

U. N. A. M.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

E N E P      A R A G O N  
I N G E N I E R I A

Proyecto de Integración de  
una Central Digital a la  
Red Telefónica de la  
Ciudad de México

Sist. 39516

T E S I S

Que para obtener el título de:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a n :

JUAN MANUEL GONZALEZ NIETO  
MARIO URIBE MAYEN

MEXICO, D.F.

1 9 8 7



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

U N A M  
E N E P ARAGON  
INGENIERIA

TEMA DE TESIS  
CONJUNTO DE DOS PERSONAS

Que, como trabajo escrito para sustentar el Examen Profesional y obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista con Especialidad en Electrónica y Comunicaciones, deberán desarrollar los Pasantes - Cs. Juan Manuel González Nieto y Mario Uribe Mayen.

PROYECTO DE INTEGRACION DE UNA CENTRAL DIGITAL  
A LA RED TELEFONICA DE LA CIUDAD DE MEXICO

Objetivo del Tema: Es el estudio de la problemática de la Red Telefónica de la Ciudad de México y presentar una solución por medio de un Sistema de Control por Programa Almacenado.

Puntos a desarrollar:

INTRODUCCION

1. SITUACION ACTUAL DE LA RED TELEFONICA DE LA - CIUDAD DE MEXICO.
  2. TENDENCIAS Y CRECIMIENTO DE LA RED.
  3. CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS "SPC"
  4. IMPACTO SOCIAL
  5. ELECCION DEL SISTEMA "SPC" ADECUADO
  6. EL SISTEMA "AXE"
  7. VERSATILIDAD DEL SISTEMA "AXE"
  8. DIMENSIONAMIENTO DE UNA CENTRAL "AXE"
  9. MODERNIZACION DE LA RED TELEFONICA
- CONCLUSIONES  
BIBLIOGRAFIA

A Todos mis  
Amigos y Compañeros

A mi Escuela  
y Profesores de  
ENEP ARAGON  
INGENIERIA

Y en especial  
al Ing. Luciano  
González Sanjuan  
por su apoyo para  
el desarrollo de  
esta tesis.



Por el Apoyo,  
Comprensión,  
Cariño y Respeto  
a mis Padres:

Cesáreo y María

A

Lauro, Daniel,  
Arturo, Yolanda,  
Héctor, José Luis,  
Blanca, Victor,  
Gonzalo, Cesáreo

Alejandro

Mis Hermanos

Por la valiosa ayuda

A Mi Amada Esposa

Lucy

y a Mi Hijo

Alexis

A Mi Mamá  
Por todo el cariño  
y apoyo que  
Siempre me ha  
Brindado

A mi Esposa

Isabel

Que me ha impulsado  
y ayudado para la  
realización de este  
trabajo.

Y a mi Hijo

Gabriel Adrian.

PROYECTO DE INTEGRACION DE UNA CENTRAL DIGITAL

A LA RED TELEFONICA DE LA CD. DE MEXICO

# I N D I C E

## PAGINA

INTRODUCCION	1
1. SITUACION ACTUAL DE LA RED TELEFONICA DE LA CD. DE MEXICO	2
1.1 SISTEMAS TELEFONICOS EN SERVICIO	2
1.2 CASOS DE TRAFICO MANEJADOS	6
1.3 OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED	13
1.4 CALIDAD DE SERVICIO	16
2. TENDENCIAS Y CRECIMIENTO DE LA RED	17
3. CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS "SPC"	20
3.1 SISTEMAS TELEFONICOS CON TECNICA DE CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO	21
3.2 VENTAJAS DEL SISTEMA DE CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO SOBRE LOS - SISTEMAS ACTUALES	23
3.3 SOLUCION PROPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES Y FUTUROS	24
4. IMPACTO SOCIAL	25
4.1 NECESIDAD SOCIAL DE UNA RED EFICIENTE	25
4.2 IMAGEN SOCIAL	27
5. ELECCION DEL SISTEMA "SPC" ADECUADO	28
6. EL SISTEMA "AXE"	31
6.1 INTRODUCCION AL SISTEMA "AXE"	31
6.2 ESTRUCTURA FUNCIONAL	33
6.3 SISTEMA DE CONMUTACION "APT 210"	37
6.4 SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS "APZ 210"	52

6.5	FACILIDADES TELEFONICAS	81
7.	VERSATILIDAD DEL SISTEMA "AXE"	94
7.1	"AXE" COMO CENTRAL LOCAL	94
7.2	"AXE" COMO CENTRAL TANDEM	110
7.3	"AXE" COMO CENTRAL DE TRANSITO	111
8.	DIMENSIONAMIENTO DE UNA CENTRAL "AXE"	117
8.1	DIMENSIONAMIENTO DEL HARDWARE	117
8.2	DIMENSIONAMIENTO DEL SOFTWARE	126
8.3	EJEMPLO DE UN DIMENSIONAMIENTO	137
8.4	DIMENSIONAMIENTO DE LOS ALMACENES DE MEMORIA	151
9.	MODERNIZACION DE LA RED TELEFONICA	155
9.1	CONVERSION DE LA RED ACTUAL A UNA RED "SPC"	155
9.2	ETAPAS A CONSIDERAR	156
9.3	SITUACION FINAL	160
	CONCLUSIONES	164
	BIBLIOGRAFIA	166

## INTRODUCCION

El desarrollo telefónico en el mundo ha sufrido un cambio muy notable en los últimos años debido principalmente, al avance tecnológico en todos los medios de comunicación. Esto motiva a las administraciones telefónicas del orbe a mayores ventajas. Teléfonos de México no debe estar al margen de estos movimientos.

Un ejemplo clásico de la necesidad de modernización del equipo telefónico es la Red Telefónica de la Ciudad de México, la cual tiene actualmente en funcionamiento una gran cantidad de equipo y pocas facilidades para la ampliación de sus servicios.

Existen actualmente en servicio diferentes tipos de Sistemas Telefónicos para manejar tanto tráfico local como tráfico de Larga Distancia en esta área, los cuales serán insuficientes en un futuro no muy lejano para satisfacer las demandas de abonados, con un índice de crecimiento de población tan elevado como el que tiene el Area Metropolitana.

Teléfonos de México para poder satisfacer las necesidades futuras de be incrementar su cantidad de líneas en servicio de tal forma que toda el área tenga posibilidades de comunicarse de una manera rápida, económica con servicios especiales, y al mismo tiempo, tener mejores facilidades de Operación y Mantenimiento de las que actualmente tiene.

En el presente trabajo se analiza como solución a la Problemática Telefónica actual y futura, un Sistema Telefónico de Técnica de Control por Programa Almacenado. Por sus ventajas y características, se seleccionó el Sistema AXE.



## 1. SITUACION ACTUAL DE LA RED TELEFONICA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

### 1.1. SISTEMAS TELEFONICOS EN SERVICIO.

En el año de 1927 se instaló la primera central telefónica automática - en la Ciudad de México, siendo esta con selectores de Técnica paso a paso y su fabricante fué LM Ericsson, esta central se encuentra en la Colonia Roma y actualmente sigue prestando servicio. Posteriormente la administración telefónica continuó instalando centrales de este tipo. - Con el desarrollo tecnológico, los sistemas se incrementaron y esto motivó la introducción del sistema AGF con técnica de selección paso a paso, con una capacidad de 500 líneas y utilizando registros. Con el transcurso del tiempo estos sistemas fueron insuficientes para manejar los volúmenes de tráfico de la época, por lo que se adoptó para la red de sistemas de selector de coordenadas.

Todos estos sistemas únicamente cubrían las necesidades de comunicación local; para manejar las llamadas de larga distancia, en un principio se utilizaban operadoras. El aumento en el número de llamadas fué tan grande que se hizo necesaria la introducción de selectores; para esto la - administración empleo el sistema ARM (de selectores de coordenadas), el cual tiene la opción de llamadas de larga distancia automática.

Cuando la técnica electrónica pudo realizar los trabajos de conmutación, los fabricantes lo emplearon en sus equipos y se produjo un nuevo tipo - de centrales telefónicas; centrales de control por programa almacenado. LM Ericsson desarrolló e introdujo al mercado mundial la central AKE 13, basada en la técnica SPC y diseñada para manejar tráfico de tránsito. Una central de este tipo fué instalada en la Ciudad de México como una - ayuda al creciente tráfico de larga distancia. Geográficamente la administración tiene dividida la red de la Ciudad de México en cuatro zonas, que forman los pasos tandem; Victoria, Urraza, Roma y Golfo, como puede verse en la figura 1.

Las Tandem Victoria y Roma tienen conectadas centrales de los tipos OS, AGF y ARF: la Tandem de Urraza tiene centrales AGF y ARF, y la Tandem - Golfo sólo tiene centrales ARF. Las centrales ARM aunque pertenecen o manejan tráfico de un determinado Tandem, se encuentran ubicadas en la zona Victoria. La central AKE, que maneja tráfico terminado y originado para todos los Tandem, también se encuentra ubicada en la zona de - Victoria. Las centrales OS están diseñadas para una capacidad máxima - de 10,000 abonados, ocupando un área aproximada de 600 m<sup>2</sup>.

Las centrales AGF también tienen una capacidad máxima de 10,000 abonados y ocupan un área de 600 m<sup>2</sup>.

Las centrales ARF instaladas en el área de la Ciudad de México, varían con respecto a las del resto de la República Mexicana en el paso de selector de grupo. El ARF está diseñado para 10,000 abonados y de este - tipo son el mayor número de centrales telefónicas existentes en esta zo na, mientras que en el resto del país el ARF es instalado únicamente con el primer paso de selector de grupo, aquí tienen el 2° y 3er. paso para lograr un mayor manejo del tráfico saliente; ocupan un área aproximada de 810 m<sup>2</sup>.

Las centrales de tipo ARM para el tráfico de larga distancia tienen una capacidad de múltiple de 4,000 entradas y 4,000 salidas y ocupan un área de 1,010 m<sup>2</sup>. Estas centrales sólo manejan tráfico de tránsito y no - tienen conectado abonados.

La primera central Telefónica de Técnica de Control por Programa Almace nado, instalada en la Ciudad de México, fúe la central AKE 13 y al - igual que los equipos ARM, sólo manejan tráfico de tránsito, esta sien- do utilizado con 26,400 circuitos entrantes y 26,400 saliente, ocupa un área aproximada de 1,900 m<sup>2</sup>.

En la tabla No. 1 se muestran los datos más importantes de las centra- les.



Fig. 1 Distribución de Tandem en el D.F.

AREA	TIPO DE CENTRAL	NUMERO DE CENTRALES	NUMERO DE ABONADOS EN MILES	NUMERO DE ENTRADAS	NUMERO DE SALIDAS
VICTORIA	OS	5	43	7 237	2 786
	ACF	9	86.5	12 704	11 250
	ARF	35	273	34 576	39 151
ROMA	OS	4	34.5	4 277	4 122
	ACF	7	64.5	11 074	9 318
	ARF	13	93	14 948	15 836
URRAZA	ACF	13	129	18 820	16 617
	ARF	36	253	31 663	36 801
GOLFO	ARF	27	208	27 099	28 766
	ARM			6 948	5 080
	AKE			13 200	13 200

Tabla 1. Cantidad y Tipo de Equipo Telefónico Instalado -  
en la Cd. de México

OS = CENTRAL LOCAL, CON SELECTORES DE 500 LINEAS Y ORGANOS DE SELECCION SECUENCIALES.

ACF= CENTRAL LOCAL TIPO ELECTROMECHANICO CON CONMUTACION DE PASO DE SELECCION POR ROTACION.

ARF= CENTRAL LOCAL TIPO ELECTROMECHANICO CON CONMUTACION DE PASO DE SELECCION POR SELECTOR DE COORDENADAS.

ARM= CENTRAL DE TRANSITO TIPO ELECTROMECHANICO CON CONMUTACION DE PASO DE SELECCION - POR SELECTOR DE COORDENADAS.

AKE= CENTRAL DE TRANSITO. EN SU PARTE TELEFONICA ES DE TIPO ELECTROMECHANICO CON PASO DE SELECCION DE GRUPO, Y SU PARTE DE CONTROL ES ELECTRONICO POR MEDIO DE SPC (SISTEMA DE CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO).

## 1.2 CASOS DE TRAFICO MANEJADOS

En la Ciudad de México hay tres grandes casos de tráficos:

- a) Local
- b) Servicios Especiales
- c) Larga Distancia

### CASOS DE TRAFICO LOCAL

Se define como caso de Tráfico Local a aquel que se lleva a cabo entre abonados A y B de la misma área. En la Ciudad existen tres casos de Tráfico Local a saber.

- 1) Conexión de abonados dentro de la misma central.
  - 2) Conexión de abonados de diferentes centrales, vía directa.
  - 3) Conexión de abonados de diferentes centrales, vía Tandem.
- 1) Es la conexión de abonados A y B, utilizando equipo de una misma - central como se observa en la siguiente figura:

SL = LINEA DE ABONADO  
GV = SELECTOR DE GRUPO

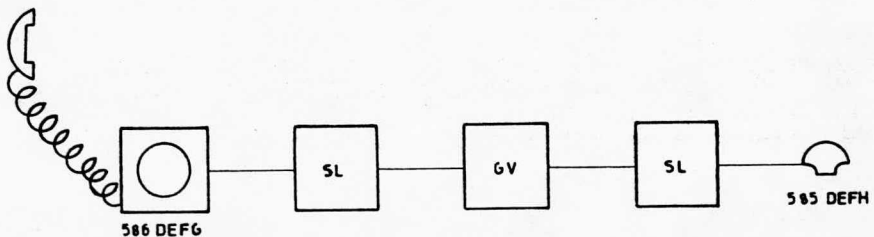


Fig. 2

- 2) Es la conexión entre abonados A pertenecientes a una central y abonados B, pertenecientes a otra central cuando estas están conectadas entre sí, como se observa en la siguiente figura:

FIR = CIRCUITO ENTRANTE  
 FUR = CIRCUITO SALIENTE

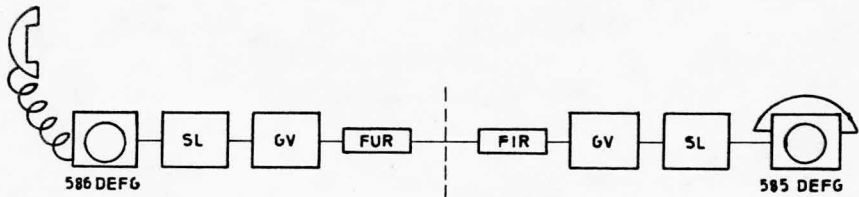


Fig. 3 CONEXION HACIA OTRA CENTRAL

- 3) La central Tandem es un paso de desborde del Tráfico Local. Esta central no tiene abonados conectados a ella, sino varias centrales. Cuando se tiene conexión directa entre dos centrales o cuando hay congestión en la vía directa, se utiliza la central Tandem para lograr la llamada.

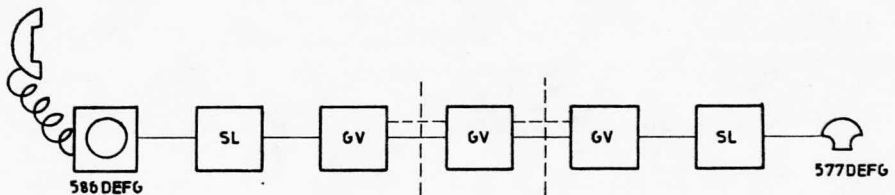


Fig. 4

CENTRAL TANDEM

## SERVICIOS ESPECIALES

Este caso es un complemento que la administración telefónica proporciona a sus suscriptores para información general. Estos servicios pueden ser proporcionados:

- a) Desde la central a la que esta conectado el abonado.
  - b) Desde una central especial GUT.
  - c) Desde un número de directorio
- a) El único servicio especial proporcionado al abonado desde la central A la que esta conectado es el 03 (Hora exacta) y es la conexión del abonado a una grabadora dentro del mismo edificio, en los que se encuentran los servicios especiales.

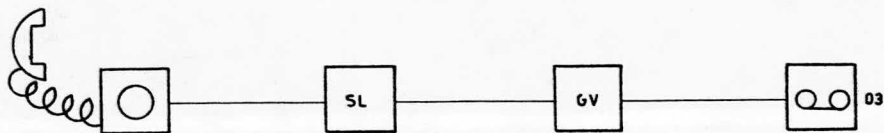


Fig. 5 SERVICIO ESPECIAL

- b) Cuando el abonado marca 01,04,05,06,07 (información de números de la nacional; información de números de directorio del Distrito Federal; Reparaciones; Radio Patrulla; Cruz Roja; Información Turística y Estadísticas), la llamada se enruta hacia la zona de Victoria a la central llamada GU-ESPECIAL, en la que existe un múltiple de operadoras para contestar este tipo de llamadas.

## CENTRAL LOCAL

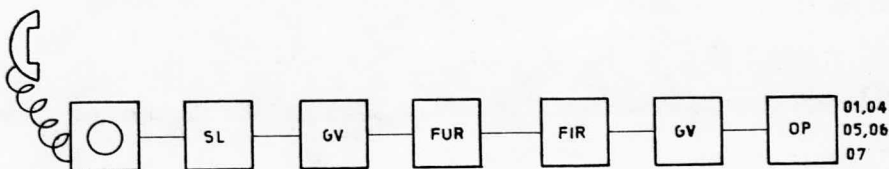


Fig. 6

Cuando el servicio 03 no puede ser manejado dentro de la propia central del abonado por congestión de los circuitos se enruta al paso GU-ESPECIAL, recibido aquí se transfiere a una grabadora.

- c) La Administración ha definido ciertos servicios de los que puede hacer uso el abonado, como es el de despertador el cual es un caso de Tráfico Local, ya que este servicio tiene asignado un número de directorio.

### CASOS DE TRAFICO DE LARGA DISTANCIA

Se define como aquel que se lleva a cabo entre abonados A y B de distinta área; existen dos tipos de llamadas de Larga Distancia:

- a) Manual
  - b) Automática
- a) Cuando un abonado A de la Ciudad de México quiere comunicarse con un abonado B de una área distinta a la suya y marca 02 o 09, la llamada se enruta a un paso de concentración; este lo transfiere a un múltiple de operadoras que esta conectado a la central de larga distancia AKE. Las operadoras se encargan de identificar al abonado A y marcar el número del abonado B.

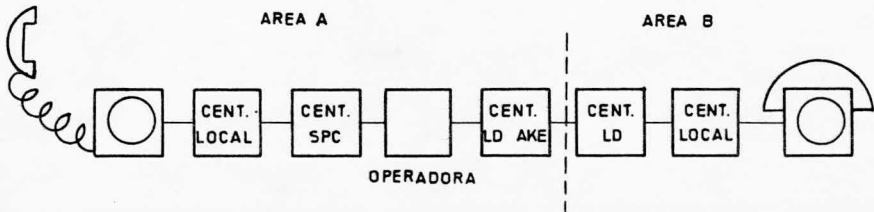


Fig. 7



- b) Cuando el abonado A de la Ciudad de México marca 91 como las dos primeras cifras, esta solicitando una llamada de Larga Distancia Automática en la Red Nacional. La central Local enruta la llamada a la central de Larga Distancia que le corresponde a su Tandem; esta a su vez la enruta a la Red Nacional según el código de área que marcó el abonado. Si las salidas de la central Local hacia la central de Larga Distancia estuvieran congestionadas, se usaría como alternativa la vía al paso de concentración y éste enviaría la llamada a la central AKE. Si las centrales de Larga Distancia VI-RO, UR-GO tuvieran congestionada la vía hacia el área B, se usaría como desborde, una vía hacia el AKE.

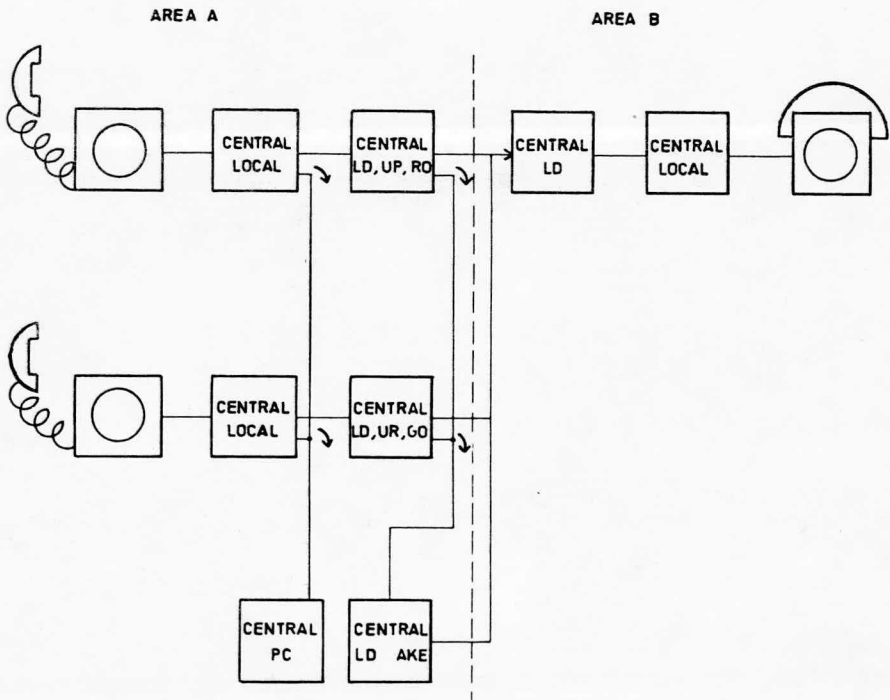


Fig. 8

Si el abonado de la Ciudad de México marca 95 o 98 como las dos primeras cifras, su central Local enruta la llamada hacia el AKE, quien se encargará de enviarla hacia el área B, según el código de área que marco el abonado. Si la vía entre la central Local y el AKE esta congestionada se usa como desborde la vía al paso de concentración, el cual enruta la llamada al equipo AKE.

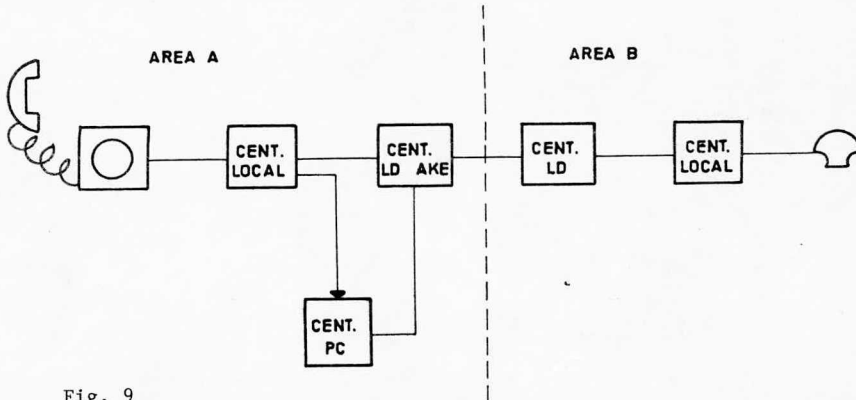


Fig. 9  
PASO A TRAVES DEL AKE.

Si el abonado de la Ciudad de México marca 92,96,99 como las dos primeras cifras, su central Local enruta la llamada al AKE, en donde existen operadoras que supervisan la llamada para iniciar la tasación. En caso de que la vía de la central Local hacia el AKE se encuentre congestionada, se usa como alternativa la vía al paso de concentración y este enruta la llamada a la central AKE.

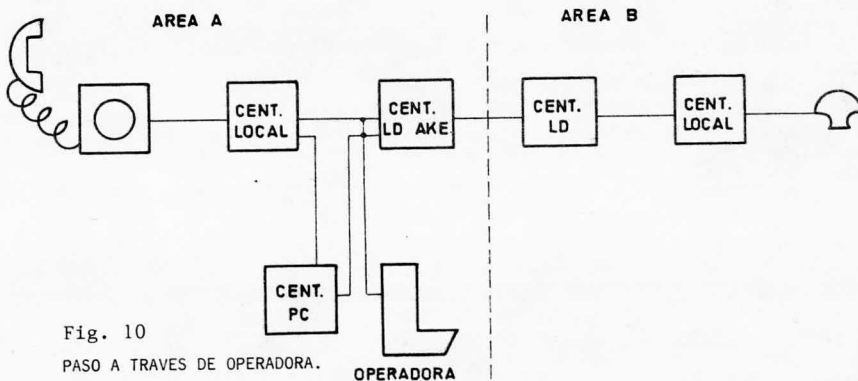


Fig. 10  
PASO A TRAVES DE OPERADORA.

En caso de que el abonado del área de la Ciudad de México reciba una llamada de Larga Distancia desde cualquier punto de la Red Nacional, esta llegará por la central de Larga Distancia que le corresponde a su Tandem o por la central AKE. Si la llamada llega de la Red Internacional entra por el equipo AKE. Si la vía por el equipo AKE y la central Local está congestionada, se usa como desborde la vía de la central de Larga Distancia.

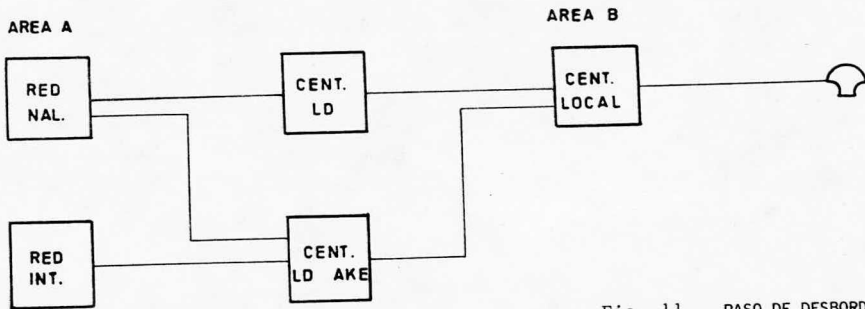


Fig. 11 PASO DE DESBORDE.

La administración para amortizar el costo de su inversión y obtener ganancias, factura las llamadas en el punto de origen, para esto cuenta con equipo Periférico y Operadoras ya sea Tráfico Automático o Manual.

En el caso de Tráfico Local, cuando el abonado B contesta la llamada, en la central de abonado A es detectada esta situación y el equipo envía un pulso a su contador de llamadas que avanza un paso y así queda registrada la llamada. La Administración una vez al mes toma nota de la posición que tiene el contador del abonado y lo compara con la lectura anterior.

En el caso de Larga Distancia Manual, una Operadora se encarga de medir el tiempo de comunicación y aplica la tarifa que corresponda. Para el caso de Larga Distancia automática la Administración utiliza un Equipo Periférico que recibe los números de abonados A y B; estos se graban y se procesan en una computadora que aplica la tarifa que corresponda.

### 1.3 OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED

Como anteriormente se ha visto; la complejidad del tráfico manejado y la variedad de equipos en servicio hace de la labor de operación y mantenimiento una tarea difícil de llevar a cabo si no tiene una organización sólida que atiendan los problemas que se presente.

Los principios fundamentales para el Mantenimiento del equipo de conmutación telefónica se pueden dividir en tres grandes grupos:

- a) Supervisión de Servicio  
(Indicación de la existencia de una avería)
  - b) Reparación  
(Cuando se ha producido una avería)
  - c) Mantenimiento Preventivo  
(Lubricación, limpieza periódica de los contactos de relevadores, etc)
- 
- a) Para obtener los mejores resultados de la supervisión de servicio, es necesario que se lleve a cabo en la central telefónica, mediciones lo más continuamente posible para descubrir fallas en los equipos.
  - b) La reparación de averías puede dividirse en dos fases: El análisis de la información indicadora de averías (localización de averías) y la propia reparación.
  - c) Los cuidados consisten principalmente en:  
  
Limpieza, lubricación, inspección y ajuste de las distintas partes de los dispositivos mecánicos.

En la Red Telefónica de la Ciudad de México, como sucede también en la

Red Nacional, se pueden encontrar dos tipos de fallas:

No Detectables y Detectables. Las primeras son aquellas que el personal de mantenimiento no logra supervisar con el equipo existente, por ejemplo, tardanzas para lograr la comunicación, interferencia, nivel de fidelidad, etc. Estas dificultades son reportadas por los abonados y pueden llegar a convertirse en fallas graves que requieren reparación.

Las segundas son desperfectos mecánicos eléctricos y de uso, son detectados de manera visual y/o audibles en el bastidor donde se encuentra el dispositivo con falla en la fila, en una mesa de supervisión o en panel de alarmas.

Para resolver las situaciones de falla, Teléfonos de México tiene el departamento de operaciones y mantenimiento. Este departamento está dividido en zonas: Norte y Sur. Dentro de la zona Norte se tienen los centros de mantenimiento Golfo y Victoria, y en la zona sur los centros Roma y Urraza.

Cada centro de operación y mantenimiento cuenta con personal técnicamente preparado para resolver las fallas que se susciten en las centrales que corresponden al centro.

Para la atención durante las horas que no hay personal de turno, en los centros existe un sistema de alarma hacia una central de emergencia que tiene personal durante las 24 horas del día.

En la actualidad, las centrales telefónicas de la Ciudad de México son atendidas por 5 personas y cuentan con equipos periféricos para encargarse del mantenimiento.

Para detectar una falla existen indicadores visuales y audibles (lámpa-

ras, timbres), los cuales muestran al entrar en acción, que ha ocurrido algún desperfecto. Cada falla que se presenta en un dispositivo, órgano, bastidor o unidad, se indica encendiéndose una lámpara en el bastidor, en la caja de alarma de la fila correspondiente en la mesa de supervisión CDK, en donde también se registra la falla en el contador y en un panel instalado en la sala de control de la central; en este tablero también existe un timbre, el cual se activa cuando el desperfecto es grave.

Para supervisar la operación de los equipos, cuentan las centrales con una mesa en la que hay contadores, en los que se indican las ocupaciones de los órganos y en algunas centrales se tiene un equipo periférico llamado probador de vías de tráfico el cual hace conexiones en la central como si fuera abonado normal e indica en un centralógrafo, los problemas que se tienen para llevar a cabo la conexión entre abonados A y B pertenecientes a la propia central.

Con los datos de la mesa y del centralógrafo, la administración elabora estadísticas con las cuales el departamento de servicios toma los datos que le permitirán prevenir futuros problemas, ya que, si se muestra que algún órgano en especial es ocupado mucho más de lo previsto, hay que hacer modificaciones que pueden ser puentes en el equipo de la central para evitar que se presentaran fallas, o que el desgaste de los contactos sea muy rápido.

En las centrales SPC instaladas actualmente, también se indican las fallas por medio de lámparas y timbre, pero además se imprimen en papel. Hay que hacer notar que en este tipo de centrales, no hay operación y mantenimiento en el equipo, sino que también en los programas de la central, siendo esto último lo de más trascendencia, puesto que si se combina una falla del programa puede haber un paro completo de la central. Por lo tanto, en estas centrales es necesario personal para la parte de

conmutación y personal altamente capacitado para cuando en un mismo edificio hay varias centrales, se centralizan en un piso los indicadores de fallas graves, lográndose con esto, tener en un mismo punto la parte principal de la supervisión del servicio.

#### 1.4 CALIDAD Y SERVICIO

La tendencia del servicio telefónico es la de incrementarse, junto con esto la administración telefónica debe mejorar la calidad del servicio con respecto a la actual. Los suscriptores requieren que se aumente la posibilidad de éxito en sus intentos de llamada; esto es cada vez más difícil, ya que la complejidad de la red es mayor cada día y si aunado a eso los abonados exigen mayor rapidez, la administración tendrá más problemas para satisfacer la demanda y la calidad del servicio.

Todas las administraciones telefónicas del mundo han incorporado a sus actividades una gran gama de servicios especiales a los que sus suscriptores tienen acceso, en algunos casos, con solo marcar una clave desde su aparato, como por ejemplo: Servicio de interceptación, marcación por teclado, marcación abreviada, etc. Todo esto también es exigido por los abonados de la Ciudad de México.

## 2. TENDENCIAS Y CRECIMIENTO DE LA RED

Según los estudios estadísticos y censos, la Cd. de México, para el año 2000, será el núcleo de población más grande del orbe, naturalmente sus necesidades serán muy grandes. Por lo que se tendrán que hacer mayores, y muchos esfuerzos para satisfacerlas y deberán cubrirse mayores requisitos, de alimentos, servicios de infraestructura, de comunicación, etc.

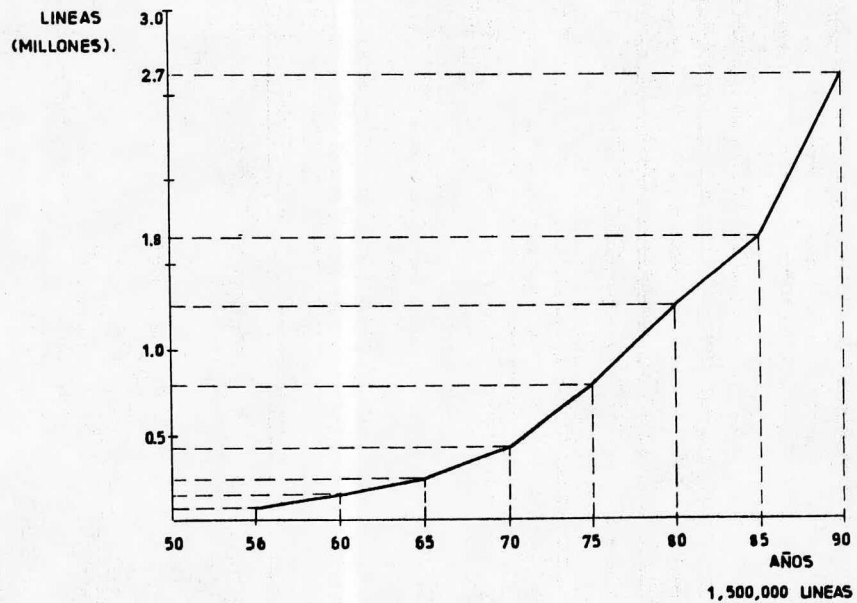
El área suburbana de la Cd. de México juega un papel muy importante en la expansión de la misma ya que, por colindar con el Edo. de México, debe contar con todos los servicios de éste. Muchos habitantes de la ciudad, han decidido establecer su residencia en la zona suburbana, haciendo de esta un conglomerado casi tan grande como la propia ciudad. Esta población sigue teniendo su actividad económica en el Distrito Federal. Para cumplir con esto, necesita más y mejores medios de comunicación.

Uno de los aspectos más importantes por el renglón de las comunicaciones es el del servicio telefónico, cuya demanda se incrementa día con día - (gráficas 1,2) y, puesto que en el futuro se tendrá un área muy grande que cubrir, Teléfonos de México, necesita instalar mucho equipo para satisfacer esta demanda. De 1980 a 1986 se anexan las áreas de Cuautitlán, Tlahuac, Chalco y Ecatepec a la Red Telefónica de la Cd. de México, lo cual el servicio local se amplía a estas zonas.

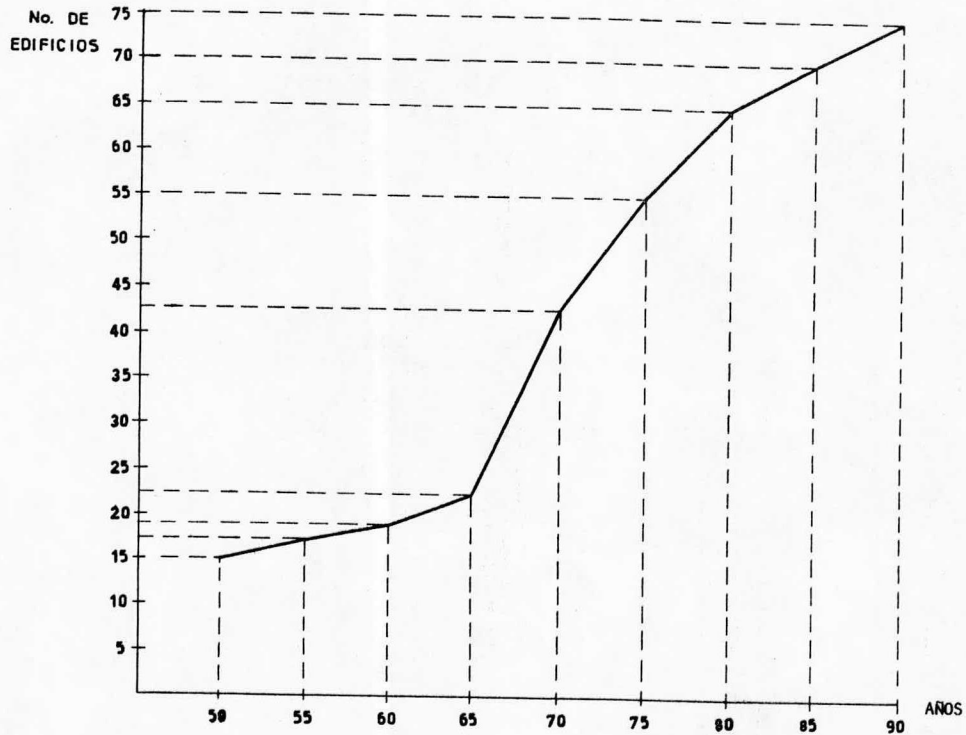
Como se verá, la complejidad de la Red actual con los equipos existentes será mayor, aunado a esto la población de México que sigue aumentando, - y en 1986 entran en servicio 16 nuevas Centrales Locales.

Todo lo anteriormente expuesto muestra las complicaciones a las que se enfrentará la Administración en los años venideros, considerando estos factores de crecimiento, puesto que la comunicación Telefónica se vuelve más compleja con los tipos de equipo existente, ya que se utiliza mucho para una comunicación local.





GRAF. 1.- INCREMENTO EN LINEAS



GRAF. 2.-INCREMENTO DE EDIFICIOS

### 3. CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS " SPC "

Todos los sistemas telefónicos tienen ciertas características que los definen, las de los sistemas de técnicas SPC (Sistema de Control por Programa Almacenado) son muy especiales y difícilmente se presentan en Sistemas Convencionales. A continuación se explicarán las principales características de los sistemas SPC.

MODULARIDAD EN HARDWARE Y SOFTWARE. Los Sistemas SPC tienen un alto rango de modularidad, ya que los fabricantes ofrecen sus equipos de esta técnica por paquetes Hardware y Software que pueden adaptarse fácilmente a la central a medida que las necesidades de ésta o de la administración aumente.

