

ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL

77
621.385
Y12
C.2

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

“DISEÑO DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA DETECCION
DE FALLAS EN LAS LINEAS TELEFONICAS DE LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO EN ELECTRICIDAD
Especialización: ÉLECTRONICA

Presentada por:

RODRIGO YAGUAL N.

GUAYAQUIL – ECUADOR
1987



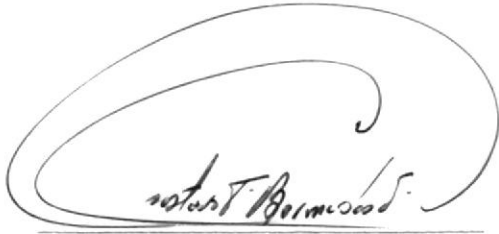
A G R A D E C I M I E N T O

Al ING. FREDDY VILLO Q.,
Director de Tesis, por su ayuda
y colaboración para la realización
de este trabajo.

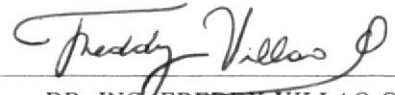
DEDICATORIA

A MIS PADRES Y

A MIS HERMANOS



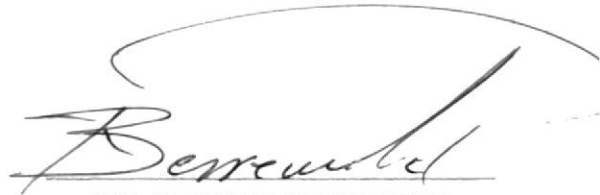
ING. GUSTAVO BERMUDEZ F.
Sub-Decano de la Facultad
de Ingeniería Eléctrica



DR. ING. FREDDY VILLO Q.
Director de Tesis



ING. CARLOS BECERRA E.
Miembro del Tribunal




ING. RODRIGO BERREZUETA
Miembro del Tribunal

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).


Rodrigo Yagual Navarrete

RESUMEN

La presente Tesis trata del diseño de un sistema computarizado que realice todas las pruebas que se efectúan en las mesas de pruebas existentes en el Centro de Mantenimiento de las Redes Telefónicas, dándonos el diagnóstico del estado de la línea de abonado y realice un archivo histórico de la misma.

En el primer capítulo se dan nociones básicas de Telefonía, también detalles de las centrales telefónicas en general, y de las existentes en la ciudad de Guayaquil, la constitución de la planta externa y simbología más usada.

El segundo capítulo trata del estudio detallado del sistema de detección de fallas actual, se describe todo el procedimiento que se realiza para la detección y reparación de las fallas en las líneas de abonados y las mediciones que se realizan en las mesas de pruebas. Además se detallan las desventajas del actual sistema y lo imperioso que es su reemplazo por uno de tecnología avanzada como el computarizado.

El tercer capítulo es el diseño de un sistema computarizado, su forma de operación para pruebas automáticas y manuales; se detalla las mediciones que realizará, los componentes básicos del sistema y sus funciones, además se describe las especificaciones técnicas de los equipos utilizados.

El cuarto capítulo trata del hardware del sistema computarizado, descomponiéndolo en bloques y analizando las funciones que realizan cada uno de ellos. El quinto capítulo trata del costo aproximado del sistema y en qué tiempo aproximado se implementaría y entraría en funcionamiento.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE FIGURAS	X
INTRODUCCION	11
1.- CONCEPTOS BASICOS DE REDES TELEFONICAS	12
1.1 Centrales Telefónicas	12
1.1.1 Tipos de Centrales Telefónicas	12
1.1.2 Centrales Telefónicas de la ciudad de Guayaquil	13
1.1.3 Número de pares salientes de cada Central	15
1.1.4 Número de abonados de la ciudad de Guayaquil	15
1.2 Planta Externa	15
1.2.1 Elementos de la Planta Externa	17
1.2.2 Simbología más utilizada en Telecomunicación	23
2.- SISTEMA DE DETECCION DE FALLAS DE LA PLANTA EXTERNA UTILIZANDO MESAS DE PRUEBAS CONVENCIONALES	24
2.1 Centro de Mantenimiento de líneas telefónicas	24
2.1.1 Ubicación	24
2.1.2 Organigrama estructural	24
2.1.3 Procedimiento para la reparación de una línea de abonado	26
2.2 Las mesas de pruebas actualmente utilizadas para la detección de fallas en la Planta Externa	28
2.2.1 Descripción de las mesas de pruebas actualmente utilizadas	28
2.2.2 Proceso de conexión desde la mesa de prueba hacia un abonado	31
2.2.3 Ejecución de las mediciones	36
2.3 Desventajas del sistema actual	40
2.4 Estadísticas de daños y reparaciones	41
2.5 Necesidad de mecanizar el sistema de detección de fallas usando un Centro Computarizado	43
3.- DISEÑO DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA DETECCION DE FALLAS EN LAS REDES TELEFONICAS	44
3.1 Objetivos del sistema	44

	Pág.	
3.1.1	Aplicación del sistema	45
3.1.2	Requisitos del sistema	45
3.2	Operación del sistema	46
3.2.1	Pruebas manuales	47
3.2.2	Pruebas automáticas	48
3.2.3	Posiciones de pruebas de despacho	49
3.2.4	Administración de la información	49
3.3	Mediciones que debe realizar el sistema	50
3.4	Componentes básicos del Sistema Computarizado	53
3.4.1	Controlador Central	53
3.4.2	Equipos Periféricos de Entrada	55
3.4.3	Equipos Periféricos de Salida	57
3.4.4	Equipos de pruebas a distancia	58
3.5	Especificaciones técnicas del equipo a utilizarse	61
3.6	Diagramas esquemáticos	63
4.	ESTUDIO GENERALIZADO SOBRE EL HARDWARE DEL SISTEMA COMPUTARIZADO DE DETECCION DE FALLAS	67
4.1	Estructura esquematizada del Sistema Computarizado	67
4.2	El Centro de Mantenimiento de la Línea de Abonado (SLMC)	68
4.2.1	Posiciones de operadores	68
4.2.2	Tareas de las posiciones de operadores	69
4.2.3	Hardware del Centro de Mantenimiento de la Línea de Abonado	71
4.3	La Unidad de Prueba de la Línea de Abonado (SLTU)	74
4.3.1	Hardware del SLTU	75
4.3.2	Funciones del SLTU	76
4.4	El Sistema de Base de Datos (DBS)	79
4.4.1	Hardware del Sistema de Base de Datos	80
4.4.2	Diagrama de bloques del Sistema de Base de Datos	83
4.4.3	Contenido de la Base de Datos	84
4.4.3.1	Registro de la Línea de Abonado (SLR)	84
4.4.3.2	Registro Histórico de la Línea de Abonado (SLRH)	86
4.4.3.3	Datos de los componentes de la red	86
4.4.3.4	Datos sobre manejo de reclamos	86

	Pág.
4.4.3.5 Datos de la actividad y estado del personal	90
4.4.3.6 Archivo de los parámetros del sistema	90
4.4.3.7 Archivo del mantenimiento de conmutación	91
4.4.3.8 Registros estadísticos	91
4.4.3.9 Archivo sobre Reporte de Causas Comunes Conocidas .	91
5. COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO Y PROGRAMACION PARA SU EJECUCION	92
5.1 Costo aproximado del proyecto	92
5.2 Programación para su ejecución	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
APENDICES	94
BIBLIOGRAFIA.....	104

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. El sistema de distribución LM Ericsson	17
2. Repartidor principal visto desde el lado de los fusibles (las líneas)	18
3. Repartidor principal visto desde el lado de los conjuntos de prueba (la central)	18
4. Sótano con cables subterráneos	20
5. Armario de distribución con pozo en sección longitudinal	21
6. Armario de distribución. Capacidad: 300 pares primarios y 400 secundarios	22
7. Caja de dispersión en poste	22
8. Caja de dispersión en pared	23
9. Flujograma simplificado de la queja	29
10. Diagrama de conexiones desde la Mesa de Pruebas hacia un abonado de la misma Central, para un abonado de otra Central ARF y otro abonado de una Central AGF	32
11. Gráfico de un tablero de la Mesa de Pruebas	33
12. El Controlador Central	63
13. Equipos Periféricos de Entrada	64
14. Equipos Periféricos de Salida	64
15. Equipos de Prueba a Distancia	65
16. Tipos de enlaces entre el Controlador Central y la Unidad de Prueba Remota (UTI)	65
17. Entrada Remota desde la Oficina Central Remota	66
18. El sistema computarizado de detección de fallas	67
19. Teclado	70
20. El Centro de Mantenimiento de Abonado	72
21. Unidades del Hardware del SLTU	75
22. Sistema de Base de Datos	80
23. Distribución de Energía del Sistema de Base de Datos	81
24. Sistema de Base de Datos	83
25. Cuadro de información en la Base de Datos	85
26. Reporte de Causa Común Conocida	89
27. Diafonía en los terminales cercanos y lejanos	97

INTRODUCCION

En la actualidad, existe un serio problema en IETEL con lo relacionado a reparación de daños de las líneas telefónicas y es por el excesivo tiempo que tarda en efectuarlas; esto se debe a que la detección de fallas se las realiza por medio de mesas de pruebas analógicas y en los procedimientos para elaborar las órdenes de reparaciones; mientras que mediante el uso de un sistema computarizado se podría ahorrar una gran cantidad de tiempo, ya que tardaría muy poco tiempo el detectar la falla y elaborar la orden de reparación, al mismo tiempo archivaría en memoria las fallas.

La presente Tesis trata del diseño de un sistema computarizado que tenga la capacidad de realizar todas las pruebas que actualmente se realizan en las mesas de pruebas convencionales del Centro de Mantenimiento de las Redes Telefónicas; con el fin de detectar las fallas que se produzcan en las líneas de abonados de la ciudad de Guayaquil, debe realizar un archivo histórico de las fallas de cada una de las líneas telefónicas de la ciudad y además se lo podría programar para que en forma automática verifique una cantidad de líneas telefónicas sucesivamente y con lo cual se daría un servicio de mantenimiento preventivo lo que es inexistente en este momento debido a la falta de tiempo.

CAPITULO I

CONCEPTOS BASICOS DE REDES TELEFONICAS

1.1 CENTRALES TELEFONICAS

El diseño de una red telefónica debe ser de tal manera que 2 abonados cualquiera puedan comunicarse, por lo tanto, las Centrales Telefónicas son las encargadas de realizar esta comunicación, existen diferentes tipos de Centrales como vamos a ver a continuación:

1.1.1 TIPOS DE CENTRALES TELEFONICAS

Existen cinco tipos de Centrales, y analizaremos cada una de ellas de manera general:

- 1.- Central clase 5: *Se la llama Central Local, en esta Central están conectados los abonados o suscriptores y se encarga de establecer comunicación entre sus abonados. Al conjunto de Centrales Locales se conoce como Central Urbana.*
- 2.- Central clase 4: *A este tipo de Central pertenecen la Central Tandem y la Central de Tránsito. Dos abonados de Centrales Locales están interconectadas ya sea a través de enlaces Troncales directos o por medio*

de una Central Tandem. La Central Tandem facilita la comunicación entre Centrales Locales. La Central de Tránsito sirve para comunicar Centrales Urbanas o Centrales Tandem.

- 3.- Central clase 3: *Este es el último peldaño de la jerarquía de Centrales en el Ecuador y corresponde a las Centrales Internacionales; a este tipo de Centrales se las conoce también como Centros Primarios y son las encargadas de conectar diversas Centrales de Tránsito. Luego tenemos otras dos clases de Centrales, pero éstas no existen en nuestro medio.*
- 4.- Central clase 2: *Esta clase de Central se encarga de conectar varios Centros Primarios para formar lo que se llama un Centro Seccional.*
- 5.- Central clase 1: *Esta es la última clase de Central y se encarga de conectar varios Centros Seccionales.*

En general podemos decir que:

La Central clase 1 conecta distintas Centrales clase 2.

La Central clase 2 conecta distintas Centrales clase 3.

La Central clase 3 conecta distintas Centrales clase 4.

La Central clase 4 conecta distintas Centrales clase 5.

La Central clase 5 conecta distintos abonados.

1.1.2 CENTRALES TELEFONICAS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

Actualmente tenemos 11 Centrales Telefónicas Locales en la ciudad de Guayaquil; todas estas Centrales son electromecánicas y las enumeraremos a continuación:

– Central Centro

- *Central Boyacá*
- *Central Norte*
- *Central Urdesa*
- *Central Los Ceibos*
- *Central Oeste*
- *Central Portete*
- *Central Febres Cordero*
- *Central Sur*
- *Central Guasmo*
- *Central Alborada*

En el país, en lo referente a telefonía, existe un plan quinquenal de 2 etapas, el mismo que comprende:

- 1.- La adquisición de 25.600 líneas telefónicas de conmutación electro-mecánica, de las cuales 20.600 líneas son para la Región 2 y de éstas a su vez 12.000 líneas corresponden a Guayaquil.*
- 2.- La adquisición de 73.500 líneas telefónicas de conmutación digital, de las cuales 30.000 líneas corresponden a la Región 2 y todas son para Guayaquil.*

Las 30.000 líneas telefónicas digitales nuevas que se van a instalar, serán distribuidas de la siguiente forma: en la Central Norte se instalarán 5.000 líneas, en la Central Centro 10.000 líneas y para las 15.000 líneas restantes se crearán dos nuevas Centrales, una en Durán con capacidad para 10.000 líneas digitales; y, la otra en Bellavista con capacidad para 5.000 líneas digitales.

1.1.3 NUMERO DE PARES TELEFONICOS SALIENTES DE CADA CENTRAL

Nombre de Centrales	No. de abonados conectados	No. de líneas secundarias	No. de pares primarios salientes
<i>Centro I-II</i>	<i>15.314</i>	<i>18.000</i>	<i>26.600</i>
<i>Boyacá I-II</i>	<i>11.381</i>	<i>14.000</i>	<i>17.100</i>
<i>Norte</i>	<i>9.494</i>	<i>10.000</i>	<i>13.700</i>
<i>Urdesa</i>	<i>7.833</i>	<i>8.000</i>	<i>12.500</i>
<i>Los Ceibos</i>	<i>3.790</i>	<i>4.000</i>	<i>6.200</i>
<i>Oeste I-II</i>	<i>13.119</i>	<i>14.000</i>	<i>17.700</i>
<i>Portete</i>	<i>3.866</i>	<i>4.000</i>	<i>5.700</i>
<i>Febres Cordero</i>	<i>7.137</i>	<i>8.000</i>	<i>12.000</i>
<i>Sur I-II</i>	<i>13.322</i>	<i>14.000</i>	<i>19.100</i>
<i>Guasmo</i>	<i>6.450</i>	<i>6.800</i>	<i>9.600</i>
<i>Alborada</i>	<i>2.932</i>	<i>3.000</i>	<i>6.000</i>

1.1.4 NUMERO DE ABONADOS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

- *Total de abonados conectados* *94.638*
- *Total de líneas secundarias* *103.800*
- *Total de líneas primarias salientes* *146.200*

1.2 PLANTA EXTERNA

En telefonía se reconocen dos grandes partes:

- La Planta Interna: *Que comprende las Centrales con sus equipos de conmutación, repartidores, contadores, equipos de radio, etc. Ya en el punto 1.1.1 estudiamos de una manera general las Centrales Telefónicas, este estudio es suficiente para el desarrollo de esta Tesis y por lo tanto, no analizaremos más en cuanto a lo que planta interna se refiere.*
- La Planta Externa: *Es toda la red de cables que esta después del distribuidor prin-*

cipal. La planta externa tiene dos clases de redes:

- Red Rígida*
- Red Flexible.*

Red Rígida es aquella que no tiene puntos de subrepartición, es decir, que va directamente desde la Central hasta un punto de dispersión sin pasar por un armario de distribución. Se utiliza sobre todo para los abonados que se encuentran cerca de las Centrales.

Red Flexible es aquella que tiene varios puntos de distribución o de subrepartición, dentro de redes flexibles se habla de:

- Red Primaria*
- Red Secundaria*
- Red de Abonado.*

La Red Primaria es aquella que comienza después del repartidor principal de la Central y llega hasta los armarios de distribución. Esta red es generalmente de tipo subterráneo.

La Red Secundaria está comprendida entre los armarios de distribución y los puntos o cajas de dispersión que generalmente son cajas de 10 pares. Esta red usualmente es de tipo aéreo.

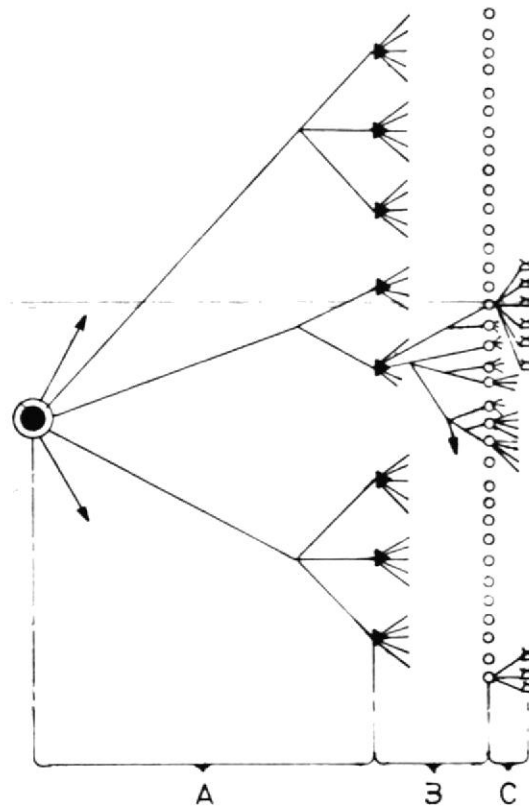
La Red de Abonado va desde la caja de dispersión hasta el abonado por medio de un cable de dos hilos.

Además de estas clases de redes, en la planta externa existen también los cables intercentrales que son los que sirven para interconectar las diferentes Centrales entre sí.

Para una mejor comprensión de lo anteriormente expuesto se muestra la figura 1.

Fig. N° 1 El sistema de distribución de LM Ericsson A = red primaria ;

B = red secundaria ; C = red de distribución



1.2.1 ELEMENTOS DE LA PLANTA EXTERNA

A continuación estudiaremos los elementos que conforman una Red Primaria, ya que éstos sirven para la conexión entre la Central y la Red Secundaria.

La Red Primaria comienza en el Repartidor o Distribuidor Principal (MDF), aquí en el repartidor distinguimos dos partes:

- La primera, denominada “lado de las líneas” y es aquí prácticamente donde comienza la Red Primaria*
- La otra parte se la denomina “lado de la Central”, aquí tenemos los conjuntos de prueba y en este lado está conectado el equipo de conmutación de la Central.*

Las dos partes del repartidor consisten de regletas, la parte del "lado de las líneas" son regletas verticales y la parte del "lado de la Central" son regletas horizontales (ver figuras 2 y 3).

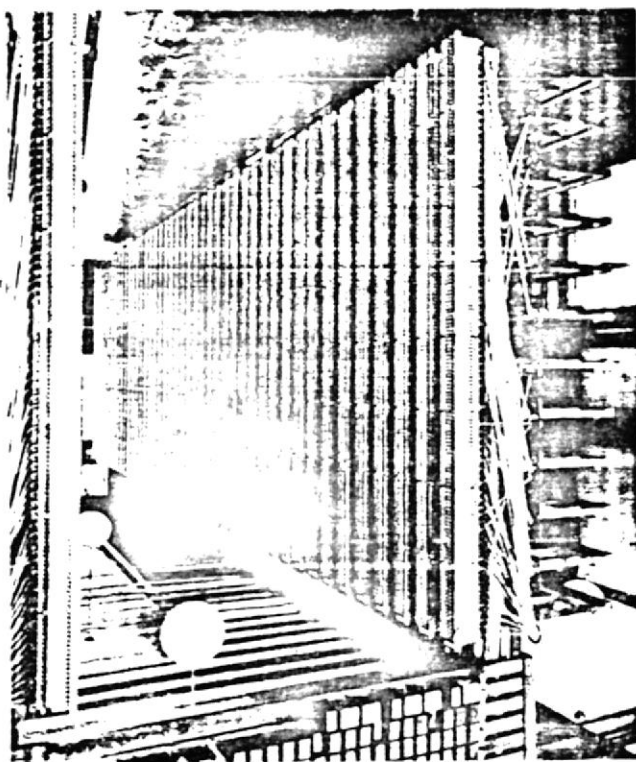


Figura 2. Repartidor principal visto desde el lado de los fusibles (las líneas).

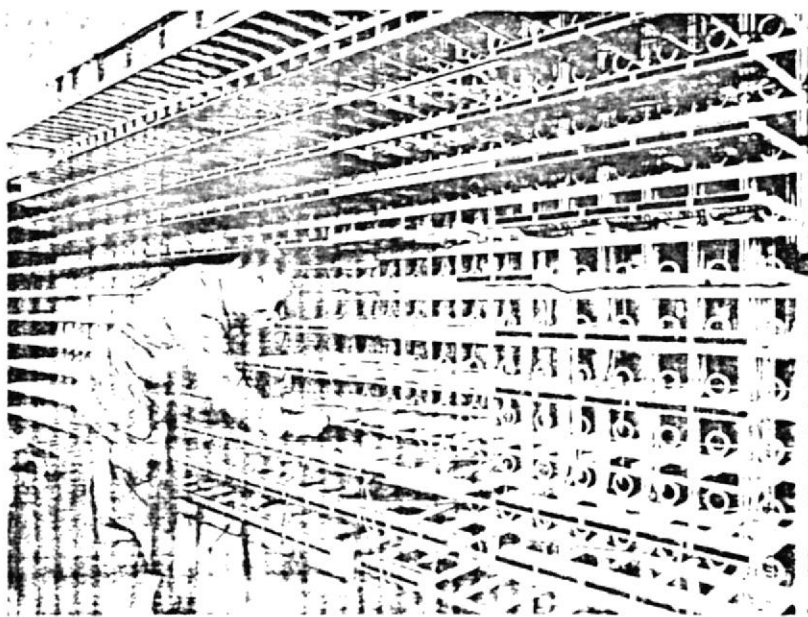


Figura 3. Repartidor principal visto desde el lado de los conjuntos de prueba (la central).

