congestión en la red nacional (excluida la ocupación de la línea del abonado llamado), o incluso de una liberación temporizada o intempestiva de un registrador R2 de llegada de una central internacional terminal o de una central nacional.

#### **E. Señales con dirección completa**

Señales para indicar que ya no es necesario transmitir otra señal de dirección y que:

- Originan el paso inmediato a la posición de conversación, para permitir que el abonado que llama, oiga un tono o un anuncio grabado de la red nacional de llegada;
- Anuncian la transmisión de una señal indicando la situación de la línea del abonado llamado.

## **F. Señales indicativas de la situación de la línea del abonado llamado**

Para indicar la situación de la línea del abonado llamado y el fin de la señalización entre registradores, prevén señales transmitidas hacia atrás. Estas señales son las siguientes:

### **F.1 Línea de abonado ocupado**

Señal para indicar que la línea o líneas que conectan al abonado llamado con la central están ocupadas.

### **F.2 Número no asignado**

Señal para indicar que el número recibido no se utiliza (por ejemplo, un indicativo de país interurbano no utilizado, o un número de abonado no atribuido).

### **F.3 Abonado libre, con tasación**

Señal para indicar que la línea del abonado está libre y que la comunicación no debe tasarse en responder. Esta señal sólo se utiliza para llamadas a destinos especiales.

### **F.4 Línea de abonado fuera de servicio**

Señal para indicar que la línea del abonado llamado está fuera de servicio o averiada.

### **F.5 Señales para uso en la red nacional**



Algunas de las señales hacia atrás se han atribuido para uso nacional. Como no todos los registradores de llegada pueden conocer el origen de la conexión y como se utiliza señalización de extremo a extremo, puede suceder que las señales precipitadas se transmitan hacia el registrador internacional R2 de salida. Cuando este registrador las recibe, debe reaccionar según se indica en las Recomendaciones Q.474 y Q.480.

## **CAPITULO II**

### **DESCRIPCION DEL SISTEMA**

#### **2.1 Introducción**

Los Sub-Módulos que se describen en el siguiente trabajo pueden tener múltiples aplicaciones: Pueden ser parte de una Central Telefónica diseñada con tecnología Digital y siguiendo el criterio de modularidad y funcionalidad, pueden también funcionar como interfaz de señalización de diversa aplicación puesto que su estructura de Hardware y Software ofrecen una gran flexibilidad y están diseñados siguiendo los estándares de la ITU-T y las técnicas de Conmutación Digital.

Para la ubicación exacta de la función de éstos sub-módulos explicaré cuál es la Arquitectura básica de una Central Telefónica Digital. (Ver figura 2.1)

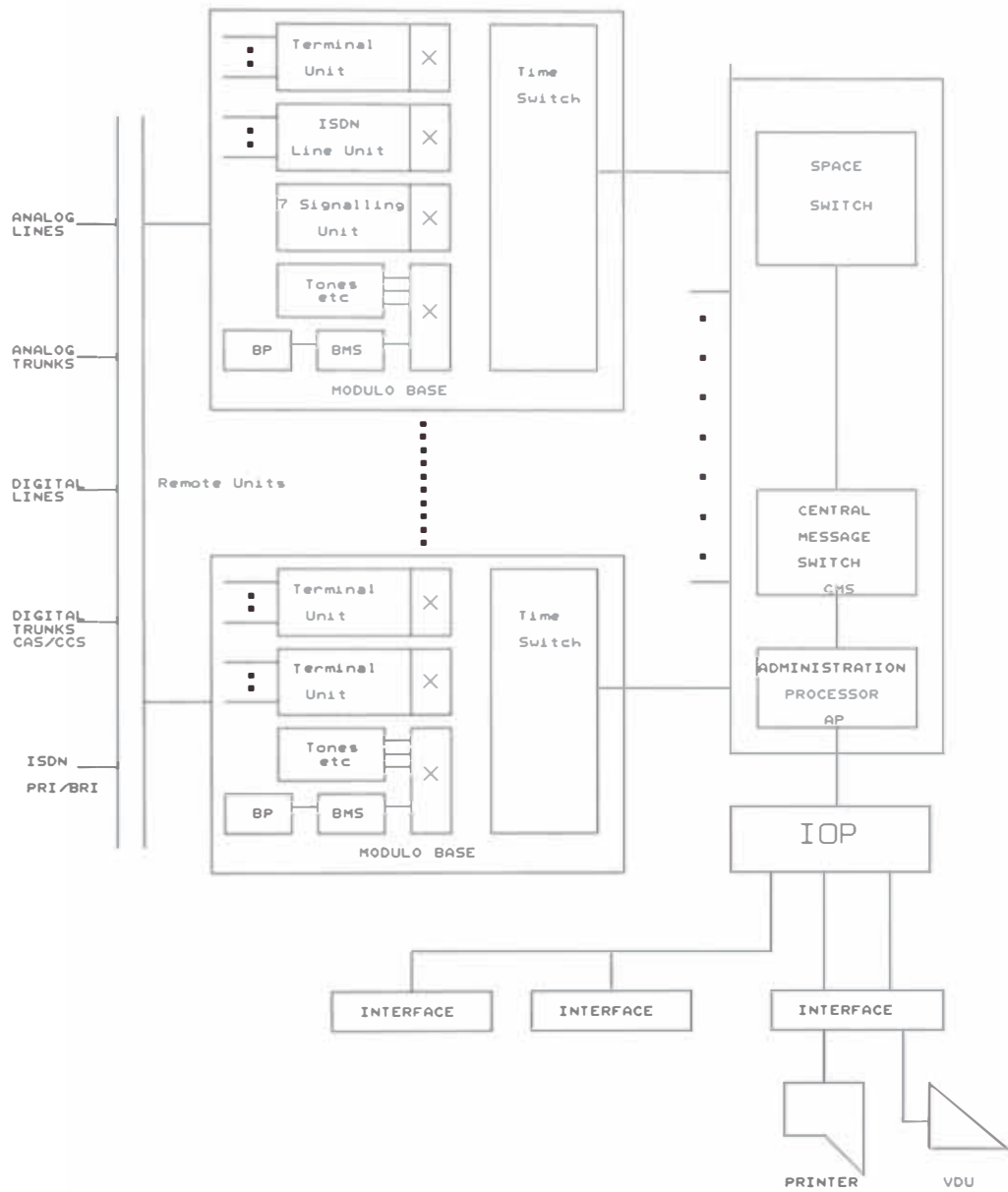
Una Central Telefónica construida con tecnología digital puede organizarse en tres grandes bloques principales:

#### **2.2 Módulo Central**

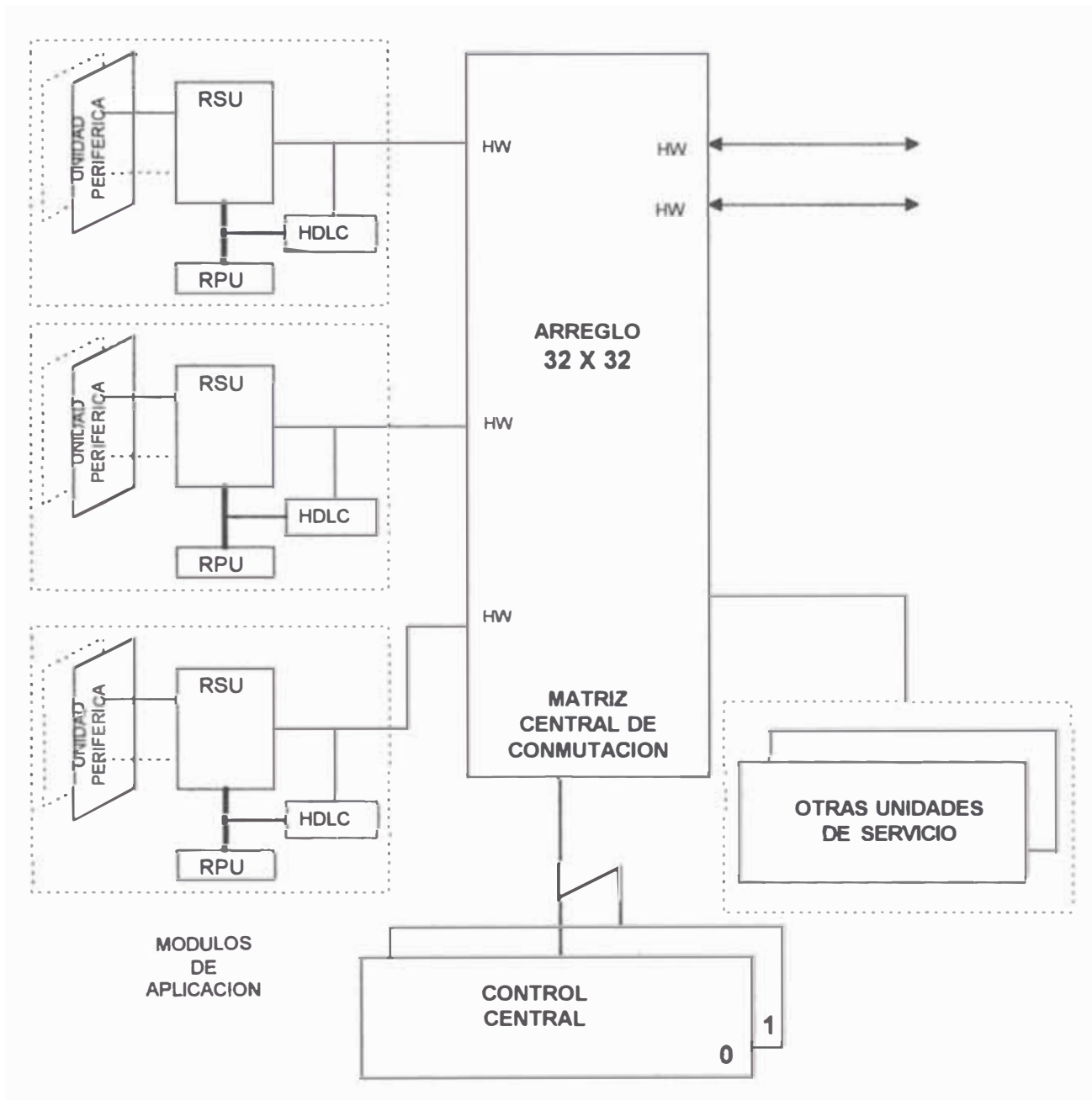
Este Módulo se hace cargo de la coordinación, control y administración de todo el sistema, además de permitir la transferencia de información voz o datos entre los demás Sub-Módulos a través del Conmutador Central. Además de proveer las señales de Reloj 2.048Mhz. y Sincronismo 8Khz. para los Sub-Módulos que conforman la Central Telefónica Digital.

Sub-Módulo de Procesamiento Central

Sub-Módulo de Conmutación Central.



IGURA 2. 1: DIAGRAMA DE BLOQUES DE UNA CENTRAL TELEFONICA



**FIGURA 2.2: ESQUEMA DE CONEXION DE LOS SUB - MODULOS DE APLICACION CON EL CONMUTADOR CENTRAL**

### **2.3 Módulo de aplicación**

En éste Módulo se encuentran agrupadas las diferentes interfaces que la Central Telefónica Digital necesita para la interconexión con otros Sistemas dentro de la red Urbana o Interurbana; además de las unidades necesarias para el establecimiento de una comunicación local o remota.

Sub-Módulo de Troncales Analógicas.

Sub-Módulo de Troncales Digitales.

Sub-Módulo de Señalizadores MFR2

Sub-Módulo de Abonados

### **2.4 Módulo de operación y mantenimiento**

El Módulo de Operación y Mantenimiento está compuesto por varios tipos de dispositivos de entrada/salida, con los cuales el personal lleva a cabo la supervisión y el control del sistema para la localización de fallas y recolección de estadística.

Es importante mencionar que el diseño de éstos Sub-Módulos, se ha realizado tomando en cuenta las necesidades específicas de las redes rurales.

Cada Sub-Módulo de Aplicación, dispone de una Unidad de Procesamiento Regional (RPU) propio, Programada con la inteligencia necesaria para controlar las funciones relativas a un Sub-Módulo específico. Los controles locales y regionales sirven para distribuir selectivamente las funciones a lo largo de la Central, a fin de lograr una distribución equilibrada de la carga y reducir a un mínimo los flujos de información entre los Sub-Módulos.

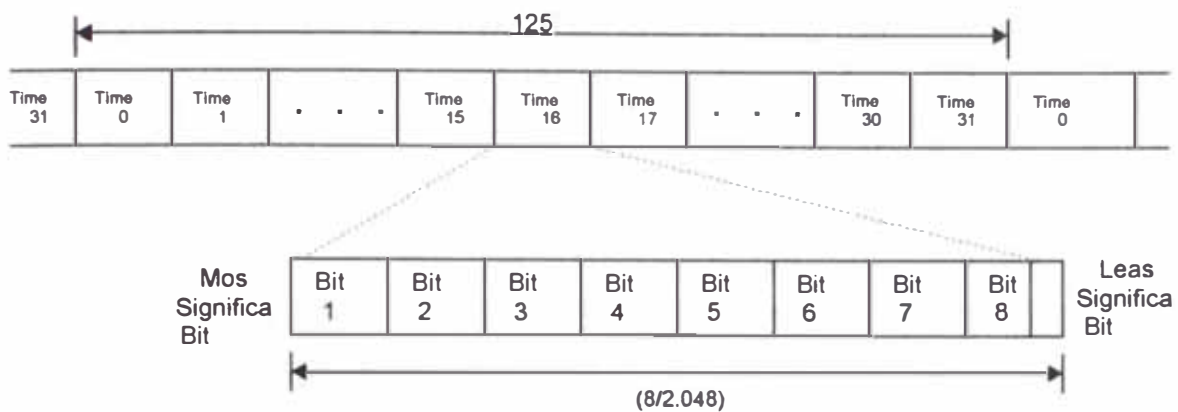
La arquitectura del sistema de control, con un Procesador Central y un número de Procesadores Regionales variable, está enteramente optimizado para procesos de información en tiempo real. El trabajar en una configuración en tiempo real impone unos requisitos muy grandes en el sistema de control: los eventos

aparecen de forma muy irregular, se requiere un tiempo de respuesta muy corto y tienen que manejarse situaciones de sobrecarga.

Todos los requisitos y exigencias específicos del proceso de datos en tiempo real se cumplen mejor mediante la solución con control distribuido. En la práctica esto significa que las tareas simples y repetitivas se llevan a cabo en un número de pequeños procesadores regionales. Las funciones poco frecuentes y complejas se ejecutan en cambio en un procesador central que por confiabilidad puede ser duplicado operando en modo ACTIVO-RESERVA.

Los Sub-Módulos de Aplicación están conectados con el Sub-Módulo de Conmutación Central por medio de enlaces de voz, cada enlace es un sistema PCM de 32 canales a 2.048Mhz. que provee dos caminos: TRANSMISION y RECEPCION. De éstos 32 canales sólo 31 canales (intervalos de tiempo) se utilizan internamente para el envío de información de voz y un canal (CANAL 16) se utiliza para el intercambio de información entre los demás Sub-Módulos de Aplicación y/o con el Sub-Módulo de Procesamiento Central; el canal usado para la mensajería es el Time Slot 16. (Ver figura 2.3).

Los Sub-Módulos de Troncales Análogas, Digitales y Señalizadores forman un bloque especial debido a que ellos están involucrados en comunicaciones de Larga Distancia, ya sea entrantes o salientes a la Central Telefónica digital donde están instaladas.



**Figura 2.3 FORMATO DE LA TRAMA QUE INCLUYE EL CANAL DE MENSAJERIA PARA EL INTERCAMBIO DE INFORMACION ENTRE LA UNIDAD PROCESADORA REGIONAL RPU Y EL CONTROL CENTRAL.**

## 2.5 Características

### 2.5.1 Estructura

Cada uno de los tres Sub-Módulos que van a ser descritos, son parte del Módulo de Aplicación y poseen una estructura similar, por cuanto el concepto de modularidad explicado es común para ellos.

Poseen la siguiente estructura en cuanto al Hardware se refiere:

(Ver Figura 2.4)

#### A. Bloque de Control

Formado por las siguientes tarjetas:

##### A.1 Unidad de Control Regional:

La Unidad de Procesamiento Regional (RPU) es el encargado de realizar el control de todas las tareas a ser efectuadas en cada Sub-Módulo de Aplicación, para el cual se emplea un microprocesador 8088 de INTEL en configuración simple, además de tener los circuitos asociados que permiten la comunicación con el operador.

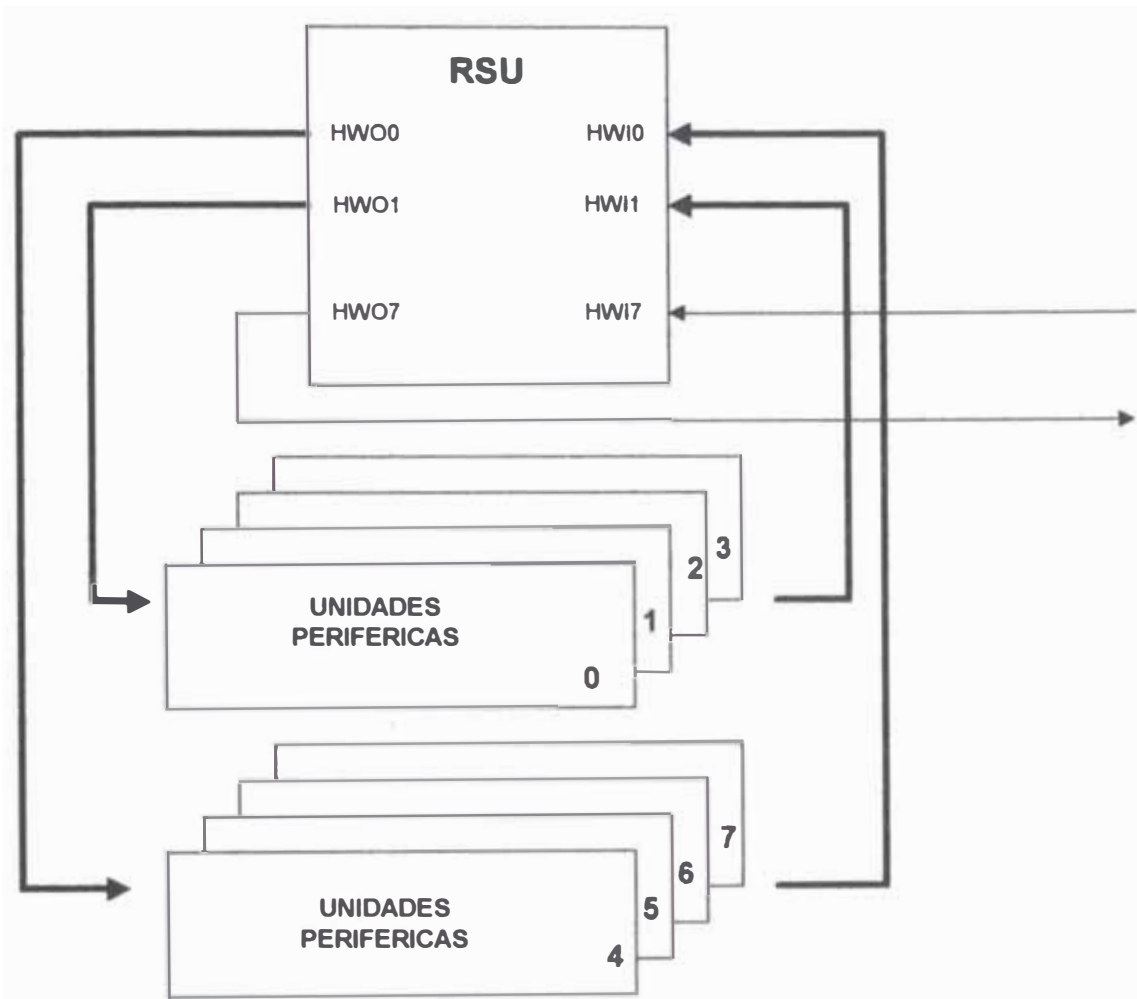


Figura 2. 5: ESQUEMA DE CONEXION CON LA UNIDAD DE CONMUTACION REGIONAL

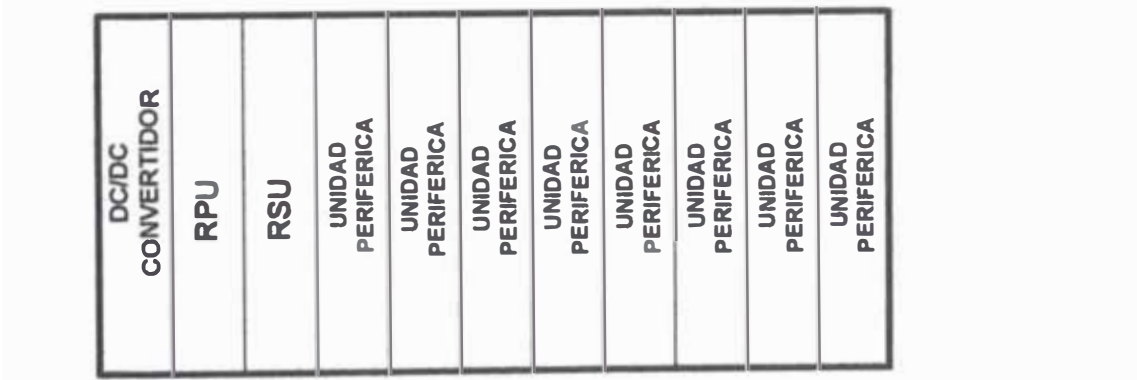


Figura 2. 6 : MODELO DEL RACK DE UN SUB - MODULO DE APLICACION



## A.2 Unidad de Conmutación Regional:

Se dispone de una matriz de conmutación espacial - temporal (cross point) con capacidad de conmutar 256 canales de 64 kbps sin bloqueo con 8 tramas PCM de interconexión (entrada/salida); para el cual se usará el integrado de MITEL MT8980. Esta matriz es enteramente controlado por el procesador regional (RPU) y es la unidad encargada de realizar la conmutación de todos los canales de voz utilizados para la comunicación entre los sub-módulos de Aplicación correspondientes que intervienen durante el establecimiento de una llamada.

La capacidad del conmutador regional es non-bloking en configuración T-S-T y es capaz de adaptarse a cualquier red digital de servicios integrados ISDN.

Esta unidad también proveerá de reloj y sincronización a las tarjetas del módulo en caso de que se construya un sistema independiente al uso de un módulo Central.

## B. Bloque de Aplicación

Dependiendo del Sub-Módulo, puede estar constituido por:

### B.1. Unidad de Troncales Analógicas

Ubicado en el Sub-Módulo de Interfaz de Troncales analógicas. Se cuenta con unidades TRKA utilizados para la interconexión con otras similares entre dos centrales existentes.

### B.2. Unidad de Troncales Digitales

Ubicado en el Sub-Módulo de Interfaz de Troncales digitales posee unidades TRKD utilizados para la interconexión con otras similares entre dos centrales existentes.

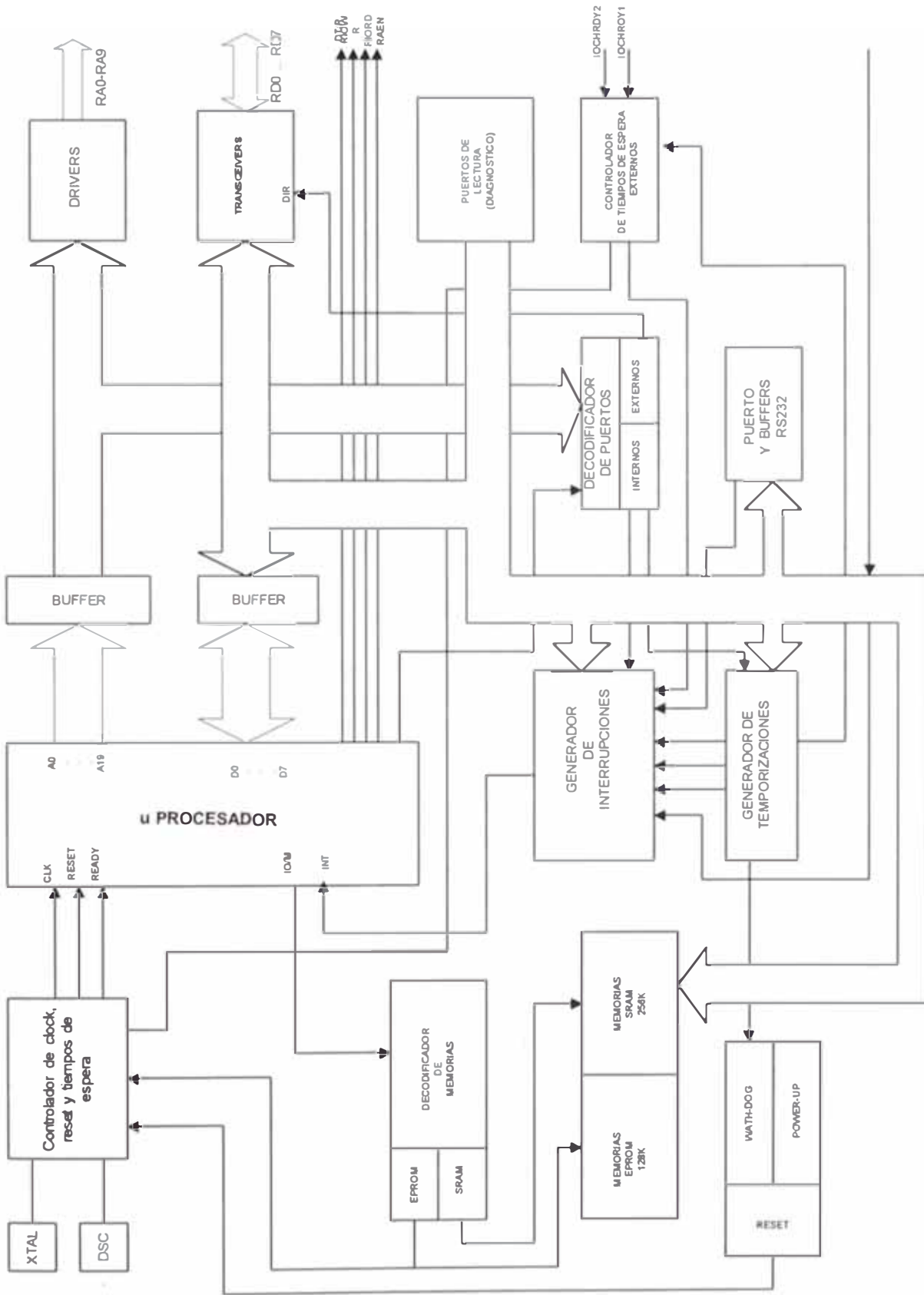


Figura 2.7 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA UNIDAD PROCESADOR REGIONAL (RPU)

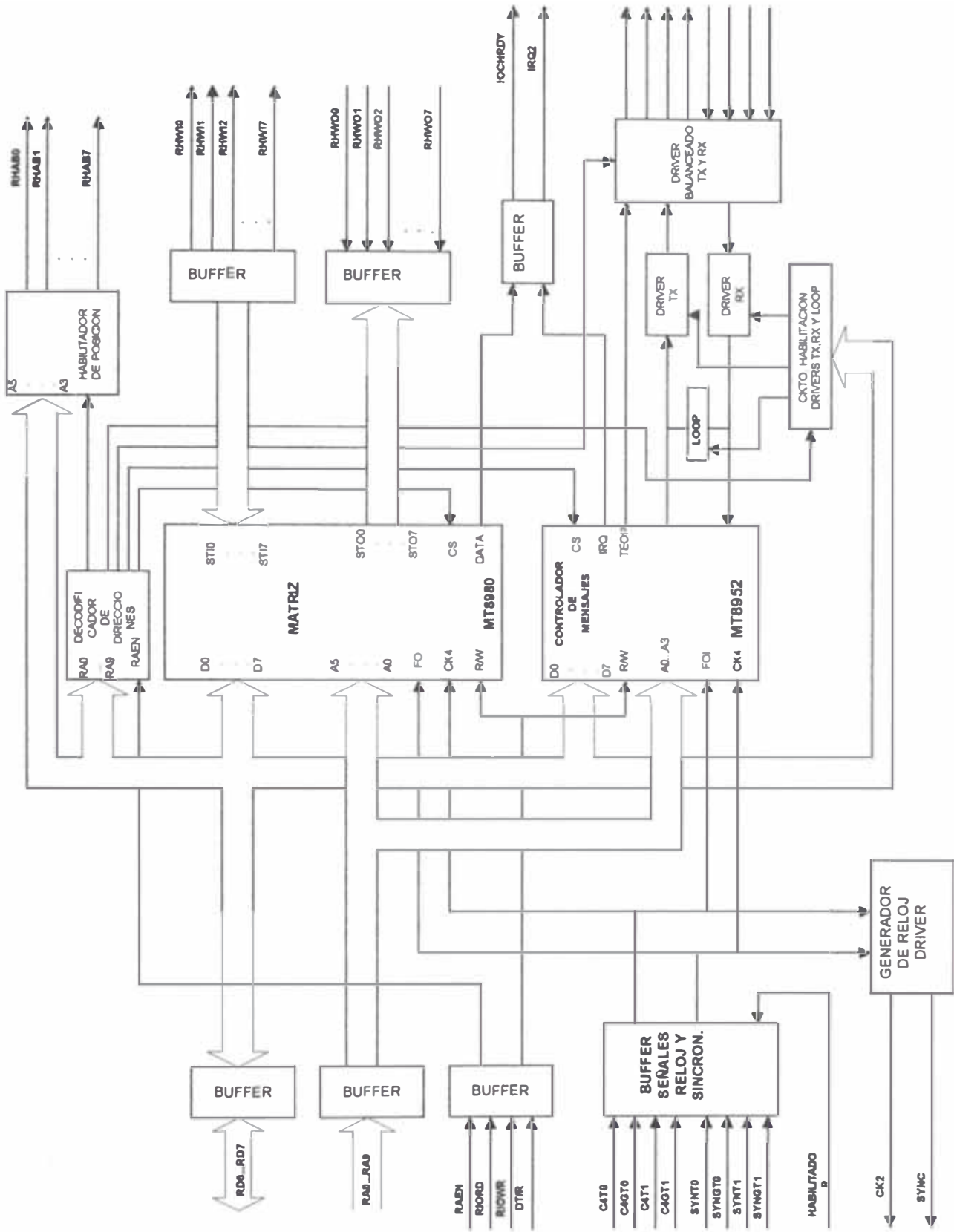


Figura 2.8 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA UNIDAD DE CONMUTACION REGIONAL (RSU)

### B.3. Unidad de señalización

Se dispone de unidades (SIGR2) que procesa la señalización de registro R2 del ITU-T-T ya sea para comunicaciones a través de troncales analógicas o digitales.