CONEXION DE EQUIPOS DE ENTRADA Y SALIDA (I/O). Los sistemas SPC tienen una de las características principales de la Técnica de Control por Programa Almacenado, es la comunicación Hombre-Máquina a través de equipos periféricos como Teleimpresoras, Perforadoras de Cinta, Lectoras de Cintas Perforadas y Magnéticas.

FACILIDADES DE TASACION. La tasación en las Centrales SPC satisface las exigencias actuales y las predecibles en el futuro. Pueden tener un sistema electrónico de Tasación que haga posible conseguir dentro de la central, Tasación Nacional e Internacional. Puesto que el contenido de los contadores electrónicos puede alimentarse a órganos de salida para elaboración posterior de datos, esto permite una gran reducción del trabajo administrativo.

APROVECHAMIENTO DE LAS REDES. Los Sistemas SPC se pueden adaptar a las redes existentes y futuras, con lo cual se optimiza el uso de las mismas.

OPERACION Y MANTENIMIENTO CENTRALIZADO. Las funciones de Operación y -  
Mantenimiento de las Centrales Telefónicas con Técnicas SPC se pueden -  
llevar a cabo a control remoto, desde un centro que manejaría varias cen-  
trales a través de enlace de datos de cada una de ellas.

CALIDAD DE SERVICIO. Por medio de las estadísticas obtenidas del centro  
de Operación y Mantenimiento, puede hacerse enjuiciamiento de la calidad  
de servicio de la central y de la red de línea a largo plazo, lo que per-  
mite a la administración actuar de manera conveniente para mejorarla. -  
Por otro lado, la Técnica SPC proporciona una menor congestión interna a  
menor costo.

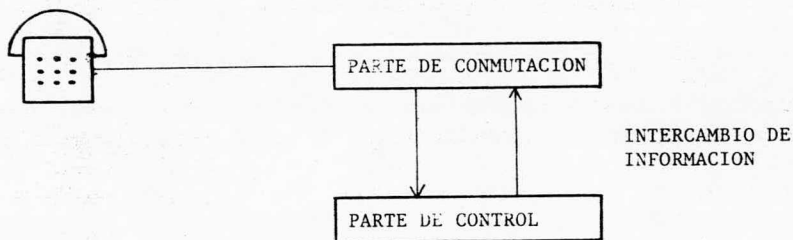
AMPLIACION. La técnica SPC en la Telefonía permite a las administracio-  
nes el incremento de la capacidad de las centrales sin molestias para -  
los abonados, es decir que podrán aumentar las funciones de las centra-  
les, la cantidad de líneas troncales y la cantidad de abonados sin que -  
estos se enteren de ello.

### 3.1 SISTEMA TELEFONICO CON TECNICA DE CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO.

La introducción de la Técnica de control por programa almacenado (SPC) -  
a la Ingeniería de las centrales telefónicas, inició una nueva era en el  
campo de las Telecomunicaciones. Control por programa almacenado signi-  
fica que las funciones conmutación en una central telefónica están contro-  
ladas por un procesador. Un procesador es un computador trabajando en -  
tiempo real, es decir, que controla un proceso (el proceso Telefónico).  
Este debe reaccionar rápidamente a señales y cambios y realizar alguna -  
acción que sea necesaria de acuerdo a las señales o cambios.

La estructura de una central con técnica de control por programa almacena

do es la siguiente:



Los abonados están conectados a la parte de conmutación.

Esta parte contiene conductores y contactos sobre los cuales tiene lugar la conexión de habla y la transmisión de señales, conocida como red de conmutación. La parte de conmutación también contiene circuitos para funciones simples de telefonía, tales como generadores de tono para obtener tono de marcar y tono de llamada, circuito para recepción de señales y descuelgue, de aparatos de teclado y para traducción de estas a una forma adecuada para la parte de control.

La parte de control contiene circuitos y programas que atienden las funciones más inteligentes de la central, tales como identificación e interpretación de los cambios de estado en la parte de conmutación y la operación de circuitos en la parte de control, de acuerdo con los programas basados en los requerimientos del comportamiento de la central en las diferentes situaciones.

La parte de control determina qué se debe hacer y donde, basándose en los cambios de estado en la parte de conmutación, lo cual luego ejecuta las decisiones.

La parte de conmutación utiliza elementos electromecánicos y también cir

cuitos lógicos electrónicos y la parte de control utiliza técnica - electrónica de procesamiento de datos con programas y datos almacena dos.

La diferencia en las técnicas significa que debemos de tener una parte de conmutación y la parte de control.

### 3.2 VENTAJAS DE SISTEMA DE CONTROL POR PROGRAMA ALMACENADO SOBRE LOS SISTEMAS ACTUALES.

Para justificar la elección de una técnica que resuelva los problemas que presenten las redes telefónicas, normalmente se busca que esta técnica pueda adaptarse a las condiciones que imperan en la red; por otra parte, se compara con la técnica existente y se analizan las ventajas que tiene sobre ella. A continuación se explican las principales ventajas de la técnica de control por programa almacenado comparadas con las técnicas existentes.

VELOCIDAD DE PROCESO. Como la velocidad de proceso de una llamada es mayor en un sistema SPC que en un sistema a nivel relevadores, la capacidad de proceso también es mayor, ya que en el mismo tiempo puede procesar mayor cantidad de llamadas.

AREA DE INSTALACION. La miniaturización de los dispositivos ha ido constantemente en aumento, con el avance de la tecnología, al aplicar esta a la telefonía se logró con ello una notable disminución en el

volúmen de los equipos; por consiguiente menor área para instalar un sistema SPC que la que se requiere para la misma cantidad de líneas con un sistema con tecnología de relevadores.

TIEMPO DE INSTALACION. Debido a la simplificación en la instalación de los sistemas SPC es factible reducir los tiempos de las mismas con respecto a los tiempos que se tienen en los sistemas convencionales. En un sistema convencional, todas las pruebas de funcionamiento se hacen en el momento de la instalación; en los sistemas SPC se tiene normalmente una planta de preensamble, en donde es probado todo el equipo bajo condiciones que va a trabajar, posteriormente es enviado a la central y probado para la puesta en servicio.

### 3.3 SOLUCION PROPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES Y FUTUROS.

Como hemos visto en los capítulos anteriores, la red telefónica de la Ciudad de México es y seguirá siendo compleja y, por consiguiente, su manejo problemático. La gran cantidad de casos de tráfico, la gran extensión que se tiene que cubrir como servicio local y el constante incremento en demanda de líneas, representan en la actualidad para la administración de la red, un reto difícil de superar con la tecnología usada en este medio de comunicación.

El carácter y el papel de la central telefónica está cambiando en forma drástica. La introducción de la Electrónica (control programa almacenado y conmutación digital), entraña un cambio profundo en la tecnología. Los sistemas electromecánicos tradicionales se están reemplazando en los países desarrollados, gradualmente por electrónicos. Su uso implica algunos problemas privativos de la conmutación telefónica: Procesamiento en tiempo real, fiabilidad operacional (Hardware, Software), y lo que manejabilidad; aunque complejas, las centrales han de ser fáciles de manejar por todo el personal.

#### 4. IMPACTO SOCIAL

##### 4.1 NECESIDAD SOCIAL DE UNA RED EFICIENTE

La rama de las Comunicaciones ha sido la actividad más dinámica de la - Economía en los últimos diez años; ha crecido a tasas del 15% anual, con una acelerada evolución tecnológica.

La infraestructura troncal de Telecomunicaciones del país para conducir señales de Telegrafía, Voz, Datos, Sonidos e Imágenes, la forman por un lado, las redes de Microondas del Gobierno Federal con una longitud de - 16600 Kilómetros y de Teléfonos de México con 31 000 Kilómetros, que - conectan 5 000 localidades y por otro lado, el Sistema de Comunicaciones Vía Satélite que comprenden 196 estaciones terrenas, enlazadas por medio de segmentos de Satélites rentados al Consorcio Internacional INTELSAT, del que México forma parte.

Esto presenta síntomas claros de saturación y obsolescencia, deficiente coordinación de la expansión e interconexión de las Redes de Telecomunicaciones.

Desde 1972, fecha en que el estado se convirtió en accionista mayoritario, el servicio Telefónico ha experimentado un crecimiento acelerado, - manteniendo una situación financiera sana. Actualmente, se dispone ya - de 4 millones de aparatos, sin embargo, aún se identifica una importante demanda insatisfecha en la ciudad de México.

La evolución de las Comunicaciones está asociada a un acelerado avance - tecnológico, estrechamente vinculado al desarrollo de la Electrónica.

El establecimiento de una infraestructura de Telecomunicaciones moderna y



eficiente, con una amplia cobertura; la modernización de la Administración de los servicios; la moderniza, e impulsa al desarrollo tecnológico Nacional; y en mejorar su vinculación con las políticas de desarrollo social y la infraestructura de Telecomunicaciones se consolidará - apoyada en un sistema Mexicano de Satélites, que junto con la Red de - Microondas, ofrecerá una posibilidad de una cobertura más amplia.

El servicio Telefónico Nacional se ampliará, manteniendo un ritmo de - crecimiento que permita favorecer la descentralización, la modernización del aparato productivo y distributivo. La expansión del servicio se fi nanciará con un mayor grado la capacidad de la Red Digital de Teléfonos para proporcionar otros servicios.

La instalación del Sistema Mexicano de Satélites, compuesto por el lanzamiento de Dos Satélites y el conjunto de Estaciones de enlace en Tierra, para la conducción de Señales de Televisión y Teléfonos con Centrales Digitales (AXE).

Y la observación de mejores servicios con la Red Digital Telefónica, pa ra el mejor y mayor uso de los servicios para comodidad de los habitantes de la Ciudad de México.

#### 4.2 IMAGEN SOCIAL

Los Servicios de Comunicaciones constituyen un instrumento indispensable para fundamentar la descentralización y el desarrollo eficiente del Aparato Productivo y Distributivo.

La Regulación y la participación directa del Estado en los medios de Comunicación, no ha sido lo suficientemente efectiva para lograr aprovechar en mejor grado sus ventajas.

En el Servicio Telefónico, se extenderá la Red Nacional, manteniendo un crecimiento que permita reducir la brecha entre la Oferta y la Demanda, apoyando el desarrollo de otros servicios como Telex y Procesamiento Remoto de Datos.

El Sistema Integral de Comunicaciones, en su parte relativa a la Telefonía, señala como objetivos fundamentales el salvaguardar la capacidad de crecimiento, ante la Crisis y consolidarlo. Así mismo los objetivos específicos son:

- A) Alcanzar 10 Millones de Aparatos Telefónicos en 1988.
- B) Adaptar la Tecnología Digital al Servicio Telefónico.

Aumentar la penetración de este servicio a la población urbana de bajos ingresos, por medio de la modalidad de Teléfono Compartido.

Para lograr dichos objetivos se consolidará un presupuesto, para el período 1984-1988, de 2 Billones 93 Mil Millones de Pesos, lo cual representa el 82.3% de la partida asignada al Sistema Integral de Comunicaciones y el 32% del presupuesto asignado a todo el programa de Comunicaciones y Transportes.

## 5. ELECCION DEL SISTEMA "SPC" ADECUADO.

Una vez seleccionada la técnica que resolverá los problemas telefónicos actuales y futuros, (en nuestro caso, la técnica de control por programa almacenado) que se adapte a los planes fundamentales de la administración, (señalización, numeración, tasación, etc.) ésta se enfrenta a la toma de decisión de que proveedores deberán suministrar los equipos con este tipo de técnica. La administración recibe de sus proveedores las ofertas de los equipos que fabrican, los analiza y decide.

Por lo general, todas las propuestas presentan alguna ventaja sobre las demás: una permitirá introducir fácilmente modificaciones en la forma de explotación de una etapa posterior, otra ofrecerá mejores posibilidades para el encaminamiento del tráfico, otra permitira realizar considerables economías sobre los gastos de explotación y mantenimiento, etc.

Los campos en que se sitúan estas diferentes categorías, son ventajas - esencialmente distintas, dado que unas son de carácter económico y - otras de carácter puramente técnicas, unas se pondran de manifiesto de inmediato y otras solo revestiran todo su valor al cabo de cierto tiempo. En consecuencia es preciso examinar las ofertas, según se presenten y - evaluarlas en función de criterios múltiples, a los que se asignará - cierto valor de apreciación.

Para poder solucionar la problemática que se le presenta a Teléfonos - De México, sus departamentos técnicos: de administración de redes, de planeación a largo plazo, de servicio de ingeniería, etc. establecen - las condiciones técnicas, que deben reunir los equipos o el equipo de - sus proveedores, a los que invita a participar con sus ofertas y entre los que seleccionara a las que se adapten mejor a sus necesidades.

Estas especificaciones se pueden resumir de la manera siguiente: -

- a) técnicamente deberán poderse acoplar a los equipos existentes.
- b) deberán incorporar facilidades adicionales a la red y a los abonados.
- c) posibilidad de fabricarse en México
- d) deberán poderse instalar en un tiempo corto, (menor al tiempo en que se instalan los equipos convencionales).
- e) deberán adaptarse a exigencias técnicas futuras como son: redes de datos, digitalización de video, etc.

La introducción de un sistema telefónico nuevo en la red actual, requiere que bajo diversas maneras, se dote al sistema con tales características que pueda cumplir con las exigencias, que se le impongan durante su tiempo de vida; considerandose aquí vida del sistema, tanto desde el punto de vista del producto, como el de una central en servicio.

Las administraciones telefónicas se convierten más y más en sistemas administrativos mecanizados y las nuevas centrales tienen que ser aplicables a ese medio ambiente. El sistema telefónico debe poder comunicarse con el sistema administrativo, es decir, deberá ser capaz de recibir, entregar datos y ejecutar órdenes en colaboración con diversos órganos del sistema administrativo, tales como computadoras, pantallas y personal.

También debe considerarse al sistema, como un instrumento importante, en el trabajo de planeación y protección y deberá ser capaz, por ejemplo: de generar rápidamente datos enteramente actualizados referentes a circuitos conectados, traslado de números, etc.

A propósito de lo anterior, hay que mencionar que el prerequisite para conseguir una operación centralizada en alto grado, esta dado en la variabilidad de una central en un sistema tipo SPC; considerándose con especial la posibilidad de modificar electricamente, mediante órdenes o comandos, los datos de una central, por ejemplo: para el análisis de cifras

y categorías de abonado y para efectuar bloqueo de circuitos. Las ventajas de este método, son evidentes si se le compara con el trabajo tradicional de puentes.

No hay duda de que las redes del futuro, serán todas digitales y se beneficiarán de las estructuras económicas de red, factibles por el uso de la integración de la conmutación digital y la transmisión digital. Además el uso de centrales controladas por programa almacenado (SPC), - hará más fáciles y económicas las rutinas de operación y mantenimiento, facilitando también la centralización de este trabajo.

Con estos antecedentes la elección de un sistema de conmutación representa un compromiso considerable para una administración, y tendrá consecuencias trascendentales en lo que se refiere a la flexibilidad futura, costos de operación total y fácil manejo.

## 6. EL SISTEMA "AXE"

### 6.1 INTRODUCCION AL SISTEMA "AXE"

Cuando se trata de introducir un nuevo Sistema de Centrales Telefónicas en la Red ya existente, es necesario asegurarse de que dicho Sistema sa tisfaga las demandas de la actualidad y también las del futuro: debe - proyectarse para una vida larga y útil.

El diseño de una Red Telefónica moderna ejercen una considerable influen cia sobre los costos de la Red total. La conmutación Digital integrada y la transmisión PCM, hacen posible el tener nuevas y más económicas es tructuras de Red; la Operación y el Mantenimiento centralizados, dan co mo resultado un mejor servicio a un costo mas bajo. La Conmutación Di- gital amplía la posibilidad de tener nuevas funciones y servicios en la Red Telefónica total.

Sobre el costo total de operación ejercen gran influencia los Costos por Manejo. La experiencia obtenida en los primeros sistemas de Conmutación Controlados por Programa Almacenado, (en los que era necesario reducir al mínimo el Hardware), demuestra que se subestimo el aspecto del mane- jo, en especial todas las actividades que están relacionadas con el - Software; en otras palabras, el hecho de reducir a un mínimo los costos del Hardware no necesariamente da como resultado un sistema Económico. En el caso del Sistema AXE 10, el objetivo más importante en el diseño ha sido la optimización del Sistema para su manejo. Lo anterior se lo- gra mediante la inigualable modularidad funcional del Sistema AXE, una característica de su diseño que reduce considerablemente los costos por manejo y ofrece además una auténtica seguridad en el Software.

El manejo acertado de un Sistema de Control por Programa Almacenado re- quiere del uso de varios sistemas de Software que sirvan de apoyo. Es-

tos auxiliares del manejo deberán considerarse como parte integral del sistema AXE. Estos auxiliares se han desarrollado paralelamente al Sistema y reflejan su Filosofía total.

En la actualidad, son pocas las redes que permiten llevar a cabo de inmediato una Digitalización total. En la mayoría de los casos hay que enfrentarse con una situación en la que es necesario introducir gradualmente el equipo de conmutación digital a la Red Analógica ya existente, realizandolo en una forma natural y económica. Por lo tanto, las Redes Combinadas existirán todavía durante varios años.

El Sistema AXE ofrece un máximo de flexibilidad en estas aplicaciones. Flexibilidad para adaptarse y colaborar en un medio ambiente constituido por la transmisión, la señalización, los servicios al abonado y administrativos, todos los cuales estan cambiando continuamente. Las adiciones y modificaciones al Sistema se introducen en forma fácil y segura, incluyendo aquellos detalles y equipos que en el presente aún no hayan sido definidos. El Sistema AXE lo constituye un seguro en lo que se refiere a su utilidad, a largo plazo. Este hecho a prueba de futuro.

El Sistema AXE por ser Sistema de conmutación con técnica de control por programa almacenado (SPC), se divide en dos partes: la parte de conmutación llamada APT 210 y la parte de control llamada APZ 210.

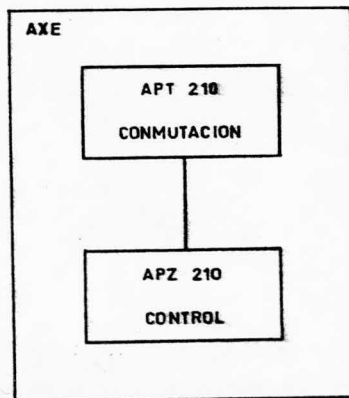


Fig. 1

## 6.2 ESTRUCTURA FUNCIONAL

La estructura funcional del equipo AXE forma una jerarquía de cuatro niveles:

- a) Sistema
- b) Subsistema
- c) Bloque de funciones
- d) Unidad de funciones

El nivel jerárquico más alto en la estructura del equipo AXE es el de sistema. El AXE está formado por dos sistemas:

- a) Sistema APT
- b) Sistema APZ

Cada sistema contiene varios subsistemas los cuales están determinados por condiciones y exigencias de las funciones específicas de cada uno de ellos y de sus operaciones.

El bloque de funciones constituye el objeto de construcción y de manejo, y se efectúa en software o en una combinación de software y hardware. La unidad de funciones se realiza en software y hardware.

El rasgo característico de la estructura funcional es la integración de hardware y software en módulos funcionales.

Dichos módulos son complementos en cuanto a su papel funcional en el equipo AXE. Cada módulo puede considerarse como una caja negra en la jerarquía del sistema teniendo interfaces estandarizadas a los otros módulos o cajas en el mismo nivel.



La estructura jerárquica funcional en módulos estrictamente definidos - puede considerarse como un juego de bloques.

La construcción de cada central particular se facilita en alto grado, ya que todo lo necesario para realizar una función determinada esta contendo dentro del módulo, pudiéndose combinar subsistemas o bloques de funciones alternativamente de muchos modos, para satisfacer cada especificación individual.

La modularidad funcional es la base para obtener un sistema con propiedades de manejo considerablemente mejoradas. La modularidad funcional - también es el medio para lograr seguridad del software.

## ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL SISTEMA AXE 10

El rápido desarrollo de la tecnología y de la red telefónica impone requisitos muy específicos a un sistema de conmutación. A fin de introducir el sistema en forma sencilla en ambientes diversos y cambiantes, la modularidad funcional constituye uno de los requisitos básicos. La modularidad tecnológica permite adoptar mejores técnicas dentro del marco del sistema.

Es un hecho el que los requisitos de confiabilidad se aplican no solamente al hardware sino también al software. Debido a esto, la estrategia para la confiabilidad obtenida, mediante la redundancia del hardware, se complementa con el requisito de seguridad en el software.

La capacidad modular es el último de los requisitos básicos y sirve para adaptar al sistema a un amplio margen de tamaños y condiciones de tráfico. En el sistema AXE se ha dado respuesta a estas necesidades mediante una estructura funcional estricta, y la modularidad funcional. Lo anterior permite un manejo racional del sistema durante todas sus etapas: diseño, planeación, producción, instalación, interconexión y mantenimiento; así mismo, permite la utilización del sistema en toda la gama de las aplicaciones ya conocidas, así como en aquellas que se preveen, y en las futuras.

El concepto de modularidad funcional se refleja claramente en la estructura funcional del sistema AXE que se ilustra en la figura siguiente. El sistema se construye mediante bloques de configuración agrupados en cuatro niveles jerárquicos.

NIVELES FUNCIONALES EN EL SISTEMA AXE

APZ: SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

APT: SISTEMA DE CONMUTACION

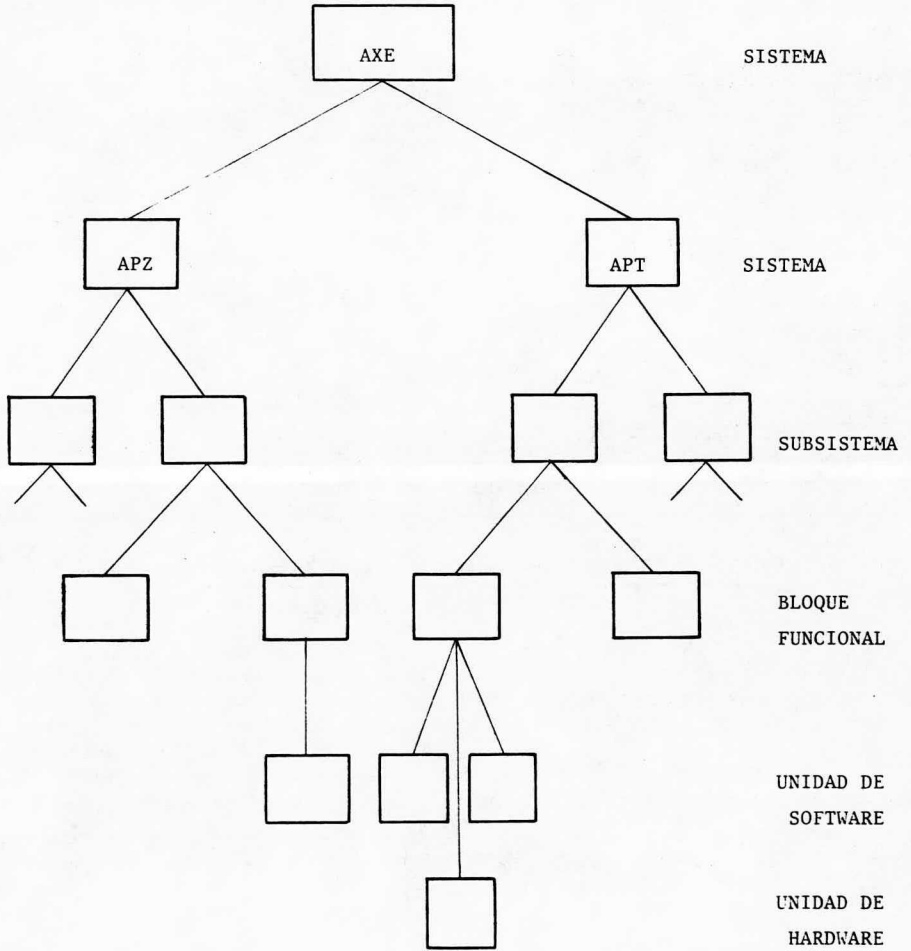


Fig. 2

### 6.3 SISTEMA DE CONMUTACION "APT 210"

El sistema de conmutación APT 210 efectúa el manejo de tráfico, así como las funciones asociadas con la operación y mantenimiento. La estructura general del sistema APT 210 es siempre la misma, independientemente de que se le aplique dentro de una central local, tandem, de tránsito o combinada.

El sistema APT 210 esta formado por seis subsistemas, que a su vez estan compuestos por bloques de funciones, cada bloque de funciones esta formado, por un número de unidades de funciones, hardware o software.

Esta jerarquía funcional proporciona una estructura con buena disposición y fácil manejo.

El hardware del APT se encarga de funciones telefónicas sencillas, mientras que las funciones telefónicas más complicadas son tratadas por el software.

Estas últimas pueden ser funciones rutinarias y de mediana complejidad y son tratadas por un subsistema de procesadores regionales; las funciones complejas son tratadas por un subsistema de procesadores centrales.

Así pues, el APT 210 está dividido en software regional y software central.

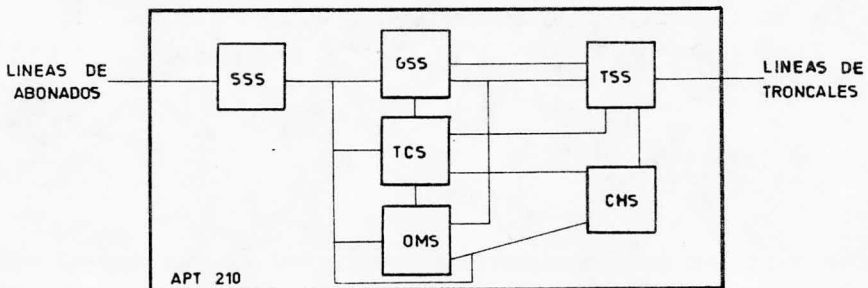


Fig. 3

### SUBSISTEMA DE SELECTOR DE ABONADO SSS

Consta de Hardware y Software y sus funciones son supervisar el estado de las líneas de abonado, efectuar conexiones y desconexiones en la red de abonado y por último emitir y recibir señales desde y hacia los abonados.

### SUBSISTEMA DE SEÑALIZACION Y REPETIDORES TSS

Consta de Hardware y Software y sus funciones son supervisar el estado de las líneas de enlace, conectadas a otras centrales y emitir y recibir señales hacia y desde otras centrales.

### SUBSISTEMA DE SELECTOR DE GRUPO GSS

Consta de Hardware y Software y su función es controlado por TCS, establecer un enlace de vías de habla a través de una red de selectores de grupo, cualquier órgano en SSS y TSS.

### SUBSISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO TCS.

Consta principalmente de Software y sus funciones son controlar y supervisar el establecimiento y la desconexión de los enlaces de habla. TCS almacena y analiza las cifras recibidas desde SSS y TSS, en base a los datos almacenados sobre categorías de abonados, vías, clases de tarifa, etc. determina el tratamiento que se ha de dar a la llamada.

### SUBSISTEMA DE TASACION CHS

Consta solamente de Software y se encarga de la tarificación de llamadas.

Cuando se emplea la tasación por Impulsos, CHS, en base a la tarifa establecida para cada llamada, emite impulsos de tasación, vía TCS a la lí--

nea de abonado o a un contador de llamadas interno. Cuando se emplea - Toll Ticketing, CHS reúne la información de Tasación necesaria para cada conversación y la registra, por ejemplo: en Cinta Magnética.

#### SUBSISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO OMS

Consta principalmente de Software y su función consiste en supervisar la Operación del APT, y tomar las medidas pertinentes en caso de presentarse perturbaciones, además OMS, se encarga de reunir estadísticas de Tráfico, de falla, etc.

Las aplicaciones en el Hardware de APT, se lleva a cabo a través de los módulos de extensión. Cada módulo de Extensión (EM) contiene cierto número de órganos o selectores. El Módulo de Extensión es la mayor unidad que puede ser afectada por una falta.

Como anteriormente se ha mencionado, cada Subsistema está formado por - Bloques de Funciones. A continuación se describen cada uno de estos bloques en todos los Subsistemas.

## SUBSISTEMA DE SELECTOR DE ABONADO SSS

El Selector de Paso de Abonado Digital en el Sistema AXE tiene tres diferentes aplicaciones:

- a) Etapa Localizada en la Central Madre
- b) Etapa Remota
- c) Etapa Remota Localizada en un Container

En una central AXE puede tener los dos pasos de Selectores tanto Digital como Analógico al mismo tiempo.

El Selector de Paso Digital tiene 128 LSM (Módulo de Selector de Línea) - cada uno. La central puede ser extendida hasta 2048 líneas cada uno.

El Sistema de Control esta basado en Microprocesadores, y cada LSM es controlado separadamente. Un LSM incluye también un módulo de Extensión de selección de tiempo, que concentra el tráfico desde los abonados hacia el grupo de selección de la central Madre. También controla equipo que maneja la Comunicación con el Procesador Central.

La fig. 4 muestra una etapa del selector de abonado Digital construido por 4 LSM, para 512 abonados. Las conexiones entre la etapa de abonado y el grupo de selector son afectados por 32 canales de líneas del sistema PCM. Las líneas pueden ser físicas, cable coaxial, o eslabones de radio, la distancia no es crítica. La fig. 4 muestra que las líneas del sistema estan conectadas a tres de los LSMs solamente. Sin embargo, todos los LSMs están conectados hacia un bus común llamado TSB (BUS de Selección de Tiempo). Un abonado está conectado hacia un LSM que no está al sistema, sino más adelante está conectado vía TSB hacia los otros LSMs. Desde aquí el abonado está conectado a otro LSM, si su propio LSM en el sistema tiene todos los Canales ocupados.

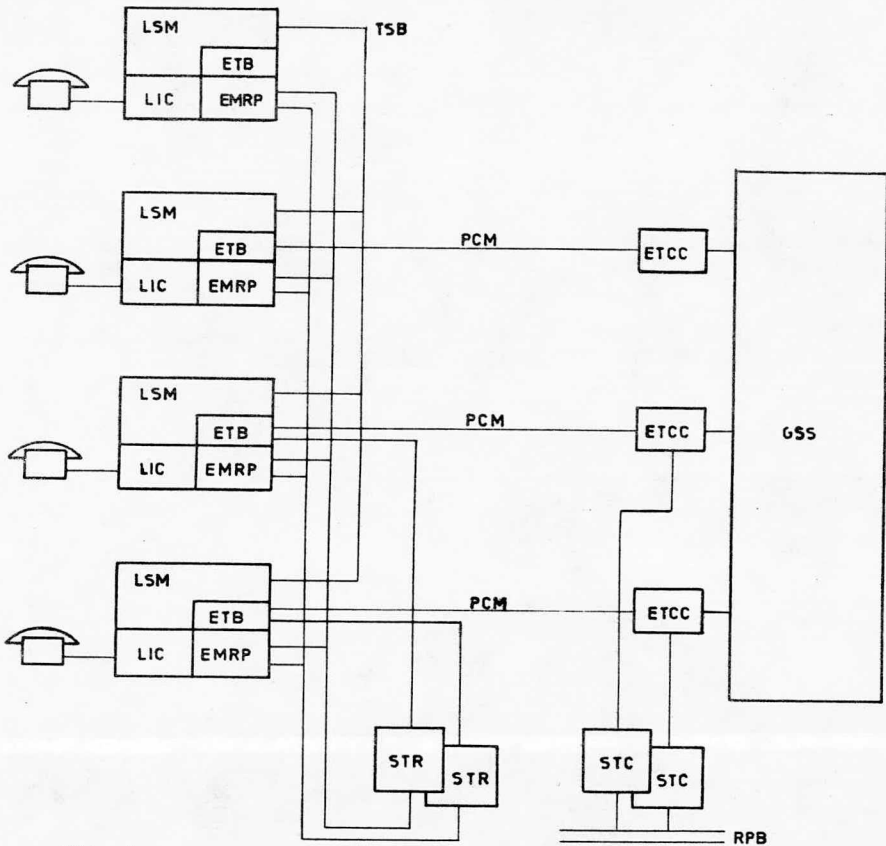


Fig. 4

El número de LSMs esta condicionado al número de manejo de tráfico. Sin embargo, dos de las líneas son usadas para la transferencia de señales de control, desde el Procesador Central hacia el sistema de control del selector, en general son usadas para el manejo de Tráfico Telefónico.

De los 32 canales, el canal 0 siempre se utiliza para sincronización. En los dos sistemas de línea las señales de control entre los procesadores son centralizados, el canal 16 es reservado para este propósito. Las tres líneas del sistema de la fig. anterior tienen  $30+30+31=91$  canales aprovechables para el manejo de Tráfico Telefónico.



El Procesador Central (CP) colabora con la etapa de selección vía los dos Terminales de Señal Central (STC), y las Terminales de Señal Regional (STR). STC está conectado con el BUS del Procesador Regional (RPB). La señalización entre el CP y STC tiene el mismo formato de señal que las señales del RP.

La etapa de selección tiene un STR correspondiente a cada STC. Cada STR está conectado a todos los LSMs vía el BUS del Módulo de Extensión del Procesador Regional (EMRPB). Un LSM está controlado por un Módulo de Extensión de Procesador Regional (EMRP). Un STC-STR controla otros EMRP. En situación de falla, un STC-STR puede controlar todos los LSMs.

Un LSM es diseñado con dos magazines: Magazine Procesador y Selector (PSM) y Magazine de Dispositivo de Abonado (SDM).

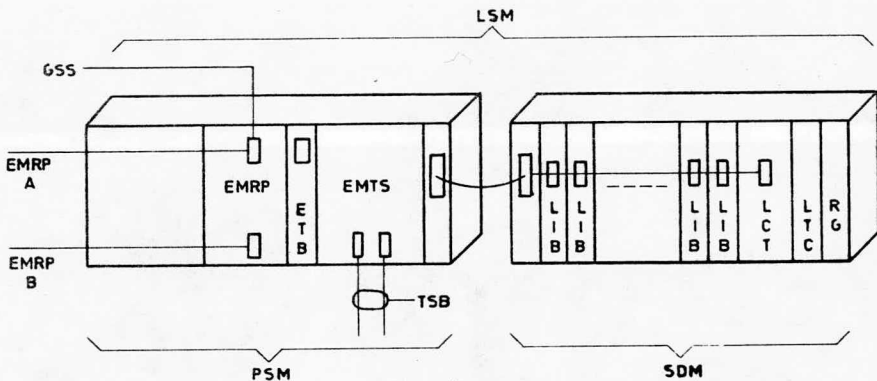


Fig. 5

SDM contiene un Generador de Timbre (RG) que es común a los 128 abonados. Circuito de Línea de prueba (LTC) y el Circuito Probador de Líneas (LCT), están incluidos en el equipo para mantenimiento de las líneas de los abonados. El magazine también contiene 32 tarjetas de línea de interfase (LIB). Cada LIB contiene equipo de conexión para 4 abonados.

PSM contiene el Selector de Tiempo, Módulo de Extensión de selección de

tiempo (EMTS), y un módulo de extensión del procesador regional (EMRP), para control del LSM. El magazine tiene espacio para otro EMRP. Normalmente esta sólo uno.

El EMRP está conectado a dos terminales de señal STR vía dos sistemas de Bus, EMRP-A y EMRP-B.

La fig.4 muestra una tarjeta de terminación de central (ETB), para la conexión de una línea hacia el Sistema GSS. Recuerde que esta conexión no es necesaria para cada LSM en la etapa.

Los diferentes LSMs están interconectados vía el Bus TSB, que es común a todos. TSB está duplicado, como aparece en la fig. 4 .

Normalmente sólo uno de ellos es usado y los otros están en Standby.

SUBSISTEMA DE SELECTOR DE GRUPO GSS

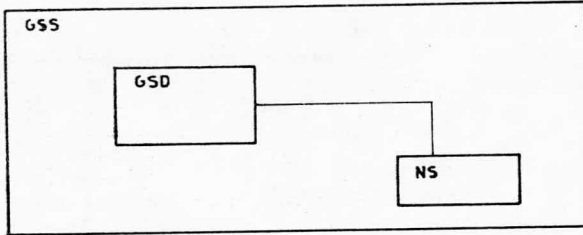


Fig. 6

El Subsistema de Selector de Grupo está compuesto básicamente por dos bloques funcionales: El bloque de Conmutación y el bloque de Sincronización GSD y NS respectivamente.

GSD. Bloque de Conmutación. Este bloque está diseñado siguiendo el principio de Tiempo-Espacio-Tiempo. Sus lados de entrada y salida están formados por Módulos de Conmutación Temporal consistentes en memorias de habla SSA,SSB.

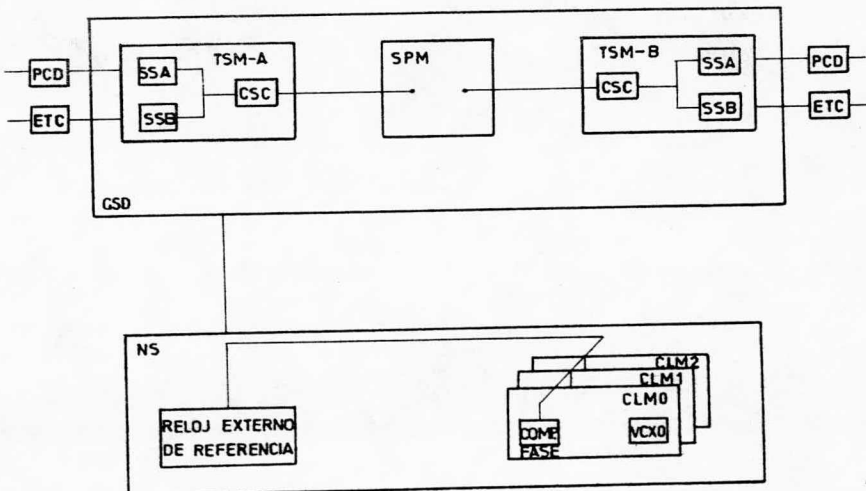


Fig. 7

Las líneas de Señalización PCM son conectadas a las memorias de habla SSA, se conectan a SSB a través de módulos de conmutación especial - formados por unidades de conmutación temporal, pueden conectarse a SSA y SSB 512 canales, lo que corresponde a 16 sistemas PCM de primer orden (2048 bits/seg.).