Las regletas verticales están equipadas con fusibles para protección contra las sobrecorrientes de corta duración, que pueda haber en las líneas por una u otra razón; y, con bobinas térmicas para la protección de los cables y equipos del cuadro conmutador de la Central contra las sobretensiones. La conexión entre las regletas verticales y horizontales se la realiza por medio de un cable llamado de cruzada que es del tipo 2 x 23 AWG.

Para alimentar al Repartidor Principal, se utilizan cables de 100 pares, este cable por estar dentro de la Central tiene aislamiento de PVC que es de material no inflamable, el cable de este tipo se lo conoce como EKKX. Este cable baja hasta el sótano de la Central donde se enlaza con el cable primario por medio de un empalme tipo botella; de aquí el cable primario sigue su ruta a través de la entrada de cables de la Central, tal como se ve en la figura 4.

Las funciones principales del Repartidor Principal (MDF) pueden resumirse en las siguientes:

- Constituye la extremidad interior de la red.*
- Facilita la protección de la red y de la Central.*
- Constituye la extremidad exterior de la Central.*
- Facilita las pruebas por separado de la Central y de la red.*
- Proporciona un sistema flexible de conexiones entre las líneas de abonado y los equipos de línea de la Central, permitiendo así una distribución arbitraria de los números de abonados.*

Luego tenemos los Armarios de Distribución, que es el sitio donde termina la Red Primaria y comienza la Red Secundaria; los cables primarios llegan

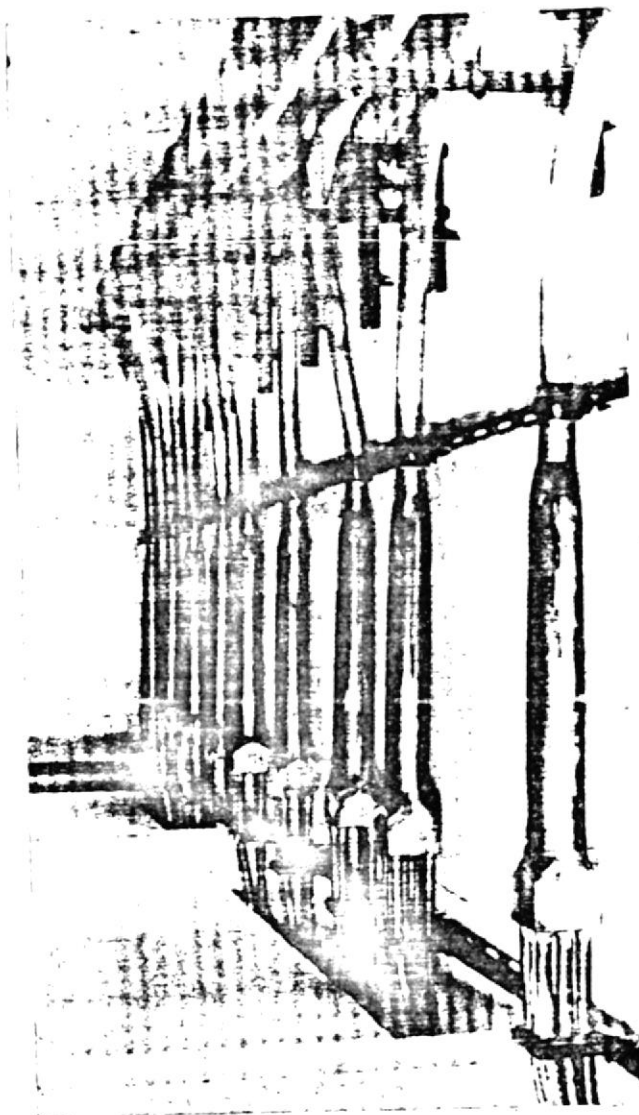


Figura 4. Sótano en cables subterráneos.

al interior del armario a través de un pozo, tal como se muestra en la figura 5. A los armarios también se los llama distritos.

Una vez dentro del armario el cable es empalmado a un bloque de conexión o cabeza terminal de 100 ó 50 pares. En forma similar, dentro del armario existen bloques de conexión física entre un par primario y un par secundario, esta conexión se denomina "cruzada".

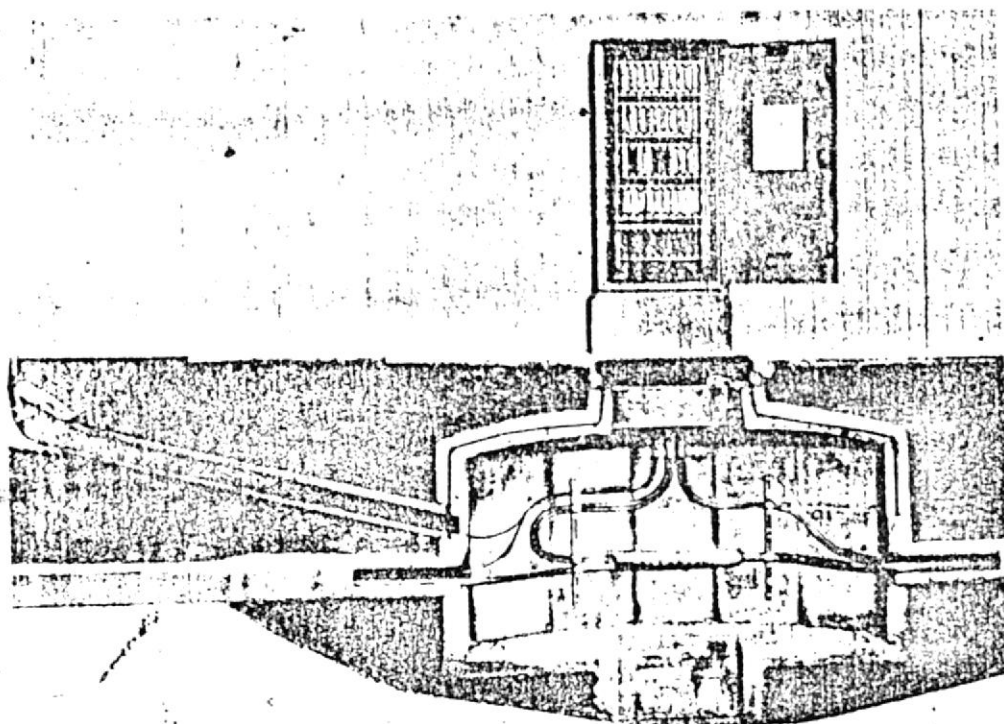


Figura 5. Armario de distribución con pozo en sección longitudinal.

Los armarios más usados son los que tienen capacidad para 300 pares primarios y 400 pares secundarios, esto se ilustra en la figura 6.

A continuación existen los Puntos o Cajas de Dispersión, aquí es donde termina la Red Secundaria y empieza la Red de Abonado; la caja de dispersión es un elemento de conexión física entre un par secundario y el par de hilos telefónicos que alimentarán al teléfono del usuario. Generalmente son bloques de conexión de 10 pares.

Las cajas de dispersión deben estar colocadas a distancias y en posiciones tales que se tenga la seguridad de que cada una de ellas será suficiente para que la mayor parte de los abonados que estén en su cercanía puedan conseguir teléfonos durante un gran tiempo. Como consecuencia, deben quedar en reser-

va en las cajas un número adecuado de pares de terminales.

Las cajas de dispersión pueden estar ubicadas en postes, portales, dentro de un edificio, etc.; de acuerdo a la conveniencia que exista en la zona donde van a ser colocadas las mismas, como se muestra en las figuras 7 y 8.

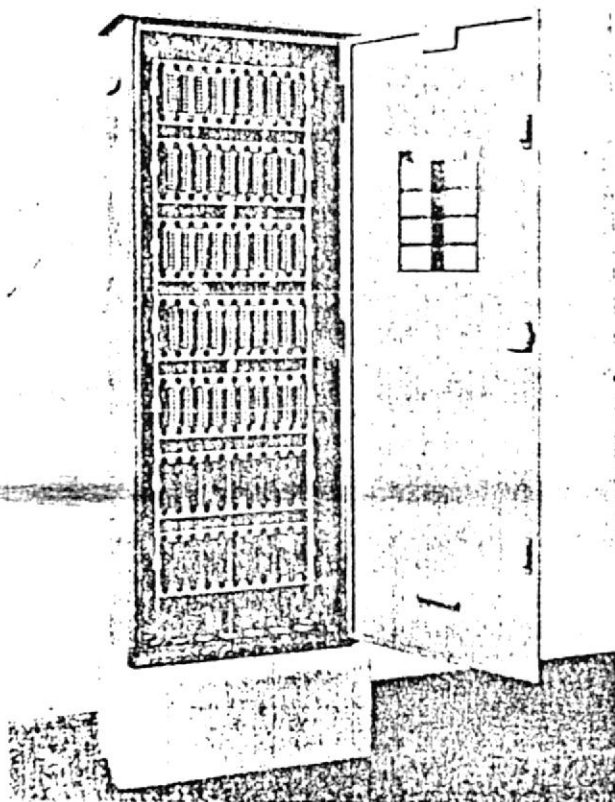


Figura 6. Armario de distribución. Capacidad: 300 pares primarios y 400 secundarios.

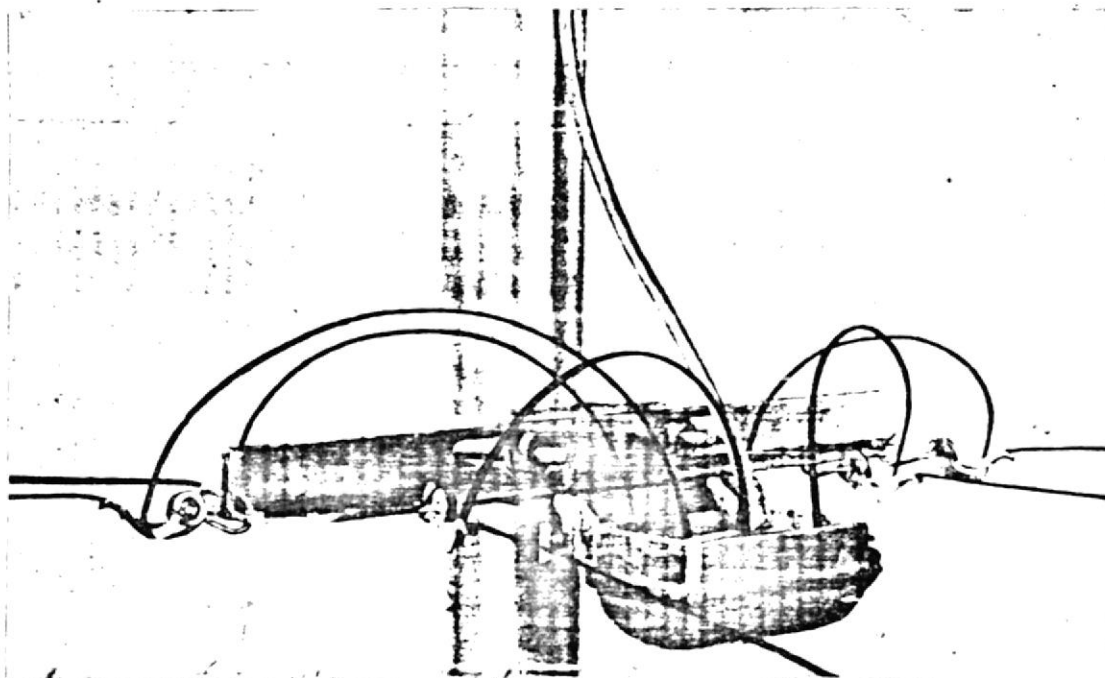


Figura 7. Caja de dispersión en poste.

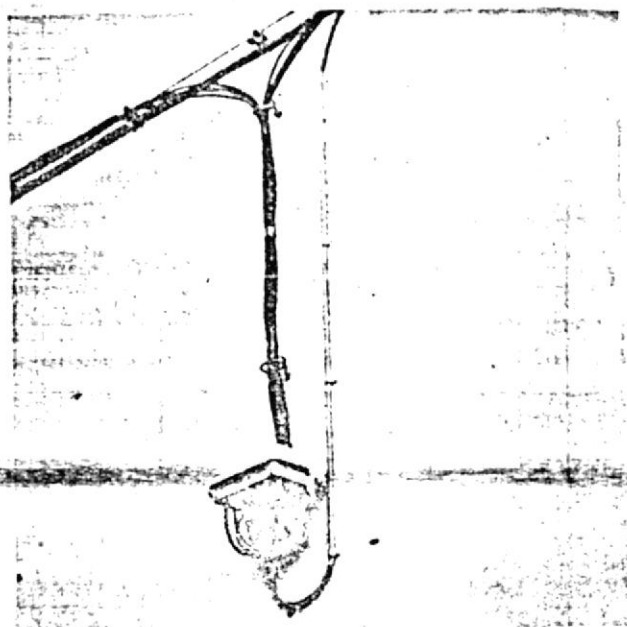
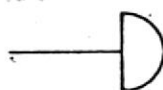

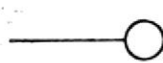
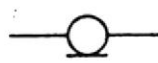










Figura 8. Caja de dispersión en pared.

1.2.2 SIMBOLOGIA MAS UTILIZADA EN TELECOMUNICACION

	<i>Armario</i>		<i>Caja de conexión</i>
	<i>Caja de dispersión</i>		<i>Cable coaxial</i>
	<i>Cable subterráneo</i>		<i>Amplificador</i>
	<i>Cable aéreo</i>		<i>Filtro</i>
	<i>Empalme</i>		<i>Receptor</i>
	<i>Selector de conmutación</i>		<i>Micrófono</i>

CAPITULO 2

SISTEMA DE DETECCION DE FALLAS DE LA PLANTA EXTERNA

UTILIZANDO MESAS DE PRUEBAS CONVENCIONALES

2.1 CENTRO DE MANTENIMIENTO DE LINEAS TELEFONICAS

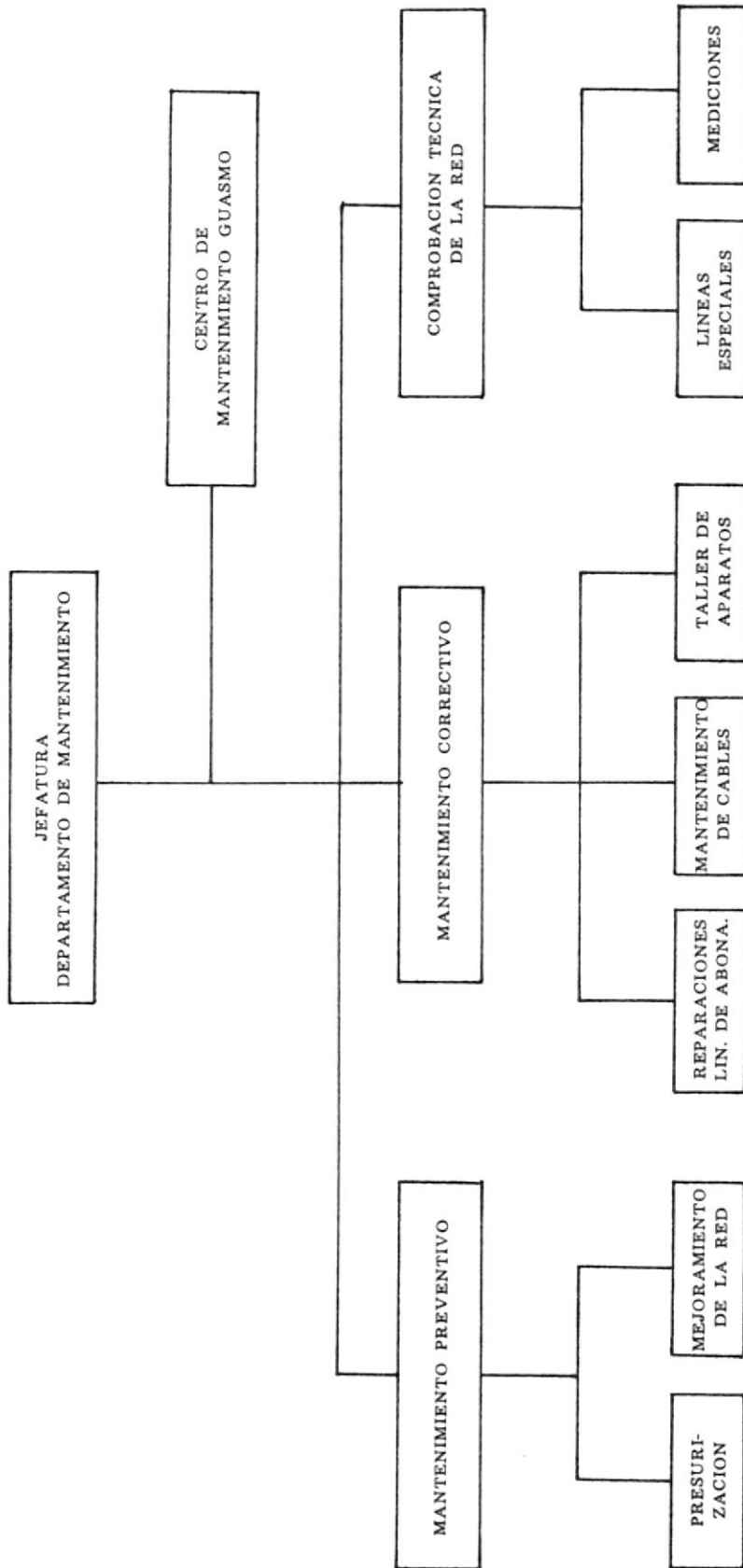
2.1.1 UBICACION

En la Central Norte se encuentra ubicado el Centro de Mantenimiento de Redes, tanto primarias como secundarias.

Este Centro de Mantenimiento tiene a su cargo la responsabilidad de detectar y reparar los daños que ocurran en la planta externa del sistema telefónico de la ciudad de Guayaquil. Además, este Centro tiene como responsabilidad efectuar un mantenimiento preventivo de todas las líneas telefónicas.

2.1.2 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

La forma como está organizado este Centro de Mantenimiento se detalla a continuación en el siguiente organigrama:



Organigrama estructural del Centro de Mantenimiento de Redes

2.1.3 PROCEDIMIENTO PARA LA REPARACION DE UNA LINEA DE ABONADO

La detección de fallas en la red telefónica se la realiza a través de las mesas de pruebas convencionales. Esta detección y reparación de fallas está a cargo de la Subsección de Mantenimiento de Líneas, la cual tiene un Jefe que tiene bajo su responsabilidad toda la Subsección. En el área de las mesas de pruebas existe un Supervisor de Pruebas luego viene un Jefe de Turno, ya que en las mesas de pruebas trabajan 3 grupos por turno; luego, cada Jefe de Turno es el que dirige a cada grupo de comprobadores y de operadores. En cada grupo de turno laboran 8 comprobadores y 5 operadoras.

Para la reparación de daños, se ha dividido a la ciudad en 4 áreas que son.

Area 1	{	Centro
		Boyacá
		Febres Cordero
Area 2	{	Oeste
		Portete
Area 3	{	Sur
		Guasmo
Area 4	{	Los Ceibos
		Urdesa
		Norte
		Alborada

En forma resumida se describen los pasos que se siguen para la reparación

de una línea telefónica, desde que el usuario solicita la detección del daño y reparación de la misma:

Primero la operadora recepta la llamada del usuario que reporta el desperfecto de su línea a través del número telefónico 397090; luego la operadora en una lista anota el número telefónico del usuario y procede a verificar si este número no corresponde a un sector dañado o ver si no consta en la lista de números telefónicos que están por repararse, si no ocurre ninguno de los dos casos anteriores, la operadora lo reporta como dañado, para registrar lo anterior escribe un código, luego la lista pasa al comprobador, que es el encargado de discar el número telefónico dañado y procede a realizar las pruebas en las mesas de pruebas y detectar la clase de daño que existe.

Si las pruebas efectuadas dan como resultado que la línea está interrumpida, el comprobador se comunica con la Central para averiguar si es que esa línea está cortada por falta de pago de planilla o se encuentra en reparación en la Central, si no ocurre nada de esto, se reporta en la lista como línea interrumpida.

Luego con todos los números de teléfonos que presentan daños el Supervisor de Pruebas va a unos archiveros para sacar las tarjetas correspondientes, de las cuales toma los datos técnicos de cada uno de los números telefónicos. después que obtiene los datos técnicos, programa los números telefónicos a repararse al día siguiente, esta programación la hace sobre todo en base a la fecha que se reportó el daño y por sectores luego hace la hoja de reparaciones, que es entregada al día siguiente a los reparadores para que ellos se encarguen de efectuar las reparaciones de las líneas. Todo lo descrito ante-

riormente se muestra en la figura No. 9.

2.2 LAS MESAS DE PRUEBAS ACTUALMENTE UTILIZADAS PARA LA DETECCION DE FALLAS EN LA PLANTA EXTERNA

2.2.1 DESCRIPCION DE LAS MESAS DE PRUEBAS ACTUALMENTE UTILIZADAS

Las mesas de pruebas actuales están destinadas para pruebas y mediciones de líneas de abonados. Las pruebas y mediciones que se pueden realizar en ellas pueden ser manuales y automáticas. Las pruebas manuales son:

- Resistencia aislante entre los hilos a y b;*
- Resistencia de líneas;*
- Inducción en el hilo a o en el hilo b;*
- Línea interrumpida;*
- Tierra en el hilo a o en el hilo b*
- Control del disco dactilar del abonado respecto a:*
 - 1.- Velocidad de impulsos;*
 - 2.- Número de impulsos,*
 - 3.- La relación de cierre y corte.*

Cada mesa de pruebas está provista de un dispositivo para 8 líneas entrantes (troncales) que pueden ser conectadas en paralelo a la cantidad deseada de posiciones, tiene además una línea para tráfico bidireccional y un conmutador para servicio de comunicación entre mesas de pruebas entre sí o entre dichas mesas y otras centrales.

