

28 2ej

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesional "A R A G O N"



Diagnostico de los Circuitos Privados de Vez y/o Datos  
Mediante el Sistema de Pruebas de Acceso Remoto  
en la Ciudad de Guadalajara, Jal.

**FALLA DE CENGEN**

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Ingeniero Mecánico Electricista

P R E S E N T A

Juan Jesús del Valle Alvarez

México, D.F.

1990



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

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

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

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

# CONTENIDO

## INTRODUCCION

### CAPITULO 1

PAGINA

1.	GENERALIDADES	1
1.1.	INFRAESTRUCTURA	2
1.2.	MARCO HISTORICO	5
1.3.	ANTECEDENTES	17
1.3.1.	DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA EN GENERAL	17
1.3.2.	REQUERIMIENTOS	17
1.4.	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	22
1.4.1.	ORGANISMOS INTERNACIONALES DE COMUNICACIONES	22

### CAPITULO 2

2.	CONSIDERACIONES TEÓRICAS	26
2.1.	DEFINICIONES TEÓRICAS	27
2.1.1.	DIAGRAMA A BLOQUE BÁSICO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES	27
2.1.2.	EL SERVICIO TELEFÓNICO	29
2.1.3.	TRANSMISIÓN DE DATOS	33
2.1.4.	LA RED DE COMUNICACIONES	34
2.2.	ASPECTOS GENERALES SOBRE LÍNEAS PRIVADAS DEDICADAS A CANALES DE LARGA DISTANCIA (L.D.)	36
2.2.1.	TELEFONÍA PRIVADA	36
2.3.	RADIOENLACES	37

	PAGINA	
2.3.1.	CLASIFICACION DE LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS	39
2.3.2.	FORMAS DE PROPAGACION DE LAS ONDAS DE RADIOCOMUNICACION	39
2.3.3.	CARACTERISTICAS SEMEJANTES ENTRE LAS MICROONDAS Y LA LUZ	44
2.3.4.	REDES DE MICROONDAS	46
CAPITULO 3		
3.	REQUISITOS OPERATIVOS	49
3.1.	MEDICION DE AISLAMIENTO	50
3.1.1.	MEDICION DE BUCLE SENCILLO	53
3.1.2.	MEDICION DE BUCLE VARLEY	57
3.2.	NIVEL	60
3.2.1.	NIVEL ABSOLUTO DE VOLTAJE Y POTENCIA	60
3.2.2.	NIVEL RELATIVO DE VOLTAJE Y POTENCIA	62
3.2.3.	RECOMENDACIONES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE CIRCUITOS DE TRANSMISION DE DATOS.	63
3.2.4.	ATENUACION	64
3.3.	CAPACITANCIA	65
3.3.1.	DIAFONIA	65
3.4.	RUIDO	65
3.4.1.	SUBINDICES DEL DECIBEL PARA MEDICIONES DE RUIDO	72
3.4.2.	RUIDO IMPULSIVO	73
3.5.	TECNOLOGIA DE MEDICION PARA LA TRANSMISION DE SEÑALES ANALOGICAS DE DATOS	75
3.5.1.	PROPIEDADES DE LAS LINEAS	76
3.5.2.	MEDICION DE LA DISTORSION DE ATENUACION Y DEL RETARDO DE GRUPO, EN VIAS DE TRANSMISION DE DATOS.	82
3.6.	ANOMALIAS EN LA VIA DE TRANSMISION DE DATOS	85

3.6.1.	FLUCTUACION DE FASE (JITTER)	89
3.6.2.	VARIACION DE FRECUENCIA	91
3.6.3.	DISTORSION NO LINEAL	93
3.6.4.	PROTOCOLO DE ACEPTACION	93

## CAPITULO 4

4.	SPAR	97
4.1.	UBICACION Y SUS ACCESORIOS	98
4.1.1.	CENTRO DE CONTROL	99
4.1.2.	EJECUCION DE UNA INSTRUCCION	104
4.2.	CENTROS DE PRUEBA	105
4.2.1.	ACCESADORES Y EQUIPO DE MEDICION	105
4.2.2.	OCUPACION DE ESPACIO	107
4.2.3.	DESCONECTADOR AUTOMATICO (LOOP-BACK)	107
4.3.	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A CIRCUITOS PRIVADOS	122
4.4.	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A CIRCUITOS PRIVADOS	129
5.	COSTOS Y CONCLUSIONES	129
5.1.	PERFIL DEL PUESTO	130
5.1.1.	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES ADMINISTRATIVAS	130
5.2.	COSTOS	135
5.3.	CONCLUSIONES	137
	BIBLIOGRAFIA	

## INTRODUCCION

En el desarrollo de éste trabajo de Tesis, nos avocaremos al estudio acerca del monitoreo que efectua TELMEX a servicios especiales tales como Voz y/o Datos, canalizados a través de la planta telefónica.

Uno de los propósitos que tiene éste trabajo de Tesis, es el dar a conocer los avances alcanzados en el mantenimiento y supervisión de circuitos privados con la introducción del Sistema de Pruebas de Acceso Remoto (SPAR).

Este sistema permitirá optimizar el tiempo de diagnóstico y detección de fallas en los enlaces privados, ya que se ha observado en los últimos años en nuestro país, la necesidad cada día mas urgente de crear sistemas de comunicación que conduzcan a elevar la calidad de servicio a corto plazo.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. INFRAESTRUCTURA

En México, por ley corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el proporcionar los servicios de Telecomunicaciones a través de la Dirección General de Telecomunicaciones en el territorio nacional y conexiones al extranjero, por lo tanto, ésta realiza los trabajos de operación, expansión, explotación y comercialización de los diversos servicios de telecomunicación, así como el control de los permisos, concesiones y acuerdos internacionales.

Teléfonos de México, S.A. de C.V., compañía concesionada para la presentación del servicio telefónico en el país, ha venido desarrollando de manera creciente la presentación de otros servicios diferentes al de telefonía a través de su red y a los que en el medio telefónico se les conoce como líneas privadas (Servicios Especiales)

Como resultado del desarrollo económico que se ha generado en el país en las últimas décadas la necesidad de manejar e intercambiar grandes volúmenes de información, ha impulsado la creación de diversos sistemas de comunicación que pueden ser tan sofisticados y complejos, dependiendo de los recursos y necesidades de las empresas.

Aquí nos encontramos con sistemas que van desde una simple extensión remota, hasta los modernos y complicados sistemas de manejo de información por computadora. Todos estos sistemas de comunicación para sus enlaces requieren de un medio de transmisión, los cuales pueden ser:

Líneas Físicas, Cables Coaxiales, Radio Enlaces, Fibras Ópticas ó Satélites.

En las figuras 1.1.1. se ilustran los diversos medios de transmisión utilizados actualmente en la planta telefónica.

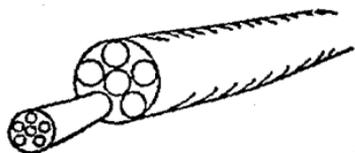
Actualmente en la ciudad de Guadalajara, Jal., se cuenta con 600 circuitos privados en servicio.

En 1985 se iniciaron las negociaciones para la adquisición del equipo de supervisión y pruebas para redes privadas, llegando en 1986 a definir de acuerdo con ingeniería, la adquisición de un sistema automático de pruebas con equipo Hehimian Laboratories Incorporation (HLI), distribuido en México por Pentamex.

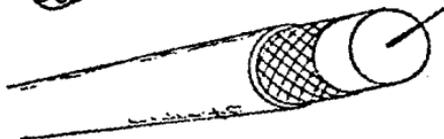
FIGURA 1.1.1. MEDIOS DE TRANSMISION



LINEA ABIERTA



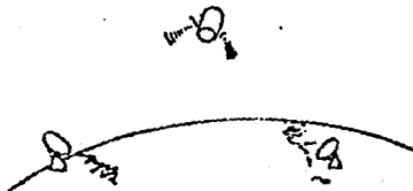
CABLE DE PARES SIMETRICOS



CABLE COAXIAL

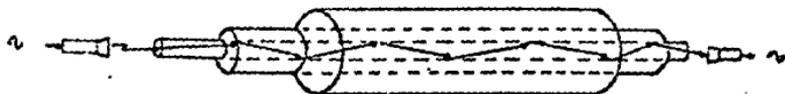


RADIO ENLACE



ENLACE VIA SATELITE ARTIFICIAL

FIBRA OPTICA



## 1.2. MARCO HISTORICO

La telefonía en México ha rebasado ya los cien años de explotación comercial y en el transcurso de éste tiempo varias generaciones de mexicanos han visto la transformación de la telefonía, partiendo de los primeros circuitos telefónicos independientes que sólo permitían hablar entre dos puntos fijos, luego fueron interconectados todos los teléfonos de una localidad mediante una central de conmutación o intercambio de tipo manual, de esta forma todos los abonados al servicio podían comunicarse entre sí. Para este objeto, la línea de un solo hilo alámbrico con retorno por tierra que se utilizaba al principio en cada circuito, se reemplazó por una línea bifilar que consistía en dos conductores paralelos tendidos en una línea de postes. Uno de los conductores servía para el envío de la corriente, y el otro para el retorno. De este modo se evitaban las excesivas perturbaciones eléctricas que causaba el retorno por tierra.

A medida que aumentaba la demanda de servicio telefónico, aumentaba igualmente el número de hilos tendidos en postes por calles y caminos, llegando a formar grandes congestiones de alambres que aún se pueden ver en algunas calles tanto en la ciudad de México y por supuesto en muchas de las provincias de nuestro país. La problemática planteada fue resuelta en principio con el desarrollo de la transmisión "multicanal" por corriente portadora, desarrollada por los franceses Hutin y Leblanc a principios de nuestro siglo. La transmisión de corriente portadora se efectuaba combiando dos o más canales de

• voz para su envío simultáneo por una misma línea bifilar.

La invención del tubo iónico, antecesor de los bulbos electrónicos, dió un mayor ímpetu al avance de la telefonía múltiple o multicanal.

Para 1938 se empleaban circuitos de larga distancia cuadrifilares de doce canales. Durante la segunda Guerra Mundial los esfuerzos de investigación y desarrollo se concentraron en las telecomunicaciones militares. Una vez terminado el conflicto, los avances obtenidos fueron utilizados en las comunicaciones comerciales, así también estos beneficios se proyectaron a la radio y televisión.

En 1952 se empieza a utilizar en los equipos, nuevos dispositivos, tales como el transistor, diodos de silicio y los circuitos impresos, en estos mismos años se inicia la introducción del método múltiple universal, en el cual se empleaban los mismos parámetros para todos los sistemas de corrientes portadoras, ya fuera para línea aérea, cable o radio, con lo que se redujo el costo de producción y se mejoró considerablemente la calidad de transmisión de las señales.

Así se incorporaron otros cambios a través del tiempo; como lo fué la utilización de la radiotransmisión por microondas y los sistemas por cable coaxial, lo cual permitió un incremento cada vez mayor a la capacidad de transmisión de los equipos has-

ta llegar actualmente a poder transmitir 2,700 canales en microondas y 10,800 canales por cable coaxial, los cuales presentan grandes beneficios en su utilización apropiada según la configuración de la red, la topografía de los países y la dispersión de la población en los diferentes territorios.

El enlace entre centrales en las grandes urbes requirió de cables multipar de gran magnitud, los cuales ya no pueden ser colocados sobre postes, de donde surgió la necesidad de construir toda una red de ductos subterráneos, enterrando en esta forma muchas toneladas de cobre para contar con los medios de comunicación urbana suficientes, sin embargo, el crecimiento desmesurado de la población en las grandes ciudades ha planteado un reto al avance tecnológico, mismo al que han respondido los investigadores con los sistemas de transmisión multicanal por división del tiempo, los cuales facilitan el envío de una gran cantidad de canales telefónicos por mismo medio, compartiéndose éste durante pequeños intervalos de tiempo, con lo cual se mejoran considerablemente las características de calidad de las comunicaciones.

Para esta década se vislumbra el desarrollo mundial de las redes temporales en gran escala, incluyendo centrales de conmutación gobernadas por importantes centros de computación, las cuales además de proporcionar grandes facilidades de explotación del servicio telefónico, simplifican las operaciones de mantenimiento.

El uso de fibras ópticas como medio de transmisión es ya una

realidad en nuestro país, ya que desde 1981 se encuentran operando en la ciudad de México varios sistemas PCM enlazados a través de fibras ópticas.

En las figuras 1.2.1...1.2.8 se ilustran diversos enlaces utilizados actualmente en la planta telefónica.