En la dirección de transmisión entrante los datos de habla de un canal determinado de un sistema PCM son registrados cíclicamente en una cierta posición de SSA. En la dirección de transmisión saliente, los datos de habla son leídos cíclicamente de la correspondiente posición de SSB, así pues, cada canal de los diferentes sistemas PCM tiene - asignada una posición de SSA, y otra en SSB, cuyas direcciones consisten en número del sistema PCM en cuestión, más el número del canal - dentro de dicho sistema.

Si se desea formar un selector con una capacidad superior a los 512 - canales, deben asociarse varios módulos de conmutación temporal TSM, lo que puede lograrse agrupando el Módulo de conmutación especial SPM, de esta manera puede tramitar  $512 \times 32 = 16,384$  canales. Para poder formar selectores Digitales mayores se conectan hasta cuatro selectores a cada SSB para tener 16, o sea  $384 \times 4 = 65,536$  canales. La lectura de salida del SSA y el registro en SSB estan controlados por las memorias CSA (B) y CSB (A), mientras el selector especial esta controlado por la memoria CSC.

NS Bloque de Sincronización de Red. Este bloque incluye tres Módulos de Reloj idénticos (CLM 0-2), que se encargan de la sincronización - mutua de las unidades de la red de selección así como de la sincronización de la central propia con otras centrales de la red digital.

Las unidades de la red de selección se sincronizan distribuyendo señales de reloj desde CLM a TSM de tal forma que cada CLM alimenta a todas las unidades TSM y SPM de la red de selectores. Un CLM consiste de dos partes independientes: un oscilador VCXO y un circuito Comparador de Fase.

### SUBSISTEMAS DE CONTROL DE TRAFICO TCS

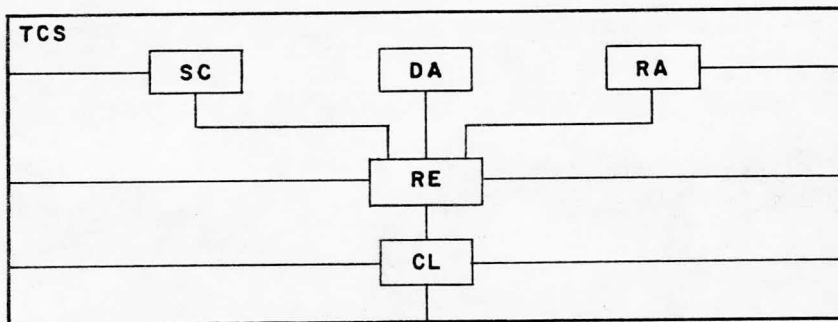


FIG. 8

SC. Categoría de Abonados. Este bloque contiene la información de las categorías de los abonados conectados a la central, analiza la categoría del abonado B llamado, comparandola con la del tipo del abonado A, indica si la llamada ha sido completada, transferida, etc; transmite el mensaje de fin de selección a RE, etc.

DA. Análisis de Dígitos. Analiza los dígitos del abonado B, y proporciona información a la unidad de Procesamiento Central, al Subsistema CHS para fines de Tasación, determina la ruta, etc.

RA. Análisis de Ruta. Se encarga de iniciar la ruta a tomar o rutas alternativas, define prioridades de rutas, estado de alarma para ruta con problemas, incluye también funciones para indicar una acción después del análisis de un fin de código de selección, indica el número de reselecciones posibles, etc.

RE. Funciones de Registro. Colabora con DA, RA, SC, realizando funciones de recepción y análisis de dígitos de categoría de abonado B, de rutas selección de troncales, transmisión de dígitos, fin de selección selecciona una trayectoria al Subsistema GSS, etc.

CL. Supervisión de Llamada. Se encarga del control de la llamada - de RE cuando la conexión ha sido establecida en la central y cuando el estado de fin de selección ha sido realizado, recibe y envía señales de línea entre los lados entrantes y salientes, supervisa el estado de habla, inicia la transmisión y terminación de tonos y libera la conexión cuando la llamada está en estado de habla.

#### SUBSISTEMA DE SEÑALIZACION Y REPETIDORES TSS

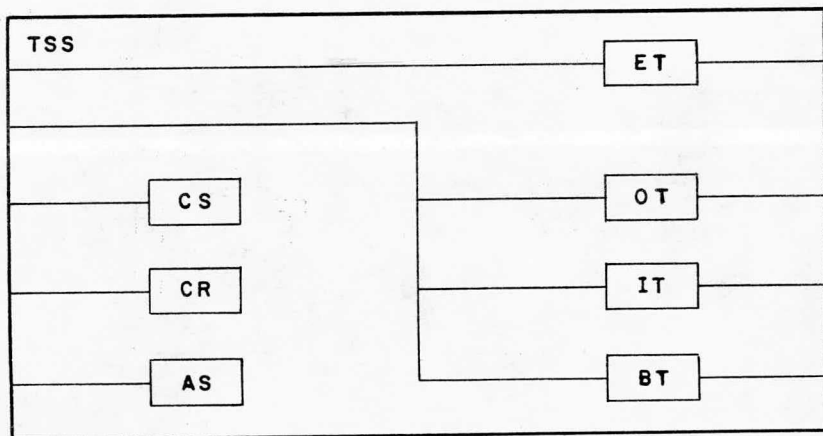


FIG. 9

CS. Emisor de Código. Ordena una ruta de conexión a través de GSS entre CS y OT, supervisa el tiempo de Señalización del registro, transmite las señales Software internas, recibidas de TCS, a través de OT, en señales de registro y envía estas señales a otra central.

CR. Receptor de Código. Ordena la selección de una ruta y conexión de esta a través de GSS entre CR e IT, supervisa el tiempo de señalización de registro, recibe señales de registro y las traduce en señales Software internas y envió de estas a TCS a través de IT.

AS. Servicios Auxiliares. Este bloque es usado para el manejo de diferentes tipos de equipos auxiliares, como es la máquina de mensajes, conecta la máquina de mensajes a GSS, ordena el arranque y detención de la máquina, sincronización de los mensajes grabados.

ET. Troncal de Central. Este Bloque se encarga del manejo de las líneas digitales conectadas a otra central, se conecta directamente al selector de Grupo Digital.

OT. Troncal Saliente. Se encarga de la selección de una línea libre en la ruta saliente, envía y recibe señales de línea, supervisa la señalización de línea, ordena la selección y desconexión de CR, etc.

IT. Troncal Entrante. Supervisa líneas entrantes para detección de llamadas, recepción y envió de señales de línea, envió de tonos audibles hacia el abonado A, ordena la selección y desconexión de CR, etc.

BT. Troncal Bidireccional. Desarrolla las funciones que tienen asignadas las troncales entrantes y salientes (IT,OT).

## SUBSISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO OMS

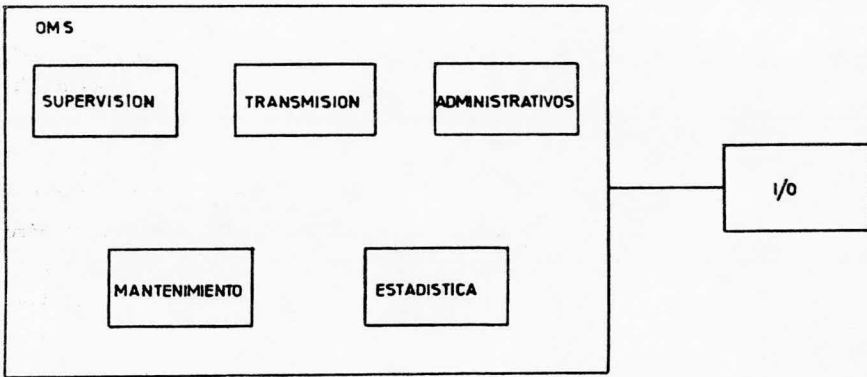


Fig. 10

El subsistema de operación y mantenimiento va incluido en el sistema APZ. Está construido principalmente por software y su función es supervisar - la parte de APT, así como tomar las medidas adecuadas en caso de falla. También contiene funciones que posibilitan al personal el establecer conexiones de prueba. Las modificaciones en los datos de tráfico son manejados por OMS, vía dispositivos de entrada y salida (I/O).

**SUPERVISION.** Supervisa la función de la central y descubre diversas formas de incorrecciones del manejo de tráfico, también supervisa que la cantidad de órganos bloqueados así como, la cantidad de ocupación y que la congestión de la central no sean ambas demasiado altas.

**TRANSMISION.** Se encarga de la medición de la calidad de transmisión, medición de nivel, ruido y medición de ruta de conexión.

**MANTENIMIENTO.** Este bloque es activado por el personal de mantenimiento en caso de prueba; con éste se localiza el órgano individual que presenta falla, puede rastrear trayectorias de llamadas, controla la función de señalización de los órganos telefónicos. Puede realizar prue--



bas automáticas en línea de abonado en las que se ha descubierto falla en el manejo de la llamada. Este bloque junto con el de supervisión, ofrece grandes posibilidades para la detección y localización de dispositivos averiados; con esto es posible centralizar la operación y mantenimiento de la central.

ADMINISTRATIVOS. Estos bloques tratan los datos de los abonados, datos para análisis de cifras y de vía, datos de central, datos de tasación, bloqueo y desbloqueo de órganos telefónicos, cambios de categoría de abonado, ciertos servicios especiales de abonado, etc.

ESTADISTICA. Contiene unidades que permiten la obtención de estadística de tasación, por ejemplo: los efectos que causan los cambios de tarifas con impresión de resultados, realiza mediciones de tráfico en vías, almacena datos sobre objetos de medición, así como datos de control para la medición, se encarga del manejo de los datos reunidos y de la impresión del resultado de la medición de tráfico, etc.

#### SUBSISTEMA DE TASACION CHS.

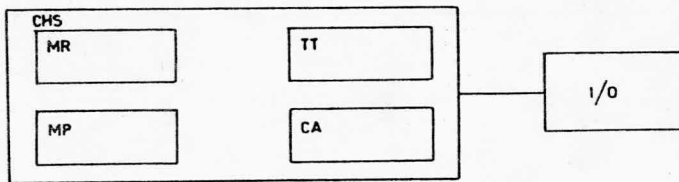


Fig. 11

MP. Generador de pulsos de medición. Genera pulsos de medición en el momento que el abonado B contesta, y los compara en fase durante el tiempo en que se lleva a cabo la comunicación; en este bloque se pueden definir distintas tarifas y horarios de aplicación de ellas.

- TT. Toll Ticketing. Se encarga de codificar y editar los datos de ta sación con ayuda de los dispositivos I/O; registra los números - abreviados, registra en que abonado es tarifada la llamada (A o B), registra así la llamada.
- MR. Medidor de lecturas. Se encarga de leer los medidores I/O, se - imprimen estas lecturas.
- CA. Análisis de tasación. Analiza la tasación en el fin de posición de selección, colabora con TT para el análisis de tasación.

#### 6.4 SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS "APZ 210"

El propósito de los principios básicos del diseño del "APZ 210" es proporcionar:

- Seguridad en el Software y Hardware,
- Un Sistema de Fácil Manejo,
- Flexibilidad,
- Alta Capacidad

El Sistema de Procesamiento de Datos APZ 210 esta estructurado según los mismos principios que APT 210 y consiste en cuatro Subsistemas.

Subsistema de Procesamiento Central, CPS (Central Processing Subsystem).

Subsistema de Procesamiento Regional, RPS (Regional Processing Subsystem).

Subsistema de Entrada/Salida IOS (Inter/Output Subsystem)

Subsistema de Mantenimiento, MAS (Maintenance Subsystem)

Los dos primeros Subsistemas constituyen la parte de control propiamente dicha en una central AXE.

El IOS contiene funciones para la comunicación entre el AXE y el personal de operación y otros equipos de Procesamiento de datos.

El MAS supervisa el Sistema de Procesamiento de Datos.

En la siguiente figura se muestra un diagrama a bloques del Hardware.

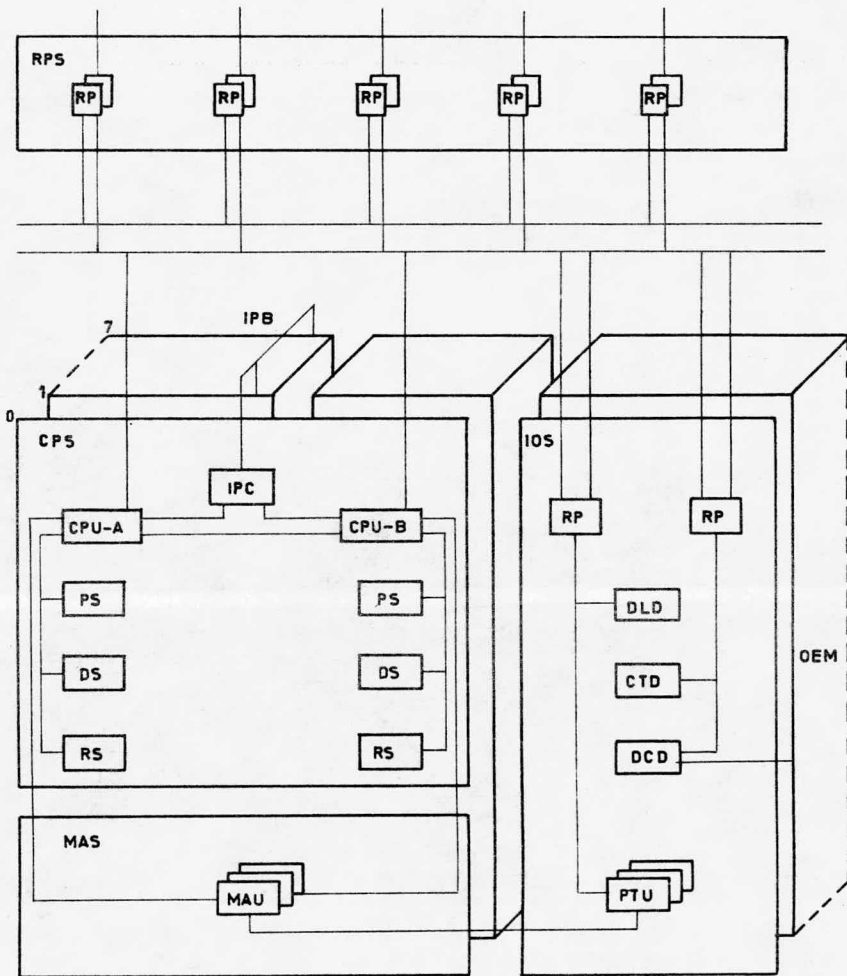


Fig. 12

LOS SIGNIFICADOS DE LAS SIGLAS SON LOS SIGUIENTES:

<u>CPU</u>	<u>UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL</u>
<u>MAU</u>	<u>UNIDAD DE MANTENIMIENTO</u>
<u>CTD</u>	<u>DISPOSITIVO DE CINTA DE CASSETTE</u>
<u>RP</u>	<u>PROCESADOR REGIONAL</u>
<u>DCD</u>	<u>DISPOSITIVO PARA LA COMUNICACION DE DATOS</u>
<u>RPB</u>	<u>BUS RP</u>
<u>DS</u>	<u>ALMACEN DE DATOS</u>
<u>RS</u>	<u>ALMACEN DE REFERENCIA</u>
<u>DLD</u>	<u>DISPOSITIVO DE PANTALLA</u>
<u>PS</u>	<u>ALMACEN DE PROGRAMA</u>
<u>IPB</u>	<u>BUS ENTRE PROCESADORES</u>
<u>PTU</u>	<u>UNIDAD PARA PROBAR EL PROCESADOR</u>
<u>IPC</u>	<u>CIRCUITO ENTRE PROCESADORES</u>

En el sistema APZ 210 los procesadores centrales, se comunican entre si, mediante sistemas de BUS, entre procesadores tanto individuales como duplicados.

Al Procesador Central (CP), se conectan varios procesadores regionales - vía el BUS duplicado de Procesadores Regionales. Los RP controlan la - Conmutación y el Equipo I/O.

El equipo de prueba del Procesador Central esta conectado con un BUS especial, el BUS de prueba del procesador PTB (Processor Test Bus). La - interfase con el equipo de conmutación y con el equipo I/O se realiza - con el Módulo de Extensión EM. Desde el punto de vista de la estructura del producto, al módulo se le considera como parte del equipo con el - cual se establece una interfase.

El Bus RP es un Bus AC, acoplado con un transformador balanceado. De esta forma, los Procesadores Regionales pueden ubicarse a gran distancia - de los Procesadores Centrales y al mismo tiempo, cerca del equipo que - van a controlar.

Los RP analizan tareas sencillas y repetitivas, tales como la exploración del punto de prueba y operación de los relevadores. CP desempeña labores más calificadas y de tipo administrativo. Lo anterior se refleja en el hecho de que el RP está diseñado en forma de una pequeña computadora con una pequeña memoria de programa, para lectura exclusivamente, mientras que CP es una máquina de alta capacidad y muy flexible.

Cada uno de los EM del equipo de conmutación está conectado con dos RP - independientes, en el modo de "Distribución Equitativa de Carga". Si - uno de los RP del par se produce una falla, el otro RP se hace cargo de todo el control de los EM. Por otra parte, el Procesador Central tiene dos lados que son idénticos y trabajan en forma Sínrona. Únicamente a -

la parte ejecutora, se le permite el acceso al Bus de los Procesadores Regionales.

Las comunicaciones entre el equipo I/O y los canales de datos con los centros de mantenimiento se establece vía el sistema de Entrada/Salida. IOS (Input/Output Subsystem). MAS emplea varios circuitos de supervisión, así como programas de prueba y reconfiguración, a fin de conservar la capacidad del manejo de datos en caso de que se presenten fallas. MAS controla el estado de los RP y la conmutación de los lados de CP en caso de presentarse una falla. MAS supervisa también los diversos modos de restablecimiento del software ("Reinicios del Sistema") cuando en él se llegan a encontrar inconsistencias.

## SUBSISTEMA DE PROCESADOR CENTRAL, CPS

El subsistema CPS esta constituido por Procesadores Centrales (CP); contiene tanto Hardware como Software asociado. Al Software de CPS se le denomina "Programa Ejecutor".

El Hardware del CPS está constituido por los siguientes bloques funcionales:

- Unidad de Procesamiento Central (CPU, Central Processing Unit)
- Almacen de Datos DS (Data Store)
- Almacen de Programas PS (Program Store)
- Almacen de Referencia RS (Reference Store)

Por razones de confiabilidad, todos los bloques del Hardware están duplicados. Ambas partes del CP trabajan en modo Síncrono Paralelo. Ambos lados están conectados entre sí a fin de transferir entre ellos los datos cuando así se desee.

En CPS, las funciones que se han llevado a cabo en Software son las siguientes:

- Monitor de Trabajo,
- Sistema de Asignación de Carga,
- Corrección de Programas,
- Sistema para la Prueba de Programa.

## UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL, CPU.

La unidad de Procesamiento Central, contiene equipo destinado a la comunicación con las unidades que están conectadas con el, a la recolección y recodificación de instrucciones, al procesamiento de datos de las operaciones aritméticas y lógicas y a las funciones de interrupción. El -



Procesador Central tiene cuatro niveles de prioridad.

La función de Reinicio de Sistema, es realizada por el sistema según órdenes del personal de mantenimiento, o por el sistema mismo en una situación de falla, pero no en todas las situaciones de falla.

Todas las alarmas se almacenan en listas especiales en el bloque AL. Las fallas graves tienen su lista especial mientras que las fallas menos graves tienen una o varias listas. El operador en cualquier momento puede solicitar mensajes impresos de las listas con que obtiene una situación clara de la alarma en la central.

Como se observa, la operación y el mantenimiento en el sistema son muy sencillos, las centrales pueden estar desatendidas ya que solo es necesario personal para labores de reparación o trabajos en el distribuidor general; por lo tanto, si se tiene una red con varias centrales AXE, estas funciones pueden ser centralizadas optimizándose el uso de recursos humanos; del mismo modo, la tasación puede ser centralizada en este punto, puesto que los dispositivos encargados de proporcionar los datos de tasación también están centralizados.

La razón para la duplicidad del procesador es la confiabilidad que se requiere del Sistema.

La solución a este problema es una memoria de Referencia en la que se encuentran almacenadas las direcciones de datos y programas DS y PS. Esta memoria de Referencia es la innovación del Sistema AXE a los anteriores - Sistemas SPC, en la parte de Control. RS es el tipo de RAM con 64 K palabras de 32 bits. Las fases de trabajo de DS, PS, RS son:

a) Se emite una señal a un Bloque y la señal de localización.

- b) Empleando el número del Bloque como dirección, se lee en RS la dirección base de arranque de programa de PS y la dirección base de arranque, la cual indica la dirección del campo de datos necesarios en DS.
- c) La señal de localización se añade a la dirección de arranque de programa, lo que da la dirección absoluta de una palabra en la tabla de distribución de señales del bloque en cuestión.
- d) Se lee la palabra en la tabla de distribución de señales y se añade a la dirección de arranque de programa, obteniéndose así la dirección de entrada al programa, con lo cual se inicia la ejecución del programa.
- e) El programa puede ordenar la lectura en la memoria de Datos los cuales fueron direccionados por la dirección base de arranque en RS.

CPU. Unidad de Procesamiento Central. La unidad de Procesamiento Central CPU-A o CPU-B contiene las siguientes unidades funcionales: MIG, PCU, TRU, LIU, ALU, TCU.

MIG. Es el generador de Microinstrucciones en donde se almacenan las Microinstrucciones; estas forman Microprogramas que generalmente consisten de unas 10 instrucciones. Cada instrucción de máquina son las instrucciones que se almacenan en la memoria de Programas PS. Si hay cien tipos diferentes de instrucciones de máquina, hay también cien Microprogramas correspondientes.

Quando se ejecuta un Microprograma, se leerá una Microinstrucción tras otra.

PCU. La Unidad de Control de Prioridad PCU, se encarga del control del Hardware y de la administración de la ejecución de programas. La Unidad recibe señales de interrupción de otras unidades. Ejemplo -

de estas señales de interrupción, es la señal proveniente de procesadores Regionales; la cual, indica que se acaba de extraer un mensaje de un Procesador Regional. La Unidad puede dar prioridad a - las señales de interrupción entrantes, de modo que solo se transmitan a MIG, aquellas señales que indiquen interrupción a un nivel - más alto que el que esta en curso.

TRU. La Unidad de Rastreo se emplea cuando se sospecha que un bloque de Funciones no trabaja como tiene que hacerlo, se puede solicitar un rastreo que implica que cada vez que el bloque es llamado, TRU registrará el bloque que llama y la señal que se ha empleado. Estos datos pueden luego ser impresos en máquina de escribir o impresora. También se puede solicitar un rastreo de ciertas direcciones. En la memoria de Datos o en ciertas direcciones de instrucción.

LIU. La Unidad de direcciones de instrucción tiene como misión registrar y proporcionar los datos actuales e históricos, sobre la ejecución del programa en forma de direcciones de Programas.

ALU. La Unidad Lógica Aritmética tiene como misión efectuar como su - nombre lo indica, operaciones aritméticas, lógicas y comparaciones de elementos. Para las operaciones cuenta con dos operandos OP1 y OP2 y para la comparación, tiene un registro PA.

TCU. La Unidad de Contador y de tabla es una unidad auxiliar del generado de Microinstrucciones MIG. Está estructurada en dos partes: - Unidad de Tabla y Unidad de Contador. La Unidad de Tabla da direcciones de salto y constantes de cálculo al Microprograma, mientras que la unidad de contador consta fundamentalmente de un contador - de Bucles.

La forma de trabajo del APZ esta dividida en dos partes:

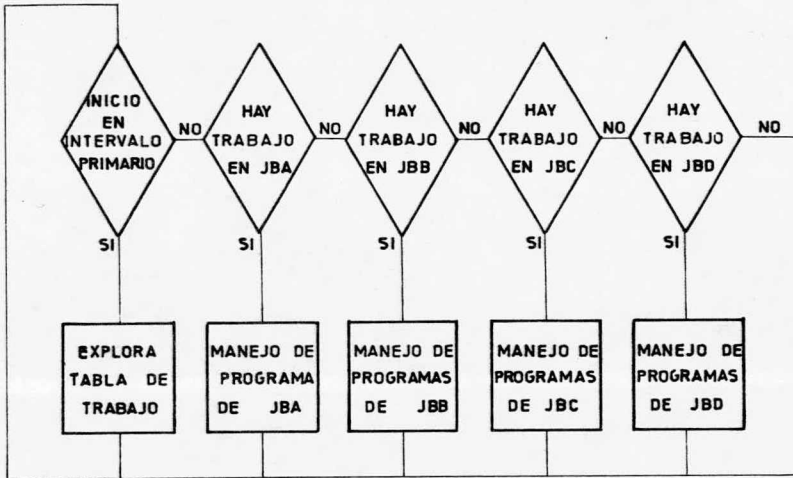
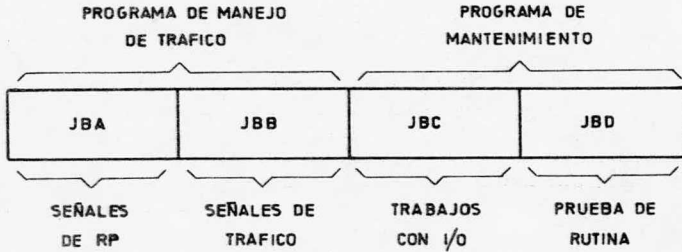
- 1) El Sistema Ejecutivo
- 2) El Sistema Operativo

El Sistema Ejecutivo. Es el trabajo hecho por el Subsistema CPS, durante un funcionamiento normal, el tráfico telefónico varía considerablemente de una hora a otra. El equipo tiene que atender a un gran número de llamadas durante la hora pico, mientras que durante un determinado período puede ocurrir que casi no haya llamadas. En el Sistema AXE hay un determinado número de funciones de programas distintos que se encargan de diferentes funciones: administración de señales, el análisis de cifras, el mantenimiento y la estadística son ejemplos de dichas funciones.

Es conveniente que durante la hora pico el sistema trabaje, principalmente con programas de manejo de tráfico y en los períodos de pocas llamadas se ejecuten programas de mantenimiento. Esto implica que se den diferentes prioridades a cada uno de los programas o trabajos. En el AXE, esto se realiza gracias a un sistema en el cual los trabajos se almacenan por orden de prioridad: éste es el Sistema Ejecutivo. Los almacenes se llaman JBA, B, C, D.

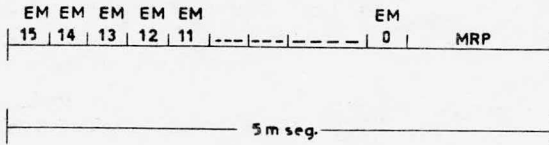
El Sistema Operativo. Es el trabajo realizado por el Subsistema RPS. - El Sistema Operativo maneja las solicitudes de los EM. El tiempo de trabajo del RP se divide en intervalos Primarios. Actualmente el Intervalo Primario del RP, debe alcanzar a tratar los EM pertenecientes al RP. - Además tiene que encargarse de las señales que lleguen de CPS y realiza pruebas de rutina del RP, es decir, se comprueba asimismo.

# TABLA DE TRABAJO



INTERRUPCION DE MANTENIMIENTO	PRUEBAS DEL PROCESADOR	FALLA DEL RP	SITUACION DEL MAL FUNCIONAMIENTO	ERRORES DEL PROGRAMA	RESERVADO PARA SEÑALES QUE PUEDAN NECESITARSE EN EL FUTURO
-------------------------------	------------------------	--------------	----------------------------------	----------------------	--

FORMA DE TRABAJO DEL SISTEMA EJECUTIVO



INTERVALO PRIMARIO

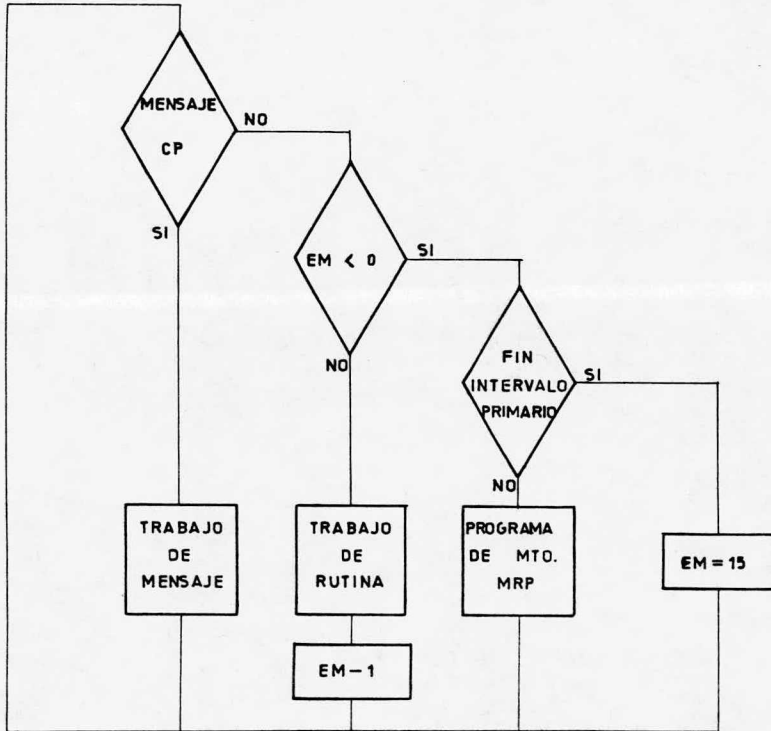


DIAGRAMA DE FLUJO DURANTE UN INTER-  
VALO PRIMARIO  
SISTEMA OPERATIVO

En CPU existen los siguientes grupos de registro:

Registros para el Manejo de Interrupciones. Este registro se utiliza para el almacenamiento de las Señales de Interrupción Entrantes, El Retraso de Señales de Interrupción, El Registro de Niveles de Prioridad Iniciados y la Sincronización.

Registros para el Control de Programas. Estos registros se utilizan para el direccionamiento de las instrucciones relacionadas con el eslabonamiento de saltos, la realización normal de instrucciones, la administración del buffer de trabajo.

Registro para el Procesamiento General. Este registro se utiliza para el almacenamiento temporal de los datos durante la ejecución de los programas.

Registros de Reloj. Este registro se utiliza para la Sincronización Automática.

El Software de un bloque funcional esta separado del Software de otros bloques funcionales mediante el Hardware, independientemente de donde y como este ubicado el Software en las áreas correspondientes a los diversos almacenes PS, DS y RS.

#### ALMACEN DE DATOS DS.

El Almacen de Datos se utiliza para el almacenamiento de los datos de los bloques funcionales de una Central Telefónica.

La longitud de palabra es de 16 Bits; la capacidad de almacen de datos es de 8M palabras.

### ALMACEN DE PROGRAMAS PS.

El Almacen de Programas se utiliza para el almacenamiento de los programas. La longitud de palabra PS es también de 16 Bits. La capacidad del Almacen de Programas es de 4M palabras.

### ALMACEN DE REFERENCIA RS.

El Almacen de Referencia se emplea para traducir los números de bloque a las direcciones de inicio correspondientes, así como para el almacenamiento de las direcciones de base. La longitud de palabra en el almacen de referencia es de 32 Bits.

El Almacen de Referencia esta dividido en dos áreas. Una área para traducción y una para la dirección base. En el área de traducción, a cada bloque funcional se le asignan varias palabras, parte del contenido de estas palabras son: La dirección de inicio del programa que esta en PS, la dirección de inicio correspondiente a la tabla de direcciones de base del bloque funcional RS, el estado del bloque, el nombre del bloque, etc. El direccionamiento se lleva a cabo empleando el número de bloque. En la tabla de direcciones de base, a cada bloque se le asignan varias palabras consecutivas, empezando por la dirección de inicio obtenida en el área de traducción. Estas palabras se utilizan para almacenar las direcciones de base correspondientes a ese bloque.

A continuación veremos las funciones en Software:

MONITOR DE TRABAJO. La labor principal del Monitor de Trabajo es la transferencia de señales entre los bloques funcionales y las unidades funcionales, implementadas en el Software Regional y Central. Las señales se ordenan de acuerdo con su prioridad.



SISTEMA PARA LA CARGA Y ASIGNACION.- Este sistema tiene funciones para:

- Cargar al Inicio (Carga Inicial)
- Cargar en Acceso de un Cambio Funcional
- Recarga Automática
- Asignación de Almacenamiento
- Alteración de las Dimensiones del Archivo de Datos

CORRECCION DE PROGRAMAS.- Los bloques para la corrección de programas - contienen funciones que sirven para la ejecución de las correcciones del programa de un bloque funcional en una central operativa. Las correcciones de programa se inician mediante un comando y se escriben en código - ensamblador. No es posible modificar una corrección de programa, aunque si se puede inhibir.

SISTEMA PARA LA PRUEBA DEL PROGRAMA.- En los bloques de prueba se tiene un sistema para la prueba y localización de fallas de una central sujeta a una operación de prueba, aunque también se le puede utilizar en las condiciones de operación normal.

Se efectua una prueba estática y una dinámica. La prueba estática consiste en una prueba aislada que se hace a un objeto, para verificar si existe alguna falla lógica o alguna falla dentro de la colaboración interna - del objeto. La Prueba Estática no se lleva a cabo en tiempo real. La - Prueba Dinámica implica la prueba en tiempo real dentro de un bloque funcional de la colaboración que existe entre los diversos bloques funcionales.

#### SUBSISTEMA DE PROCESADOR REGIONAL RPS

El Subsistema de Procesador Regional RPS está constituido por varios Procesadores Regionales RP.

Los Procesadores Regionales efectuan todas las labores que son sencillas, rutinarias, que requieren alta capacidad , tales como la exploración del

punto de prueba, la traducción de señales y la operación de relevadores - y conmutadores. Los RP están constituidos de Hardware y Software asociado (Sistema Operativo). El Hardware de un RP está constituido por una - Unidad de Procesamiento Central (CPU), un Almacen de Datos (DS) y un Almac<sub>en</sub> de Programas (PS). Ver figura.13.

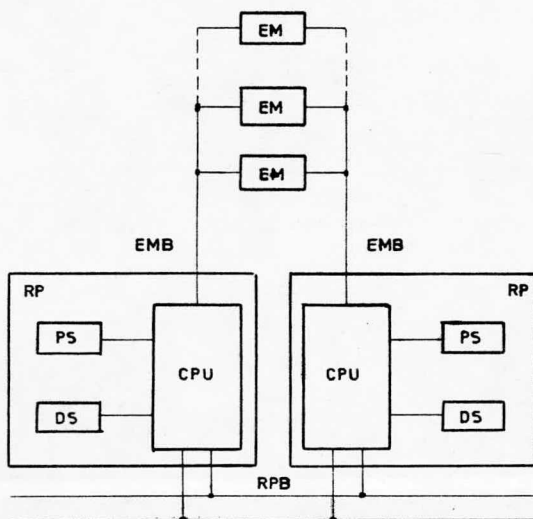


Fig. 13

A uno o dos RP se conectán varios Módulos de Extensión vía el Bus EMB - Cuando las necesidades de confiabilidad son muy altas se utiliza la configuración gemela (Distribución Equitativa de Carga). En un EM puede haber varios dispositivos telefónicos similares o bien, una parte de la Red de Conmutación. El almacen de Programas es un dispositivo de lectura exclusivamente (PROM); tiene una longitud de palabra de 8 Bits y esta dividido en varios módulos que se denominan páginas de programa.

El Software Regional asociado a un bloque funcional se almacena en una de las páginas de programa que están en PS por cada RP que controla tanto el Hardware del bloque funcional correspondiente, como los datos que estan - en DS. Con el propósito de lograr una estructura sencilla en RP, todos - los datos de una unidad determinada se colocan en una área continua en DS.

Las direcciones para las áreas de datos EM se almacenan en una tabla de direcciones de base, en las cuales se dispone de una posición por cada EM. Antes de ejecutar el programa EM correspondiente, el sistema operativo RP deposita su carga en el registro de dirección de base.

El Procesador Regional trabaja en forma cíclica, administrado por el Sistema Operativo. El tiempo de ciclo constituye el intervalo primario de un RP y normalmente es de 5 MS.

El intercambio de información con el Procesador Regional se produce en forma de señales que quedan almacenadas temporalmente en el buffer de trabajo de los almacenes de datos (en el Procesador Central y en el Procesador Regional), mientras aguardan que se les procese. El Procesador Central controla como máximo 512 Procesadores Regionales.

#### SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO MAS

Este subsistema comprende las funciones de mantenimiento por el Sistema de Procesamiento de Datos APZ 210. Contiene funciones para análisis, corrección de fallas y diagnóstico.

Las funciones de mantenimiento se pueden clasificar en la siguiente forma:

- a) Supervisión para detectar fallas
- b) Las tareas que hay que realizar después de la detección de una falla y así limitar sus efectos, (por ejemplo el restablecimiento del Hardware y del Software).
- c) Las reparaciones, que incluyen los métodos y ayudas para ejecutar reparaciones, produciendo un mínimo de perturbación al sistema - que esta en operación así como para verificar si la falla se ha eliminado en forma satisfactoria.

## SUPERVISION DE LOS PROCESADORES CENTRALES

Cada uno de los CP que forma parte de la configuración de Multiprocesadores se supervisa así mismo y a los Procesadores Regionales conectados a él. Cada CP supervisa también el extremo de las conexiones entre los CP. Los circuitos para la supervisión que hay en cada lado de un CP se dividen en tres clases:

- a) Circuitos para la indicación de lado, quienes indican después de la detección de la falla, en que parte del CP se produjo esa falla.
- b) Circuito para la comparación de lados, mediante los cuales se indica una falla al aparecer una diferencia en los lados de CP que están trabajando en paralelo, efectúan la comparación entre los lados del CP durante cada paso de Microprogramas.
- c) El Circuito Supervisor PHC (Program Handling Check Circuit, Circuito para la Verificación del Manejo del Programa). Esta constituido, por un circuito de sincronización. Este se fija en una posición de inicio mediante un programa a intervalos de 10 MS en el caso de que el sistema de programas se encuentre funcionando normalmente. Si en un lapso de 20 MS, no se puede reposicionar PHC - se produce una señal de error.