Las mesas de pruebas que existen en la Central Norte no están habilitadas para dar con los dos últimos servicios debido a que se encuentran desconec-

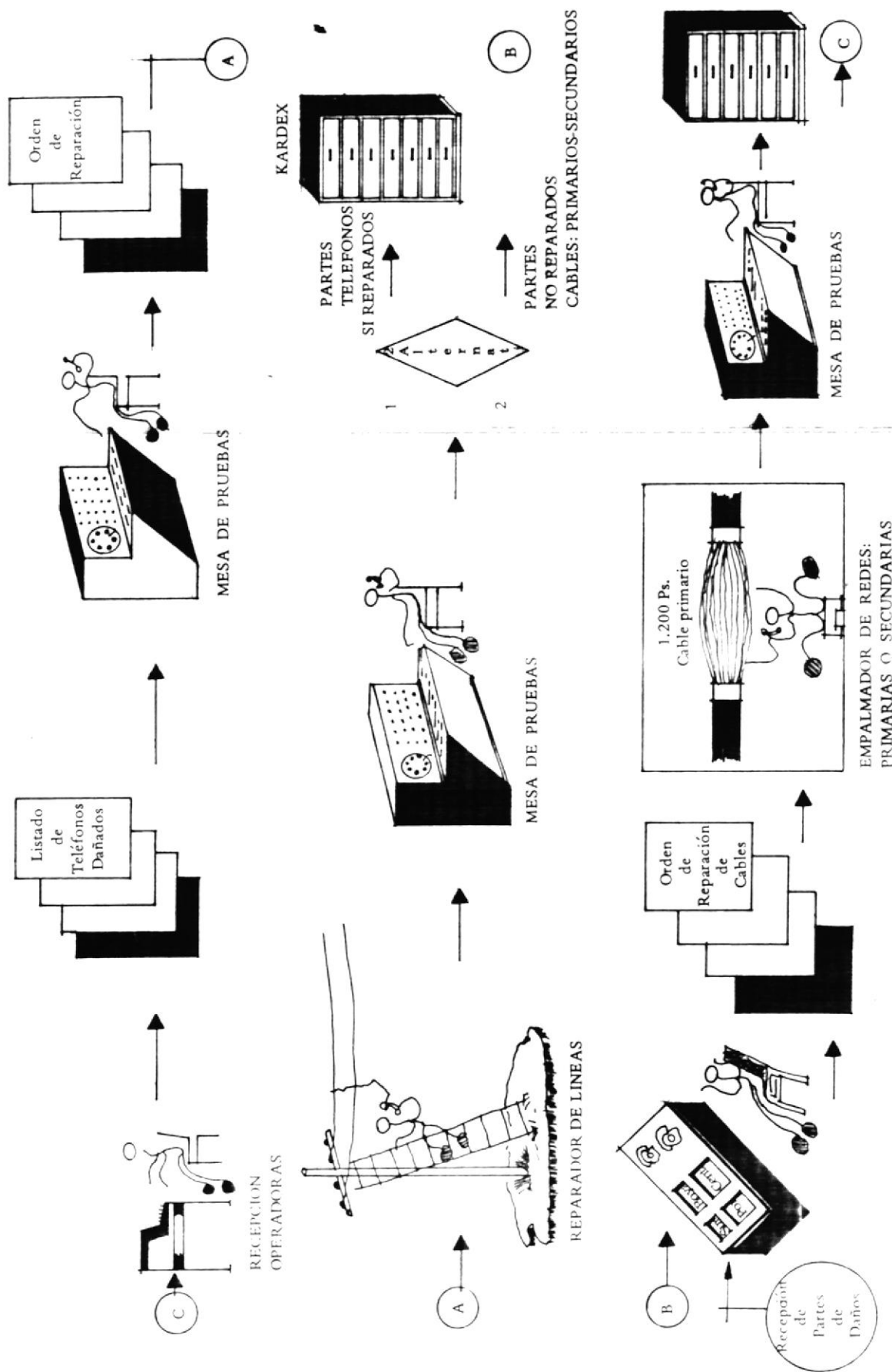


Figura 9.- FLUJOGRAMA SIMPLIFICADO DE LA QUEJA

tadas interiormente.

Las mesas de pruebas tienen un juego de relés para un control de línea automático (que tampoco está habilitado en las mesas de la Central). Este juego de relés permite las siguientes pruebas:

- a) Si hay una tensión extraña en el hilo a o en el b se enciende un foco indicador de que la tensión extraña es de más de 300 V., de 50-300 V. o de 10-50 V.*
- b) Si hay derivación en el hilo a o en el b y si hay derivación entre los hilos. Así mismo, se enciende un foco indicador de que la derivación es de menos de 30 K, entre 30-100 K o entre 100-1000 K.*
- c) Si la línea termina en un aparato telefónico.*

Si no se presenta ninguna de las fallas anotadas arriba se enciende un foco indicador de que la prueba es correcta. Si en cambio, hay alguna de las fallas nombradas, la prueba se detiene y se enciende el foco que indica el tipo de falla.

En las mesas de pruebas de la Central Norte las pruebas que generalmente se realizan son:

- Línea interrumpida;*
- Tierra en el hilo a o en el hilo b;*
- Inducción en el hilo a o en el hilo b;*
- Resistencia aislante entre los hilos;*
- Resistencia de línea.*

Para entender mejor las mediciones de los parámetros anteriormente expuestos, en el Apéndice A se explica con mayor detalle cada uno de los parámetros de

transmisión.

2.2.2 PROCESO DE CONEXION DESDE LA MESA DE PRUEBAS HACIA UN ABONADO

Para explicar todo el proceso de conexión vamos a valernos de las figuras 10 y 11.

En la figura No. 10 tenemos el equipo SNPR que es un juego de relés de línea de cordón que se emplea para prueba y medición de las líneas de abonados desde la mesa de verificación. La misión del juego de relés es la de conectar un registrador libre al equipo de posición de la mesa de verificación y después que todos los pasos de selector están avanzados desconectar el registrador, así como facilitar después la conexión del dispositivo de medición en la mesa de verificación a la línea de abonado elegida.

El juego de relés puede utilizarse para la conexión de prueba hacia las centrales de tipo AGF y ARF desde una mesa de verificación colocada en una central de tipo ARF 102.

La conexión del selector de grupo de prueba y del paso de selector ARF se efectúa con código MFC. La línea de cordón puede conectarse a un registrador local REG-L o a un registrador de operadora REG-O por un buscador de registrador RS. Si se emplea REG-L, la transmisión de cifras desde la mesa de pruebas al registrador se efectúa con impulsos de disco dactilar.

Si se usa REG-O la transmisión de cifras puede efectuarse también con impulsos de juego de botones (teclado).

Al registrador está conectado un emisor de código KS para emisión de código

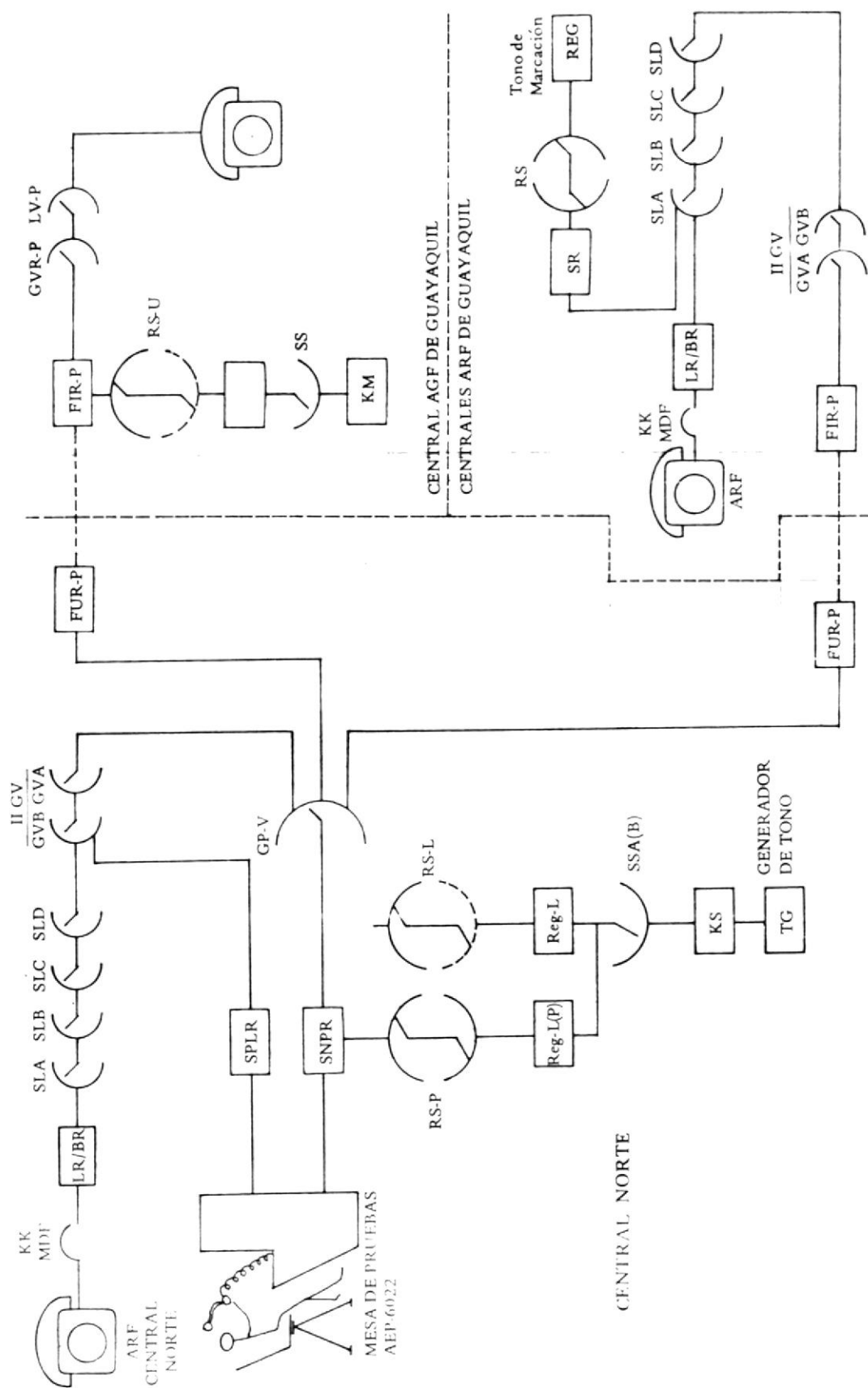


Figura 10.- Diagrama de conexiones desde la Mesa de Pruebas hacia un abonado de la misma Central, para un abonado de otra Central ARF y otro abonado de una Central AGF.

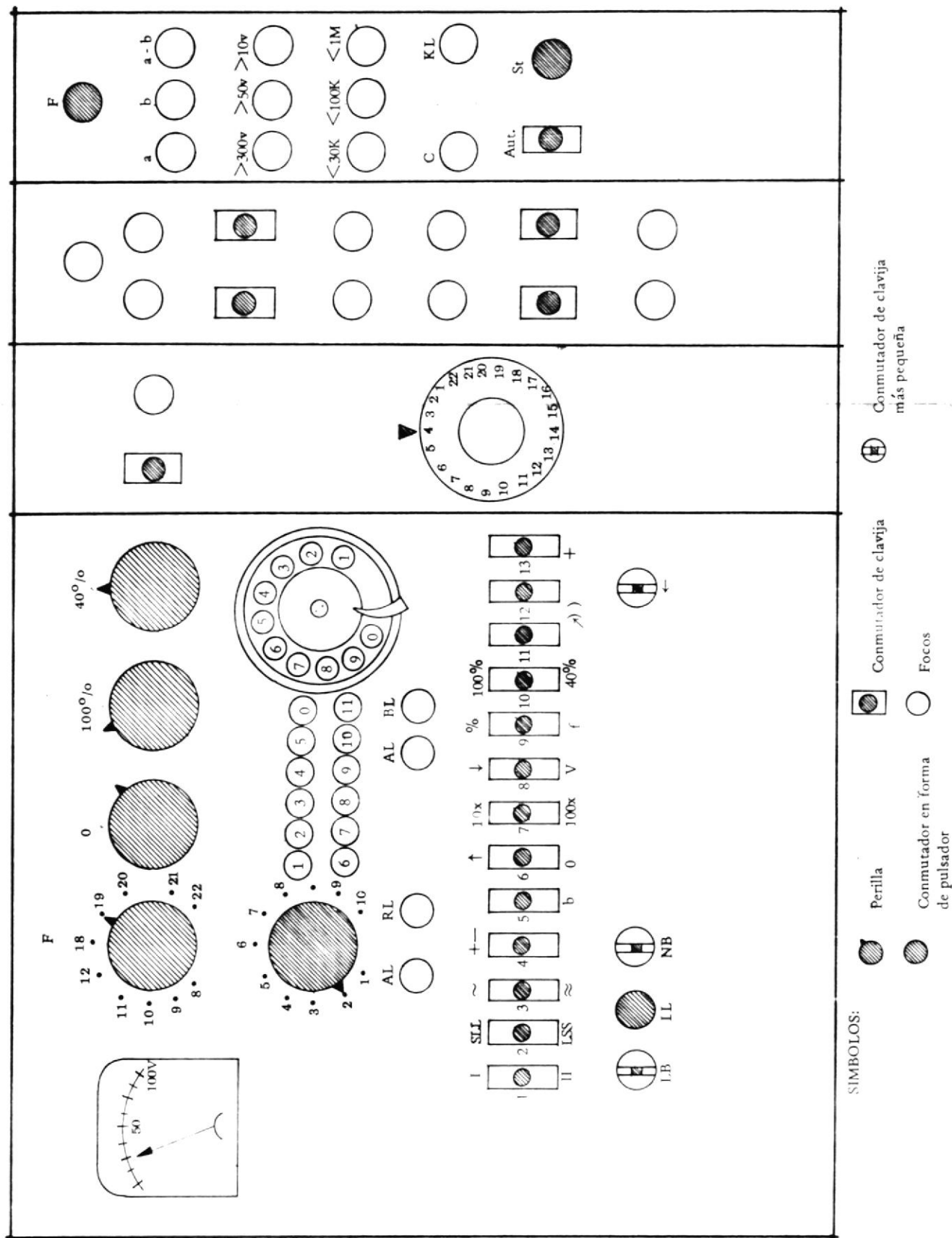


Figura 11. Gráfico de un tablero de la mesa de pruebas.

multifrecuencial MFC. Después que el registrador ha recibido la información sobre si el abonado B está libre u ocupado, por medio de señales de mando MFC, se marca este estado de línea de cordón (SNRP), después de lo cual se desconecta el registrador. El registrador está unido al emisor de código KS por un órgano SSA(B) denominado buscador de emisor de código; la señalización con código multifrecuencial MFC es producida por un equipo generador de frecuencias vocales TG enlazado a KS.

En la Central Norte que es donde están ubicadas las mesas de pruebas, éstas tienen como salida en la Central un dispositivo en base de un juego de relés llamado FUR-P y en el resto de Centrales que tienen una conexión física con las mesas de pruebas el dispositivo de entrada es otro igual llamado FIR-P.

Funciones de los Tonos: *Los tonos son producidos por una máquina de señales montada en la Central local, desde donde son distribuidos a los diferentes bastidores según las necesidades:*

- SU1 Tono de ocupado;*
- SU2 Tono de marcación;*
- SU3 Tono de control de llamada;*
- SU4 Tono de intervención.*

Obtención de Tono de Marcación desde la mesa de prueba. *Cuando el operador ha accionado los conmutadores correspondientes para la obtención de tono de marcación SU2 que son los I1, I2 y I3 en la figura No.11; se han ocupado los órganos SNPR, RS y REG-L, desde el último viene el tono de marcación hacia la mesa de pruebas.*

El operador marca las cifras del abonado deseado y éstas van almacenándose en el registrador hasta cuando termine de marcar todas las cifras necesarias y se efectúa el proceso de llamada a KS por medio de SSA (B), de esta manera el registrador está listo para transmitir las señales de cifras hacia adelante y recibir las señales de mando (MFC) en dirección hacia atrás. El SNPR llama a un marcador de selector de grupo de prueba GPV, éste selecciona una vía de salida de acuerdo a la central de destino de la prueba.

Para prueba dentro de la misma Central. *Desde el marcador de selector de grupo de prueba GPV están realizadas conexiones directas hacia selectores de grupo II GV de la Central local en donde es seleccionada una vía o ruta de acuerdo al grupo de 1000 al que está llamando y se conectan los pasos SLD, SLC, SLB y SLA, este último está conectado directamente con los relés de línea de abonado LR/BR. La prueba llega hasta los relés de línea, los mismos que operan y sueltan.*

Para prueba hacia un abonado libre: *La prueba llega hasta los relés de línea LR/BR los mismos que operan y sueltan cuando el abonado está libre, en este instante el operador obtiene tono de control de llamada SU3. La conexión está establecida desde la mesa de pruebas hasta el paso SLA y el registrador de la mesa se desconecta.*

Obtención de Tono de Marcación SU2 desde la posición del abonado: *El operador acciona la llave marcada con una flecha produciendo el arranque de los relés de línea que operan e identifican un equipo de circuito de cordón SR el que a través de un buscador de registradores RS identifica un registrador libre que al ocuparse con la prueba, emana el tono de marcación SU2; en este estado y accionando nuevamente la llave marcada con una flecha se desconec-*

tan los equipos SR y REG, desapareciendo el tono de marcación y el operador está en condiciones de efectuar las mediciones necesarias sobre la línea de abonado.

Prueba hacia un abonado, Tono SU1: *El proceso es similar al de la prueba hacia abonado libre no pudiendo entrar a conectarse hasta los relés de línea LR/BR por estar estos relés operados con el abonado correspondiente, entonces al operador le llegará tono ocupado SU1.*

Intervención hacia un abonado: *El operador una vez efectuada la llamada debe accionar la llave marcada con una flecha, de esta manera entra en la línea de abonado cortándose el tono de ocupado que tenía en primera instancia y emanando tono de intervención SU4 que es escuchado por el abonado y el operador. El operador podrá escuchar si el abonado está en conferencia o simplemente está descolgado el fono; en caso de estar la línea cortocircuitada y que tenga un ohmiaje mayor a 9500 se podrá intervenir, en caso contrario la prueba no es posible, el circuito de prueba no se retiene, se desconecta totalmente.*

2.2.3 EJECUCION DE LAS MEDICIONES

Para explicar la ejecución de las mediciones vamos a referirnos a la figura No. 11.

Tensiones ajenas en los hilos a y b: *Una vez efectuada la llamada al abonado en prueba y luego de haber probado tono de marcación del mismo, accionando el conmutador marcado con una flecha (←→) hacia abajo, este conmutador se sube y baja nuevamente, quedando los hilos a y b listos para ser medidos. Para controlar tensión ajena en el hilo a se accionan los conmutadores 5 y 6*

hacia arriba (posición a) por lo tanto, se conecta el instrumento (voltímetro) negativo entre el hilo a, que de existir tensión ajena nos indicará polaridad positiva a tierra. Pero si la tensión ajena es de polaridad negativa a tierra el instrumento o voltímetro nos indicará si accionamos el conmutador 8 hacia arriba (lado a). Una línea perfecta no da indicación.

Si existe indicación de tensión ajena en la línea y el indicador del instrumento oscila, se repone el conmutador 8 inmediatamente, existiendo el peligro de que la tensión ajena llegue desde el alumbrado eléctrico (C.A.). Para el control del hilo b se acciona el conmutador 5 hacia b y se realiza la medición de la misma manera que en el caso anterior.

Calibración: Antes de todas las mediciones de resistencia es necesario calibrar todos los circuitos del instrumento. Esto se realiza conectando el conmutador 6 en posición b (0Ω) mientras que se gira el potenciómetro P3 (0Ω) hasta que el instrumento indique 0 ohmios. El potenciómetro P3 está conectado en paralelo con el instrumento.

Mediciones de derivación en el hilo a y b: Se conectan los conmutadores 5 y 6 en la posición a (hacia arriba), el hilo a negativo, si el conductor es perfecto, el instrumento indicará un par de grados, pero inmediatamente vuelve a la posición 0. Si hay resistencia de derivación el instrumento para en la indicación y se puede comprobar la resistencia de derivación a tierra directamente en la escala de resistencia.

En caso de mediciones de altas resistencias, accionamos el conmutador 7 a la posición a y la comprobación del instrumento será 10 veces mayor. Si el conmutador 7 lo accionamos hacia b, el instrumento medirá 100 veces más. Para

medir el hilo b se acciona el conmutador 5 a la posición b de la misma manera que en el caso anterior.

Derivación entre los hilos a y b: Se acciona el conmutador 6 a la posición a, con lo que se conecta el hilo a a positivo y el hilo b por el instrumento negativo. Una indicación eventual en el instrumento muestra entonces la derivación entre hilos, directamente en ohmios. Si los hilos a y b han mostrado buen aislamiento por separado, pero se ha comprobado un pequeño aislamiento entre los dos, es posible que el abonado tenga su microteléfono descolgado, dando una resistencia igual al del aparato más la resistencia de la línea.

Si la resistencia entre los hilos es 0 o alrededor de 0 hay cortocircuito en la Central. Si la resistencia es 50Ω (resistencia de las bobinas fusibles) la falla está en el distribuidor general (repartidor) o en sus cercanías.

Control de que están conectadas las líneas y el aparato telefónico: Se acciona el conmutador 6 a la posición a y para una mejor indicación en el instrumento se acciona el conmutador 7 a la posición b (100 x), se acciona el conmutador 4 a la posición b, con lo que se cambia los hilos a y b dándonos una pequeña indicación de 20 grados a causa de que se descarga el condensador del aparato telefónico y se carga hacia la dirección opuesta. Si en estos cambios de hilos se tuviera indicación de sólo unos cuantos grados, significa que hay línea conectada pero no aparato telefónico o que hay interrupción en la línea o en el aparato telefónico. Pero si no hay ninguna indicación, no hay línea conectada o la interrupción está cerca de la Central. Estas pruebas indican gran diferencia en el instrumento, dependiendo si la línea es aérea o es cable.