FIGURA 1.2.1 ENLACE POR LINEA FISICA

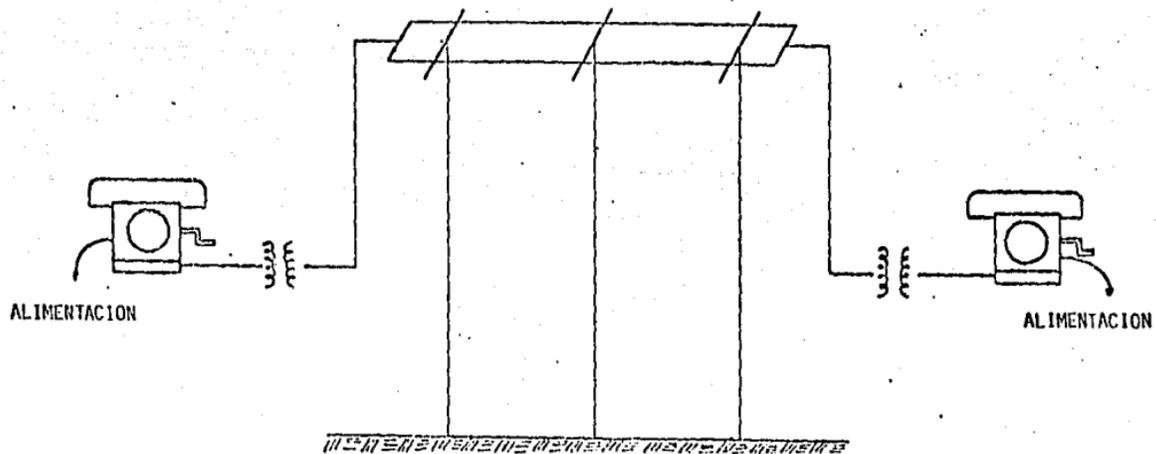


FIGURA 1.2.2. ENLACE POR SISTEMA DE FRECUENCIA PORTADORA

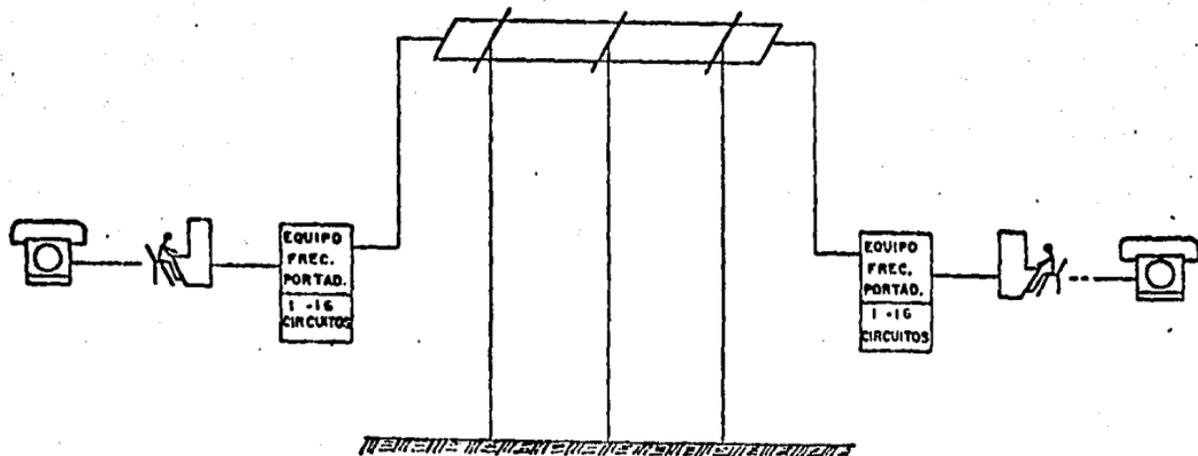


FIGURA 1.2.3. EQUIPO DE MULTICANALIZACION

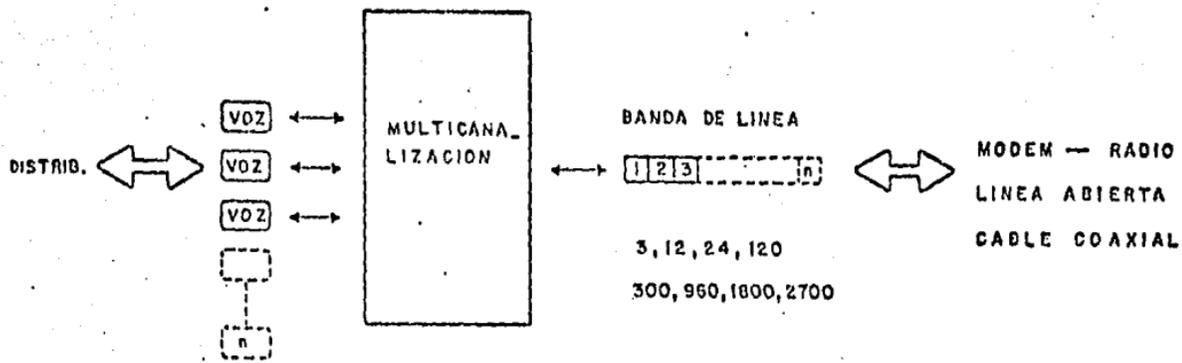


FIGURA 1.2.4  
LINEA ABIERTA Y CABLE COAXIAL

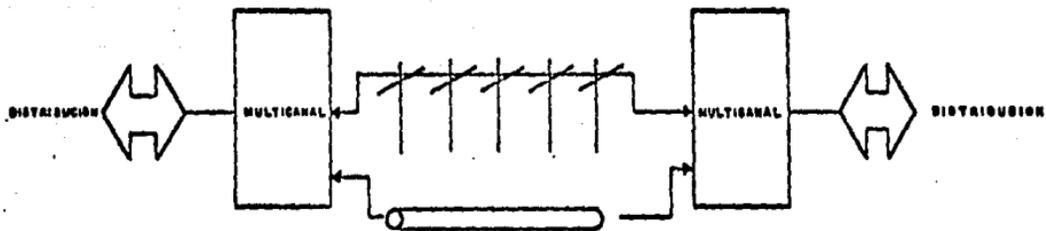
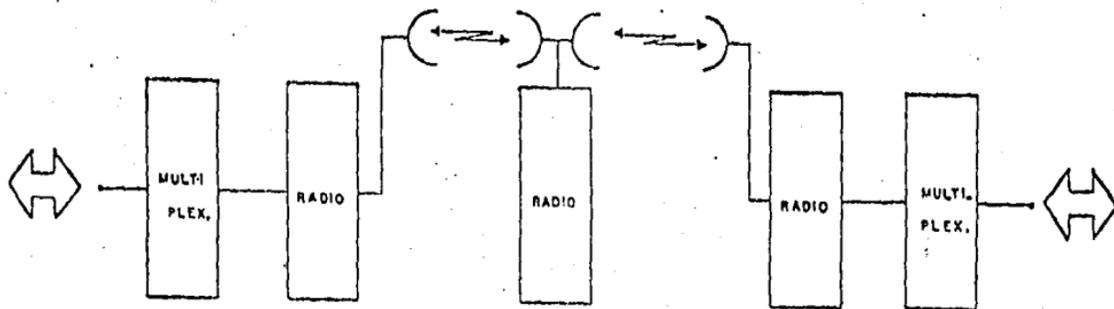


FIGURA 1.2.5  
MICROONDAS (ENLACE TERRESTRE)

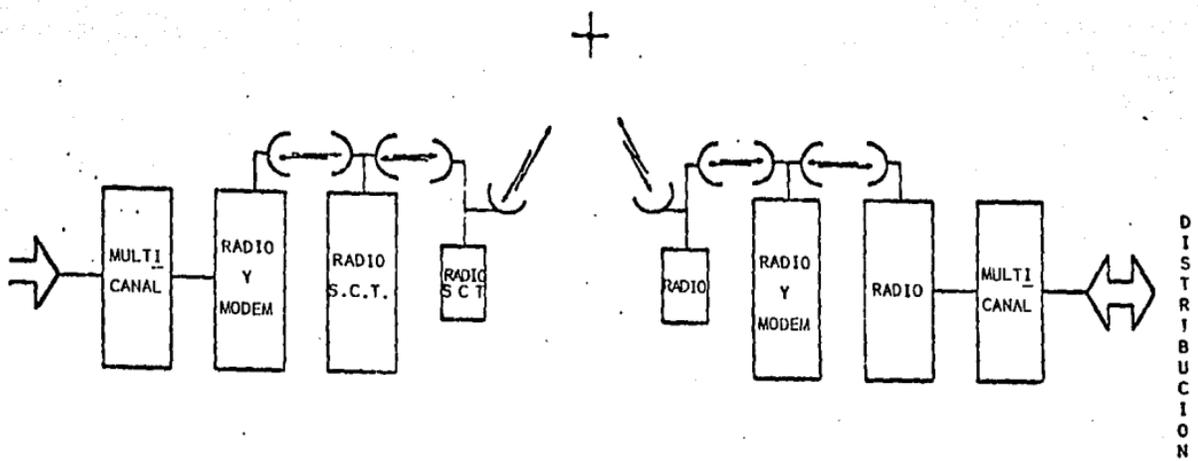
D I S T R I B U C I O N



D I S T R I B U C I O N

FIGURA 1.2.6

MICROONDAS (ENLACE SATELITE)



D I S T R I B U C I O N

FIGURA 1.2.7

ENLACE P C M

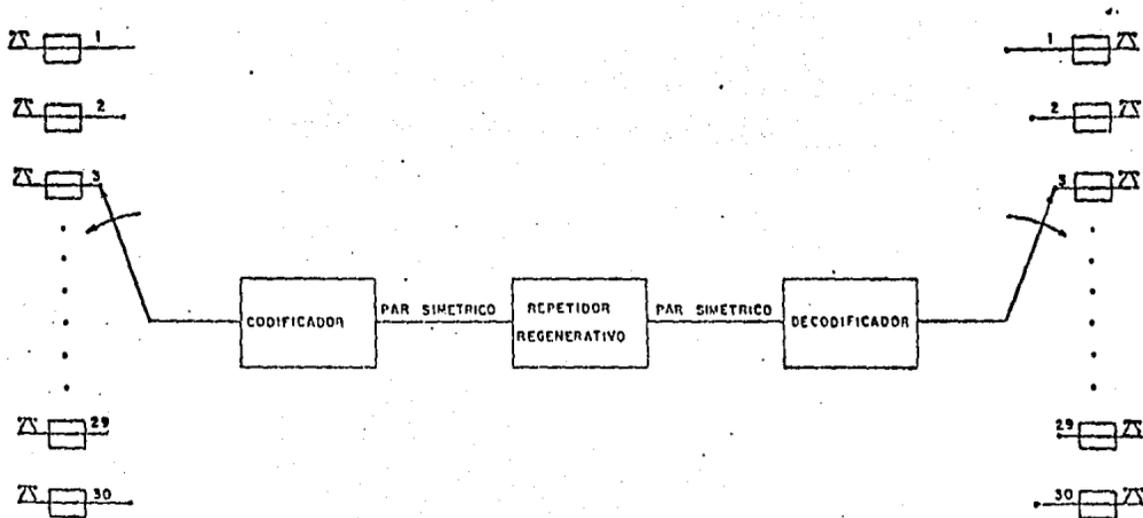
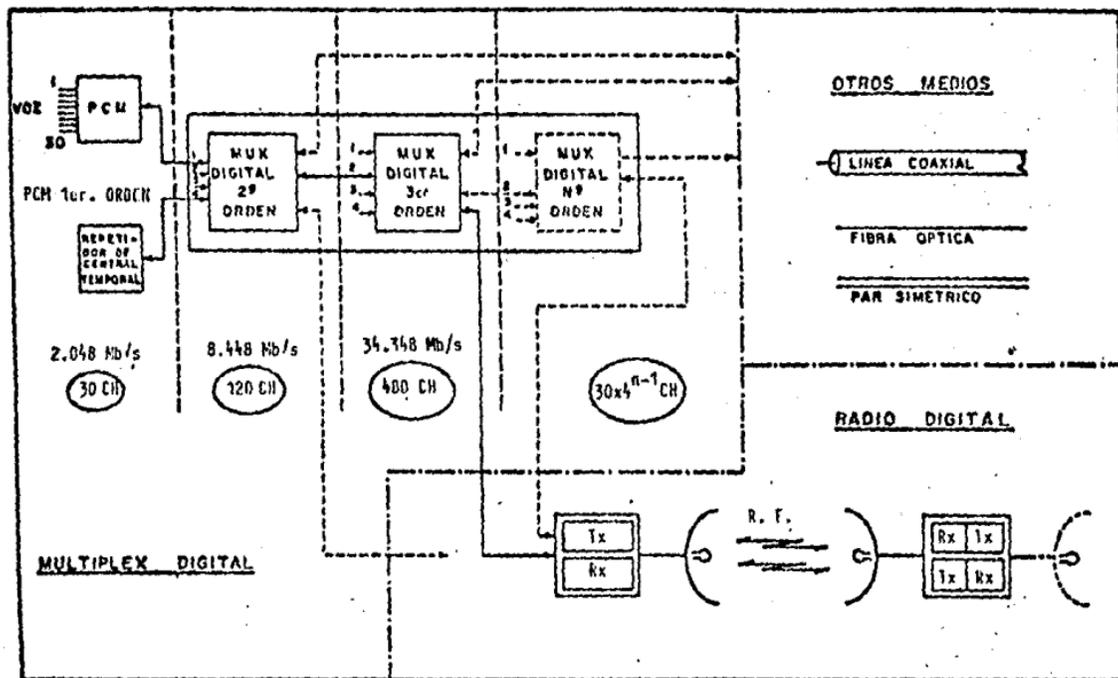


FIGURA 1.2.8 ENLACE POR RADIO DIGITAL



### 1.3. ANTECEDENTES

#### 1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN GENERAL

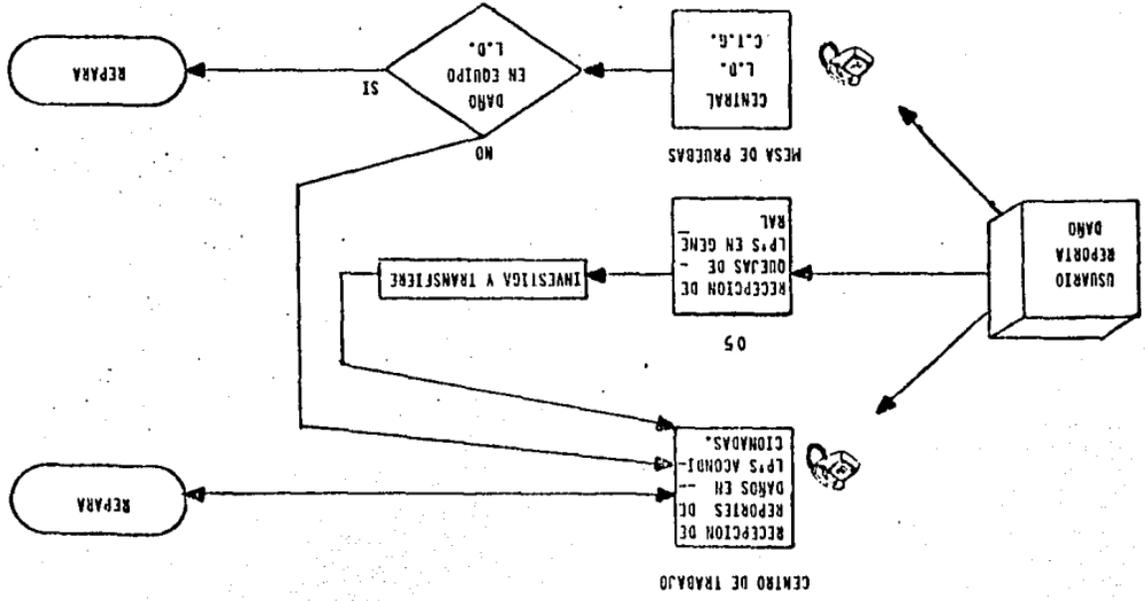
Actualmente tanto la recepción de quejas como la reparación de los daños en los diferentes servicios que componen una red privada, es atendida por diferentes áreas de TELMEX, lo que ocasiona confusión en el usuario, ya que tiene que reportar a diferentes áreas de acuerdo al tipo de daño que presenta el servicio. Así por ejemplo en el área metropolitana de la ciudad de Guadalajara, si el daño es de una línea privada, el usuario tendrá que reportarla al 05, si la línea tiene un acondicionamiento especial lo tendrá que reportar al centro de trabajo correspondiente, y si el daño está en uno de sus circuitos privados se tendrá que reportar a un diferente número en el Centro Telefónico Guadalajara (CTG), lo anterior además de causar confusiones que retrasan la reparación, proyecta una mala imagen a los usuarios de redes privadas; por otra parte el diagnóstico y la reparación del daño es ejecutado por personal de diferentes áreas de la Empresa.