Periódicamente se somete a prueba el Procesador Central y la comunicación interna de CP mediante programas para la prueba de rutinas. Para realizar pruebas en la unidad de mantenimiento MAU (Maintenance Unit) se utilizan bloques individuales.

El Subsistema MAS esta compuesto de bloques Software Central y un bloque Hardware MAU. El bloque MAU está realizado en Hardware, tiene incluida

la unidad AMU (Unidad de Mantenimiento Automático), aquí se almacena el estado de trabajo de los lados de CP, además recibe señales de falla de las demás unidades del sistema y ordena las medidas a tomar en caso de descubrirse una falla.

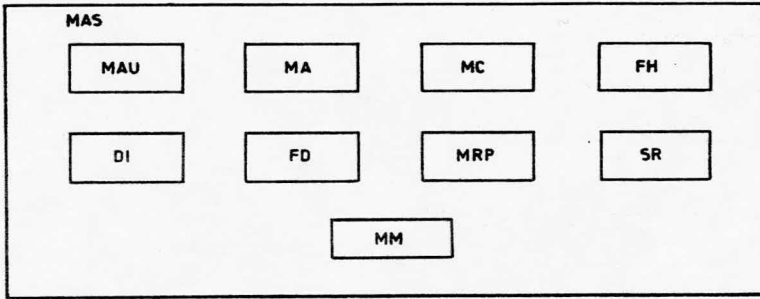


Fig. 14

- MA. Administración de Sistema de Mantenimiento. Este se encarga de almacenar información sobre el estado de mantenimiento del sistema, - para emisión de alarma y para evitar interferencias entre actividades de mantenimiento diversas.
- MC. Recibe las órdenes I/O para medidas de mantenimiento e inicia medidas solicitadas mediante órdenes.
- FH. Prueba el Funcionamiento de un lado de CP parado haciendo que los - dos lados trabajen en paralelo.
- DI. Realiza la localización de fallas en placas de circuitos impresos, en las unidades de funciones de CPU y en las memorias.
- FD. Contiene programas que supervisan la función de CP continuamente en paralelo con el desarrollo de los programas de aplicación, así como programas de determinación de falla.

MRP. Supervisa a RP, a RPB y realiza las tareas en la detección de fallas.

SR. Efectúa la puesta a cero de las variables DS, así como la salida de las variables preservadas en caso de reinicio de sistema. Administra el inicio y reinicio de bloques de programas, modificación de funciones y reinicio de sistema.

#### SUPERVISION DE LOS PROCESADORES REGIONALES.

Por lo general, los Procesadores Regionales están duplicados, la supervisión está constituida por:

- Verificación de la Paridad en el Almacen de Datos.
- Un Sincronizador "PERRO GUARDIAN" ("WATCH DOG") que sirve para supervisar los programas, (equivalente el PHC del Procesador Central).
- Verificación de la paridad de los datos que van hacia y desde CP. Se verifica tanto en CP como RP. En CP se hace una supervisión en tiempo de las respuestas provenientes de RP.
- Programas para la verificación de rutinas en RP y CP.

#### SUPERVISION DE SOFTWARE.

En los Microprogramas de instrucciones formales se supervisan varios parámetros de Software, como por ejemplo:

La colaboración entre los bloques funcionales (señales), se inicia con las instrucciones para el envío de señales; estas señales se implementan mediante microprogramas especiales y se envían a través del Almacen de Referencia. El Microprograma de instrucciones verifica la condición del bloque receptor.

Los buffers de trabajo y los buffers de CP utilizados en colaboración - con los RP, se supervisan mediante los programas para manejo de buffer.

El circuito PHC, se utiliza para la detección de los lazos de programas permanentes, las instrucciones de paro, etc.

Uno de los criterios más importantes que se tomo en cuenta durante el di seño del Sistema APZ 210 fué el de que este permitiese una reparación - sencilla. Para lograrlo, en el Procesador Central y en los Procesadores Regionales se han incluido varias funciones tales como:

- a) CP esta diseñado como una estructura constituida por varias unidades asociadas a un bus común. Las unidades se conectan y desconectan - mediante un control por programa.
- b) En el caso de fallas temporales en el Hardware, se obtienen y analizan los datos de diagnóstico. Debido a la estructura modular del - sistema, normalmente los datos obtenidos contienen la suficiente información para indicar cual es la subunidad defectuosa.
- c) Todas las alarmas vienen acompañadas de impresos de diagnóstico. Es tos impresos se pueden canalizar a un centro de operación y mantenimiento que da servicio a varias centrales.
- d) Mediante una instrucción especial para la prueba de memoria se prueban las memorias de CP, sin tener que reducir en forma significativa la capacidad de procesamiento.

## SUBSISTEMA DE ENTRADA/SALIDA IOS

El Subsistema I/O (IOS) proporciona el equipo Hombre-Máquina, Máquina-Máquina, mediante el cual se transfiere la información a y desde APZ. Su diseño se ha realizado considerando como requisitos primordiales la seguridad y la flexibilidad.

Entre las funciones y equipo que ofrece IOS, se tienen la introducción y salida de datos alfanuméricos vía una máquina de escribir, una pantalla visual (con teclado), así como la entrada y salida orientadas a un archivo vía una cinta de cartucho o mediante una cinta magnética - standard de media pulgada. IOS tiene también un equipo para canal de datos que permiten ubicar a los dispositivos terminales I/O en posiciones remotas. Los dispositivos remotos se apoyan o auxilian de líneas conmutadas y seleccionadas para tal propósito, dependiendo de la aplicación de que se trate. Todas las funciones de alarma del sistema se presentan vía IOS. El lenguaje Hombre-Máquina que se emplea es el MML recomendado por CCITT. IOS hace uso del equipo normal del sistema para realizar sus labores. Las funciones para programa con vínculos muy especiales con los dispositivos de entrada y salida, están situadas - principalmente en los procesadores regionales, mientras que las rutinas administrativas se ubican en los programas de CP.

La comunicación entre los programas se realiza con señales, mediante - las que también se pueden transmitir datos. Esta estructura permite - garantizar la integridad de los datos y al mismo tiempo, permite una - organización excepcional en el diseño de IOS.

El IOS puede ser utilizado por un número cualquiera de usuarios, median - te el envío de señales apropiadas a los programas administrativos. - Estos programas se cargan a todos los procesadores centrales.

Las funciones administrativas y de transferencia, incluyen la selección



de los dispositivos primarios y de reserva a fin de que los usuarios puedan tener acceso a un dispositivo I/O en caso de producirse una falla. Cada uno de los dispositivos I/O, incluyendo los enlaces de datos, se encuentran conectados con un Procesador Regional. Este, puede estar conectado físicamente con un Procesador Central. Aquellos programas que utilizan un dispositivo I/O pueden ubicarse en cualquiera de los Procesadores Centrales.

Cuando se produce una falla en un dispositivo alfanumérico, otro dispositivo se reserva asignado previamente (alfa o archivo), se encarga de la continuidad de la salida, comenzando por el principio de aquella línea o bloque en donde se produjo la falla, de esta manera no se pierde ningún dato.

#### TIPO DE DISPOSITIVOS DE LOS QUE DISPONE IOS.

IOS contiene una interfase standard V-24 a la que se pueden conectar una máquina de escribir, una pantalla o un modem.

CARTUCHO DE CINTA MAGNETICA. El sistema de cartucho de cinta magnética que se ha desarrollado para el sistema AXE, satisface todos los requisitos del standard ISO presupuesto. Este standard establece como norma un cartucho de cinta magnética del tipo 3M.

CINTA MAGNETICA DE MEDIA PULGADA ESTANDAR TIPO INDUSTRIAL. Este dispositivo se utiliza en el caso de una salida con grandes volúmenes de datos.

TABLEROS DE ALARMA. En la central existen tableros de alarma con pantallas y bombillas. De acuerdo con los standards LME, se presentan gráficamente las categorías de alarma A1, A2, A3, O1 y O2. En el caso de la indicación gráfica remota en un centro de mantenimiento y operación, las alarmas se envían a través del canal de datos.

CANAL DE DATOS. Se ofrecen tres métodos para efectuar la conexión de -  
los dispositivos I/O en el Sistema APZ 210:

- a) Directamente, con la interfase que esta conectada a los Procesadores Regionales.
- b) Vía un Modem que va a la interfase conectada con los Procesadores Regionales.
- c) Los dispositivos I/O pueden conectarse con un centro ubicado remotamente, el cuál da servicio a varias centrales. Para comunicación - con el Sistema APZ 210 se utiliza el servicio que provee el canal de datos.

Los tres métodos para la conexión se utilizan simultaneamente, algunos - de los dispositivos se pueden conectar en forma local y otros en un cen--tro remoto.

BLOQUES FUNCIONALES.

En las siguientes figuras se muestran los principales bloques funcionales:

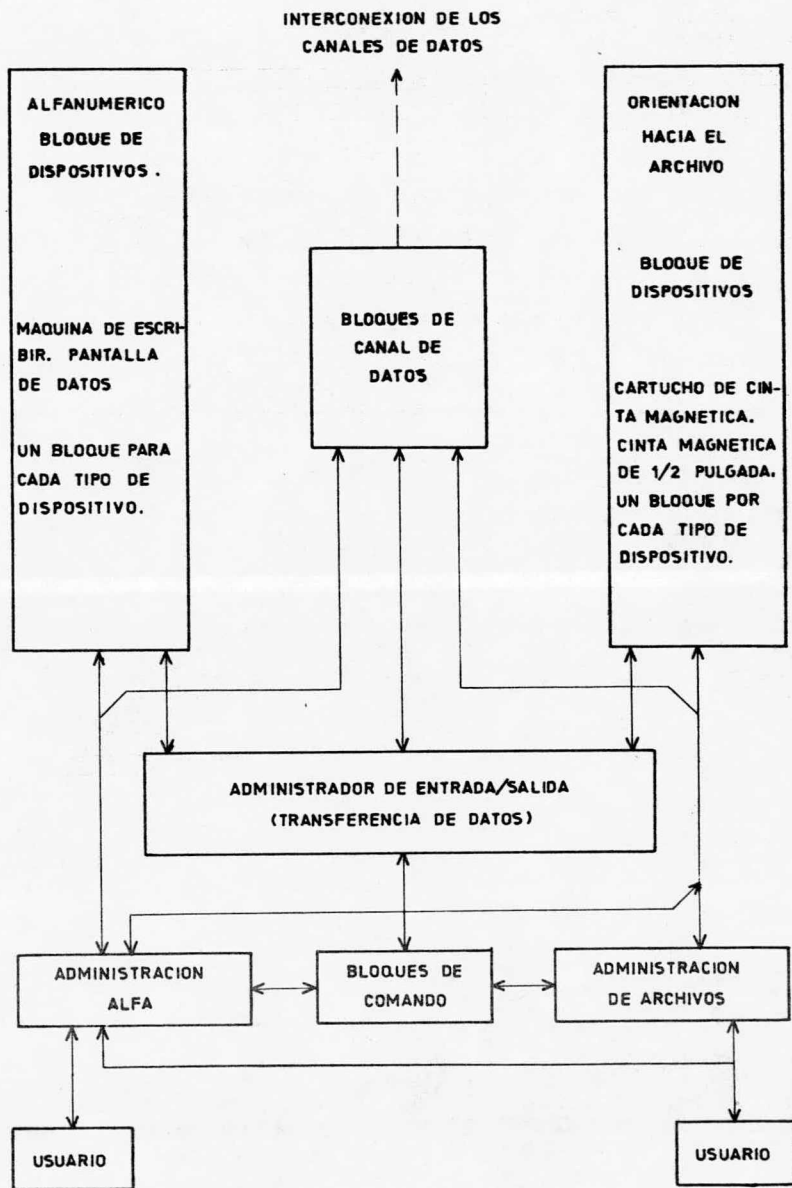


Fig. 15

En la figura anterior se muestra la estructura de bloques funcionales - de IOS. Cuando se trata de una conexión con el canal de datos, no se ne cesitan los correspondientes bloques de dispositivos.

Los bloques para la Administración Alfa constituyen la interfase entre los usuarios y los bloques de los dispositivos alfanuméricos, (o los bloques de los canales de datos).

Los bloques para la Administración de Archivos proporcionan la interfase entre los usuarios y los bloques de dispositivos con orientación hacia - archivo, (o los bloques para los canales de datos).

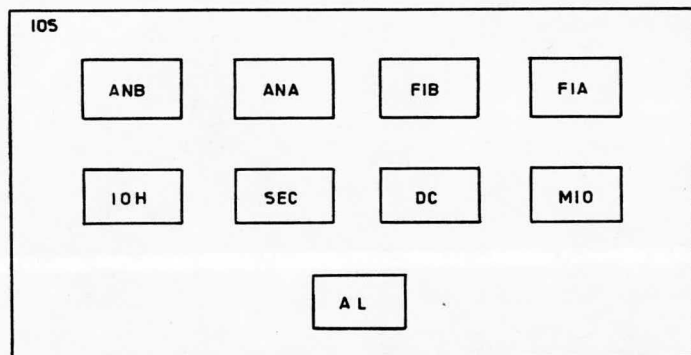


Fig. 16

ANB. Se utiliza para escribir la información en papel o pantalla de datos; además reciben la información de la máquina de escribir desde el teclado de la pantalla de datos.

ANA. Es el coordinador entre los dispositivos I/O y los programas del usuario.

FIB. Se encarga de leer y escribir información en cinta de papel magnética y cassette de cinta magnética.

FIA. Este bloque se encarga de la administración entre el programa del usuario y el órgano de archivo.

IOH. Se encarga de las funciones comunes para los datos de archivo y - los datos alfanuméricos.

SEC. Contiene las órdenes comunes para los dispositivos I/O, modificación de categoría de validez para las órdenes.

DC. Administra la transmisión de datos desde el centro de mantenimiento hasta la central.

MIO. Se emplea para la localización de fallas y para control de reparación en el desbloqueo de órganos I/O, también realiza supervisión estadística de las fallas que se presenten en la transmisión de datos.

AL. Contiene todas las funciones para recepción, indicación, transmisión y confirmación de alarmas tanto de APT como de APZ.

## 6.5 FACILIDADES TELEFONICAS

El Sistema AXE puede proveer conmutación de dos hilos con alta calidad de Transmisión Analógica entre entradas y salidas de la central. Esta característica garantiza que puedan mantenerse las reglas y objetivos - tradicionales en la planeación de la transmisión, que se siguen en la - actualidad en la parte no amplificada de la Red Nacional. El AXE - también comprende facilidades de Conmutación Digital del Futuro. A con - tinuación se mencionan algunas de las facilidades que puede proporcio - nar el Sistema AXE.

MARCACION POR TECLADO. El sistema esta preparado para manejar las fre - cuencias emitidas hacia la central por aparatos de botones, aunado a es - to también puede manejar aparatos con disco dactilar aun en la misma - línea.

IDENTIFICACION DE LLAMADAS MALICIOSAS. Con esta facilidad se podrá - detectar el número del abonado que hace la llamada a petición del abona - do que esta recibiendo las llamadas maliciosas.

SERVICIO RESTRINGIDO DE LLAMADAS ENTRANTES. Un abonado puede pedir a - la administración que, por ejemplo su aparato no tenga acceso al servi - cio de larga distancia automática o definitivamente que ninguna llamada pueda ser originada por su aparato.

CONFERENCIA DE TRES PARTICIPANTES. Al recibir una llamada el abonado - B puede hacer participar a un tercer abonado.

SERVICIO DE MARCACION ABREVIADA. Con un mínimo de digitos, el abonado puede marcar sus llamadas más frecuentes, reemplazando los números de - estos abonados por números abreviados.

SERVICIO AUTOMATICO DE DESPERTADOR. El abonado puede establecer desde su aparato horas y días en los que desea ser llamado.

TRANSFERENCIA DE LLAMADA. El abonado B puede transferir la llamada recibida a un abonado C. También con este tipo de facilidad puede hacer una consulta con un abonado C y posteriormente, al colgar el abonado C, continuar hablando con el abonado al que inicialmente lo llamó.

TRANSFERENCIA DEL NUMERO PROPIO. Si el abonado no va a estar donde su aparato, puede marcar un código y dar a la central el número en donde puede ser localizado. Al detectar la central una llamada para este abonado, automáticamente reencamina la llamada hacia el número que estableció el abonado sin que se entere de esto el abonado que esta llamando.

ABONADOS DE PRIORIDAD. La administración puede establecer para el caso de congestión o faltas que abonados tienen prioridad en la conmutación de sus llamadas, o aun sin que se presenten fallas o congestión.

SERVICIO DE INFORMACION. Reencaminamiento a mensajes grabados u operadora.

SERVICIO DE LINEA DIRECTA O HOT LINE. Una línea puede permanecer abierta según sean los deseos del cliente entre dos puntos.

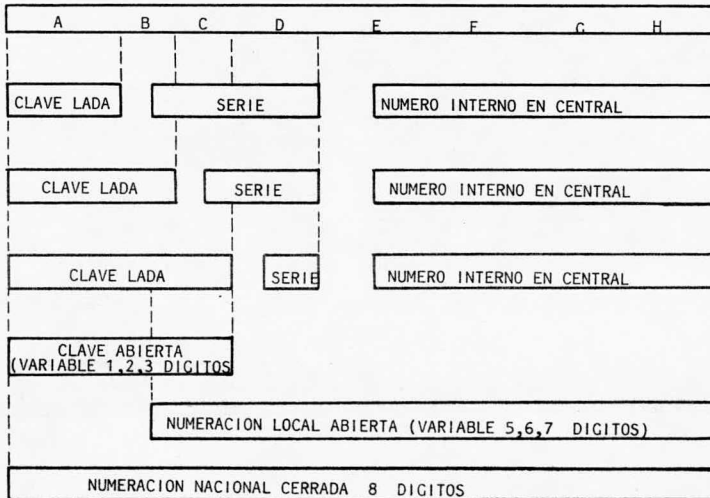
MARCACION DIRECTA A PABX. Todos los abonados de un conmutador conectado a una central AXE pueden ser alcanzados, desde abonados externos al conmutador, sin intervención de operadora.

Además de los servicios de abonado que hasta aquí se han mencionado, existen facilidades para las administraciones por ejemplo:

NUMERACION.

El plan fundamental de Numeración de Teléfonos de México fué diseñado - con una vigencia hasta el año 2000. Su objetivo es la asignación, administración y control de la numeración, contemplando un periodo lo suficientemente grande, para minimizar las modificaciones en las plantas telefónicas y garantizar el crecimiento del Sistema Telefónico. Cualquier equipo que se instale en el país deberá poder trabajar dentro de los rangos establecidos en este plan.

El plan considera en sus premisas que el número de abonado en el país es ta compuesto por 10 dígitos, de los cuales los dos primeros pertenecen - al código del país, (para México es el 52). A Nivel Nacional se conside ra una numeración cerrada a 8 dígitos de acuerdo a las necesidades de ca da población. Por otro lado, el plan establece que el Sistema SPC que - se instale debe tener una capacidad de análisis de 7 dígitos o más ( cuan do se use como CALD), ya que la CCITT recomienda que el número internacio nal de país no exceda 11 dígitos. Como nuestro número nacional es cerra do a 8 dígitos, más los dos de código de país, tenemos un número de 10 dígitos y un dígito de reserva para cuando se haga necesario usarlo: por lo que el SPC que se instale deberá permitir de un modo sencillo el cambio en numeración en toda la planta telefónica.





El Sistema AXE dispone del Subsistema de Control de Tráfico (TCS), para llevar a cabo el análisis de los dígitos recibidos. Este Subsistema es ta compuesto por bloques funcionales que son realizados por Software - Central. En el RE existe una capacidad de análisis de 32 dígitos y cada dígito está representado por 4 Bits por lo que el sistema AXE cumple con el requerimiento de capacidad de análisis que marca TELMEX en su - Plan de numeración. Para hacer cambios a la Numeración de la central, el equipo AXE cuenta con la posibilidad de conectar equipos I/O al - Subsistema OMS y a través de su bloque funcional administrativo cambia la numeración de los abonados de la central en la Memoria de Datos (DS) del Procesador Central (CP). Por lo tanto el Sistema AXE cumple con - las condiciones que marca el Plan de Numeración de Teléfonos de México.

#### SEÑALIZACION.

El Plan de Señalización de Teléfonos de México igualmente que el Plan de Numeración fué diseñado con una vigencia hasta el año 2000 y su objetivo es la normalización y determinación de señales, susceptibles de ser entendidas por los elementos que forman las plantas telefónicas minimizan do las modificaciones en ellos.

Este plan engloba las señales que se usan en los equipos telefónicos en tres tipos:

- a) Señales de Abonado
- b) Señales de Línea
- c) Señales Numéricas

Las señales de abonado son las que permiten el intercambio de información entre abonados y central pudiendo ser acústicas o numéricas. Las acús-

ticas son tonos transmitidos de la central hacia el abonado (invitación a marcar, abonado B ocupado, llamada al abonado B, etc.) y las numé--ricas son transmitidas del abonado A, hacia la central (pulsos si es dis--co dactilar y frecuencias en el caso de teclado).

Las señales de línea permiten ocupar, supervisar y liberar las líneas - de abonado y los enlaces entre equipos de conmutación, a base de corriente continua o frecuencia vocal y son interpretadas en base a su dura--ción, dirección y sucesión.

Las señales numéricas se usan para intercambiar información entre equi--pos de conmutación con el fin de identificar y seleccionar la dirección numérica del abonado o circuitos de enlace. Estas señales son genera--das, manejadas e interpretadas por los elementos de control de las cen--trales.

Del plan de Señalización de TELMEX se mencionan los puntos más relevan--tes que deberán cumplir las centrales SPC.

Las señales de abonado con aparato de teclado están compuestas por la emisión simultánea de dos frecuencias dentro de la banda de voz y el código es el siguiente:

FREC. (HZ)	1209	1339	1447	1633
697	1	2	3	RESERVA
770	4	5	6	RESERVA
852	7	8	9	RESERVA
941	X	10	##	RESERVA

Las señales numéricas (MFC) están basadas en las recomendaciones de CCITT para señalización R2. Existen dos tipos de señales de avance y de mando ambas con 3 significados:

GRUPOS PRIMARIO    I,A  
 SECUNDARIO    II,B  
 Terciario    III,C

Las señales de avance con significado I,II,III están compuestas por un código de 2 a 6 frecuencias (15) señales.

A continuación se muestra la composición de código:

SEÑALES	FRECUENCIAS DE AVANCE (HZ) GRUPOS I, II, III					
	1380	1500	1620	1740	1860	1980
1	X	X				
2	X		X			
3		X	X			
4	X			X		
5		X		X		
6						
7	X					
8		X				
9			X			
10				X		
11	X					
12		X				X
13			X			X
14				X		X
15					X	X

SEÑALES DE LINEA

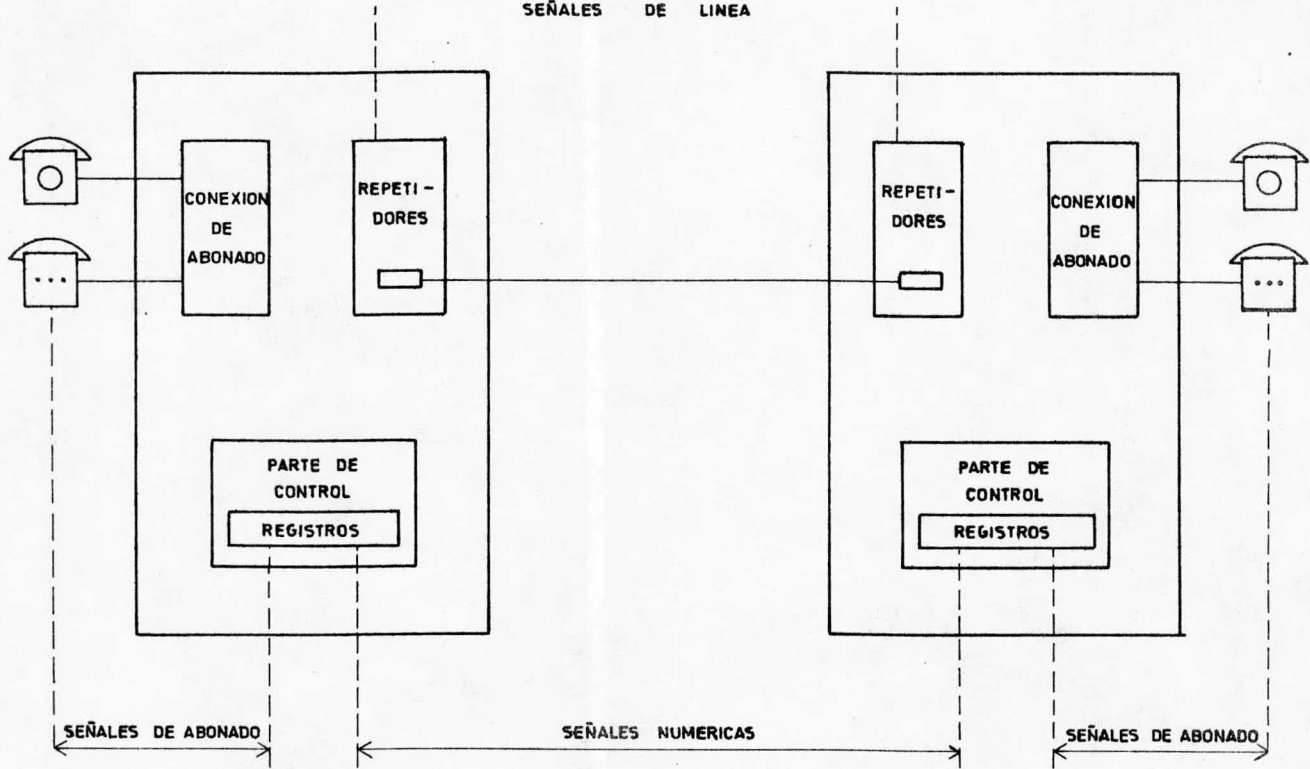


Fig. 17

TIPOS DE SEÑALES.

Las señales de mando son significadas por un código de 2 de 4 frecuencias (6 señales). A continuación se muestra la composición del código.

SEÑALES	FRECUENCIAS DE MANDO (HZ) A,B,C			
	1140	1020	900	780
1	X	X		
2	X		X	
3		X	X	
4	X			X
5		X		X
6			X	X

Cada una de estas señales tienen actualmente un significado, el cual puede ser modificado por Teléfonos de México.

El Sistema AXE cuenta con el Subsistema de Troncales y Señalización (TSS), el cual se encarga de la recepción y envío de señales.

Los bloques funcionales CS y CR están diseñados para trabajar con señalización MFC y programados por el envío, interpretación y recepción de las señales, es suficiente hacer modificaciones en los programas que controlan el funcionamiento de CS y CR para que las señales se interpreten de acuerdo a los requerimientos de Teléfonos de México. De esto se concluye que el Sistema AXE satisface las condiciones del Plan de Señalización.

#### PLAN DE SINCRONIZACION.

El objetivo del Plan de Sincronización de Red es garantizar que la frecuencia total de deslizamiento de una conexión, que comprende el número máximo de centrales no exceda un deslizamiento en 70 días. Por deslizamiento

se entiende la perturbación de la transmisión que ocurre cuando los relojes asociados no trabajan a la misma frecuencia. La estabilidad de los relojes de Centrales Locales deberá ser  $10^{-7}$  deslizamiento/día y Centrales Tandem  $10^{-9}$  deslizamiento/día.

Para la sincronización se siguen dos principios: operación Plesiocrona - y Sincrona. La operación Plesiocrona significa que los relojes de las - centrales asociadas oscilan libremente dentro de tolerancias de frecuencias estrechas y especificadas. La operación Sincrona significa que los relojes están controlados de manera que funcionen teóricamente a la misma frecuencia para obtener el control de frecuencia, se utilizan diferentes métodos:

- Maestro-Esclavo (ME). Se basa en el principio de dejar una central maestra actuando como reloj independiente y todas las demás centrales en fase al reloj de ella.
- Maestro-Esclavo Jerárquica (MEJ). Todos los relojes están dispuestos en una jerarquía. En casos de falla del reloj maestro se selecciona automáticamente como nuevo maestro al de rango inmediato inferior.
- Referencia Externa (RE). Se asigna la tarea de maestro a una frecuencia externa a las centrales.
- Mutuo Doble Terminado (MDT). La entrada a los circuitos de control se compone de la diferencia entre la información simple terminado y las compensaciones de fase, medidas en todas las centrales involucradas.

Los tres primeros métodos son clasificados como despóticos y los dos restantes como sincronización mutua.

El Plan de Sincronía de Teléfonos de México indica que el nivel más alto de la red es el centro de Tránsito Internacional, el cual se equipa con un reloj de una estabilidad mínima de  $10^{-11}$  deslizamiento/día, que sirve como referencia nacional de regulación de tiempo.

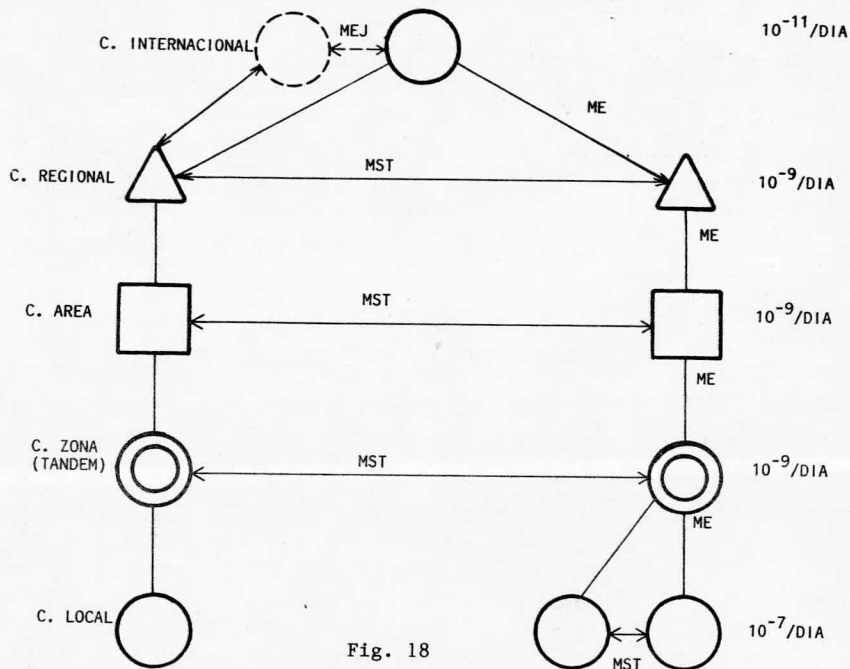


Fig. 18

PLAN DE SINCRONIZACION NACIONAL

El Sistema AXE cuenta con el Subsistema de Selector de Grupo, (GSS) con un reloj (triplicado) en el bloque NS, el cual se encarga de la sincronización de la propia central con las otras centrales de la red digital. Este bloque puede programarse a través de Software para cualquier tipo de sincronía.

Los requerimientos pedidos por el Plan de Sincronización de Teléfonos - de México pueden satisfacerse con el Sistema AXE.

## OPERACION Y MANTENIMIENTO

Como se ha mencionado en este capítulo el equipo AXE cuenta para su Operación y Mantenimiento con dos Subsistemas el OMS y el MAS. Las tareas de mantenimiento se pueden dividir en seis funciones principales:

- a) **Detección de Fallas.** Tiene lugar continuamente con ayuda del bloque de Supervisión o de Programas de Prueba y Rutina en los Sistemas Ejecutivo y Operativo.
- b) **Eliminación de Fallas.** Se limita el efecto de una falla en el sistema bloqueando la parte Hardware afectada por la falla; esto se lleva a cabo por el bloque MAU.
- c) **Localización de fallas.** Se puede localizar la falla con ayuda de programas de diagnóstico en una placa de circuito impreso, se lleva a cabo por medio de los bloques DI, MRP y al solicitar el personal datos de la unidad con falla a través de los dispositivos I/O, se utiliza el bloque mantenimiento.
- d) **Reparación.** Generalmente se realiza cambiando una placa de circuito impreso.
- e) **Reconexión.** Comprende el control de función de la parte de sistema reparada y la puesta en servicio, de tal forma que el sistema pueda volver a trabajar. Esto se logra indicando al equipo por medio de dispositivos I/O a través del bloque de Mantenimiento y el bloque MC, que la parte dañada ha sido reparada y puede entrar nuevamente en servicio.
- f) **Reinicio de Sistema.** Automáticamente evita las paradas del servicio debidas a fallas de construcción en el Hardware o en el -



Software. Se realiza de forma que en determinados estados de falla el sistema va a un punto de partida para eventual recarga y reposición del estado del sistema a una posición inicial. Después - el manejo de tráfico se puede reanudar desde esta posición. Cuenta con el bloque MAU para realizar esta función.

Las funciones de detección, eliminación y localización de fallas están incorporadas en el sistema, como funciones completamente automáticas. - Esto posibilita el dejar que una instalación AXE este normalmente desatendida.

Los programas de diagnóstico entregan mensajes impresos que indican directamente la unidad de sustitución afectada por falla y mensajes impresos que exigen un determinado análisis para localización de la unidad de sustitución.

El trabajo de reparación, que es manual, impone exigencias especiales - en el diseño del Hardware a fin de que la intervención pueda hacerse - sin perturbaciones en el servicio.

## UNIDADES REMOTAS DE LINEA

Una de las posibilidades del sistema AXE es la de instalar una unidad remota de línea. Esta característica puede aplicarse tanto al Subsistema TSS (Troncales y Señalización). Al usar esta posibilidad, las administraciones optimizan sus recursos al instalar unidades remotas de línea - en áreas que no justifiquen, (por su cantidad de posibles abonados).

Las unidades remotas de línea se pueden instalar tan lejanas como el sistema de transmisión usado lo permita.

## TIEMPO DE INSTALACION

Actualmente el tiempo de instalación de una central electromecánica de - selector de coordenadas con 10,000 líneas de abonado es de 12 meses, puesto que las pruebas de todo el equipo son realizadas en la central, el - equipo humano necesario para lograr la instalación en este tiempo es de 28 personas con una alta especialización técnica.

Para la instalación de 10,000 líneas AXE se requiere de un período de 6 Meses. La reducción de tiempo se debe a que el equipo es preprobado y - en la instalación solo se hacen Pruebas de Tráfico. Como la instalación es la que se lleva más tiempo, y las ampliaciones se pueden instalar en tiempos no mayores de 3 Meses. Independientemente de la cantidad de líneas. El equipo humano necesario para estas instalaciones es de diez - personas, de las cuales tres personas deben tener un nivel técnico mayor que el de los técnicos instaladores de sistemas convencionales. Esto es una mejoría muy notoria para la instalación actual de centrales SPC (AKE), se llevan a cabo en más del doble del tiempo de las centrales AXE.

En los Selectores Digitales del Sistema AXE se interconectan las líneas

PCM entrantes y salientes o líneas analógicas convertidas a PCM. Las comunicaciones por estas líneas están multiplexadas en el tiempo, lo que - aumenta la capacidad por selector.

Por todo lo anteriormente expuesto, se observa que el sistema AXE se adapta a:

- El Plan de Numeración de Teléfonos de México
- El Plan de Señalización Nacional (MFC).
- El Plan de Sincronización por Redes Digitales.

Además en el caso de la Red Analógica actual, el sistema tiene convertido res Analógicos-Digital y puede enlazarse a equipos existentes en la Ciudad de México con conexiones de 2 a 4 hilos, desde la parte Analógica de las centrales.

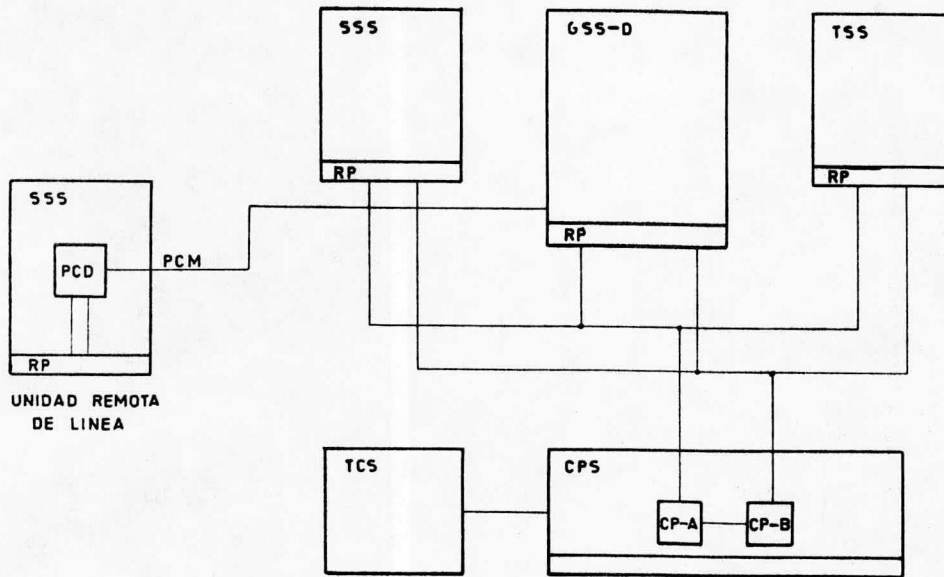


Fig. 19

UNIDADES REMOTAS DE LINEA

## 7. VERSATILIDAD DEL SISTEMA "AXE"

La característica fundamental del Sistema de Conmutación AXE, consiste en que casi para todas las aplicaciones de la Red Telefónica se utiliza un solo sistema. Lo anterior ha sido posible gracias al concepto de modularidad. Es decir, gracias a la gran variedad de Subsistemas - AXE disponibles mediante los cuales se selecciona aquel (o aquellos) - idóneos para una aplicación y cuya adaptación posterior se realiza diseñando equipo de subsistemas, utilizando para ello los diversos Bloques Funcionales disponibles.

En la actualidad, la Digitalización de las Redes Telefónicas, especialmente del Area Metropolitana de la Ciudad de México que tienen varias centrales, es uno de los aspectos que mas preocupa a muchas administraciones. Desde luego, los problemas de planeación más complejos son los relacionados con la introducción de la Conmutación Digital en las Redes Analógicas ya existentes, así como la gradual Digitalización de estas últimas.

En este capítulo se estudia el comportamiento del equipo AXE cuando éste es usado como Central Local, Central Tandem y Central de Tránsito. Los servicios especiales puede la administración asignarlos a centrales Locales, a Tandem o ambas, según las necesidades que se le presentan.