Control del Disco Dactilar del abonado: Se llama al abonado directamente

desde la mesa de verificación accionando el conmutador 3 a la posición (a ~) después de haber accionado los conmutadores correspondientes a más del conmutador 4 hacia a (-+) que es de alimentación del abonado, con esto se emite la señal de llamada del abonado y al mismo tiempo, se enciende la lámpara de control de llamada RL. Cuando el abonado contesta (se repone los conmutadores 6 y 7) se establece la conexión entre el equipo de conversación de la mesa y el abonado.

Control de la Relación de Cierre del Disco Dactilar: Cuando el abonado ha contestado, se calibra el instrumento accionando el conmutador 9 a la posición a y si las líneas son muy largas, también el conmutador 10 a la posición a, después que se gira el potenciómetro P4 hasta que el instrumento muestra un cierre de 100%. Durante esta calibración el disco dactilar del abonado tiene que estar accionado. Después de esto, se acciona momentáneamente el conmutador 10 a la posición b y con el potenciómetro P6 se ajusta el instrumento para por ejemplo 40% si la relación normal de impulsos del disco dactilar es 40%. A continuación se repone el conmutador 9 y se pide al abonado que marque una cifra alta en su disco dactilar, después de que se acciona nuevamente el conmutador 9 a la posición a. Cuando los impulsos llegan desde el disco dactilar el instrumento es conectado al circuito de línea. Si la relación entre cierre y corte es 40/60 no se cambia la indicación en el instrumento, si es de por ejemplo 35/36 se disminuye la indicación a 35% etc. De esta manera es necesario efectuar ajustes previos.

Medición de Frecuencia del Disco Dactilar: Para la medición de frecuencias del disco dactilar del abonado se ajusta el conmutador giratorio P2(f) en por ejemplo 10 p/s (velocidad normal) y se acciona el conmutador 9 a la posición

b luego de que se haya llamado al abonado.

El instrumento se ajusta mediante el reostato P5 con tensión normal comprobada con un disco dactilar normal. Si el disco dactilar comprobado está como es debido, el instrumento no da ninguna comprobación. Si la velocidad del disco dactilar es mayor o menor que 10 p/s, el instrumento da comprobación hacia derecha o izquierda respectivamente.

Cuando el disco dactilar del abonado se ha terminado de girar, se puede comprobar el número de impulsos obtenidos en el cuadro de lámparas. Así por ejemplo, al marcar la cifra 0, equivale a 10 impulsos y se encenderá la lámpara 10 y si se enciende otra lámpara que no esté de acuerdo a los impulsos dados, el disco dactilar está emitiendo número equivocado de impulsos. Si el voltímetro da alguna indicación, se cambia el conmutador giratorio P2(f) a una frecuencia más alta o más baja hasta encontrar la frecuencia debida. En los Apéndices B, C y D se encuentran detalladas las fallas que existen en el sistema telefónico y sus causas más comunes.

2.3 DESVENTAJAS DEL SISTEMA ACTUAL

Entre las desventajas que tiene el sistema actual de lo que he podido observar, creo que existe una gran pérdida de tiempo desde el momento en que las operadoras receptan las llamadas hasta el instante mismo en que se procede a la reparación de la línea telefónica.

Existen muchos factores que contribuyen a esta pérdida de tiempo, uno de los cuales es de que en su totalidad el trabajo es manual, como por ejemplo, la realización de

las pruebas, la confección de los partes de reparación, la búsqueda de líneas que se encuentren en un mismo sector; además existe una demora, debido a que el sistema de archivo de los datos técnicos y reparaciones anteriormente realizadas de los números telefónicos de la ciudad de Guayaquil es bastante obsoleto (sistema de tarjetas) y por lo tanto, absorbe bastante tiempo encontrar la tarjeta del abonado agudizando más el problema, a veces es el extravío o confusión de las tarjetas, también muchas veces ocurre que se efectúa el traslado de línea a otra dirección lo cual no es reportado a esta sección por error y por lo tanto, en la tarjeta no aparece la nueva dirección del abonado.

Debido a lo anteriormente expuesto, además del gran número de reportes de daños de líneas telefónicas y del escaso número de reparadores hacen que pase un gran tiempo para realizar una reparación y por lo tanto, no da lugar a hacer un programa de mantenimiento preventivo de las líneas.

Otra de las desventajas observadas es la de que el comprobador realiza las pruebas y da su veredicto sobre las fallas en una forma empírica sólo observando la deflexión de la aguja, por lo tanto, no da una conclusión muy técnica que digamos al problema.

2.4 ESTADISTICA DE DAÑOS Y REPARACIONES

Para dar una idea más clara y precisa de la necesidad que existe de implementar el sistema computarizado que es el tema de esta Tesis, se ha realizado una estadística de los daños y reparaciones efectuadas en las líneas telefónicas de la ciudad de Guayaquil.

CUADRO DE REPARACIONES

Meses	No. de daños	Programa a reparar	Ordenes fuera de programa	Pendientes
Enero	8.009	5.105	84	2.820
Febrero	5.988	3.664	850	1.474
Marzo	7.295	5.275	256	1.764
Abril	6.911	4.815	672	1.424
Mayo	6.809	5.381	823	605
Junio	6.612	4.830	715	1.067
Julio	6.620	5.175	915	530
Agosto	6.501	3.326	1.623	1.552
Septiembre	6.225	3.609	721	1.895
Octubre	6.097	3.717	1.323	1.057
Noviembre	5.730	2.957	91	2.682
Diciembre	8.978	3.926	58	4.994

2.5 NECESIDAD DE MECANIZAR EL SISTEMA DE DETECCIÓN DE FALLAS USANDO UN CENTRO COMPUTARIZADO.

Debido a que si se da un servicio de reparación de líneas telefónicas de los abonados más eficiente y rápido, va a traer como consecuencia de que se mejore la imagen de la Institución, se debe de implementar un sistema de detección de fallas que nos dé más agilidad al trámite; por lo tanto, existe la necesidad de usar un sistema computarizado para este fin.

También es sabido de que a medida que transcurre el tiempo la demanda de líneas telefónicas va aumentando considerablemente y esto trae consigo de que el número de líneas telefónicas dañadas también aumente, lo cual, de seguir con el sistema actual obligaría a aumentar el número de mesas de pruebas y de personal, todo esto vendría a agravar más el problema ya existente en la reparación de líneas, mientras que si se utiliza un sistema computarizado se agilizaría grandemente el trámite ya que la computadora está en capacidad de realizar casi todo el trabajo que se hace en la Central Norte, a este respecto, y por lo tanto, habrá una disminución de personal que daría lugar a incrementar el número de reparadores y entonces habrá un mayor número de reparaciones.

Además usando un sistema computarizado ya se podría hacer un mantenimiento preventivo de las líneas telefónicas, lo cual en la actualidad es imposible hacerlo por falta de tiempo, ya que se podría programar la computadora de tal forma que durante las noches pruebe una cierta cantidad de números telefónicos; además, hay la posibilidad de probar cada cierto tiempo las líneas telefónicas que presentan daños más continuamente. Por medio de este mantenimiento preventivo se puede evitar daños más graves, lo que da lugar a un ahorro de tiempo y dinero, como también dar un mejor servicio a los abonados.

CAPITULO 3

DISEÑO DE UN SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA DETECCION

DE FALLAS EN LAS REDES TELEFONICAS

3.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA

Se trata de diseñar un sistema computarizado para la detección de fallas en las líneas telefónicas, que además compute todos los registros de línea del abonado y almacene información de las fallas reportadas mientras la dirige automáticamente al propio personal del Centro de Mantenimiento; eliminando los engorrosos archivos manuales de registros y los montones de hojas de reparaciones de daños. Al toque de una tecla, la información puede ser recuperada y puesta en pantalla instantáneamente y otra vez almacenada automáticamente. Estos datos pueden ser analizados en unos minutos generando reportes gerenciales dando el estado total de la operación de la red, mantenimiento y rápido acceso a información del sistema.

Este sistema como tendrá acceso a todos los registros y además tendrá un archivo histórico de cada línea entonces las quejas crónicas y repetidas llegan a ser más

visibles y se puede automáticamente probar la línea cada cierto tiempo; además el sistema mismo ejecuta una redacción eliminando las hojas de reportes duplicadas.

Como con el transcurrir del tiempo la demanda de líneas telefónicas va siempre en aumento, el sistema computarizado también debe tener capacidad de expandirse de tal forma que pueda dar un servicio eficiente.

3.1.1 APLICACION DEL SISTEMA

El sistema computarizado para la detección de fallas que se está diseñando es para ser aplicado en el sistema telefónico de la ciudad de Guayaquil, de tal manera que el sistema debe ser capaz de verificar daños en una línea de abonado que pertenezca a cualquiera de las 11 Centrales Telefónicas de Guayaquil. Además como puede efectuar la verificación de un abonado perteneciente a una Central Remota, siempre que ésta tenga los equipos necesarios, habría la posibilidad de poder realizar verificaciones de las Centrales pertenecientes a otras ciudades de la Región 2 del IETEL.

3.1.2 REQUISITOS DEL SISTEMA

El sistema computarizado que se está diseñando debe cumplir con ciertos requisitos básicos tales como:

Compatibilidad:

- El sistema debe ser compatible con los selectores de prueba del equipo de conmutación existente y con los troncales de pruebas existentes.*
- El sistema debe ser capaz de hacer interfase con otros sistemas computarizados, desarrollados con los computadores que existirán en las Centrales*

Digitales a instalarse próximamente en la ciudad.

– El sistema debe ser compatible con las necesidades de carga masiva de la base de datos y actualización en línea de la base datos.

Confiabilidad:

– Debe ser capaz de probar en forma manual y automática todas las líneas de la ciudad.

– El sistema debe estar protegido contra la posibilidad de fallas en las pruebas.

Capacidad:

– La capacidad inicial del sistema computarizado deberá ser suficiente como para operar el número de posiciones de prueba del Centro de Mantenimiento.

– El sistema podrá expandir su capacidad de acuerdo al crecimiento del número de líneas telefónicas.

3.2 OPERACION DEL SISTEMA

El sistema debe tener la capacidad de emitir listados de reparaciones de daños mediante teleimpresor, el cual debe ser emitido en forma automática cada cierto período de acuerdo a un programa y también a pedido. Este listado debe contener datos sobre averías pendientes en cada zona, averías del día y averías no atendidas pendientes; el cual servirá para luego proceder a asignar al reparador correspondiente.

El sistema estará provisto de equipo con capacidad para discriminar entre desconexión, informes sobre tal desconexión, informes de fallas repetidas; informes de falla válida/no válida, condición de ocupado y condiciones especiales de línea. Además debe verificar instantáneamente las líneas e identificar el lugar de la falla: Oficina

Central, cable, domicilio del abonado; verificará automáticamente la línea con falla, ya sea para efectuar pruebas manuales adicionales o para despachar al reparador.

El sistema computarizado debe generar informes de falla, almacenar en la memoria todos los resultados de las pruebas clasificados por fecha, hora, resultados de fallas, etc. El número telefónico del abonado elegido, es automáticamente discado y mantenido mientras las pruebas requeridas son efectuadas y reportadas.

Otra característica de operación del sistema es que tendrá programas de mantenimiento preventivo y rutinas de autodiagnóstico periódico para facilitar la ubicación de un "mal funcionamiento" del sistema y su reparación; y, así minimizar el tiempo de "no operación" del sistema.

3.2.1 PRUEBAS MANUALES

Las posiciones de pruebas manuales estarán provistas de equipos con capacidad para:

- Almacenar para posterior recuperación, los resultados y cualquier otra información sobre las fallas.*
- Localizar fallas dentro o fuera de las Centrales y analizar e identificar la naturaleza de la falla.*
- Aceptar llamadas de coordinación provenientes de fuera del Centro de Mantenimiento, por ejemplo del personal supervisor de fallas.*
- Localizar fallas de cable abierto sin intervención del personal de terreno; los cruces, puestas a tierra y cortocircuitos efectuados con participación del personal en el terreno, deben tener precisión dentro de una distancia pequeña.*
- Efectuar pruebas de llamada a través del borne, y pruebas de verificación de línea, incluyendo pruebas de monitor, de voz y de discado.*

3.2.2 PRUEBAS AUTOMATICAS

El sistema tendrá capacidad para:

- Efectuar pruebas automáticas de números telefónicos. Estas pruebas pueden ser preparadas manualmente o bien generadas por el sistema.*
- Generar automáticamente informes de fallas impresas en el teleimpresor, según programa.*
- Las pruebas automáticas que efectúa el sistema son de 2 tipos: en secuencia y selectivas.*
- Todos los informes de fallas solucionadas deberán volverse a probar automáticamente, para asegurar la calidad de las reparaciones.*
- Todos los umbrales de pruebas deberán poder ser programadas desde el Controlador Central del sistema.*
- El sistema verificará automáticamente cada noche, durante el período de menor actividad, una lista requerida de números, según programación del operador.*

Debe permitirse la realización conjunta de pruebas automáticas y manuales; teniendo las pruebas manuales prioridad.

- Las líneas con problemas frecuentes deben someterse a pruebas repetidas para verificar la condición de la falla; por ejemplo: problemas temporales, problemas intermitentes y problemas crónicos de las líneas. Las líneas con problemas serán incluidas automáticamente en una lista de pruebas selectivas.*

La frecuencia del reciclaje de pruebas la determinará el Supervisor del Departamento; las líneas identificadas como ocupadas, ya sea en el modo manual o automática, se pueden monitorear manualmente o electrónicamente y servirá para determinar si es una condición verdadera o falsa de "ocupado", esto

- es detectar la calidad de la voz y la ausencia de ruidos parásitos (quiet line).*
- Los resultados de pruebas de aislación de línea (ALIT) deben quedar impresos para ser usados en la mañana siguiente por el Centro de Mantenimiento.*
- La Unidad de Procesamiento (CPU) deberá programar a las Unidades de Pruebas Remotas para efectuar pruebas en secuencia de una Oficina Central específica (con un máximo de 10.000 líneas).*

Las pruebas selectivas automáticas o ALIT se pueden interrumpir mediante un requerimiento de prueba hecho en la puerta terminal I & R (instalación y reparación). Se pueden también interrumpir y luego reiniciar mediante un requerimiento de la puerta terminal del CPU hecho para efectuar una prueba manual.

3.2.3 POSICIONES DE PRUEBAS DE DESPACHO

Las posiciones de pruebas de despacho estarán provistas como mínimo de las siguientes características:

- Recibir llamadas del personal en el terreno.*
- Efectuar pruebas de llamada completa a través del borne y pruebas de verificación de línea incluyendo pruebas de monitor, de voz y de pulsos de discado.*
- Almacenar para posterior recuperación toda la información, incluyendo fecha y hora, identificación del revisor, tipo de reparación efectuada.*
- Despacho por excepción en caso de prioridades.*

3.2.4 ADMINISTRACION DE LA INFORMACION

En el sistema debe haber un programa para la zonificación de los reparadores de forma que cada grupo atiende su zona respectiva; el sistema deberá emitir una relación de reparaciones a realizar. Cada reparador será despachado con

su respectiva orden de reparación. Dispondrá el sistema de la capacidad de manejar prioridades, suministrando información del reparador en el campo. Brindará información de los reparadores por zona.

La salida típica de la información estará en la forma siguiente:

- Volumen de trabajo del Centro de Mantenimiento diario, semanal y/o mensual.*
- Condición del Centro de Mantenimiento, por áreas definidas, respecto a las fallas atendidas.*
- Historial de las fallas de cualquier número telefónico que haya originado uno o más informes de fallas solucionadas.*
- Todos los parámetros y umbrales, para las Unidades Centrales de Pruebas, Unidades de Pruebas Remotas, Unidades de Presentación Visual, se deben programar desde el Controlador Central del sistema.*

3.3 MEDICIONES QUE DEBE REALIZAR EL SISTEMA

Las mediciones que debe realizar el sistema para una mayor elección de las mediciones que se requieren en ciertos casos, deben estar contenidas en tarjetas de circuitos impresos, las que se podrán insertar en las ranuras de una jaula de tarjetas que se encontrarán en el Controlador Central. Más módulos se pueden agregar de acuerdo con las necesidades de campo, lo que facilitará la expansión del sistema modular y las reparaciones.

Los módulos básicos que tendrá el sistema serán:

<u>Tipo de Módulo</u>	<u>Medición</u>	<u>Rango</u>	<u>Precisión</u>
1.- Módulo multimedición	Volts CA Tip-Gd.	150 V.RMS	1 %

<u>Tipo de Módulo</u>	<u>Medición</u>	<u>Rango</u>	<u>Precisión</u>
1.- Módulo Multimedicación	Volts CA Ring-Gd.	150 V.RMS	1 %
	Volts CC Tip-Gd.	150 V.	1 %
	Volts CC Ring-Gd.	150 V.	1 %
	Volts CC Tip-Ring	150 V.	1 %
	Ohms Tip-Gd.	0-10 M	1 %
	Ohms Ring-Gd.	0-10 M	1 %
	Ohms Tip-Ring	0-10 M	1 %
<i>La impedancia máxima de entrada para los circuitos de multimedida es:</i>			
1.- Volts CA 1 M Ω			
2.- Volts CC 2 M Ω			
3.- Ohms 2 M Ω			
2.- Módulo de capacitancia	CAP Tip-Gd.	0-10 MFD.	2 %
	CAP Ring-Gd.	0-10 MFD.	2 %
	CAP Tip-Ring	0-10 MFD.	2 %
3.- Módulo generador de llamada.	<i>Permite la aplicación del generador de llamada del usuario a cualquiera de los dos lados de la línea, al lado anillo o al lado casquillo. La capacidad de entradas diferentes es de 5.</i>		
4.- Módulo Howler	<i>Aplica el generador Howler del usuario a la línea. La señal del resonador permanece en la línea hasta que el operador lo apaga.</i>		
5.- Módulo resonador	<i>Aplica señal de resonador proveniente del equipo del</i>		

<u>Tipo de Módulo</u>	<u>Medición</u>
5.- <i>Módulo resonador</i>	<i>usuario a la línea y la quita al detectar un cortocircuito de casquillo a anillo.</i>
6.- <i>Módulo simulador de discado 3WO</i>	<i>Desconecta la batería a la tierra del manguito de la línea tomada por el troncal de no-prueba. En las oficinas donde existe este tipo de equipo (panel, SXS, etc.), esta condición de manguito abierto hace que el troncal de no-prueba se puentee a la línea de abonado estando aún conectado el equipo de la Central; lo que permite simular el discado del abonado. La tecla 3WO se puede usar para identificar la CSER en las oficinas de barra de conexión cruzada.</i>
7.- <i>Módulo detector de llamada.</i>	<i>Aplica una señal de frecuencia fija para detectar la presencia de una llamada de estación. Esta prueba determina si hay una ESTACION ABIERTA.</i>
8. <i>Módulo medidor de tonos</i>	<i>Mide los tonos generados por la botonera de discado por-tonos de un cliente. La prueba mide la frecuencia y la amplitud de los tonos, los que deben pasar el siguiente umbral: Frecuencia: $\pm 1.5 \%$. Amplitud: 0.12 V. a 1.5 V. RMS.</i>
9. <i>Módulo medidor de velocidad de discado y de interrupción de pulsos (Make-Break) (Discado rota-</i>	<i>Mide la velocidad de discado (en pulsos por segundo) y el porcentaje de interrupciones de pulsos en un teléfono de dial rotatorio. Este circuito cuenta además el número de pulsos generados a fin de detectar cual-</i>

<u>Tipo de Módulo</u>	<u>Medición</u>
9. torio).	<p>quier traslapso de dígitos. El rango de velocidad de pulsos que mide es: 5 PPS a 25 PPS \pm 2 %</p> <p>Rango MB: 40 % a 80 % \pm 2 %</p>

3.4 COMPONENTES BASICOS DEL SISTEMA COMPUTARIZADO

Los componentes básicos del sistema computarizado para la detección de fallas en las líneas telefónicas son:

- Controlador Central.*
- Equipos Periféricos de Entrada.*
- Equipos Periféricos de Salida.*
- Componentes de Pruebas a Distancia.*

El requerimiento para verificar determinadas líneas de abonado puede enviarse al Controlador Central desde varios equipos periféricos de entrada manual o automática. El Controlador Central procede a hacer las conexiones de pruebas requeridas, registra los resultados y muestra estos resultados en los diversos equipos periféricos de salida.

Cuando se deba hacer la verificación de líneas de abonados servidas por Centrales alejadas del Controlador Central, es decir que la distancia sea mayor que la tolerable para una prueba correcta es preciso agregar Componentes de Pruebas a Distancia al Controlador Central y también a la Central lejana.

3.4.1 CONTROLADOR CENTRAL

El Controlador Central se muestra a través de la figura No. 12 y consiste de:

- Unidad Central de Procesamiento (CPU).*

- *Módulos de Empalme Universal de Troncales (UTI).*
- *Matriz Conmutadora de Troncales.*
- *Módulos de Prueba.*
- *Control de Programa.*

Para que el Controlador Central pueda procesar un requerimiento de pruebas a una línea determinada, debe primero hacerse una conexión al "troncal de pruebas" de la Central correspondiente, luego discar el número correcto a fin de tomar la línea y entonces efectuar la prueba o las pruebas correspondientes.

El Controlador Central tendrá una "Matriz Conmutadora de Troncales" (un relé conmutador de cruce) para la terminación y conmutación de troncales directos de Central (troncales de prueba o de comunicación).

El Controlador Central se puede equipar con uno o más Módulos de Empalme Universal de Troncales (UTI) que permiten discar y conectar automáticamente una línea de abonado a través de cualquier tipo de troncal (de prueba o MDF) de una Central, además de proporcionar una verificación y supervisión del proceso.

El "cerebro" que permite al Controlador Central dar una supervisión total del sistema es la Unidad Central de Procesamiento (CPU). El CPU acepta los varios requerimientos de prueba de líneas que entran; selecciona el Módulo de Empalme Universal de Troncales (UTI) disponible y luego opera la Matriz Conmutadora de Troncales con el fin de conectar el UTI elegido al troncal de prueba apropiado. Luego el CPU controla la conexión del UTI con la línea deseada y una vez que la línea ha sido conectada el CPU debe

de controlar el tipo de pruebas a realizar o imponer condiciones y la forma de la información; de acuerdo con las órdenes provenientes de la "posición de pruebas" del Controlador.