En la figura 1.3.1.1 se puede ver el sistema actual de atención de daños en redes privadas.

#### 1.3.2. REQUERIMIENTOS

Integrar centros de atención a usuarios de circuitos privados

FIGURA 1.3.1.1. SISTEMA ACTUAL DE ATENCION DE DAÑOS EN REDES PRIVADAS



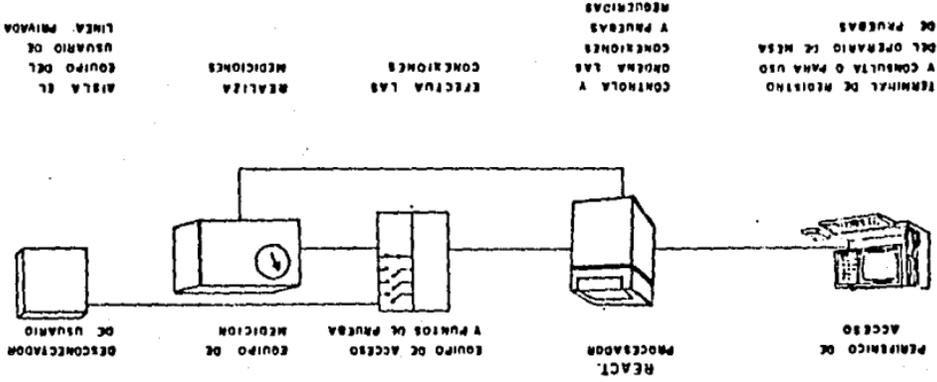
para que a través de ellos se proporcione servicio integral - especializado a sus redes privadas de voz y datos mediante - sistemas micarizados de recepción de quejas y diagnóstico remoto de daños.

Los centros de servicio podrán efectuar mediciones en circuitos de voz y datos con el fin de diagnosticar fallas en los - circuitos privados por medio de la comparación de los parámetros medidos y los prefijados como norma. Las principales mediciones que este sistema efectúa son: nivel, ruido, retardo de fase y grupo, señalización, fluctuación de fase y ruido impulsivo. En la figura 1.3.2.1 se describe los principales - componentes del sistema.

El centro de atención podrá transferir los reportes de daños a las áreas de mantenimiento correspondiente de equipo o planta exterior y dará seguimiento a la atención de la falla, manteniendo informado al usuario del desarrollo de los trabajos de reparación.

En la figura 1.3.2.2. se muestra la configuración del sistema integral de atención a usuarios de redes privadas.

FIGURA 1.3.2.1. CENTRO DE SERVICIO PARA USUARIOS DE REDES PRIVADAS.





#### 1.4. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

##### 1.4.1. ORGANISMOS INTERNACIONALES DE COMUNICACIONES.

La máxima organización de comunicaciones es la unión internacional de telecomunicaciones (UIT) que depende de las naciones unidas y a la cual estan asociados casi todos los países del orbe. La UIT tiene por objeto:

"Mantener y extender la cooperación para el mejoramiento y - uso racional de las telecomunicaciones, así como promover el desarrollo de facilidades técnicas y su operación mas eficiente". La estructura de la UIT se da en la figura 1.4.1.1.

El CCITT (Comité Consultativo Internacional de Telegrafía y Telefonía) es el comité de la UIT encargado de estudiar y publicar recomendaciones sobre cuestiones de operación, técnicas y de tarifas relacionados con el campo de la telefonía, telegrafía, facsimil y transmisión de datos. Entre las cuestiones que estudia estan:

- Definiciones, vocabularios y símbolos.
- Señalización telefónica y telegráfica.
- Conmutación telefónica y telegráfica.
- Protección y especificación de cubiertas de cable.
- Sistemas de transmisión.
- Etc.

El CCIR (Comité Consultativo Internacional de Radio) establece normas con carácter de recomendaciones en el area relacio

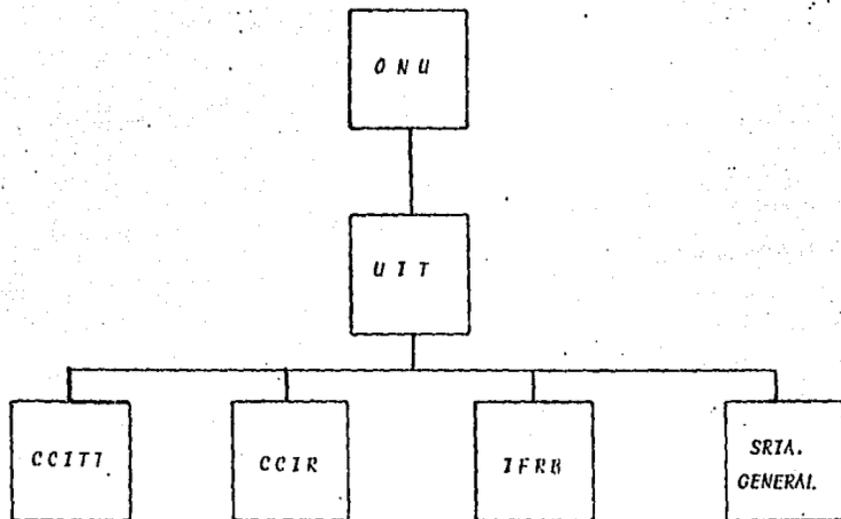


FIGURA 1.4.1.1. ESTRUCTURA DE LA UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT)

nada con:

- Transmisores y receptores
- Propagación
- Televisión
- Radiofusión
- Servicios de comunicación móviles
- Vocabulario
- Etc.

El IFRB (Junta de Registro de Frecuencias Internacionales) - es un organismo administrativo de la UIT encargado de administrar lo referente a la notificación, registro y uso de frecuencias internacionales, con el fin de evitar la interferencia de los circuitos de comunicaciones de radio de los diversos países.

INTELSAT (Internacional Telecommunication Satellite Consortium) es una asociación comercial de más de 50 países para la operación y explotación de los satélites de comunicaciones.

En México el organismo que regula los servicios de telecomunicaciones es la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT), la cual en general se ajusta a las recomendaciones de los organismos de la UIT, el CCITT y el CCTR.

Por la importancia comercial que para México tienen los sistemas de comunicaciones de E.E.U.U. se mencionarán los organismos normalizadores de telecomunicaciones en este país.

Estos son:

El FCC (Federal Communications Commission) que regula radio, -  
televisión, telegrafía y otras transmisiones por alambre o -  
radio.

El EIA (Electronics International Association) que establece  
normas sobre equipo de transmisión de datos.

**CAPITULO 2**

**CONSIDERACIONES TEORICAS**

## 2. CONSIDERACIONES TEORICAS

En el presente capítulo se tratan los puntos técnicos de mayor interés que están íntimamente relacionados con la transmisión de voz y/o datos a través de circuitos privados de la planta telefónica, y con los diferentes factores que afectan a la señal de información en los enlaces punto a punto.

### 2.1. DEFINICIONES TEORICAS

En el primer capítulo de esta Tesis hemos visto los diferentes medios de transmisión que se utilizan en un enlace interurbano, ahora lo trataremos desde un punto de vista más teórico, describiendo brevemente los principales parámetros de transmisión involucrados, mismos que son monitoreados por el Sistema de Pruebas de Acceso Remoto (SPAR), para satisfacer la calidad de transmisión requerida.

#### 2.1.1. DIAGRAMA A BLOQUE BASICO DE UN SISTEMA DE COMUNICACION.

Para empezar, definiremos la comunicación como el proceso donde la información es transferida de un punto en espacio y tiempo llamado fuentes u origen, a otro punto llamado destino. Un sistema de comunicación es la totalidad de mecanismos que provee el eslabón de información entre la fuente y el destino. El diagrama de un sistema de comunicación se muestra en la fig. 2.1.1.1.

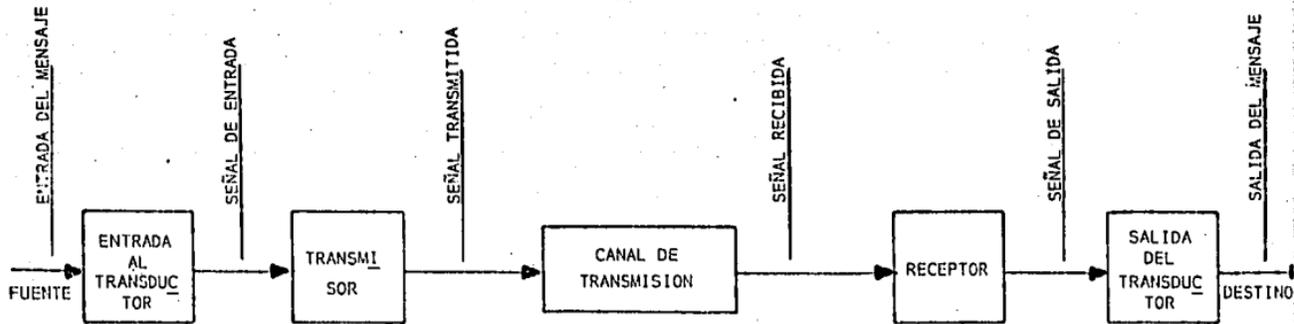


FIGURA 2.1.1.1. DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN

La fuerte de información genera el mensaje, el transmisor acopla el mensaje al canal de comunicación porque en general tal cual sale de la fuente no es apropiado para transmisión.

Por ejemplo, la señal de voz de una persona no es adecuada para transmitirse por radio sino que es necesario que el transmisor la someta previamente a un proceso de modulación.

En la misma forma, un mensaje telegráfico necesita primero ser codificado por medio de una combinación de pulsos y no pulsos de corriente eléctrica para transmitirse por cable y posteriormente pasar por un proceso de modulación si se quiere transmitir por radiación electromagnética. Sin importar el tipo, todo medio de transmisión eléctrico está caracterizado por la atenuación, decrece de manera progresiva la señal de entrada con un incremento en la distancia. La cantidad de atenuación puede ser pequeña o muy grande, casi siempre es grande por lo que es un factor que se debe considerar.

### 2.1.2. EL SERVICIO TELEFONICO.

Cuando una persona sostiene una conversación telefónica de larga distancia, quizá no imagina los procesos sofisticados por los que pasa su señal de voz para llegar a la otra persona.

Por ejemplo las ondas sonoras de la voz son convertidas por el microteléfono en ondas eléctricas, después estas ondas son convertidas en otras de frecuencia mas alta (que el oído humano no puede oír) y acomodadas con las señales provenientes de otras personas o de máquinas de transmisión. Todavía la señal resultante del proceso anterior, conteniendo múltiples señales de fuentes de información diferentes, pasa por una serie de procesos tendientes a convertirla en otra de frecuencia super

alta que puede ser transmitida por radiación electromagnética a través de las antenas parabólicas de microondas. En el extremo receptor es necesario realizar el proceso inverso para separar las señales de voz de las diferentes personas que utilizan simultáneamente el canal de microondas y asimismo hacerlas audibles.

El servicio telefónico es el servicio de comunicación por excelencia. Su desarrollo se manifiesta en el gran número de teléfonos instalados (mas de 250 millones en todo el mundo), en la compleja red de comunicaciones que lo sustenta y en las diversas vías de transmisión que emplea.

El propósito del servicio telefónico es transmitir de un punto a otro señales de voz. Estas señales cuando salen de las personas comprenden frecuencias en la banda de 10 a 10,000 hz. - sin embargo no es necesario transmitir toda esta banda ya que se ha comprobado que las frecuencias de voz de 300 a 3400 Hz - dan una buena inteligibilidad y una adecuada potencia. La potencia está concentrada principalmente en las frecuencias bajas, en tanto que la inteligibilidad depende de las frecuencias altas.

Si solo se transmitieran las frecuencias de la voz superiores a 1000 Hz., se obtendría un 86% de claridad, pero solo se transmitiría el 17% de la potencia original; mientras que si solo se transmiten las frecuencias inferiores a 1000 Hz la voz contendría un 85% de la potencia original pero la claridad se-

ría de únicamente un 42%. La figura 2.1.2.1. muestra la inteligencia y potencia de voz que se pierde al eliminar las altas o las bajas frecuencias.

La curva de inteligibilidad nos indica el % de inteligibilidad que se pierde al eliminar las frecuencias superiores a la curva, en tanto que la de potencia muestra el % de potencia - que se pierde al eliminar las frecuencias inferiores a la curva.

Buscando un compromiso entre potencia e inteligibilidad, el CCITT establece que un canal telefónico transmitirá las señales de voz en la banda de 300 a 3400 Hz.. Al canal de comunicación que transmite una señal con esta banda de frecuencias se le denomina canal telefónico y es el canal de comunicación universal, es el más empleado, el que sirve de referencia para medir la capacidad de los diferentes canales de comunicación.

Sin embargo el canal telefónico no sólo es usado para transmitir señales de voz. La aplicación de la técnica de multiplexaje, permite transmitir hasta 24 señales telegráficas provenientes de otros tantos teletipos por un solo canal telefónico. Igualmente la transmisión de datos de terminales remotas a computadoras o viceversa se hace también a través de canales diseñados originalmente para transmisión de voz.

El servicio telefónico permite la comunicación de cualquiera de los 250 millones de teléfonos distribuidos en todo el mundo.

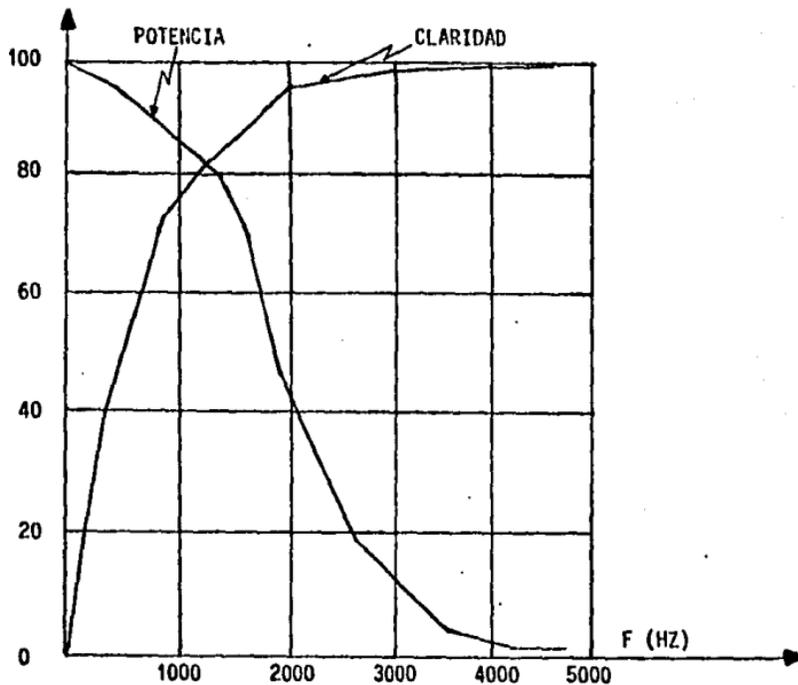


FIGURA 2.1.2.1. CURVA DE INTELIGIBILIDAD

do con cualquier otro. Esto es posible gracias a la red de comunicación que cubre todo el orbe y que se apoya en muchas y variadas centrales telefónicas y en una gran diversidad de vías de comunicaciones. Estas últimas van desde un par de líneas físicas colgadas en los postes que se ven aún al lado de las vías de ferrocarril, hasta los enlaces de radio electromagnético a través de los satélites de comunicaciones artificiales.