#### 2.5.2 Flexibilidad

El sistema es modular y flexible en diseño y permitirá su fácil ampliación. El Hardware y Software pueden extenderse para satisfacer los requerimientos de futuras ampliaciones. Debido a que es un sistema con control por programa almacenado (SPC), la mayoría de las opciones son controladas por software, tal como el seguimiento de una llamada, y en general la posibilidad de realizar cualquier función de Operación y Mantenimiento.

El diseño del sistema es totalmente modular y puede ser utilizado para múltiples aplicaciones; por ejemplo podemos diseñar nuevas interfaces para incorporar nuevas funcionalidades como por ejemplo unidades 2b1q para construir interfaces ISDN para accesos BRI y PRI.

#### 2.5.3 Confiabilidad

Los Sub-Módulos han sido diseñados de suerte que las fallas de las unidades que causen total o parcial pérdida del servicio, no ocurran con una frecuencia mayor que la estipulada a continuación:

- La ocurrencia de fallas del sistema, que afecten a todas las troncales no deberá ser más de una vez en 20 años.
- Las fallas que causen pérdidas del servicio al 10% de troncales y/o rutas no deberá ocurrir más de una vez en 10 años.

Se indicará los tipos de fallas que causen una reducción del grado de servicio.

Se identificarán los Sub-Módulos y/o unidades del sistema que serían afectados.

Se establecerán las precauciones que han sido tomadas durante el diseño del sistema para minimizar los efectos de las fallas.

- Las Fallas son detectadas por software y/o hardware.

#### **2.5.4 Características de los dispositivos**

Se utilizan últimos avances en tecnología de componentes VLSI y componentes miniaturizados de bajo consumo de energía, proveyendo montajes de mediana y alta densidad. Es imprescindible el uso de componentes de la familia MSI y SSI compatible TTL para Circuitos Integrados como flip-flops, contadores, decodificadores, etc. Para los microprocesadores y sus periféricos así como los especializados, se adoptarán componentes de tecnología VLSI compatible TTL. Asimismo se hace uso de tecnología ISI-CMOS y CMOS avanzado para algunos componentes de MITEL MT8965, MT8980, MH89790 y MT8952.

## CAPITULO III

### ESPECIFICACIONES DE LOS SUB-MÓDULOS DE APLICACIÓN

#### 3.1 Especificaciones generales

Los diferentes Sub-Módulos del sistema, cumple con las siguientes recomendaciones del ITU:

RECOMENDACIÓN ITU-T	DESCRIPCION
G.703	Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.
G.704	Estructuras de Trama sincrona utilizadas en los niveles jerárquicos T1,E1.
G.706	Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC) relativos a las estructuras de trama básica definidas en la recomendación G.704.
G.711	Modulación por impulsos codificados (Codificación) de las frecuencias vocales.
G.712	Características de la calidad de Transmisión de los canales de modulación por PCM. (Sustituye a la G.712, G.713, G.714 y G.715 anteriores.
Q.400	Señalización de Línea hacia delante.
Q.411	Código de Señalización de Línea
Q.462, Q.463, Q.464	Señalización entre un registrador R2 de Salida y un registrador de Llegada.
Q.430	Señalización de Línea Versión Digital.

**Tabla 3.1 Cumplimiento de estándares**

UNIDADES PERIFERICAS

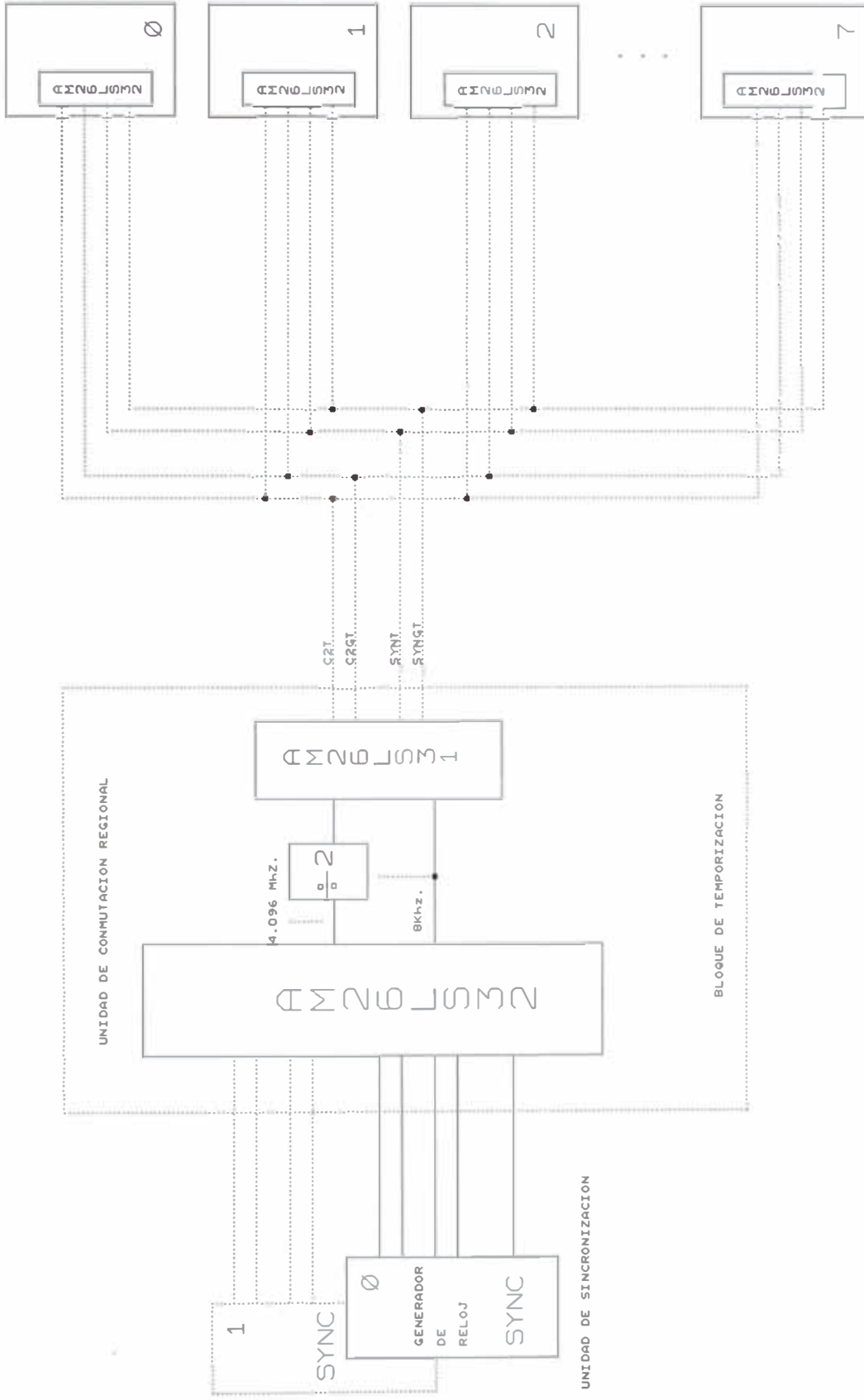


FIGURA 3.1 ESQUEMA DE CONEXION DE LA UNIDAD DE SINCRONIZACION CON LOS MODULOS DE APLICACION

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Muestreo del CODEC	8000 muestras/seg.
Velocidad de la Trama	2048 Kbps $\pm$ 50 ppm
Codificación	Ley A=87.6 con 13 segmentos de 8 bits
Bits por trama	256 bits por trama
Capacidad de Conmutación de la RSU.	256 Puertos de 64Kbps NON-Blocking
Velocidad de Conmutación	Máximo 125 $\mu$ Seg
Tipo de Trama	ST- BUS 2.048 Mbps.
Código de Línea	HDB-3 ó AMI (seleccionable)
Buffer Elástico	32 $\mu$ Seg. De Jitter
Diagnóstico	Loopbacks en diferentes niveles de la unidad (Tarjeta)
Nivel mínimo de entrada	- 16 dBm
Nivel máximo de salida	+ 7 dBm
Ganancia Digital Tx y Rx Troncal E1	- 6 dB. a + 1dB. (pasos de 1dB)

**Tabla 3.2 Principales características del sistema**

El ST-BUS (Serial Telecom Bus), Es una trama serial que opera continuamente a 2.048 Mbps. y está ordenado en tramas de 125 microsegundo de duración, las cuales contienen 32 canales de 8 bits cada canal. Este es un nombre dado por el fabricante MITEL que cumple con las normas de la ITU-T. Esta arquitectura puede ser usada en conmutación de voz y datos y para comunicaciones inter-procesadores; por lo tanto, esta arquitectura integrada le permite tener un dimensionamiento y una arquitectura que soporte futuras aplicaciones.



### 3.2 Señal de sincronización

Se recibe reloj de 2.048 MHz. y de 4.096 MHz. desde el Módulo Central para el funcionamiento de las Unidades de Troncales Analógicas (TRKA), Troncales Digitales (TRKD), Señalización R2 (SIGR2) y unidades de Conmutación Regional (RSU). Esta señal puede también ser provista desde un módulo de generación de reloj local ubicado en la unidad de conmutación regional.

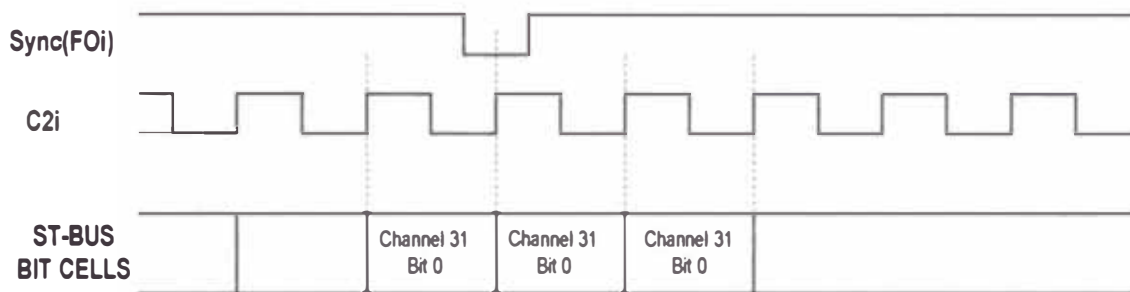


FIGURA 3.2: SEÑALES DE SINCRONISMO RELOJ DE 2.048 Mhz.

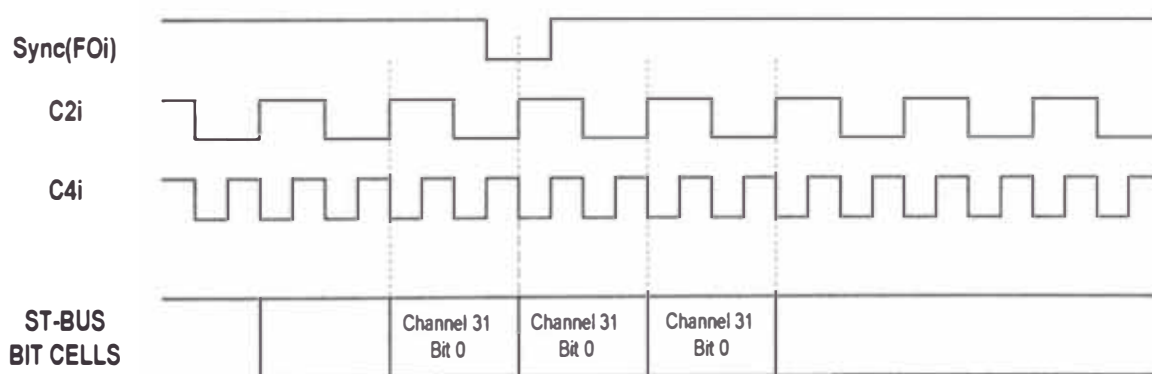


FIGURA 3.3: RELACION DE FASES DE LAS SEÑALES DE SINCRONISMO Y DE RELOJ DE 4.096 Mhz. Y 2.048Mhz.

### 3.3 Monitoreo de fallas

- Falla de energía
- Pérdida de alineación de trama.
- Pérdida de alineación de multitrama.
- Pérdida de alineación en el extremo distante.
- Pérdida total del enlace.
- Señal recibida no reconocida

### 3.4 Fuente de alimentación

Se necesitan convertidores DC/DC por cada RACK, conectados a los rectificadores de la central, alimentadas en estado de flotación con un banco de baterías, con las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tensión nominal de entrada	-48 VDC
Tensiones nominales de salida	-48VDC, +8VDC, -8VDC, +17 VDC, -17VDC.

### 3.5 Condiciones ambientales

Rango de Temperatura: 0 a 55 grados centígrados

Humedad relativa: 70 al 90 %

### 3.6 Tipo de conectores

Las unidades TRKA, TRKD, SGR2, RPU y RSU se implementarán en tarjetas con formato EUROCARD, cuyas dimensiones son:

	DIMENSIÓN
Largo	34 cm
Ancho	23 cm
Espesor	3 mm

**Tabla 3.4 Dimensiones de las placas impresas.**

Los conectores empleados en cada una de las tarjetas están diseñadas bajo las normas EUROCARD (64 pines) y se utilizan dos por tarjeta.

UP CONECTOR		DOWN CONECTOR	
201	101	401	301
202	102	402	302
203	103	403	303
204	104	404	304
205	105	405	305
206	106	406	306
207	107	407	307
208	108	408	308
209	109	409	309
210	110	410	310
211	111	411	311
212	112	412	312
213	113	413	313
214	114	414	314
215	115	415	315
216	116	416	316
217	117	417	317
218	118	418	318
219	119	419	319
220	120	420	320
221	121	421	321
222	122	422	322
223	123	423	323
224	124	424	324
225	125	425	325
226	126	426	326
227	127	427	327
228	128	428	328
229	129	429	329
230	130	430	330
231	131	431	331
232	132	432	332

**Figura 3.4 Distribución de Pines de los Conectores Eurocard.**

### 3.7 Especificaciones de la unidad troncal digital (TRKD)

Item	Descripción	Estándar
1	Código de Línea	HDB3
2	Forma del pulso	50% de ciclo útil
3	Pares en cada dirección	cable coaxial
4	Prueba de la impedancia de carga	75 ohms
5	Forma del pulso - Amplitud máxima - Amplitud mínima - Ancho de media Amplitud - Tiempo de subida y bajada	11.8V 2.4V 244 +/- 25ns 80ns máximo.
6	Pérdida permitida en el port de Entrada	0 a 6 dBa 1024 Hz
7	Jitter permitido en el port de entrada	Conforme a la Rec. G.823 y I.431del ITU-T
8	Programación de Atenuación En la Recepción y Transmisión	+1 , 0,-1 ,-2, -3, -4, -5, -6 dB.

**Tabla 3.5 Especificaciones generales de la unidad troncal digital**

### 3.8 Especificaciones de la unidad troncal analógica (TRKA)

Item	Descripción	Estándar
1	Circuito	4 hilos
2	Nivel mínimo de entrada	-16 dBm
3	Nivel máximo de salida	+7 dBm.
4	Rango de ajuste	0dBa 15.5 dB en pasos de 0.5 dB.
5	Impedancia nominal	600 ohms balanceado
6	Pérdida de retorno	La pérdida de retorno medida sobre la impedancia nominal no debe ser menor que 20 dB en el rango de frecuencias de 300 a 3400 Hz.
7	Nivel entrada	0 dBmO
8	Distorsión de frecuencia atenuación: - Nivel de Entrada	0dBm0. Según G.712 de la ITU-T
9	Retardo de Grupo	G712 y G713 de la ITU-T
10	Ruido de canal Libre: - Ruido " Weighted" - Equipo de recepción	Menor que - 65 dBm0. Menor que - 50 dBm0.
11	Discriminación fuera de Banda De la señal de entrada	Rec. G712 y G713 del ITU-T.
12	Señales espúreas fuera de banda en los canales de salida	Rec. G712 y G713 de la ITU-T.
13	Intermodulación	Rec. G712 de la ITU-T.
14	Distorsión Total incluyendo Distorsión de Cuantización	Rec. G712 y G713 de la ITU-T a 1004 Hz.
15	Señal espúrea dentro de banda en el canal de salida	Rec. G.712 y G713 de la ITU-T para 1004Hz.
16	Variación de ganancia con la señal de entrada	Rec. G712 y G713 de la ITU-T para 1004Hz.
17	Crosstalk intercanal	A) Menor que -65 dBm0 Frec. 700-1100 Hz. Nivel: 0 dBm0. B) Menor que -60 dBm0 ruido blanco.
18	Crosstalk de retorno	Rec. G712 de la ITU-T
19	Ajuste de relación entre la ley de codificación y nivel de audio	Los ajustes de la ganancia debe ser según las recomendaciones G712 y G713 de la ITU-T.

**Tabla 3.6 Especificaciones generales de la unidad troncal analógica**

### 3.8.1 Señalización de Línea E/M - Troncal Analógica

#### A. Estados de la línea (versión analógica). Rec. Q411

La presencia o ausencia de un potencial 0 VDC en uno u otro sentido, caracteriza una cierta condición de señalización, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Estado señalización	Hacia adelante	Hacia atrás
Reposo	Abierto	Abierto
Toma	Tierra	Abierto
Respuesta	Tierra	Tierra
Abonado llamado cuelga	Tierra	Abierto
Liberación	Abierto	Abierto o Tierra
Bloqueo	Abierto	Tierra

**Tabla 3.7 Niveles de la Señalización de Línea.**

#### B. Temporizaciones de los circuitos de señalización de línea

##### B.1. Distorsión de Señalización:

- Circuito hilo M: no excede  $\pm 2$  ms.
- Circuito hilo E: no excede  $\pm 2$  ms.

##### B.2. Interferencia de señalización con canales de audio:

Conforme a la rec. G712 del ITU-T-T

##### B.3. Tiempo mínimo para que el circuito E reconozca una señal TOMA:

$$T = 100 \text{ ms.}$$

##### B.4. Tiempos de Liberación de Respuesta para los Circuitos E y M:

- Para circuitos que incluyen enlaces terrenales

$$T = 450 \pm 90 \text{ ms. (Rec. Q.412)}$$

Con un margen de seguridad de 20ms. y una tolerancia de +/- 20%.

- Para circuitos que incluyen un enlace satelital

$$T = 1000 \pm 200 \text{ ms}$$

Con un margen de seguridad de 60 ms. y una tolerancia del 20%.

### C. Estados de la señalización de línea (versión digital). Rec. Q421

La versión digital del sistema de señalización R2 utiliza dos canales de señalización en cada sentido de transmisión, denominados af y bf hacia adelante y ab y bb hacia atrás.

El canal af indica el estado de operación del equipo de conmutación de salida e indirectamente el estado del abonado que llama.

El canal bf indica la existencia de alguna avería hacia adelante.

El canal ab indica la condición de la línea del abonado llamado.

El canal bb indica si el equipo de conmutación de llegada está en el estado de reposo o de ocupación.

Es posible para algunas aplicaciones, prescindir de la decodificación de los canales ab o bf o ambos.

### C O D I G O

CONDICION DE FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO	HACIA ADELANTE		HACIA ATRAS	
	af	bf	ab	bb
Reposo	1	0	1	0
Toma	0	0	1	1
Acuse de recibo de toma	0	0	0	1
Respuesta	0	0	1	1
Abonado llamado cuelga	1	1	0	1
Señal de fin	1	0	1	0
Liberación de guardia = reposo	1	0	1	1

**Tabla 3.8 Estados de los bits de señalización de línea digital**

Tiempo de Identificación de una transición en un canal de señalización:

$$T = 20 \pm 10 \text{ ms.}$$

Tolerancia en el tiempo de transmisión de las señales:

No es superior a 2 ms.

### 3.9 Señalización de registro

Se usa la señalización por canal asociado, tanto para las troncales analógicas como digitales; según el sistema de señalización R2 analógico y digital respectivamente, según el ITU-T-T (Rec. Q440)

Las señales entre registradores son del tipo multifrecuencia y utilizan un código 2 entre 6 dentro de la banda de transmisión en ambos sentidos. Las combinaciones multifrecuencia se transmiten y reciben mediante unidades de señalización que se suponen asociados a los registradores que controlan el equipo de conmutación en ambos extremos del enlace entre centrales.

#### 3.9.1 Señales hacia delante

$$F1 = 1380 \text{ Hz.} \quad F4 = 1740 \text{ Hz.}$$

$$F2 = 1500 \text{ Hz.} \quad F5 = 1860 \text{ Hz.}$$

$$F3 = 1620 \text{ Hz.} \quad F6 = 1980 \text{ Hz.}$$

#### 3.9.2 Señales hacia atrás

$$F1 = 1140 \text{ Hz.} \quad F4 = 780 \text{ Hz.}$$

$$F2 = 1020 \text{ Hz.} \quad F5 = 660 \text{ Hz.}$$

$$F3 = 900 \text{ Hz.} \quad F6 = 540 \text{ Hz.}$$

OBSERVACION: La variación en la generación de las frecuencias en el Emisor no debe ser mayor que en  $\pm 4$  Hz.



**3.9.3 Nivel absoluto de la potencia transmitida:**

Valor Nominal = -11dBm.  $\pm$  1 dB.

**3.9.4 Margen de sensibilidad del receptor:**

-35 dBm. a -5 dBm.

**3.9.5 Tiempos de funcionamiento y de liberación del receptor:**

- Para las combinaciones de prueba de tipo A:

T = 70 ms.

- Para las combinaciones de prueba de tipo B:

T = 80 ms.

## **CAPITULO IV**

### **SUB-MODULO DE TRONCALES ANALOGICAS**

#### **4.1 Introducción**

Este Sub-Módulo permite el enlace con otras centrales telefónicas de servicio público.

El Módulo de interfaz de troncal analógica es utilizado para la interconexión con troncales analógicas entre dos centrales existentes. Las señales que llegan a una troncal analógica son convertidas en señales PCM por medio del CODEC sin ser concentradas. Para establecer la comunicación entre abonados que pertenecen a diferentes centrales telefónicas, se realizan dos niveles de señalización; esto es, una señalización de línea y otra de registro de acuerdo a las normas convencionales establecidas por el ITU-T para medios analógicos.

El protocolo de señalización será el mismo que se usa para la interconexión de troncales analógicas de centrales igualmente analógicas.

El control total del Sub-Módulo es realizado directamente por la Unidad de Procesamiento Regional (RPU) y que es el encargado de enviar comandos de control a las unidades correspondientes.

El Sub-Módulo de Troncales Analógicas (TRKA), está dividida en troncales entrantes (ITR) o salientes (OTR); en ambos se realiza la señalización de línea a través de los hilos E y M y provee la conversión análogo/digital y digital/análogo en los hilos de audio.

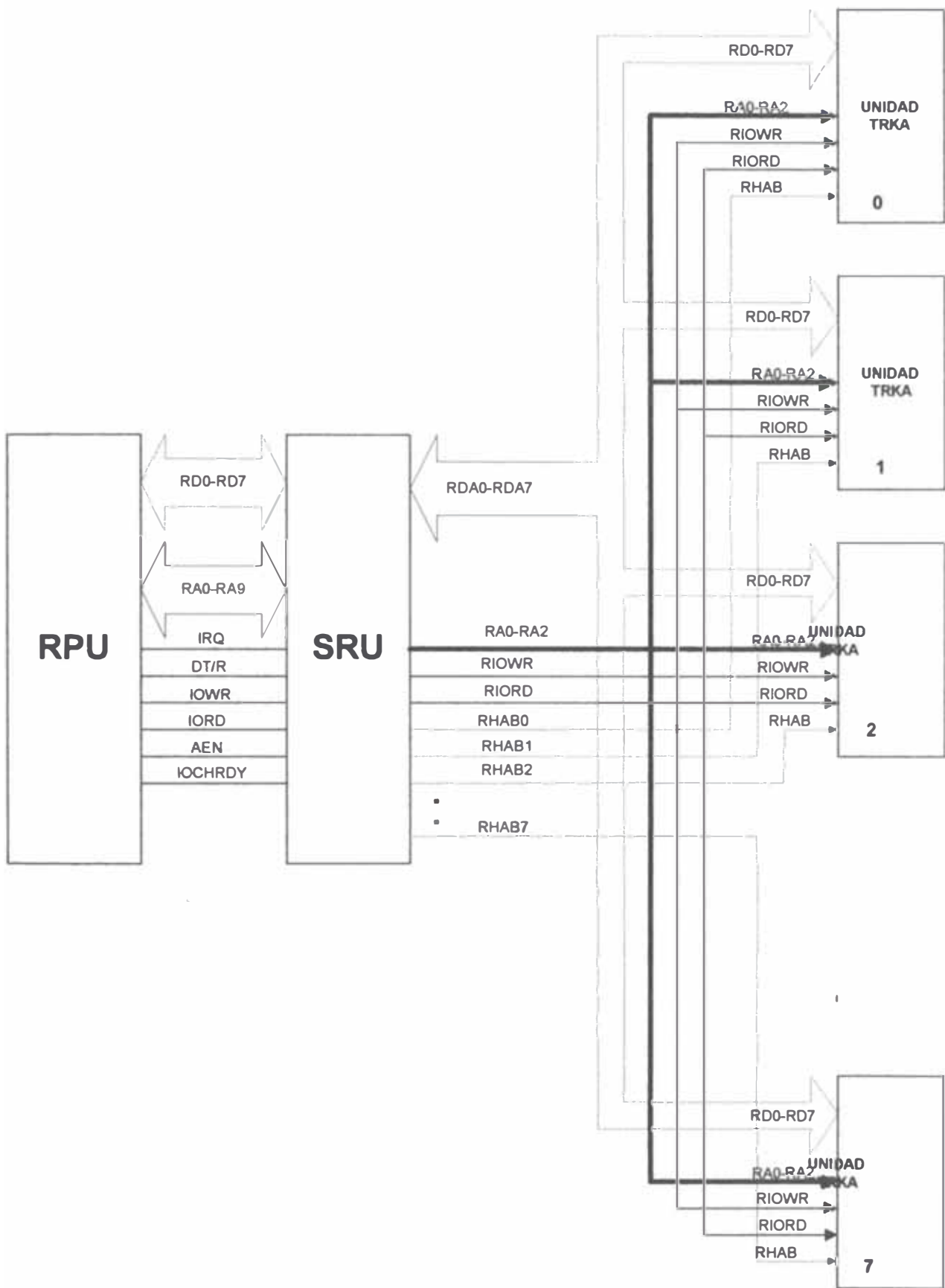


Figura 4.1 : ESQUEMA DEL SUB - MODULO DE TRONCALES ANALOGICAS

Para realizar esta función, necesita estar en inter-relación con los demás Sub-Módulos. La comunicación con ellos lo realiza por medio de un Sistema PCM de salida (PCM-OUT), por donde se envían la información de las Troncales Analógicas para luego ser enrutados hacia los Módulos de abonados cuando se tratan de datos de voz o hacia el Sub-Módulo de Señalizadores si se trata de señalización MFR2 de registro, y un sistema PCM de entrada (PCM-IN), por medio del cual se recibe la información proveniente del resto de los Sub-Módulos del sistema.

## **4.2 Configuración**

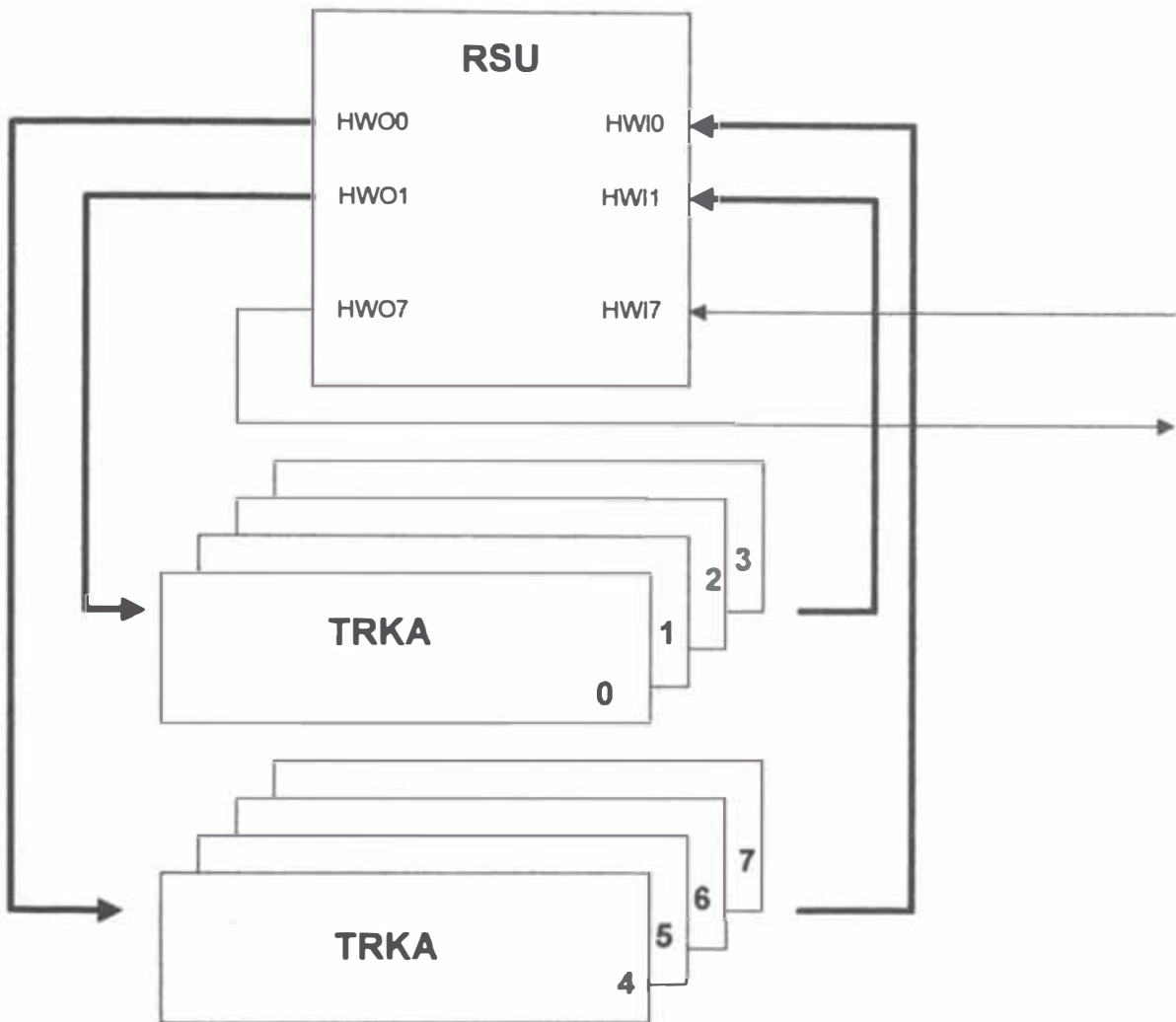
El módulo de Troncales Analógicas está formado por las siguientes unidades de Hardware:

- 01 Unidad de Procesamiento Regional (RPU)
- 01 Unidad de Conmutación Regional (RSU)
- 08 Unidades de Interfáz de Troncal Analógica (TRKA)

La Unidad de Procesamiento Regional (RPU) es el encargado de realizar el control de todas las tareas a ser efectuadas en el Sub-Módulo de Troncales Analógicas, para el cual se emplea el microprocesador 8088 del fabricante INTEL en configuración simple, además de tener los circuitos periféricos asociados que permiten la comunicación con el operador, para realizar la operación y el mantenimiento del Sub-Módulo.