Bajo control del CPU, los varios UTI pueden operar simultáneamente haciendo conexiones a diferentes líneas de abonado a través de diferentes troncales de prueba o troncales de MDF de Oficina Central.

El CPU selecciona el o los módulos de prueba a ser aplicados a una línea de abonado seleccionada. La interpretación de las mediciones del estado de la línea, así como los umbrales y/o compensaciones que se fijen para determinar dicho estado, son programables.

El Control de Programas que es la parte más importante del Controlador Central, se forma de un dispositivo de entrada operado por teclado (teleimpresor o pantalla de TV) que nos permita comunicación con el CPU a fin de controlar programas determinados y de establecer umbrales de medición.

3.4.2 EQUIPOS PERIFERICOS DE ENTRADA

El Controlador Central puede recibir órdenes mediante Equipos Periféricos de Entrada de varios tipos (ver figura No. 13), con un formato de entrada al CPU siempre igual para cada orden y consiste en un mensaje de ocho caracteres en serie. Los primeros seis caracteres forman el número telefónico del abonado tal como aparece en la guía telefónica y los dos últimos caracteres, que forman el llamado código de instrucciones especiales; que indican las pruebas a efectuarse o qué condiciones se van a introducir en la línea.

Los requerimientos de prueba se pueden introducir de dos maneras: a) por

teclado pulsado por un operador y b) por control automático programado.

Las Estaciones de Entrada Manual (MIS) son terminales de pantalla de rayos catódicos que nos dan un acceso manual al sistema por medio de teclado; las Estaciones de Entrada Manual permiten al operador pulsar un requerimiento de conexión a cualquier abonado y así iniciar una verificación de estado de la línea; que puede ser para obtener un resultado "funciona/no funciona" interpretado por el CPU o para efectuar una o varias pruebas específicas cuyos resultados son presentados digitalmente en la pantalla.

Se puede usar la MIS en una de dos formas: a) como Posición de Pruebas Instantáneas; o, b) como Posición de Prueba Manual. En la Posición de Pruebas Instantáneas la llamada de falla que llega se contesta directamente en la Estación de Entrada Manual (MIS), donde enseguida el operador entra en la línea de abonado y comienza la serie de pruebas "funciona/no funciona"; luego los resultados aparecen en la pantalla de rayos catódicos.

La Estación MIS puede interponer un monitoreo durante las pruebas instantáneas cuando la línea elegida está ocupada. Además ofrece la posibilidad de discar un número telefónico a través de la red normal permitiendo al técnico en reparación hablar con el abonado, sin necesidad de recargar al troncal de prueba.

En la Posición de Prueba Manual, la MIS permite al operador efectuar una gama completa de pruebas similares a las que se efectúan desde una de las mesas de prueba que existen en la actualidad en la Central. La capacidad automática del sistema se debe al uso de programas especiales disponibles en la CPU y que se almacenan en el sistema de Memoria de Disco.

Se debe incluir también un programa de pruebas de una secuencia de números, será de tal manera que coja una cantidad de números telefónicos elegidos por el operador y los somete a una verificación uno por uno. El programa de pruebas cíclicas permite que una cierta línea de abonado se someta a prueba cada cierto tiempo. El ciclo referido será: requerimiento—prueba—resultado—requerimiento automático—prueba—resultado— . . .

El número de programas de pruebas en secuencia que el CPU sea capaz de controlar simultáneamente está limitado sólo por el número de Centrales que esté codificado para recordar. El número de líneas que puede manejarse en el programa de pruebas cíclicas está limitado por la frecuencia de repetición y el tiempo de duración de las pruebas. Estos programas de verificación automática que procesa el CPU se inician por intermedio del Control de Programas.

El Sistema de Memoria de Disco es un dispositivo de entrada y salida de gran capacidad. Como dispositivo de entrada, el CPU puede recuperar y someter a pruebas automáticamente una línea o grupo de líneas, que están almacenadas en el Disco. Las líneas pueden haber sido entradas al Disco en forma manual por un operador o bien pueden estar almacenados como consecuencia de los resultados de una verificación anterior.

3.4.3 EQUIPOS PERIFERICOS DE SALIDA

Todas las funciones que realiza el sistema se pueden registrar, informar y/o presentarse en una variedad de Equipos Periféricos de Salida, tal como se muestra en la figura No. 14. Los resultados de todas las pruebas quedan almacenadas en el Disco y pueden ponerse estos resultados en cualquier tipo

de formato (clasificados, sin clasificar o resumidos) a un impresor u otro dispositivo de salida. La información clasificada se puede usar para un archivo de líneas que serán sometidas a pruebas reiteradas.

La parte de Control Central que sirve de Control de Programas, es un teletipo usándose el teclado para entrar mensajes al CPU. Además, el teletipo se utiliza como impresor de salida para imprimir los resultados de las pruebas realizadas, controlado por el Control de Programas del CPU. Cuando el teletipo está trabajando como entrada de mensajes de programación al CPU, los resultados de salida se van almacenando hasta que la función de entrada ha terminado, luego el CPU da lugar a la impresión de toda la información sobre los resultados.

Además los resultados de cualquier verificación originada desde una Estación MIS, aparecerá en la pantalla de rayo catódico de dicha Estación.

3.4.4 EQUIPOS DE PRUEBA A DISTANCIA

El sistema proporciona también los medios para una Verificación Remota; es decir, para efectuar pruebas a líneas servidas por una Central Remota donde no existan circuitos físicos entre el Controlador Central y los troncales de la Central, o bien, donde la distancia excede el rango aceptable. Esta distancia varía de acuerdo al tipo de Central, pero corresponde generalmente al rango de 1.500 ohm. Véase la figura No. 15.

Para efectuar la verificación de una Estación Remota, se instala en dicha Estación una Unidad de Pruebas a Distancia (RTU). Esta Unidad tiene capacidad de discado automático y está equipada con todos los Módulos de Pruebas. El Controlador Central, una vez que reconoce el número telefónico co-

mo de línea de Central Remota, establece un enlace con la RTU apropiada y le ordena discar y tomar esta línea y efectuar determinadas pruebas. (El Controlador Central puede establecer el enlace con la RTU ya sea a través de la red telefónica normal o a través de un servicio asignado).

El estado de la línea, verificado por la RTU, se transmite al CPU, a través del enlace ya establecido, para su registro, interpretación y/o informes. El discado y las pruebas los efectúa la RTU instalada en la Central Remota; lo que elimina las limitaciones de distancia. Por lo tanto, esta operación no ocupa ningún Módulo de Empalme Universal de Troncales del Controlador Central ni tampoco varía la presentación de ningún switch de la Matriz Conmutadora de Troncales.

Todas las pruebas efectuadas normalmente por medio del Controlador Central, se pueden efectuar por medio de la RTU controlada por el Controlador Central. Esto es: verificación instantánea, prueba manual selectiva y verificación automática; en todas las Centrales Remotas. Todos los resultados de estas pruebas se registran y son procesados por el Controlador Central, en la misma forma que los de las pruebas locales ya descritas.

El enlace entre el Controlador Central y la RTU se puede establecer mediante el Discado Distante Directo (DDD) de la red telefónica, o bien, proporcionando un "servicio asignado" entre el Controlador Central y la RTU. Cada Unidad de Verificación Remota está equipada con elementos que permiten acceso al banco de datos, ya sea por discado por zona asignada. En los casos que hay que efectuar verificaciones remotas, es necesario equipar al Controlador Central con componentes de acceso al banco de datos.

El Controlador Central debe estar equipado con Modem de "Acceso por Discado" o Modem de "Acceso Asignado" al RTU. Se requiere un Modem de "Acceso por Discado" para cada RTU que requiera acceso desde el Controlador Central por dos medios a la vez: a través del servicio asignado y por discado de la red DDD. Se requiere un Modem de "Acceso Asignado" para cada RTU que se requiera comunicar a través de un servicio asignado. Véase la figura No. 16.

La Unidad RTU básica estará equipada hasta con cuatro troncales accesibles a través de un Empalme Universal de Troncales (UTI) para permitir verificar una línea de abonado a la vez. Cada RTU estará equipada con un juego completo de Módulos de Pruebas para efectuar todas las pruebas de línea normales. Además, cada unidad tendrá capacidad de funcionar en serie; es decir, podrá ser "programada" por el CPU para efectuar pruebas "en secuencia" de una serie específica de números telefónicos (máximo 10.000 líneas). El CPU luego extrae, condensa y transfiere a la memoria los resultados de las pruebas.

Además de la capacidad de alcanzar y verificar líneas servidas por Centrales Remotas, el sistema puede también aceptar requerimientos de pruebas provenientes de dispositivos de Entrada Remotos. Para esto se requiere que el elemento de entrada remoto esté equipado para acceso al banco de datos y que además exista la "puerta" (terminal) de entrada correspondiente en el Controlador Central.

Esta capacidad del sistema permitiría que los Centros de Reparaciones puedan permanecer cerrados durante la noche, dejando en operación para contestar todas las llamadas de reparación en forma centralizada. Además, se pueden ubicar

estaciones MIS (de entrada manual) en una Central o Centro de Pruebas Remotos, y aún tener la capacidad de discar y verificar las líneas de abonado servidas tanto por Centrales Locales como Remotas. Véase la figura No. 17.

3.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPO A UTILIZARSE

1. *El Controlador Central: La Unidad de Procesamiento Central (CPU) del Controlador Central es un mini computador PDP11 de la Digital Equipment Corporation que proporciona una supervisión general del sistema. Se incluyen en el Controlador Central de uno a ocho Módulos de Empalme Universal de Troncales, cada módulo consiste de dos tarjetas de circuitos impresos, (una para la conexión y la otra para la generación de discado). La Matriz Conmutadora de Troncales consiste en una matriz de 8 por 32 elementos conmutadores de cruce trifilares sin bloqueo, esta matriz provee la facilidad para terminar hasta 32 troncales de pruebas o troncales del Distribuidor Principal de la Central y para la conexión simultánea de hasta 8 Módulos de Empalme Universal de Troncales. El Controlador Central contiene un cierto número de receptáculos para tarjetas de circuitos impresos, los cuales ya se encuentran alambrados y que acomodarán todos los módulos de pruebas, los que estarán contenidos en uno o más circuitos impresos.*

2. *Equipos Periféricos de Entrada y de Salida: Comprenden un terminal monitor de video equipado con teclas alfanuméricas de formato especial y de un teclado numérico separado; el monitor de video puede representar 24 líneas de 80 caracteres cada una; también poseen varios conectores y conmutadores que permiten al operador recibir e iniciar llamadas.*

El auricular-diadema o también conocido como Unidad de Comunicación Vocal

contiene un parlante y un amplificador con control de volumen, para proveer detección de líneas de suscriptores ocupadas que se están probando.

El "impresor maestro" y también controlador, es un teletipo operado a una velocidad de 110 baudios que usa un bucle de 20 miliamperios para la señalización de interfase, esta unidad contiene un decodificador de cinta perforada, perforador de cinta, teclado alfanumérico e impresión en papel.

El sistema de disco es del tipo de "cabeza movable de doble acción" con capacidad de almacenamiento en línea de hasta 3,3 millones de palabras de 12 bits; consta de un cassette de disco fijo y un cassette de disco removible (equivalente a un IBM Modelo 2315), permite que el mando de disco fijo continúe operando mientras se está cambiando el cassette de disco removible en el otro mecanismo de mando.

3. Equipos de Pruebas a Distancia: Existen dos tipos de unidades de pruebas remotas: a) Módulo de acceso dedicado al RTU y b) Módulo de acceso por discado al RTU.

El Módulo de acceso dedicado al RTU contiene un terminal de datos de tipo modem 103 y la lógica de control necesaria para proveer el interfaz de comunicación entra la RTU y el Controlador Central. Esta unidad se suministra para usarse en facilidades dedicadas incondicionales de calidad de transmisión vocal.

El Módulo de acceso por discado suministra la capacidad de discar y controlar un vínculo de comunicaciones a la unidad de prueba remota a través de los circuitos de conmutación standards. Contiene también un terminal de datos modem 103. Los dos Módulos anteriormente mencionados se suplen para montar-

se en estantes o en receptáculos separados. El Controlador Remoto es un micro procesador para supervisión total de la Unidad de Prueba Remota.

3.6 DIAGRAMAS ESQUEMATICOS

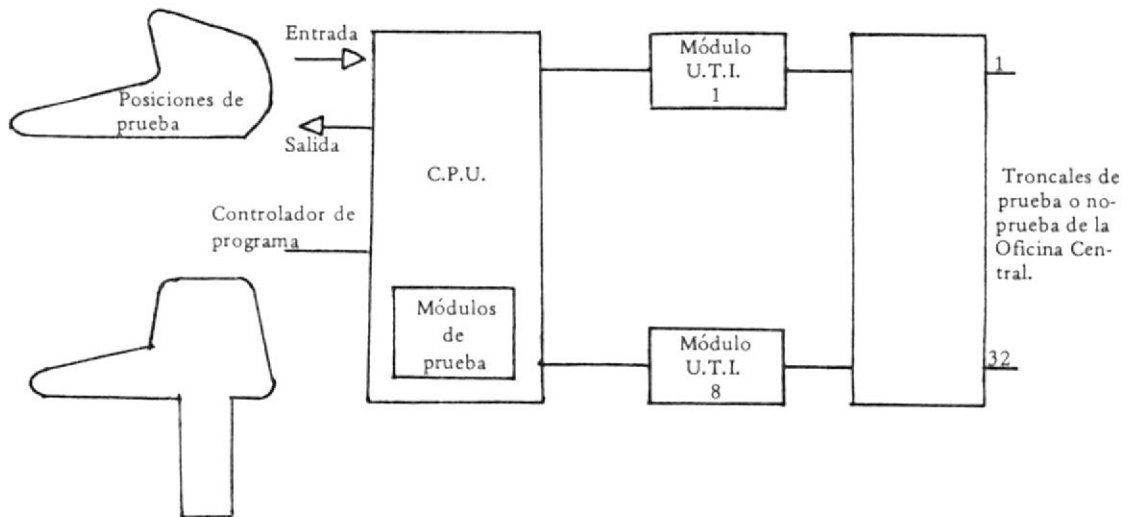


Figura No. 12. El Controlador Central.

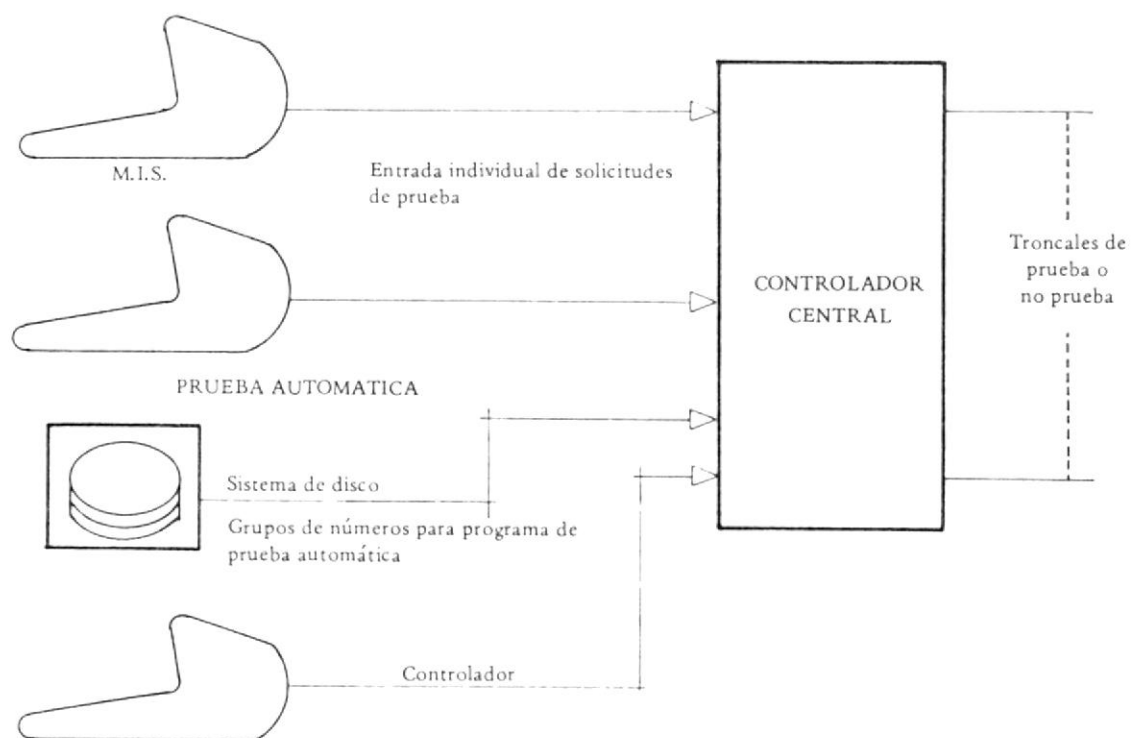


Figura No. 13: Equipos Periféricos de Entrada.

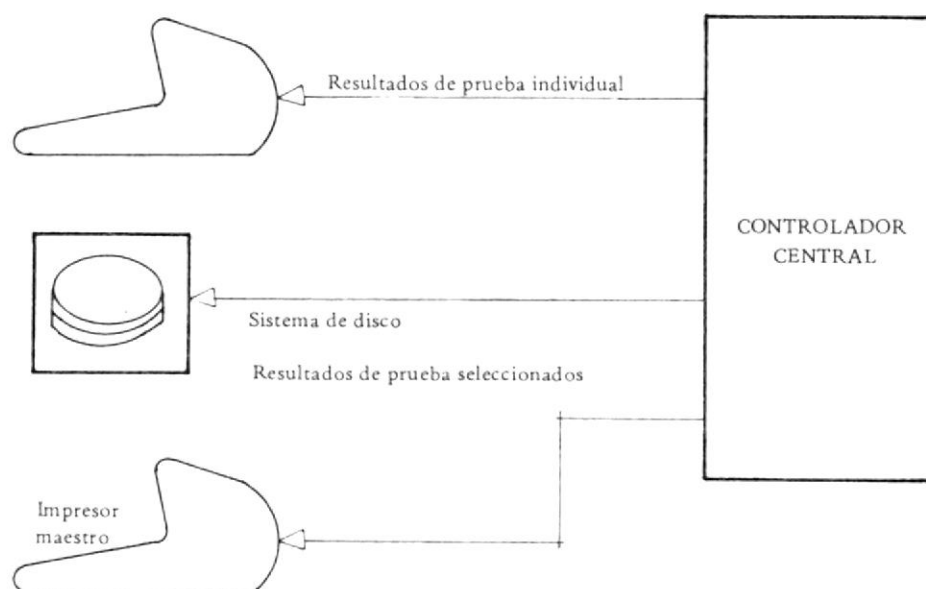


Figura No. 14: Equipos Periféricos de Salida.

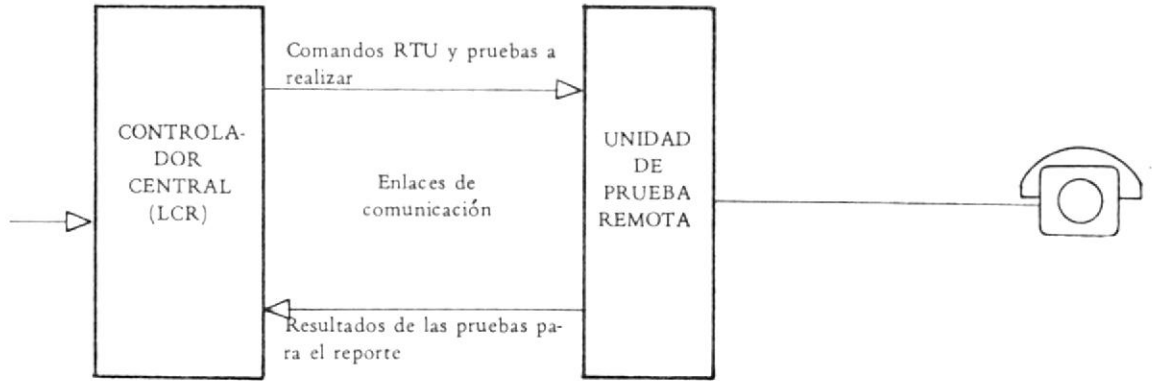


Figura No. 15: Equipos de Prueba a Distancia.

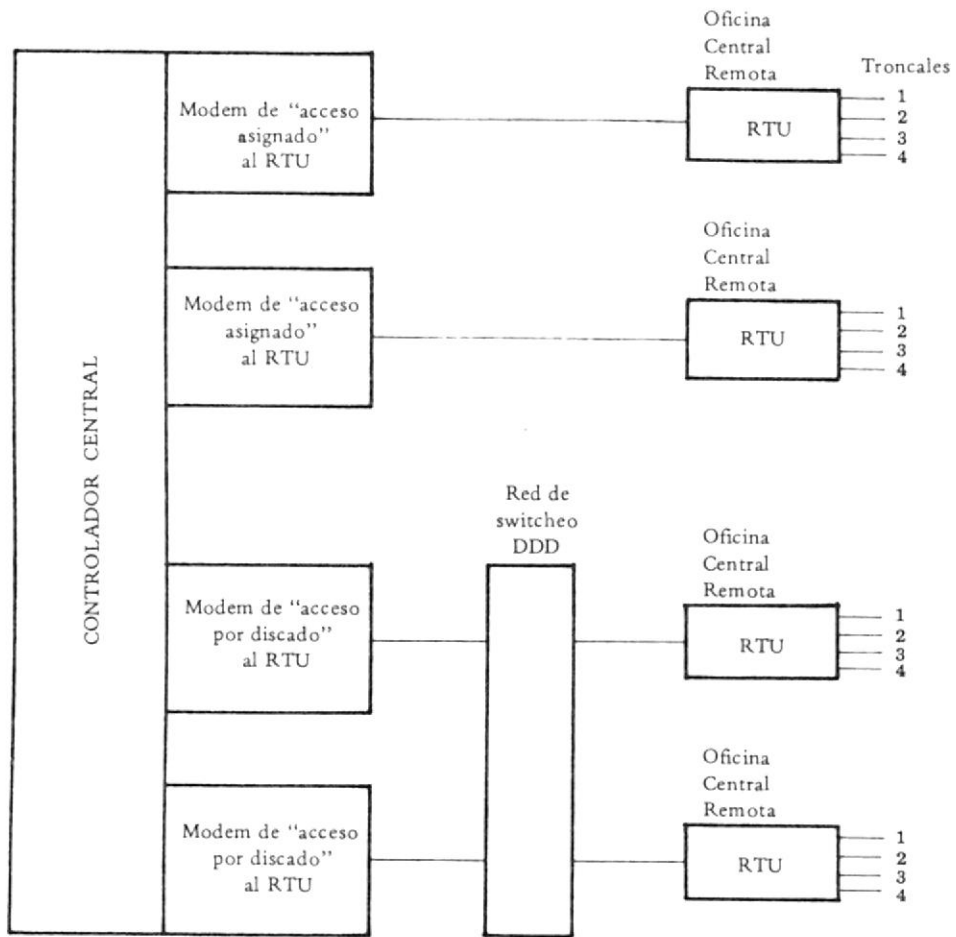


Figura No. 16: Tipos de enlaces entre el Controlador Central y la Unidad de Prueba Remota (RTU).