### 2.1.3 TRANSMISIÓN DE DATOS.

La transmisión de datos es el intercambio de información codificada por medio de señales eléctricas entre máquinas terminales teleimpresoras, lectoras de tarjeta, lectoras e impresoras de canal de papel o magnética, etc. y computadoras o bien otras terminales.

La característica fundamental de este servicio es la alta velocidad a la cual fluye la información. En efecto, las máquinas terminales de datos transmiten a velocidades de 1200, 2400, 4800 o aún 9600 bits por segundo, mientras que un tele tipo normalmente opera a 50 bits por segundo.

La señal proveniente de estas máquinas o de la computadora es de corriente continua pulsante, por lo cual es necesario un dispositivo capaz de convertir esta señal en tonos de audio que puedan transmitirse por un canal telefónico. Este dispo-

sitivo se conoce generalmente como *modem* (Modulador-Demodulador). De este modo por el par de hilos que enlaza nuestro teléfono a la red telefónica pública, es posible conectar un aparato terminal de datos e intercambiar información con alguna computadora de la cual tengamos rentado tiempo de máquina.

Las máquinas terminales a semejanza de las telegráficas convierten los mensajes que el operario les introduce por medio de símbolos del lenguaje humano, en símbolos propios de la máquina. El código más usual en los sistemas de transmisión de datos es el ASCII (American Standard Code for Information Interchange) que representa cada carácter por medio de una combinación de 7 pulsos de corriente continua. En la figura 2.1.3.1. se muestra la representación de 5 letras en el ASCII.

La figura 2.1.3.2 muestra un enlace interurbano de máquinas terminales a una computadora utilizando como medio de transmisión un canal telefónico.

#### 2.1.4 LA RED DE COMUNICACIONES

Se ha dicho con razón que de las tres redes en que se apoya toda la actividad económica, política y social de la sociedad moderna: Red de transportación, red de potencia y red de comunicaciones, es quizá ésta última la de mayor importancia. Vivimos en un mundo donde la actividad intelectual va siendo

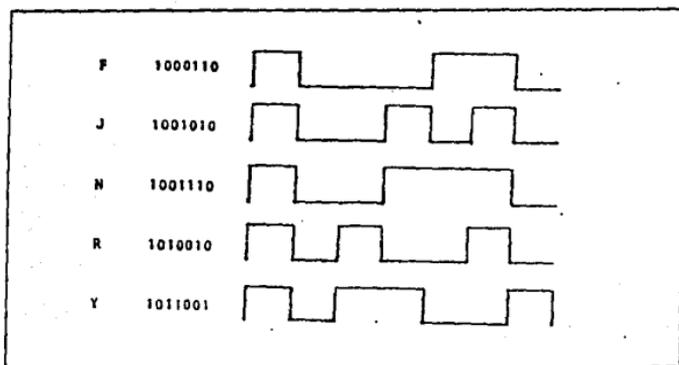


FIGURA 2.1.3.1. REPRESENTACIÓN DE ALGUNAS LETRAS POR MEDIO DE PULSOS DE CORRIENTES UTILIZANDO EL CÓDIGO BAUDOT

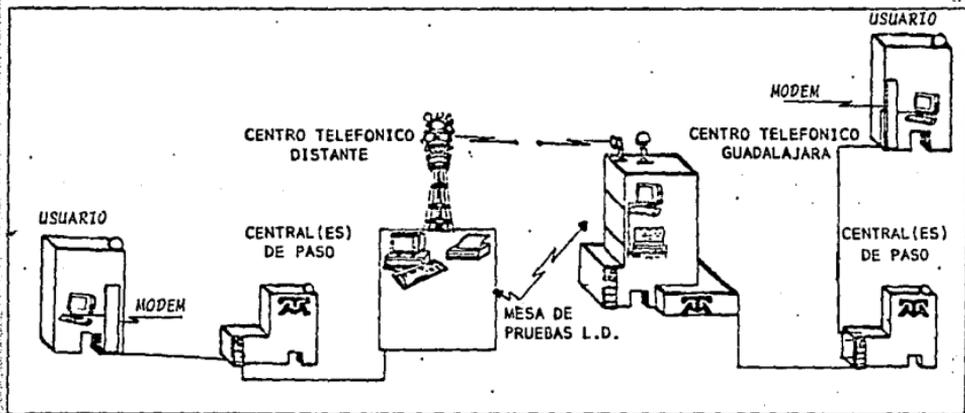


FIGURA 2.1.3.2. SISTEMA DE TRANSMISION DE DATOS

preponderante y en el que las labores que requieren grandes esfuerzos físicos van quedando para las máquinas. En este medio la "materia prima" es la información, por lo que es de vital importancia disponer oportunamente de ella en cualquier lugar del planeta. Esto es posible gracias a la extensa red de comunicaciones que cubre todo el orbe, la cual consiste de diversas vías de comunicación y de variados centros de conmutación.

## 2.2. ASPECTOS GENERALES SOBRE LINEAS PRIVADAS DEDICADAS A CANALES DE LARGA DISTANCIA (L.D.)

Se entiende por línea privada (L.P.) dedicada a canal L.D., - al enlace punto a punto ya sea interurbano o interurbano internacional entre abonados, sin posibilidad de acceso a los sistemas de conmutación.

### 2.2.1. TELEFONIA PRIVADA

Las características para este tipo de servicio son:

a) Para enlazar dos aparatos telefónicos entre dos poblaciones del territorio nacional. Los enlaces entre áreas interurbanas dentro del territorio nacional, se realizan mediante el uso de circuitos de larga distancia, canalizándose a través de sistemas de corrientes portadoras, ya sea por líneas físicas, por radio (microondas) y para algunos casos por cable coaxial.

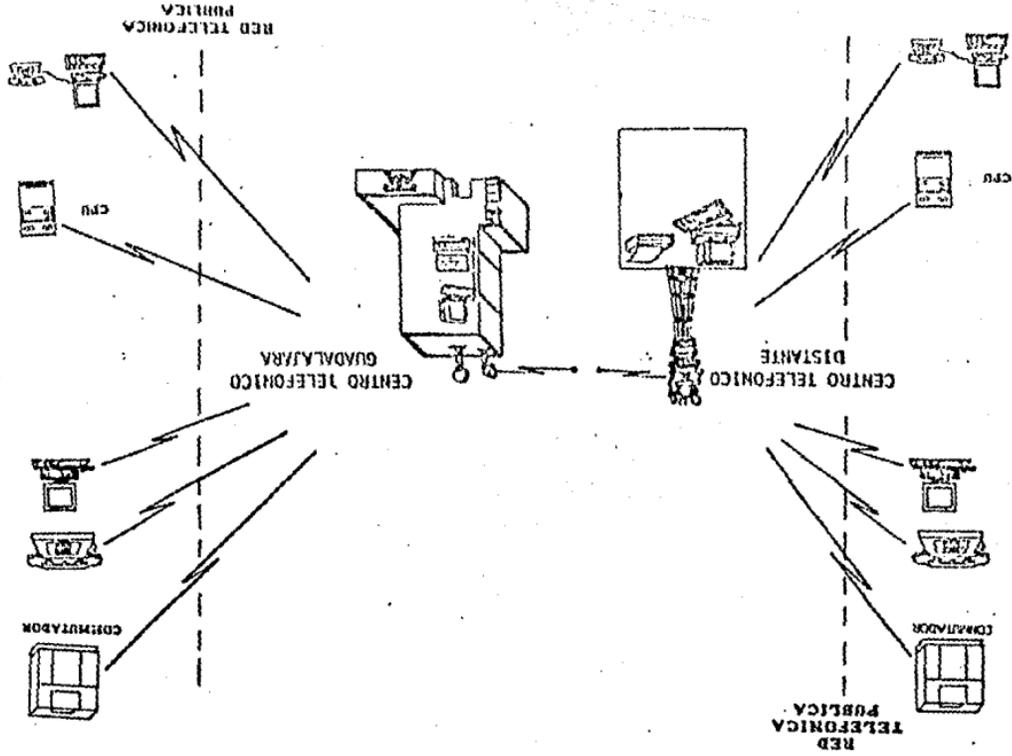
Para los enlaces interurbanos internacionales además de utilizar los sistemas por radio (microondas), se hace uso de los satélites (vía red de la SCT), para comunicarse con la ciudad deseada.

b) para enlazar 2 conmutadores (PBX) entre dos poblaciones del territorio nacional o entre una población de otro país. La figura 2.2.1.1. muestra los diferentes servicios que se presentan en telefonía.

### 2.3. RADIOENLACES

Aunque los principios de las comunicaciones inalámbricas fueron enunciados y probados por Marconi desde principios de este siglo, no fué sino hasta que al terminar la segunda guerra mundial, los esfuerzos de investigación y desarrollo, que se habían concentrado en las telecomunicaciones militares, fueron encaminadas a las comunicaciones comerciales, entre ellas la transmisión de señales de voz, adecuadamente moduladas a través del espacio libre mediante la utilización de radioenlaces.

FIGURA 2.2.1.1. DIFERENTES ENLACES UTILIZADOS EN TELEFONIA  
[ENLACE INTERURBANO O INTERURBANO INTERNACIONAL]



### 2.3.1. CLASIFICACION DE LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS

*En las ondas electromagnéticas están incluidas desde las ondas de larga longitud de onda como las de radiocomunicaciones hasta las de longitud de onda más pequeña como son los rayos infrarrojos, rayos X, rayos gamma y los rayos cósmicos. Existe una clasificación de las ondas electromagnéticas que se muestra en la figura 2.3.1.1.*

*Existe otra clasificación más general de las ondas electromagnéticas, que toma en cuenta la frecuencia de las ondas y que se muestra en la figura 2.3.1.2.*

*No existe un límite de frecuencia exacta para definir cuando se trata de una microonda, ya que generalmente se usa un vocablo para indicar las ondas de longitud de onda más pequeña que las de ondas VHF.*

*Por esto, en ocasiones, se usa el término microonda para referirse en forma genérica a las ondas UHF, SHF, EHF o bien para indicar las ondas de longitud más pequeña que las UHF. Por lo cual, en el presente trabajo vamos a usar la palabra microonda para referirnos a las ondas UHF y SHF que guardan mucho parecido y cuyas características son similares.*

### 2.3.2. FORMAS DE PROPAGACION DE LAS ONDAS DE RADIOCOMUNICACION

#### A) CLASIFICACION DE LAS ONDAS DE PROPAGACION.

FIGURA 2.3.1.1. CLASIFICACION DE LAS ONDAS DE ELECTROMAGNETICAS

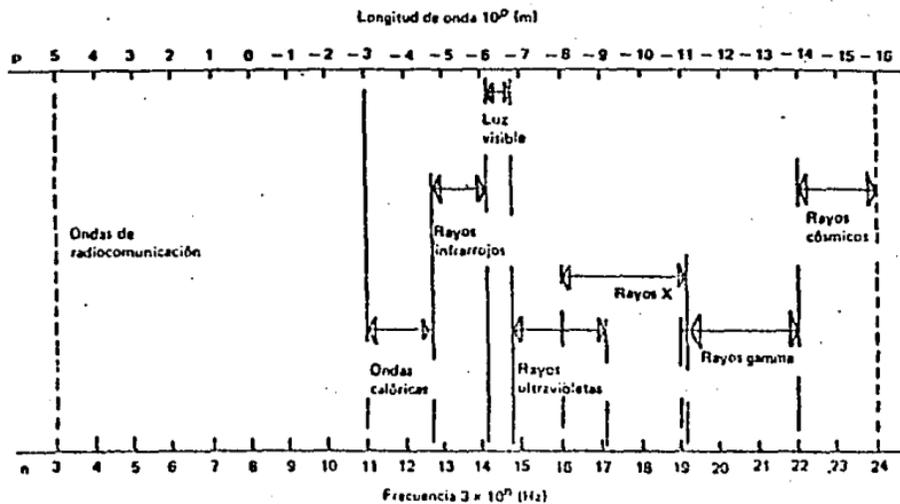


FIGURA 2.3.1.2. CLASIFICACION DE LAS ONDAS DE RADIOCOMUNICACION

Designación de banda	Abreviación	Banda de frecuencia	Límites de longitud de onda
Muy baja frecuencia (Very low frequency)	VLF	30KHz o menor	10 km o mayor
Baja frecuencia (Low frequency)	LF	30-300 KHz	10-1 km
Frecuencias medias (Medium frequency)	MF	300-3 000 KHz	1-0,1 km
Alta frecuencia (High frequency)	HF	3-30 MHz	100-10 m
Muy alta frecuencia (Very high frequency)	VHF	30-300 MHz	10-1 m
Ultra alta frecuencia (Ultra high frequency)	UHF	300-3 000 MHz	1-0,1 m
Super alta frecuencia (Super high frequency)	SHF	3-30 GHz	10-1 cm
Extremadamente alta frecuencia (Extremely high frequency)	EHF	30-300 GHz	10-1 mm

La propagación de las ondas de radiocomunicación, desde el punto de transmisión al de recepción, está influenciada por la frecuencia, la distancia, la altitud de la antena, la naturaleza eléctrica de la tierra y las condiciones de las capas atmosféricas de la troposfera y la ionósfera.

Desde el punto de vista de la física, las ondas de propagación se pueden clasificar en 6 clases:

1. ONDA DIRECTA
2. ONDA REFLEJADA
3. ONDA REFRACTADA
4. ONDA DIFRACTADA
5. ONDA SUPERFICIAL
6. ONDA DISPERSA

Además, desde el punto de vista del aprovechamiento de las ondas, podemos hacer otra división en la siguiente forma:

1. ONDA DE TIERRA
  - a) Onda Directa
  - b) Onda reflejada en la tierra
  - c) Onda Difractada en la tierra
  - d) Onda superficial
2. ONDA DEL ESPACIO
  - a) Onda troposférica
    - + Onda de reflexión y refracción en la tropósfera
    - + Onda dispersa en la tropósfera

b) Onda ionosférica

- + Onda de reflexión y refracción en la ionósfera
- + Onda dispersa en la ionósfera

La figura 2.3.2.1. muestra las formas de las ondas de propagación.