La unidad RPU envía señales de control, datos y de dirección a todo el módulo las cuales son usadas para realizar las siguientes funciones:

- Controlar a la unidad de Conmutación Regional (RSU)
- Supervisar y Controlar a la Unidad Interfaz de Troncal Analógica (TRKA)
- Procesar y Supervisar las llamadas salientes y entrantes a las troncales.



**FIGURA 4.2 ESQUEMA DE CONEXION CON LA UNIDAD DE CONMUTACION REGIONAL**

- Controlar el intercambio de mensajes con el Módulo de Procesamiento Central a través del HDLC.
- Permitir la comunicación con el operador.
- Permitir la realización de Pruebas mediante circuitos instalados en las Unidades que conforman el módulo.

La unidad RSU tiene por finalidad realizar todas las funciones de conmutación de canales bajo el control de la unidad RPU de quien recibe señales de dirección y de control. Está basada en el C.I. MT8980 de MITEL cuyas características se adjunta en el Anexo B, éste permite realizar la conmutación sin bloqueo para el caso de llamadas internas y un sistema PCM para conexiones inter-módulos a través de un módulo de conmutación central.

El sistema PCM conectado al conmutador central permite la posibilidad de realizar 31 llamadas simultáneas por módulo ya sea entrantes y/o salientes; siendo el canal restante utilizado para la mensajería (canal 16).

A través del canal de mensajería se comunica la unidad RPU con el Módulo de Procesamiento Central mediante la técnica de transmisión por paquetes de acuerdo al Protocolo HDLC.

Los tipos de conmutación son los siguientes:

- Entre troncales tanto salientes como entrantes del mismo módulo o de otros módulos de troncal analógica.
- Con los módulos de abonados locales.
- Con el módulo de señalizadores R2.
- Entre troncales del módulo de troncales digitales.

La unidad troncal analógica (TRKA) es la interfaz de la central digital que permite iniciar y concretar la comunicación de los abonados locales con abonados de otras

centrales telefónicas mediante enlaces analógicos de 6 hilos según recomendación del ITU-T para troncales R2.

Las funciones que cumple son:

- Control del inicio, supervisión y finalización de una llamada ya sea de una Troncal entrante o saliente.
- Provee el circuito que hace posible la codificación y decodificación de la señal Analógica para su tratamiento dentro del sistema, y la decodificación digital debido a que en éste caso la red externa de transmisión es analógico.
- Posibilidad de realizar lazos de prueba en dos niveles, Analógico y digital.
- Posibilidad de ajustar la ganancia en los hilos de audio de las troncales mediante programación.

El sub-módulo de troncales analógicas (TRKA), consta como máximo de 32 troncales que equivale a 8 tarjetas TRKA donde cada tarjeta contiene 4 troncales que podrán ser identificadas por software como entrantes (ITR) o salientes (OTR), de acuerdo a las especificaciones de tráfico del lugar donde se instale la Central. Cada Sub-Módulo, está ligado a un determinado Sistema PCM (de 32 canales por trama), donde cada troncal está asociado a un canal diferente. **(Ver Figura 4.3)**



**Figura 4.3 Estructura Del Bastidor Del Sub-Módulo De Troncales Analógicas**

### **4.3 Consideraciones de diseño de la unidad TRKA**

La tarjeta TRKA esta comprendida en el sub-módulo de troncales analógicas y su función es la de enlazar los abonados locales con abonados de una central distante, mediante llamadas entrantes o salientes al sistema. Todo este proceso es controlado por el RPU. El diseño se ha realizado bajo las normas del ITU-T.

#### **4.3.1 Especificaciones funcionales**

Cada tarjeta TRKA consta de cuatro troncales analógicas, las cuales son definidas por software como entrantes (ITR) ó salientes (OTR). En ellas se realiza la conversión A/D, D/A donde las señales se muestran a 8 Khz, cuantificadas y codificadas en 8 bits por muestra según la Ley A de codificación. Además la conversión de 2 a 4 hilos de los hilos de audio, que llevan las señales de voz y MFR2.

La señalización de línea se realiza a través de los hilos E/M de cada circuito en la unidad TRKA, pero la señalización de registro (recepción, interpretación y transmisión de señales de respuesta), lo efectúa la unidad SIGR2 en el Sub-Módulo de señalizadores, según las normas dadas para troncales analógicas R2 según la ITU-T.

La tecnología empleada en señales digitales es TTL LS y para el CODEC se utiliza ISO-CMOS.

#### **4.3.2 Requerimientos de energia.**

La tarjeta requiere las tensiones de +12V, +5V, -5V, y de -48V. La potencia total disipada en la tarjeta es de aproximadamente 12W.



### 4.3.3 Entradas y salidas

Señal	Características	Descripción
RA0-RA2	Entrada	Dirección
RD0-RD7	Entrada/Salida	Dato
RIORD,RIOWR,RHAB,	Salida	Comando
RX	Entrada	Señal de audio.
TX	Salida	Señal de audio.
RHWO	Entrada	PCM (2.048Mbit)
RHWI	Salida	PCM (2.048Mbit)
C2T, C2GT,	Entrada	Reloj de 2.048Mhz.
SYNT, SYNGT	Entrada	Sincronismo
E0-E3	Entrada	Señalización de línea
M0-M3	Salida	Señalización de línea
B0-B2	Entrada	Líneas de programación
+12V, +5V, -5V, -48V	Entrada	Alimentación

**Tabla 4.1 Nomenclatura de las señales de la Unidad TRKA**

### 4.4. Bloques funcionales

Los bloques funcionales de la TRKA son tres circuitos principales:

#### 4.4.1 Circuito de control:

Realiza las siguientes funciones bajo control de la RPU:

- Estado de la tarjetas de Troncal Analógica, si se encuentra activada ó fuera de servicio.
- Envío de palabras de control para cada una de las troncales analógicas.
- Envío de estado que debe ponerse los hilos de señalización M de cada una de las Troncales.
- Lectura del estado en que se debe encontrar el hilo de señalización de línea E de cada una de las troncales.

- Lectura del bit de presencia (de tarjeta).
- Los circuitos de interfaz permiten la interacción de la tarjeta TRKA con el resto de la central.

#### **4.4.2 Circuito de audio**

La comunicación con otras centrales se realiza mediante circuitos analógicos R2 usando seis hilos, los cuales cumplen las siguientes funciones:

2 hilos balanceados para transmisión

2 hilos balanceados para recepción.

2 hilos E y M cumplen con la señalización de línea del sistema R2 para llamadas de larga distancia.

- En este bloque se efectúa la conversión de la Señal Analógica a señal Digital y viceversa.
- Provee interfaz de audio de recepción.
- Provee interfaz de audio de transmisión.
- Asigna el Timeslot (TS) que debe usar una troncal determinada, generando la ventana de tiempo del canal.
- Permite, además el ajuste de ganancia y atenuación de la señal analógica en dos niveles diferentes.

#### **4.4.3 Señalización de línea**

Ejecuta la señalización de línea requerida para la toma o liberación de las troncales.

## 4.5 Descripción funcional de la unidad troncal analógica – TRKA

### 4.5.1. Circuitos de control

#### A. Circuitos de interfaz con el RPU

Habilita al bus para la transferencia de las señales de datos, control y dirección a través del buffer de datos.

##### A.1 Buffer de Datos

Permite la transferencia de Datos entre el RPU y la tarjeta TRKA, tanto para el proceso de lectura como de escritura.

Para realizar ésta operación la señal de habilitación de tarjeta HAB habilita con nivel bajo los buffers TTL 74LS245.

La función de escritura ó lectura lo determina la señal de control IORD que viene de la unidad RPU, mediante el siguiente estado:

RHAB	RIORD	Descripción
0	0	Lectura del RPU
0	1	Escritura del RPU

Las resistencias de 4.7K a fuente tienen por finalidad elevar el nivel de corriente que se entregará al resto del circuito.

##### A.2 Buffer de control y de dirección

Permite el ingreso de las señales de Control y de Dirección del RPU, a través de los buffers 74LS245 y que son usados para controlar todas las funciones inherentes a la TRKA.

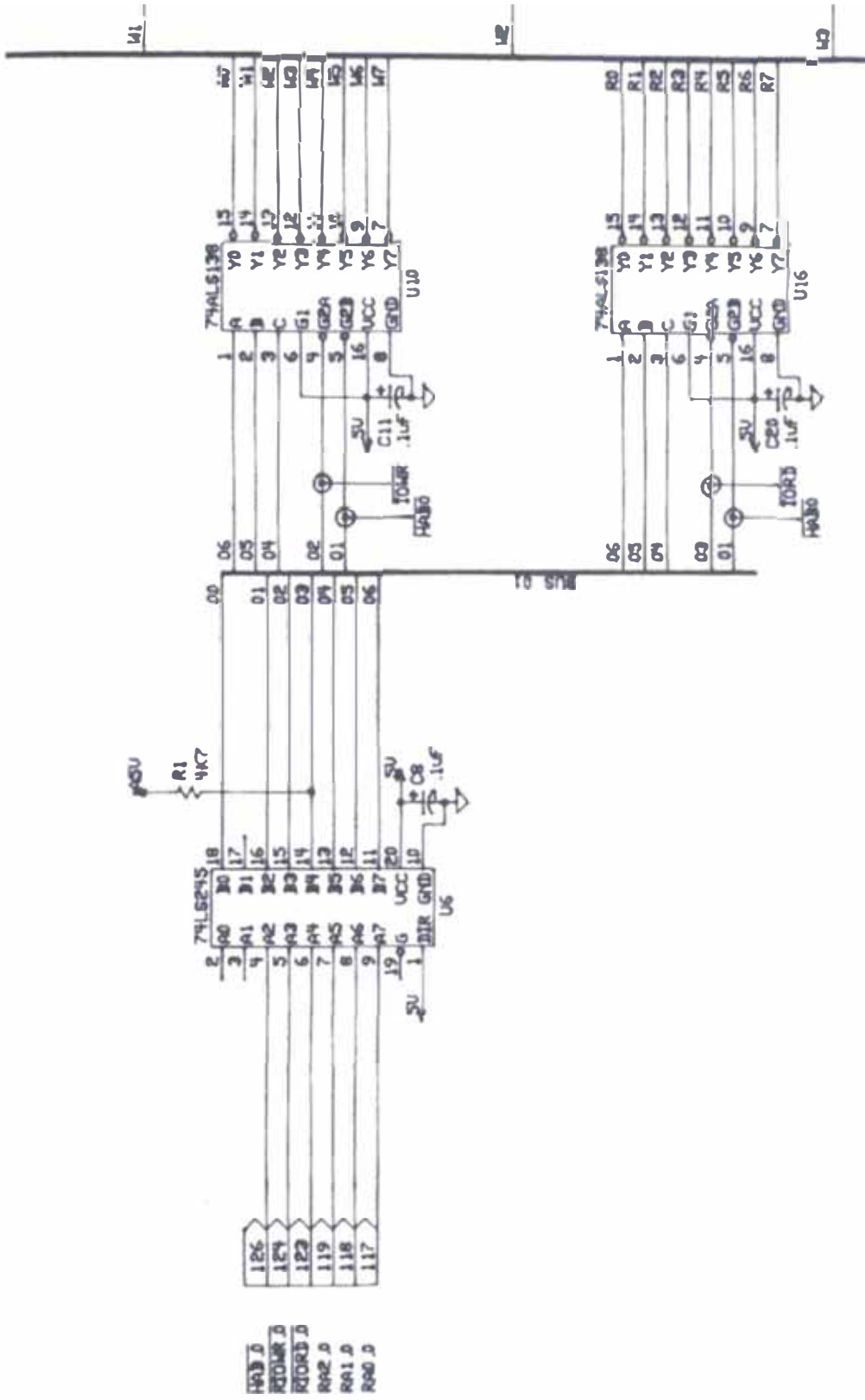


Figura 4.5 DIAGRAMA CIRCUITAL DEL BOQUE DE CONTROL

### A.3 Decodificador de direcciones

Provee las señales necesarias para el control de la lectura y Escritura de los Datos de la unidad TRKA.

#### **Decodificador de escritura.**

Emplea el Decoder TTL 74LS138 al cual ingresan las señales de Dirección A0, A1 y A2 para direccionar el circuito de escritura y las señales de control IOWR, HAB para la habilitación del decoder el cual genera las señales W0, W1,..., W7 para el control de escritura en los hilos M y en los REGISTROS DE LA PALABRA DE CONTROL para los CODECs de cada uno de los Circuitos de Troncal.

**W0... W3:** Controlan la carga de datos (escritura) en los REGISTROS DE LA PALABRA DE CONTROL, donde Y0 actúa sobre el registro correspondiente a la primera troncal y así sucesivamente.

**W4... W7:** Controlan la carga de datos en los hilos M. Y4 para el Hilo M correspondiente a la primer troncal y así sucesivamente.

#### **Decodificador de Lectura**

Similarmente al caso anterior, emplea el decoder TTL 74LS138 al cual ingresan las señales de dirección A0,A1 y A2 para la selección del registro del circuito de HILOS E donde se deba realizar la operación de lectura y las señales de control HAB, IORD, el cuál genera las señales R0,...,R7 para el control de lectura de los hilos E y del puerto de estado de la tarjeta TRKA

**R0:** Controla la lectura del registro de estado de la unidad de Toncales.

**R1...R3:** No usados.

**R4...R7:** Controlan la lectura de datos de hilos E.

**Y4:** Lee el estado del Hilo E de la primera Troncal.

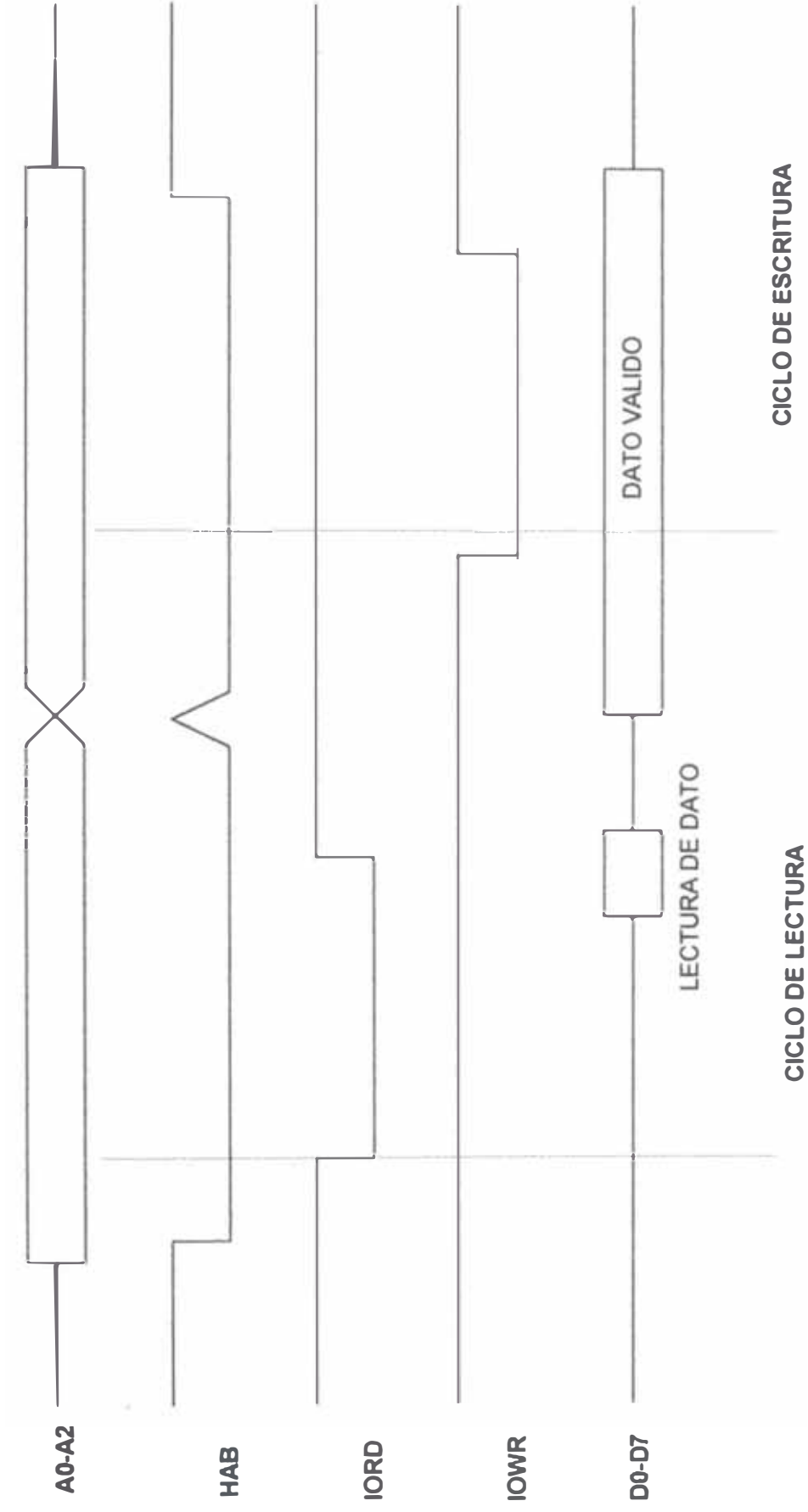


Figura 4.6 CICLO DE LECTURA Y ESCRITURA DEL BUFFER CON EL PROCESADOR REGIONAL

A continuación se da un cuadro ilustrativo del funcionamiento de los decodificadores:

RIOWR	RIORD	RHAB	DESCRIPCIÓN
0	0	0	No ocurre
0	1	0	Escritura de Datos
1	0	0	Lectura de Datos
1	1	0	No lee ni escribe Datos.
*	*	1	Unidad no direccionada.

\* valor irrelevante (0 o 1)

**Tabla 4.2 Tabla de estados lógicos para lectura y escritura**

#### **A.4 Puertos de estado y de la palabra de control**

##### **Puerto de Estado**

Emplea el buffer TTL 74LS367, y a través del cual la RPU puede verificar el estado de diferentes señales de la tarjeta:

- Indica a la RPU falla en el estado de la señal de reloj 2.048 MHZ.
- Indica a la RPU falla en el estado de la señal de sincronismo 8 KHZ.
- Indica a la RPU falla en el bus de control.
- Indica a la RPU la presencia de tarjeta TRKA.

Durante un ciclo de lectura la RPU lee los datos anteriores.

##### **Registro de la palabra de control del CODEC.**

Guardan temporalmente los datos que serán usados para programar los CODEC de cada una de las troncales y activar algún modo de funcionamiento. Comprende los registros de la palabra de control y el conversor P/S.

Emplea los Registros TTL 74LS374 en los cuales son escritos las palabras de control que viene de la RPU.

Las señales  $W_0, \dots, W_3$  que vienen del Decodificador para Escritura controlan la entrada de datos.

Para que los datos de la palabra de control sean cargados en el conversor paralelo/serie el Asignador de Timeslots (TS) genera las señales  $F_{1i}$  ( $i=0$  a  $3$ ) que con nivel bajo selecciona sólo uno de dichos registros a la vez (ver diagrama de tiempos).

Los registros tienen salida 3-state, y se han usado resistencias Pull-UP de  $4.7K$  para mejorar los niveles de las señales que son entregadas al conversor paralelo/serie.

#### **B. Circuito interfaz con la RSU**

Permite la transferencia de las señales de voz y datos con la RSU mediante un buffers TTL 74LS244, que contribuye a elevar el Fan-Out del circuito de excitación de salida y mejorar el nivel de la señal.

#### **C. Interfaz con la unidad de sincronización**

Provee las señales balanceadas de las señales de Reloj y Sincronismo que vienen de la Unidad de Sincronismo (SINC).

La señal de reloj ( $2.048$  MHz) es usada para la transferencia de datos y la de sincronismo ( $8$  KHz) para sincronizar las tramas y evitar el desfasaje entre ellas.

Las resistencias de  $330$  ohm colocadas a la entrada son resistencias terminales para eliminar cualquier problema de ruido.

Asimismo se ha colocado un circuito monoestable con el circuito integrado TTL 74LS123 para generar el bit de estado de las señales de reloj y de sincronismo. Un nivel bajo indica al RPU falla en la(s) señal(e)s.



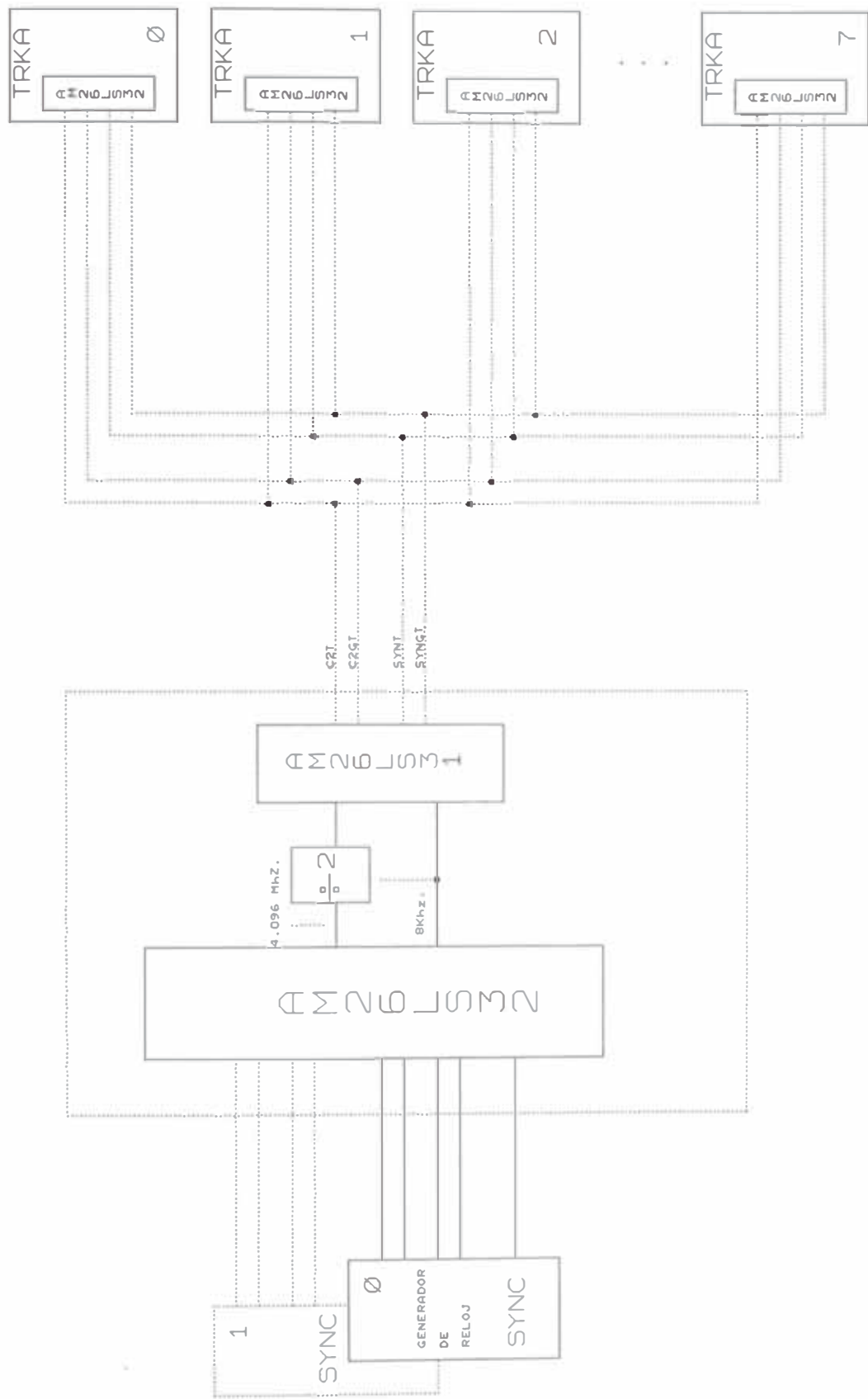


FIGURA 4.7 ESQUEMA DE CONEXION CON LA UNIDAD DE SINCRONIZACION

#### **4.5.2 Conversor Paralelo/Serie (P/S)**

Emplea el circuito integrado TTL 74LS166, el cual convierte de paralelo a serie los datos, de los cuatro registros de la palabra de control.

Estos datos serie (CSTi) de 8 bits son luego entregados al CODEC en su respectivo canal para la programación de su funcionamiento, que se explicará oportunamente.

Durante un tiempo igual 1/2 ciclo de reloj (2.048 MHz), se activa la carga del conversor Paralelo/serie. Esta función lo realiza la señal SL2 durante el primer pulso de cada canal, es decir, ocurre cada 8 pulsos de reloj, o sea cada 3.9  $\mu$ s aproximadamente.

#### **4.5.3 Asignador de timeslots**

Es el circuito que genera las señales de temporización necesaria para el funcionamiento de la interfaz de troncal. Estas señales de temporización además habilitan las ventanas de tiempo (TIMESLOTS) mediante el circuito asignador de canal y que son autogeneradas de acuerdo a una programación por posiciones físicas (cableado) permitiendo de esta manera que las tarjetas tengan la función de autoprogramación de TIME-SLOTS desde el momento en que son instaladas en una posición física del bastidor del módulo correspondiente.

Esto es, asigna las ventanas de tiempo (TS) mediante tres bits de programación B0, B1 y B2 correspondientes a cada unidad TRKA, estos bits se encuentra en el conector y su programación se realiza mediante un cableado físico en el momento de la instalación y la selección de los Timeslots dependerá de las necesidades.

Para un Sub-Módulo de Troncales Analógicas se realiza la siguiente programación:

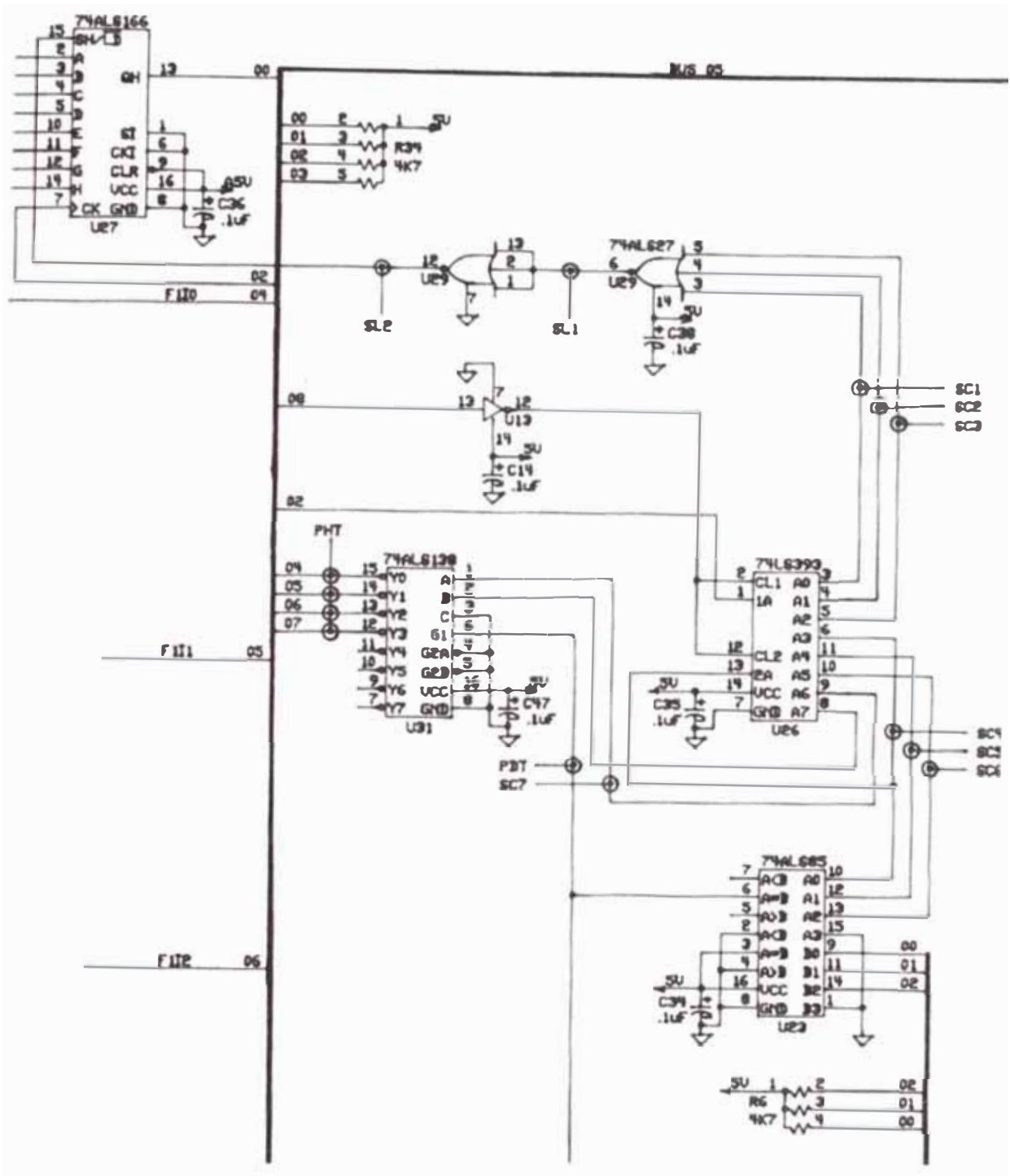


Figura 4.8 DIAGRAMA CIRCITAL DEL BLOQUE ASIGNADOR DE TIME SLOT

GRUPO	B2	B1	B0	CANALES ASIGNADOS			
				TR0	TR1	TR2	TR3
0	0	0	0	0	8	16	24
1	0	0	1	1	9	17	25
2	0	1	0	2	10	18	26
3	0	1	1	3	11	19	27
4	1	0	0	4	12	20	28
5	1	0	1	5	13	21	29
6	1	1	0	6	14	22	30
7	1	1	1	7	15	23	31

Donde:

**TR0, ..., TR3:** Troncales de cada unidad TRKA.

**B0, ..., B2:** Bits de programación de canal.

**Tabla 4.3 Tabla de programación para la asignación de canales**

Durante una trama PCM (125uS) son generadas cuatro ventanas para las cuatro troncales de una tarjeta TRKA. La duración de cada TS es de 3.9 us (ocho pulsos de reloj de 2.048 MHz).