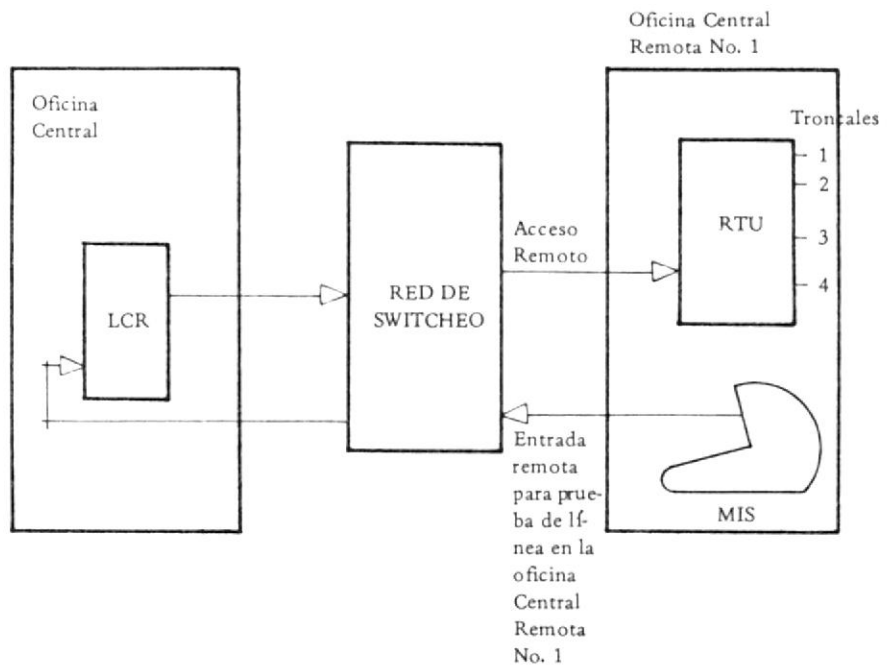


Figura No. 17: Unidad de Prueba Remota.

CAPITULO 4

ESTUDIO GENERALIZADO SOBRE EL HARDWARE DEL SISTEMA COMPUTARIZADO DE DETECCION DE FALLAS

4.1 ESTRUCTURA ESQUEMATIZADA DEL SISTEMA COMPUTARIZADO

El sistema computarizado de detección de fallas tal como se muestra en la figura No. 18 básicamente consiste de 3 componentes:

- a) El Centro de Mantenimiento de la Línea de Abonado (SLMC).
- b) La Unidad de Prueba de la Línea de Abonado (SLTU).
- c) Sistema de Base de Datos (DBS).

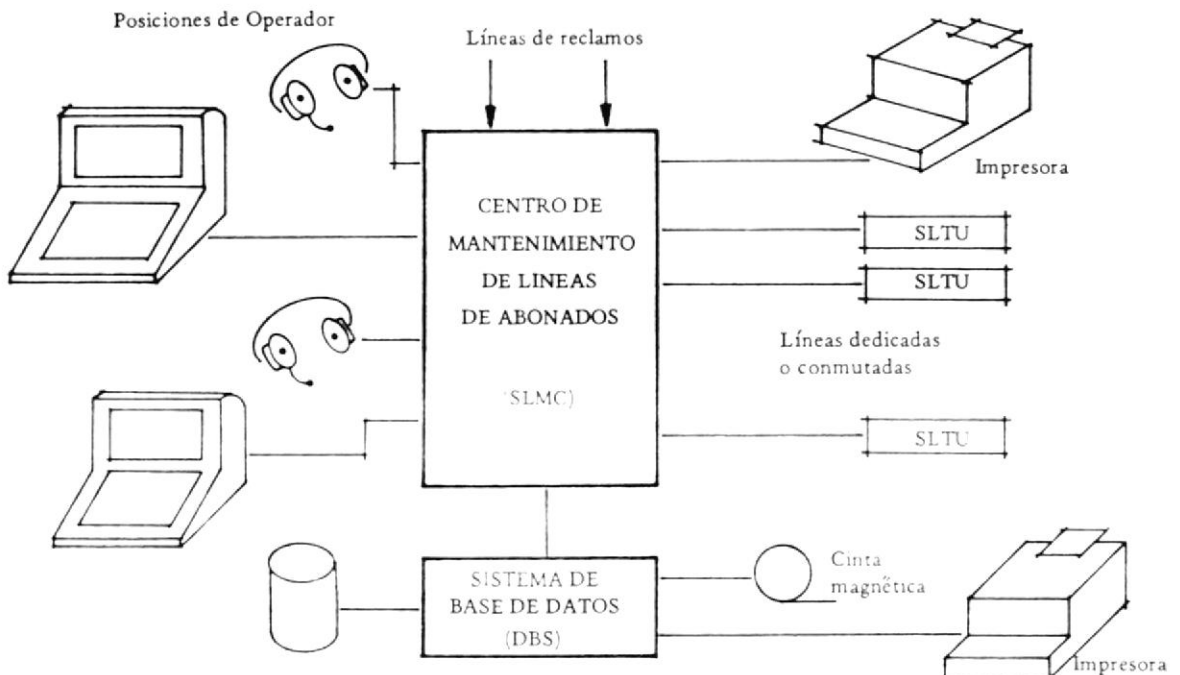


Figura No. 18. El sistema computarizado de detección de fallas.

Cada uno de estos componentes se detallan a continuación:

4.2 EL CENTRO DE MANTENIMIENTO DE LA LINEA DE ABONADO (SLMC).

El SLMC está provisto de un distribuidor automático de llamadas que toma las llamadas que entran a través de las líneas de reclamos y las distribuye al operador que ha estado libre por más tiempo. Hay además un conmutador interno que puede traspasar llamadas de un operador al otro. También tiene la posibilidad de establecer una conexión conferencial entre el abonado, el operador y el personal de servicio/supervisor/otros operadores.

4.2.1 POSICIONES DE OPERADORES.

Cada operador está equipado con un terminal de video display (VDU) y un teclado especialmente desarrollado con teclas de funciones para facilitar la operación y un auricular-diadema que sirve para comunicarse con el abonado y el personal de servicio.

Cada posición de operador es además conectada a una línea telefónica individual de manera que el personal de servicio puede llamar a los operadores para verificar si el daño ha sido arreglado.

Los terminales de operador tienen las siguientes características:

- a) Toda información sobre la pantalla está basada en formatos fijos que guían al operador en el manejo de un reclamo.*
- b) Comunicación interactiva que informa al operador de lo que sucede durante una llamada.*
- c) Todas las funciones en un SLMC pueden ser ejecutadas desde un teclado*

que ha sido creado de acuerdo a los principios ergonómicos. Esto implica el uso extenso de teclas funcionales y selección de menú.

El teclado se muestra en la figura No. 19 y funcionalmente puede ser dividido como sigue:

- Lámparas indicadoras.*
- Teclas alfanuméricas.*
- Teclas para discado telefónico.*
- Teclas de edición.*
- Teclas de función.*
- Teclas de menú.*

4.2.2. TAREAS DE LAS POSICIONES DE OPERADORES

a) Posición de respuesta:

- Recibe llamadas de los abonados.*
- Separa los reclamos.*
- Crea reportes de los problemas.*
- Lleva a cabo pruebas preliminares.*
- Fija citas de reparaciones.*
- Controla líneas ocupadas.*
- Envío de reportes de fallas.*

b) Posición de supervisor:

- Controla el funcionamiento del sistema.*
- Controla la tarea de los operadores.*
- Manejo de los reportes de fallas que han estado en el sistema en un tiempo demasiado largo.*

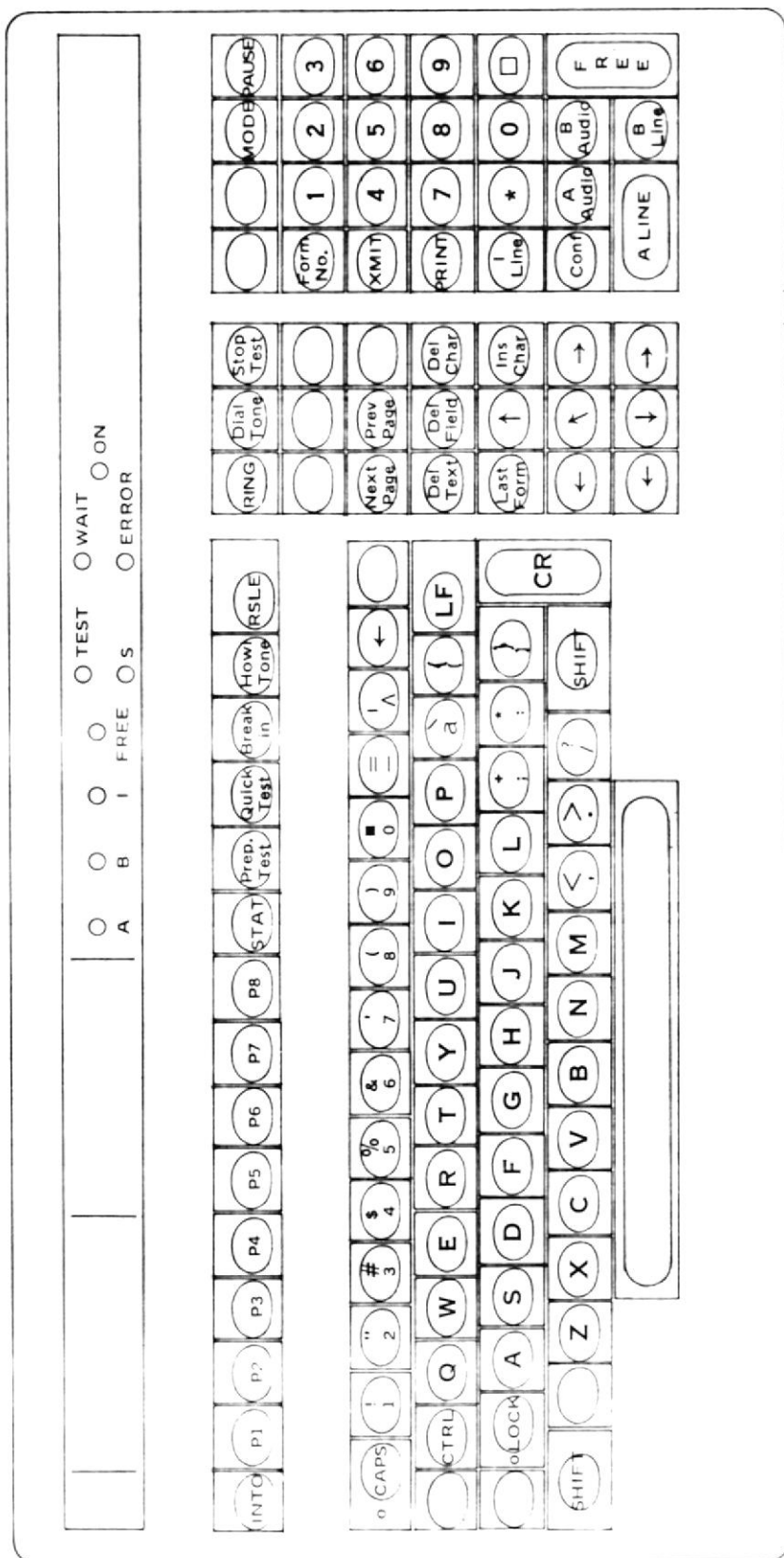


Figura No. 19. Teclado.

c) *Posición de prueba:*

- *Mide parámetros de las líneas de abonados.*
- *Alerta al abonado con señal de tono o repique.*
- *Conversa con el abonado.*
- *Prueba contadores privados de los suscriptores.*
- *Prueba los tonos del disco del abonado.*
- *Controla las líneas ocupadas.*

d) *Posición de despacho:*

- *Despacha trabajos al personal de la planta externa.*
- *Recibe llamadas del personal de la planta externa.*
- *Verifica reparaciones.*

e) *Posición analizadora:*

- *Manejo de pruebas de rutina automática.*
- *Manejo de causas comunes conocidas.*
- *Recoge y analiza las estadísticas de las fallas.*

f) *Departamento de Mantenimiento:*

- *Solicita reportes de fallas.*
- *Selecciona reportes de fallas.*

g) *Posición de registro:*

- *Crea y mantiene registros de la línea de abonado.*

4.2.3 *HARDWARE DEL SLMC.*

Básicamente consiste de 9 subsistemas, como se muestra en la figura No. 20.

HDU : Unidad de conexión de datos de alto nivel.

- AMS* : Subsistema de alarma.
- POS* : Subsistema de energía.
- RPS* : Subsistema regional de procesamiento.
- CTE* : Equipo de cinta cartucho.
- OPS* : Subsistema de posición de operador.
- SWS* : Subsistema de conmutación.
- DSS* : Subsistema de conmutación, líneas D.
- TSS* : Subsistema de prueba y señalización.

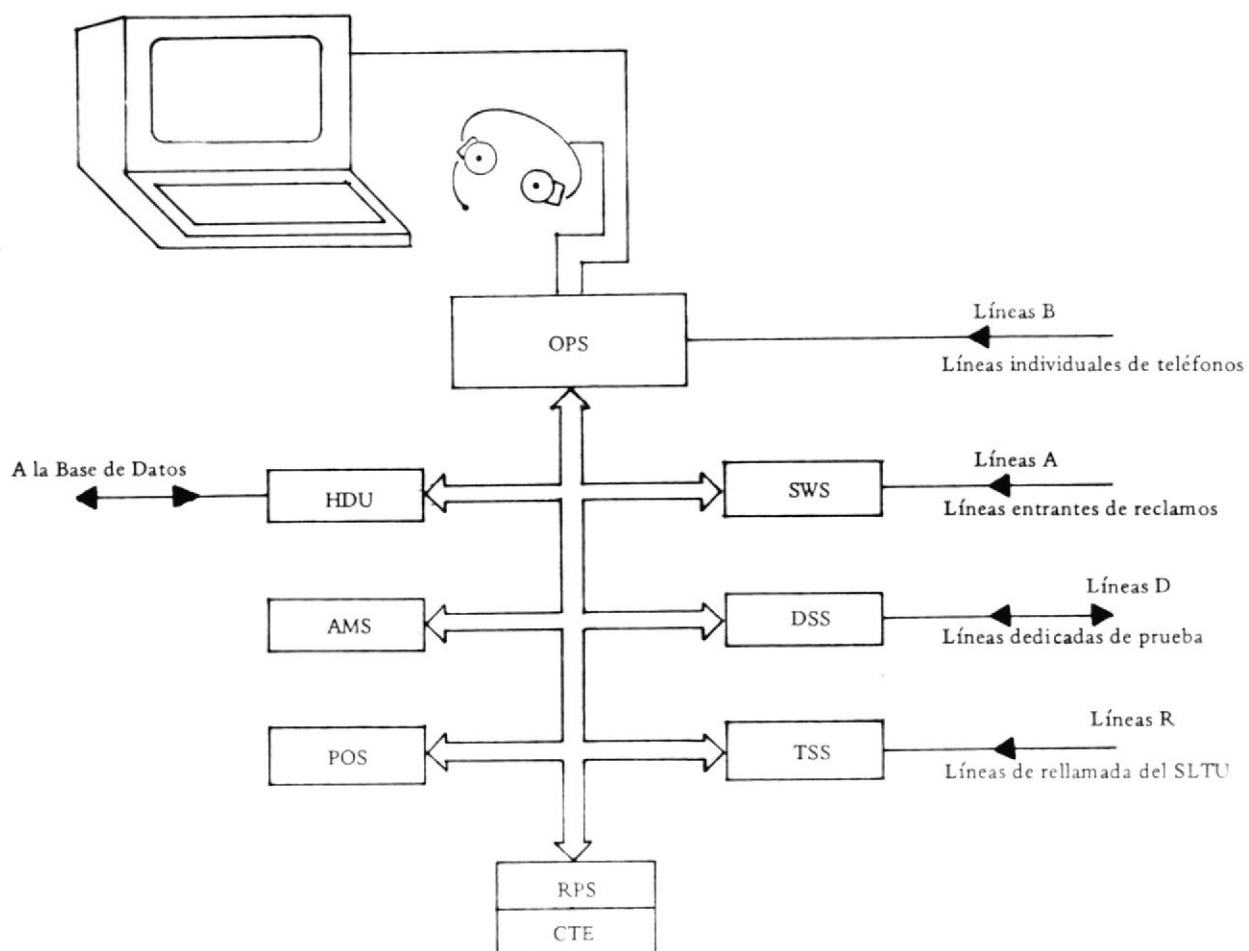


Figura No. 20. El Centro de Mantenimiento de Líneas de Abonado.

A continuación vamos a detallar cada uno de estos subsistemas:

- a) OPS. Subsistema de Posición del Operador: *El OPS contiene el equipo de línea individual del operador para conectar el auricular-diadema con la línea conmutada de medición (línea B) la cual está conectada al múltiple del suscriptor en la Central Local. El OPS contiene conexión de conferencias para cada operador. Al equipo de la línea individual también van conectadas las líneas de reclamos entrantes (líneas A) vía SWS y el equipo de conmutación de datos a través del HDU.*
- b) HDU. Unidad de conexión de datos de alto nivel: *Controla la comunicación entre SLMC y la base de datos. La comunicación se hace de acuerdo a la recomendación del CCIT x 25.*
- c) AMS. Subsistema de alarma: *Supervisa todos los convertidores DC/DC del SLMC por medio de control de voltaje. AMS también recibe alarmas de otros equipos y las presenta junto con otras alarmas en un display de alarmas.*
- d) POS. Subsistema de energía: *Abastece al SLMC del voltaje DC. POS consiste de un número de convertidores DC/DC que convierten el voltaje de 48 volts. DC en diferentes voltajes. POS contiene además los fusibles necesarios para el SLMC y para distribución de 48 volts. DC.*
- e) SWS. Subsistema de comunicación: *Consiste en un equipo de líneas para detectar llamadas y de un conmutador para distribuir llamadas entre los operadores. Contiene además un conmutador para conexión interna entre los operadores.*
- f) DSS. Subsistema de conmutación, línea D: *Consiste en un conmutador*

sin bloqueo para la conexión entre los operadores y las líneas D.

- g) TSS. Subsistema de prueba y señalización: *Consiste en un equipo MFC y un equipo para envío y análisis de tonos de botonera. Estos se conectan a OPS por medio de un circuito de conmutación. El TSS contiene además equipo para detectar rellamadas desde el SLTU (línea R) y de un sistema para el manejo de estas funciones.*
- h) RPS. Subsistema de procesamiento regional: *Consiste de una unidad de procesamiento central, módulos de memoria, controlador de interrupción y unidades de extensión de sistemas de bus. El RPS también contiene las unidades básicas de software (sistema operativo) y algunas unidades de software para la administración y configuración del sistema.*
- i) CTE. Equipo de cinta cartucho: *Consiste en un tocacinta que se usa para recargar programas en el RPS (programa back-up).*

4.3 LA UNIDAD DE PRUEBA DE LA LINEA DE ABONADO (SLTU)

El SLTU puede ser montado en cada Central Local y es independiente del sistema, pero se interfasa a los diferentes tipos de Centrales por medio de una troncal de prueba (test trunk). Realiza las mediciones en la misma línea del abonado después de recibir comandos desde el SLMC. Los resultados de la medición son transferidos en la misma línea de vuelta al SLMC en donde son presentados en el terminal VDU del operador. La conexión entre el SLMC y el SLTU puede ser una línea dedicada o una línea conmutada. Voz y datos pueden ser transferidos en la misma línea, y la comunicación de datos que es asincrónica y se hace a 300 baudios.