### 7.1 "AXE" COMO CENTRAL LOCAL.

La instalación típica de una Central Local AXE debe iniciarse (por dar una cifra) con 20,000 líneas de abonado. En su forma básica, el sistema ofrece servicios de abonados normales, Señalización MFC en el circuito de enlace y funciones de Operación y Mantenimiento de alcance normal para el momento presente. Mediante la introducción en la central de los bloques funcionales adecuados, es posible poner en opera--

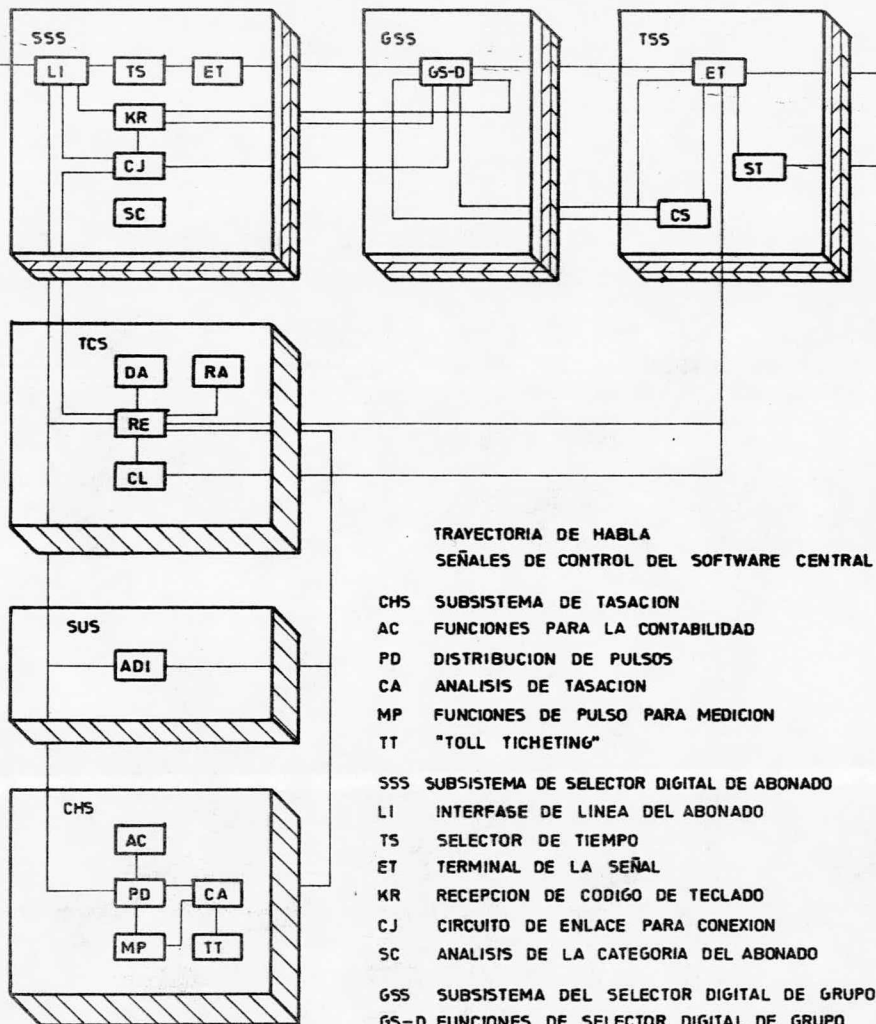
ción gran variedad de servicios al abonado, sistemas de señalización adicionales y funciones complejas para la operación y el mantenimiento.

### MANEJO DE UNA LLAMADA

En el manejo de una llamada, se utilizará el caso de una llamada saliente (Ver figura 1).

Se envía al circuito de Línea (LIC) una señal correspondiente a la llamada de un abonado, la cual se detecta mediante el Software Regional de LI. SC investiga la categoría del abonado. Si la llamada proviene de un aparato telefónico con teclado, hace conexión con un dispositivo para la recepción de código que este libre (KRD), el cual se encuentra en KR; la conexión pasa a través del Selector de Línea y del Selector de Grupo. En caso de que la llamada se origine de un aparato telefónico con disco dactilar, el abonado envía los dígitos, y los recibe LI. Después de LI, los dígitos marcados se transfieren a un record de registro ubicado en RE. DA analiza los dígitos y después de recibir un número suficiente de ellos, el bloque para análisis de ruta selecciona una ruta saliente. El número de ruta seleccionada se envía a ET, quien selecciona un canal que este libre. Se reserva una trayectoria de habla que vaya de LI a GSD, la cual queda bajo el control de RE y CJ. Posteriormente, se reserva una trayectoria que vaya a través del Selector de Grupo hasta ET. Si se utiliza un Sistema de Señalización en canal común tal como CCITT No. 7, la información de señalización se envía de RE a una terminal de Señalización ST adecuada para el manejo de este sistema de señalización. En el caso de la señalización asociada en canal, por ej. MFC, se selecciona un Emisor de Código que este libre (CSD) y se le conecta a través del Selector de Grupo ET. La transmisión de dígitos se efectúa desde CS y bajo el control de lo que para las funciones de registro RE.

Ahora se transfieren los dígitos desde RE al bloque RA, quien determina



TRAYECTORIA DE HABLA  
SEÑALES DE CONTROL DEL SOFTWARE CENTRAL

- CHS SUBSISTEMA DE TASACION  
 AC FUNCIONES PARA LA CONTABILIDAD  
 PD DISTRIBUCION DE PULSOS  
 CA ANALISIS DE TASACION  
 MP FUNCIONES DE PULSO PARA MEDICION  
 TT "TOLL TICHETING"
- SSS SUBSISTEMA DE SELECTOR DIGITAL DE ABONADO  
 LI INTERFASE DE LINEA DEL ABONADO  
 TS SELECTOR DE TIEMPO  
 ET TERMINAL DE LA SEÑAL  
 KR RECEPCION DE CODIGO DE TECLADO  
 CJ CIRCUITO DE ENLACE PARA CONEXION  
 SC ANALISIS DE LA CATEGORIA DEL ABONADO
- GSS SUBSISTEMA DEL SELECTOR DIGITAL DE GRUPO  
 GS-D FUNCIONES DE SELECTOR DIGITAL DE GRUPO
- TSS SUBSISTEMA DE TRONCAL Y SEÑALIZACION  
 ET TERMINAL DE CENTRAL  
 CS EMISOR DE CODIGO  
 ST TERMINAL DE SEÑALIZACION
- TCS SUBSISTEMA DE CONTROL Y ENCAMINAMIENTO DE TRAFICO  
 DA ANALISIS DIGITAL  
 RA ANALISIS DE RUTA  
 RE FUNCIONES DE REGISTRO  
 CL SUPERVISION DE LLAMADA

FIG. 1:  
DIAGRAMA A BLOQUES SIMPLIFICADO DEL APT 210

la ruta. En este momento se presentan dos casos:

- a) La llamada es para un abonado B conectado a la propia central.
- b) La llamada es para un abonado B conectado a otra central.

Caso A). Como el abonado B está conectado a la propia central, el SC - convierte el número de LIC que le corresponde al número del abonado B, - se selecciona una ruta en SSS y posteriormente RE inicia la selección de una ruta entre SSS y GSS se opera la ruta en RA.

Se opera la ruta en SSS se libera el KRD y la ruta que lo unía a GSS. - LICB envía señal de llamada al abonado B y LICA tono de llamada al abona do A, RE transfiere el control de llamada al bloque CL, el cual se hace cargo de la supervisión de esta mientras se lleve a cabo (Ver figura 2).

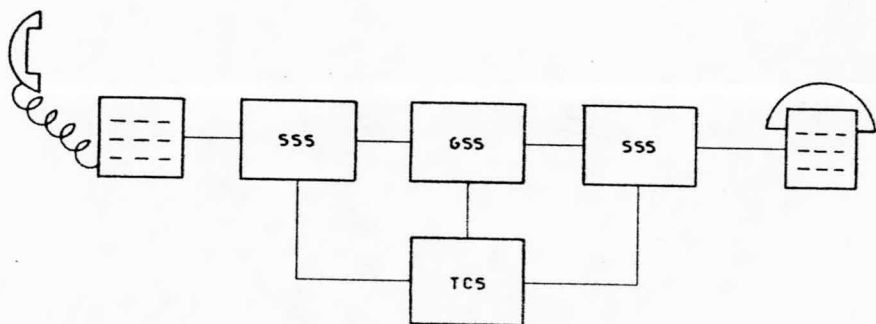


FIG. 2

Cuando el abonado B contesta, se envía una señal al CHS (Subsistema de - Tasación), para que este inicie la Tasación.

Cuando la llamada termina y cualquiera de los abonados cuelga el bloque CL inicia la desconexión de dispositivos ocupados en la llamada y de tra



yectorias en SSS y GSS.

Caso B). El abonado B esta conectado a una central distinta, a la del -  
abonado A. El bloque RA analiza los dígitos y determina que es una llama-  
mada saliente, RE selecciona una troncal saliente en TSS y ordena a GSS  
que opere una trayectoria para enlazar un LIC con el OTC seleccionado. -  
OTC selecciona un CSD libre y ordena a GSS la selección y operación de -  
una trayectoria entre ellos para señalización MFC. OTC se enlaza a un -  
dispositivo entrante en la central a la que está conectado el abonado B.  
RE transfiere el control de la llamada al bloque CL: El bloque CL, igual  
que en el caso anterior, controla y supervisa la llamada mientras esta -  
se lleva a cabo. Cuando el abonado B contesta, sucede lo mismo que en -  
el caso A.

Al terminar la llamada, si el abonado A cuelga, CL inicia la desconexión;  
si B cuelga, OTC lo detecta e indica la desconexión; si B cuelga, OTC lo  
detecta e indica a CL que se inicie la desconexión. (Ver figura 3)

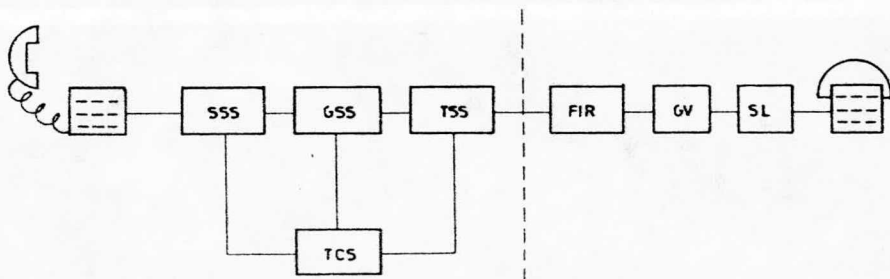


FIG. 3

Las Centrales Locales que contienen más de 40,000 líneas de abonados -  
(o 150,000 BHCA), imponen la necesidad de ampliar el Sistema de Procesa-  
miento Central, añadiendo uno o más Procesadores Centrales y conectándo-  
los al Sistema de Comunicación entre Procesadores. Esta alternativa es

importante cuando se necesitan construir centrales Locales grandes, así como la combinación de Centrales de Tráfico y Locales de grandes dimensiones, dada la estructura de la Red Digital.

En la fig. 4 aparece en forma de diagrama un resultado de las aplicaciones típicas de una central Local.

Y más adelante se da un diagrama de flujo de seguimiento de una llamada.

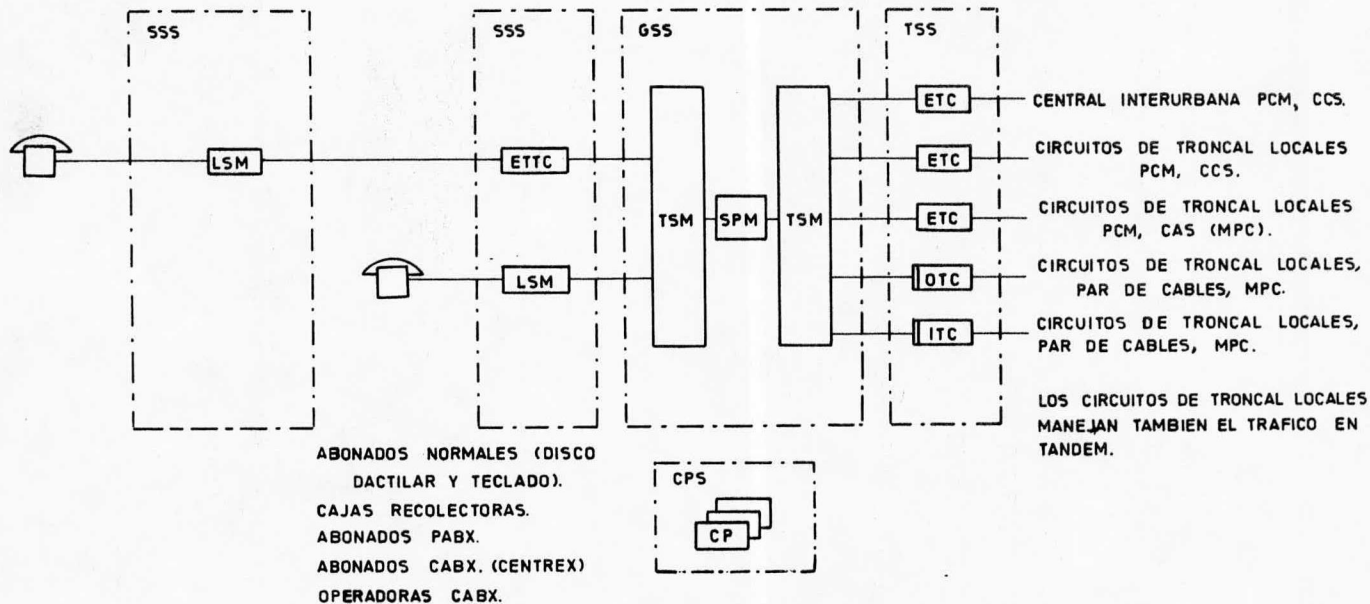
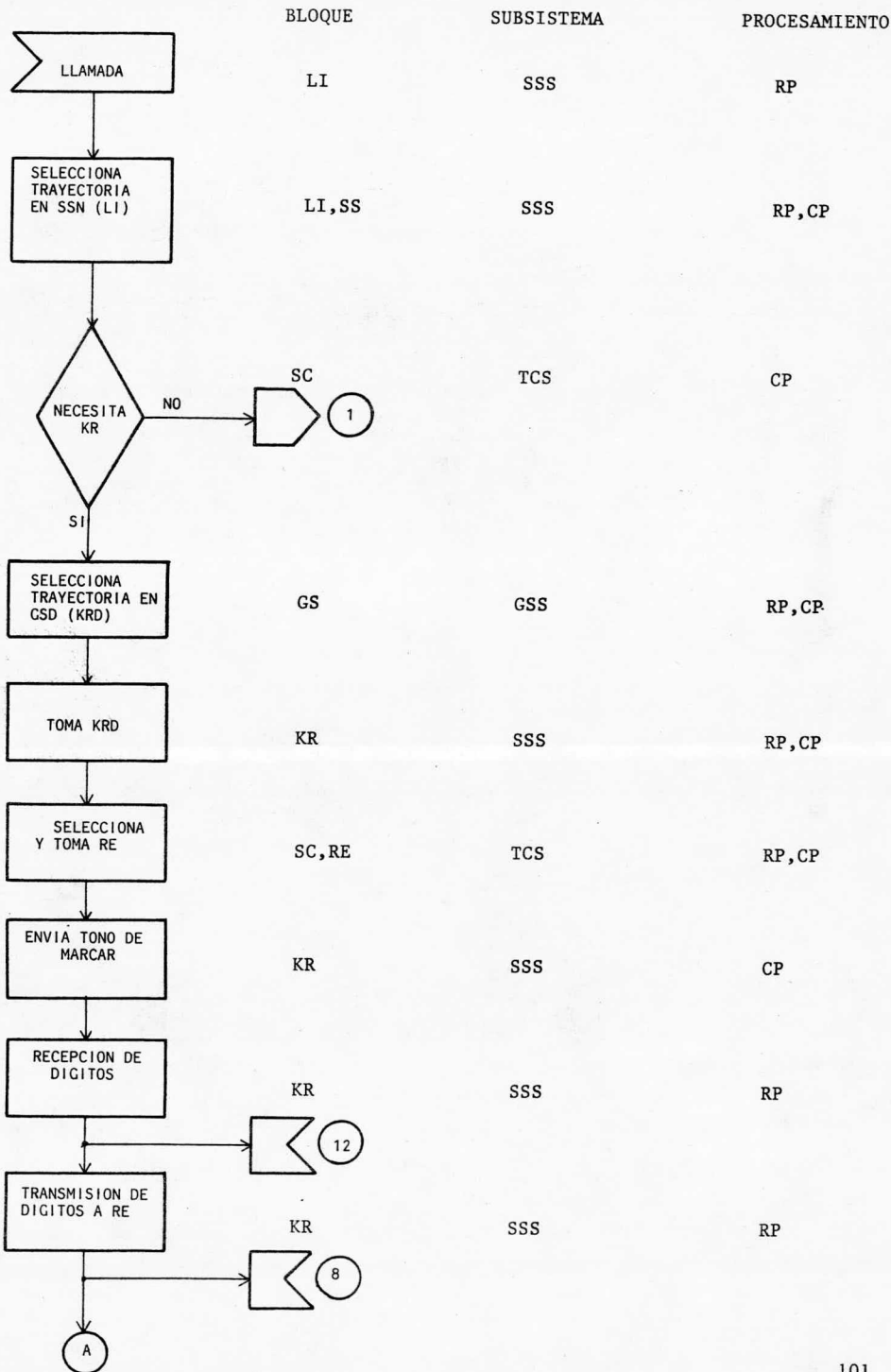
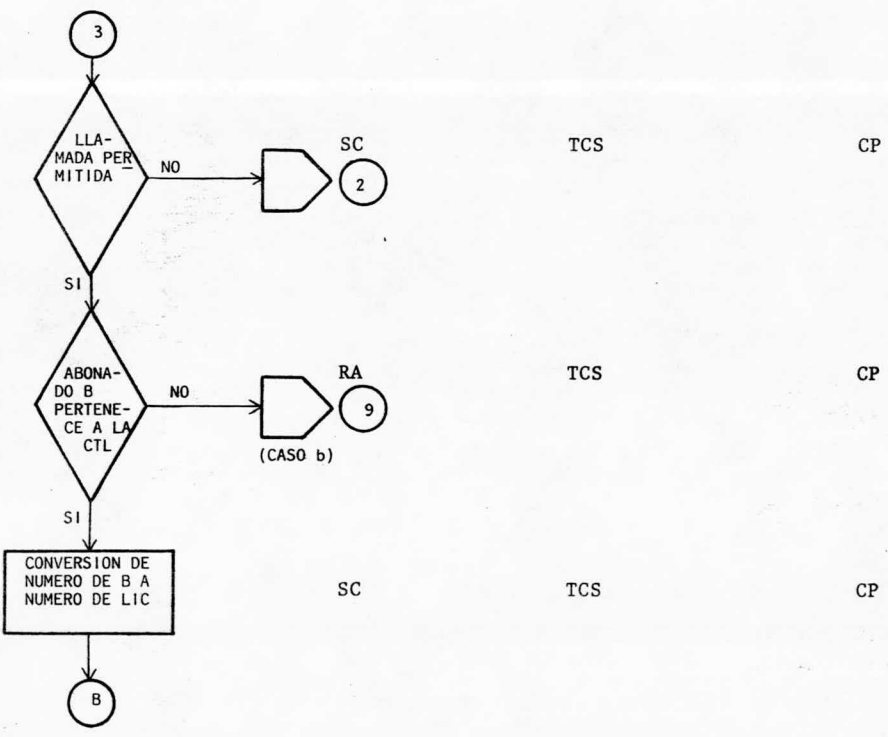
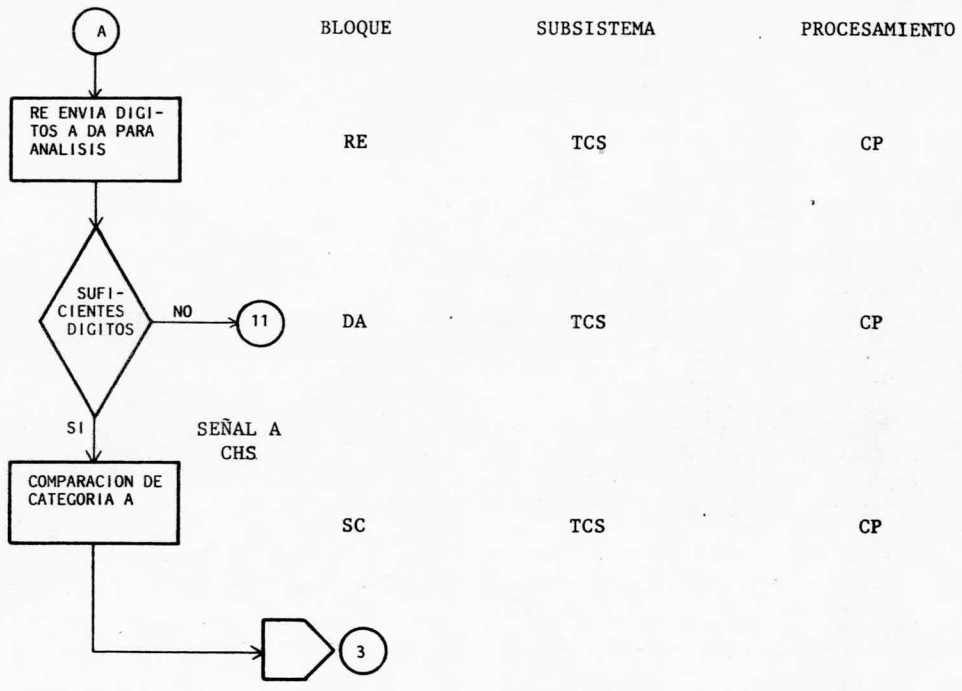


FIG. 4: CENTRAL AXE LOCAL Y TANDEM COMBINADAS.

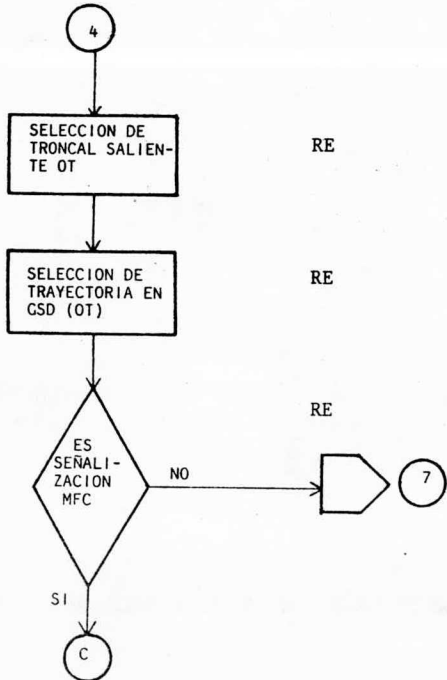
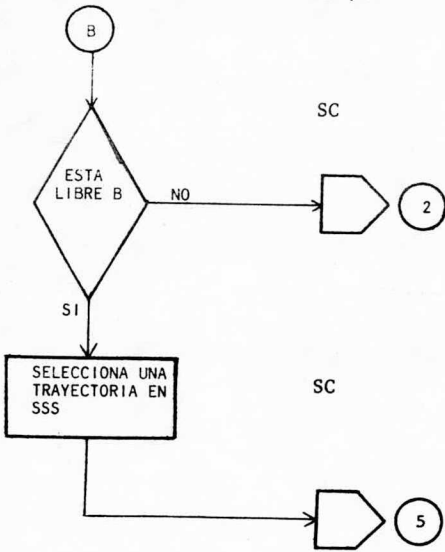




BLOQUE

SUBSISTEMA

PROCESAMIENTO



RE

TCS, TSS

RP, CP

RE

GSS, TCS

RP, CP

RE

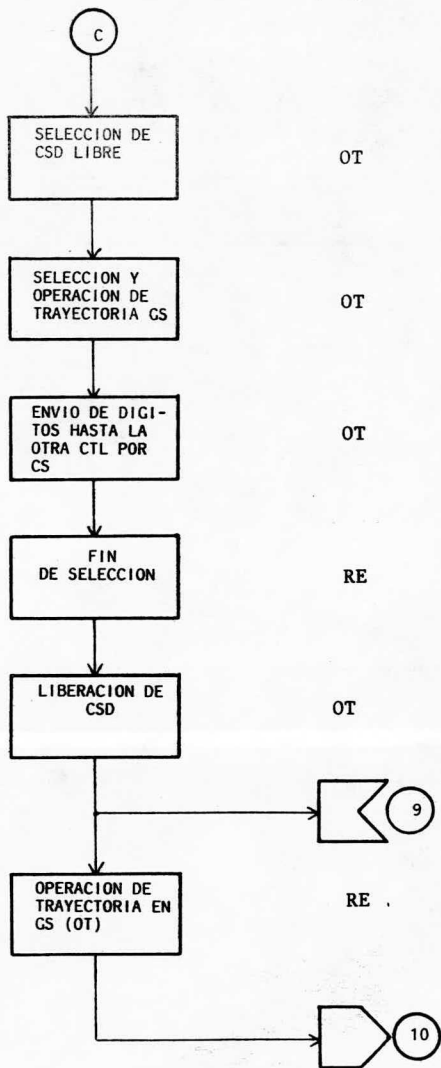
TCS

CP

BLOQUE

SUBSISTEMA

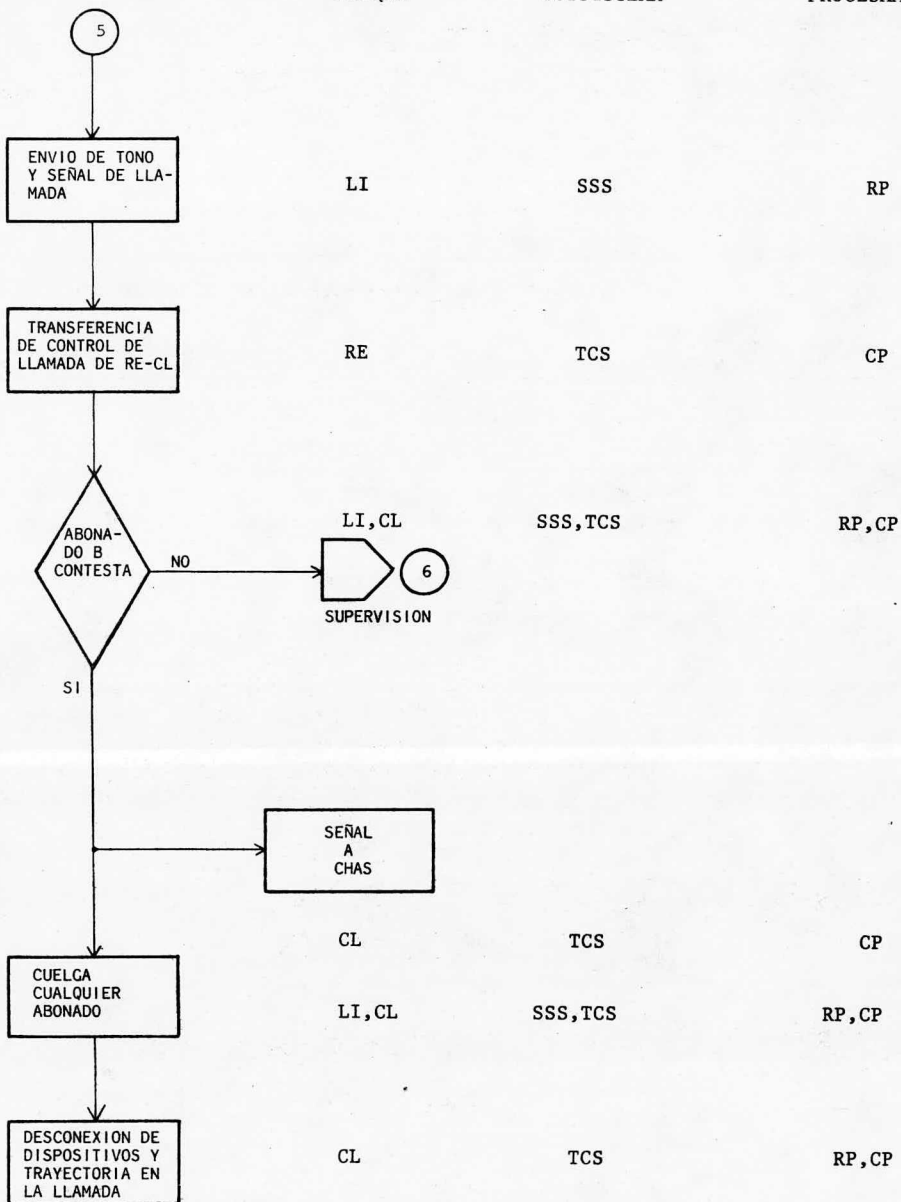
PROCESAMIENTO



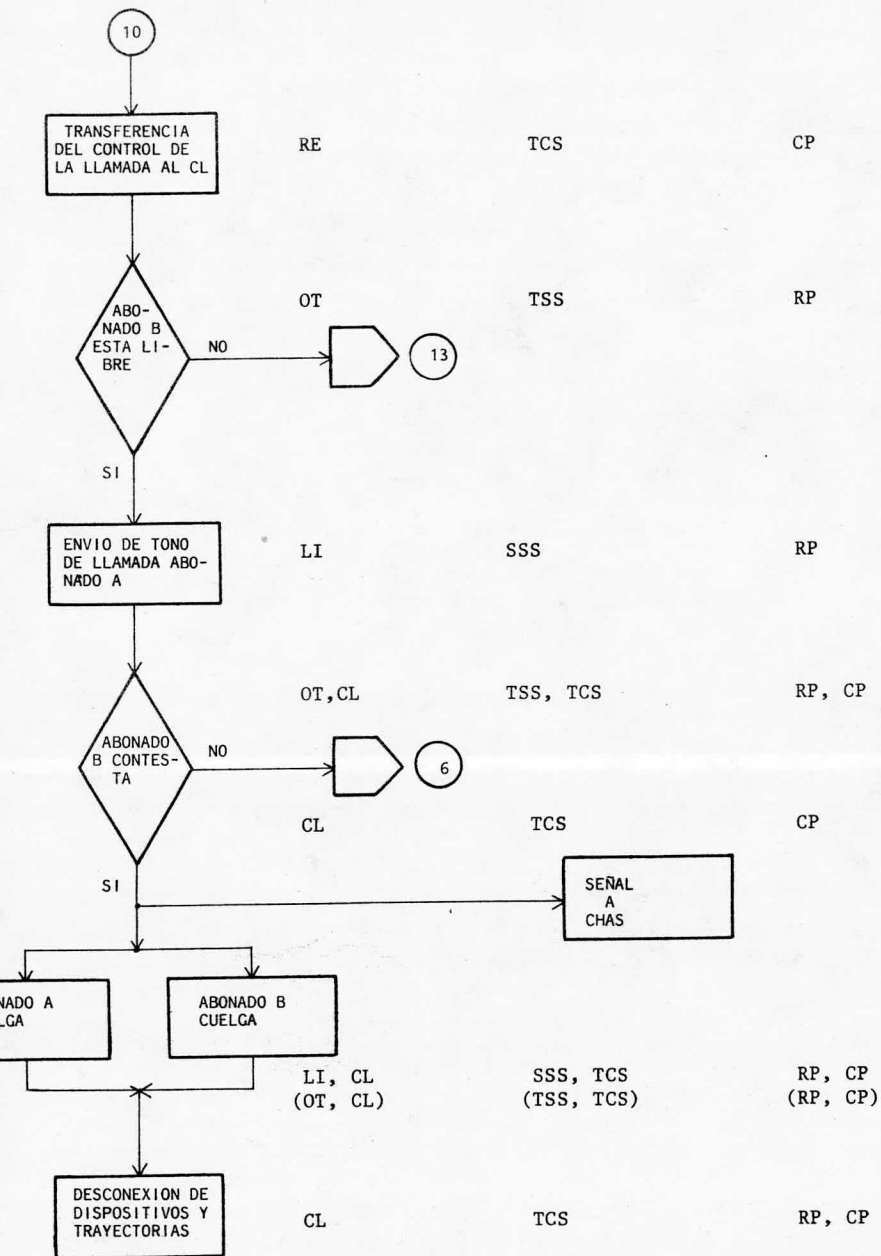
BLOQUE

SUBSISTEMA

PROCESAMIENTO









BLOQUE

SUBSISTEMA

PROCESAMIENTO

LI

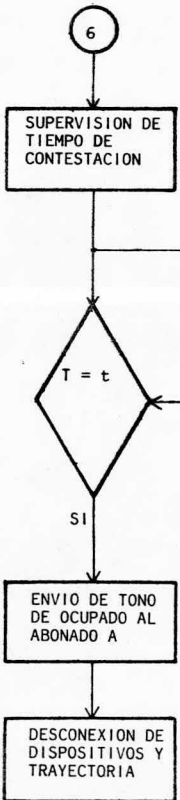
SSS

RP

RE

TCS

CP



TT

CHS

CP

TT

CHS

CP

LI

SSS

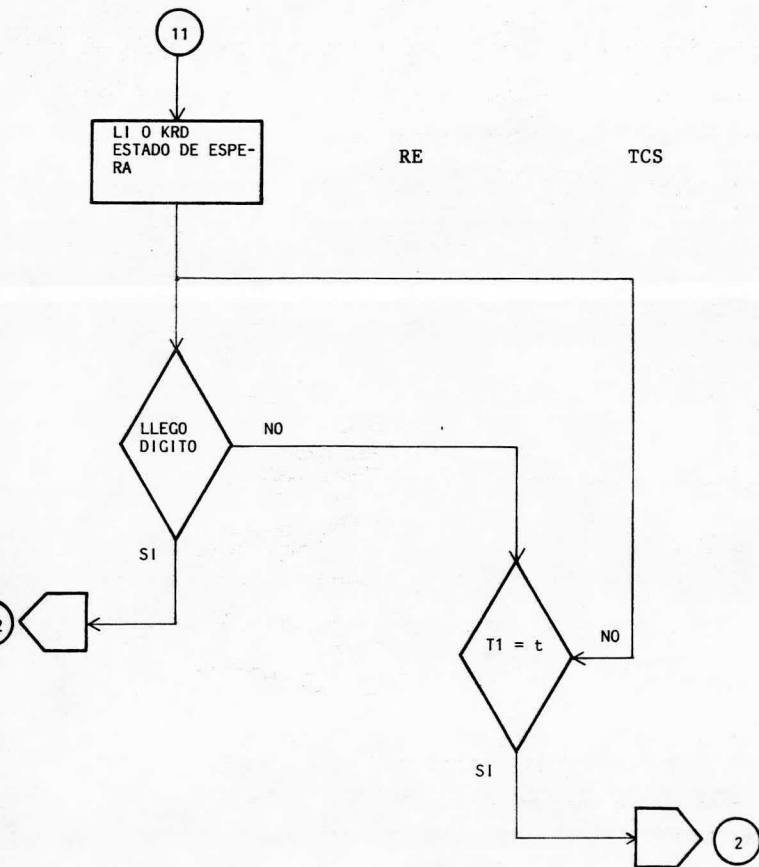
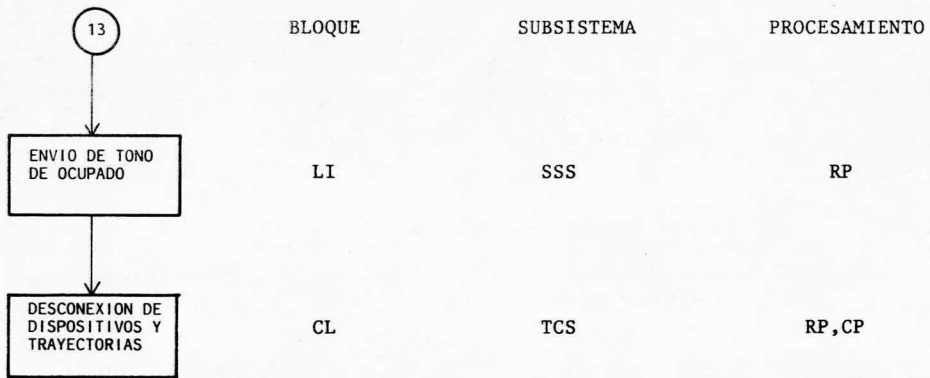
RP

CL

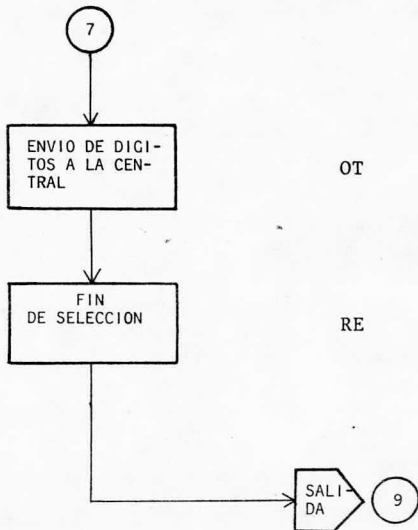
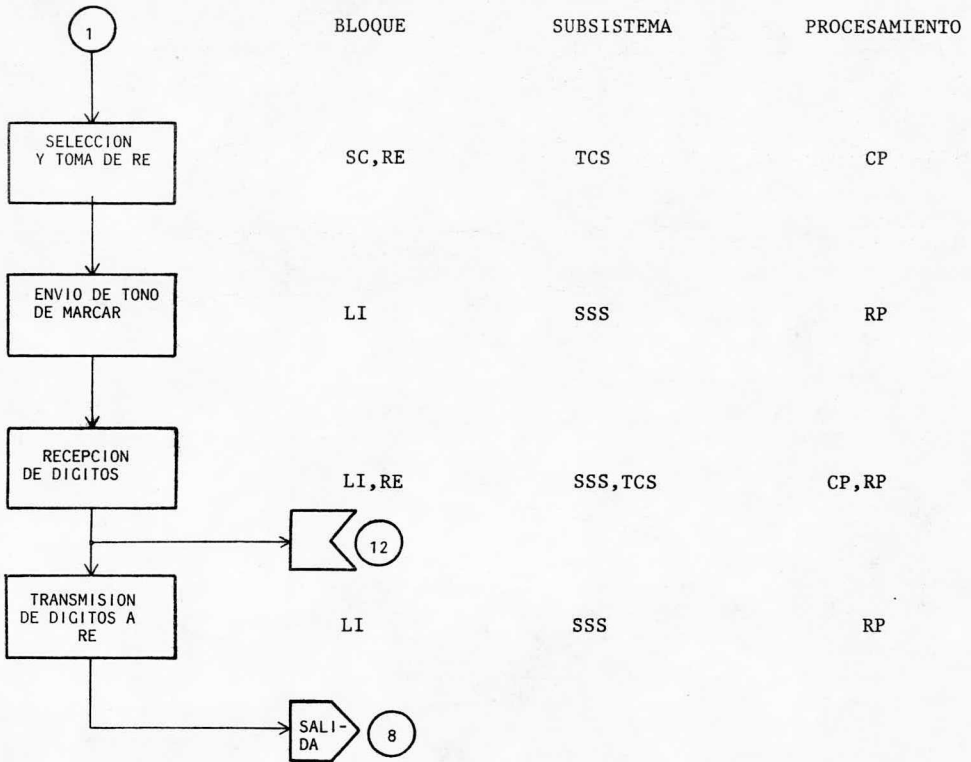
TCS

CP

T = TIEMPO DE ESPERA MARCADO  
POR LA ADMINISTRACION



T1 = TIEMPO DE ESPERA MARCADO  
POR LA ADMINISTRACION



## 7.2 AXE COMO CENTRAL TANDEM.

Como se observó en el punto 7.1, la diferencia que hay entre una Local y una Tandem desde el punto de vista de bloques funcionales en Software y Hardware.