#### 4.5.4 Circuitos de Audio

Tienen como función la conversión D/A de las señales de voz o MFR2; y la conversión de línea desbalanceada (1 hilo) a balanceada (2 hilos) para el lado de transmisión; y por otro lado la conversión A/D y la conversión de línea balanceada (2 hilos) a desbalanceada (1 hilo) para el lado de recepción.

##### A. Codificador/Decodificador (CODEC)

El CODEC seleccionado MT8965 de MITEL, cumple con las Normas ITU-T G711 y G712 y AT&T D3/D4 y usa para este caso la Ley A de Codificación. En la TRKA, el CODEC trabaja de manera sincrónica en el modo 2 (ver anexo); es decir:

Registro A: Contiene la palabra de control (CSTi)

Registro B: Reset

PIN CA -5V.

F1I Habilitador de Time-Slot.

Donde:

- A y B son registros internos del CODEC.
- CA y F1I son pines del CODEC.

Las señales analógicas que llegan de la Central distante ingresan al CODEC (Vx), son filtradas, muestreadas a 8 KHz, cuantificadas y codificadas en 8 bits por muestra, según la LEY A. La señal digital PCM sale por DSTo en forma serial hacia la RSU donde son enrutadas por control del RPU hacia el Sub-Módulo de Señalización o hacia los Sub-Módulos de Abonados, según se trate de señales MFR2 o de señales de voz.

La información fluye simultáneamente en ambos sentidos durante 3.9 us que dura el intervalo de tiempo correspondiente a un canal y esto se repite una vez por trama; es decir cada 125 us que es el tiempo de duración de una trama PCM.

## **B. Funcionamiento del CODEC MT8965**

El CODEC se activa después que la señal F1i0 esté en nivel bajo durante un intervalo de tiempo (ver diagrama de tiempos).

La salida digital DSTo cambia de estado en cada flanco de subida del reloj C2i extrayendo la información codificada durante los 8 pulsos de reloj dentro del intervalo de tiempo correspondiente.

La entrada DSTi del CODEC es ingresado en cada flanco de bajada, dentro del intervalo de tiempo correspondiente; por tanto, los datos de 8 bits que ingresan por

DSTi son leídos con los flancos de bajada de C2i. y los datos que salen por DSTo son colocados con los flancos de subida de C2i.

Para el ingreso de la Palabra de Control CSTi, el funcionamiento es similar que para DSTi.

Todo este proceso se repite en cada trama para un canal determinado. El Voltaje de referencia para la conversión A/D y D/A ( $V_{ref}$ ) del CODEC es de 2.5v, por tanto este será el máximo valor de la señal analógica a ser codificada.

### **C. Circuito de Conversión de línea desbalanceada a balanceada para Transmisión**

Permite la conversión de línea desbalanceada (1 hilo) a balanceada (2 hilos) que va hacia la Central distante.

- Circuito pre-amplificador de ganancia unitaria.
- Circuito convertidor de 1 a 2 hilos.

### **D. Circuito de conversión de línea balanceada a desbalanceada para recepción**

Permite la conversión de línea balanceada (2 hilos) a desbalanceada (1 hilo) proveniente de la Central distante. A su vez comprende:

- Circuito Adaptador de Impedancia
- Circuito de Rechazo al Ruido
- Circuito Adaptador de 2 a 1 Hilo

#### **4.5.5 Circuitos de señalización de línea**

Estos circuitos tienen por finalidad la señalización de línea según recomendaciones del ITU-T para troncales R2, efectúa la toma y liberación de las troncales de la tarjeta TRKA.

Para realizar esto, la RPU lee el estado de los hilos E, para detectar las posibles peticiones de toma o liberación de las troncales desde la Central distante y controla la operación de los hilos M para la toma o liberación; a través de los circuitos de control de la unidad TRKA.

Comprende los circuitos:

#### **A. Circuito hilos E:**

En este hilo se reciben las peticiones de toma de troncal desde la Central distante cuando existe una llamada entrante hacia la Central Digital.

En la figura se muestra el circuito del hilo E que corresponden a las troncales de la tarjeta TRKA.

##### **Hilo E libre.**

Cuando no se está realizando la señalización de línea, el diodo led (led rojo) permanece apagado ya que el hilo E está en la condición de circuito abierto.

En estado de reposo el nivel de tensión en el punto A es: -21.1 Voltios

El voltaje a la entrada del inversor CMOS 4049 es 0.7V ("0") ya que conduce el diodo, por tanto la salida será "1" lógico. Esta tensión es aplicada al circuito NAND 4093 el cual trabaja como FILTRO para evitar rebotes, y cuya salida será leído por el RPU, para determinar la condición libre de la troncal.

##### **Hilo E ocupado.**

Cuando una tierra es recibida en el hilo E (petición de troncal desde la Central lejana), el diodo LD empieza a conducir (E0, LD1, R119, D13, -48V) por tanto en el punto A tendremos -0.7V. Por efecto del divisor de tensión (12V, R114, R115, A) la tensión (T) en el punto B es de:

$$\text{Voltaje (T)} = \frac{[12V - (-0.7V)] * 11K}{11K + 10K} = 6.65V$$

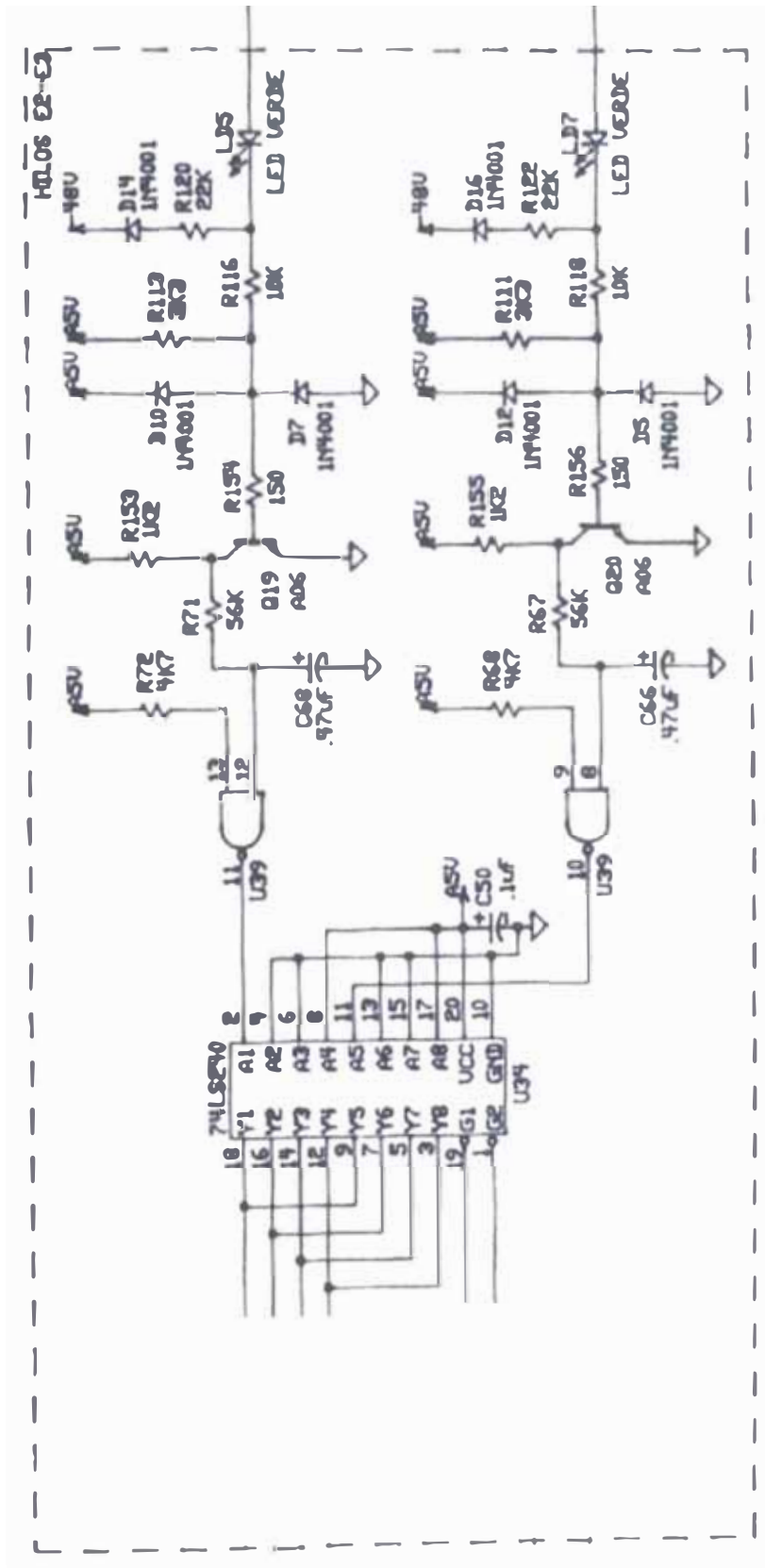


Figura 4.11 DIAGRAMA CIRCUITAL DE RECEPCION DEL HILO E.



El voltaje (T) hace que el diodo D empiece a conducir enclavando el voltaje en B a 5.7 V.

Este voltaje es aplicado al inversor CMOS 4049, la salida de la cual es filtrada por el circuito NAND CMOS 4093. Este voltaje es luego leído por el RPU, el cuál le indica la condición de petición de toma de troncal.

## **B. Circuito de Hilos M**

Cuando se realiza la señalización de línea a través de este hilo se envía una tierra a la Central distante, indicando la toma de la troncal.

Los cuatro circuitos para los hilos M son iguales, por lo que se dará la descripción de funcionamiento para uno de ellos. Ver Figura.

El flip-flop TTL 74LS74 , es usado para cargar el dato de escritura del RPU.

### **Hilo M libre:**

Para el caso de hilo M libre, el dato de escritura del RPU es D0="0", este es cargado al flip-flop con los flancos de subida de la señal de control aplicada en CK0. Esto da un nivel bajo en la salida Q para cortar al transistor **2N2222**.

Las resistencias R1, R2 y R3 forman un divisor de tensión para entregar un voltaje suficiente que haga conducir al diodo D, fijando de esta manera un voltaje de aproximadamente 0.7V en la base del transistor **TIP-30A**, Este se corta y apaga el diodo led LD.

### **Hilo M ocupado**

Para la condición de hilo M ocupado, el dato de escritura del RPU es D0 = "1", este dato es cargado al flip-flop con el flanco de subida de la señal de control aplicada al Pin CK0.

Esto origina un nivel bajo en la salida Q, el cual hace que el transistor **2N2222** se sature para cortar al diodo D; el transistor **TIP-30A** entra en saturación para dar un

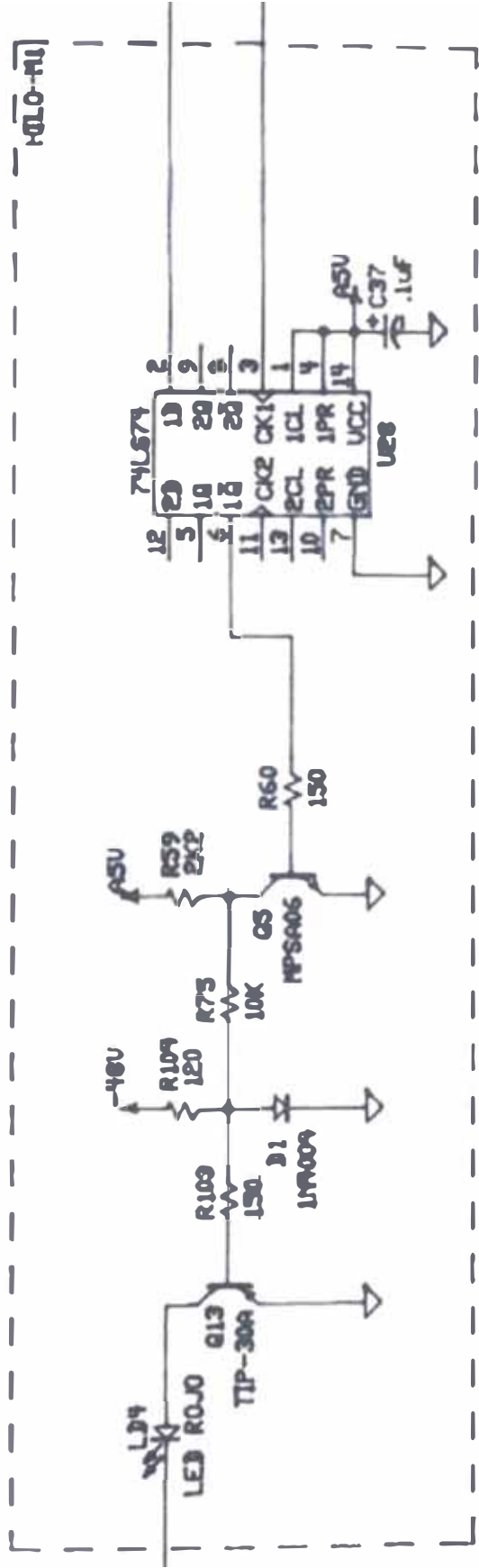


Figura 4.12 DIAGRAMA CIRCUITAL DEL BLOQUE HILO M .

voltaje Colector- Emisor de 0.2V. El diodo led LD (led verde) conduce indicando que el mencionado hilo M se encuentra ocupado; de esta manera en el hilo M se tiene un voltaje de 0.5V, el cuál es enviado a la Central distante para indicar la toma de la troncal en uso.

#### 4.6 Consideraciones de Programación de la Unidad TRKA

##### 4.6.1 Mapeo de Puertos

Dirección	Tipo	Descripción
00	Escritura	Programación codec 0
01	Escritura	Programación codec 1
02	Escritura	Programación codec 2
03	Escritura	Programación codec 3
04	Lectura/Escritura	Hilo E/M troncal 0
05	Lectura /Escritura	Hilo E/M troncal 1
06	Lectura / Escritura	Hilo E/M troncal 2
07	Lectura / Escritua	Hilo E/M troncal 3

**Tabla 4.4 Direcccionamiento de los Puertos de la Unidad TRKA**

##### 4.6.2 Configuración Y Estructura de Registros

###### A. Formato de Lectura del Hilo E

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1	1	1	1	0	1	1	0	Troncal tomada

###### B. Formato de Lectura del Hilo M

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
X	X	X	X	X	X	X	1	Troncal tomada
X	X	X	X	X	X	X	0	Troncal libre

### C. Formato de Programación del Codec

BIT 2	BIT 1	BIT 0	Ganancia (db) Transm. (A/D)
0	0	0	0
0	0	1	+1
0	1	0	+2
0	1	1	+3
1	0	0	+4
1	0	1	+5
1	1	0	+6
1	1	1	+7
BIT 5	BIT 4	BIT 3	Ganancia (db) Recepc. (A/D)
0	0	0	0
0	0	1	-1
0	1	0	-2
0	1	1	-3
1	0	0	-4
1	0	1	-5
1	1	0	-6
1	1	1	-7
BIT 7	BIT 6	Función de Control	
0	0	Operación Normal	
0	1	Digital Loopback	
1	0	Analog Loopback	
1	1	Power Down	

### 4.7 Procedimientos y Recomendaciones de Prueba

Las recomendaciones de prueba sirven para determinar el correcto funcionamiento de las tarjetas TRKA, para lo cual se realizan las respectivas pruebas estáticas y dinámicas.

El probador Automático de Troncales está basado en un programa que radica en la memoria del procesador el cual será seleccionado mediante un comando que será interpretado por el Sistema Operativo como requerimiento de pruebas de las troncales y el cual se realizará parte de las pruebas dinámicas antes mencionadas.

Para la realización de las pruebas el equipo tiene un conector de propósito especial que se conecta a los hilos de Tx, Rx, E y M de la troncal que quiere probarse, a nivel de los pines del bastidor.

#### **4.7.1 Niveles de Prueba**

Nivel 0:

- Polarización de Circuitos Integrados y Reguladores.
- Chequeo del estado de soldadura, Circuitos Integrados y elementos pasivos.
- Estado de línea de tierra, fuente y corto circuito.
- Energizar la tarjeta para verificar todos los niveles de tensión (+5V, -5V, +12V, voltajes de referencia).

Nivel 1:

- Conexión del reloj (2.048 Mhz) y Sincronismo (8 Khz), para chequear el bloque generador de la base de tiempos y las señales en su punto de destino.
- Prueba de la Redundancia del Reloj.
- Verificar la Trama de entrada de control de Ganancia del CODEC CSTi (reloj, ventana de habilitación, conversión paralelo/serie).

Nivel 2:

##### **Prueba del bloque decodificador de puertos**

- Chequeo de la línea habilitadora de bus (RHAB).
- Chequeo del buffer de datos y de control.
- Chequeo de las señales de decodificación de escritura.

- Chequeo de las señales de decodificación de lectura.

Nivel 3:

#### **Prueba del bloque analógico**

- Chequeo del voltaje de referencia a la salida del LM3900.
- Conectar el generador a los hilos de Rx y verificar el trayecto hasta el CODEC, del tono inyectado.
- Chequear la trama de salida en el CODEC.
- Chequear la trama de entrada en el CODEC.
- Verificar la salida analógica del CODEC y en los hilos de Tx.

Nivel 4:

- Chequeo del voltaje en el hilo E.
- Chequeo del hilo M.
- Prueba de Lectura/Escritura de los hilos E/M.

#### **4.7.2 Prueba automática**

Para la Prueba Automática de Troncales se cuenta con un equipo que consiste de:

- Circuito decodificador.
- Circuito medidor de nivel de voltaje de la señal de salida para una ganancia del CODEC de 0 dbm.
- Circuito simulador de los hilos E y M distantes.
- Circuito que permite hacer el LOOP ANALOGICO a la salida de las tarjetas de la troncal (TRKA).

El Probador Automático de Troncales realiza las siguientes acciones de chequeo para la Tarjeta TRKA. **(Ver Anexo D)**

**A. Digital**

- Lectura del port de status indicando la presencia de tarjeta y estado de bus del procesador.
- Mediante comandos desde el procesador central permitiremos verificar el estado del Códec y del resto del hardware asociado con el tratamiento de la información a nivel digital (Trama PCM). Esto será posible haciendo un loop digital y análogo internamente en el Códec y leyendo el resultado en la unidad de señalización.
- La obtención de los resultados estimados será posible en la medida en que los circuitos a nivel digital estén funcionando perfectamente; caso contrario el Software permitirá dar posibilidades de fallas que podrían ayudar en el mantenimiento del sistema.

**B. Análogo**

- Las pruebas en éste nivel permitirán verificar el estado de los amplificadores de salida y/o entrada además de los circuitos convertidores B/D, D/B, midiendo el nivel de salida con el, se podría hacer el loop analógico en éste nivel probando el circuito de recepción de la troncal.
- Algunas de las pruebas serán resueltas haciendo uso de la unidad de señalización.
- Simulación de una toma de troncal entrante (hilo E) y de una puesta a tierra de una troncal saliente (hilo M), lectura de los estados de los hilos E y M.

## **CAPITULO V**

### **DESCRIPCION DEL SUB-MODULO DE TRONCAL DIGITAL**

#### **5.1 Introducción**

El Sub-Módulo de Troncales Digitales, tiene por finalidad el establecimiento, mantenimiento y finalización de la comunicación entre abonados locales (pertenecientes a la misma central) con abonados de otras centrales y abonados de unidades remotas.

Una Central Telefónica Digital se enlaza con otras centrales o unidades remotas a través de las troncales digitales. La Señalización empleada para el establecimiento de la comunicación puede variar de acuerdo a la necesidad o al tipo de enlace y ellos pueden ser:

- Señalización por CANAL COMUN.
- Señalización por CANAL ASOCIADO.

A su vez la señalización por Canal Asociado puede utilizar una señalización de línea siguientes:

- Señalización R2 Digital a 2 bits.
- Señalización R2 versión Análoga a 1 bit.

#### **5.1.1 Configuración**

El módulo de Troncales Digitales está formado por las siguientes unidades de Hardware:

- 01 Unidad de Procesamiento Regional (RPU)



- 01 Unidad de Conmutación Regional (RSU)
- 01 Unidad de Interfaz de línea digital (TRKD)

La Unidad de Procesamiento Regional (RPU) es el encargado de realizar el control de las tareas a ser efectuadas en el Sub-Módulo de Troncales Digitales, para el cual se emplea un microprocesador de INTEL en configuración simple, además de tener los circuitos asociados que permiten la comunicación Hombre-Máquina.

La unidad RPU envía señales de control, datos y de dirección a todo el módulo las cuales son usadas para realizar las siguientes funciones:

- Controlar a la unidad de Conmutación Regional (RSU).
- Controlar y Supervisar a la Unidad Interfáz de Línea Digital (TRKD).
- Supervisar y Procesar las llamadas salientes y entrantes a las troncales.
- Controlar el intercambio de mensajes con el Módulo de Procesamiento Central a través del HDLC.
- Permitir la comunicación Hombre- Máquina.
- Permitir la realización de Pruebas mediante circuitos instalados en las Unidades que conforman el módulo.

La unidad RSU tiene por finalidad realizar todas las funciones de conmutación de canales bajo el control de la unidad RPU de quien recibe señales de dirección y de control. Está basada en el C.I. MT8980 de MITELE cuyas características se adjunta en el Anexo F, éste permite realizar la conmutación sin bloqueo para el caso de llamadas internas y un sistema PCM para conexiones inter-módulos a través de un Módulo de Conmutación Central.

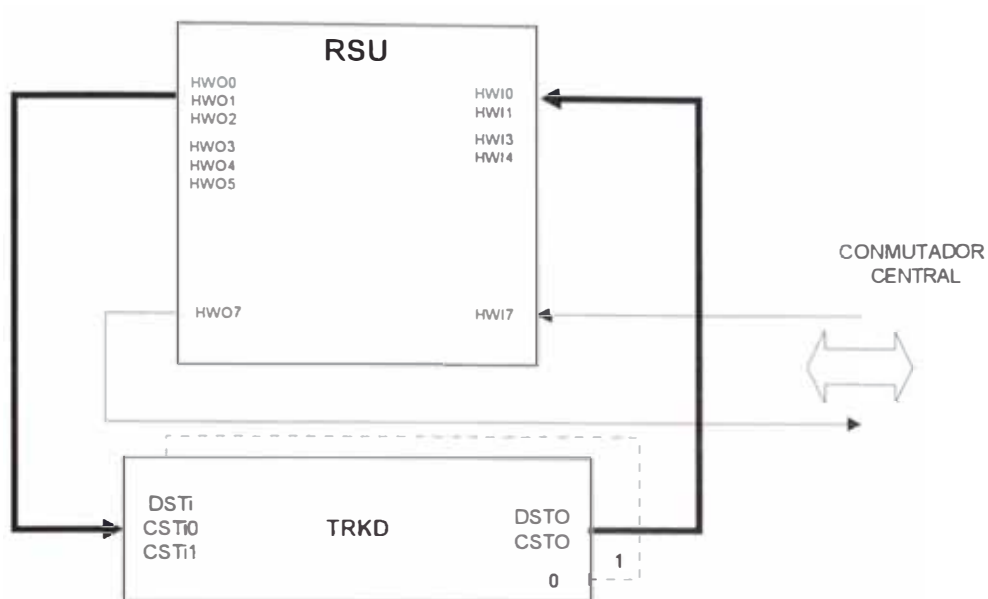


Figura 5.2 ESQUEMA DE CONEXI[ON CON LA UNIDAD DE CONMUTACION REGIONAL (RSU)

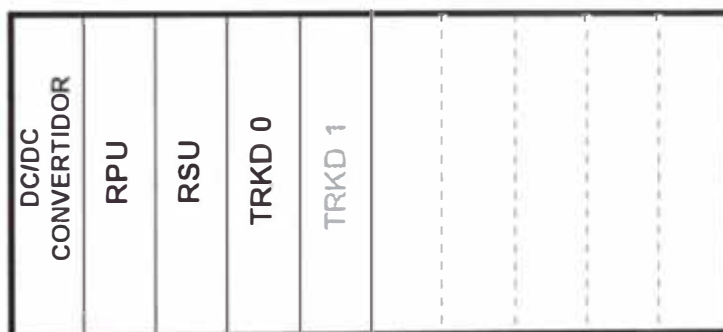


Figura 5.3 RACK DEL SUB MODULO DE TRONCALES DIGITALES

El sistema PCM conectado al Conmutador Central permite la posibilidad de realizar 30 llamadas simultáneas por módulo ya sea entrantes y/o salientes; siendo los dos canales restantes utilizados para sincronización y mensajería.

A través del canal de mensajería se comunica la unidad RPU con el Módulo de Procesamiento Central mediante la técnica de transmisión por paquetes de acuerdo al Protocolo HDLC.

Los tipos de conmutación son los siguientes:

- Entre Troncales tanto salientes como entrantes del mismo módulo o de otros módulos de Troncal Digital.
- Entre los módulos de Abonados locales.
- Con el Módulo de Señalizadores R2.
- Entre Troncales del Módulo de Troncales Analógicas.

La Unidad de Interfaz de Línea Digital (TRKD) es la Interfaz de la Central Digital que permite iniciar y concretar la comunicación de los abonados locales con abonados de una Unidad Remota Digital (URD) y de otras Centrales Telefónicas mediante enlace bidireccional CEPT compatible con ITU-T G.732 a 4 hilos (2 de Tx y 2 de Rx) mediante el código HDB3.

Las funciones que cumple son:

- Control del inicio, supervisión y finalización de una llamada ya sea de una Troncal entrante o saliente.
- Supervisión de las Alarmas de la trama: Alineación, Sincronismo, Bit Error Rate, entre otros.
- Posibilidad de realizar lazos de prueba en dos niveles.

Posibilidad de trabajar en los dos modos de Señalización mencionados anteriormente, por Canal Común y por Canal Asociado.



## 5.2 Consideraciones de diseño de la unidad TRKD.

### 5.2.1 Especificaciones

Se ha empleado tecnología TTL y de un circuito integrado híbrido del fabricante MITEL MH89790.

### 5.2.2 Energía requerida

La tarjeta requiere las tensiones de +12V, +5V, -5V, y de -48V. La potencia total disipada en la tarjeta es de aproximadamente 10W.

### 5.2.3 Entradas y salidas

Señal	Características	Descripción
RA0-RA2	Entrada	Dirección
RD0-RD	Entrada / Salida	Dato
RIORD,RIOWR,RHAB,	Salida	Comando
RX	Entrada	Señal HDB3
TX	Salida	Señal HDB3
HW	Entrada/Salida	PCM (2.048Mbit)
C2T, C2GT,	Entrada	Reloj de 2.048Mhz.
SYNT, SYNGT	Entrada	Sincronismo
CSTI0,CSTI1	Entrada	Tramas de control.
DSTI	Entrada	Trama de voz.
DSTO	Salida	Trama de voz.
+12V, +5V, -5V, -48V	Entrada	Alimentación

**Tabla 5.1 Nomenclatura de las señales de la unidad TRKD**

### **5.3 Bloques funcionales de la unidad TRKD**

Los bloques funcionales de la Unidad de interfaz de línea Digital. (Ver Fig. 5.4)

#### **5.3.1 Circuito de control**

Las funciones que cumple son:

- Displaya el estado de alineación de trama.
- Modifica la ganancia digital para Tx y Rx en el lado local.
- Comanda la activación del circuito para la prueba del estado de la línea.
- Permite supervisar el estado de reloj y sincronismo de la tarjeta.
- Permite la lectura del bit de presencia de tarjeta.
- Permite la lectura de los datos de estado (ocupado o libre) de cada canal de la trama de datos de audio en la troncal digital.

#### **5.3.2 Puerto de estados**

Contienen los datos de estado de la tarjeta TRKD a la que tiene acceso a la RPU. Comprende:

- Puerto de estado de línea, contiene los datos que indican la ocurrencia de pérdida de sincronismo de trama.
- Puerto de Estado de la Tarjeta, donde se guardan los datos de estado de: reloj y sincronismo, de presencia de tarjeta y de estado del bus del Procesador Central.

#### **5.3.3 Troncal digital**

Su objetivo es servir de Interfaz entre los datos serie y la información bidireccional de voz y datos en código HDB3 que es transferida con los submódulos de abonado remoto y Centrales telefónicas. Cumple con las normas CEPT compatible con ITU-T G.732.

El MH89790 es una Interfaz de Troncal Digital conforme la recomendación de G.704 para PCM30 y el I.431 para el ISDN. Incluye características tales como

Inserción y detección de patrones de sincronización soporta el chequeo de redundancia cíclica (CR-4) y reportes de errores de performance del lado remoto, Codificación y decodificación en HDB3, soporta señalización de Canal Común y Canal asociado, es posible la programación de la atenuación digitalmente.

El MH89790 puede también monitorear varias condiciones de la troncal digital, el cual incluye sincronización de tramas y multitramas, recepción de pérdida de trama, slips y errores CRC ambos en el lado local y remoto.

La interfaz de línea del MH89790 tanto de entrada como de salida consiste de la división de fases unipolares los cuales son abastecidos desde / hacia líneas bipolares de recepción y excitación respectivamente.

#### **A. Interfaz CEPT**

El formato de trama CEPT consiste de 32 Timeslots de 8 bits cada uno. De aquéllos 32 Timeslots en una trama, 30 están definidos como canales de información divididos ellos en dos grupos 1-15 y del 17 – 31 los que se conocen en Telefonía como los canales del 1 al 30. Un canal de dato puede ser obtenido en caso que se use Señalización por canal Común, el cual permite usar el canal 16 como un canal de señalización 64 Kbps.

La sincronización se presenta bajo la forma de un patrón de bits insertado en el Timeslot 0. El contenido del Timeslot 0 se alterna entre el Patrón de Alineación de trama y el Patrón de no-alineación de trama, descritos en las figuras 1.3 y 1.4.