**B) CARACTERISTICAS DE PROPAGACION CORRESPONDIENTE A CADA CLASIFICACION DE ONDA.**

1. En general en la propagación de las ondas superficiales y difractadas, entre menor sea la frecuencia será menor la atenuación.

2. La refracción y reflexión de las ondas HF en la ionósfera son muy apropiadas, por lo cual la absorción y la atenuación que sufren durante la propagación es menor.

3. Las ondas superficiales y las difractadas de mayor frecuencia que las VHF son las que sufren mayor atenuación y además cruzan el espacio de la ionósfera, por esto cuando se utilizan las ondas directas y las reflejadas debemos tomar en cuenta sus funciones más importantes.

4. Entre las ondas de VLF, LF, y MF, las ondas ionosféricas son las que se utilizan en propagaciones de muy larga distancia.

En la tabla 2.3.2.2. aparecen clasificados los límites de frecuencia que se deben utilizar a varias distancias.

### 2.3.3. CARACTERISTICAS SEMEJANTES ENTRE LAS MICROONDAS Y LA LUZ.

Tanto la luz como las microondas son formas de ondas electromagnéticas y como se puede observar en la figura 2.3.1.1. sus límites de frecuencia son cercanos, consecuentemente guardan bastante semejanza.

1. Así como la luz, también las microondas producen sombras por atrás de los edificios, montes, etc.
2. Así como la luz se reflejan muy bien en superficies terrestres planas.
3. La luz sufre refracción; semejantemente, la trayectoria de propagación de microondas cambia por refracciones que sufre cuando pasa por el límite de medios diferentes.
4. En superficies irregulares la luz se dispersa, asimismo, las microondas sufren reflexión irregular, por las irregularidades de la superficie terrestre (árboles, pequeñas colinas, etc.), las olas del mar y las masas de aire irregular que existen en el medio atmosférico.
5. Tanto la luz como las microondas, al encontrar un obstáculo a su paso, sufren difracción en el borde exterior del obstáculo.

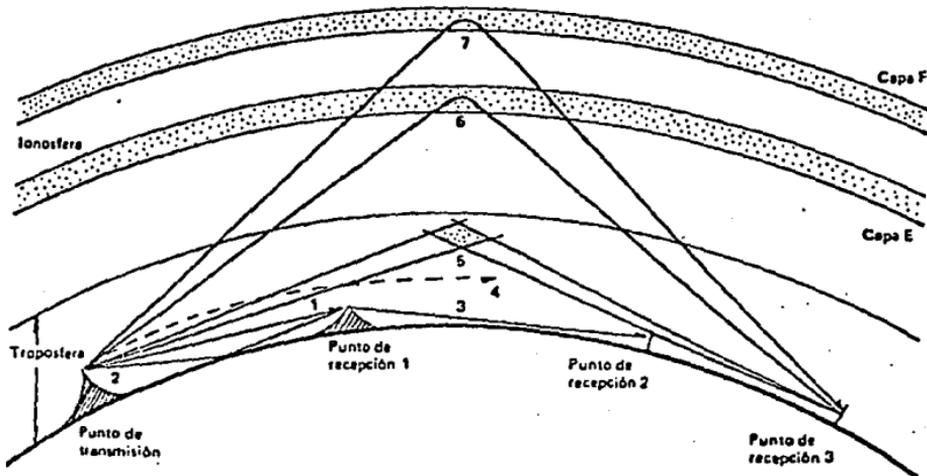


FIGURA 2.3.2.1. FORMAS DE LAS ONDAS DE PROPAGACION.

1. Onda directa.
2. Onda reflejada.
3. Onda difractada.
4. Onda superficial.
5. Onda dispersa en la troposfera.
6. Onda de reflexión y refracción en la ionosfera capa E.
7. Onda de reflexión y refracción en la ionosfera capa F.

TABLA 2.3.2.2. FORMA DE LA PROPAGACION A VARIAS DISTANCIAS

Distancia de propagación	100 km o menor		100 - 800 km		800 - 4 000 km		4 000 km o mayor	
	Onda superficial	Onda directa	D/ñ	Noche	D/ñ	Noche	D/ñ	Noche
Límite de frecuencia								
LF	o*		o	o	o	o	o	o
MF	o			o				
HF					o	o	o	o
VHF		o						
UHF, SHF		o						

\* El signo o indica lo más apropiado.

Por las semejanzas anteriores, cuando se piensa en la reflexión, refracción, etc., de las microondas se puede aplicar - la ley de Snell y el principio de Huygens, al igual que cuando se piensa en la luz.

#### 2.3.4. REDES DE MICROONDAS

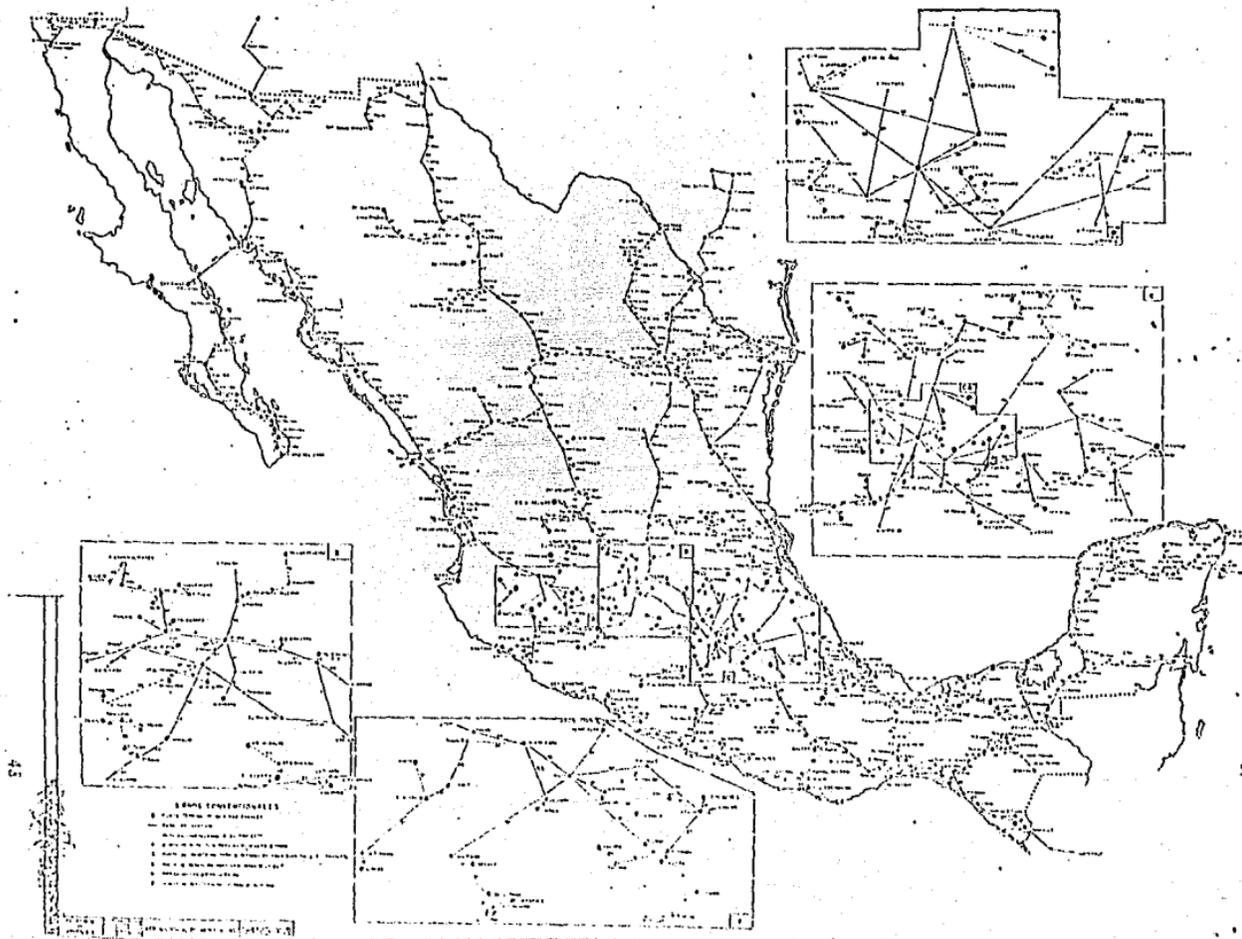
En cuanto a las vías de comunicación el país cuenta con dos redes de microondas que cubren prácticamente todo el territorio nacional. Una de la SCT (Figura 2.3.4.1) que transmite principalmente señales de T.V. y de telegrafía y otra de Telmex para la comunicación de voz (Figura 2.3.4.2.).

La SCT dispone además de sistemas de HF (onda corta) que enlaza al D.F. con distintos puntos del país y del mundo.

La estación transmisora está en el D.F. y la receptora cerca de Toluca.



FIGURA 2.3.4.2. RED NACIONAL DE MICROONDAS



**CAPITULO 3**

**REQUISITOS OPERATIVOS**

### 3. REQUISITOS OPERATIVOS

De acuerdo a las estadísticas, la demanda de circuitos telefónicos para uso distinto al de telefonía (líneas privadas) se ha incrementado considerablemente en los últimos años, y se espera que en los próximos, su utilización se generalice alcanzando una cifra importante dentro del esquema telefónico.

Como ya sabemos, los circuitos telefónicos para esta clase de servicios deben cumplir con requisitos operativos más estrictos, marcados por el CCITT, para satisfacer la calidad de transmisión requerida. En consecuencia, el atender y mantener las líneas privadas dentro de las recomendaciones establecidas crea la necesidad de contar con equipo de medición apropiado así como el establecimiento de las técnicas y procedimientos conducentes a aprovechar al máximo los recursos asignados.

#### 3.1 MEDICION DE AISLAMIENTO.

El método de medición de resistencias por "caída de potencial" tiene gran importancia en telefonía por su adaptación a la medición de aislamientos. Si el circuito en serie de la figura 3.1.1. no contiene otras resistencias que  $R_1$  y  $R_2$  no se requiere medir  $V_1$  porque es igual a  $E - V_2$  o sea que la expresión:  $R_1 = R_2 \frac{V_1}{V_2}$  se transforma en  $R_1 = R_2 \frac{E - V_2}{V_2}$

Si  $R_1$  es muy elevada como por ejemplo la medición de un buen

aislamiento, se puede medir usando esta última ecuación, pero en vez de usar una segunda resistencia conocida, se puede insertar el propio voltímetro en serie con  $R_i$  y la batería, como muestra la figura 3.1.2.

La lectura  $V$  corresponderá entonces a la caída de potencial en la propia resistencia  $r$  del voltímetro; como se vió anteriormente, es muy elevada. Los voltímetros usados para medir aislamientos suelen tener una resistencia interna elevadísima. Los usados en las mesas de prueba comunes tienen una resistencia de 100,000 ohms.

En las dos figuras siguientes, 3.1.3 y 3.1.4, tenemos dos casos de medición de aislamiento aplicando el método de caída de potencial.

En la figura 3.1.3. se muestra el método de "caída de potencial" conectando el voltímetro en serie para medir el aislamiento entre dos conductores de un cable donde existe una falla; en la figura 3.1.4. se usa el mismo método para medir una "fuga" entre uno de los hilos de una línea abierta (sin aislamiento) y tierra.

En ambos casos se usa la ecuación vista anteriormente y que podemos escribir así:

$$R = r \frac{E-V}{V} \quad \text{ó también así} \quad R = r \left( \frac{E}{V} - 1 \right)$$

Siendo "R" el valor desconocido de la resistencia del aisla-

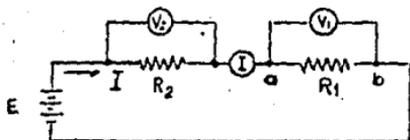


FIGURA 3.1.1.

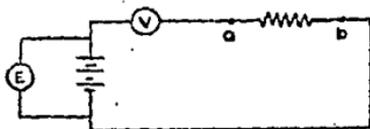


FIGURA 3.1.2.

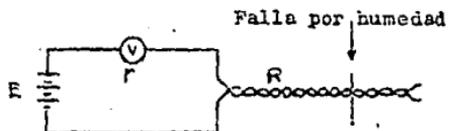


FIGURA 3.1.3

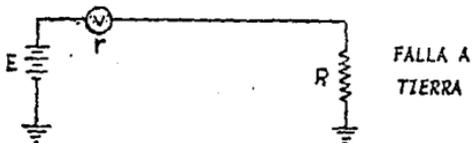


FIGURA 3.1.4.

miento expresado en ohms, " $x$ " el valor interno de la resistencia del voltímetro. " $E$ " el voltaje de la batería y " $V$ " la deflexión del voltímetro.

### 3.1.1. MEDICION DE BUCLE SENCILLO

El puente de Wheatstone es ampliamente utilizado en telefonía para la localización de faltas tanto en los cables como en las líneas abiertas. La medición más sencilla de este tipo es la localización de un cruzamiento entre dos conductores. En la figura 3.1.1.1. se tiene el caso de un puente conectado en una central a los extremos de una línea, cuyos conductores se hallan cruzados a una cierta distancia " $d$ " de la central.

Si el cruzamiento en sí, no tiene resistencia alguna (circuito corto), la localización es muy sencilla. La resistencia desconocida que se mide es simplemente la resistencia del bucle formado por el par de conductores que van de la central al punto del cruzamiento, pudiéndose determinar la distancia " $d$ " partiendo de la lectura de la resistencia y conociendo las características eléctricas de la línea.

Supongamos que el bucle de la figura 3.1.1.1. estuviera compuesto por un par de hilos de cable tipo 19 AWG (calibre de la American Wire Gage) y el cruzamiento en sí no tuviera resistencia alguna. Si  $X$ , medido con el puente, resulta 55 ohms, la longitud " $d$ " se calcularía en la forma siguiente:

Resistencia de bucle por km. (a 12.8°C) = 52.8 (para # 19 AWG)  
Lectura de la resistencia X = 55.0

$$d = \frac{55}{52.8} = 1.042 \text{ Km.} = 1042 \text{ metros}$$

Si el cruzamiento en sí, tiene una cierta resistencia, que es el caso general, el valor de X medido con el puente sería la suma de la resistencia del bucle (entre la central y la falla) y la resistencia del cruzamiento. En este caso, la falla podrá ser localizada en cualquier punto intermedio entre la central y los 1042 metros. Por esto, cuando se usa el método de medición de "bucle sencillo", se requieren dos lecturas para determinar el lugar del cruzamiento, siempre y cuando no se tenga la seguridad de que la resistencia es nula.