4.3.1 HARDWARE DEL SLTU

El hardware del SLTU básicamente consiste de las siguientes unidades como se muestra en la figura No. 21

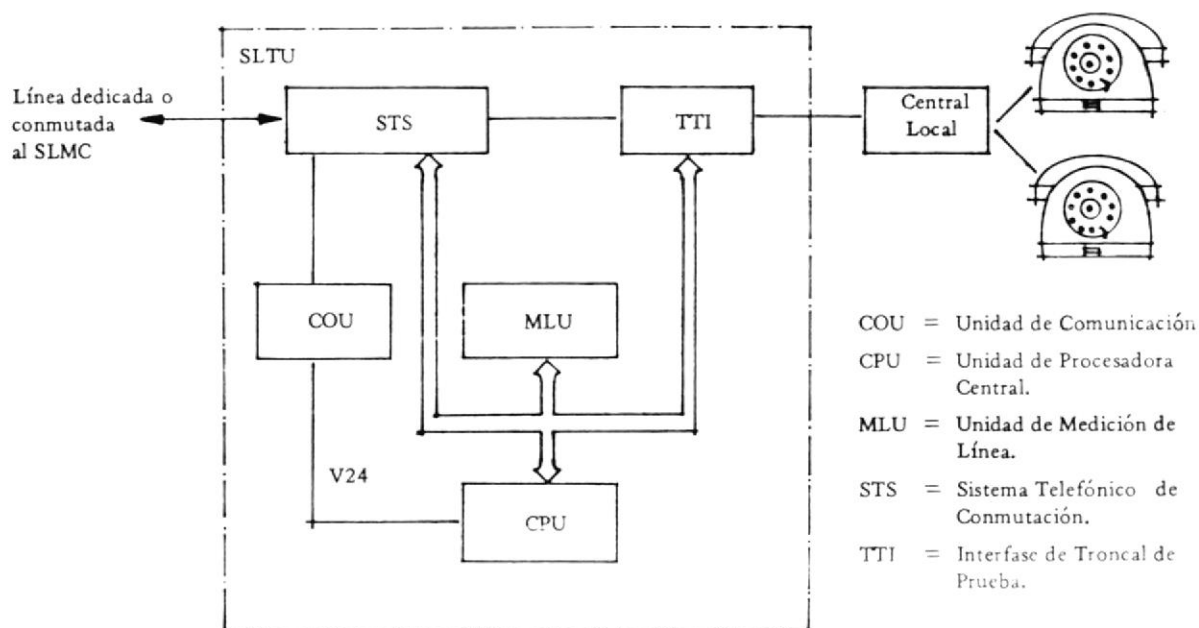


Figura No. 21. Unidades del Hardware del SLTU.

- a) CPU. Unidad Procesadora Central: *El CPU en el SLTU consiste de una unidad INTEL 8080A. El programa está contenido en memorias de sólo lectura programable (EPROM). Además el CPU contiene circuitos de vigilancia; supervisión de programas; generadores de baudios para comunicación de datos y V24/V28 interfase para modem.*
- b) MLU. Unidad de medición de línea: *Contiene sistema de medición y su propio suministro de energía. El sistema de medición consiste en un convertidor digital/análogo. El suministro de energía asegura que la entrada del sistema de medición sea flotando en relación con la tierra de la Central.*

- c) STS. Subsistema telefónico de conmutación: *Contiene todas las funciones telefónicas que son necesarias y un generador para pruebas de tonos de zumbido. Las siguientes funciones se encuentran en el STS:*
- *Terminación de línea;*
 - *Envío de la señal de repique y recibo de respuesta;*
 - *Recibo de impulsos de discado;*
 - *Control del MLU.*
- d) COU. Unidad de conmutación: *El modem cambia de frecuencia por medio de llave y opera con 300 baudios.*
- e) TTI. Interfase de troncal de prueba: *Contiene funciones para controlar la troncal de prueba en la Central.*

4.3.2 FUNCIONES DEL SLTU

Cuando la conexión entre el SLMC y el SLTU se establece, se realiza automáticamente una prueba del estado de la alarma de la Central. Esto significa que el SLTU examina dos puntos de prueba:

- *Troncal de prueba bloqueada;*
- *Alarma de la Central.*

Esto se hace para que el operador se dé cuenta del estado de la alarma de la Central (alarma on/off) antes de empezar la medición.

Las otras funciones que el SLTU realiza son controladas desde el SLMC de la siguiente manera:

- Prueba del estado del suscriptor: *(Libre, ocupado o imperceptible) es efec-*

tuada de forma diferente, dependiendo del tipo de Central:

- * *Desde puntos de prueba;*
 - * *Sistema de señales de tono que contiene información de prueba (MFC);*
 - * *Información de tono (tono ocupado, etc.);*
 - * *Ninguna información.*
- Control de abonados ocupados: *Cuando el abonado está ocupado es posible escuchar de manera que el operador pueda investigar si la conversación se pudo establecer o no, y eventualmente hablar con el abonado. Por seguridad, el control se desconecta automáticamente después de 10 segundos y es imposible establecer un nuevo control antes de transcurrido un minuto.*
- Desconexión de una llamada bloqueada (línea bloqueadora): *Cuando se tiene una línea de abonado imperceptible, el operador puede desconectar el equipo de la línea del suscriptor para saber si la línea ha estado bloqueada o no. Esta función depende del sistema, y sólo se puede ejecutar en esas centrales en donde hay una posibilidad de hacer conexión galvánica completa al equipo de la línea del suscriptor. Cuando el abonado está libre, la medición puede empezar.*
- Rellamada al SLMC: *Rellamada significa que desde el número del reclamante es posible llamar a un número de prueba en el SLMC para probar la posición de múltiple de los suscriptores incluyendo su propia línea y equipo.*

El número de prueba en el SLMC es transferido al SLTU vía modem y el SLTU convierte este número en pulsaciones de discado. El SLMC con-

trola que el repique sea recibido. Si el número de prueba del SLMC fuera enviado por medio de tonos de botonera (PBT), ellos serían transferidos desde el SLMC a la Central donde el SLTU está conectado.

- Repique hacia el suscriptor: *El comando para repique al suscriptor viene del SLMC. El SLTU envía entonces señal de repique al suscriptor. La recepción de la respuesta es transferida al SLMC. La conversación puede realizarse.*
- Tono de zumbido (Howler): *La orden para enviar tono de zumbido hacia el abonado viene del SLMC. SLTU conecta un generador de zumbido hacia el abonado con una duración de tiempo determinada. Cuando este tiempo ha terminado, se conecta una unidad exploradora para probar el estado del abonado y el resultado es transmitido al SLMC.*
- Prueba de discado: *Cuando se hace una prueba de discado, el operador le pide al abonado que marque un número, por ejemplo "0" al mismo tiempo que se envía vía modem una orden para conectar el receptor de los impulsos del discado. El número de impulsos recibidos y la relación de pausa (make/break) es transferida al SLMC. Después de que el resultado es transferido, vía modem, al SLMC, el SLTU conecta el abonado y el operador nuevamente en el modo de conversación.*
- Prueba del contador privado: *Sólo se la puede realizar cuando el operador y el abonado han establecido conversación telefónica. El operador le pide al abonado observar su contador privado mientras él, simultáneamente, da la orden de prueba de contador privado. El SLTU transmite cierta frecuencia con un nivel fijo de determinada duración. El contador privado*

del abonado debe avanzar un paso.

- Cambio de polaridad: *La orden de cambio de polaridad es enviada desde el SLMC al SLTU; este último prueba el cambio de polaridad y envía el resultado al SLMC al mismo tiempo que el SLTU ejecuta la reposición.*
- Medición de la corriente de alimentación: *Durante la conversación con el abonado, la corriente de alimentación puede ser medida:*

** Corriente DC entre los alambres a y b: 0 – 99 mA.*

Además de las funciones ya mencionadas, el SLTU puede, antes de que se establezca la conversación con el abonado, ejecutar las siguientes funciones de medición:

- *Voltaje AC entre a – tierra, b – tierra y a – b 0 – 190V*
- *Voltaje DC entre a – tierra, b – tierra y a – b 0 – ± 190V*
- *Resistencia entre a – tierra, b – tierra y a – b 0 – 1,9 M*
- *Capacidad entre a – tierra, b – tierra y a – b 0 – 7,00 uf*

4.4 EL SISTEMA DE BASE DE DATOS (DBS)

El Sistema de Base de Datos (DBS) es un sistema de usos generales, diseñado especialmente para responder las demandas de un terminal de fácil manejo y de corta duración de cada transacción. Algunos de estos requerimientos son:

- *Alta disponibilidad;*
- *Alto rendimiento;*
- *Fácil expansión del sistema;*
- *Instrumentos de comunicación flexibles.*

4.4.1 HARDWARE DEL SISTEMA DE BASE DE DATOS

El Sistema de Base de Datos (DBS) está organizado alrededor de 3 elementos básicos: El módulo procesador, controladores dobles de puertas I/O, y el sistema de distribución de energía DC; ver figuras 22 y 23. Los procesadores están interconectados por un sistema de bus interprocesadores doble, Dynabus. Los controladores I/O están conectados con dos canales I/O independientes, uno a cada puerta. El sistema de distribución de energía está integrado con el empaquetamiento modular del sistema.

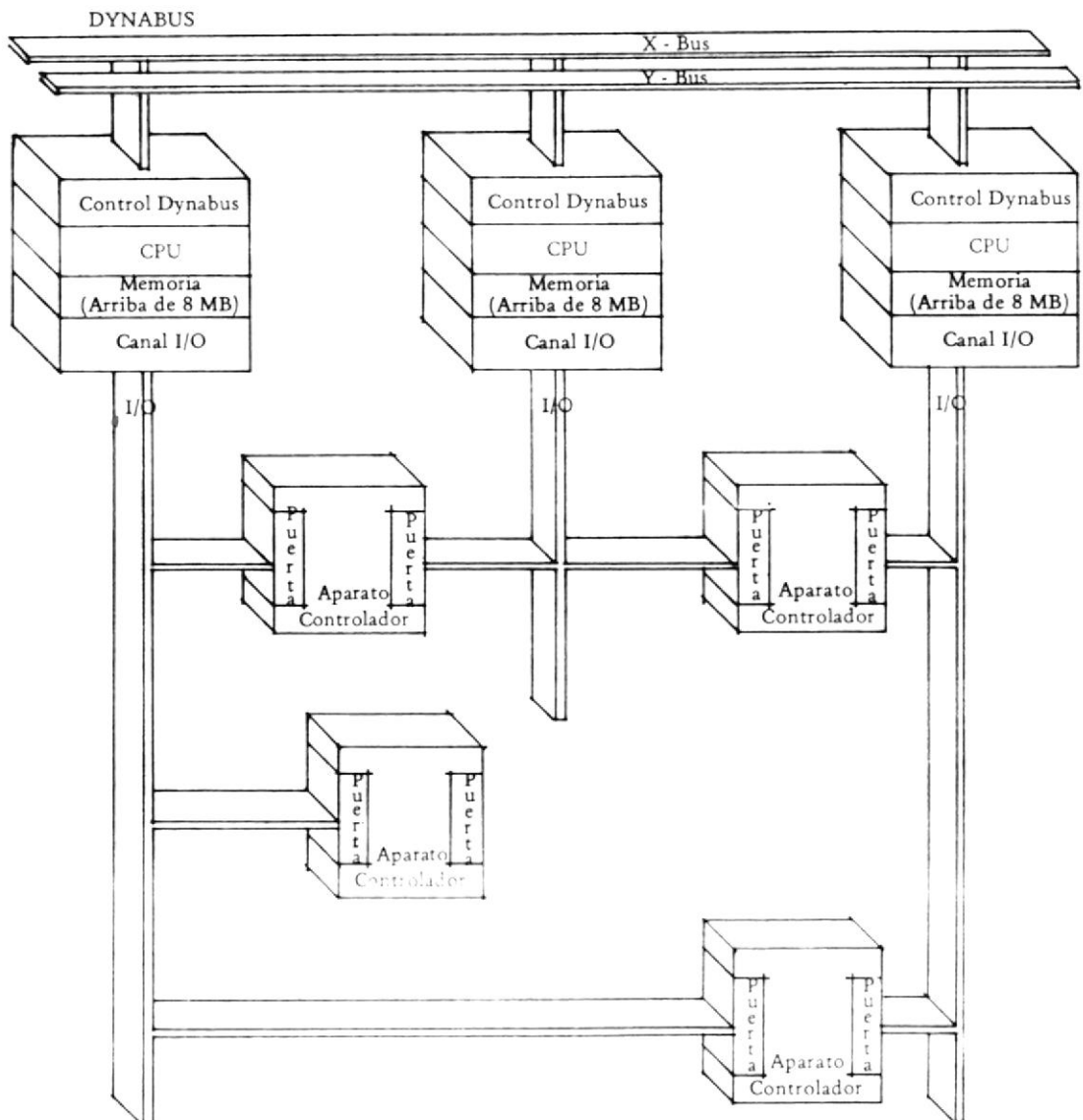


Figura No. 22. Sistema de Base de Datos.

Los objetivos del diseño del sistema de distribución de energía son 2: (1) Continuar la operación del sistema aunque suceda una falla; (2) Ser capaz de reparar esta falla sin afectar el resto del sistema.

La tolerancia de falla natural es complementada por usar un alto grado de módulos redundantes.

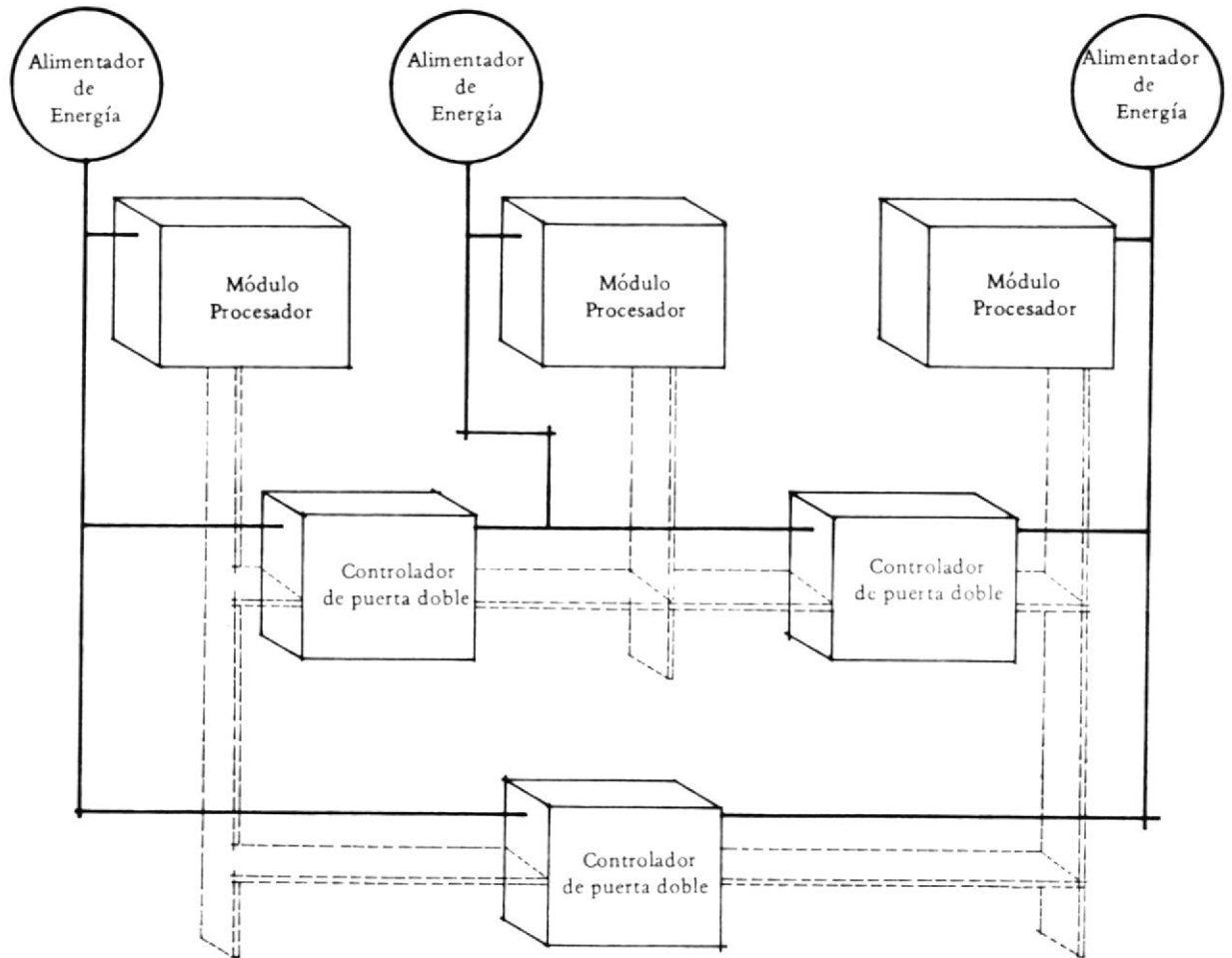


Figura No. 23. Distribución de Energía del Sistema de Base de Datos.

Un sistema mínimo de Base de Datos consiste de dos unidades de procesamiento independientes pero cooperantes, conectados por medio de dos buses de alta velocidad. Cada unidad de procesamiento contiene memoria principal, un CPU, un procesador I/O y una unidad de control de bus (incluyendo amortiguadores escondidos (cache buffers) para transporte de alta

velocidad) y un canal I/O.

Hasta 16 unidades de procesamiento pueden ser incorporadas dentro de un sistema (nodo) las cuales pueden nuevamente ser incorporadas a una red de hasta 255 nodos. El canal I/O controla uno o más controladores de puerta doble. Ciertos aparatos críticos como los discos están equipados con dos puertas de modo que podrían ser conectados a dos controladores.

Ciertos elementos claves son:

- El CPU micro programado con tiempo de micro ciclo de 100 ns.*
- El Procesador I/O.*
- Memoria principal de máximo 8 MB por CPU. La memoria consiste de memoria semiconductora con un tiempo de ciclo de 600 ns y un código de corrección de 6 bit por palabra. Una batería en standby es provista para mantener la memoria intacta durante fallas de energía.*
- Una proporción de transferencia de 4 MB sobre canal I/O.*
- Una proporción de transferencia de 16 MB sobre cada dynabus. Transferencia entre unidades de procesamientos es usando una técnica similar a la conmutación de paquetes. Cache buffers de alta velocidad son usados para el envío y recepción de paquetes a completa velocidad.*
- CPU's usan una técnica de mensaje "estoy bien" para señalar su existencia a sus vecinos. Una falla hace que dentro de cierto límite de tiempo, causa que los CPU's permanezcan cerrados y desconecta todos los controladores I/O de él.*
- El sistema de distribución de energía usado hace posible remover, reparar, probar y reactivar módulos fallosos estando funcionando. Para ayudar*

a diagnosticar algún CPU falloso, un "enlace de diagnóstico" es dado.

4.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE BASE DE DATOS (DBS)

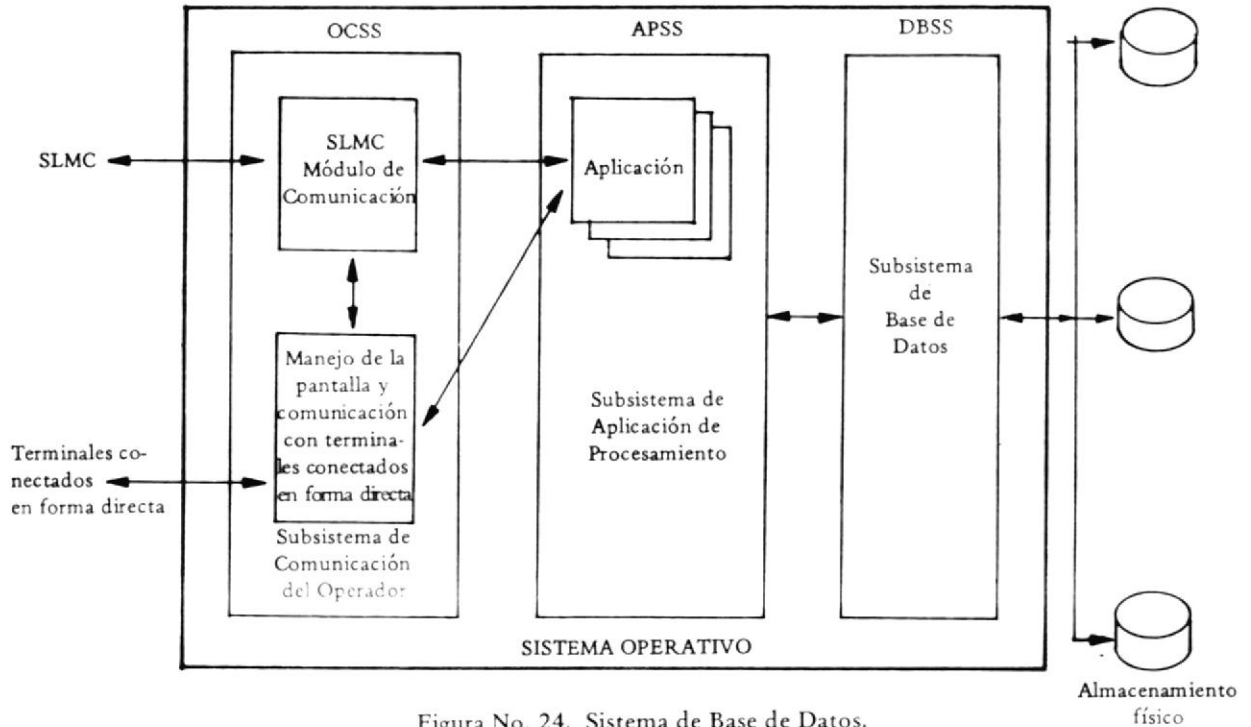


Figura No. 24. Sistema de Base de Datos.

El Sistema de Base de Datos (DBS) consiste de 3 subsistemas como se ve en la figura No. 24.

- a) Subsistema de Comunicación del Operador (OCSS): *Comunica con el sistema de manejo de pantalla para las computadoras del SLMC. El OCSS maneja terminales directamente conectado al DBS.*
- b) Subsistema de Aplicación de Procesamiento (APSS): *Realiza la aplicación de funciones solicitadas desde el SLMC. Los procedimientos de operador son parcialmente ejecutados por el APSS y parcialmente por el SLMC.*
- c) Subsistema de Base de Datos (DBSS): *Es responsable del almacenamiento*

de datos, acceso a datos y seguridad de datos contra inconsistencias y pérdidas. El contenido de la Base de Datos es la parte más importante del DBSS y será descrito a continuación:

4.4.3 CONTENIDO DE LA BASE DE DATOS

El contenido de la Base de Datos es dividido en 10 grupos como sigue:

- Registro de línea de abonado.*
- Registro de la historia de la línea de abonado.*
- Datos de los componentes de la red.*
- Datos del manejo de reclamo.*
- Datos de la actividad y del estado de los empleados.*
- Archivo de los parámetros del sistema.*
- Archivo del mantenimiento de la conmutación.*
- Registros estadísticos.*
- Archivos de entrenamiento.*
- Archivos de reportes CKC (causa común conocida).*

La figura No. 25 da una vista general de estos grupos.