Para acompañar la sincronización de Multitrama, se define en la trama número 16 el envío de 4 ceros en el lugar correspondiente a los 4 bits de más alta prioridad, manteniendo una estructura de multitrama descrita en la tabla Y. Este formato del CEPT tiene 4 bits de señalización A,B,C y D. La señalización

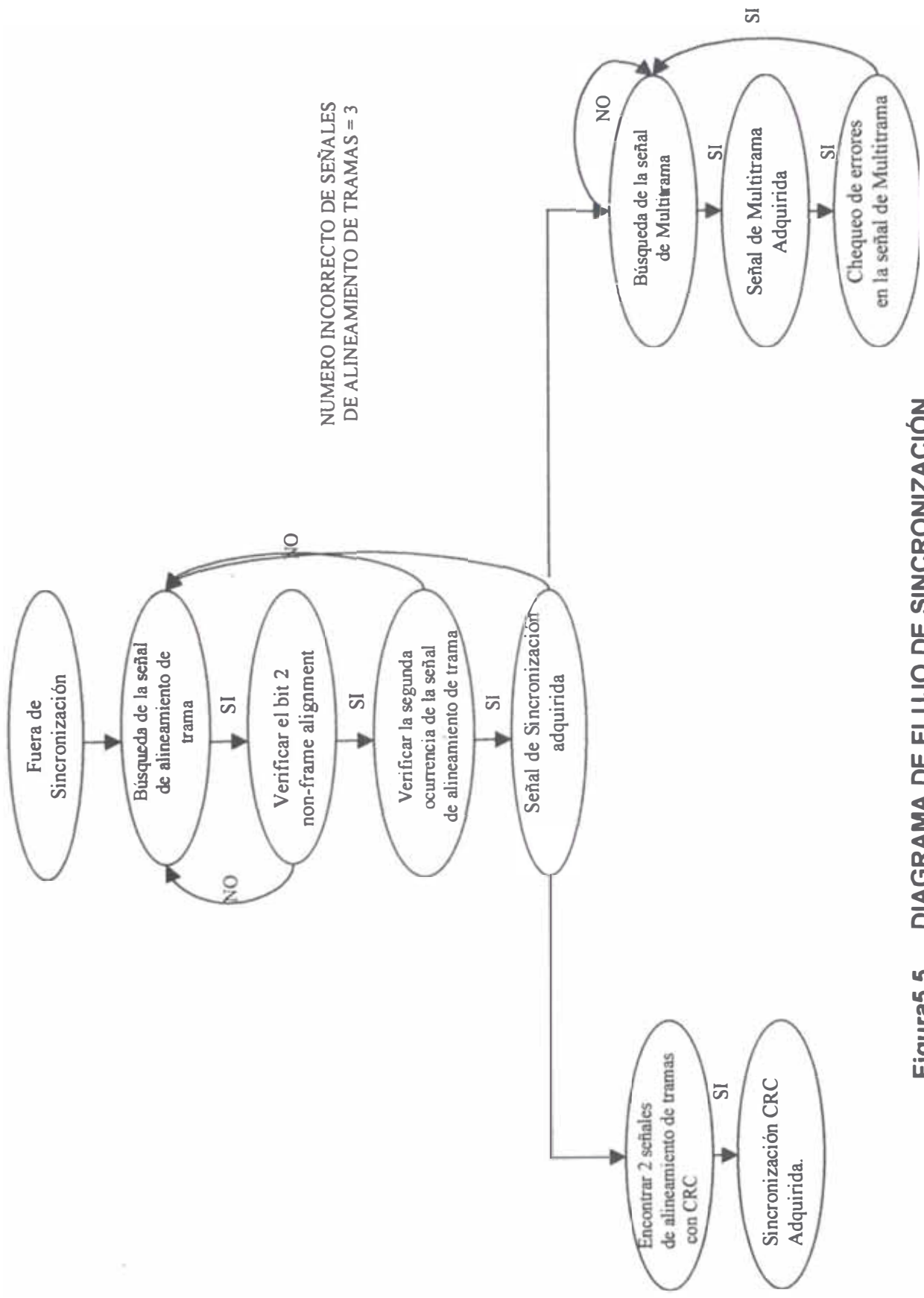


Figura5.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE SINCRONIZACIÓN



transmitida en los timeslots 16 de las tramas 1 al 15 corresponden a la señalización por canal asociado de los timeslots 1 al 30 de la trama CPTe.

#### **B. Interfaz ST-BUS**

El ST-BUS es un bus serial multiplexado por división de tiempo con una velocidad de 2048 Kbps y configurado como 32 canales de 64 Kbps. La Sincronización de la transferencia de datos es provista desde un pulso de trama el cual identifica las fronteras de las tramas y se repite a una velocidad de 8Khz. La figura 4 muestra como el pulso FOi define las fronteras de la trama ST-BUS. Todos los datos leídos con el flanco de bajada del reloj de 2.048 Mps. (C2i), mientras que es generado con el flanco de subida del mismo reloj.

#### **C. Cyclic redundancy check (CRC)**

La opción de Chequeo Cíclico Redundante (CRC) ha sido incorporado con los bits de la trama CEPT para proveer una protección adicional fortaleciendo la estructura de la señal de alineación de Trama y / o usado donde haya la necesidad de una capacidad de monitoreo mejorado. El polinomio usado para esto es el de cuarto orden  $X^4+X+1$ . Este procedimiento lo hacen ambos el transmisor y receptor del enlace (Ver anexo)

#### **D. Algoritmos de sincronización**

Hay tres diferentes alineadores dentro del MH89790, estos son: una señal de alineación de trama, una alineación de multitrama y el uso de CRC.

La figura 5.5 muestra el diagrama de estado de los algoritmos de alineación, las líneas punteadas muestran las características opcionales las cuales son Habilitadas en el modo de mantenimiento.

El circuito de sincronización de trama busca la primera señal de alineación de trama dentro de los bits de la trama; una vez detectada, los contadores son

puestos para encontrar la señal Non-frame alignment. Si el bit 2 de esta señal no esta en '1' lógico, una nueva búsqueda es iniciada para encontrar la señal de alineación en la siguiente trama. Si la es encontrada, el dispositivo inmediatamente declara Sincronización de Trama.

El algoritmo de la sincronización de la Multitrama, depende del estado de la sincronización de trama. La Sincronización de Multitrama será declarada correcta en la primera ocurrencia de cuatro ceros en los bits más significativos del canal 16. Luego de que la sincronización de Multitrama es conseguida, la trama saldrá fuera de sincronización después de la detección de dos errores en la señal de Multitrama o por pérdida de la sincronización de trama.

El algoritmo de sincronización CRC; también depende de la sincronización de trama, pero es independiente de la sincronización de Multitrama. Este algoritmo no iniciará la búsqueda de la señal CRC hasta que la señal de alineación de trama sea encontrada. Este algoritmo debe encontrar dos señales de alineación en el bit 1 de la señal Non-frame alignment en las tramas impares; Luego de la detección del segundo señal de alineación CRC el MH89790 irá inmediatamente al estado de sincronización con CRC.

#### **5.4 Descripción funcional de la unidad TRKD**

Teniendo como objetivo dar una descripción funcional, la tarjeta TRKD se ha dividido en circuitos que cumplen funciones específicas, estos circuitos mencionados de la tarjeta TRKD se describen a continuación en forma detallada:

##### **5.4.1 Circuitos de control**

Provee la Interfaz con la Unidad de Procesamiento Regional RPU y con la Unidad de Conmutación Regional RSU para el control del funcionamiento de la tarjeta TRKD.

A su vez comprende los bloques funcionales:

#### **A. Circuitos de interfaz**

Consiste de un bloque de memoria y de circuitos de excitación que elevan el nivel de corriente de las señales de información proveniente de la RSU y RPU, además de aislar a la TRKD en caso de ocurrir fallas en el hardware circundante de la misma.

Tiene por finalidad permitir la comunicación de la tarjeta TRKD con el resto de las Unidades del Módulo. Está constituida por los siguientes circuitos:

- Interfaz con la tarjeta RPU, hace posible la comunicación con la RPU mediante bloques de memoria.
- Interfaz con la tarjeta RSU, a través de la cual se dan la transferencia de las tramas de voz y control.
- Interfaz con la unidad de sincronización, recepciona las señales de reloj y de sincronismo desde los módulos de sincronización, usados para la transferencia de los datos en la tarjeta TRKD.

##### **A.1. Interfaz con la unidad de conmutación regional RSU.**

Los sistemas PCM que ingresan al buffer TTL 74LS244. Se dividen en:

- Trama de voz (Speech Path) DSTI, que es requerida para la comunicación entre abonados distantes.
- Tramas de control (Control Path) CSTI0 y CSTI1, que son requeridos para el funcionamiento adecuado de la troncal digital respectivamente.

Desde la troncal digital se envían hacia el Módulo de Conmutación y Módulo de Abonados la siguiente información:

- Datos DSTO que contiene la información de control de las tramas seriales.

- Tramas de estados CSTO, contiene la información de sincronización de trama, de multitrama, de alineación de trama, byte de errores, "slips alarmas".

### **A.2 Interfaz con la unidad de sincronización**

Su finalidad es recuperar las señales desbalanceadas de reloj (C2I) y de sincronismo (SYN) mediante el C.I. AM26LS32, que se requiere para que ocurra la transferencia de datos en el Circuito de Interfaz de Troncal Digital. **(Ver Figura 5.6 )**

### **A.3 Interfaz con la unidad de procesamiento regional RPU.**

Permite la transferencia de las señales de datos, de control y de dirección con la Unidad RPU.

Intervienen las siguientes señales:

**RHAB** Es la señal que habilita a los decodificadores y al Buffer de Datos.

0 Unidad TRKD deshabilitada.

1 Unidad TRKD Habilitada.

'0' ó '1' son estados lógicos.

### **Buffer de datos**

Permite la transferencia de datos con la Unidad de Procesamiento Regional, tanto para el proceso de escritura como de lectura. Para esto emplea el Buffer TTL 74LS245 y que es habilitado por control de la Unidad RPU mediante la señal RHAB.

### **Buffer de control y de dirección**

Permite el ingreso de las señales de control y de dirección desde la Unidad RPU para el control de las funciones referentes a la TRKD. Para esto emplea el Buffer TTL 74LS245.

## B. Circuitos de Decodificación

Tiene por finalidad permitir el acceso a la RPU a los datos contenidos en los puertos de estados y de control de tarjeta. (Ver Figura 5.7 Circuitos de Decodificación)

Asimismo permite la escritura de los comandos de programación para pruebas "loopback" en las troncales digitales MH89790 en dos niveles diferentes:

- A nivel de PCM internamente dentro de la Troncal Digital, el cual permite hacer el LOOP canal por canal o de toda la trama, según sea la necesidad de la prueba.
- A nivel de CEPT-BUS externamente a la salida de la Troncal Digital, el cual sólo permite hacer LOOP de toda la trama.

### B.1 Decodificador de Lectura

Cumple la misión de habilitación del puerto de estado de la tarjeta TRKD y del puerto de línea para la correspondiente lectura de datos por el Procesador Central. Esto lo realiza con el decodificador TTL 74LS138 que es comandada por las señales de control (RHAB, IORD) y de dirección (A0, A1, A2) de la Unidad RPU.

RHAB	RIORD	RA2	RA1	RA0	DESCRIPCION
0	0	0	0	0	Lectura de estado de la tarjeta.
0	0	1	1	1	Lectura de datos del puerto de estado de línea.
0	1	*	*	*	No lee datos.
1	*	*	*	*	Deshabilitado

\* : estado lógico 0 ó 1

**Tabla 5.2 Tabla de estados lógicos para lectura**

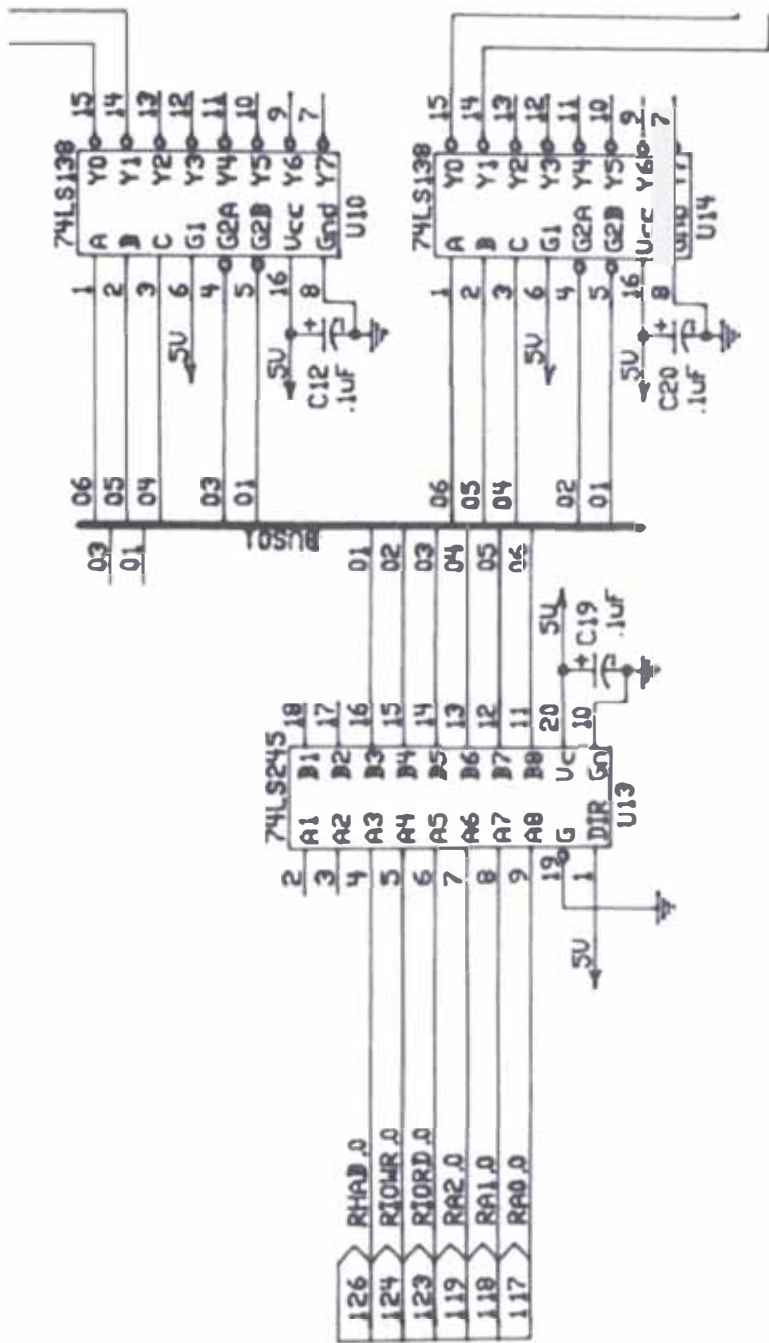


Figura 5.7 CIRCUITO DE DECODIFICACION

## B.2 Decodificador para escritura

Comandado por el RPU para ejecutar las pruebas de la línea de transmisión "Loopback" en las troncales MH89780 de la tarjeta. Esto lo realiza con el decoder TTL 74LS138 que es comandada por las señales de control (RHAB, IOWR) y de dirección (A0, A1, A2) del Procesador Central.

RHAB	RIOWR	RA2	RA1	RA0	DESCRIPCION
0	0	0	0	0	Escritura en Troncal 0 para Loopback
0	0	0	1	0	Escritura en Troncal 1 para Loopback
0	1	*	*	*	No escribe datos.
1	*	*	*	*	Deshabilitado.

\* : estado lógico 0 ó 1

**Tabla 5.3** Tabla de estados logicos para escritura

### 5.4.2 Puertos de estado y de prueba

Contienen los datos que son leídos por la Unidad de Procesamiento Regional RPU.

#### A. Puertos de estado de la tarjeta

A través del cual la Unidad RPU lee los datos:

- Presencia de la tarjeta, cuando la tarjeta esta instalada es un nivel "0" lógico.
- Estado del bus de la Unidad RPU, que es un nivel "1" lógico. Con un nivel "0" indica la ocurrencia de falla en el bus del procesador (opcional).
- Estado del reloj, este estado es leído desde el C.I. monostable TTL 74LS123 y está normalmente en nivel alto "1", en caso contrario indica falla en la señal de reloj de 2.048 MHz.

- Estado de sincronismo, este estado es leído desde el C.I. monostable 74LS123 y está normalmente en nivel alto "1", en caso contrario indica falla en la señal de sincronismo de 8 KHz.

#### **B. Puerto de estado de la troncal**

Por medio del cual la Unidad RPU es informado cuando existe la pérdida de alineación de Trama en las troncales de la tarjeta.

Estos datos de estado son:

- Pérdida de alineación de trama en la primera Troncal, debe leerse un nivel alto "1" en estado normal.
- Pérdida de alineación de trama en la segunda Troncal, debe leerse un nivel alto "1" en estado normal.

#### **5.4.3 Troncal digital MH89790**

El C.I. MH89790 es usado como Interfaz entre la Central Digital. (Ver Figura 5.8 Circuito Troncal Digital).

Realiza la conversión del formato CEPT en la línea digital al formato de la trama serial ST-BUS de 2.048 MHz.

Tiene por función la conversión de datos en código NRZ a código HDB3 mediante el C.I. MH89790, con la finalidad de evitar la distorsión de la información al transmitirse a localidades lejanas debido a que el código HDB3 emplea niveles más altos de voltaje además de emplear la inversión de polaridad que aseguran una fácil recuperación de la información en el lado remoto y viceversa.

Consecuencia de esto es también asegurar que los datos de reloj lleguen a su destino para evitar el desfasado de la señal de reloj de 2.048 MHz.

Asimismo es controlado por software desde el Procesador Central para el control de alineación de tramas, de la atenuación digital para Tx y Rx, también permite las





pruebas de línea de transmisión "Loopback" para la detección de posibles fallas en la línea de transmisión e identificación de canales de voz y datos.

Con el fin de hacer posible la interpretación de las señales de la trama de datos desde el lado remoto, genera la señal de recuperación de reloj E8KO para enfatizar la señal de reloj C2I desde la tarjeta SINC con la señal recuperada de la trama de datos. Esto es posible debido a que el código HDB3 presenta un cambio continuo de nivel de voltaje para representar los bits de la trama.

Asimismo cuando ocurre que la onda cuadrada de 8 KHZ "E8KO" que se inicia en el canal 0 (bit 4) de la trama, se pone en nivel bajo ("0"), indica al Procesador Central que existe pérdida de sincronismo de trama con el lado remoto, es decir la troncal digital no recibe del Circuito Generador de Sincronismo de Trama la palabra 1B que debe ser escrita en el canal 0 de la trama de datos DSTI para ser enviada al lado remoto con el fin de indicar el inicio de trama.

Por otro lado la troncal envía datos al CPUC que indican el estado de ocupado o libre de cada canal de la trama de datos de audio DSTI, DSTO requerida por el Procesador Central.

La ocurrencia de pérdida de sincronismo de trama para la troncal 1 ó 2 de la tarjeta se indican con el encendido de los diodos led LD1, LD2 respectivamente.

El MH89790 tiene dos Buffer elástico en el receptor el cual absorbe el Jitter y Wander en la señal de recepción. La información recibida es escrita dentro del buffer elástico con el reloj extraído de la trama (E2o) de 2.048 Mhz. Y es leída con el reloj del sistema C2i, el cual tiene la misma fase que el reloj extraído E2o. Toda operación de escritura en el buffer elástico es seguida de una operación de lectura, por lo que un problema de Overflow no ocurrirá jamás.

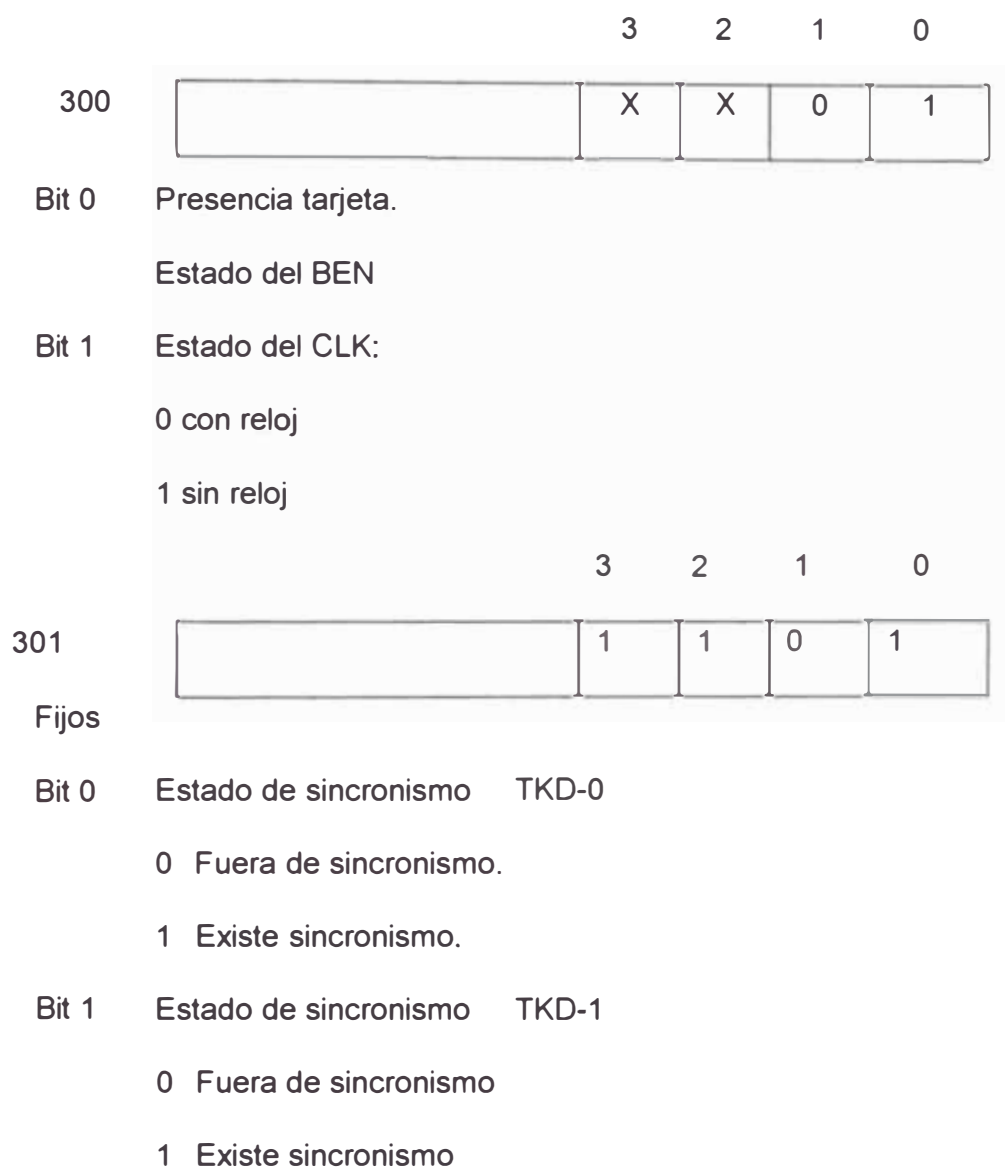
## 5.5 Consideraciones de Programación de la Unidad TRKD

### 5.5.1 Mapeo de puertos

Puerto 300H 'F0' con reloj

'FC' sin reloj

Puerto 301H 'FX' Estado del Sincronismo de las TKs.



## 5.6 Procedimientos de Recomendaciones de Prueba

Las recomendaciones de prueba sirven para determinar el correcto funcionamiento de las tarjetas TRKD, para lo cual se realizan las respectivas pruebas estáticas y dinámicas.

Las pruebas de las troncales digitales se realizan mediante software desde el procesador central CPUC.

### **5.6.1 Niveles De Prueba:**

Nivel 0:

- Polarización de circuitos integrados y reguladores.
- Chequeo del estado de soldadura y circuitos integrados.
- Estado de línea de tierra, fuente y cortocircuito.
- Energizar la tarjeta para verificar todos los niveles de tensión.

Nivel 1:

- Conexión de la señal de reloj (2.048 Mhz) y sincronismo (8 Khz), para chequear el bloque generador de la base de tiempos y las señales en su punto de destino.
- Prueba de la redundancia del reloj.

Nivel 2:

- Chequeo de la línea habilitadora de bus RHAB.
- Chequeo del buffer de datos y de control.
- Chequeo de los puertos de estado
- Chequeo de la troncal digital

## CAPITULO VI

### ESQUEMA DEL SUB-MODULO DE SEÑALIZADORES

#### 6.1 Introducción

Es un Sub-Módulo que cumple con la señalización de Registro de acuerdo a las normas del ITU-T para el sistema R2, que permite el intercambio de información numérica de los abonados cuando realizan llamadas hacia abonados de otra central distante.

Cada Sub-Módulo de señalización esta ligado a un sistema PCM, del cual podrian ser utilizados 31 canales para la señalización de registro siendo el canal 16 reservado para el intercambio de mensajes con los otros módulos del sistema.

Como se sabe la señalización de registro se divide en dos grupos dependiendo del tipo de llamada: Grupo FORWARD y Grupo BACKWARD. El Sub-Módulo por lo tanto, posee los dos tipos de señalizadores, pudiendo inclusive variar su función por programación, dependiendo del tráfico de llamadas.

Este Sub-Módulo tiene por responsabilidad detectar, almacenar y proporcionar la información numérica a otro Módulo del sistema que se encargará de interpretarlo y analizarlo, efectuando con ella un proceso determinado. La confiabilidad en el funcionamiento del sub-módulo debe ser grande.

La señalización entre registradores se basa en un sistema de codificación multifrecuencia de secuencia obligada. Esto hace posible la señalización de extremo a extremo y permite aprovechar las ventajas de los sistemas de

conmutación modernos al proporcionar un número suficiente de señales en ambos sentidos.

## 6.2 Configuración

El módulo de Señalizadores está formado por las siguientes unidades de Hardware:

- 01 Unidad de Procesamiento Regional (RPU)
- 01 Unidad de Conmutación Regional (RSU)
- 08 Unidades señalizadores (SIGR2)

La Unidad de Procesamiento Regional (RPU ) es el encargado de realizar el control de todas las tareas a ser efectuadas en el Sub-Módulo de Señalizadores, para el cual se emplea un microprocesador de INTEL en configuración simple, además de tener los circuitos asociados que permiten la comunicación Hombre-Máquina.

La unidad RPU envía señales de control, datos y de dirección a todo el módulo las cuales son usadas para realizar las siguientes funciones:

- Controlar a la unidad de conmutación regional (RSU)
- Controlar y supervisar a los señalizadores (SIGR2)
- Supervisar y procesar la señalización de registro durante el establecimiento de llamadas salientes y entrantes a la central digital.
- Controlar el intercambio de mensajes con el módulo de procesamiento central a través del HDLC.
- Permitir la comunicación hombre-máquina.
- Permitir la realización de pruebas mediante circuitos instalados en las unidades que conforman el módulo.

La unidad RSU tiene por finalidad realizar todas las funciones de conmutación de canales bajo el control de la unidad RPU de quien recibe señales de dirección y de control. Está basada en el C.I. MT8980 de MITEL cuyas características se adjunta en el Anexo B.

El sistema PCM conectado con el conmutador central permite la posibilidad de manejar 30 señalizadores MFR2 simultáneos en cualquiera de sus modos de operación; siendo los dos canales restantes utilizados para sincronización y mensajería.

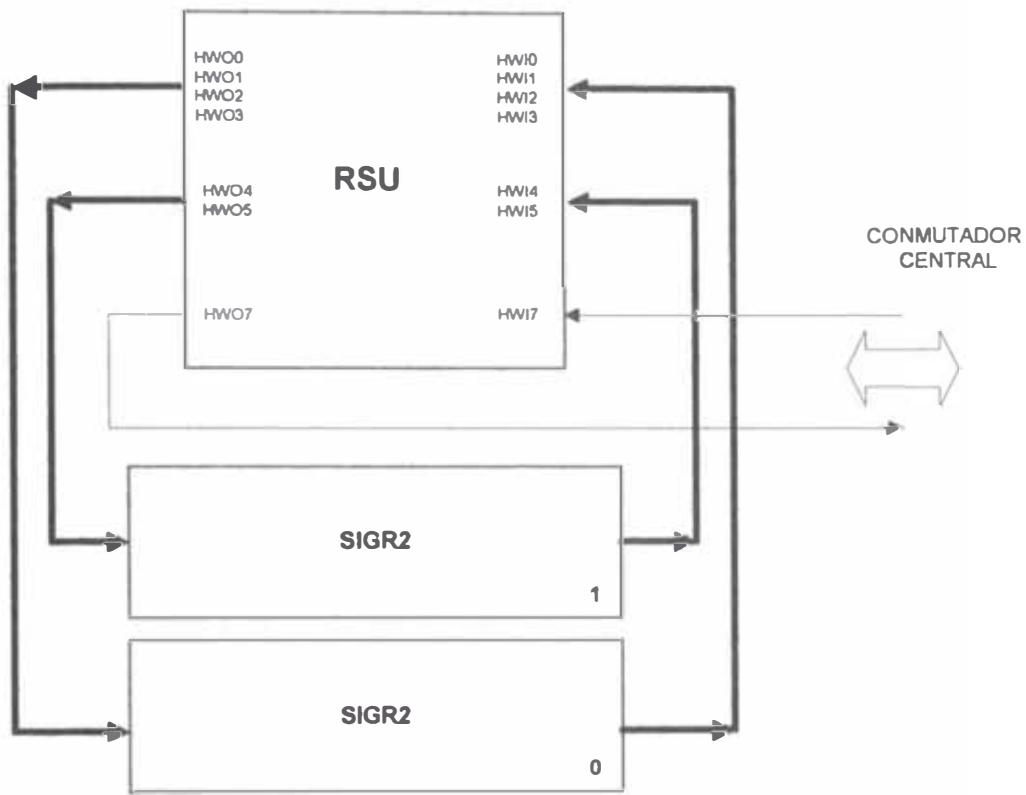
A través del canal de mensajería se comunica la unidad RP con el Módulo de Procesamiento Central mediante la técnica de transmisión por paquetes de acuerdo al Protocolo HDLC.

Los tipos de conmutación son los siguientes:

- Con el Sub-Módulo de Troncales Digitales.
- Con el Sub-Módulo de Troncales Analógicas.