Para determinar si esta resistencia es nula, se mide primero con el extremo lejano del bucle abierto y después con el extremo lejano del bucle en "corto circuito". Si las dos lecturas son idénticas, el cruzamiento tiene resistencia "cero" ("corto circuito") es menor que con el bucle abierto, el cruzamiento tiene una cierta resistencia y el lugar se encuentra no a 1042 metros sino en algún punto entre la central y los 1042 metros.

Una forma de calcular el lugar exacto sería hacer dos mediciones: una en un extremo del bucle y otra en el otro extremo del bucle, haciendo caso omiso de la resistencia del cruzamiento. El lugar de la falla resulta ser el promedio de las dos lecturas.

$$R = \frac{X + X'}{2}$$

$$d = \frac{R}{52.8}$$

Para evitar el transporte del puente, de un extremo a otro del bucle, se conecta el par defectuoso a un par de hilos en buen estado, como en la figura 3.1.1.2.

Supongamos que el par bueno ("corto circuitado" en un extremo) tiene una resistencia  $R_3$  de 63 ohms. Al efectuarse la primera lectura, a través del par bueno, se obtiene 108 ohms y en la segunda lectura, a través del par malo, 37 ohms. ¿Cuál será la distancia de la central a la falla y la resistencia del cruzamiento si los hilos son calibre 19 AWG.?

Si suponemos la resistencia del cruzamiento igual a cero, obtenemos:

$$d1' = \frac{R1}{52.8} = \frac{37}{52.8} = 0.7 \text{ Km.} = 700 \text{ metros (Distancia aparente)}$$

La longitud del par bueno es:

$$d3 = \frac{R3}{52.8} = \frac{63}{52.8} = 1.19 \text{ Km.} = 1190 \text{ metros (Distancia real)}$$

$$d2' = \frac{108}{52.8} = \frac{63}{52.8} = 2.05 - 1.19 = 0.86 \text{ Km.} = 860 \text{ metros (Distancia aparente)}$$

$$d1'' = d3 - d2' = 1190 - 860 = 330 \text{ metros (2a. Distancia aparente)}$$

$$d) = \frac{d1' + d1''}{2} = \frac{700 + 330}{2} = 515 \text{ metros (distancia real)}$$

La resistencia del cruzamiento fué:

$$(0.700 - 0.515) 52.8 = 0.185 \times 52.8 = 9.7 \text{ ohms}$$

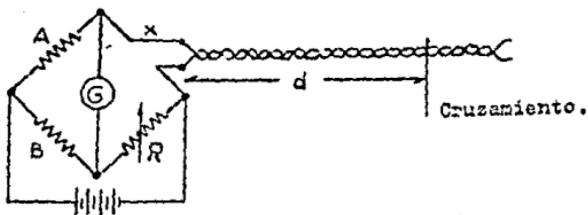


FIGURA 3.1.1.1.

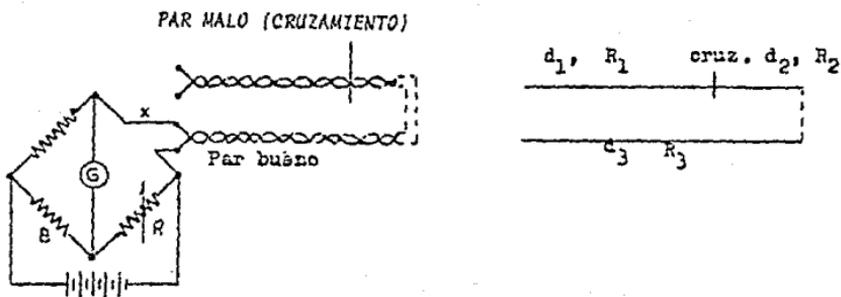


FIGURA 3.1.1.2.

### 3.1.2. MEDICIÓN DE BUCLE VARLEY

En la figura 3.1.2.1. se muestra el principio del "Bucle Varley" (tipo conexión a tierra) que se utiliza tanto para localizar una falla debida a un conductor con circuito a tierra o - una falla de un par con cruzamiento.

La disposición del equipo de medición muestra un puente de - - Wheatstone con la resistencia variable "R" en serie con la resistencia  $R_1$  del conductor defectuoso (medida entre la central y la falla). El bucle está completado por la resistencia  $R_2$  - del mismo conductor defectuoso (medida entre la falla y el extremo lejano) y por la resistencia  $R_3$  del conductor en buen es tado. La batería se conecta directamente a través de la co - nexión a tierra.

Cuando el circuito está balanceado el valor "R" es igual a la resistencia de bucle (medida entre la falla y el extremo lejano), asumiendo que las resistencias A y B son iguales.

$$\text{Si } A = B, R + R_1 = R_2 + R_3 \quad R = R_2 + R_3 - R_1 \text{ ó } R_1 = R_2 + R_3 - R$$

$$\text{Si } X = R_1 + R_2 + R_3 \text{ obtenemos } R = X - 2R_1 \text{ ó } 2R_1 = X - R$$

Esto significa que la resistencia del bucle medida entre la - central y la falla, es igual a la lectura obtenida de la medición del bucle sencillo, menos la medición del "bucle varley". Si consideramos que la resistencia del bucle es uniforme en to da su longitud, obtenemos la distancia de la central a la falla

relacionándola a la longitud total del par.

$$\frac{d}{2R_1} = \frac{D}{X} \quad \text{o bien} \quad \frac{d}{D} = \frac{2R_1}{X} \quad d = \frac{2R_1}{X} \cdot D$$

$$\text{pero } 2R_1 = X - R \quad d = \frac{X - R}{X} \cdot D$$

Supóngase que al conectar un puente en forma de "Bucle Varley" a un par de 48 Kms. de longitud se obtiene una lectura de 300 ohms, es decir:

$$D = 48 \text{ Kms.} \quad R = 22 \text{ Ohms} \quad X = 300 \text{ Ohms}$$

$$d = \frac{X-R}{X} \cdot D = \frac{300 - 22}{300} \cdot 48 = 44.5 \text{ Kms.} = 44500 \text{ Mts.}$$

En la tabla 3.1.2.2. se muestra las características de conductores de cobre en cables.

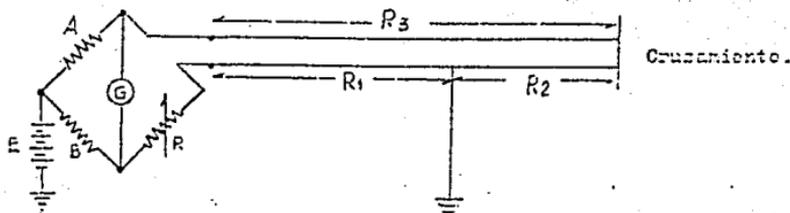


FIGURA 3.1.2.1. PRINCIPIO DEL "BUCLE VARLEY"  
(CONEXION A TIERRA)

Cal.	Diam. 725 en mm.	Resist. Loop ohms/km	Capac. uf/km	Atenuación, dB/km				Impedancia ohms				Frec. de Corte	
				sin pupinización		H-88		Dx-88		S.P.	H-88	H-88	Dx-88
				2000 Hz	2400 Hz			500*	900*	1195	3550	4210	4050
26	0.4	280	0.05	1.83	2.84	1.28	1.02	940*	1077*	1195	3550	4210	
24	0.5	100	0.53	1.5	2.33	0.84	0.72	740*	933*	1164	3480	4050	
22	0.64	110	0.056	1.21	1.87	0.54	0.46	536*	930*	1144	3380	3280	
19	0.9	55	0.053	0.83	1.23	0.26	0.22	410*	589*	1164	3480	4280	

S.P. = Sin pupinizar

H-88 = Pupinización con bobinas de 88 mhy cada 1000 m.

Dx-88 = Pupinización con bobinas de 88 mhy cada 1300 m.

\* = Probar con impedancia de salida de 900 ohms y colocar una resistencia de 900  $\mu$  en el otro extremo.

† = Probar con impedancia de salida de 600 ohms y colocar una resistencia de 600  $\mu$  en el otro extremo.

La atenuación e impedancia en cables es a 1000 Hz. Para cables pupinizados se considera la misma atenuación dentro de la frecuencia de corte.

FIGURA 3.1.2.2. CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES  
DE COBRE EN CABLES

### 3.2. NIVEL

Se refiere al nivel de potencia que debe entregar el equipo del usuario a la línea privada en el extremo transmisor y el nivel de salida que entrega Telex al usuario en el extremo receptor (se mide generalmente a 1000 hz, db/km.)

#### 3.2.1. NIVEL ABSOLUTO DE VOLTAJE Y POTENCIA.

El equipo de medición de telecomunicaciones está generalmente calibrado para nivel de voltaje o nivel de potencia.

Para la calibración de nivel de voltaje, en dbv, el valor de referencia es de 774.6 mv o sea:

$$PV(\text{dbv}) = 20 \text{ LOG } \frac{V_x}{774.6 \text{ mV}}$$

Esto se debe a que 774.6 mV es la caída de voltaje a través de un resistor de 600 ohms que disipa una potencia de 1 mw.

Ejemplo: de acuerdo a la fórmula anterior, un voltaje de 1 mV corresponde a un nivel de voltaje de -57.78 dbv.

La calibración de nivel de potencia, en dbm, tiene un valor de referencia de 1 mw, esto es:

$$P(\text{dbm}) = 10 \text{ LOG } \frac{P_x}{1 \text{ mw}}$$

Ejemplo 31.6  $\mu$ w de potencia corresponde a un nivel de potencia de -15 dbm. Otros valores numéricos se dan en la tabla 3.2.1.1

$P_x$	1w	10mw	5mw	2mw	1mw	0.5mw	0.2mw	0.1mw	1µw	1pW
$\frac{P}{\text{dbm}}$	+30	+10	+7	+3	0	-3	-7	-10	-30	-90

En el caso del nivel de voltaje, el voltaje  $v_x$  es independiente de la magnitud del resistor de terminación conectado. Esto no es así con el nivel de potencia, ya que si en ésta - la impedancia de salida del transmisor o la de entrada del receptor cambian, se necesita calibración para tener un nivel correcto. Por ejemplo, con una potencia de salida de 0 dbm (= 1mw), y una impedancia de 150 ohms, el voltaje es de 387 mV; con 75 ohms es de 274 mV.

$$P(\text{dbm}) = P_v(\text{dbv}) + 10 \text{ LOG} \frac{600 \text{ ohms}}{|Z|}$$

Los valores de corrección de  $10 \text{ LOG} \frac{600 \text{ ohms}}{|Z|}$  se ven en la tabla 3.2.1.2.

TABLA 3.2.1.2.

$Z/\Omega$	60	75	124	135	150	600
$10 \text{ LOG} \left( \frac{600}{ Z } \right)$	10.00	9.031	6.847	6.478	6.021	0

Ejemplo: si un medidor de nivel calibrado en "nivel de voltaje" es usado para medir en un sistema de transmisión cuya  $Z_0$  es de  $75 \Omega$  y el valor medido es de -31.3 dbv, entonces el nivel de potencia será:

$$-31.3 \text{ dbv} + 9.03 \text{ db} = -22.27 \text{ dbm}$$

Además, anteriormente se usaba la calibración Neper, la cual

ya no es usada hoy en día. Los valores de Neper y decibel - pueden ser convertidos de uno al otro mediante la siguiente conversión.

$$1 \text{ NP} = 8.686 \text{ db}$$

$$1 \text{ db} = 0.1151 \text{ NP}$$

### 3.2.2. NIVEL RELATIVO DE VOLTAJE Y POTENCIA

Si los niveles medidos son referidos a un valor definido, entonces usamos el término "nivel de voltaje relativo".

$$\text{PUREL (db)} = 20 \text{ LOG} \left| \frac{V_X}{V_T} \right|$$

Y el término de potencia relativo:

$$\text{PRREL (db)} = 10 \text{ LOG} \left| \frac{P_X}{P_T} \right|$$

Por ejemplo, un voltaje puede referirse al voltaje de señal, o la potencia de una banda lateral a la de portadora. Ejemplo: duplicar un valor de voltaje equivalente a +6.02 db, y duplicar uno de potencia corresponde a +3.01 db. Valores frecuentemente ocurrentes se ven en la tabla 3.2.2.1.

$\left  \frac{V_X}{V_T} \right $	1.122 ≈ 1.1	1.259 ≈ 1.3	1.412 ≈ 1.4	1.995 ≈ 2	3.162 ≈ 3.2	10
$\left  \frac{P_X}{P_T} \right $	1.259 ≈ 1.3	1.585 ≈ 1.6	1.995 ≈ 2	3.981 ≈ 4	10	100
db	+ 1	+ 2	+ 3	+ 6	+ 10	+20

TABLA 3.2.2.1

Niveles relativos de voltaje pequeños pueden ser aproximada-

mente igualados a los valores de porcentaje. Si el voltaje  $V_2$  es 1% mayor de referencia  $V_1$  entonces:

$$1\% \approx 0.086 \text{ db} \approx 0.1 \text{ db} \quad \text{ó} \quad 0.1 \text{ db} \approx 1.16\% \approx 1\%$$

Para valores pequeños el término milibel es también usado y aplicado como:

$$1 \text{ mB} = 0.01 \text{ db} = 0.1\%$$

### 3.2.3. RECOMENDACIONES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE CIRCUITOS DE TRANSMISION DE DATOS.

- A) En los sistemas de corrientes portadoras por los que se transmitan tonos permanentes, por ejemplo los sistemas de FH Binario o sea modulación en frecuencia-bivalente o PM-Cuaternaria o sea modulación en fase tetravalente (sistemas cuya velocidad va de 200 a 9600 baudios), el nivel máximo de potencia a la entrada, en los dos sentidos de transmisión para un sistema duplex, sea de -13 dbm.
- B) Deberá vigilarse que la potencia máxima aplicada a la línea por el aparato del abonado (Modem) no sea superior a 1 mw (0 dbm), cualquiera que sea la frecuencia en la que se este transmitiendo.
- C) La atenuación máxima de un enlace entre abonados ubicados en la misma red local, a un tono de 1000 Hz no deberá exceder de 16 db ( $\pm 1$  db).

### 3.2.4 ATENUACION

Una de las características más importantes de una línea de transmisión es la propiedad de conducir energía eficientemente. La eficiencia en este aspecto, desde el punto de vista telefónico es muy diferente al de conducción de energía eléctrica, pues mientras en esta, se planea una pérdida de energía de un 10%, ésto es una eficiencia de 90%, en las líneas telefónicas se acepta una pérdida de hasta 30 db, que equivale a 1/1000 de la energía aplicada.