En una central Tandem no existen abonados conectados directamente a ella, es decir, no existe el Subsistema SSS y el Sistema APT solo tendrá los Subsistemas TSS, GSS, TCS y OMS.

La llamada llega a la central por un dispositivo ITC, perteneciente al Subsistema TSS. El procesador Central ordena a RP que seleccione un CRD libre, una vez tomado el CRD, este ordena la selección y operación de una trayectoria libre en GSS que servirá como enlace entre ITC y CRD. El dispositivo CRD a través de ITC, envía señales Software al Subsistema de control de tráfico TCS, aquí se selecciona y toma un registro RE. Los dígitos recibidos en ITC y CRD son enviados al RE, este los envía al bloque DA para su análisis. Posteriormente RE pide a RA que analice la ruta. RE selecciona una troncal saliente OTC en el Subsistema TSS y se selecciona una trayectoria a través de GSS entre ITC y OTC: éste último toma un CSD libre para transmitir los dígitos hacia la siguiente central. RE selecciona y opera una trayectoria entre OTC y CSD en GSS. Cuando todos los dígitos han sido transmitidos hacia adelante, se liberan CRD y CSD. RE ordena la operación de la trayectoria de enlace entre ITC y OTC para la condición de habla y transfiere a CL el control de la llamada.

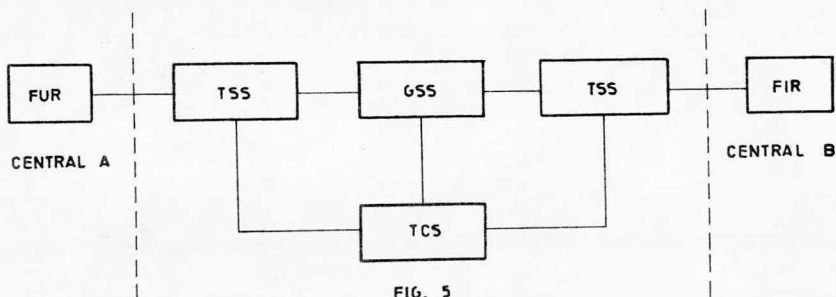


FIG. 5

Cualquier Central Local ubicada adecuadamente dentro de la red y equipada con los buses funcionales necesarios, puede servir como Central Tandem para las llamadas de tránsito de la Red Local.

Se observará un diagrama más completo de una Central Tandem en la fig. 4.

### 7.3 AXE COMO CENTRAL DE TRANSITO.

En este caso, como en el anterior punto no se tienen abonados conectados a la central, sino centrales de un área hacia Centrales de Tránsito de otras áreas. El manejo de tráfico es similar al de una Central Tandem, pero aquí si existe el Subsistema de Tasación CHS.

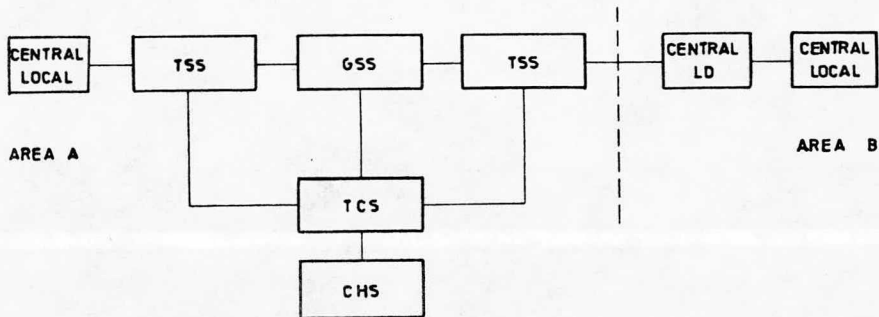


FIG. 6

Como se observará los módulos básicos de una Central de Tránsito AXE 10 son: el Subsistema del Paso de Selección Digital GSS y el Subsistema de Troncal y Señalización TSS.

AXE 10 se puede usar como una Central de Tránsito Nacional o Internacional, desde aplicaciones pequeñas hasta centrales muy grandes de hasta 60,000 circuitos.

La central de Tránsito puede cumplir con todas las aplicaciones de Tránsito en lo que respecta a Análisis Numérico y Tasación.

La Central de Tránsito puede tener posiciones de operadora.

En la fig. 8 se muestra una Central de Tránsito con posiciones de operadora.

En la fig. 9 se muestra la integración del Subsistema MTS dentro de la Central de Tránsito.

A continuación se da un diagrama a Bloques de las diferentes centrales - que maneja el Sistema AXE 10.

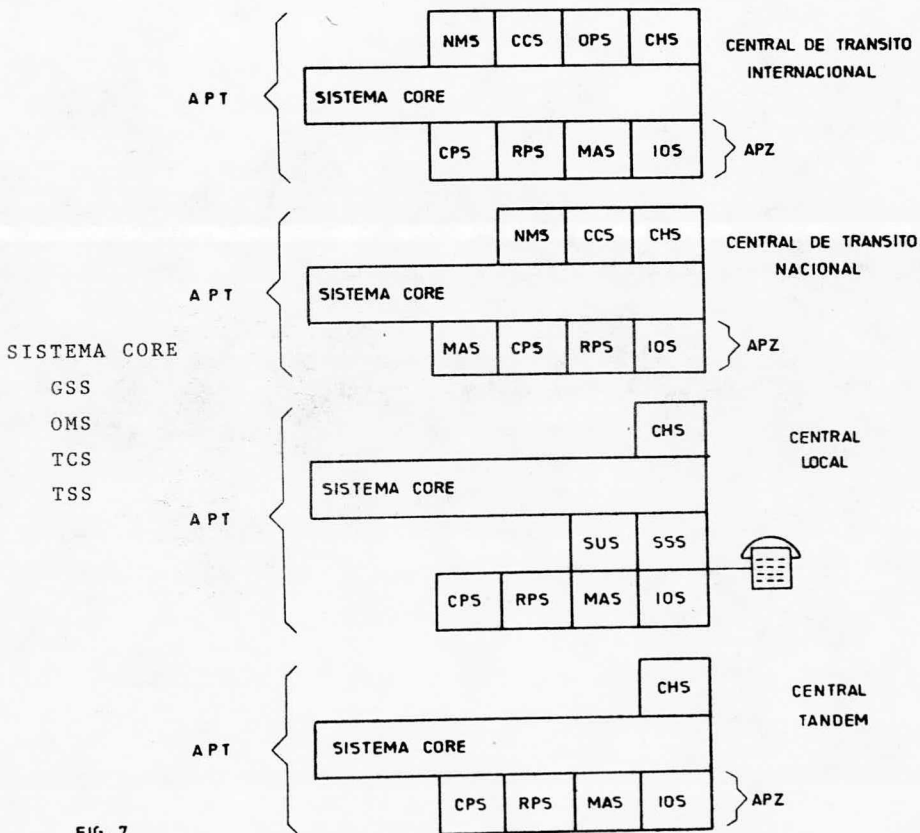


FIG. 7

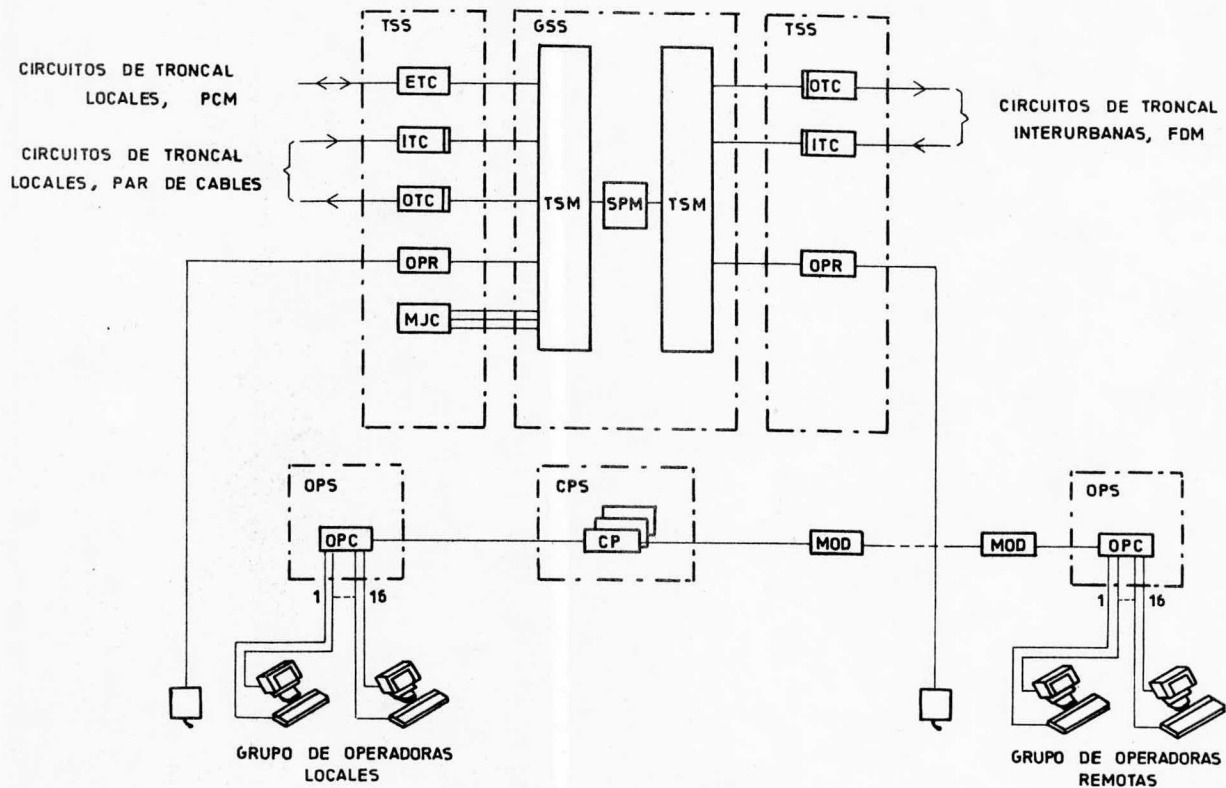


FIG. 8:  
CENTRAL DE TRANSITO AXE 10 CON POSICIONES DE OPERADORA ANE 40.



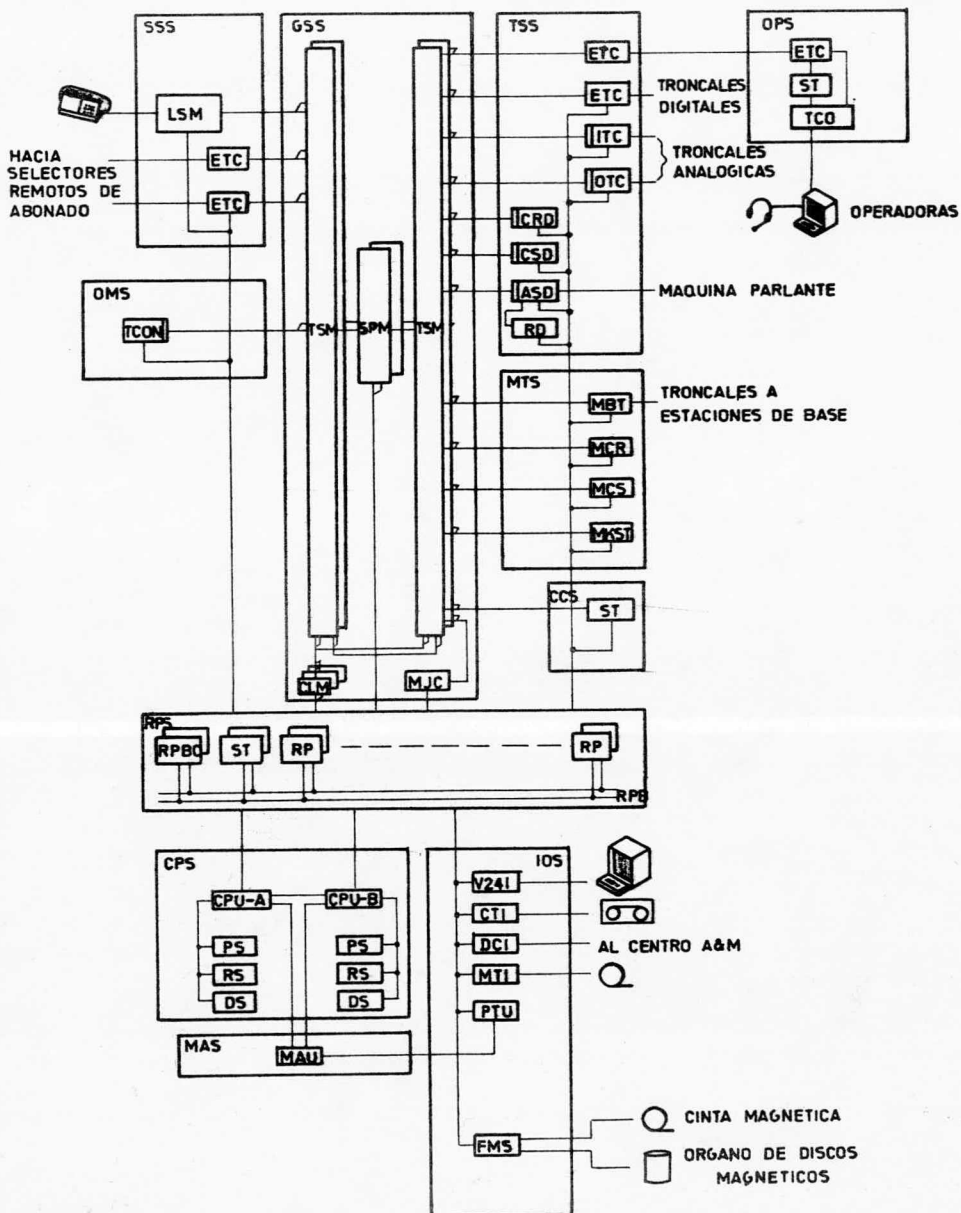


FIG. 9 :  
ESTRUCTURA SIMPLIFICADA DEL HARDWARE DE AXE 10

SSS      Subsistema de selectores de abonado  
LSM      Módulo de línea y selector  
ETC      Circuito terminal de central

GSS      Subsistema de selector de grupo  
TSM      Módulo de conmutación temporal  
SPM      Módulo de conmutación espacial  
CLM      Módulo de reloj  
MJC      Circuito multijuntor

TSS      Subsistema de troncales y señalización  
ETC      Circuito terminal de central  
ITC      Circuito troncal entrante  
OTC      Circuito troncal saliente  
CRD      Organo receptor de código  
CSD      Organo emisor de código  
ASD      Organo de servicios auxiliares  
RD      Organo de registro

MTS      Subsistema de telefonía móvil  
MBT      Troncal bidireccional  
MCR      Receptor de código  
MCS      Emisor de código  
MKST      Emisor de tono de código de teclado

CCS      Subsistema de señalización por canal común  
ST      Terminal de señalización

OMS      Subsistema de operación y mantenimiento  
TCON      Conexión de prueba

OPS      Subsistema de operadoras  
TCO      Control terminal  
ETC      Circuito terminal de central  
ST      Terminal de señalización

RPS      Subsistema de procesador regional  
ST      Terminal de señalización  
RP      Procesador regional  
RPB      Bus de RP  
RPBC      Conversor de bus de RP

CPS      Subsistema de procesador central  
CPU      Unidad de procesador central  
PS      Memoria de programas  
RS      Memoria de referencia  
DS      Memoria de datos

IOS      Subsistema de entrada/salida  
V241      Organo visualizador  
CT1      Organo de cassette de cinta magnética  
DC1      Organo de comunicación de datos  
PTU      Unidad de prueba de procesador  
MTI      Interface de cinta magnética  
FMS      Sistema de gestión de archivos

MAS      Subsistema de mantenimiento  
MAU      Unidad de mantenimiento

## 8. DIMENSIONAMIENTO DE UNA CENTRAL AXE

Este capítulo contiene diagramas y cálculos para el Dimensionamiento de tráfico de una central del Sistema AXE.

Los diagramas son basados sobre cálculos analíticos. Estos métodos -- son derivados de los muy aceptables principios dados por Jacobaeus y Wallstrom. La validez de estas fórmulas para el Sistema AXE han sido colocados por simuladores computarizados.

El dimensionamiento de Tráfico es llevado a cabo para determinar las cantidades de puntos o áreas de ciertos Bloques Funcionales, por ejemplo: -- El Dimensionamiento es llevado a cabo sobre el nivel de Unidad Funcional.

Como se observará, en los cálculos se darán los números de individuos o áreas requeridas para el tráfico deseado.

Normalmente el número obtenido es entonces elevado hacia el más alto valor integrado, indicado por la capacidad de una carga completa de Unidades Funcionales.

### 8.1 DIMENSIONAMIENTO DEL HARDWARE

Aquí se dará el Dimensionamiento del Hardware de las Unidades Funcionales, que son dependientes de Tráfico, por ejemplo: redes de conmutación, dispositivos de rutas, etc.

a) Dimensionamiento del SSN-D (Digital Subscriber Switch).

El número de LSMs es determinado con respecto al número de líneas -- de abonado que se conecten a la unidad SSN-D.

Circuito Terminal de Estación (Junction Terminal Circuit) o Tarjeta Terminal de Central (Exchange Terminal Board) JTC/ETB.

El JTC o ETB son suministrados para la conexión entre el SSN-D y el selector de grupo. Cada JTC suministra 32 canales de habla y el ETB 31.

El número total de canales de habla (N) aprovechable, por unidad SSN-D, con respecto al número de JTCs/ETBs es:

$$\begin{aligned} N &= \text{JTC} \times 32 && (1 \leq \text{JTC} \leq 16) \\ N &= 30 && (\text{por ETB solamente}) \\ N &= 2 \times 30 + (\text{ETB} - 2) \times 31 && (2 \leq \text{ETB} \leq 16) \end{aligned}$$

b) DIMENSIONAMIENTO DE JTC/ETB

El No. de JTCs/ETBs es determinado por la fórmula Erlang.

Parámetros a utilizar

E = Congestión Permitida

$\alpha'$  = Total de Tráfico por línea de abonado

A = Total de tráfico deseado hacia JTCs/ETBs

Procedimiento de Dimensionamiento

a) Cálculo de A

$A = \alpha' \times \text{No. de líneas conectadas a la unidad SSN-D}$

b) Lectura del número de JTCs/ETBs requerido. Use la tabla Erlang

c) Si el servicio normal también incluye un criterio para altas cargas, los puntos a y b son repetidos con los valores de los parámetros E,  $\alpha'$  y A necesarios para este.

$E = E_H = \text{Congestión Permitida para Alta Carga}$

$\alpha'_H = \alpha' \times (1 + p)$

$A = A_H = A \times (1 + p)$

P = Proporción de Alta Carga

El número de JTCs/ETBs requerido es el mayor número recibido para el cri

terio normal y alta carga.

c) DIMENSIONAMIENTO DE KRD (Key-set Code Reception Device).

En la Unidad SSN-D están integrados 8 KRDs por LSM.

La probabilidad de retraso de tono de marcar, en caso de que el KRD esté conectado al Selector de Grupo puede ser estimado como:

$$P (>t) = 1 - \{ 1 - P \text{ JTC/ETB } (>t) \} \times \{ 1 - P \text{ KRD } (>t) \}$$

y en caso de que los KRDs estén conectados hacia SSN-D:

$$P (>t) = P \text{ KRD } (>t)$$

$P \text{ JTC/ETB } (>t) \approx E$  (E es el valor de la congestión permitida para el dimensionamiento de JTC/ETB)

$P \text{ KRD } (>t)$  = Probabilidad de que el retardo exceda el tiempo t en el KRD.

Parámetros que se deben utilizar:

GSN-D

$P (>t)$  = Probabilidad de que el retardo exceda de tiempo t

h = Cálculo del tiempo de toma del KRD

A = Tráfico ofrecido hacia la ruta del KRD

N = Número de KRDs requerido

Procedimiento de Dimensionamiento.

a) Use el diagrama de dimensionamiento para KRD, CRD, CSD, y la probabilidad del tiempo excedido t,  $P (>t)$ .

b) Cálculo de h

El cálculo del tiempo de toma debe ser calculado, con respecto a to

dos los tipos de llamadas originadas usando KRDS.

$$h = r + n \times t$$

r = Tiempo de reacción por los abonados

n = Número de dígitos

t = Tiempo de envío de la tecla por dígito

c) Cálculo de A

$$A = h \times y$$

y KRDS = Número de llamadas por unidad de tiempo perteneciente a los KRDS

d) Lectura de N, número requerido de KRDS, con equipo completo de magazines N debe ser múltiplo de 8.

e) Si el servicio normal también incluye puntos para carga alta los incisos a) hasta d) son repetidos con valores para los parámetros  $P(>t)$ , h y A indicados para este criterio.

$P(>t) = P_H(>t)$  = Probabilidad de tiempo de retardo t para carga alta.

$$A = A_H = A \times (1 + p)$$

P = Proporción de carga alta

El número resultante de KRDS es el número más alto recibido para criterio normal y carga alta.

d) Dimensionamiento de Dispositivos de Código Receptor y Transmisor, CRD CSD, MCR y MCS.

El número de dispositivos requerido, con respecto al número de parámetros, es determinado desde un diagrama de Dimensionamiento para KRDS, CRD, CSD.

## Parámetros a ser utilizados

GSND

- $P (> t)$  = Probabilidad de tiempo de retardo excedido  $t$   
 $h$  = Cálculo de tiempo de toma de los dispositivos  
 $A$  = Tráfico presentado a la ruta del dispositivo  
 $N$  = Número de dispositivos requerido

## Procedimiento de Dimensionamiento

- a) Use el diagrama de Dimensionamiento para KRD, CRD, CSD de acuerdo a GSN y la probabilidad de tiempo  $t$ ,  $P (> t)$ .
- b) Cálculo de  $h$ .  
El cálculo del tiempo de toma debe ser calculado con respecto a todos los tipos de llamadas usando los dispositivos.
- c) Cálculo de  $A$   
 $A = h \times y$   
 $y$  = Número de llamadas por unidad de tiempo perteneciente a los dispositivos.
- d) Lectura de  $N$ , número de dispositivos requerido, con equipo completo,  $N$  debe ser múltiplo de 4.
- e) Si la norma de servicio, incluye un criterio para carga alta, los puntos a) hasta d) son repetidos con valores de los parámetros -  
 $P (> t) = P (> t)$  = Probabilidad de tiempo  $t$  a alta carga  
 $A = A_H = A (1 + p)$   
 $p$  = Proporción de alta carga

El número resultante de dispositivos es el número más alto recibido para criterio normal y alta carga.



e) Dimensionamiento de MJCD y MJC (MultiJunctor Circuit)

El número requerido de MJCDs o MJs es determinado de acuerdo a la fórmula Erlang.

Parámetros a ser utilizados

E = Congestión permitida

A = Tráfico total presentado

n = Número de MJCDs o MJs requerido

Procedimiento de Dimensionamiento.

a) Cálculo de A

El tráfico total presentado puede ser estimado sumando todos los datos de subtráfico de los servicios varios (i) usando MJCDs o MJs.

$$A = \sum_{i=1}^n X y_i$$

h = Cálculo de tiempo de toma de MJCDs/MJs para servicio de tipo i

y = Número de llamadas por unidad de tiempo hacia los servicios i

b) Lectura de N, número requerido de MJCDs/MJs, usando la tabla Erlang. Con equipo completo, el número de MJCDs/MJs, debe de ser múltiplo - de 10 y 4 respectivamente.

Cada magazine MJCD requiere de 32 terminaciones en el Selector de Grupo Digital.

f) Dimensionamiento de ASD (Auxiliary Services Device)

El número requerido de ASDs es determinado de acuerdo a la fórmula

Erlang.

Parámetros

E = Congestión permitida

A = Tráfico total presentado

N = Número de ASDs requerido

Procesamiento de Dimensionamiento

a) Cálculo de A

El número total de tráfico deseado puede ser estimado como:

$$A = \sum h_i X y_i$$

$h_i$  = Cálculo de tiempo de toma de ASD para mensajes de tipo  $i$

$y_i$  = Número de llamadas por unidad de tiempo hacia mensajes  $i$

b) Lectura de N, número deseado de ASDs para mensaje tipo  $i$ , N debe ser un múltiplo de 4, entonces aquí son 4 ASD por una tarjeta.

Con equipo completo, el número de ASDs debe de ser un múltiplo de 16.

g) Dimensionamiento de OTC, BTC e ITC

Normalmente el número de OTC, BTC e ITCs por ruta es dado, por ejem. como la salida desde un programa de computadora para la optimización de la red.

Sin embargo, para el Dimensionamiento de OTCs y BTCs, dos casos diferentes pueden ser distinguidos, rutas presentadas por cambio de tráfico y rutas presentadas por tráfico degenerado por ejemplo: overflow.

En caso formal, se Dimensionan de acuerdo a la fórmula Erlang y en - último caso de acuerdo al método Wilkinsons.

h) Dimensionamiento de ETC (Digital Trunk Circuit)

El dimensionamiento de ETCs es hecho de la misma manera como el dimensionamiento de OTCs y BTCs. Cada ETC tiene la capacidad de un sistema PCM con 30 canales de habla.

i) Dimensionamiento de PCD (Pulse Code Modulation Multiplexing Device). La cantidad de PCDs puede ser estimada con el número de dispositivos analógicos conectados al GSND.

Parámetros a ser utilizados

$EM_i$  = Número de dispositivos de tipo  $i$  requerido ( $i$  = OTC, BTC, etc.)

$D_i$  = Número de dispositivos de tipo  $i$  que pueden ser terminados en un dispositivo PCD.

Procedimiento de Dimensionamiento

a) Determinar el número total de PCDs requerido:

$$PCD = \sum \frac{EM_i}{D_i}$$

Si hay fracción, redondea al siguiente número

j) Dimensionamiento de GSND

La red virtualmente no está bloqueada y entonces se dimensiona sobre terminaciones físicas.

Parámetros a ser utilizados

JTC = Número de JTCs

ETCC = Número de ETCCs

PCD = Número de PCDs

ETC = Número de ETCs

MJEM = Número de MJEMs

TSM = Número de TSMs

SPM = Número de SPMs

Procedimiento de Dimensionamiento

a) Determine el número de TSMs

El número de TSMs es determinado desde el número de JTCs, ETCCs, -  
PSDs, ETCs y MJEMs.

$$\text{TSM} = \frac{\text{JTC} + \text{ETCC} + \text{PCD} + \text{ETC} + \text{MJEM}}{16}$$

si es fracción, redondear al siguiente número.

b) Determine el tamaño de SPM

El tamaño de SPM es determinado por el número de TSMs con la ayuda -  
de la siguiente tabla:

NO. DE TSMs	1-8	9-16	17-24	25-32	33-48	49-64	65-96	97-128
TAMAÑO DE SPM	4K	8K	12K	16K	24K	32K	48K	64K
NO. DE 8K SPM MAGAZINES	1/2	1	1 1/2	2	7	8	18	32

TAMAÑO DEL SPM

## 8.2 DIMENSIONAMIENTO DEL SOFTWARE

El Dimensionamiento del Software implica la determinación del tráfico de pendiente de individuos de software en ciertos Bloques Funcionales.

La capacidad de memoria deseada en el software central puede ser calculada.

Unión Combinada CJ (combined Junctor).

La Unión Combinada (CJ) es el Selector de Abonado Digital contiene unidades funcionales de Software para ambos abonados A y B. CJ es tomado por la duración de cada llamada.

a) Dimensionamiento de CJ.

Los dispositivos CJ son agrupados como un grupo común, por cada unidad de Selector de Abonado Digital. Un dispositivo CJ es requerido por cada llamada originada o terminada.

Procedimiento de Dimensionamiento.

a) El número de CJs agrupados debe ser igual a la suma de canales - de habla en los JTCs/ETBs conectados a la unidad SSN-D.

Registro de Grabación RE (Register Record)

El Software de RE, es usado para todas las llamadas originadas y entrantes para almacenar o recibir los dígitos marcados, y para control de llamadas, dentro de la vía de habla. Al mismo tiempo toda la información - de las llamadas es controlada, y transferida desde el RE hacia una Grabación de Supervisión de Llamadas.

b) Dimensiones de RE.

Los dispositivos RE son agrupados como un grupo común en la central. El número requerido de REs es determinado de acuerdo a la fórmula - Erlang.

Parámetros a ser utilizados

E = Congestión permitida

A = Total de tráfico ofrecido

N = Número de REs requerido

Procedimiento de Dimensionamiento.

a) Cálculo de A

El total de tráfico ofrecido a los REs pueden ser, calculados, como la suma de los RE por cada caso de conexión por el tráfico generado (i), del abonado A hacia el abonado B, y abonado A a través de un - OT, IT, hacia el abonado B, etc.

$$A = \sum A_i$$

$$A_i = y_i \times h_i$$

$y_i$  = número de llamadas generadas por caso de desconexión i.

$h_i$  = Recuento del tiempo de toma del RE por llamada del tipo i

b) Lectura de N. número de REs requerido. Use la tabla de Erlang.

c) Dimensionamiento para un Sistema Bajo.(CL)

E = Congestión Permitida

A = Tráfico total ofrecido por la CL

N = Número de dispositivos CL requeridos

Procedimiento de Dimensionamiento

a) Cálculo de A

b) Lectura de N, número de dispositivos CL deseados, use la tabla Erlang

II Dimensionamiento como Ruta NO Bloqueada.

El número de dispositivos CL es determinando con respecto al número máximo de llamadas en progreso.

Parámetros a ser utilizados.

N1 = La suma de dispositivos y/o canales de habla para tráfico entrante - y originado.

N2 = La suma de dispositivos y/o canales de habla para tráfico saliente - y terminado.

N = Número de dispositivos CL requeridos.

Procedimiento de Dimensionamiento.

a) Cálculo de N.

Para centrales Locales y Combinadas

$N = \min (N1, N2)$

Para centrales de Tránsito

$N = N1$  por ejemplo, el número de dispositivos y/o canales de habla - para tráfico entrante solamente.

d) Dimensionamiento de COF (Coordination of Flash Record)

El número requerido de dispositivos COF puede ser determinado de acuerdo a la fórmula de Erlang, con respecto al número de MJC-Ds/MJCs.

E = Congestión permitida

A = Tráfico ofrecido hacia la ruta COF

N = Número de COFs requerido

#### Procedimiento de Dimensionamiento I

a) Cálculo de A

$$A = A_{MJ} + A_{TR}$$

$A_{MJ}$  = Tráfico ofrecido a los MJC-Ds/MJCs

$A_{TR}$  = Tráfico ofrecido por el servicio de rastreo de llamadas maliciosas

b) Lectura de N, Número de COFs requerido. Use la tabla de Erlang.

#### Procedimiento de Dimensionamiento.

a) Agrupe el número de COFs igual al número de MJC-Ds/MJCs (Debe ser aplicado a centrales sin el servicio de rastreo de llamadas maliciosas).

e) Dimensiones de CDR (Charging Data Record)

El número requerido de dispositivos CDR es determinado de acuerdo a la fórmula Erlang.

E = Congestión permitida

A = Tráfico ofrecido a la ruta del CDR

N = Número de CDRs requerido

#### Procedimiento de Dimensionamiento

a) Cálculo de A

$$A = y \times h$$

y = Número de llamadas hacia la ruta CDR

h = Porcentaje de tiempo de toma del CDR

b) Lectura de N, número de CDRs requerido, use la tabla Erlang.



## Ejemplo para Uso de la Tabla ERLANG

Tabla A para valores dados por  $E_{1,n} = E$  y  $n$

### PARTE I

#### General

En la parte I el tráfico ofrecido  $A$  es tabulado por valores dados por la probabilidad de pérdida  $E_{1,n} = E$ , y el número de dispositivos  $n$ .

La probabilidad de pérdida  $E$  tiene los siguientes valores:

0.00001, 0.00005, 0.0001, 0.0005, 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.006  
0.007, 0.008, 0.009, 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.1, 0.2 y 0.4

La serie de valores por el número de dispositivos son limitados a ciertos valores guía por el rango de  $n=1000, 6000$ . Todos los valores intermedios pueden ser determinados con suficiente exactitud por interpolación lineal.

#### Ejemplos numéricos:

##### Ejemplo 1:

Encuentre el número de dispositivos requerido para  $A = 60$  Erlang y la probabilidad de pérdida  $E=0.001$

En la página 133 y en la columna para  $E=0.001$  puede ver que  $n = 83$ , que corresponde al valor de  $A=60.403$  Erlang y  $n = 82$  para  $A = 59.537$ . Consecuentemente, el número de dispositivos es de 83.

##### Ejemplo 2:

Cual es el número requerido de dispositivos para  $A=1000.0$  Erlang y  $E=0.01$ ? En la página 134 y la columna para  $E=0.01$  se da  $n_2=1100$  ára  $A_2=1071.05$  y  $n_1=1000$  para  $A_1=971.2$ . El número  $n$  requerido es obtenido por medio de -

interpolación lineal.

$$n = n_1 + \frac{A - A_1}{A_2 - A_1} \times (n_2 - n_1)$$

Esto con el valor dado de  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $A$ ,  $A_1$  y  $A_2$  respectivamente  $n$  es calculado como:

$$n = 1028.8 = 1029.$$

## PARTE II

Tabla de  $E_{1,n}(A)$  para valores dados de  $n$  y  $A$ .

General:

En la parte II la probabilidad de pérdida  $E_{1,n}(A) = E$  es tabulada para valores dados del número de dispositivos  $n$  y el tráfico ofrecido  $A$ . La serie de valores para el número de dispositivos es limitada a ciertos valores guía para el rango de  $n=200$  -1000 dispositivos y  $A=150$ -1000 Erlang.

Valores intermedios pueden ser determinados por interpolación lineal.

Ejemplos numéricos:

Ejemplo 1:

Encuentre la probabilidad de pérdida  $E$  para  $n = 175$  dispositivos y  $A = 150$  uno puede leer la probabilidad de pérdida como  $E = .426509$  por ejemplo  $E - 0.426509 \times 10^{-2} = 0.00426509$ .

Ejemplo 2:

Que probabilidad de pérdida puede ser si  $n=310$  dispositivos para el tráfico de  $A=293$  Erlang?