La Unidad de señalización R2 (SIGR2) está comprendida en el Sub-Módulo de Señalizadores y tiene por función generar la señalización multifrecuencia de secuencia obligada que cumple con las normas del ITU-T para el envío y recepción de los datos de abonado, numeración, tasación, cumple con las siguientes funciones:

- Detección de las señales de Multifrecuencia R2 del grupo A y B cuando trabaja en el modo FORWARD.
- Emisión de las señales de Multifrecuencia R2 del grupo I y II cuando trabaja en el modo FORWARD.
- Detección de las señales de Multifrecuencia R2 del grupo I y II cuando trabaja en el modo BACKWARD.



**Figura 6.2** ESQUEMA DE CONEXION CON LA UNIDAD DE CONMUTACION REGIONAL



**Figura 6.3** RACK DEL SUB MODULO DE SEÑALIZACION



- Emisión de las señales de Multifrecuencia R2 del grupo A y B cuando trabaja en el modo BACKWARD.
- Posibilidad de realizar pruebas de los circuitos internos.
- Comprobación de las señales MFR2 recibidas.
- Decodificación de las señales MFR2 aceptadas.

### **6.3 Consideraciones de diseño de la unidad SIGR2**

#### **6.3.1 Especificaciones funcionales**

- Un señalizador MFR2 está constituida por un Emisor de señales R2 y un Receptor de señales R2.
- La unidad SIGR2 comprende 16 señalizadores MFR2 como capacidad máxima, pudiendo soportar 16 comunicaciones simultáneas.
- Cuando se trata de una llamada saliente, el señalizador activo envía señales hacia adelante (Forward) y recibe señales hacia atrás (Backward) desde la central distante. En caso de tratarse de una llamada entrante, el señalizador envía señales hacia atrás señales hacia adelante.
- La capacidad de su equipamiento puede variar desde 2 a 16 señalizadores MFR2 por Unidad SIGR2.
- Cada señalizador puede ser programado para que pueda comportarse como un señalizador Forward y/o Backward.
- La capacidad máxima del sub-módulo se alcanza con dos unidades SIGR2, es decir 32 señalizadores.
- La tecnología empleada en circuitos integrados es TTL LS y CMOS en VLSI.
- Los señalizadores trabajan en Time Slots determinado, que son programados mediante cableado y depende de la posición física que la Unidad SIGR2 tenga dentro del Rack del sub-módulo.

### 6.3.2 Energía requeridas

Esta tarjeta requiere de las tensiones de +5V . La potencia total disipada en la tarjeta es de 5 W aprox.

### 6.3.3 Señales de entrada y salida

Señal	Características	Descripción
RA0-RA2	Entrada	Dirección
RD0-RD	Entrada / Salida	Dato
RIORD,RIOWR,RRHAB,	Salida	Comando
R0 – R1	Entrada	Líneas de Programación.
C2T, C2GT,	Entrada	Reloj de 2.048Mhz.
SYNT, SYNGT	Entrada	Sincronismo
HWO 0...3	Entrada	PCM de primer Orden (E1).
HWI 0...3	Salida	PCM de primer Orden (E1).
+12V, +5V	Entrada	Alimentación

## 6.4 Bloques funcionales de la unidad SIGR2

Los bloques funcionales de la SIGR2 son dos:

### 6.4.1 Bloque de control:

Realiza las siguientes funciones bajo control de la RPU:

- Permite la interacción entre los señalizadores MFR2 y la RPU para la toma y liberación de los señalizadores.
- Provee de un Buffer para señales de Datos, usado como puerta de entrada y de salida de los datos que vienen y van hacia la RPU, y que permiten la toma ó liberación de los señalizadores respectivos.

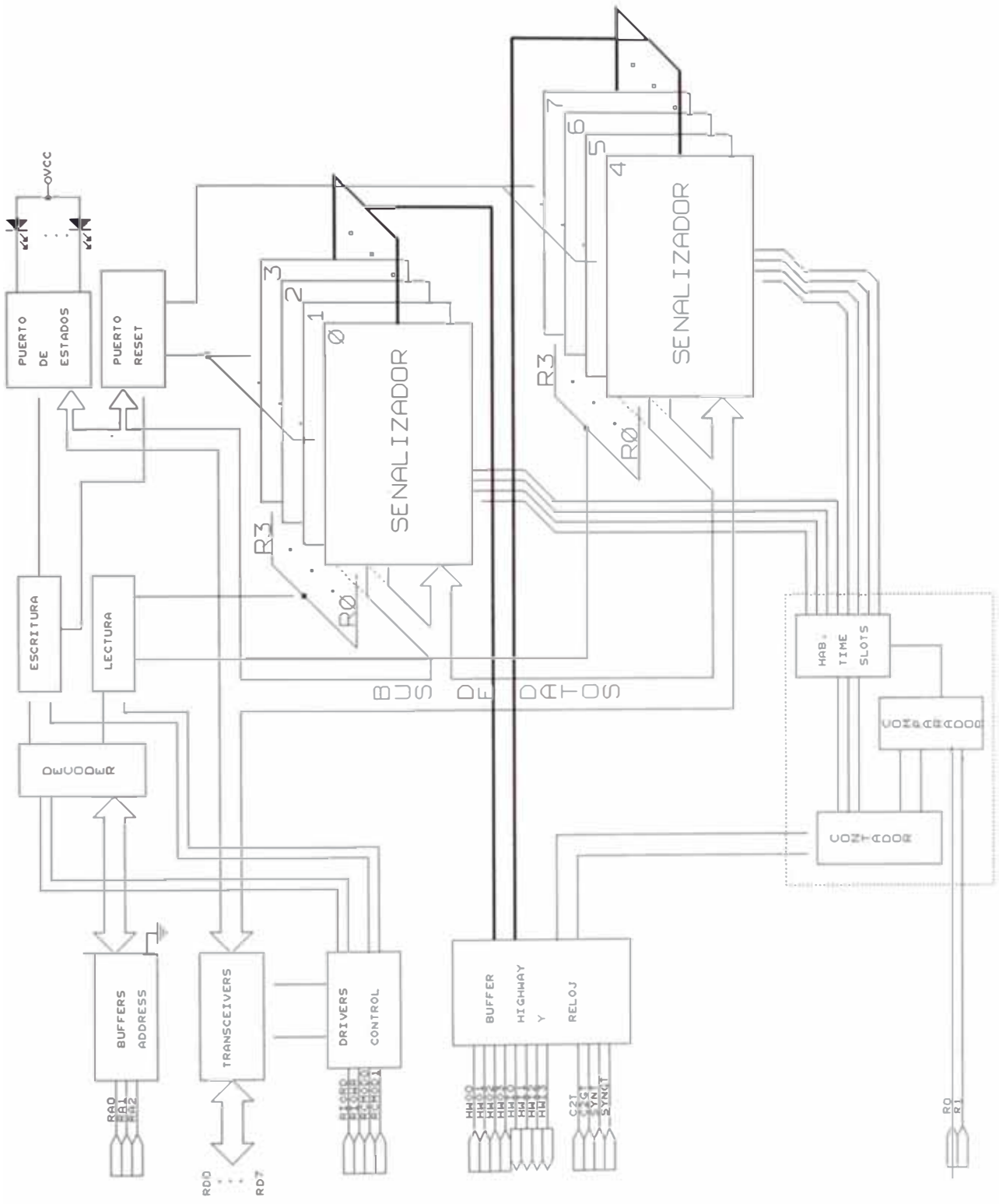


FIGURA 6.4 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA UNIDAD DE SEÑALIZACION R2 (SIGR2)

- Provee de un Buffer para señales de control y de direcciones, como puerta de entrada de éstas señales que vienen de la RPU para el control del ingreso y salida de los datos hacia o desde la unidad SIGR2.
- Se emplean Decodificadores para la selección de los puertos, tanto para la lectura como para escritura de los datos hacia o desde la RPU.

Permite supervisar el estado de la unidad SIGR2, para determinar si se encuentra activada o fuera de servicio.

- Permite la interacción entre los circuitos señalizadores MFR2 con la unidad RSU.

El Circuito de interfaz con la unidad SINC (**ver figura 6.5**), proporciona las señales de reloj y de sincronismo de la Central.

- Provee de Buffers para las señales de las tramas PCM (Highway) que van hacia la RSU.

#### **6.4.2 Bloque de base de tiempos:**

- Provee el TS en el canal correspondiente a ser usado por el Circuito Receptor respectivo.
- Se resetean los contadores del Circuito Receptor al inicio de trama, mediante un Circuito de Sincronismo de Trama.
- El Circuito Contador genera la cuenta que es empleada por el Circuito Comparador que suministra la ventana de tiempo TS respectivo, que permite el ingreso de las muestras de las señales MFR2 que llegan para luego ser usados en el circuito receptor.

#### **6.4.3 Bloque emisor-receptor:**

Permite realizar la señalización de registro. Su diseño se ajusta a las normas del ITU-T para sistemas MFR2.

- Este bloque está basado en el uso de un I.C. VLSI del fabricante TELTONE el M-986-2R2
- Genera las señales MFR2 FORWARD o BACKWARD para cada emisor MFR2 de la unidad SIGR2.
- Recepciona e identifica las señales MFR2 FORWARD o BACKWARD que llegan de la central distante.
- Cada M-986-2R2 posee dos señalizadores, que pueden trabajar en el modo FORWARD y BACKWARD.

### **6.5 Descripción funcional de la unidad de señalización - SIGR2**

Teniendo como objetivo dar una descripción funcional, la tarjeta SIGR2 se ha dividido en circuitos que cumplen funciones específicas , estos circuitos mencionados de la tarjeta SIGR2 se describen a continuación en forma detallada:

#### **6.5.1 Circuitos de control**

Provee la interfaz con la Unidad de Procesamiento Regional RPU y con la Unidad de Conmutación Regional RSU para el control del funcionamiento de la tarjeta TRKD.

A su vez comprende los bloques funcionales:

##### **A. Circuitos de interfaz**

Consiste de buffers y circuitos de excitación que elevan el nivel de corriente de las señales de información proveniente de la RSU y RPU, además de aislar a la SIGR2 en caso de ocurrir fallas en el hardware circundante de la misma.

Tiene por finalidad permitir la comunicación de la tarjeta SIGR2 con el resto de las

Unidades del Módulo. Está constituida por los siguientes circuitos:

- Interfaz con la RPU , hace posible la comunicación con la RPU mediante buffers.

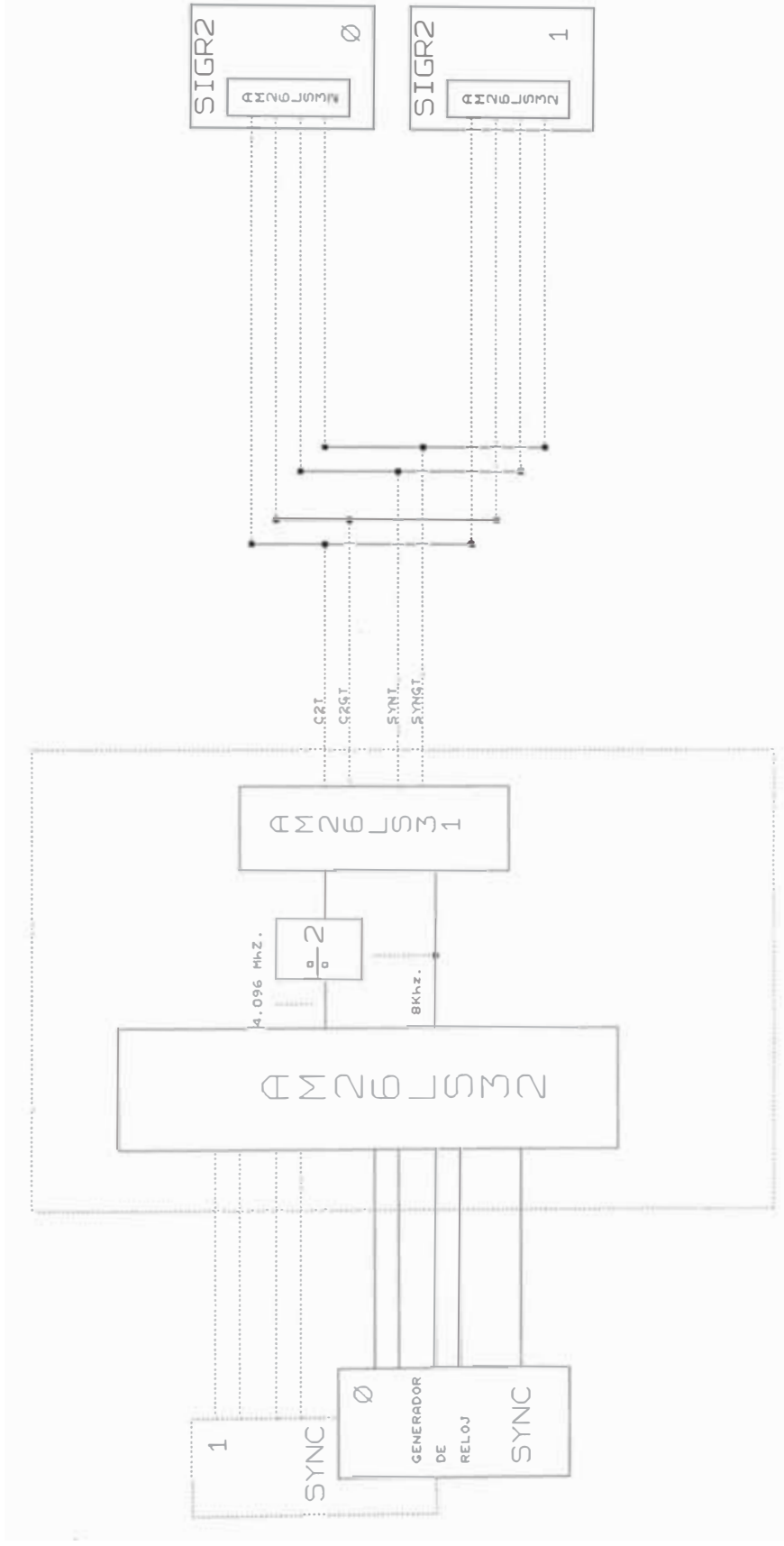


FIGURA 6.5 ESQUEMA DE CONEXION DE LAS UNIDADES SIGR2 CON EL MODULO DE SINCRONIZACION.

- Interfaz con la RSU, a través de la cual se dan la transferencia de las tramas de voz y control.
- Interfaz con la SINC, recepciona las señales de reloj y de sincronismo desde la tarjeta SINC, usados para la transferencia de los datos y el funcionamiento de los señalizadores en la tarjeta SIGR2.

#### **A.1. Interfaz con la unidad de conmutación regional RSU.**

Los sistemas PCM que ingresan al buffer TTL 74LS244 se dividen en cuatro (04) Tramas de voz (Speech Path):

- Speech Path (Highway para Voz) HW0 y HW1: Tramas que agrupan los señalizadores U17, U18, U19 y U20
- Speech Path (Highway para voz) HW2 y HW3: Tramas que agrupan los señalizadores U21, U22, U23 y U24.

#### **A.2 Interfaz con la unidad de sincronización**

Su finalidad es recuperar las señales desbalanceadas de reloj (C2I) y de sincronismo (SIN) mediante el C.I. AM26LS32.

#### **A.3. Interfaz con la unidad de procesamiento regional RPU.**

Permite la transferencia de las señales de datos, de control y de dirección con la Unidad RPU.

Intervienen las siguientes señales:

RHAB	Es la señal que habilita a los decodificadores y al Buffer de Datos.
0	Unidad SIGR2 deshabilitada.
1	Unidad SIGR2 habilitada.
2	'0' ó '1' son estados lógicos.

### Buffer de datos

Permite la transferencia de datos con la Unidad de Procesamiento Regional, tanto para el proceso de escritura como de lectura. Para esto emplea el Buffer TTL 74LS245 y que es habilitado por control de la Unidad RPU mediante la señal RHAB.

### Buffer de control y de dirección

Permite el ingreso de las señales de control y de dirección desde la Unidad RPU para el control de las funciones referentes a la SIGR2. Para esto emplea el Buffer TTL 74LS245.

## B. Circuitos de decodificación

Tiene por finalidad permitir el acceso a la RPU a los datos contenidos en los puertos de estados y de control de cada unidad SIGR2.

Asimismo permite la escritura de los comandos de programación para el funcionamiento adecuado de los señalizadores M-986 2R2.

### B.1. Decodificador de lectura

Cumple la misión de habilitar el puerto de lectura de los señalizadores que llevan información de la señal MFR2 detectada correspondiente a la señalización de registro en curso. El formato de lectura está especificado en la sección 6.6 del presente capítulo.

RHAB	RIORD	RA2	RA1	RA0	DESCRIPCION
0	0	0	0	0	lectura de datos del señalizador 0
0	0	1	1	1	Lectura de datos del señalizador 7
0	1	*	*	*	No escribe datos
1	*	*	*	*	Deshabilitado

\* : estado lógico 0 ó 1



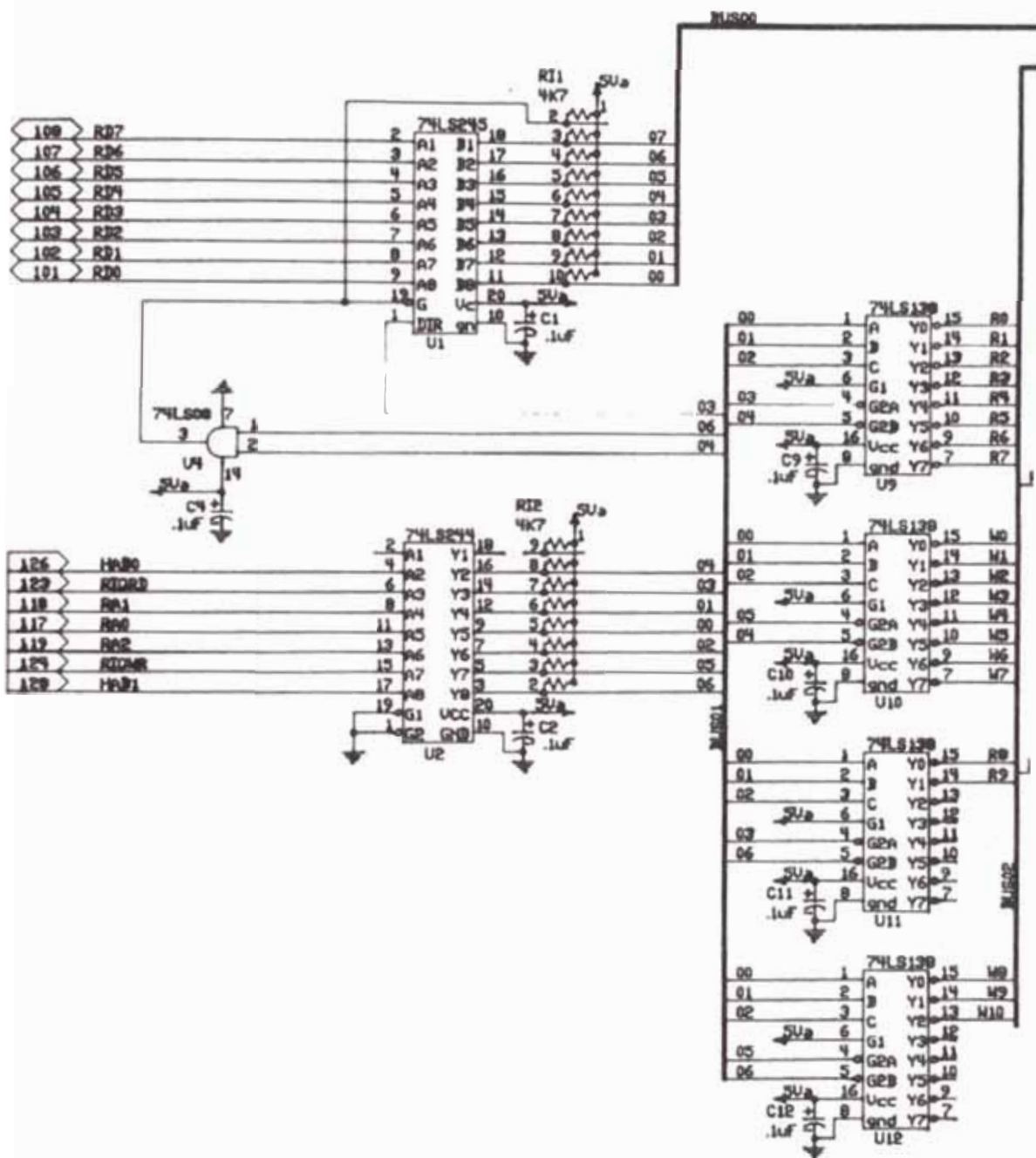


Figura 6.6 DIAGRAMA CIRCUITAL DEL DECODIFICADOR Y BUFFER DE E/S

## B.2. Decodificador para escritura

Comandado por el RPU para cumplir las funciones de programación de cada uno de los señalizadores y manejar los puertos de visualización de estado de operatividad o de prueba. Esto lo realiza con el decodificador TTL 74LS138 que es comandada por las señales de control (RHAB, IOWR) y de dirección (A0, A1, A2) del Procesador Central.

RHAB	RIOWR	RA0	RA1	RA2	DESCRIPCION
0	0	0	0	0	Escritura de datos del señalizador 0
0	0	1	1	1	Escritura de datos del señalizador 7
0	1	*	*	*	No escribe datos
1	*	*	*	*	Deshabilitado

\* estado lógico 0 ó 1

## 6.5.2 Circuito de base de tiempos

Es el circuito que genera las señales de temporización necesaria para el funcionamiento de los señalizadores R2. Estas señales de temporización además habilitan las ventanas de tiempo (TIME SLOTS) mediante el circuito asignador de canal y que son autogeneradas de acuerdo a una programación por posiciones físicas (cableado) permitiendo de esta manera que las tarjetas tengan la función de autoprogramación de TIME-SLOTS desde el momento en que son instaladas en una posición física del bastidor del módulo correspondiente.

Esto es, asigna las ventanas de tiempo (TS) mediante dos bits de programación R0 y R1 correspondientes a cada unidad SIGR2, éstos bits se encuentran en el conector y su programación se realiza mediante un cableado físico en el momento de la instalación y la selección de los Time Slots dependerá de las necesidades.

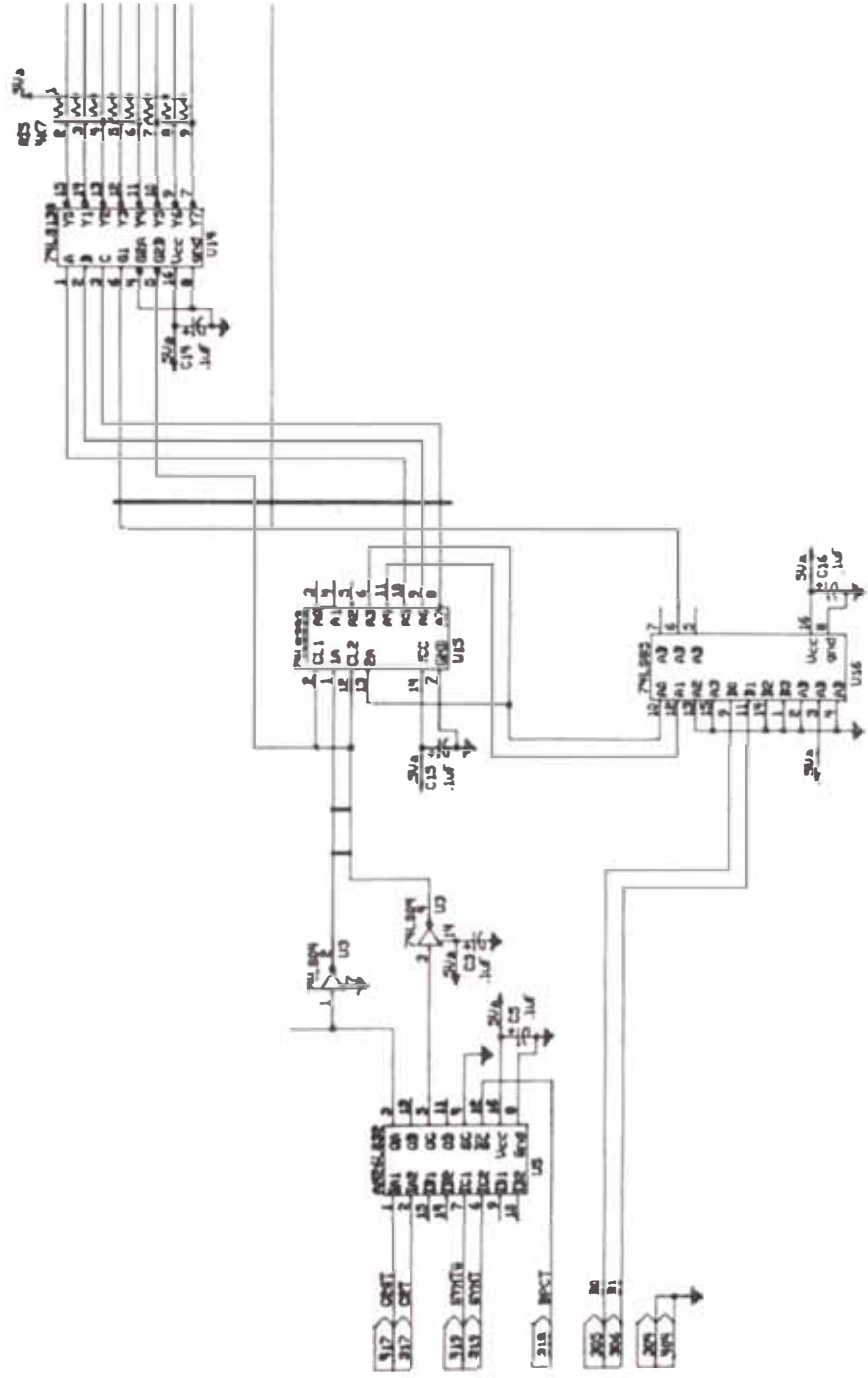


Figura 6.7 DIAGRAMA CIRCUITAL DEL BLOQUE BASE DE TIEMPOS

Para un Sub-Módulo de Troncales Analógicas se realiza la siguiente programación:

GRUPO	R1	R0	Canales Asignados
0	0	0	0 4 8 12 16 20 24 28
1	0	1	1 5 9 13 17 21 25 29
2	1	0	2 6 10 14 18 22 26 30
3	1	1	3 7 11 15 19 23 27 31

R0,R1          Bits de programación de canal.

Durante una trama PCM (125uS) son generadas ocho (08) ventanas para los ocho señalizadores de una unidad (tarjeta) SIGR2. La duración de cada TS es de 3.9 us (ocho pulsos de reloj de 2.048 MHz).

Esta lógica es generada por un circuito comparador TTL (74LS85), un contador de Time Slots (74LS393) y un circuito decodificador (74LS138), la generación de los Time Slots son habilitadas y sincronizadas con la señal de reloj de 2.048 Mhz. y la señal de sincronismo de 8Khz. provenientes de la unidad SINC del Módulo Central.

### 6.5.3 Circuitos de recepción y emisión MFR2

El circuito usado para la decodificación de las señales MFR2 se concentra básicamente en el M-986 de TELTONE , este dispositivo contiene toda la lógica necesaria para transmitir y recibir las señales de multifrecuencia ITU-T R2F (Forward) y R2B (backward) . Con la adición de sólo un oscilador a crystal de 20.48Mhz, el M-986 es capaz de proveer una interfáz directa una fuente de audio,

con un CODEC conectado directamente a cada canal. El M-986 usa la ley A para la codificación y de codificación.

El M-986 puede ser configurado por el cliente para operar con el transmisor y receptor, y esto puede ser configurado y controlado desde el procesador regional según sea la necesidad; para ello existe un puerto de comunicación.

El M-986 puede ser configurado para varias características operacionales, escribiendo dos bytes de configuración en el puerto del coprocesador. El formato de los bytes de configuración son mostrados en la siguiente sección y éstas opciones son descritas en el siguiente párrafo:

#### **A. Opciones de Configuración:**

##### **A.1 External e internal codec clock (ECLK)**

Si la opción de External es seleccionada, una fuente externa de reloj provee el reloj de 8Khz. Para transmisión y recepción de la trama y un reloj múltiplo de 8Khz. Entre 2.496 Mhz. Y 216 Khz. Para intercambiar datos via los puertos seriales. En el caso de que la opción Internal es seleccionada, el M-986 provee un reloj de 8 Khz. Para la trama y un reloj serial de 2.048 Mhz.

##### **A.2 Binary / 2 of 6 Input/Output (IOM)**

Cuando la opción 2 de 6 es seleccionada, el dato de salida del puerto de M-986 tiene un formato de 6 bits, donde cada bit representa uno de las 6 posibles frecuencias. Una lógica positiva indica posibles frecuencias. La entrada del M-986 para seleccionar una señal MFR2 deberá también ser codificada en formato 2 de 6, según se verá en la siguiente sección. Si la opción Binary es seleccionada, el formato del registro de salida del M-986 para las señales MFR2 estará en format binario de 4 bits y la entrada deberá también seleccionar una señal MFR2 mediante una combinación binaria de 4 bits.

### **A.3 Enable/Disable Channel (ENC)**

Cuando el canal es deshabilitado, el receptor no procesa ninguna señal proveniente del CODEC y el transmisor enviará un patrón TONE OFF, el reloj del puerto serial continúa su función. Cuando un Canal es habilitado, el receptor y transmisor para ese canal funciona normalmente.

### **A.4 End of Digit Indication (EOD)**

Esta opción configura al M-986 para informar al procesador regional cuando el lado lejano (Far End) termina la transmisión de un tono que esta enviando. Cuando ésta opción es deshabilitada el M-986 no notificará cuándo la transmisión termina.

### **A.5 Automatic Compelled / Manual Sequence Signaling (CMP)**

Cuando modo manual es seleccionado, la transmisión de las señales MFR2 es manejado vía comandos por el Procesador Regional. Si el modo automático es seleccionado, el transmisor y el receptor realiza el HANDSHAKE automáticamente. La operación específica son diferentes para las configuraciones de Forward y Backward.

En el modo Forward, pueden existir 2 estados, ESTADO 1 y ESTADO 2:

ESTADO 1:           La señal de Backward no es detectada  
                          El transmisor está bajo el control del RPU.

ESTADO 2:           La señal Backward es detectada.  
                          El transmisor no trabaja.

Un comando de transmisión de tono es escrito mientras el señalizador se encuentra en el ESTADO 1. El transmisor está deshabilitado dentro del ESTADO 2. Si un comando de transmisión es escrito mientras el señalizador se encuentra en este estado este comando quedará pendiente hasta que entre al ESTADO 1.