4.4.3.1 Registro de la línea de abonado (SLR):

Contiene información sobre abonados y los servicios, líneas, instrumentos, etc., los cuales están bajo la administración de IETEL. El SLR se divide en dos categorías como sigue:

- a) Datos de abonados: son un grupo de archivos que contiene diferente información dependiendo del tipo de abonado, así:*
 - abonado normal*

Estado de personal y datos de actividad	
Grabación del Operador del SLMC	Grabación del Reparador

Grabación de líneas de abonado	
Datos del Abonado	Datos de Línea del Abonado

Grabación de la Historia de las Líneas de Abonados
--

Datos de los Componentes de la Red Telefónica		
Puntos de Distribución	Cabinas	Centrales Telefónicas

Estadística de Registros de Funcionamiento		
Registro del Operador	Registro de Prueba	Registro de Distribución de Llamadas

Datos de Manejos de Reclamos					
Grabación de Reportes de Problemas	Grabación de Historia del Problema	Causas de Fallas Comunes Conocidas	Resultados de Problemas Repetidos	ART.	Resultados ART/AFT

Archivo de Entrenamiento

Archivo de los Parámetros del Sistema

Archivo de Mantenimiento de la Conmutación
--

Archivo de Reportes de Fallas Comunes Conocidas

Figura No. 25. Cuadro de Información en la Base de Datos.

- *teléfono privado*
- *PBX*
- *teléfono público.*

Este archivo no contiene información sobre la línea de abonado, solamente sobre el abonado.

b) Datos de líneas de abonado: es un grupo de archivos conteniendo datos de información de línea para diferentes tipos de abonados.

4.4.3.2 Registro histórico de la línea de abonado (SLRH):

Consiste de registros que son generados desde el SLR antes de ser actualizados. Estos registros se almacenarán en discos por un período máximo de 3 meses.

4.4.3.3 Datos de los componentes de la red:

La Base de Datos contendrá datos sobre los componentes de la red que son partes de las líneas de abonados, como por ejemplo: puntos de distribución, armarios, etc., no hay información sobre cómo están interconectados los componentes. Sin embargo, la Base de Datos contiene información sobre cómo los componentes de la red son utilizados para líneas de abonado individual.

4.4.3.4 Datos sobre manejo de reclamos:

Información en la Base de Datos cambiando con las fallas de la red reportadas son llamadas datos sobre manejo de reclamos y se divide

en 6 grupos como sigue:

a) Registro de Reporte de Problema (TRR): que contiene los siguientes datos de información:

- Número telefónico.*
- Fecha y hora del reclamo.*
- Naturaleza del reclamo.*
- Fecha y hora del despacho.*
- Causa de la falla.*
- Fecha y hora de reparación de falla.*
- Número de reclamos subsecuentes.*
- Indicación de Causa Común Conocida (CKC).*
- Fecha y hora de reparación de espera del CKC.*
- Identidad del que encontró la falla (operador).*
- Identidad del despachador.*
- Identidad del supervisor.*
- Identidad del reparador.*
- Resultados de las pruebas.*

b) Registro de la Historia del Problema (THR): contiene información extraída de los registros de reportes de problemas y es almacenada sobre disco por un período máximo de 3 meses.

c) Causa Común Conocida (CKC): son de 4 tipos y cada una corresponde a un nivel en la red telefónica en la cual un CKC es procesado. Los tipos de CKC son:

- Causa Común Conocida en la Central (ECKC).*

- *Causa Común Conocida en el Armario (DCKC).*
- *Causa Común Conocida en Cable Troncal.*

Un ejemplo de Reporte CKC se muestra en la figura No. 26.

d) Resultados de situaciones especiales de fallas: los algoritmos de reconocimiento de problemas modelos son iniciados automáticamente y ejecutados de acuerdo a parámetros definidos en el archivo de parámetros del sistema. Los algoritmos detectarán fallas en la red telefónica en los puntos de distribución, armarios, cables troncales, centrales.

Si se detectan fallas se genera un mensaje y envía al analizador. Los resultados de los problemas modelos luego serán almacenados en la Base de Datos hasta que el analizador inicia la función de displayar.

e) Horario de cita: para cálculo automático de la hora de cita se usan los siguientes datos:

- *Equipo planificado.*
- *Equipo actual.*
- *Condiciones climáticas.*
- *Capacidad.*
- *Localización.*

f) ART (Prueba Automática de Rutina): la Base de Datos contendrá datos de todos los abonados cuyas líneas serán probadas automáticamente de acuerdo a las condiciones puestas por la posición

analizadora para pruebas ART.

4.4.3.5 Datos de la actividad y estado del personal:

a) Registro de operador SLMC: para propósitos administrativos se almacenan los siguientes datos del operador SLMC:

- Número del empleado.*
- Nombre.*
- Area geográfica.*
- Código de seguridad.*
- Privilegios.*
- Estados (vacación, permisos, ausencia por enfermedad, etc.)*

b) Registro del reparador: el despachador requerirá un mínimo de información sobre cada reparador para un eficiente despacho del registro de reportes de problemas. Los siguientes datos del reparador son almacenados:

- Número del empleado.*
- Nombre.*
- Area geográfica.*
- Tipo de unidad.*
- Estado (permiso, etc.)*

4.4.3.6 Archivo de los parámetros del sistema:

Los siguientes parámetros se indican:

- Valores umbrales.*

- *Tipos de alarmas.*
- *Criterios para reconocimiento de situaciones especiales de fallas.*
- *Número de reparadores por área geográfica.*

4.4.3.7 Archivo del mantenimiento de conmutación:

Los registros en este archivo contendrán datos extraídos de los registros de problemas RWT que están relacionados a las fallas de las Centrales. Los siguientes datos son almacenados:

- *Número de la Central.*
- *Número telefónico.*
- *Número de reclamo.*
- *Fecha y hora del reclamo.*

4.4.3.8 Registros estadísticos:

El sistema da tres tipos de registros:

- *Registro de los operadores.*
- *Estadística sobre pruebas.*
- *Estadística sobre distribución de llamadas.*

4.4.3.9 Archivo sobre reporte de causas comunes conocidas

Contendrá este archivo reportes de datos sobre causas comunes conocidas que influyen por ejemplo en la capacidad de tráfico y que en debido momento son la causa de reclamos de los suscriptores.

CAPITULO 5

COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO Y PROGRAMACION PARA SU EJECUCION

5.1 COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO

Hardware del sistema: 40 millones de sucres.

Software del sistema: 6 millones de sucres.

Preparación del personal: 1 millón de sucres.

Costo total: 47 millones de sucres.

5.2 PROGRAMACION PARA SU EJECUCION

a.- Construcción de los equipos: 6 meses

b.- Instalación de los equipos: 2 meses

c.- Entrenamiento del personal: 1 mes

Tiempo total aproximado de ejecución: 9 meses

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De las estadísticas hechas sobre los daños y reparaciones efectuadas en la actualidad tenemos una idea clara sobre el grave problema con que se está enfrentando IETEL, y esto se debe al excesivo tiempo que toma la Empresa en reparar una línea telefónica defectuosa, desde el momento en que el usuario reporta el daño, motivado en parte por la utilización de mesas de pruebas analógicas y en los procedimientos para elaborar las órdenes de reparación.

Con la implementación del sistema computarizado que es motivo de esta Tesis, se solucionaría este problema, ya que evitamos todo el engorroso papeleo y el operador sólo se limitaría a digitar el número telefónico deseado y a elegir las pruebas a realizar, y en muy poco tiempo ya nos sale impresa la hoja de reparación y archiva en memoria las fallas, con lo cual ahorraremos una gran cantidad de tiempo, se agiliza el trámite y se da un mejor servicio, lo que trae como consecuencia la satisfacción del abonado y por consiguiente, se mejorará la imagen de la Institución.

Además el sistema computarizado se lo podría programar para que en forma automática verifique sucesivamente una cantidad de líneas telefónicas, y con lo cual se da un servicio de mantenimiento preventivo, lo cual es inexistente en la actualidad, debido a la falta de tiempo.

APENDICES

APENDICE A

CONCEPTOS DE INGENIERIA DE TRANSMISION

Desde el aspecto de transmisión, un cable se caracteriza por 3 cantidades eléctricas que son parámetros primarios del cable; además la diafonía, el efecto de pantalla y la atenuación tienen un gran significado para la operación práctica de los cables telefónicos.

PARAMETROS PRIMARIOS: *Los parámetros primarios del cable telefónico son:*

1.- Resistencia por Unidad de Longitud (r): *La resistencia r_0 para un conductor de co-*

bre con resistividad $1.73 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$ y diámetro d es: $r_0 = \frac{44}{d^2} [\Omega/\text{km}]$

En un cable, los conductores son torcidos espiralmente de modo que el valor de arriba se incrementará en un 2% , llamados pérdidas por retorcidas y estiramientos. Además la resistencia se incrementa 0.4% por grado que se eleve la temperatura.

2.- Inductancia por Unidad de Longitud (l): *Es una medida del campo magnético inducido por la corriente en un conductor:*

$$l = b + 0.92 \log \frac{2a}{d} \quad [\text{mH/Km}]$$

donde: d = diámetro del conductor en mm.

a = distancia entre centros de conductores en mm.

b = 0,1 en frecuencias vocales.

El primer término b es la inductancia interna de los conductores, derivada del campo magnético existente en el interior de los conductores debido a la distribución de la corriente sobre la sección transversal. Como a altas frecuencias la corriente se concentra en la superficie de los conductores, este término disminuye hacia cero a muy altas frecuencias.

El segundo término es la inductancia externa derivada del campo magnético entre los

alambres. La inductancia para un par de cables normales a frecuencias vocales es cerca de los 0.7 [mH/Km] .

- 3.- Conductancia por Unidad de Longitud (g): La conductancia de aislamiento, por ejemplo, fuga medida en DC, no tiene significado práctico desde el aspecto de la transmisión. El aislamiento es normalmente medido con $100 - 500 \text{ VDC}$. La fuga que es significativa desde el aspecto de la transmisión es causada por pérdidas dieléctricas. Para esta fuga:

$$g = W. C. \text{tg } \delta$$

donde: $\delta =$ ángulo de pérdida

$$W = 2\pi f \text{ [rad/seg]} = \text{velocidad angular.}$$

$$C = \text{viene dada en [uF/Km] y g en [us/Km]}$$

Si la $\text{tg } \delta$ es independiente de la frecuencia, g será proporcional a la frecuencia. Esto es aproximado para aislamiento PE para el cual la $\text{tg } \delta = 0.0003$; para aislamiento de papel, $\text{tg } \delta$ es considerablemente más grande y es dependiente de la frecuencia. En cable con aislamiento de papel, por ejemplo, $\text{tg } \delta$ es cerca de 0.003 a 800 Hz y cerca de 0.015 a 100 KHz , siempre que el aislamiento sea seco.

APENDICE B

DIAFONIA Y DISTORSION

DIAFONIA: Es un fenómeno indeseado en cables telefónicos, significa que las señales se "escapan" del circuito sobre el cual son transmitidas a otros circuitos adyacentes. La diafonía podría ser "clara" o sea uno directamente escucha "otra conversación"; o "ininteligible" en cuyo caso uno oye solamente ruido indefinido.

Una distinción es también hecha entre diafonía en terminales cercanos (paradiafonía) o sea entre transmisor y receptor en el mismo terminal de la línea y diafonía en terminal lejano (telediafonía) con el receptor y transmisor en terminales opuestos de la línea; tal como lo muestra la figura No. 27.

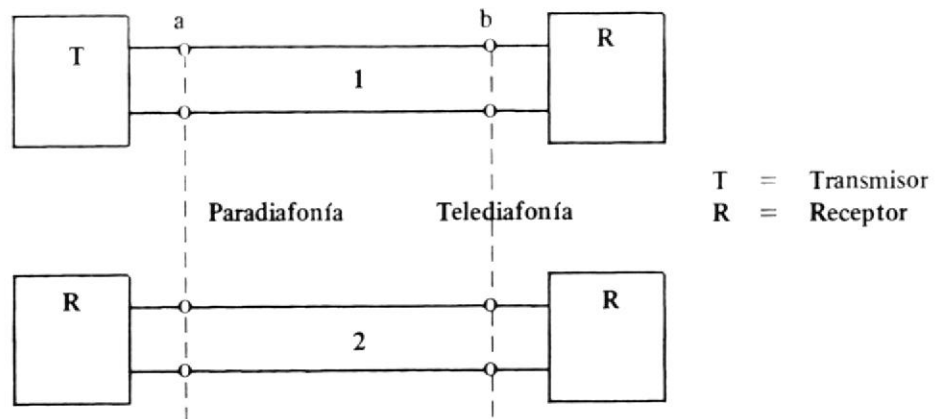


Figura No. 27. Diafonía en los terminales cercanos y lejanos.

La diafonía se atribuye a un acoplamiento directo, inductivo o capacitivo entre conductores, al acoplamiento entre antenas o a la modulación cruzada entre canales en los sistemas de onda portadora.

Dado que la longitud de la línea es corta en relación a la longitud de onda tenemos:

$$Ak = 20 \log \frac{\delta}{wKz}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{\beta}$$

- A_k = atenuación de diafonía en $d\beta$.
 W = $2\pi f$ = frecuencia angular en rad/seg .
 K = capacitancia en μF .
 Z = impedancia en
 λ = longitud de onda en Km .
 β = constante de fase en rad/Km .

Hemos visto que la diafonía es una transferencia de energía de un punto a otro; transferencia que depende, desde luego, del aislamiento o atenuación existente entre los dos puntos. Es por esto que la diafonía se considera normalmente como inversa a la atenuación, es decir, si la diafonía es grande se obtiene una atenuación baja y viceversa.

Existen diferentes formas de eliminar, o al menos reducir sustancialmente el problema que se acaba de analizar sobre la diafonía. Puede reducirse la diafonía con espaciamientos adecuados entre conductores de un par y entre los diferentes circuitos; otra alternativa la constituye el empleo de las transposiciones.

DISTORSION: *Para que una línea pueda considerarse sin distorsión debe reunir los siguientes requisitos:*

- a.- Que su atenuación sea mínima e independiente de la frecuencia. Si las diferentes componentes espectrales de una señal no se reciben con la misma magnitud relativa a la del extremo transmisor entonces aparece distorsión de frecuencia.*
- b.- Que su constante de fase provoque la máxima velocidad de propagación e independientemente de la frecuencia. Se produce distorsión de retardo si las componentes espectrales viajan a diferentes velocidades por la línea.*
- c.- Que su Z_0 sea puramente real e independiente de la frecuencia. Esta condición*

permite acoplar resistencias puras de un solo valor para todo el rango de frecuencia.

La condición de una línea ideal es $LG = RC$, por lo tanto:

$$Z_0 = \sqrt{L/C} \text{ puramente real e independiente de la frecuencia.}$$

$$\alpha = \sqrt{RG} \text{ mínima e independiente de la frecuencia.}$$

$$\beta = \omega \sqrt{LC} \text{ proporcional a la frecuencia.}$$

Para un cable telefónico, en la práctica, se cumple que $RC \gg LG$. Esto implica que para llegar a la condición de una línea sin distorsión es necesario disminuir R o C , o bien aumentar L o G . En cables de buena calidad, G es muy pequeña y aumentar su valor resulta contraproducente por el efecto directo que tiene sobre la atenuación del cable, R y C no pueden reducirse lo suficiente debido a limitaciones económicas y de espacio. Sin embargo, es posible aumentar la inductancia L para acercarnos a la condición $LG = RC$. Esta adición de inductancia se hace artificialmente y se conoce como pupinización.

APENDICE C

CAUSAS MAS COMUNES DE FALLAS EN LOS CABLES

Las causas más comunes de fallas en cables telefónicos son:

- a) Peligros mecánicos*
- b) Peligro de rayos*
- c) Peligro de tormentas*
- d) Corrosión*
- e) Inducción*
- f) Fuego*

- a) Peligros mecánicos: *El tipo predominante de peligro mecánico que existe sobre cables enterrados es causado por máquinas excavadoras. Medidas contra tal peligro son principalmente facilitar información accesible acerca de la localización de cables, correcta instalación y blindaje para incrementar la longitud mecánica del cable.*

Los cables suspendidos son constantemente expuestos a tensiones mecánicas, vibraciones, desgastes y carga, causados por el clima y el viento. La principal medida protectora es la instalación correcta del cable. Peligros provenientes de fuegos forestales, estallidos, detonaciones y vehículos que chocan contra los postes son más difíciles de prevenir.

- b) Peligro de los rayos: *Es una causa seria de peligro a redes de cables telefónicos en varias partes del mundo. No es prácticamente posible proteger un cable contra un contacto directo de un rayo, los costos pueden ser demasiado grandes. La cubierta del cable y el cable de suspensión pueden ser enterrados. La alta resistividad del terreno incrementa el riesgo de peligro de los rayos. En algunas áreas po-*

dría ser necesario instalar protectores para proteger las personas y la planta contra sobrevoltaje.

- c) Peligro de tormentas: *Son medianamente raros pero pueden ser más dilatados. El peligro ocurre como un resultado de árboles que caen sobre los cables, ruptura de los postes, "bamboleo" de cables, etc.*

En áreas con condiciones de viento, especialmente severos, la instalación de cable deberá ser adaptada a esas condiciones por el uso de equipos más robustos, cables y postes y además el espacio entre postes sea menor o tendiendo el cable bajo tierra.

- d) Corrosión: *La corrosión es un proceso electromecánico que ataca la superficie de los metales. El medio ambiente es un factor importante, como la corrosión es fomentada por la humedad, calor, ácidos, la sal y microorganismos. Si la superficie del metal puede ser aislada de lo que le rodea, la corrosión es prevenida. Hoy en día los cables para la telecomunicación tienen como regla estar bien protegidos contra la corrosión, por eso usualmente tienen en el exterior una cubierta de plástico o están enteramente cubiertos de plásticos. Es importante dar a los empalmes la misma protección contra la corrosión como en el cable. Cables bajo tierra con cubierta de aluminio deben ser siempre protegidos contra la corrosión, porque el aluminio se corroe fácilmente.*

Aparatos de suspensión para cables aéreos y otros materiales de la línea que sean metálicas, incluyendo el cable, deben estar sujetos contra la corrosión, especialmente en climas costeros.

- e) Inducción: *Corrientes de tierra y de cortocircuitos sobre líneas de energía causan corrientes de fallas, las cuales, por medio de inducción electromagnética, podrían*

afectar cables telefónicos adyacentes. Altos voltajes podrían luego aparecer en los cables, con riesgo de perjuicio humano y peligro para el material.

Aún en operación normal líneas de energía podrían inducir voltajes que causan interferencia en la forma de zumbido si el cable no está debidamente apantallado. Cuando se proyecta la construcción de plantas de cables telefónicos, el riesgo de inducción debido a una falla a tierra sobre líneas de energía paralela será investigado. Factores de importancia son la magnitud de la corriente de falla a tierra, la longitud de línea paralela, la conductividad y el factor de protección de la cubierta del cable telefónico. Los problemas de inducción pueden ser eliminados proveyendo al cable con una cubierta efectivamente aterrizada con baja resistencia y una instalación cuidadosamente planeada. Para inducción continua máximo 60 Vrms es recomendado, otra causa de interferencia es el uso incrementado de tiristores. Para ciertos propósitos se usan cables con protección de pantalla.

- f) Fuego: *La introducción de plásticos para cubiertas y aislamiento hacen de los cables considerablemente más inflamable. Revestimientos de residuos de aceite podrían hacer del cable extrainflamable. Los cables para instalación interna pueden tener una cubierta de un retardante del fuego. En el caso de cables telefónicos esto significa que el material plástico en la cubierta no es inflamable y no extiende el fuego.*

APENDICE D

FACTORES QUE INFLUENCIAN SOBRE LA CALIDAD DEL HABLA

FACTOR	REFERENTES A			
	Circuitos de larga distancia	Líneas de unión y de abonado	Equipo conmutador	Aparato telefónico
Diafonía	X	X	X	X
Ruido	X	X	X	X
Eco	X	X	X	X
Tiempo de transmisión de grupo	X	X	—	—
Choque acústico	—	X	X	X
Distorsión (frecuencia) de atenuación	X	X	—	X
Deterioro de frec. límite (líneas pupinizadas)	X	X	—	—
Distorsión no lineal	X	X	—	X

B I B L I O G R A F I A

1. COOK ELECTRIC INTERNATIONAL. CAATS: *Cable analysis and Acceptance test set, Mayo 1980.*
2. CONFERENCIA DE EMPRESAS DE TELEFONOS DE AMERICA LATINA.
3. CHATLOS SYSTEMS INC. *Customer education for maintenance of systems.*
4. DEPARTMENT OF SWEDISH TELECOMUNICATION. *TAD System.*
5. ELEKTRISK BUREAU COMMUNICATION. SLMS: *Suscriber Line Management System, Marzo 1983.*
6. ERICSSON. *Manual de las mesas de pruebas, Agosto 1964.*
7. ERICSSON. *Remote measuring equipment PR-A, Febrero 1974*
8. ERICSSON REVIEW. *Medición a distancia de las líneas de abonados, Marzo 1973.*
9. GÖSTA BLUME. *Introducción a la telefonía.*
10. LICITACION PUBLICA No. D-010-83 DE LA CIA. PERUANA DE TELEFONOS S.A.
11. MICROCOMPUTER SYSTEMS. *Cable analyzer model 77, Enero 1982.*
12. MICROCOMPUTER SYSTEMS. *Cable analyzer model 77S, Enero 1982.*
13. MICROCOMPUTER SYSTEMS. *Cable maintenance system, Febrero 1982.*
14. PORTA SYSTEMS. *LCR, System 2000.*
15. PORTA SYSTEMS. *Porta Systems Practice, Febrero 1980.*
16. RTEC SYSTEMS. *Introducing MITS II.*
17. RTEC SYSTEMS. *MITS 70 Automatic Line Test System.*
18. SISTEMA PENTACONTA. *Curso de telefonía, tomo V.*
19. SOFRECOM. *Gestión computarizada de las líneas de abonado (FTA), Diciembre 1984.*
20. TELEPHONE ENGINEER 2. *Management, Noviembre 1983.*