En la página 136 se puede leer  $E_2 = .190528 - 1$  para  $n=310$  y  $A_2=295$ , y  $E_1 = .130430 - 1$  para  $n = 310$  y  $A_1 = 290$ . Con interpolación lineal la probabi

lidad de pérdida E puede ser calculada como:

$$E = E1 + \frac{A - A1}{A2 - A1} \times (E2 - E1)$$

$$E = 0.0166489.$$

Offered traffic flow A In erlang

n	Loss Probability (E)										n
	.00001	.00005	.0001	.0005	.001	.002	.003	.004	.005	.006	
51	26.787	28.706	29.631	32.094	33.332	34.716	35.611	36.293	36.852	37.331	51
52	27.511	29.459	30.399	32.898	34.153	35.558	36.466	37.157	37.724	38.211	52
53	28.239	30.216	31.169	33.704	34.977	36.401	37.322	38.023	38.598	39.091	53
54	28.969	30.975	31.942	34.512	35.803	37.247	38.180	38.891	39.474	39.973	54
55	29.702	31.736	32.717	35.322	36.630	38.094	39.040	39.760	40.351	40.857	55
56	<del>30.437</del>	<b>32.500</b>	33.494	36.134	37.460	38.942	39.901	40.630	41.229	41.742	56
57	<del>31.175</del>	33.266	34.273	36.948	38.291	39.793	40.763	41.502	42.109	42.629	57
58	31.915	34.034	35.054	37.764	39.124	40.645	41.628	42.376	42.990	43.516	58
59	32.657	34.804	35.838	38.581	39.959	41.498	42.493	43.251	43.873	44.406	59
60	33.402	35.577	36.623	39.401	40.795	42.353	43.360	44.127	44.757	45.296	60
61	34.149	36.351	37.411	40.222	41.633	43.210	44.229	45.005	45.642	46.188	61
62	34.899	37.127	38.200	41.045	42.472	44.068	45.099	45.884	46.528	47.081	62
63	35.650	37.906	38.991	41.869	43.313	44.927	45.970	46.764	47.416	47.975	63
64	36.404	38.686	39.784	42.695	44.156	45.788	46.843	47.646	48.305	48.870	64
65	37.159	39.468	40.579	43.523	45.000	46.650	47.716	48.528	49.195	49.766	65
66	37.917	40.252	41.375	44.352	45.845	47.513	48.591	49.412	50.086	50.664	66
67	38.676	41.038	42.173	45.183	46.691	48.378	49.467	50.297	50.978	51.562	67
68	39.438	41.825	42.973	46.015	47.540	49.243	50.345	51.183	51.872	52.462	68
69	40.201	42.615	43.774	46.848	48.389	50.110	51.223	52.071	52.766	53.362	69
70	40.966	43.405	44.577	47.683	49.239	50.979	52.103	52.959	53.662	54.264	70
71	41.733	44.198	45.382	48.519	50.091	51.848	52.984	53.848	54.558	55.166	71
72	42.502	44.992	46.188	49.357	50.944	52.718	53.865	54.739	55.455	56.070	72
73	43.272	45.787	46.996	50.195	51.799	53.590	54.748	55.630	56.354	56.974	73
74	44.044	46.585	47.805	51.035	52.654	54.463	55.632	56.522	57.253	57.880	74
75	44.818	47.383	48.615	51.877	53.511	55.337	56.517	57.415	58.153	58.786	75
76	45.593	48.183	49.427	52.719	54.369	56.211	57.402	58.310	59.054	59.693	76
77	46.370	48.985	50.240	53.563	55.227	57.087	58.289	59.205	59.956	60.601	77
78	47.148	49.787	51.054	54.408	56.087	57.964	59.177	60.101	60.859	61.510	78
79	47.928	50.592	51.870	55.254	56.948	58.842	60.065	60.998	61.763	62.419	79
80	48.709	51.397	52.687	56.101	57.810	59.720	60.955	61.895	62.668	63.330	80
81	49.492	52.204	53.506	56.949	<b>58.673</b>	60.600	61.845	62.794	63.573	64.241	81
82	50.276	53.012	54.325	57.798	<b>59.537</b>	61.480	62.737	63.693	64.479	65.153	82
83	51.062	53.822	55.146	58.649	<b>60.403</b>	62.362	63.629	64.594	65.386	66.065	83
84	51.849	54.633	55.968	59.500	61.268	63.244	64.522	65.495	66.294	66.979	84
85	52.637	55.445	56.791	60.352	62.135	64.127	65.415	66.396	67.202	67.893	85
86	53.427	56.258	57.615	61.206	63.003	65.011	66.310	67.299	68.111	68.808	86
87	54.218	57.072	58.441	62.060	63.872	65.896	67.205	68.202	69.021	69.724	87
88	55.010	57.887	59.267	62.915	64.742	66.782	68.101	69.106	69.932	70.640	88
89	55.803	58.704	60.095	63.772	65.612	67.669	68.998	70.011	70.843	71.557	89
90	56.598	59.522	60.923	64.629	66.484	68.556	69.896	70.917	71.755	72.474	90
91	57.394	60.341	61.753	65.487	67.356	69.444	70.794	71.823	72.668	73.393	91
92	58.191	61.161	62.584	66.346	68.229	70.333	71.693	72.730	73.581	74.311	92
93	58.990	61.982	63.415	67.206	69.103	71.222	72.593	73.637	74.495	75.231	93
94	59.789	62.804	64.248	68.067	69.978	72.113	73.493	74.545	75.410	76.151	94
95	60.590	63.627	65.082	68.928	70.853	73.004	74.394	75.454	76.325	77.072	95
96	61.391	64.451	65.917	69.791	71.729	73.895	75.296	76.364	77.241	77.993	96
97	62.194	65.276	66.752	70.654	72.606	74.788	76.199	77.274	78.157	78.915	97
98	62.998	66.102	67.589	71.518	73.484	75.681	77.102	78.185	79.074	79.837	98
99	63.803	66.929	68.426	72.383	74.363	76.575	78.006	79.096	79.992	80.760	99
100	64.609	67.757	69.265	73.248	75.242	77.469	78.910	80.008	80.910	81.684	100
101	65.416	68.586	70.104	74.115	76.122	78.364	79.815	80.920	81.829	82.608	101
n	Loss Probability (E)										n
	.00001	.00005	.0001	.0005	.001	.002	.003	.004	.005	.006	

Offered traffic flow A in erlang

n	Loss Probability (E)										n
	.007	.008	.009	.01	.02	.03	.05	.1	.2	.4	
1000	962.82	965.83	968.60	971.20	991.85	1008.14	1036.39	1101.81	1245.09	1664.18	1000
1100	1062.09	1065.30	1068.27	1071.05	1093.23	1110.80	1141.45	1212.87	1370.09	1830.84	1100
1200	1161.45	1164.86	1168.02	1170.98	1194.66	1213.51	1246.53	1323.93	1495.08	1997.51	1200
1300	1260.90	1264.51	1267.85	1270.99	1296.14	1316.25	1351.63	1435.01	1620.07	2164.17	1300
1400	1360.42	1364.22	1367.75	1371.06	1397.66	1419.02	1456.75	1546.08	1745.07	2330.84	1400
1500	1460.01	1464.00	1467.71	1471.19	1499.22	1521.82	1561.88	1657.17	1870.06	2497.51	1500
1600	1559.66	1563.84	1567.72	1571.36	1600.81	1624.64	1667.02	1768.25	1995.06	2664.17	1600
1700	1659.36	1663.72	1667.77	1671.58	1702.43	1727.48	1772.17	1879.34	2120.06	2830.84	1700
1800	1759.11	1763.65	1767.87	1771.84	1804.08	1830.33	1877.33	1990.43	2245.05	2997.51	1800
1900	1858.90	1863.62	1868.01	1872.14	1905.75	1933.21	1982.50	2101.52	2370.05	3164.17	1900
2000	1958.73	1963.62	1968.18	1972.47	2007.44	2036.99	2087.68	2212.61	2495.05	3330.84	2000
2100	2058.59	2063.66	2068.38	2072.83	2109.15	2138.99	2192.86	2323.71	2620.05	3497.50	2100
2200	2158.49	2163.73	2168.61	2173.22	2210.87	2241.90	2298.05	2434.80	2745.04	3664.17	2200
2300	2258.42	2263.83	2268.87	2273.63	2312.61	2344.82	2403.24	2545.90	2870.04	3830.84	2300
2400	2358.37	2363.95	2369.16	2374.06	2414.37	2447.75	2508.44	2657.00	2995.04	3997.50	2400
2500	2458.36	2464.10	2469.46	2474.52	2516.14	2550.69	2613.64	2768.10	3120.04	4164.17	2500
2600	2558.36	2564.27	2569.79	2575.00	2617.92	2653.63	2718.85	2879.20	3245.04	4330.84	2600
2700	2658.39	2664.46	2670.14	2675.49	2719.71	2756.59	2824.06	2990.30	3370.04	4497.50	2700
2800	2758.44	2764.67	2770.50	2776.01	2821.51	2859.55	2929.27	3101.40	3495.03	4664.17	2800
2900	2858.51	2864.90	2870.89	2876.54	2923.32	2962.51	3034.48	3212.50	3620.03	4830.84	2900
3000	2958.60	2965.15	2971.29	2977.08	3025.14	3065.48	3139.70	3323.60	3745.03	4997.50	3000
3100	3058.70	3065.42	3071.70	3077.64	3126.97	3168.46	3244.92	3434.71	3870.03	5164.17	3100
3200	3158.82	3165.70	3172.13	3178.22	3228.81	3271.44	3350.14	3545.81	3995.03	5330.84	3200
3300	3258.96	3265.99	3272.57	3278.80	3330.65	3374.43	3455.36	3656.92	4120.03	5497.50	3300
3400	3359.11	3366.30	3373.03	3379.40	3432.50	3477.42	3560.59	3768.02	4245.03	5664.17	3400
3500	3459.28	3466.62	3473.50	3480.01	3534.36	3580.41	3665.82	3879.12	4370.03	5830.84	3500
3600	3559.46	3566.95	3573.98	3580.63	3636.22	3683.41	3771.04	3990.23	4495.03	5997.50	3600
3700	3659.65	3667.30	3674.47	3681.26	3738.09	3786.41	3876.27	4101.33	4620.03	6164.17	3700
3800	3759.86	3767.66	3774.97	3781.90	3839.96	3889.42	3981.51	4212.44	4745.03	6330.84	3800
3900	3860.08	3868.02	3875.48	3882.55	3941.84	3992.42	4086.74	4323.55	4870.03	6497.50	3900
4000	3960.30	3968.40	3976.00	3983.21	4043.73	4095.44	4191.97	4434.65	4995.02	6664.17	4000
4100	4060.54	4068.79	4076.53	4083.88	4145.62	4198.45	4297.21	4545.76	5120.02	6830.84	4100
4200	4160.79	4169.19	4177.07	4184.55	4247.51	4301.47	4402.44	4656.87	5245.02	6997.50	4200
4300	4261.05	4269.59	4277.62	4285.24	4349.41	4404.49	4507.68	4767.97	5370.02	7164.17	4300
4400	4361.31	4370.01	4378.18	4385.93	4451.31	4507.51	4612.92	4879.08	5495.02	7330.84	4400
4500	4461.59	4470.43	4478.74	4486.63	4553.22	4610.53	4718.16	4990.19	5620.02	7497.50	4500
4600	4561.88	4570.86	4579.31	4587.33	4655.13	4713.56	4823.40	5101.29	5745.02	7664.17	4600
4700	4662.17	4671.30	4679.89	4688.04	4757.04	4816.58	4928.64	5212.40	5870.02	7830.84	4700
4800	4762.47	4771.75	4780.47	4788.76	4858.96	4919.61	5033.88	5323.51	5995.02	7997.50	4800
4900	4862.78	4872.20	4881.06	4889.48	4960.88	5022.65	5139.12	5434.62	6120.02	8164.17	4900
5000	4963.09	4972.66	4981.66	4990.21	5062.80	5125.68	5244.37	5545.72	6245.02	8330.84	5000
5100	5063.42	5073.12	5082.26	5090.95	5164.73	5228.71	5349.61	5656.83	6370.02	8497.50	5100
5200	5163.75	5173.60	5182.87	5191.69	5266.65	5331.75	5454.86	5767.94	6495.02	8664.17	5200
5300	5264.08	5274.08	5283.49	5292.44	5368.59	5434.79	5560.10	5879.05	6620.02	8830.84	5300
5400	5364.43	5374.56	5384.11	5393.19	5470.52	5537.83	5665.35	5990.16	6745.02	8997.50	5400
5500	5464.77	5475.05	5484.73	5493.94	5572.48	5640.87	5770.59	6101.27	6870.02	9164.17	5500
5600	5565.13	5575.55	5585.36	5594.70	5674.39	5743.91	5875.84	6212.37	6995.02	9330.84	5600
5700	5665.49	5676.05	5686.00	5695.47	5776.34	5846.96	5981.09	6323.48	7120.02	9497.50	5700
5800	5765.86	5776.55	5786.64	5796.24	5878.28	5950.00	6086.33	6434.59	7245.02	9664.17	5800
5900	5866.23	5877.06	5887.28	5897.01	5980.22	6053.05	6191.58	6545.70	7370.02	9830.83	5900
6000	5966.61	5977.58	5987.93	5997.79	6082.17	6156.09	6296.83	6656.81	7495.02	9997.50	6000
n	Loss Probability (E)										n
	.007	.008	.009	.01	.02	.03	.05	.1	.2	.4	

### Loss probability

A	Number of devices N										A	
	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179		180
100												100
101	102355-9											101
102	201006-9	1.19899-9										102
103	368342-9	2.33914-9	1.40076-9									103
104	738345-9	4.49052-9	2.71520-9	1.63226-9								104
105	138191-8	8.48538-9	5.18003-9	3.14395-9	1.89721-9	1.13833-9						105
106	254683-8	1.57874-8	9.72943-9	5.96138-9	3.63165-9	2.19974-9	1.32484-9					106
107	462328-8	2.89293-8	1.79967-8	1.11309-8	6.84488-9	4.18516-9	2.54438-9	1.53813-9				107
108	826899-8	5.22252-8	3.27926-8	2.04717-8	1.27065-8	7.84175-9	4.81199-9	2.93613-9	1.78147-9	1.07485-9		108
109	1.45755-7	9.29083-8	5.88779-8	3.70965-8	2.23286-8	1.44743-8	8.96422-9	5.52034-9	3.38043-9	2.05848-9	1.24652-9	109
110	253269-7	1.62921-7	1.04194-7	6.62505-8	4.18825-8	2.63261-8	1.64538-8	1.02255-8	6.31916-9	3.88328-9	2.37312-9	110
111	433347-7	2.81685-7	1.81785-7	1.16637-7	7.44062-8	4.71948-8	2.97649-8	1.86661-8	1.16401-8	7.21816-9	4.45120-9	111
112	733331-7	4.80310-7	3.12760-7	2.02481-7	1.30332-7	8.34127-8	5.30808-8	3.35878-8	2.11339-8	1.32235-8	8.22793-9	112
113	1.22258-6	8.07903-7	5.30774-7	3.46690-7	2.25149-7	1.45382-7	9.33420-8	5.95912-8	3.78304-8	2.38817-8	1.48924-8	113
114	2.01128-6	1.34085-6	8.88704-7	5.85620-7	3.83682-7	2.49941-7	1.61894-7	1.04271-7	6.67800-8	4.25303-8	2.69359-8	114
115	3.26577-6	2.19628-6	1.46844-6	9.78132-7	6.45144-7	4.23952-7	2.77014-7	1.79981-7	1.16280-7	7.47049-8	4.77281-8	115
116	5.23500-6	3.55123-6	2.39501-6	1.60590-6	1.07060-6	7.09657-7	4.67728-7	3.06534-7	1.99764-7	1.29456-7	8.34270-8	116
117	8.28630-6	5.66957-6	3.85663-6	2.60824-6	1.75382-6	1.17255-6	7.79480-7	5.15249-7	3.38675-7	2.21369-7	1.43890-7	117
118	1.29542-5	8.93917-6	6.13268-6	4.18298-6	2.83673-6	1.91277-6	1.28242-6	8.54950-7	5.66764-7	3.73621-7	2.44929-7	118
119	2.00060-5	1.39223-5	9.63226-6	6.62566-6	4.53134-6	3.08131-6	2.08338-6	1.40069-6	9.36418-7	6.22535-7	4.11565-7	119
120	3.05278-5	2.14229-5	1.49462-5	1.03673-5	7.14986-6	4.90276-6	3.34279-6	2.26630-6	1.52784-6	1.02425-6	6.82834-7	120
121	4.60366-5	3.25755-5	2.29164-5	1.60282-5	1.11461-5	7.70670-6	5.29835-6	3.62204-6	2.46217-6	1.66437-6	1.11883-6	121
122	6.86230-5	4.89588-5	3.47265-5	2.44891-5	1.71705-5	1.19703-5	8.29758-6	5.71923-6	3.91992-6	2.67168-6	1.81080-6	122
123	1.01129-4	7.27415-5	5.20184-5	3.69840-5	2.61438-5	1.83753-5	1.28418-5	8.92398-6	6.16656-6	4.23736-6	2.89553-6	123
124	1.47369-4	1.06863-4	7.70399-5	5.52190-5	3.93513-5	2.78832-5	1.96449-5	1.37625-5	9.58736-6	6.64152-6	4.57527-6	124
125	2.12390-4	1.55253-4	1.12828-4	8.15226-5	5.85647-5	4.18318-5	2.97100-5	2.09816-5	1.47342-5	1.02893-5	7.14531-6	125
126	3.02790-4	2.23103-4	1.63433-4	1.19031-4	8.61941-5	6.20593-5	4.44287-5	3.16271-5	2.23877-5	1.57589-5	1.10312-6	126
127	4.27073-4	3.17173-4	2.34186-4	1.71914-4	1.25476-4	9.10588-5	6.57068-5	4.71453-5	3.36373-5	2.38655-5	1.68384-5	127
128	5.96062-4	4.46156-4	3.32012-4	2.45644-4	1.80701-4	1.32168-4	9.61211-5	6.95108-5	4.99851-5	3.57434-5	2.54175-5	128
129	8.23349-4	6.12084-4	4.65791-4	3.47312-4	2.57483-4	1.89798-4	1.39112-4	1.01385-4	7.34754-5	5.29513-5	3.79483-5	129
130	1.12577-3	8.55777-4	6.46766-4	4.85986-4	3.63080-4	2.69709-4	1.99213-4	1.46312-4	1.06856-4	7.76045-5	5.60474-5	130
131	1.52392-3	1.16731-3	8.88981-4	6.73113-4	5.06744-4	3.79319-4	2.82326-4	2.08949-4	1.53775-4	1.12538-4	8.19018-5	131
132	2.04265-3	1.57653-3	1.20975-3	9.22963-4	7.00129-4	5.28070-4	3.96037-4	2.95341-4	2.19012-4	1.61503-4	1.18434-4	132
133	2.71152-3	2.10852-3	1.63016-3	1.25308-3	9.57726-4	7.27818-4	5.49969-4	4.13296-4	3.08757-4	2.29406-4	1.69503-4	133
134	3.56526-3	2.79305-3	2.17550-3	1.68479-3	1.29731-3	9.93272-4	7.56184-4	5.72446-4	4.30924-4	3.22504-4	2.40137-4	134
135	4.64407-3	3.66503-3	2.87579-3	2.24361-3	1.74043-3	1.34244-3	1.02960-3	7.85230-4	5.95504-4	4.49103-4	3.36816-4	135
136	5.99388-3	4.76479-3	3.76609-3	2.95975-3	2.31283-3	1.79708-3	1.38846-3	1.06672-3	8.14958-4	6.19148-4	4.67779-4	136
137	7.66638-3	6.13830-3	4.88684-3	3.86843-3	3.04490-3	2.38316-3	1.85473-3	1.43537-3	1.10463-3	8.45373-4	6.43381-4	137
138	9.71897-3	7.83724-3	6.28406-3	5.01021-3	3.97204-3	3.13125-3	2.45458-3	1.91338-3	1.48319-3	1.14333-3	8.76477-4	138
139	1.22144-2	9.91881-3	8.00936-3	6.43113-3	5.13487-3	4.07689-3	3.21878-3	2.52711-3	1.97302-3	1.53189-3	1.18282-3	139
140	1.52202-2	1.24455-2	1.01198-2	8.18274-3	6.57948-3	5.26081-3	4.18299-3	3.30748-3	2.60071-3	2.03367-3	1.58149-3	140
141	1.88082-2	1.54845-2	1.26776-2	1.03219-2	8.3577-2	6.7909-3	5.58801-3	4.29030-3	3.39734-3	2.67540-3	2.09529-3	141
142	2.30530-2	1.91069-2	1.57494-2	1.29106-2	1.05251-2	8.53311-3	6.87993-3	5.51645-3	4.39883-3	3.48835-3	2.75117-3	142
143	2.80316-2	2.33868-2	1.94059-2	1.60151-2	1.31445-2	1.07294-2	8.71005-3	7.03199-3	5.64610-3	4.50854-3	3.58050-3	143
144	3.38213-2	2.84002-2	2.37205-2	1.97053-2	1.62813-2	1.33793-2	1.09347-2	8.88813-3	7.18523-3	5.77696-3	4.61943-3	144
145	4.04989-2	3.42236-2	2.87683-2	2.40542-2	2.00051-2	1.65482-2	1.36149-2	1.11410-2	9.06731-3	7.33964-3	5.90989-3	145
146	4.81388-2	4.09327-2	3.46249-2	2.91359-2	2.43877-2	2.03050-2	1.68156-2	1.38513-2	1.13483-2	9.24758-3	7.49519-3	146
147	5.68116-2	4.86007-2	4.13648-2	3.50250-2	2.95028-2	2.47211-2	2.06052-2	1.70836-2	1.40885-2	1.15565-2	9.42889-3	147
148	6.65829-2	5.72971-2	4.90603-2	4.17952-2	3.54240-2	2.98691-2	2.50543-2	2.09056-2	1.73520-2	1.43623-2	1.17656-2	148
149	7.75116-2	6.70863-2	5.77797-2	4.95176-2	4.22239-2	3.58219-2	3.02348-2	2.53873-2	2.12061-2	1.76209-2	1.45649-2	149
150	8.96492-2	7.80260-2	6.75860-2	5.82592-2	4.99725-2	4.26509-2	3.62185-2	3.05997-2	2.57200-2	2.15067-2	1.78902-2	150
A	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	A

n = 300 - 350

A = 250 - 500

### Loss probability

A	Number of devices N											A
	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350	
250	.210374-3	.803962-4	.283209-4	.920606-5	.276471-5	.767989-6	.197563-6	.471198-7	.104313-7	.214579-8	.410590-9	250
255	.539931-3	.227575-3	.884715-4	.317465-4	.105255-4	.322806-5	.916833-6	.241429-6	.590099-7	.134021-7	.283137-8	255
260	.123783-2	.573574-3	.245443-3	.970061-4	.354349-4	.119747-4	.374772-5	.108750-5	.292907-6	.733067-7	.170660-7	260
265	.255225-2	.129473-2	.607906-3	.263960-3	.106001-3	.393924-4	.135596-4	.432770-5	.128209-5	.352934-6	.903741-7	265
270	.477066-2	.263507-2	.135191-2	.642885-3	.283110-3	.115454-3	.436248-4	.152861-4	.497203-5	.150278-5	.422507-6	270
275	.815814-2	.487313-2	.271723-2	.140933-2	.678471-3	.302876-3	.125365-3	.481370-4	.171601-4	.568473-5	.175182-5	275
280	.128921-1	.826224-2	.497363-2	.279868-2	.146692-2	.714624-3	.323239-3	.135731-3	.529335-4	.191868-4	.646982-5	280
285	.190239-1	.129692-1	.856325-2	.507218-2	.287940-2	.152463-2	.751305-3	.344180-3	.146549-3	.580181-4	.213716-4	285
290	.264819-1	.190396-1	.130430-1	.846128-2	.516881-2	.295934-2	.158242-2	.788475-3	.365680-3	.157813-3	.633940-4	290
295	.351039-1	.264013-1	.190528-1	.131135-1	.855641-2	.526354-2	.303849-2	.164024-2	.826097-3	.387718-3	.169519-3	295
300	.446815-1	.348969-1	.263208-1	.190638-1	.131809-1	.864873-2	.535639-2	.311680-2	.169804-2	.864136-3	.410275-3	300
305	.549972-1	.443248-1	.346936-1	.262404-1	.190728-1	.132454-1	.873834-2	.544738-2	.319428-2	.175579-2	.902556-3	305
310	.658494-1	.544751-1	.439756-1	.344941-1	.261602-1	.190798-1	.133071-1	.882530-2	.553654-2	.327088-2	.181345-2	310
315	.770641-1	.651528-1	.539667-1	.436365-1	.342982-1	.260803-1	.190849-1	.133661-1	.890971-2	.562389-2	.334661-2	315
320	.884986-1	.761893-1	.644754-1	.534715-1	.433043-1	.341058-1	.260005-1	.190882-1	.134224-1	.899164-2	.570948-2	320
325	.100039	.874459-1	.753392-1	.638163-1	.529888-1	.429797-1	.339168-1	.259211-1	.190899-1	.134763-1	.907118-2	325
330	.111598	.988118-1	.864231-1	.745126-1	.631748-1	.525183-1	.426623-1	.337310-1	.258420-1	.190901-1	.135278-1	330
335	.123109	.110201	.976193-1	.854290-1	.737086-1	.625502-1	.520593-1	.423519-1	.335485-1	.257633-1	.190887-1	335
340	.134511	.121548	.108844	.964603-1	.844623-1	.729262-1	.619417-1	.516115-1	.420482-1	.333690-1	.256849-1	340
345	.145797	.132803	.120032	.107524	.953334-1	.835219-1	.721645-1	.613487-1	.511743-1	.417511-1	.331926-1	345
350	.156910	.143930	.131134	.118557	.106241	.942371-1	.826066-1	.714227-1	.607706-1	.507475-1	.414602-1	350
355	.167842	.154902	.142116	.129511	.117123	.104993	.931703-1	.817155-1	.706999-1	.602067-1	.503306-1	355
360	.178579	.165699	.152949	.140350	.127932	.115728	.103778	.921317-1	.808476-1	.699555-1	.596566-1	360
365	.189113	.176309	.163614	.151048	.138633	.126396	.114370	.102595	.911202	.800119	.693086-1	365
370	.199438	.186722	.174099	.161585	.149199	.136961	.124900	.113048	.101444	.901347-1	.791775-1	370
375	.209552	.196934	.184395	.171948	.159610	.147398	.135333	.123443	.111760	.100321	.891742-1	375
380	.219455	.206940	.194495	.182128	.169854	.157686	.145643	.133747	.122024	.110505	.992274-1	380
385	.229147	.216742	.204396	.192119	.179920	.167813	.155811	.143934	.132202	.120640	.109281	385
390	.238631	.226339	.214098	.201917	.189803	.177768	.165824	.153984	.142268	.130695	.119292	390
395	.247910	.235733	.223601	.211521	.199500	.187546	.175671	.163885	.152203	.140643	.129226	395
400	.256986	.244926	.232906	.220932	.209008	.197143	.185345	.173625	.161994	.150466	.139059	400
405	.265865	.253923	.242017	.230150	.218328	.206557	.194844	.183198	.171629	.160149	.148771	405
410	.274550	.262727	.250935	.239178	.227460	.215787	.204165	.192601	.181104	.169682	.158349	410
415	.283046	.271341	.259664	.248018	.236407	.224835	.213308	.201831	.190412	.179059	.167781	415
420	.291357	.279770	.268208	.256674	.245170	.233702	.222272	.210887	.199552	.188275	.177062	420
425	.299489	.288019	.276572	.265149	.253754	.242390	.231060	.219770	.208523	.197327	.186187	425
430	.307446	.296092	.284759	.273448	.262161	.250902	.239674	.228480	.217325	.206214	.195153	430
435	.315232	.303993	.292773	.281573	.270395	.259242	.248115	.237020	.225959	.214936	.203958	435
440	.322852	.311728	.300620	.289530	.278460	.267412	.256388	.245392	.234426	.223495	.212602	440
445	.330311	.319299	.308302	.297322	.286359	.275416	.264495	.253599	.242730	.231891	.221086	445
450	.337614	.326713	.315826	.304953	.294097	.283259	.272440	.261644	.250872	.240127	.229412	450
455	.344764	.333973	.323194	.312428	.301678	.290943	.280227	.269530	.258855	.248204	.237580	455
460	.351766	.341083	.330410	.319751	.309104	.298473	.287858	.277260	.266682	.256126	.245694	460
465	.358624	.348047	.337480	.326925	.316382	.305852	.295337	.284838	.274357	.263896	.253456	465
470	.365342	.354870	.344407	.333955	.323514	.313085	.302669	.292268	.281883	.271516	.261169	470
475	.371925	.361556	.351195	.340844	.330503	.320174	.309857	.299553	.289264	.278991	.268735	475
480	.378375	.368107	.357848	.347597	.337355	.327124	.316904	.306696	.296502	.286322	.276158	480
485	.384697	.374529	.364369	.354216	.344072	.333938	.323814	.313701	.303601	.293513	.283440	485
490	.390895	.380825	.370762	.360706	.350659	.340620	.330591	.320572	.310564	.300568	.290586	490
495	.396971	.386997	.377030	.367070	.357118	.347173	.337237	.327311	.317395	.307490	.297597	495
500	.402929	.393050	.383178	.373312	.363452	.353601	.343757	.333922	.324097	.314281	.304477	500

### 8.3 EJEMPLO DE UN DIMENSIONAMIENTO

Como una central Local AXE debe ser dimensionada. La central deberá ser equipada con el abonado y selector de grupo digital. Para el dimensionamiento del tráfico los siguientes datos son dados:

#### Abonados:

11,000	Líneas conectadas localmente
4,000	Líneas conectadas hacia RSS
125	Líneas por LSM
100%	abonadas con teléfonos de teclado

#### Carga de tráfico

Tráfico originado por abonado	0.09erl.
Tráfico terminado por abonado	0.08erl.
Carga de tráfico por circuito troncal entrante	0.70erl.

#### Distribución de Tráfico:

Tráfico Interno	20%
Tráfico Saliente	
Local/MFC	40%
Local/Dec.	30%
LD/MFC	30%

La misma distribución se aplica para tráfico entrante y saliente

#### Tiempos de toma:

Tráfico Local e Interno	100 seg.
Tráfico LD	120 seg.
KRD	9 seg.



CRD	1.5 seg.
CSD	4 seg.
RE	10 seg.

Grado de Servicio, por ejemplo: Congestión Permitida y Probabilidades de Retraso:

Llamadas Internas	$E = 0.01$
Llamadas Terminales	$E = 0.005$
Llamadas Salientes	$E = 0.01$
Registro de Grabación (RE)	$E = 0.00001$
Records de Supervisión de Llamadas	No-Bloqueo
Retraso de Tono de Marcar	$P (> 1 \text{ seg.}) = 0.01$
Retraso de Recepción MF	$P (> 1 \text{ seg.}) = 0.001$
Retraso de Envío MF	$P (> 1 \text{ seg.}) = 0.001$

#### Distribución de Tráfico

Como primer paso, es la distribución del tráfico dentro de la central, - los cálculos se hacen de acuerdo a la fig. 1 . Por lo breve y simple, - ninguno de los tráficos generados por incompleto o erróneo al envío de - (funcionamiento del abonado), ni el tráfico generado antes de la toma de las uniones dentro de las consideraciones.

Grado del Plan de Servicio.

El Grado del Plan de Servicio, en la fig. 2 se resume el criterio GPS - usado en el dimensionamiento del Hardware de la central.

#### DIMENSIONAMIENTO DEL HARDWARE.

Dimensionamiento del SSN-D (ver punto 8.1a)

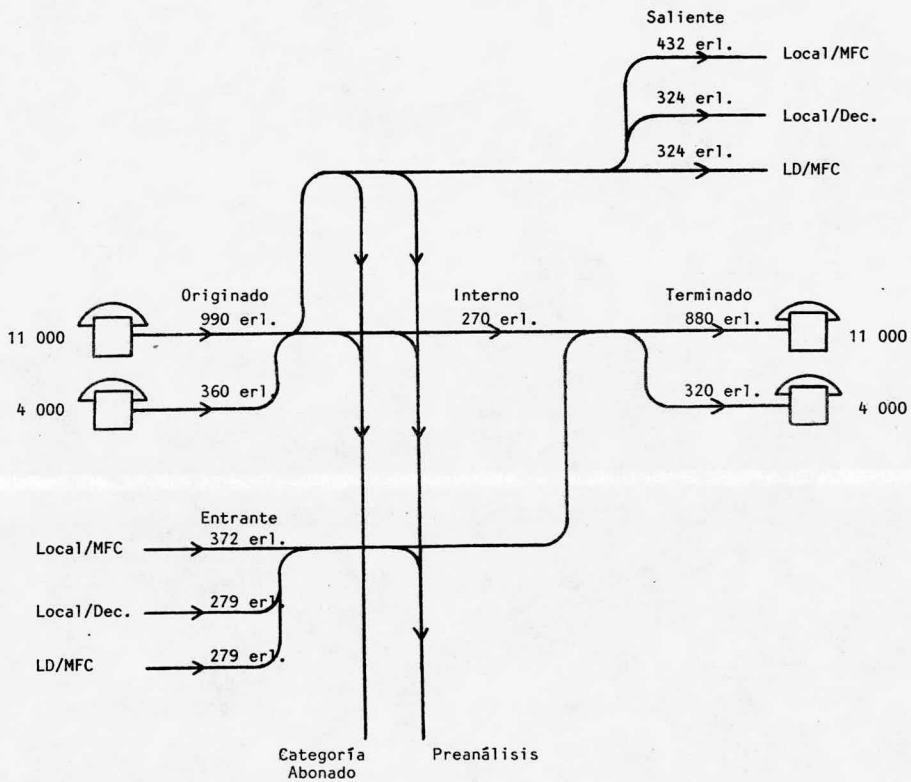


Fig. 1 Distribución de Tráfico

GOS USADO

TIPO DE LLAMADA

GOS REQUERIDO

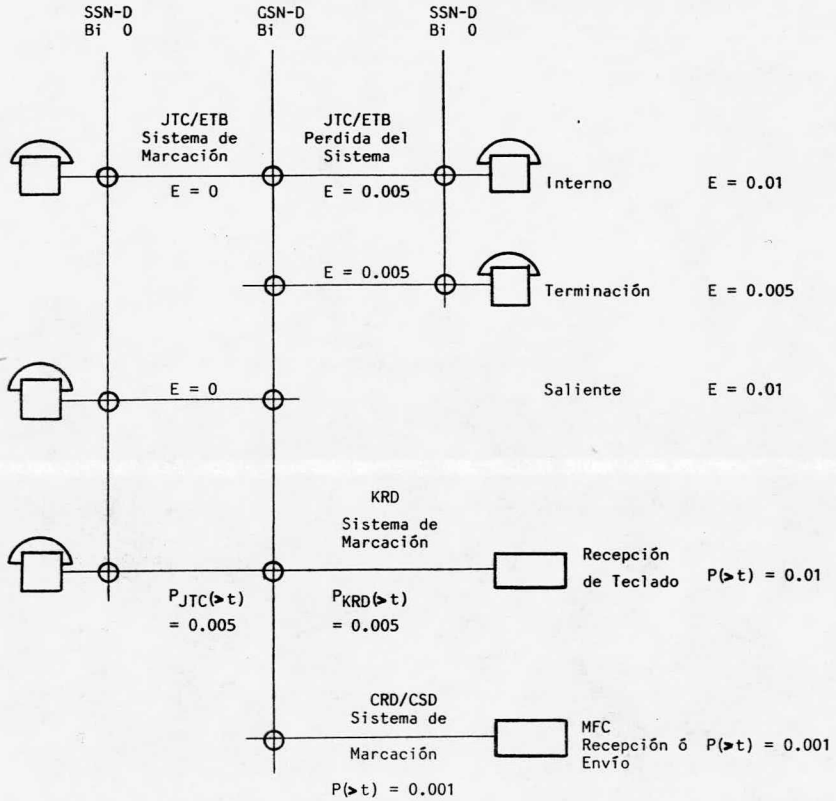


Fig. 2 Grado del Plan de Servicio  
Bi es la Probabilidad Interna  
de Bloqueo en la etapa de  
Comutación

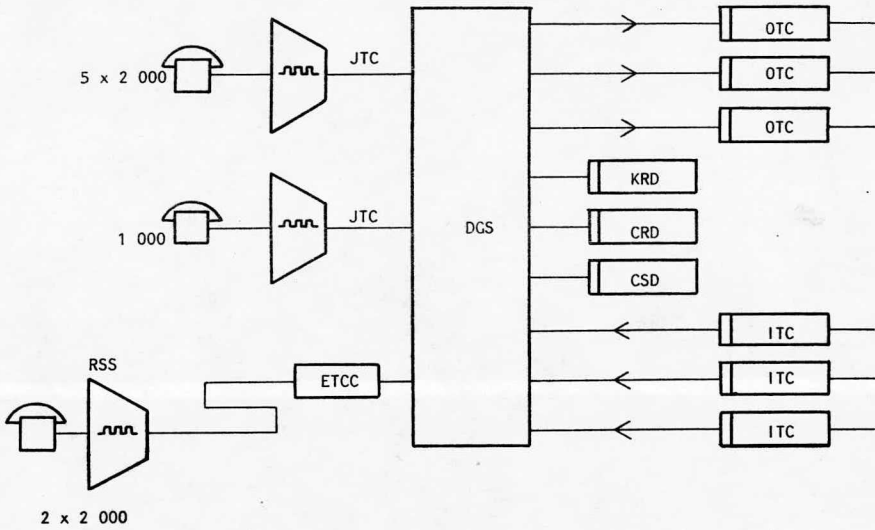


Fig. 3 Estructura del Hardware  
en la Central

La central deberá ser equipada con el siguiente número de unidades en SSN  
D:

5 unidades de 16 LMSs cada uno = 10,000 líneas  
1 unidad de 8 LSMS = 1,000 líneas  
11,000 líneas

2 unidades (RSS) de 16 LSMS cada una - 4,000 líneas

Dimensionamiento de JTC/ETB

El número de JTCs/ETBs requerido por unidad SSN-D es calculado de acuerdo al punto 8.1b

a) Tráfico ofrecido para 2,000 líneas y para 1,000 líneas  
 $A_2 = 0.17 \times 2000 = 340$  erlang  
 $A_1 = 340/2 = 170$  erlang

b) Número de canales de JTC/ETB requeridos para 2,000 y 1,000 líneas:  
 $n_2 = 372$  ( $A_2 = 340$  erlang y  $E = 0.005$ )  
 $n_1 = 196$  ( $A_1 = 170$  erlang y  $E = 0.005$ )

Entonces, el número de JTCs requerido para 2,000 y 1,000 líneas es:

$JTC_2 = 12$  ( $372/32 = 11.6$ )  
 $JTC_1 = 7$  ( $196/31 = 6.1$ )

y el número requerido de ETBs para 2,000 líneas es:

$ETB_2 = 13$   $\left[ 2 \times 30 + (13 - 2) \times 31 = 401 \right]$

El número total de JTCs y ETBs:

$$JTC = 5 \times 12 + 7 = 67$$

$$ETB = 2 \times 13 = 26$$

y el número total de canales de habla de JTC y ETB son:

$$N = 67 \times 32 + 2 \times [2 \times 30 + (13 - 2) \times 31] = 2946$$

Dimensionamiento de KRD (ver punto 8.1c)

Es asumido como un grupo común de KRDs, son conectados al Selector de Grupo, deberá ser para abonados locales.

Más adelante es asumido para cada RSS que es integrado a los KRDs.

a) Diagrama de Dimensionamiento utilizado R27 036. (ver página 149)

$$P (> t) = 1 - [1 - 0.005] \times [1 - P \text{ KRD} (> t)] = 0.01$$
$$P \text{ KRD} (> t) = 0.005$$

b)  $h = 9$  seg. (como especificación)

c) Tráfico ofrecido desde el abonado local (11,000 líneas)

$$A = h \times y \text{ KRD}$$

$$y \text{ KRD} = y \text{ internal} + y \text{ local/MFC} + y \text{ local/DEC} + y \text{ LD}$$

$$y \text{ KRD} = \frac{11}{25} \times \left( \frac{270}{100} + \frac{432}{100} + \frac{324}{100} + \frac{324}{100} \right) = 9.504 \text{ llamadas/seg.}$$

$$A = 9 \times 9.504 = 85.54 \text{ erlang}$$

d) Número de KRDs requerido

$$\text{KRD} = 104 \text{ (} A = 85.54 \text{ erlang y } t/h = p.11)$$

Número de magazines KRD

$$\text{EM KRD} = 104/8 = 13$$

Dimensionamiento de CRD y CSD

El número de CRDs y CSDs es dimensionado de acuerdo al punto 8.1d

a) Diagrama de Dimensionamiento R27 030. (ver página 150)

b)  $h \text{ CRD} = 1.5$  seg.