En el modo Backward, existen también dos estados, ESTADO 1 y ESTADO 2:

ESTADO 1: No se detecta ninguna señal Forward.

El transmisor se encuentra en OFF.

ESTADO 2: La señal Forward es detectada.

El transmisor transmite las señales Backward.

Un comando de transmisión mientras el señalizador se encuentre en el ESTADO 2 será procesado inmediatamente. El transmisor es deshabilitado entrando al ESTADO 1. Si un comando de transmisión es escrito mientras se encuentra en el ESTADO 1, este comando quedará pendiente hasta que ingrese al ESTADO 2 nuevamente.

Supongamos que los señalizadores en ambos extremos del enlace estén configurados en modo AUTOMATICO y FORZADO. Ambos están en el ESTADO 1. Una secuencia de señalización se inicia cuando el RPU escribe un comando de transmisión dentro del registro de control del señalizador; entonces el señalizador (Forward) inicia inmediatamente el envío de la señal MFR2.

El señalizador remoto (Backward) detecta la señal, ingresa al ESTADO 2 y es colocado en el puerto de salida el código correspondiente a la señal detectada, Si el señalizador ha detectado que señal de respuesta debe transmitir el comando será escrito en el registro de control antes de entrar en el ESTADO 2 , caso contrario esperará por un comando de transmisión desde el RPU.

El Señalizador R2 (Forward) detecta la señal Backward, ingresa al ESTADO 2, y entrega el código del tono recibido, en este estado deshabilita el transmisor.

El Señalizador (Backward) detecta la ausencia de la señal, entra en el ESTADO 1, e informa al RPU que el fin de la señal si estuviera configurado para esa opción. Al entrar en el ESTADO 1 deshabilita el transmisor.

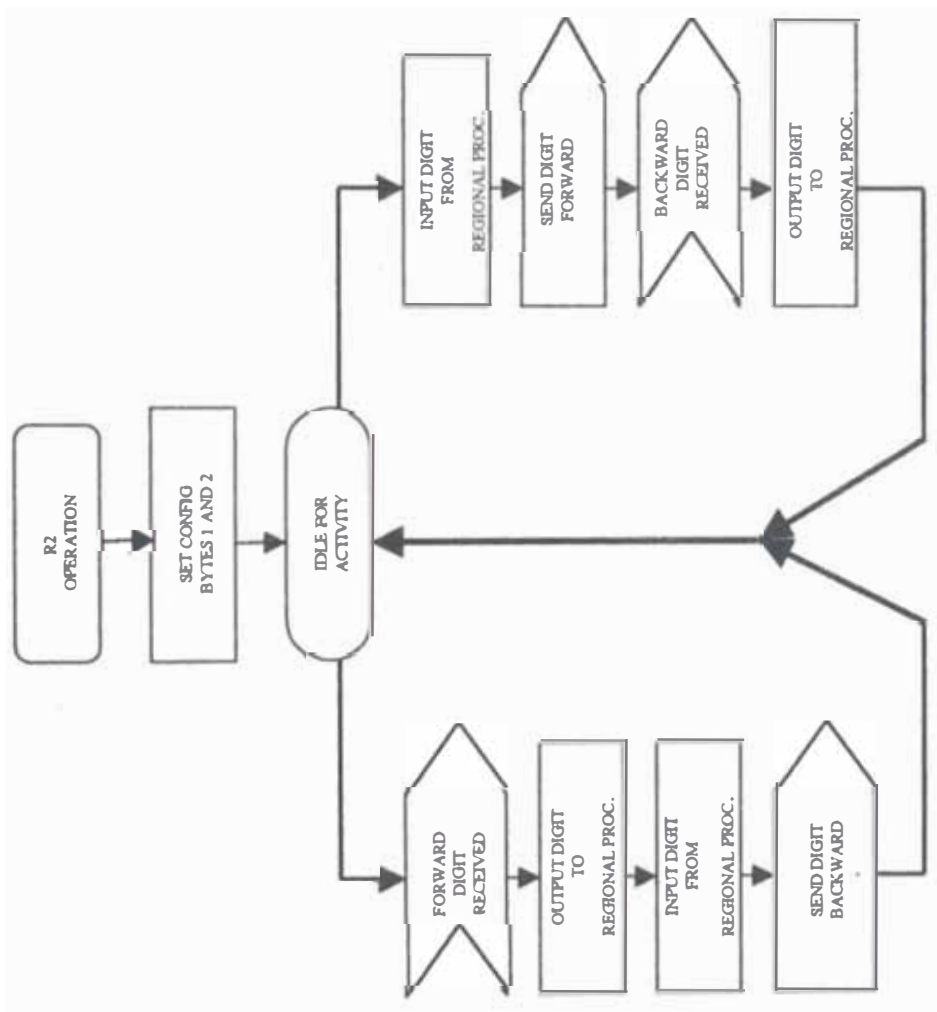


Figura6.9 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SECUENCIA DEL SEÑALIZADOR



El Señalizador R2 (Forward) detecta la ausencia de la señal, ingresa al ESTADO 1, e informa al RPU la detección de la ausencia de la señal. Si el RPU ha determinado la próxima señal a enviar escribe el comando de la señal siguiente a ser transmitida antes de que el señalizador ingrese al ESTADO1 (si lo hace en la transición causará el envío de la señal) , caso contrario el transmisor esperará el próximo comando a ser escrito en el registro de control.

## 6.6 Consideraciones de programación

### 6.6.1 Mapeo de puertos

DIRECCION	TIPO	DESCRIPCION
00	Lectura	Puerto Común Señalizadores 0 y 1
01	Lectura	Puerto Común Señalizadores 2 y 3
02	Lectura	Puerto Común Señalizadores 4 y 5
03	Lectura	Puerto Común Señalizadores 6 y 7
04	Lectura	Puerto Común Señalizadores 8 y 9
05	Lectura	Puerto Común Señalizadores 10 y 11
06	Lectura	Puerto Común Señalizadores 12 y 13
07	Lectura	Puerto Común Señalizadores 14 y 15
00	Escritura	Puerto RESET para los señalizadores
01	Escritura	Puerto 1 de Estado de los señalizadores
02	Escritura	Puerto 2 de Estado de los señalizadores

**Tabla 6.4 Tabla de direccionamiento de los puertos de la unidad SIGR2**

## 6.6.2 Configuración y estructura de registros:

### A. Primer registro de control del señalizador.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	ECLK	IOM	ENCI	EOD1	CMP1	FB1
ECLK	:	'1'	Reloj de CODEC externo.				
		'0'	Reloj de CODEC interno.				
IOM	:	'1'	Entrada/Salida Binaria.				
		'0'	Entrada/Salida 2/6.				
ENCI	:	'1'	Habilita al Señalizador.				
		'0'	Deshabilita al Señalizador.				
EOD1	:	'1'	Indica Fin de Dígito.				
		'0'	Indica que no es fin de Dígito.				
CMP1	:	'1'	Modo Automático Forzado.				
		'0'	Modo Manual.				
FB1	:	'1'	Modo Forward				
		'0'	Modo Backward.				

### B. Segundo Registro de Control del Señalizador

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	0	ENC2	EOD2	CMP2	FB2
ENC2	:	'1'	Habilita al Señalizador.				
		'0'	Deshabilita al Señalizador.				
EOD2	:	'1'	Indica Fin de Dígito.				
		'0'	Indica que no es fin de Dígito.				
CMP2	:	'1'	Modo Automático Forzado.				
		'0'	Modo Manual.				
FB2	:	'1'	Modo Forward				
		'0'	Modo Backward.				

Para mayor información referirse a la descripción del circuito de este capítulo.

### C. Registro de lectura / escritura

	<b>D7</b>	<b>D6</b>	<b>D5</b>	<b>D4</b>	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>	<b>D0</b>
<b>TX</b>	1	CHN	F6	F5	F4	F3	F2	F1
<b>RX</b>	0	CHN	F6	F5	F4	F3	F2	F1

**CHN** : '1' Canal 2  
'0' Canal 1

<b>Frecuencia</b>	<b>Forward (Hz)</b>	<b>Backward (Hz)</b>
<b>F6</b>	1980	540
<b>F5</b>	1860	60
<b>F4</b>	1740	780
<b>F3</b>	1620	900
<b>F2</b>	1500	1020
<b>F1</b>	1380	1140

### D. Registro de reset

El Registro de RESET permite inicializar a cada uno de los señalizadores dentro de unidad Sigr2, éste comando se envía través de la Unidad de Procesamiento Regional(RPU) y puede ser automático (por programa) o manual.

<b>D7</b>	<b>D6</b>	<b>D5</b>	<b>D4</b>	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>	<b>D0</b>
RS7	RS6	RS5	RS4	RS3	RS2	RS1	RS0

RSX : Bit de RESET del señalizador X.

Siendo  $X = 0, \dots, 7$

'0' = RESET

'1' = ACTIVO

### E. Primer registro de estado de los señalizadores

Este registro de estado permite visualizar el estado operativo de TOMA y IDLE de cada uno de los señalizadores, éste comando se envía través de la Unidad de Procesamiento Regional(RPU) y es activado por el programa residente del sub-módulo.

<b>D7</b>	<b>D6</b>	<b>D5</b>	<b>D4</b>	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>	<b>D0</b>
LO7	LO6	LO5	LO4	LO3	LO2	LO1	LO0

LOX : Bit de estado operativo del señalizador X.

Siendo  $X = 0, \dots, 7$

'0' = TOMA

'1' = IDLE

### F. Segundo registro de estado de los señalizadores

Este registro de estado permite visualizar el estado Fuera de Servicio y/o PRUEBA de cada uno de los señalizadores, éste comando se envía través de la Unidad de Procesamiento Regional(RPU) y es activado automáticamente por el programa residente del sub-módulo o por requerimientos manuales de prueba.

<b>D7</b>	<b>D6</b>	<b>D5</b>	<b>D4</b>	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>	<b>D0</b>
TFS7	TSF6	TSF5	TSF4	TSF3	TSF2	TSF1	TSF0

TFSX : Bit de estado señalizador X.

Siendo  $X = 0, \dots, 7$

'0' - FUERA DE SERVICIO O PRUEBA

'1' = IDLE

## **6.7 Procedimientos y recomendaciones de prueba**

Las recomendaciones de prueba sirven para determinar el correcto funcionamiento de las tarjetas Sigr2, para lo cual se realizan las respectivas pruebas estáticas y dinámicas.

Se realizan las pruebas de los circuitos señalizadores mediante software desde el procesador central similar al caso de troncales.

### **6.7.1 Niveles de prueba**

Nivel 0:

- Polarización de circuitos integrados y reguladores.
- Chequeo del estado de soldadura y circuitos integrados.
- Estado de línea de tierra, fuente y cortocircuito.
- Energizar la tarjeta para verificar todos los niveles de tensión.

Nivel 1:

- Conexión del clock (2.048 Mhz) y sincronismo (8 Khz), para chequear el bloque generador de la base de tiempos y las señales en su punto de destino.
- Prueba de la redundancia del reloj.

Nivel 2:

- Chequeo de la línea habilitadora de bus RHAB.
- Chequeo del buffer de datos y de control.
- Chequeo de las señales de decodificación de escritura.
- Chequeo de las señales de decodificación de lectura.

### **6.7.2 Prueba automática**

Se cuenta con una tarjeta para la prueba automática de señalizadores, que es la misma usada para troncales pero en este caso se usan sólo parte de los circuitos de esta tarjeta.

Realiza las siguientes acciones para la prueba de la tarjeta SIGR2:

- Verificación del estado del bloque decodificador, estado de bus del procesador, así como lectura del port de status indicando la presencia de tarjeta.
- Mediante comandos desde el procesador central se verifican el correcto funcionamiento de los señalizadores (emisores y receptores) haciendo un loop internamente.

## **CAPITULO VII OPERACION Y MANTENIMIENTO**

### **7.1 Alarmas**

Las alarmas tienen por función proveer al operador la rápida visualización de cualquier falla que se pudiera presentar en el funcionamiento de los diferentes módulos, mediante alarmas indicadas por hardware y por software:

#### **7.1.1 Alarmas por hardware**

Estas alarmas son mayormente visuales y orientan al operador para detectar anomalías que afectan el normal funcionamiento de las unidades de los diferentes módulos. Estos indicadores de alarma visuales ubicadas en la parte frontal de las tarjetas nos proporcionan entre otras el estado de operatividad de las tarjetas, como por ejemplo el estado de una troncal (análoga, digital), estado de un señalizador, presencia de reloj y alineamiento de trama, entre otros.

#### **Acciones a seguir por el operador**

Se describen los pasos a seguir por el operador de acuerdo a la indicación de los leds de cada tarjeta, en el orden de arriba hacia abajo.

##### **A. Unidad de procesamiento regional - RPU**

Debido a que esta unidad controla el funcionamiento de cada uno de los módulos, solo en el caso de ocurrir "falla general" del sistema, proceder de la siguiente manera:

1. Verificar las tensiones de alimentación de acuerdo a la carta de cableado de asignación de pines, de no existir alguno de los voltajes proceder de acuerdo al procedimiento para el convertor DC/DC.
2. De persistir la falla, verificar que no exista ninguna comunicación en curso, de ser así, inicializar el sistema presionando el botón de RESET de la unidad RPU.
3. De no encontrarse falla en la alimentación de energía, proceder a cambiar la tarjeta.

#### **B. Unidad de interfase de línea digital – TRKD**

Incluye los siguientes leds:

LD1 (rojo) se pone en "ON" para indicar si ocurre pérdida de sincronismo de trama en la TRONCAL 0.

LD2 (rojo) se pone en "ON" para indicar si ocurre pérdida de sincronismo de trama en la TRONCAL 1.

#### **C. Unidad de Troncales Analógicas - TRKA**

Hay cuatro grupos de diodos indicadores por tarjeta, cada grupo corresponde a una troncal.

LD1 (verde) se pone en "ON" cuando el hilo E está tomado

LD2 (rojo) se pone en "ON" cuando el hilo M está tomado

#### **D. Unidad de Señalización R2 - SIGR2**

Hay un sólo grupo de ocho (08) diodos led indicadores por tarjeta con su correspondiente botón pulsador, cada uno corresponde a un señalizador MFR2.

LD1 (rojo) se pone en "ON" para indicar toma del receptor 0

LD2 (rojo) se pone en "ON" para indicar toma del receptor 1

LD3 (rojo) se pone en "ON" para indicar toma del receptor 2



LD4 (rojo)	se pone en "ON" para indicar toma del receptor 3
LD5 (rojo)	se pone en "ON" para indicar toma del receptor 4
LD6 (rojo)	se pone en "ON" para indicar toma del receptor 5
LD7 (rojo)	se pone en "ON" para indicar toma del receptor 6
LD8 (rojo)	se pone en "ON" para indicar toma del receptor 7

No es posible visualizar las frecuencias detectadas por cada receptor MFR2.

Acciones:

Al observarse el encendido o apagado permanente de cualquier led, resetear el señalizador respectivo, si después de realizado esto, la falla persiste, proceder a revisar la unidad.

### **7.1.2 Tratamiento de fallas**

Para mantener la funcionalidad del sistema, el software de Seguridad interviene mediante la activación de mecanismos de protección y prevención para la toma de acciones correctivas para la recuperación del sistema en caso de que su funcionamiento se vea afectado.

Las fallas producidas en el hardware son detectadas mediante mecanismos de prevención, tales como, pruebas autónomas de los diversos dispositivos de hardware, las que se realizan cíclicamente, con la finalidad de verificar su funcionamiento normal. Las fallas detectadas son tratadas por el sistema tomando para ello las medidas correctivas evitando la degradación del funcionamiento del sistema.

### **7.1.3 Reportes de fallas**

Una vez que se detecten las fallas, éstas se reportarán a la unidad de Control Central a través de módulos de mensajería y también a través de la consola conectada a la unidad de procesamiento regional RPU de cada módulo. Mientras

tanto el sistema toma las acciones correctivas automáticamente y el reporte de error desaparecerá después de la corrección.

El operador examinará en la consola el tipo de falla y estado de las alarmas.

Es recomendable que el operador tome nota de las fallas que se presenten, con el fin de llevar una estadística de fallas que se presente en forma mas continua.

## **7.2 Mantenimiento del sistema**

Para obtener un correcto funcionamiento de los módulos mencionados, con la mínima ocurrencia de fallas, se sugiere realizar un mantenimiento preventivo periódicamente.

Para realizar un óptimo mantenimiento de los diferentes módulos tratados en el presente trabajo, se cuenta con la siguiente información:

### **7.2.1 Mantenimiento por hardware**

#### **A. Led indicadores de alarma**

Tienen por finalidad facilitar la rápida detección de la falla/avería que pudiera ocurrir en cualquier tarjeta del equipo de la interface. Para mayor información referirse al 7.1.

#### **B. Descripción funcional de las unidades**

Utilizado como documentación de soporte para ayudar en la detección del circuito que este fallando en la tarjeta.

### **7.2.2 Mantenimiento por software**

Existen un conjunto de aplicaciones que constituyen un soporte para operación y mantenimiento en el sistema operativo de los diferentes módulos. Estos programas permiten el mantenimiento en los siguientes aspectos: inicialización, configuración del sistema, mantenimiento de las rutas de enlace de la central,

mantenimiento de la red de conmutación, mantenimiento de la unidad de control, instalación.

Siendo algunas de sus funciones:

- Vigilar el estado del sistema, previniendo la integridad y el buen funcionamiento del mismo.
- Provee diferentes niveles de recuperaciones (inicializaciones) de acuerdo a la naturaleza de la falla detectada en el sistema.
- Provee el soporte necesario para poder supervisar, chequear y verificar el estado de todos los equipos, generando reportes cuando se presenta una anomalía.
- Permite reemplazar una tarjeta que tiene falla, con el sistema en activo, por una nueva, vigilando que no interfiera en el normal funcionamiento del sistema.
- Permite reconfigurar el sistema de acuerdo a las necesidades de modificaciones que se quiera realizar.

### **7.3 Inicialización**

Es el procedimiento mediante el cual se pone en funcionamiento todo el sistema, verificando que el mismo tenga las condiciones necesarias para brindar el servicio de procesamiento de llamadas.

Tiene por funciones probar el hardware del sistema para encontrar una configuración básica que permita la carga del software a la memoria de la unidad de control. Luego de la cual el sistema operativo asume el control.

#### **7.3.1 Procedimientos de inicialización**

##### **A. Inicialización del sistema básico**

Esta inicialización se encarga de realizar las siguientes funciones:

- a) Test del Procesador.
- b) Test de Memoria.
- c) Test de Periféricos del CPU.
- d) Test de Timers.
- e) Test de Links RS232c.
- f) Test de Pic.
- g) Carga del programa inicializador del sistema.
- h) Ejecución del inicializador.

## **B. Inicialización OFF-LINE**

Esta inicialización se encarga de realizar las siguientes funciones:

- a) Mapear la Memoria.
- b) Cargar la configuración Básica del Sistema, el cual tiene los siguientes Sub-Sistemas:
  - Núcleo del Sistema Operativo.
  - Puertos de acceso.
  - Soportes.
  - Temporizadores.
  - Comunicación.
  - Base de Datos.
  - O&M
- c) Ejecuta las inicializaciones de los sub-sistemas contenidas en la configuración básica.
- d) Iniciar Sistema Operativo.

- e) Ejecutar Sistema Operativo.
- f) Cargar la configuración de Aplicaciones del Sistema, el cual tiene los siguientes Sub-Sistemas:
  - Call Processing.
  - Gestor de Llamadas.
  - O&M/Aplicación.
- g) Ejecuta las inicializaciones de los Sub-Sistemas contenidas en la configuración de Aplicación del Sistema y activa las funciones correspondientes.

#### **7.4 Facilidades de prueba**

1. El sistema incluirá facilidades de pruebas automáticas funcionales, hacia todas las partes del sistema según se requiera. Será posible iniciar pruebas desde unidades I/O, registrando los resultados y los detalles de las pruebas ejecutadas
2. Será posible rastrear las unidades y vía de conmutación, estableciendo una conexión a través de la central utilizando unidades I/O.
3. La facilidad de medición y prueba automática requerida para acceso galvánico y monitoreo para pruebas manuales y rutinarias será inherente al sistema.

## **CAPITULO VIII**

### **DESARROLLO DE APLICACIONES Y LIMITACIONES FUTURAS**

#### **8.1 Limitaciones de la señalización convencional para circuitos de voz.**

- Enrutamiento lento de señalización. Tolerable en telefonía.
- Capacidad limitada de información (números y estados).
- Capacidad limitada para el envío de la información de la señalización durante el período de conversación.
- Los sistemas de señalización tiende a ser diseñado para aplicaciones específicas; resultando en un número determinado de sistemas sobre la misma red. Esto lo hace anti – económico y anti – Gestionable, especialmente en términos de evolución de servicios de red.
- Caro, como muchos sistemas, provee un circuito por circuito de voz.

Con la Introducción de centrales basados en procesadores con control por programa almacenado (SPC). Se desarrolla una evolución hacia facilidades de transmisión digital y naturalmente el desarrollo de los sistemas de conmutación digital, esto lleva consecuente con un desarrollo de técnicas de señalización por canal común (CCS) y que a su vez da origen a las llamadas REDES INTELIGENTES.

#### **Características de la red inteligente**

Es controlada por software, los servicios definidos por software se ubican en bases de datos on-line centralizadas. La inteligencia de la red se distribuye a través de la red. La inteligencia de la red se intercambia entre elementos de la red mediante un sistema de señalización sofisticado (p.e. CCS/SS7).

En todas estas opciones el NIVEL FISICO define un camino bidireccional para la señalización. Dos canales de datos en sentidos opuestos a la misma velocidad. Además, Supresores de eco, atenuadores digitales o convertidores de ley  $A/\mu$  asociados al enlace deben ser desactivados para garantizar el funcionamiento e integridad de flujo de datos transmitidos.

Para los enlaces a 2048Kbps se usarán las recomendaciones G.703 y G.704. Cumple con los estándares ITU-T G.703 y G.732 especificaciones a 2.048MBps y Provee una interfáz 30B+D para ISDN primario, soporta salidas a 75 Ohms. Y a 120 Ohms, permite loopbacks simultáneo a varios circuitos, permite monitorear los errores de los enlaces y cumple con las estadísticas tanto local como remota del G.821.

## **8.2 Arquitectura por niveles en redes de datos**

Por lo general se distinguen dos Modos de transmisión: El modo orientado a la conexión o de circuito virtual, en el cual los paquetes están restringidos a seguirse uno al otro en orden, llegando en secuencia al destino; y el modo sin conexión o Datagrama, en el cual los paquetes pueden llegar en desorden. En el caso de un circuito Virtual, primero se debe realizar una conexión entre la fuente y el destino antes de que pueda comenzar la comunicación. De cualquier manera, como ya se ha hecho notar, los paquetes comparten áreas de almacenamiento y medios de transmisión con paquetes de otros usuarios mientras atraviesan la red. En el caso de conmutación de circuitos, los usuarios finales quienes desean comunicarse lo hacen sobre una trayectoria que consisten en canales o troncales dedicados (privados). Esta trayectoria se debe establecer antes que se inicie la comunicación. La conmutación de paquetes y la conmutación de circuitos se refieren a dos tecnologías que se usan para transferir datos de uno a otro extremo de la red. A fin

de atender los problemas de comunicación: Seguridad y retardo se ha establecido arquitecturas de comunicación por niveles (o capas). Ver Figura 8.1.

En dicho esquema se distinguen dos grupos de niveles claramente definidos:

- Niveles bajos de la Red: Son usados por los nodos de la red para dirigir los datos de un usuario final a otro.
- Niveles altos de la Red: Se encargan de proporcionar los datos a los usuarios finales de manera que ellos puedan reconocerlos y usarlos.

Este Modelo de referencia sólo es una idea, una arquitectura abstracta que se debe ajustar a los requerimientos de servicios detallados para cada nivel y a los protocolos estándar que producen los servicios deseados. Esto ha sido tarea de ISO y de la ITU-T.

Un aspecto importante dentro de esta comunicación lo cumple el nivel FÍSICO, como componente de transporte de la información y determinante en el esquema topológico de la red. La diversidad de medios físicos existentes, ofrecen formas confiables y adecuadas de transmisión.

En este sentido, durante más de un siglo el sistema telefónico ha representado la infraestructura fundamental para las comunicaciones internacionales. Este sistema, que se diseñó para transmisiones analógicas de voz, ha demostrado que es inadecuado para resolver las necesidades de las comunicaciones modernas, como por ejemplo, la transmisión de datos, facsímil y vídeo. La demanda de los usuarios, de éstos y otros servicios, ha propiciado que se establezca un compromiso internacional para substituir una parte considerable del sistema telefónico, en el mundo entero, por un sistema digital avanzado: Red de Servicios Integrados, RDSI y su principal objetivo consiste en la integración de los servicios de voz, con los servicios que no utilizan voz.



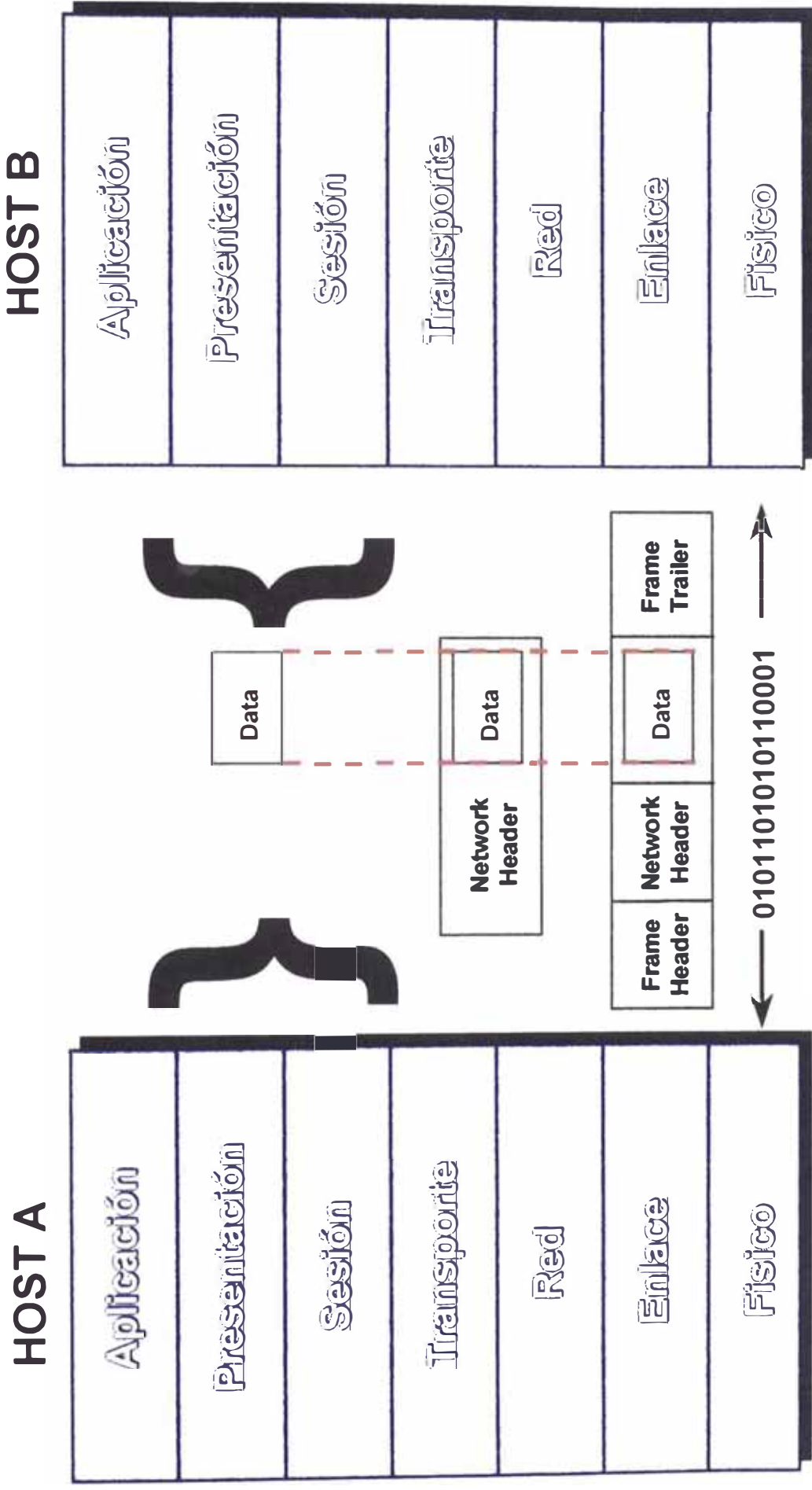


Figura 8.1 Modelo OSI - Modelo Estándar para Comunicaciones de Datos.