Para trabajar con unidades que sean fácilmente manejables y ya que la relación de atenuación de los cables es logarítmica, se utiliza la unidad "decibel" (db) que equivale a la relación que guarda la potencia ó energía entregada en una punta del par de cable, con la recibida en el otro extremo, y que está regida por la expresión:

$$db = 10 \text{ LOG}_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

La frecuencia más preponderante en la combinación de receptor telefónico-oido, es la de 1000 Hz, por esa razón es ésta la frecuencia que se toma como referencia, para comparar toda la banda telefónica audible, que está comprendida entre los 300 y los 3400 Hz.

Cada tipo de cable, de acuerdo con sus constantes de resistencia y capacitancia mutua tiene una constante de atenuación por Km. que está descrita en la tabla respectiva de características de cable usados en Telmex (ver tabla 3.1.2.2.)

La prueba de atenuación, sirve para verificar esta característica de los cables de acuerdo a sus constantes. Así mismo para detectar la existencia de alguna bobina de pupinización conectada indebidamente.

### 3.3. CAPACITANCIA

La impedancia que normalmente presentan las líneas telefónicas en las diferentes bandas, está formada por un componente resistivo y otro capacitivo.

(se mide generalmente en  $\mu\text{f}/\text{Km}$ . ) siendo el valor de 600 ohms aproximadamente.

#### 3.3.1. DIAFONIA

Las características de aislamiento y capacitancia mutua de los cables, el desbalance de capacitancia con respecto a los otros pares que forman el agrupamiento del cable, a la cubierta del mismo y la diferencia de resistencia entre los conductores que forman el par, son causantes de pequeñas filtraciones o transferencia de energía entre pares diferentes del mismo cable. Cuando la energía transferida indeseablemente puede ser identificada, se le da el nombre de diafonía.

#### 3.4. RUIDO

Se entiende por Ruido cualquier tipo de señal indeseable afe

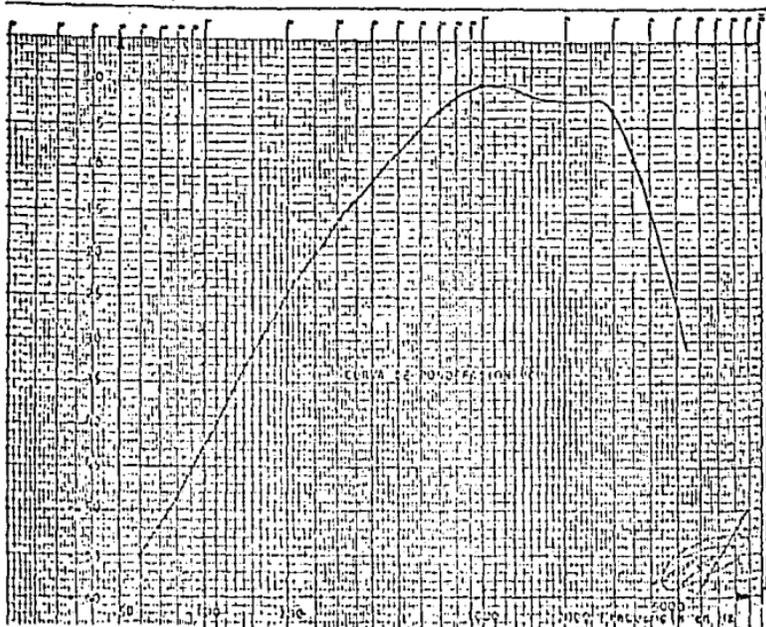
na a la señal de referencia que perturban en algún grado la inteligibilidad de las mismas.

La señal de referencia, es el mensaje hablado o de cualquier otra índole que se transmite por cualquier medio de transmisión .

El ruido se presenta prácticamente en toda la gama de frecuencias audibles e inaudibles, pero en este trabajo nos referimos exclusivamente al ruido audible, ésto es, al ruido - que puede escucharse.

El oído humano tiene una sensibilidad que difiere con respecto a los instrumentos de medición de acuerdo con la frecuencia, ésta diferencia de sensibilidad evaluada a través de receptores telefónicos, fué medida y determinada mediante un gran número de observaciones de diferentes personas. Aunque la sensibilidad auditiva de todas las personas es diferente, la tendencia y promedio, esta íntimamente relacionada con - las curvas de ponderación "Psosométrica" o "c" que se muestran en las gráficas 3.4.a. y 3.4.b., por lo que, para relacionar las mediciones de ruido con instrumentos en un circuito telefónico, en comparación con el oído, que es en realidad lo que interesa, se deben efectuar las mediciones a través de estas redes de ponderación, que compensan tanto la - sensibilidad del oído, como respuesta del receptor telefónico.

Las pequeñas diferencias entre las dos curvas de ponderación, son consecuencias de haber elaborado con diferente equipo humano, de diferente país y con diferente equipo telefónico y



GRAFICA 3.4.a. CURVA DE PONDERACION PSICOMETRICA



de señal de referencia. Mientras la curva "c" tiene una señal de referencia de 1000 Hz, la "Psufométrica" la tiene de 800, pero la integral de potencia de ambas curvas es muy similar.

La prueba de ruido es útil para cuantificar este inconveniente y corregir los defectos que lo producen a valores tolerables.

Los parámetros que determinan el nivel de ruido son:

Ruido Térmico, Ruido causado por diafonía y Ruido de intermodulación (principalmente en sistemas de frecuencia portadora).

De acuerdo a la rec. m. 1020 del CCITT una medición de ruido psufométricamente ponderada es también requerida en los circuitos de datos. En vías de comunicación de alta calidad, - deben medirse -50 dbm op ó menos en cada terminal del usuario.

#### MEDICIONES DE RUIDO

Estas son unas de las más importantes mediciones que pueden realizarse al final de una trayectoria de transmisión. Esto es debido a la necesidad de una relación s/r satisfactoria, - ya que de otra manera se presentarán errores. A altas velocidades de transmisión, tales como 9600 bit/seg, esta necesidad es especialmente remarcable.

Los dibujos de la figura 3.4.d. muestran como se desarrollan las mediciones de nivel cuando una serie de anchos de banda

ajustables están disponibles. Estas pruebas se efectúan en circuitos de comunicación que no llevan tráfico ó que llevan una señal opcional de prueba (tono de activación), de 200 Hz a 4 Khz. La señal de prueba se elimina con un filtro supresor de banda cuando el tono de activación es empleado.

Las mediciones de ruido, como se muestran en la figura 3.4. c., pueden realizarse en los siguientes modos:

- a) Ponderando con un filtro psofométrico conforme a la rec.- 53 del CCITT.
- b) No ponderado, con un filtro plano, de tal manera que el ruido se mide solo en un canal telefónico (300 Hz a 3.4 - Khz.)
- c) Banda ancha, de manera que el ruido localizado fuera de la banda del canal telefónico también puede ser evaluado.
- d) Arriba de la banda de transmisión; por este medio, por ejemplo, en un sistema con tráfico (modem), las componentes espectrales de modulación pueden ser medidas aún cuando se localizan fuera de la banda.
- e) Abajo de la banda de transmisión. Esta medición esencialmente evalúa al ruido originado por la alimentación de C. A. las frecuencias son 16 2/3 Hz, 50/60 Hz, y sus armónicas.

La relación s/r se muestra directamente en db (máximo 50 db)

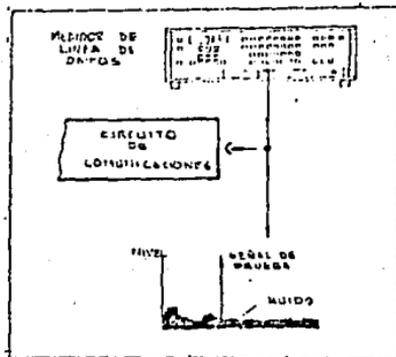


FIGURA 3.4.c. MEDICION DE RUIDO

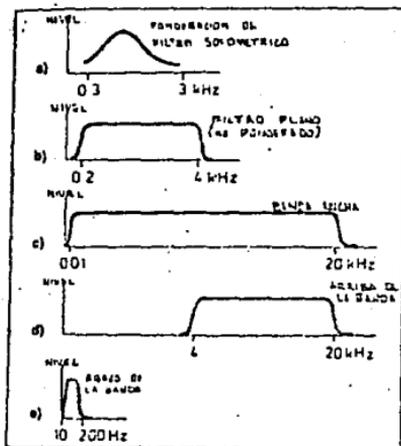


FIGURA 3.4.d. MEDICIONES DE RUIDO CON DIFERENTES ANCHOS DE BANDA

en los aparatos de medición. Un tono de 300 Hz, 1700 Hz ó - 1800 Hz es empleado usualmente. Las dos últimas frecuencias forman el centro del espectro con las señales moduladas de datos; 1700 Hz se emplean en modems operando a 9600 BIT/S y 1800 Hz para modems a 2400 ó 4800 BIT/S.

### 3.4.1. SUBINDICES DEL DECIBEL PARA MEDICIONES DE RUIDO.

*dbmp:*

El nivel de potencia de ruido en un circuito telefónico, ponderado de acuerdo a la curva psofométrica del C.C.ITT, se designa *dbmp*.

*dbmOp:*

Es el nivel de potencia psofométrico absoluto en decibeles - referido a un punto de nivel relativo cero (*odbr*).

*Ejemplo:*

Si el nivel de potencia de ruido referido no debe exceder -60 *dbmOp*, entonces en el punto de prueba de -22 *dbr* el nivel de potencia de ruido no debe ser mayor que (-60 *dbmOp* - 22 *dbr*) -82 *dbmp*

*Dbrnc:*

El sistema Bell Telephone de E.U. usa la curva de ponderación tipo "c" en lugar de la psofométrica. El subíndice significa: *rn*=ruido de referencia, *c* = ponderación mediante curva "c".

Para convertir de una a la otra la expresión es:

$$P \text{ (dbnrc)} = P \text{ (dbmp)} + 90$$

Ejemplo:

$$- 51 \text{ dbmp} = 39 \text{ dbnrc}$$

### 3.4.2. RUIDO IMPULSIVO

Este ruido, que comprende pulsos interferentes, aparece por - solo pequeños intervalos ó ráfagas, y puede ser causado por - cualquiera de los siguientes fenómenos:

*Diáfonía de los órganos de conmutación en las redes de distribución de alto voltaje, descargas eléctricas, picos de voltaje de los dispositivos electromagnéticos (en sistemas de teleimpresoras y de teléfono).*

*La interferencia en forma de pulsos lleva a errores digitales cuando la amplitud del pulso alcanza el mismo valor que la de la señal, y cuando el ancho del pulso corresponde al tiempo - transitorio de respuesta de un canal telefónico (aproximadamente 0.3 mseg.)*

*La recomendación m.1020 especifica un nivel de -21 dbmo como límite de ruido impulsivo, que no debe ser excedido mas de 18 veces en un periodo de 15 minutos. El nivel de -21 dbmo co--*

responde a un voltaje senoidal con un valor pico de 98 mv., -  
en un punto de prueba de 0 db.

La medición de las características de ruido impulsivo puede -  
observarse en la figura 3.4.2.1. Un impulso es contado cuan-  
do rebasa el umbral ajustado ó los umbrales de  $\pm 3$  db referi-  
dos al primero, y el ancho del pulso es no menor de 35  $\mu$  -  
15  $\mu$ .

Por cada umbral, un tiempo de caída de 125 seg. es especifica-  
do.

El conteo de impulsos con tres umbrales para magnitudes exce-  
sivas ofrece la posibilidad de clasificar los eventos por su  
frecuencia de ocurrencia.

Si por ejemplo, al final del periodo de monitoreo al contador  
indica los siguientes valores:

79	Pulsos de ruido a -21 dbmo	-3 db
53	Pulsos de ruido a -21 dbmo	0 db
21	Pulsos de ruido a -21 dbmo	+3 db

Y la gráfica de la figura 3.4.2.2. representaría la informa-  
ción.

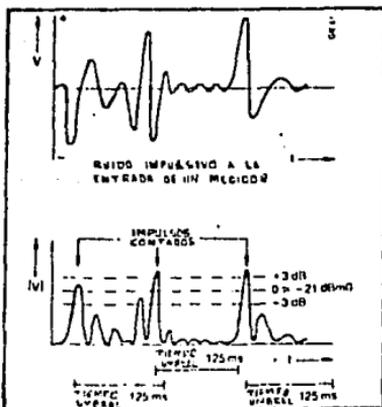


FIG. 3.4.2.1 MEDICION DE RUIDO  
IMPULSIVO CON UN UMBRAL -  
AJUSTADO A -21 dbmo.

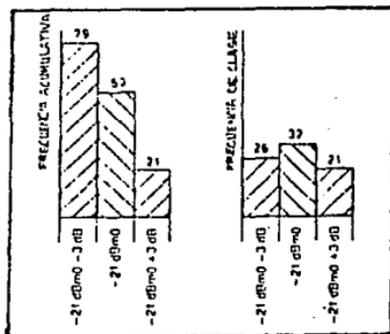


FIG. 3.4.2.2. FRECUENCIA DE CLASE Y  
ACUMULATIVA DEL RUIDO IMPULSIVO

### 3.5. TECNOLOGÍA DE MEDICION PARA LA TRANSMISION DE SEÑALES ANALÓGICAS DE DATOS.

Para la transmisión de datos sobre canales analógicos, se requieren métodos de modulación, con los cuales el espectro de frecuencia de la señal binaria es ubicado dentro de la banda del canal de voz (300-3400 Hz.) Esto se hace como un enlace entre los dispositivos de entrada y salida de datos, por aparatos llamados modems, los cuales consisten de un modulador y un demodulador (figura 3.5.a.). Los equipos terminales de datos y los modems están interconectados por interfaces, según las recomendaciones del C.C.I.T.T. para las velocidades de transmisión de 600 a 9600 BIT/SEG, son usuales ancho de banda de 1200 a 2400 Hz.

En la transmisión de datos, el mensaje se recibe en el arreglo codificado de estados 0 - 1. Para que no existan errores de identificación de BIT, en el receptor los estados 0 - 1 del lado de transmisión deben ser recibidos en forma reconocible. En la práctica deben esperarse algunos Bits incorrectos, causados por las propiedades no ideales de las líneas y las perturbaciones. Para mantener estos errores al mínimo, deben respetarse los valores límite recomendados. A continuación vendrá una descripción de tales valores límite y de la medición de las propiedades de la línea y de las perturbaciones -

así como de la igualdad de las cantidades de transferencia.