$h \text{ CSD} = 4$  seg.

c) Tráfico ofrecido al grupo de CRDs es:

$$A \text{ CRD} = h \text{ CRD} \times y \text{ CRD}$$

$$y \text{ CRD} = y \text{ local/MFC} + y \text{ LD} \quad (\text{llamadas entrantes})$$

$$y \text{ CRD} = \frac{372}{100} + \frac{279}{120} = 6.045 \quad \text{llamadas/seg.}$$

$$A \text{ CRD} = 1.5 \times 6.045 = 9.07 \text{ erlang}$$

y tráfico ofrecido al grupo de CSDs es:

$$A \text{ CSD} = h \text{ CSD} \times y \text{ CSD}$$

$$y \text{ CSD} = y \text{ local/MFC} + y \text{ LD} \quad (\text{llamadas salientes})$$

$$y \text{ CSD} = \frac{432}{100} + \frac{324}{120} = 7.02 \quad \text{llamadas /seg.}$$

$$A \text{ CSD} = 4 \times 7.02 = 28.08 \text{ erlang}$$

d) Número de CRDs y CSDs requeridos:

$$\text{CRD} = 16 \quad (A = 9.07 \text{ erlang y } t/h = 0.67)$$

$$\text{CSD} = 44 \quad (A = 28.08 \text{ erlang y } y/h = 0.25)$$

Número de magazines para CRD y CSD requerido:

$$\text{EM} = 16/4 = 4$$

$$\text{EM} = 44/4 = 11$$

Dimensionamiento de OTC e ITC. (ver punto 8.1 g)

Los OTCs son calculados de acuerdo a la fórmula Erlang, para la congestión permitida  $E = 0.01$ . Los ITCs son calculados con respecto al porcentaje especificado de carga de tráfico por troncal = 0.7 erlang -  
( $N \text{ ITC} = A \text{ ITC}/0.7$ )



DISPOSITIVO	ruta	TRAFICO OFRECIDO	NO. DE TRONCALES	NO. DE MAGAZINES
OTC	Local/MFC	432 erl.	458	29
OTC	Local/Dec.	324 erl.	348	22
OTC	LD	324 erl.	<u>348</u>	<u>22</u>
			$\Sigma$ 1154	$\Sigma$ 73
ITC	Local/MFC	372 erl.	532	34
ITC	Local/Dec.	279 erl.	399	25
ITC	LD	279 erl.	<u>399</u>	<u>25</u>
			$\Sigma$ 1330	$\Sigma$ 84

Es supuesto para 16 troncales por magazine.

#### Dimensionamiento de PCD

La cantidad de PCDs es determinada de acuerdo al punto 8.1i. PCDs con 32 canales son supuestos :

a) Número de PCDs requerido.

$$PCD = \frac{EM\ CRD}{4} = \frac{EM\ CRD}{8} + \frac{EM\ CSD}{8} + \frac{EM\ OTC}{2} + \frac{EM\ ITC}{2}$$

$$PCD = \frac{13}{4} + \frac{4}{8} + \frac{11}{8} + \frac{73}{2} + \frac{84}{2} = 83.6$$

$$PCD = 84$$

#### Dimensionamiento de GSN-D

El número de TSMs y la medida de SPM requerido es determinado de acuerdo al punto 8.lj.

a) Número de TSMs requerido es:

$$TSM = 67 + \frac{26}{16} + 84 = 11.1$$

$$TSM = 12$$

b) La medida del SPM puede ser:

SPM = 8K (por ejem. un magazine SPM de 8K es requerido)

Dimensionamiento del Software.

Dimensionamiento de CJ

El número de CJs requerido por SSN-D es determinado de acuerdo al punto 8.2a.

a) Número de CJs por localidad conectada a SSN-D es:

CJ2 = 12 X 32 = 384 (2,000 Líneas/unidad)

CJ1 = 7 X 32 = 224 (1,000 líneas)

y número de CJs por RSS es:

CJ2 = 2 X 30 + (13 - 2) X 31 = 401 (2,000 líneas/unidad)

Dimensionamiento de RE

El número de RE es determinado de acuerdo al punto 8.2b

a) El tráfico ofrecido a la ruta RE es calculado como:

A = h X y

(h = 10 seg.)

y = la suma de llamadas originadas y entrantes por segundo.

y ORG = y KRD X  $\frac{15}{11}$  (con el dimensionamiento de KRD)

y INC = y CRD + y Local/DEC. (con el dimensionamiento de CRD)

Entonces:

y = 9.504 X  $\frac{15}{11}$  + 6,045 +  $\frac{279}{100}$  = 21.795 llamadas/seg.

$$A = 10 \times 21.795 = 217.95 \text{ erlang}$$

b) Número de REs requerido:

$$RE = 279 \quad (A = 217.95 \text{ erlang y } E = 0.00001)$$

Dimensionamiento de CL. (ver punto 8.2c)

El número de CL requerido es determinado con respecto al número máximo - de llamadas en progreso (ruta CL n0-bloqueada).

a) Número de dispositivos de CL requeridos:

$$CL = \min \left( \frac{9}{17} \times N \times ITC, \frac{8}{17} \times N + OTC \right)$$

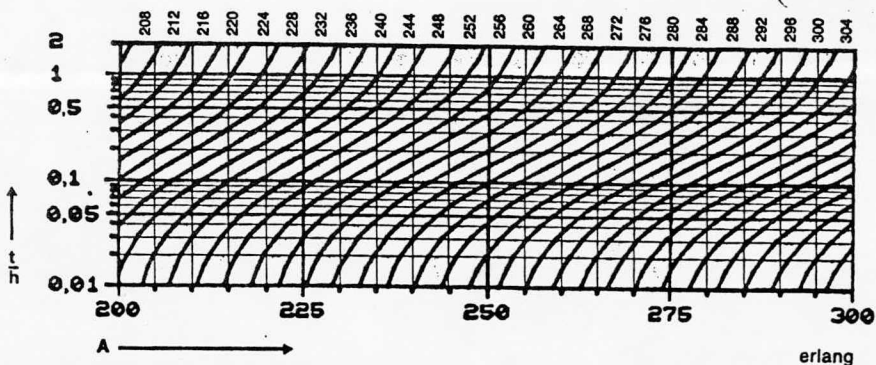
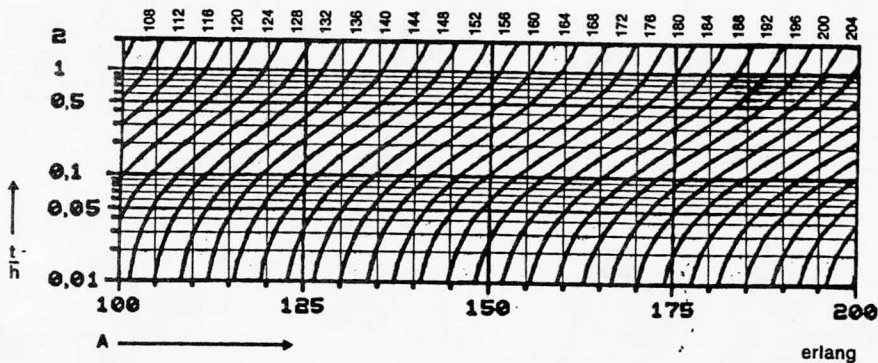
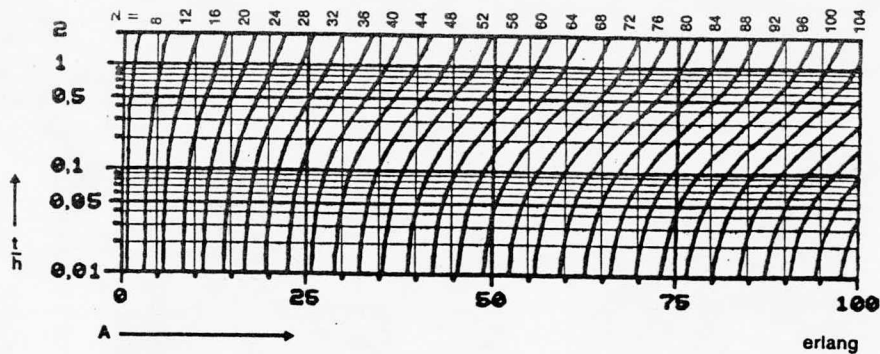
Donde:

N = Número total de canales de habla de JTB y ETB

$$CL = \min \left( \frac{9}{17} \times 2946 + 1330, \frac{8}{17} \times 2946 + 1154 \right) = 2541$$

Nota:  $\frac{9}{17}$  es el radio originado hacia el tráfico total por abonados.

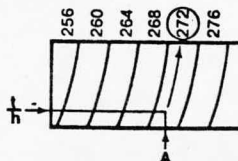
$\frac{8}{17}$  es el radio terminado hacia el tráfico total por abonado.



### DIMENSIONING DIAGRAM

Common control devices KR D, CR D, CS D

- $P(>t)$  = Probability of delay exceeding  $t$
- $h$  = Average holding time on KR D, CR D, CS D
- KR D = Key-set Code Reception Device
- CR D = Code Receiver Device
- CS D = Code Sender Device
- $N$  = Number of KR D, CR D, CS D
- $A$  = Total traffic offered to the KR D-, CR D-, CS D route

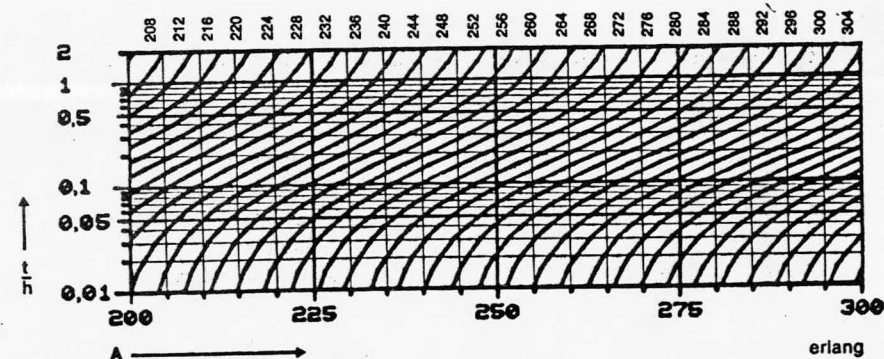
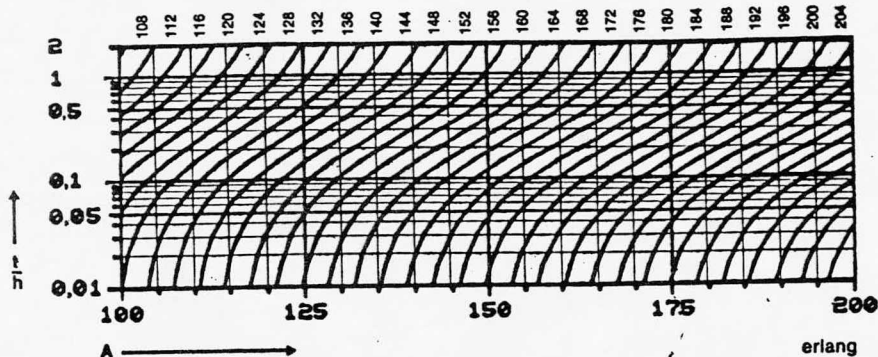
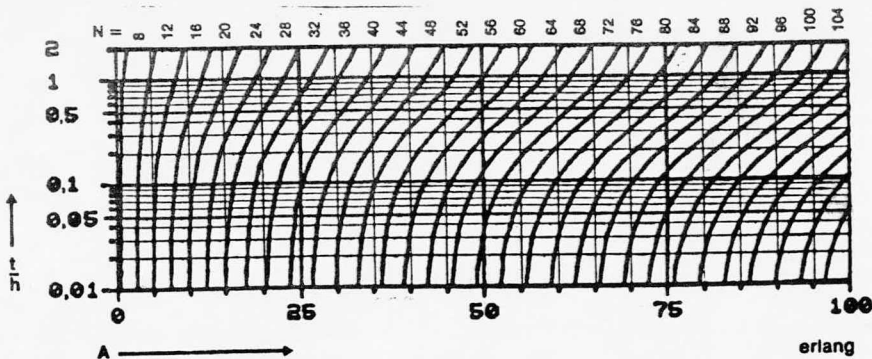


**AXE 10 (with GSN-D)**

**KR D, CR D, CS D**

$P(>t) = 0,005$

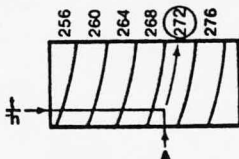




### DIMENSIONING DIAGRAM

Common control devices KRD, CRD, CSD

- $P(>t)$  = Probability of delay exceeding  $t$
- $h$  = Average holding time on KRD, CRD, CSD
- KRD = Key-set Code Reception Device
- CRD = Code Receiver Device
- CSD = Code Sender Device
- $N$  = Number of KRD, CRD, CSD
- $A$  = Total traffic offered to the KRD-, CRD-, CSD route



**AXE 10 (with GSN-D)**

**KRD, CRD, CSD**

$P(>t) = 0,001$

#### 8.4 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ALMACENES DE MEMORIA

##### Grupos de Almacenes del Subsistema TSS.

Grupo de almacenes TSG1.

Capacidad: 16 Almacenes. Sin embargo no es posible equipar un TSG 1 con más de 7 distintos tipos de bloques funcionales.

Cantidad de grupos de almacenes =  $\frac{EM}{16} = n$  TSG1

Grupo de almacenes TSG 3.

Capacidad: 8 Almacenes. Sin embargo no es posible equipar un TSG3 - con más de 3 distintos tipos de bloques TSS además del - MJ.

Cantidad de grupos de almacenes:  $\frac{EM}{8} = n$  TSG3

Grupos de Almacenes del Subsistema GSSD.

Grupo de almacenes PCG

Capacidad: 30 Almacenes EM-PCD

Cantidad de grupos de almacenes:  $\frac{EM - PCD}{30} = n$  PCG

Grupo de almacenes GSD - CLM

Contiene equipo básico completo, uno por central.

Grupo de almacenes GSGD - SPM/TSM (4K)

Capacidad = 8 módulos EM - TSM (duplicados)

Cantidad de grupos de almacenes:  $\frac{EM - TSM}{8} = n$  GSGD

Grupo de Almacenes del Subsistema IOS.

Grupo de almacenes IOG

Dos grupos iniciales para el primer procesador y uno más por cada procesador extra.

Almacen de interfase para TWD y DLD

Se requiere 1 por cada TWD y DLD.

Interfase y panel de alarmas.

Uno por central.

Grupo de almacenes MTG

La cantidad de grabadoras depende de dos factores:

- Tráfico LADA facturado por TT
- Intervalo entre cambios de cintas

Tráfico LADA con facturación TT:

La cantidad de llamadas es calculado mediante la fórmula.

$$y = \frac{A}{t} \times 3600$$

Cantidad total de llamadas/hora  
Cantidad total de llamadas/día  
Capacidad máxima de llamada/cinta: 1.34 millones

Los grupos de almacenes MTG siempre son duplicados por razones de seguridad.

Grupo de Almacenes del Subsistema CPS y MAS.

Se requiere un grupo de almacenes CPG básico completo sin memorias de programas y datos por procesador.

Almacen de memorias PS y DS 512 K16, 64 K16 y módulo de memorias PS y DS 64 K16, dependen de la cantidad de palabras que se tengan que almacenar.

La cantidad de palabras requeridas se obtienen de la siguiente manera: - Una vez que se tiene calculado el equipo necesario en la central (especificación de materiales), se procede a calcular la cantidad de palabras que requiere cada bloque en el procesador central CP y regional RP.

La cantidad de palabras que requiere cada bloque en PS, depende de la complejidad del bloque en cuestión es decir, de la cantidad de instrucciones que este tenga. La cantidad de palabras por bloque en DS depende de la cantidad de equipo especificado en la central, así como de los datos específicos del proyecto por ejemplo., no. de rutas, etc. Con estos datos se calcula la cantidad de palabras para cada uno de los bloques, obteniéndose de esta manera la cantidad total de K palabras requeridas para todos los bloques funcionales.

El cálculo de memorias PS y DS también puede hacerse aplicando el método aproximativo mostrado anteriormente.



La cantidad de palabras requeridas en RS, no es necesario calcularlas - ya que el módulo más pequeño es de 64 K32 y nunca se requiere más de esta cantidad. El almacén de memorias RS se encuentra como equipo básico del grupo de almacenes CPG arriba mencionado.

## 9. MODERNIZACION DE LA RED TELEFONICA

La Modernización de las Redes Telefónicas, por medio de la Conmutación y Transmisión Digital, esta logrando cada vez, más interés en las Administraciones debido principalmente a las posibilidades de reducción en los costos de inversión.

Entre los diferentes problemas que se le presentan a la Administración al modernizar su Red es el de convertirla de Analógica a Digital.

La Administración Telefónica, para solucionar la problemática de ciertas áreas de la Cd. de México, puede decidir instalar Centrales AXE, es decir una Nueva Técnica de Comunicación SPC; esto implica un cambio tecnológico de Equipo Electromecánico a Electrónico en ciertas partes de la Red, lo cuál debe cubrir las necesidades futuras de Comunicación Telefónica - del área metropolitana.

El hecho de instalar Centrales SPC no quiere decir que de ninguna manera la Red se haya modernizado, pero si es un gran paso que marca el inicio de esta tendencia. Por lo tanto las Centrales AXE representan el punto de partida hacia las nuevas técnicas de Comunicación Telefónica.

### 9.1 CONVERSION DE LA RED ACTUAL A UNA RED SPC

En la actualidad, la Red Telefónica de la Cd. de México ha iniciado la etapa de conversión de Transmisión Analógica a Digital (A/D), al instalar repetidores con convertidores de Modulación por Impulsos Codificados -- (PCM). Para poder llegar a tener una Red Digital completa, es necesario instalar más Centrales SPC, esto implica tener la opción de ampliar los enlaces digitales de la Red, por lo que estos irían reemplazando a los analógicos, es decir, hay que evitar ampliar la Red Analógica y en las -- centrales existentes incrementar los enlaces Digitales vía Convertidores.

Por lo dicho anteriormente es lógico que al necesitar mayor cantidad de Centrales Telefónicas en la Red, la Administración se incline por las que usan Técnica SPC y no por equipos Electromecánicos. De esta manera se convierte, la Red Actual en una Red SPC superpuesta a la Red Convencional.

## 9.2 ETAPAS A CONSIDERAR

Los equipos de Conmutación y Transmisión Digitales, pueden ser introducidos en la Red Telefónica por el Método de Superposición; esto significa que la Red Analógica se amplie con equipo Digital de tal manera que se forma una Red Digital integrada superpuesta; esta estrategia permite que las Centrales Analógicas sean reemplazadas en una forma ordenada económicamente sin forzar el ritmo de modernización de la Red.

Otro método de introducción es el de reemplazar el equipo existente, y el último método es el de ampliar la Red a nuevas áreas. De los tres métodos, la tendencia mundial actual es la de hacer combinaciones con los mismos en diferentes partes.

La modernización de la Red Telefónica de la Cd. de México, por lo tanto, implica la integración del Sistema AXE con la gran gama de servicios de abonado y la Digitalización de la Red para cubrir las necesidades modernas.

Las etapas a considerar son:

- A) Etapa Inicial. Es la Red actual con Centrales AXE introducidas.
- B) La Ampliación de los Circuitos de Transmisión se hace con PCM. Las señales Digitales se convierten en Analógicas antes de pasar a la Conmutación.

- C) Conectar todas las Centrales de la Red en forma Digital hacia las - Centrales AXE ya instaladas.
- D) Crear centros de Operación y Mantenimiento que permita centralizar - estas funciones, tanto para las Centrales SPC como para las Electro- mecánicas.
- E) Ir reemplazando las Centrales Analógicas por Centrales AXE.

Para reestablecer las condiciones operativas de la planta telefónica, - principalmente en lo concerniente al área metropolitana de la Cd. de Mé- xico, referente a la Transmisión, que conjuntamente con los de Conmuta- ción y Tráfico Manual requiere ser reconsiderado.

En lo que respecta al área metropolitana de la Cd. de México, se preten- de instalar los siguientes equipos de conmutación:

Central Vallejo: AXE CALD/PADIS con 6606 entradas  
Central Morales: AXE CALD/PADIS con 7581 entradas  
Central Estrella: AXE CALD/PADIS con 14688 entradas

Las siguientes salas de Larga Distancia:

Central Vallejo: Radio enlace hacia el repetidor Palmas  
Central Morales: Radio enlace hacia el repetidor Coyotepec  
Central Estrella: Radio enlace hacia el repetidor Altzomoni

Las siguientes enlaces entre CALD's:

Vallejo-Morales: Sistema de Fibra óptica y Radio enlace Digital  
Vallejo-CTSJ: Sistema de Fibra óptica y Radio enlace Digital

Morales-CTSJ: Sistema de Fibra Óptica y Radio enlace Digital  
Morales-Estrella: Sistema de Fibra Óptica  
Estrella-CTSJ: Sistema de Fibra Óptica, Sistema Coaxial y Sistema  
de Radio enlace Digital  
Vallejo-Estrella: Sistema de Fibra Óptica y Radio enlace Digital

La reconfiguración de la planta de Conmutación:

Centrales del Tandem GO, se enrutan al CALD VL  
Centrales del Tandem RO, se enrutan al CALD MO  
Centrales del Tandem UR, se enrutan al CALD ES

También creando los siguientes sistemas ópticos:

CALD: MORALES

Chapultepec-Morales  
Roma-Morales  
Chapultepec-Roma

CALD: VL

Golfo-Vallejo  
Tlalnepantla-Vallejo  
Atzacapotzalco-Vallejo  
Sotelo-Vallejo  
Tlalnepantla-Atzacapotzalco  
Atzacapotzalco-Golfo

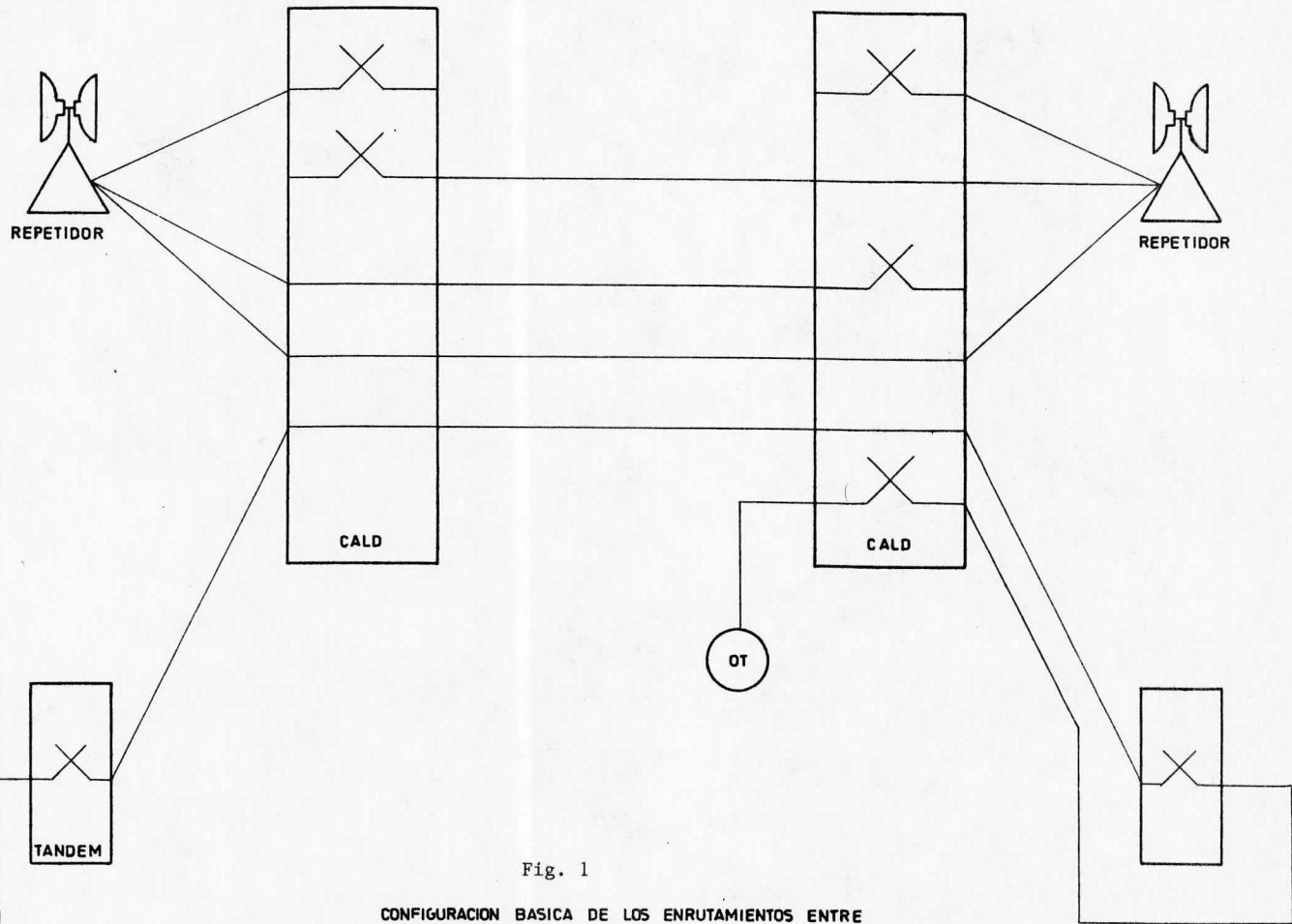


Fig. 1

CONFIGURACION BASICA DE LOS ENRUTAMIENTOS ENTRE  
CALD'S EN EL AREA METROPOLITANA DE LA CD. DE MEXICO

### 9.3 SITUACION FINAL

A largo plazo se prevee que la digitalización penetrará hasta la Red de abonado. La Red Telefónica Digital abre nuevas posibilidades para el manejo de conexiones no conmutadas, es decir, circuitos no telefónicos pero manejados en la Red Telefónica.

Las ventajas principales de una red de este tipo son tanto Económicas - como Técnicas. Económicas puesto que pueden eliminarse costos de interfaces en el paso de abonado; técnicas como supresión de ruido y diafonía y una parte muy importante en las Comunicaciones futuras que es la capacidad de Transmisión de Datos. Por lo tanto, la Red Telefónica de la Cd. de México en el futuro será Digital con servicios especiales y sofisticados para los abonados. Esto no es simple, ya que se deben planear uno a uno, todos los pasos e inclusive se tendrá que legislar al respecto.

Y a un futuro no muy lejano la Red Telefónica principal de la Cd. de México quedaría de la siguiente manera, con sus centrales CALD's principales como se dieron en el subcapítulo anterior.

MEJORAMIENTO EN

EQUIPO ACTUAL

CON AXE

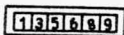
PRESENTACION DE SITUACION DE ALARMA



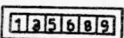
PRESENTACION DE FALLA LOCALIZACION DE DATOS



PRESENTACION DE DATOS DE OPERACION (ESTADISTICAS, DATOS DE TRAFICO)



PRESENTACION DE DATOS DE TASACION



PRESENTACION DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LINEAS DE ABONADO Y DE DATOS DE TRAFICO



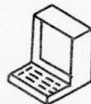
INICIACION DE ACCIONES



VARIACION DE CATEGORIAS DE ALARMA



INSERCIÓN DE PROGRAMAS DE PRUEBA Y DATOS





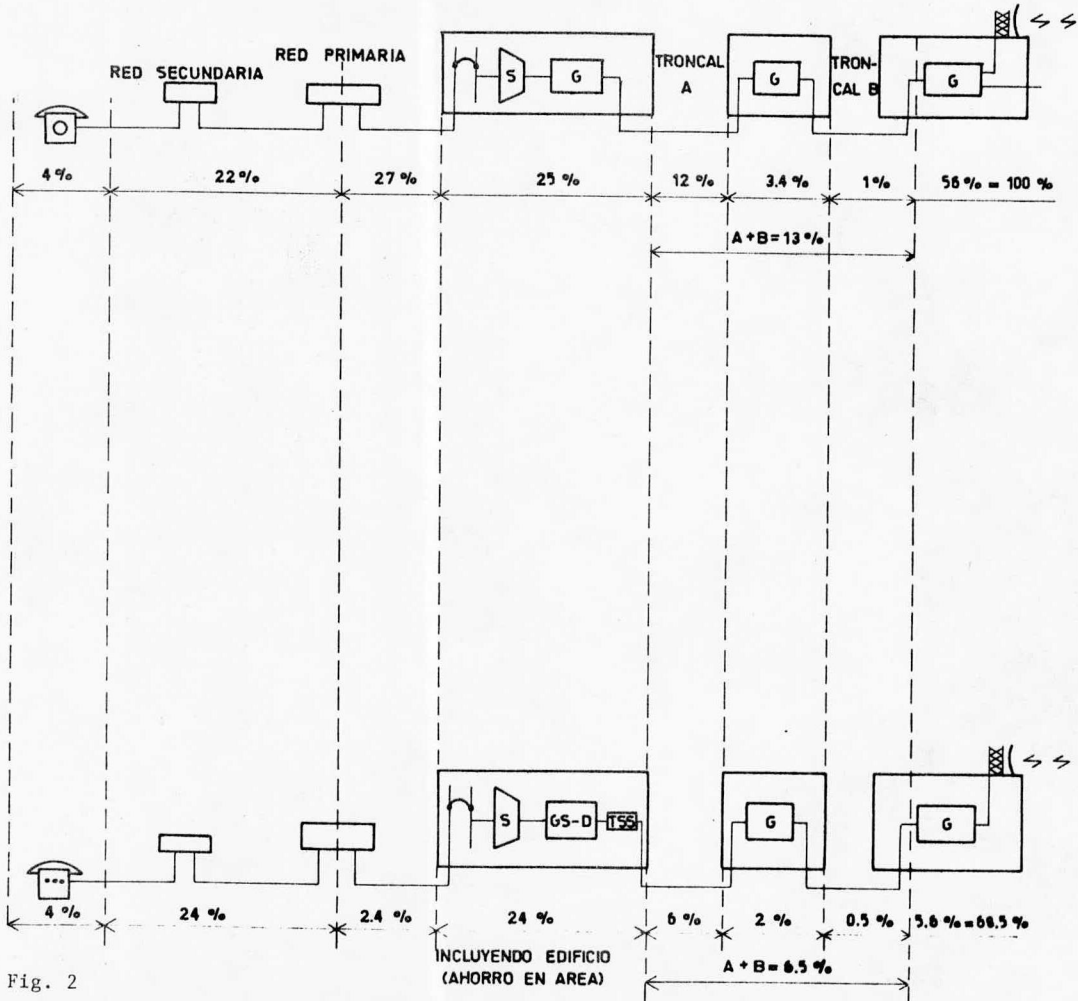


Fig. 2  
 COMPARACION DE COSTOS EN LINEA DE ABONADO DE UNA RED ANALOGICA CONVENCIONAL Y UNA RED DIGITAL.

# RESUMEN DE ENLACES PARA EL PROYECTO MEXICO D.F.

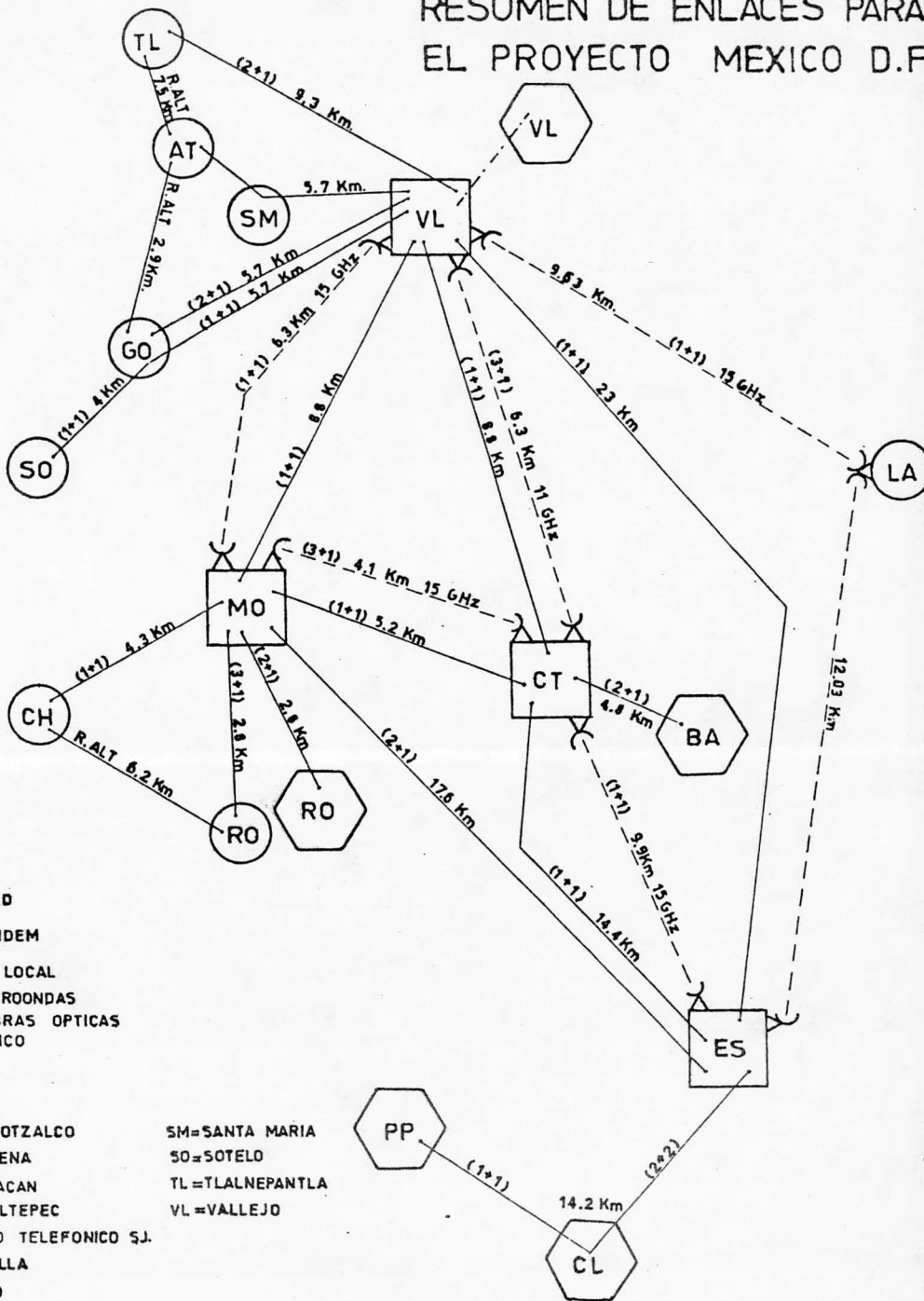


Fig. 3

## CONCLUSIONES

Del presente trabajo se observa que el Sistema AXE es la solución a una Red Telefónica tan compleja como la de la Ciudad de México, ya que, al optar Teléfonos de México por introducir este sistema, obtiene:

- a) Reducción de costos en las ampliaciones de la Red Telefónica al introducir Pasos de Selección Digital e integrar la Transmisión Digital.
- b) Se hace un uso más racional del área disponible para centrales, en comparación con los sistemas convencionales.
- c) Se mejora la calidad de servicio al integrar a la red nuevos métodos de operación y mantenimiento.
- d) Se pueden mantener en la red las centrales convencionales que no han amortizado su costo o que no han llegado a su máxima capacidad sin problemas de acoplamiento con el AXE.
- e) Se instalan en un tiempo muy corto en relación a los sistemas convencionales.
- f) Se pueden usar métodos modernos de tasación.
- g) Se adapta a las exigencias futuras de abonados y de red.
- h) Considerando todo lo anteriormente expuesto, el sistema AXE permitirá que el servicio telefónico tenga una tasa de incremento en costos menor que la actual.

Las necesidades de mejoras en el Servicio Telefónico no son privativas

de la red metropolitana; los beneficios deben de llegar a todos los - lugares del país, incluyendo a aquellos que en la localidad no tienen me- dios de comunicación por encontrarse muy alejados de los núcleos de po- blación o formar un conglomerado pequeño. Con el sistema AXE se pueden mejorar el servicio telefónico en cualquier red citadina e inclusive en todo el medio rural de la República Mexicana.

BIBLIOGRAFIA

- 1) AMLUFF B. HANSSON, WALLIN B.  
SISTEMA TELEFONICO AXE  
LIBRO 18051 USP  
X/Yu MARZO 1977 STOCKHOLM  
SWEDEN
  
- 2) BLLKENROTH O. WAHLBERG N., RAID K.  
PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA TECNICA SPC  
LIBRO 18072 USP  
X/Yu 1978-02-08 STOCKHOLM  
SWEDEN
  
- 3) SYSTEM SURVEY  
LM ERICSSON BOOK 118708 Ur 1978  
STOCKHOLM  
SWEDEN
  
- 4) DATA PROCESING CONTROL SYSTEM AP Z 210  
LM ERICSSON BOOK Ue 1980  
STOCKHOLM  
SWEDEN
  
- 5) OPERATION AND MAINTENANCE  
INTRODUCTION MAN-MACHINE LANGUAGE  
LM ERICSSON BOOK LZT 101 203 Ue  
X/Yu SEPT. 79 STOCKHOLM  
SWEDEN

- 6) SWITCHING SYSTEM APT 210  
LM ERICSSON BOOK 118703 Ue 1978  
STOCKHOLM  
SWEDEN
- 7) GETTING TO KNOW AXE  
LM ERICSSON BOOK 118905 Ue 1983  
STOCKHOLM  
SWEDEN
- 8) TRAFFIC DIMENSIONING  
LM ERICSSON BOOK Ue 1984  
STOCKHOLM  
SWEDEN
- 9) TABLE OF THE ERLANG LOSS FORMULA  
LM ERICSSON  
X/Yu 102 903 Ue 1979  
STOCKHOLM  
SWEDEN
- 10) MUIÑO O.  
PRONOSTICOS DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN FUNCION  
DE LA TENDENCIA TECNOLOGICA  
IEEE SECC. MEXICO, JULIO, 1979