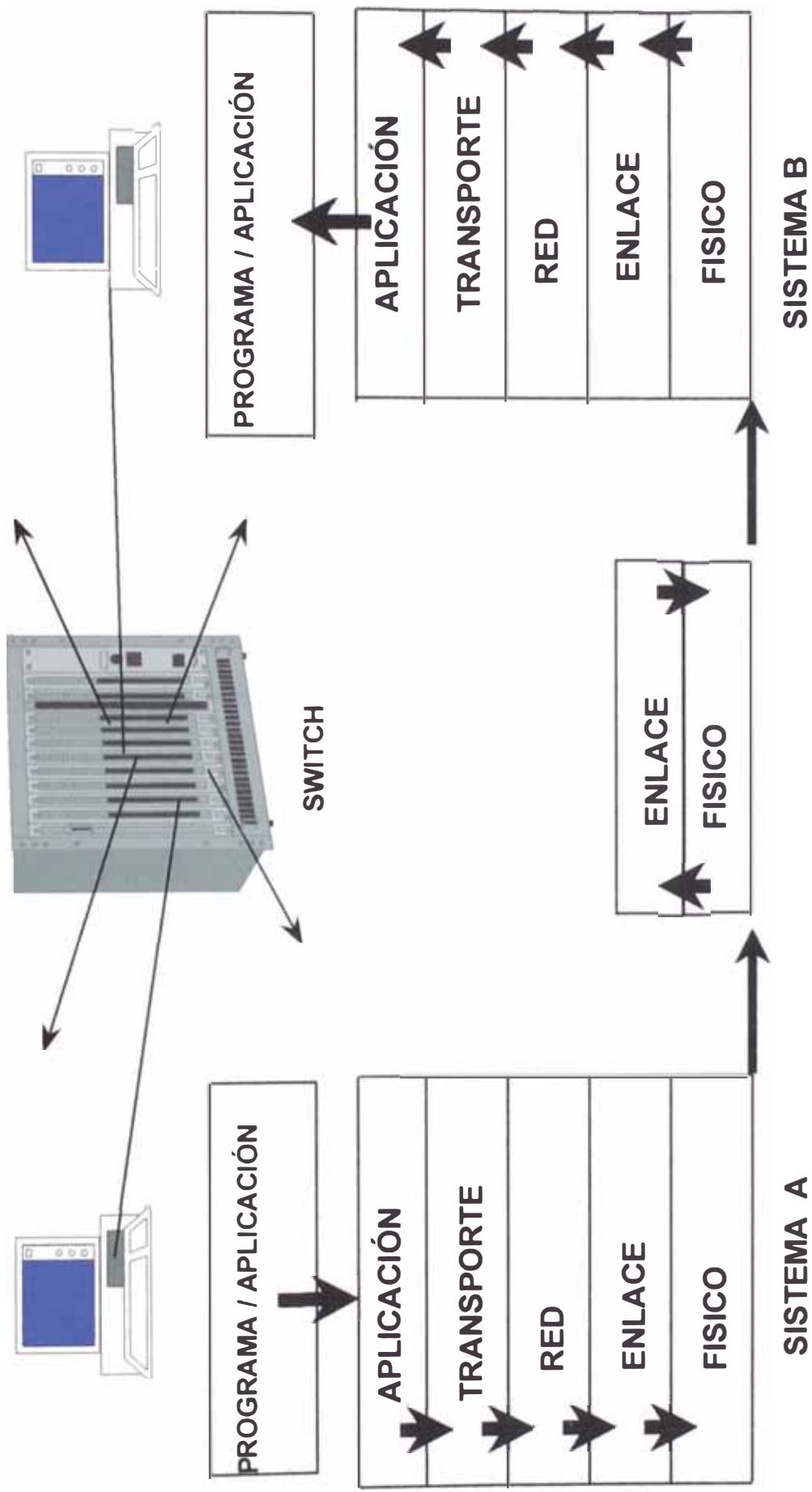


Figura 8.2 Transferencia de Datos a través de un Switch

Dado que la Red de Servicios Integrados es fundamentalmente un rediseño del sistema telefónico, el organismo regulador y normalizador es la ITU-T.

Aunque el servicio principal seguirá siendo la voz, éste puede enriquecerse con algunos otros. Por ejemplo funciones especiales para llamadas abreviadas, conferencia, identificación del originador y facilidades de grabación de mensajes y despertador automático. Los servicios de transmisión de datos de la ISDN permitirán a los usuarios conectar su computador a cualquier otro del mundo; adicionalmente la video conferencia se ve fortalecida por el mayor ancho de banda (2B+D).

### **Señalización ISDN SS#7**

La ISDN utiliza el concepto de señalización fuera de banda, que inició la ATT (con el método de señalización por canal común). Nótese que ésta idea es bastante diferente de la forma en que se utiliza las LAN; es decir, con la intercalación de paquetes de control de paquetes de control y de datos en el mismo cable. La señalización SS7 tiene en principio 4 niveles, de las cuales tres están localizadas en la parte inferior y funcionalmente muy parecidas con el protocolo X.25. La capa superior, llamada parte del usuario cuya función es la definir las aplicaciones específicas del usuario; Sin embargo, independiente a todo esto se considera este esquema para el control del equipo de conmutación telefónica, y no como un esquema de comunicaciones de ordenador a ordenador, de propósito general.

### **Perspectiva sobre la ISDN**

La ISDN viene a representar un intento que, en forma masiva, pretende sustituir el sistema telefónico analógico por uno de tipo digital, adecuado tanto para comunicaciones de voz, como para las que no tiene esa característica. En términos de la OSI, la ISDN proporciona un flujo de bits de la capa física, procedentes de hogares y oficinas, sobre las cuales se puede construir las capas 2 al 7.

La obsolescencia tecnológica no es el único al que se enfrenta la ISDN. Es muy improbable que los directivos de las empresas de comunicación decidan cambiar a la ISDN, a menos que ésta les ofrezca una ventaja sustancial en costo/rendimiento, con respecto al sistema actual. Aun cuando así lo hicieran, el trauma provocado por un cambio tan importante podría inhibir a muchos de ellos. En la actualidad, son muchas las empresas que tiene una cantidad muy grande de líneas alquiladas de voz y datos, por las cuales pagan una cantidad fija mensual, independiente del uso que hagan de ellas. Podría tardar mucho tiempo para que pueda ser adecuada al servicio público; Aunque la necesidad universal es la de tener una plataforma de comunicaciones integradas.

Desde un punto de vista más general, en un ambiente puramente competitivo compuesto de fabricantes de equipo, compañías telefónicas locales reglamentadas, usuarios y proveedores de servicios portadores de larga distancia sin reglamentar, no todos los participantes podrían considerar de su interés el tener una sola red integrada, operada por una organización. Esta actitud podría frenar la aceptación de la ISDN a nivel mundial.

### **8.3 Desarrollo de aplicaciones**

Aplicaciones de voz con PBX con señalización CCS, CAS, R2 digital.

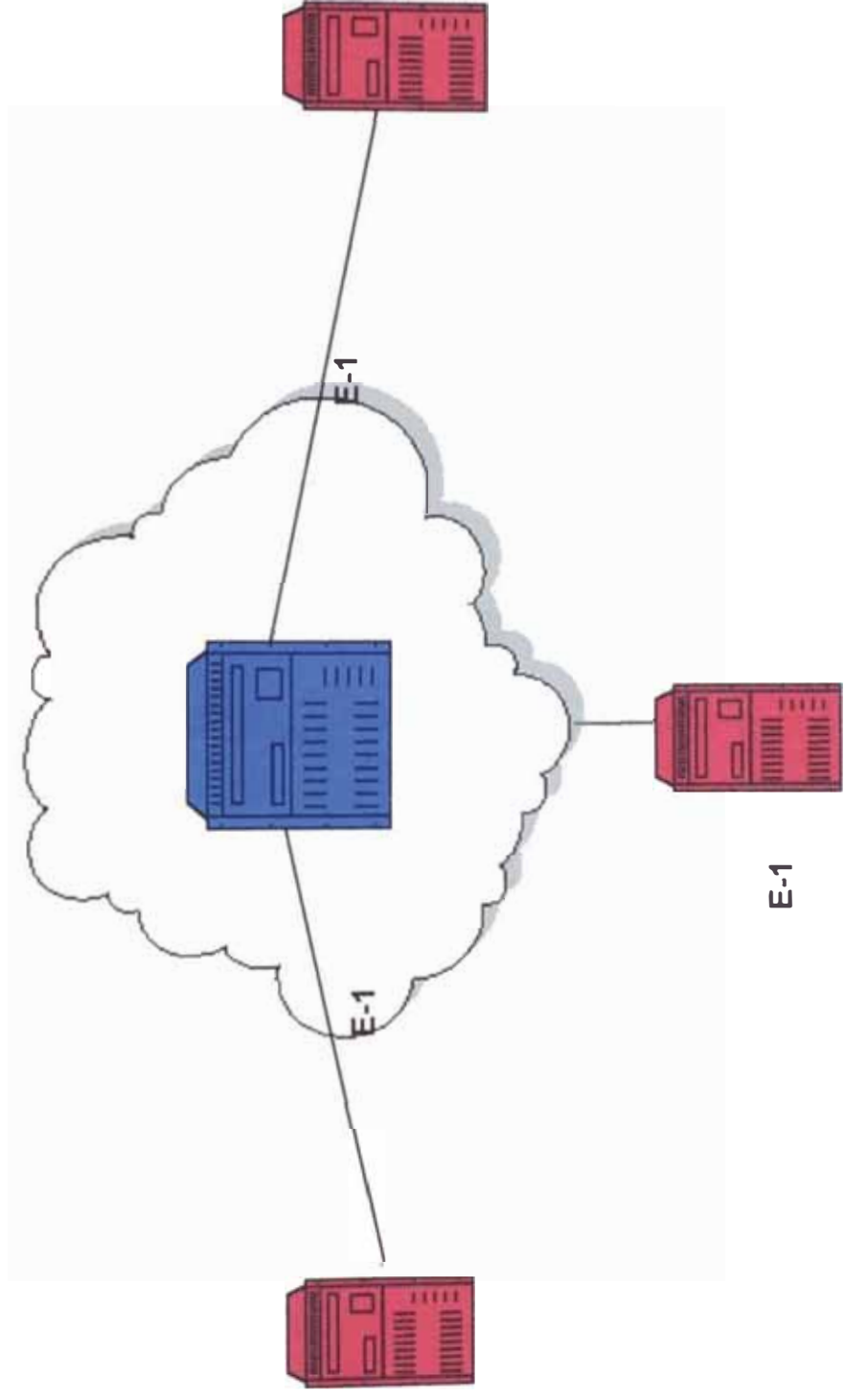
Aplicaciones de voz en centrales públicas con señalización CCS (ISDN PRI y SS7) y CAS.

Conversión de señalización E&M R2 a ISDN PRI

Desarrollo interface 2B1Q (para accesos ISDN BRI)

Convertidor de señalización r2 – ss7

Concentrador e1's (dacs)



**Figura 8.3 CONCENTRADOR Y CONMUTADOR DE TIME SLOTS EN APLICACIONES DEDICADAS (DACs)**

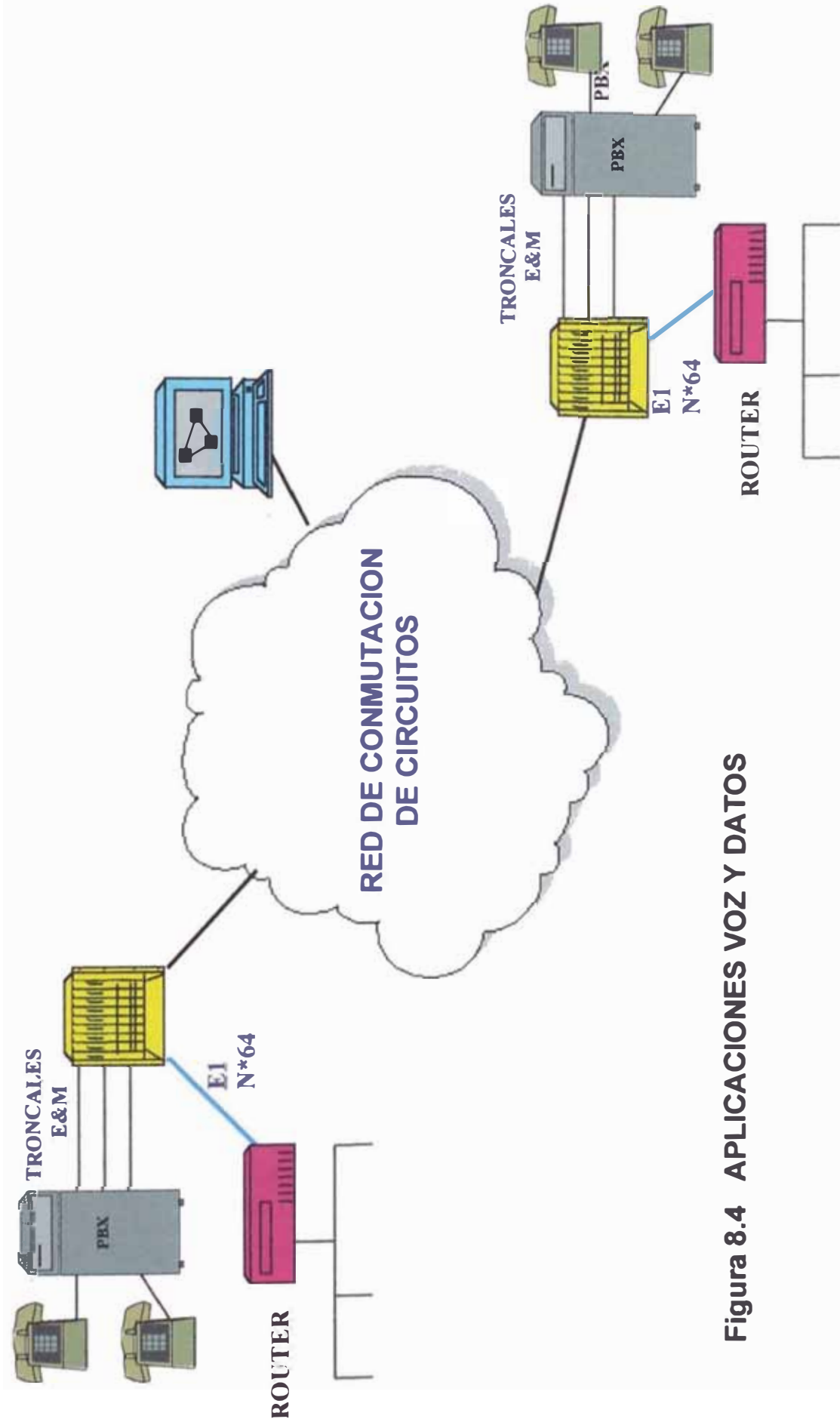
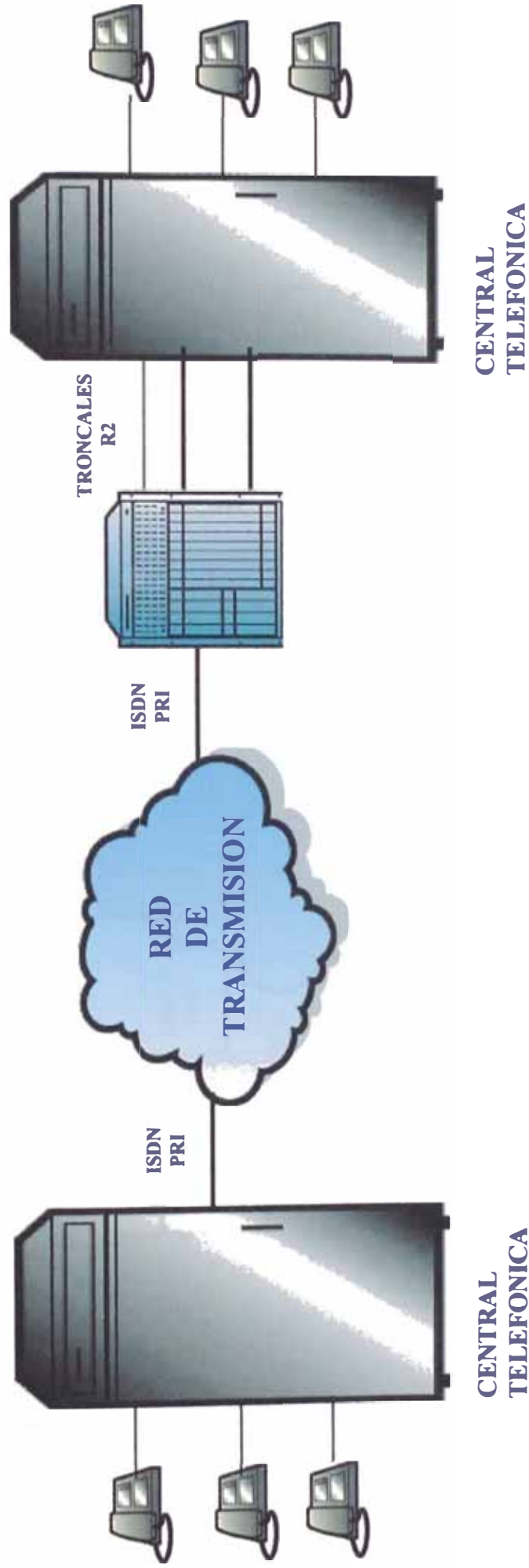
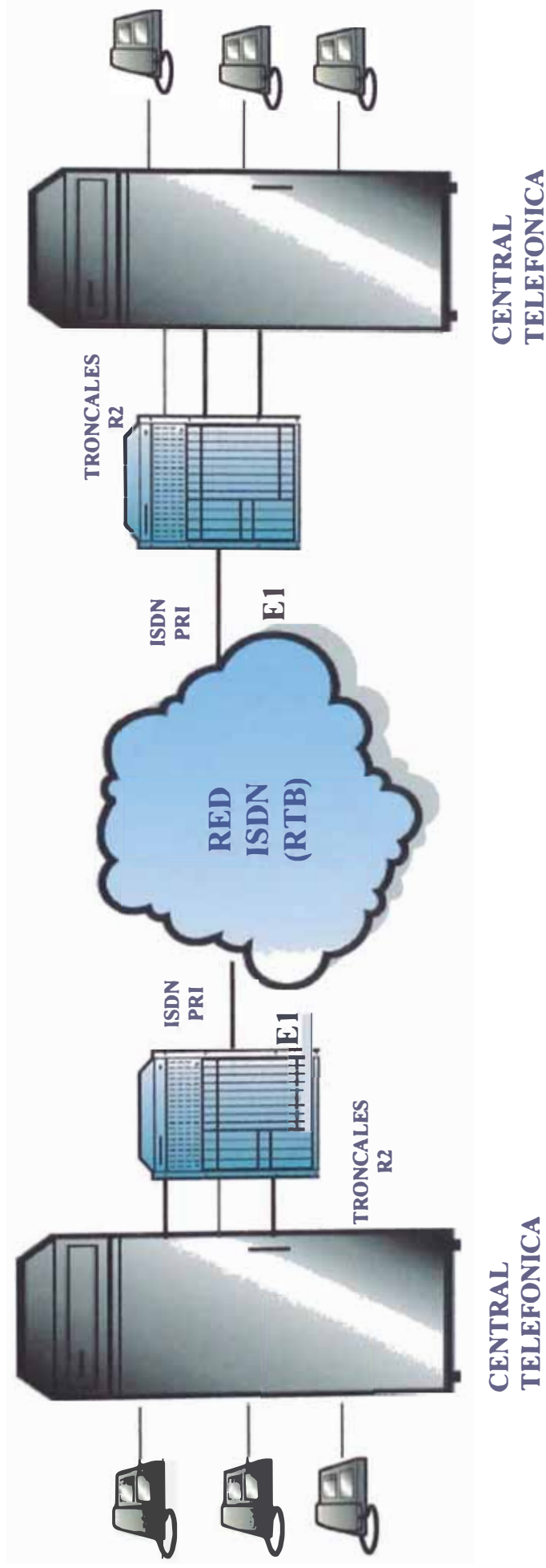


Figura 8.4 APLICACIONES VOZ Y DATOS



**Figura 8.5 CONVERSION DE SEÑALIZACION R2 A ISDN PRI**



**Figura 8.6 CONVERSIÓN DE TRONCALES ANALÓGICAS A DIGITALES R2 O ISDN PRI**



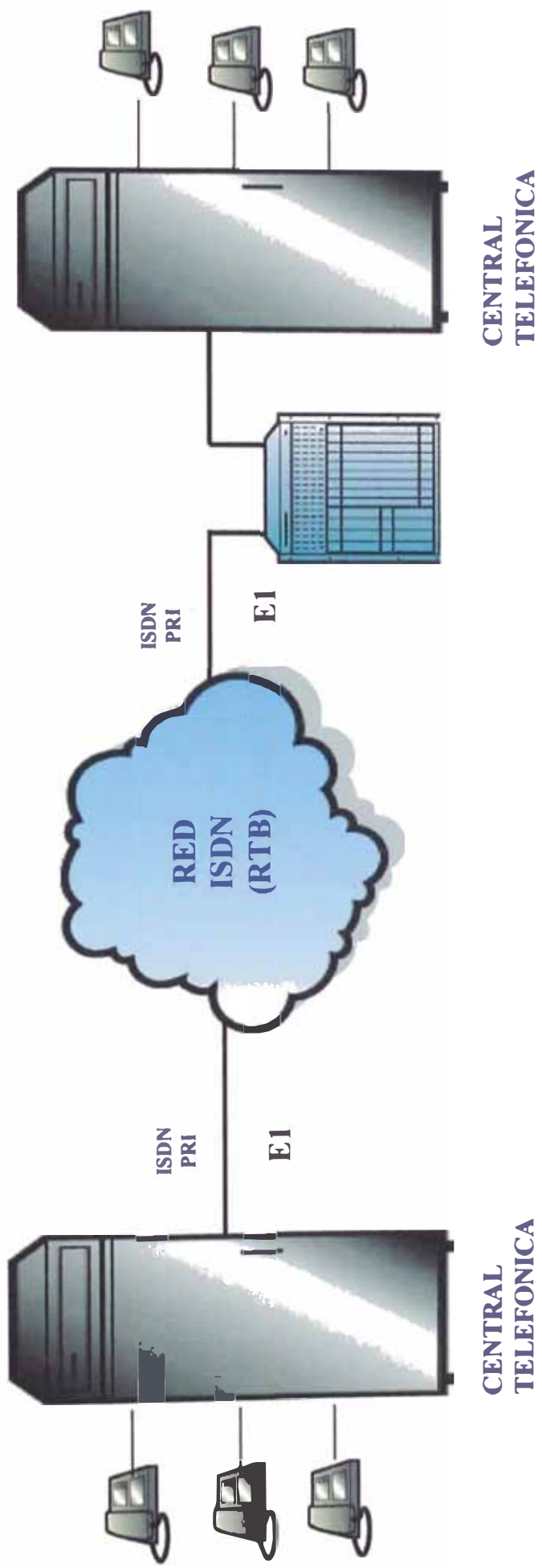


Figura 8.7 ANALIZADOR PCM - TRAZADOR DE LLAMADAS

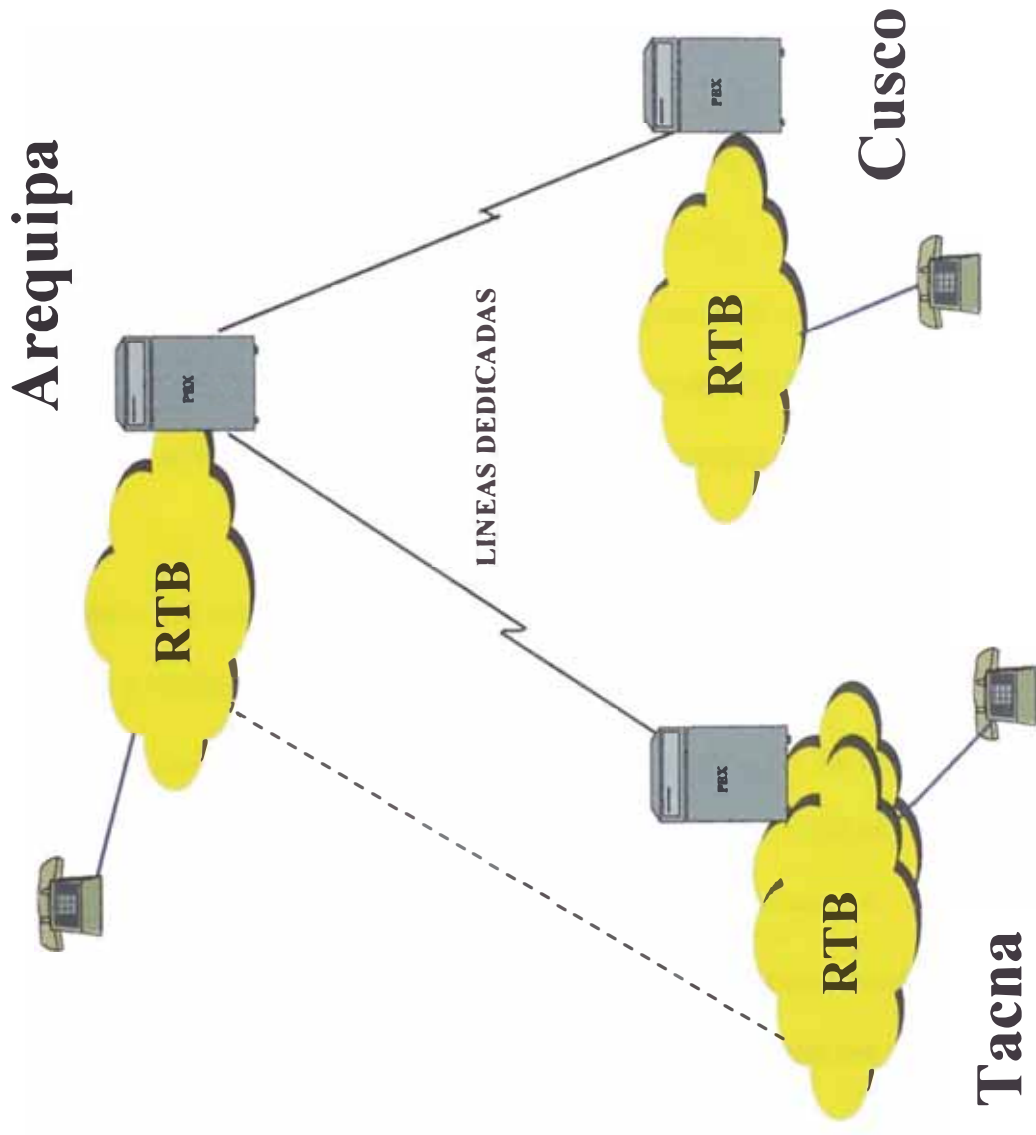


Figura 8.8 Aplicaciones de transferencia de Voz

## CONCLUSIONES

1. El sistema posee un control distribuido; esto es, cada uno de los tres Sub-Módulos componentes tienen control regional, permitiendo la comunicación de los mismos vía un soporte de mensajería (Software) conmutada a través de matrices regionales instaladas en cada Sub-Módulo.
2. Esta arquitectura define a cada sub - sistema con una parte común, las tarjetas procesador regional (RPU) y conmutador regional (RSU) y unidades periféricas según la aplicación cuya funcionalidad varía según el diseño de Software usado.
3. El diseño del sistema que es propósito de ésta tesis, muestra una arquitectura flexible y modular, puede ser adaptado para diversas aplicaciones y desarrollos.
4. El diseño de la matriz de conmutación y de la troncal E1 es tal que pueden ser adaptado a cualquier red de servicios integrados ISDN, realizando las funciones básicas de conmutación, desconexión y mensajería.
5. Puede utilizarse como base la implementación de centrales telefónicas digitales PCM de baja y media capacidad para las zonas sub – urbanas.
6. El diseño, podría ser muy significativo si consideramos la actual situación económica y técnica de muchos países latinoamericanos y del mundo, que carecen de una alternativa viable tanto técnica como económica; presentando una solución que intenta cubrir con una necesidad inmediata si consideramos que el aumento de servicio telefónico de larga distancia en zonas sub - urbanas

sigue en forma vertiginosa exigiendo además un mejor y mayor rendimiento y eficiencia en éste servicio por parte de los usuarios.

7. Se estima que existen más de 70,000 centros poblados que carecen de servicios de telecomunicaciones, y a los cuales la concesionaria Telefónica del Perú S.A. no tiene planeado instalar los servicios de telecomunicaciones a mediano plazo, pero que sin embargo tienen derecho a contar por lo menos con acceso al Servicio de Telefonía básica.
8. Con la Introducción de centrales basados en procesadores con control por programa almacenado (SPC), se ha desarrollado una evolución hacia facilidades de transmisión digital y naturalmente el desarrollo de los sistemas de conmutación digital, esto lleva consecuente con un desarrollo de técnicas de señalización por canal común (CCS) y que a su vez da origen a las llamadas Redes Inteligentes.
9. Una posibilidad de empleo de este diseño es la de reemplazar unidades antiguas (tarjetas, equipos etc.) con unidades diseñadas con tecnología moderna, buscando de manera primordial una mejor eficiencia y bajo costo, siendo además muy beneficioso para el desarrollo de la tecnología peruana.
10. En el Modelo de referencia de la OSI, un aspecto importante dentro de esta comunicación lo cumple el nivel FISICO, como componente de transporte de la información y determinante en el esquema topológico de la red. La diversidad de medios físicos existentes, ofrecen formas confiables y adecuadas de transmisión.
11. Durante más de un siglo el sistema telefónico ha representado la infraestructura fundamental para las comunicaciones internacionales. Este sistema, que se diseñó para transmisiones analógicas de voz, ha demostrado que es

inadecuado para resolver las necesidades de las comunicaciones modernas, como por ejemplo, la transmisión de datos, facsímil y vídeo. La demanda de los usuarios, de éstos y otros servicios, exige plataformas que provean de manera integrada diversas alternativas de comunicación y que su principal objetivo consista en la integración de los servicios de voz, con los servicios que no utilizan voz.

12. En la actualidad, son muchas las empresas que tiene una cantidad muy grande de líneas alquiladas de voz y datos, por las cuales pagan una cantidad fija mensual, independiente del uso que hagan de ellas. La necesidad universal es la de tener una plataforma de comunicaciones integradas.
13. Desde un punto de vista más general, en un ambiente puramente competitivo compuesto de fabricantes de equipo, compañías telefónicas locales reglamentadas, usuarios y proveedores de servicios portadores de larga distancia sin reglamentar, no todos los participantes podrían considerar de su interés el tener una sola red integrada, sobre todo en zonas sub – urbanas y urbanas de pequeña densidad poblacional, tardará en implementarse.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Diseño de Redes Digitales y Analógicas; Roger L. Freeman; Limusa – Mexico-1993.
2. Data Communications; Ken Sherman; Printice Hall - New Jersey – 1990.
3. Sistemas de Señalización en Redes Telefónicas; B. Vega Palacios· AHCIET – ICI.
4. Redes de Telecomunicaciones, Protocolos, Modelado y Análisis; Mischa Schwartz; Addison Wesley Iberoamericana – 1994
5. Redes de Ordenadores, Andrew Tanenbaum; Printice Hall International.
6. Unión Internacional de Telecomunicaciones; Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico; Libro Azul, Tomo III – Fascículo III.4, Tomo VI – Fascículos VI.2, VI.3, VI.4, VI.6, VI.7, VI.8.
7. Audio ic op-application; Walter G. Jung; Sams – Tercera Edición 1986.
8. Lógica Digital y Diseño de Computadores; M. Morris Mano; Printice Hall International
9. Especificaciones Técnicas de Centrales Digitales; División Desarrollo Tecnológico Operativo; Departamento de Diseño de Conmutación – Entel Perú 1990.
10. Z80 Aapplication; James Coffron; Sybex - Berkeley – 1983.
11. 8088 Assembler Language Programming: the IBM PC; David C. Willen – Jeffrey I. Krantz.
12. Assembler For The IBM PC; Peter Abel; Reston Computer Group.
13. IBM Technical Reference – Hardware Reference; Primera Edición 1983.
14. Mitel Semiconductor; Manual Técnico – Data Sheets.
15. Teltone Semiconductors; Manual Técnico - Data Sheet.
16. Intel Crporation; 8088, 8088 Microprocessors Data Sheet; Noviembre 1986.