### 3.5.1. PROPIEDADES DE LAS LINEAS.

Si una señal modulada de datos es transmitida por una línea telefónica, las propiedades de ésta pueden causar considerable distorsión de ella.

Las cantidades de transferencia de un canal de voz pueden expresarse por la constante de transferencia.

$$g(\omega) = a(\omega) + jb(\omega)$$

Donde  $a(\omega)$  es la cte. de atenuación y  $b(\omega)$  la cte. de fase. Para evaluar el comportamiento en el tiempo de cada componente oscilatorio de la señal de datos, es suficiente considerar la característica del retardo de grupo:

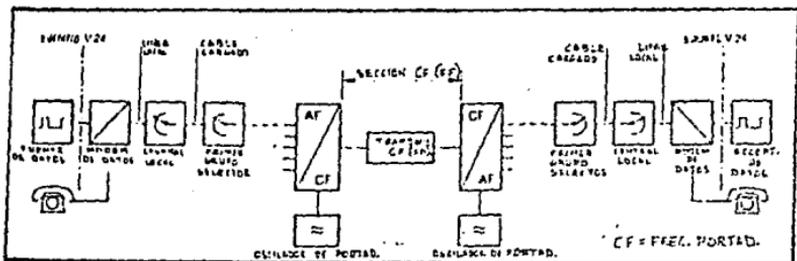
$$g(\omega) = \frac{db(\omega)}{d\omega} \quad (\omega = 2\pi F)$$

El retardo de grupo es el coeficiente diferencial de la característica de fase (figura 3.5.1.1.)

La transmisión no distorsionada de una señal modulada de datos se garantiza si:

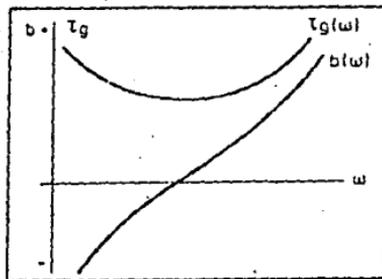
- La cte. de atenuación y el retardo de grupo  $g$  son invariantes con la frecuencia dentro del rango de transferencia -

FIGURA 3.5.a.



Ejemplo de transmisión de datos sobre un canal de voz en los circuitos modernos de líneas arrendadas.

FIGURA 3.5.1.1.



Características de fase y retardo de grupo.

fu a fo; esto es constantes con la frecuencia (figura 3.5 1.2.).

- La Cte de atenuación y el retardo de grupo, son constantes en el tiempo e independientes de la amplitud de la señal.
- Las perturbaciones externas que actúan sobre el sistema - no influyen a la señal de línea.

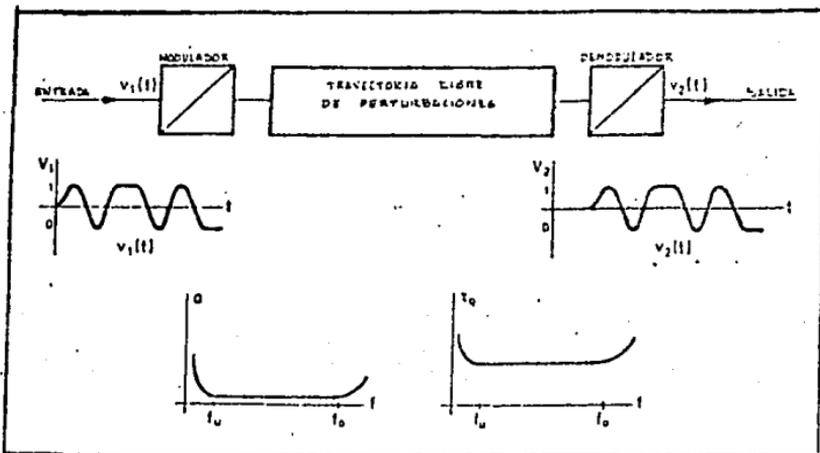
En la práctica, debe tomarse siempre en cuenta que hay una - variación de atenuación y de retardo de grupo con la frecuencia. Estas son evaluadas por medio de la medición de atenuación/frecuencia y la distorsión de retardo de grupo.

Las distorsiones de retardo de grupo también se observan en las comunicaciones de datos a alta velocidad (por ejemplo 48 y 64 kbits), empleando como medio de comunicación la banda - de grupo básico de 60 a 108 khz (entre otras), siendo produ- cidas principalmente por los filtros de conexión del grupo - básico. La rec. H. 14 del C.C.I.T.T. especifica el valor de distorsión tolerable.

Como un anexo a las nuevas redes de datos y teleimpresoras - (T D N), de la administración alemana, el patrón de toleran- cia para esta distorsión ha sido establecida, y se muestra - en la figura 3.5.1.3.

La influencia de distorsión de atenuación en la tasa de - - error es considerablemente menor que la del retardo de grupo. Como resultado de ésta última, los componentes de frecuencia

FIGURA 3.5.1.2.



Ejemplo de transmisión no distorsionada de una señal modulada de datos.

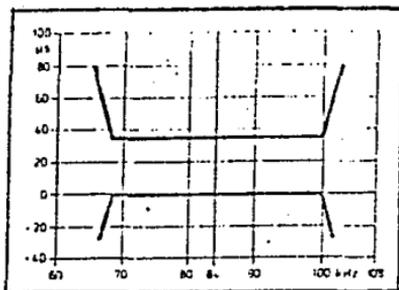


FIGURA 3.5.1.3.

Patrón de tolerancia para la distorsión de retardo de grupo de un sistema de comunicación IDN de 64 kbit/s. Frec. referencia de 84 KHz.

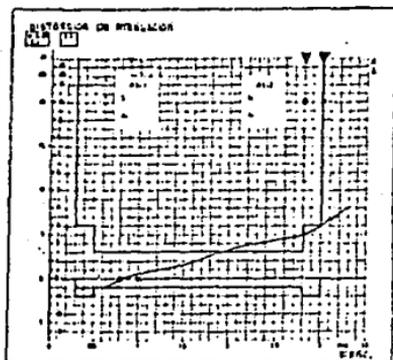
ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

de la señal de datos son retrazados en el tiempo desigualmente, lo cual causa distorsión de la señal recibida cuando se compara con la transmitida.

Las distorsiones de la señal son inocuas cuando la distorsión de retardo de grupo  $\Delta T_g$  es menor que el ancho de un bit  $T_b$ . Para estos anchos,  $T_b = 1/V$  es válido, donde  $V$  es la velocidad de transmisión de datos. Si por ejemplo  $V = 1200 \text{ BIT/seg.}$ , entonces  $\Delta T_g$  debe ser menor que  $0.8 \text{ msec.}$ , en la banda de transmisión de  $1.1. \text{ a } 2.3 \text{ kHz.}$

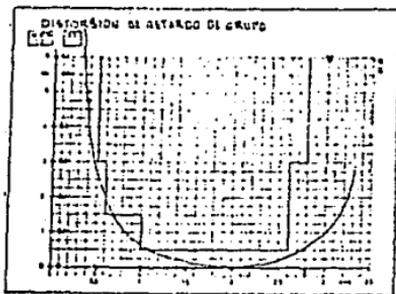
Si una distorsión de retardo de grupo relativamente grande aparece, entonces la trayectoria de transmisión debe ser igualada. Mientras menor sea la distorsión de retardo de grupo y por consiguiente la de la forma de onda también, menos sensitiva será la señal de datos a la interferencia, por ejemplo, ruido.

Para líneas arrendadas internacionales que llevan comunicación de datos los límites de tolerancia (figura 3.5.1.4. y 3.5.1.5.), especificadas en la rec. M. 1020 (C.C.I.T.T.), no debe excederse. Una frecuencia de referencia de  $800 \text{ Hz}$  es empleada para la distorsión de atenuación/frecuencia; pero con distorsión de retardo de grupo, se toma como referencia donde el menor retardo sea medido. Con modems operando a velocidades mayores de  $4800 \text{ bits}$ , se usan en la terminal receptora igualadores automáticos de atenuación y retardo de grupo; con esto, se omite una igualación adicional de la trayectoria de transmisión.



Curva de frecuencia --distorsión de atenuación  
medida de acuerdo a la Rec. M.1020 del CCITT.

FIGURA 3.5.1.5.



Curva de distorsión de  
retardo de grupo en un  
enlace entre dos sec-  
ciones CF, medidos de  
acuerdo a la Rec. M. -  
1020 (CCITT).

### 3.5.2. MEDICION DE LA DISTORSION DE ATENUACION Y DEL RETARDO DE GRUPO, EN VIAS DE TRANSMISION DE DATOS.

Para determinar la distorsión de retardo de grupo de una sección de transmisión, un procedimiento de medición recomendado en la 0.81 del C.C.I.T.T. ofrece las siguientes ventajas:

- Este método permite mediciones punta a punta. Las mediciones de fase sobre una sección no son posibles directamente debido a que en el extremo lejano de la sección, el voltaje transmitido no está disponible como cantidad de referencia.
- El retardo de grupo no es ambiguo, aunque en el caso de la constante de fase, puede existir ambigüedad: un ángulo  $\varphi$  no puede ser distinguido fundamentalmente de uno de:

$$\varphi \pm 360^\circ, \quad \varphi \pm 720^\circ, \text{ etc.}$$

Para determinar la distorsión, también se usa el método de - NYQUIST en forma modificada. La señal de medición es modulada en amplitud con lo cual periódicamente son transmitidas como portadoras la frecuencia de medición  $\omega_m$  y la de referencia  $\omega_w$  (figura 3.5.2.1.). La frecuencia de modulación  $\omega_s$ , es constante y considerablemente menor que la portadora. Si el objeto bajo prueba tiene una característica de fase no lineal, entonces al instante de variación de portadora la curva envolvente experimenta un brinco de fase, el cual es una medida de la distorsión de retardo de grupo  $\Delta T_g$ .

Con una frecuencia de modulación  $\omega_s$  suficientemente baja, -

puede suponerse que (como se muestra en la figura 3.5.2.2.a la curva de fase 3.5.2.2.b. es lineal dentro del intervalo de frecuencia  $2\omega_s$ . Así podemos describir la expresión:

$$\tau_g(\omega) = \frac{db(\omega)}{d\omega} \approx \frac{\Delta b(\omega)}{\omega_s}$$

Para el retardo de grupo. Cuando la frecuencia  $\omega_s$  es constante, la diferencia de fase  $\Delta b(\omega)$  es proporcional al retardo de grupo  $\tau_g(\omega)$ . Para el rango de frecuencia de 200 Hz, la frecuencia de modulación  $f_b = \omega_s/2 = 41.65$  Hz se especifica en la rec. D.81 del C.C.I.T.T.

La distorsión de retardo de grupo en el rango de interés se mide manteniendo la frecuencia de referencia constante y variando a la de medición: De acuerdo a la figura 3.5.2.2.a, la siguiente expresión es válida para esta distorsión:

$$\Delta\tau_g(\omega) = \tau_g(\omega_m) - \tau_g(\omega_v) \approx \frac{\Delta b_m - \Delta b_v}{2\pi f_b}$$

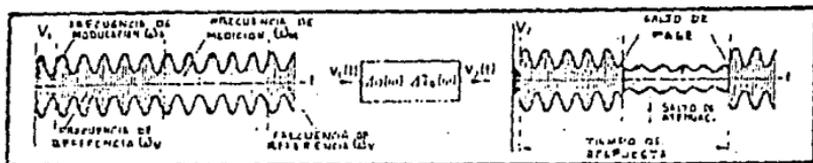
Una característica de atenuación variante con la frecuencia en el sistema bajo prueba causa un brinco de amplitud cuando hay un cambio de frecuencia de  $\omega_m$  a  $\omega_v$  (figura 3.5.2.1). Como resultado, de acuerdo a la figura 3.5.2.2.a, la distorsión de atenuación se expresa como:

$$\Delta a(\omega) = a(\omega_m) - a(\omega_v)$$

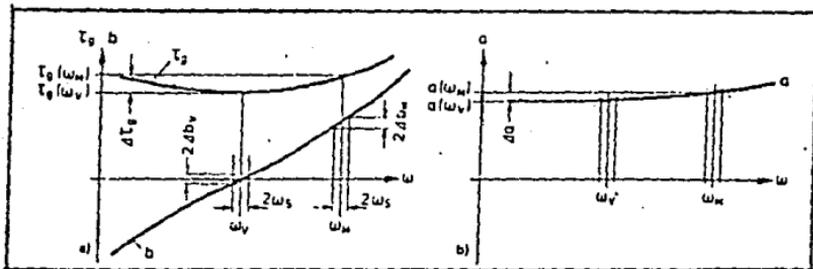
El procedimiento de variación de portadora mencionado permite mediciones punta a punta con los resultados mostrados en un medidor analógico.

Por medio de integración, se pueden promediar los resultados

FIGURA 3.5.2.1.



Principio del procedimiento de Nyquist modificado para medir distorsión de retardo de grupo y de atenuación.



Mediciones de distorsión de retardo de grupo.

FIGURA 3.5.2.2.a.

Medición de la distorsión de atenuación vs. frecuencia.

FIGURA 3.5.2.2. b.

medidos, de tal manera que las señales degradadas por la interferencia puedan también ser medidas. Una señal de ruido con 26 db de relación señal a ruido en un canal de voz de 3.1 KHz de ancho produce un error relativamente pequeño de medición de  $\approx 60 \mu s$ .

Mediciones de barrido son también posibles con el método mencionado. En este modo de operación la frecuencia de referencia permanece constante mientras que la frecuencia de medición es variada proporcionalmente con el tiempo. Con una registradora X - Y, es posible grabar la distorsión de retardo de grupo y de atenuación (figura 3.5.1.4 y 3.5.1.4.).

### 3.6 ANOMALIAS EN LA VIA DE TRANSMISION DE DATOS.

En contraste con el retardo de grupo y de la distorsión de frecuencia, las anomalías variables en el tiempo en la vía de transmisión no pueden ser corregidas. Si los límites prescritos, son excedidos por cualquiera de estos factores, pueden ocurrir errores en los Bits, provocados por las anomalías siguientes.

- Fluctuación de fase (Jitter)
- Variación de frecuencia
- Distorsión no lineal
- Ruido (descrito anteriormente)
- Ruido impulsivo (descrito anteriormente)

Algunos de estos fenómenos tienen un efecto muy grande sobre

La calidad de transmisión para velocidades mayores a 1200 - Bit/seg.; esto es causado por el método de modulación de mul ticondición.

Con las altas velocidades de transmisión de 2400 a 9600 BIT/seg., se emplean métodos de modulación que ahorren ancho de banda en lugar de la modulación de frecuencia binaria que conoce solo dos estados posibles. Para esto, las siguientes - recomendaciones del C.C.I.T.T. han sido establecidas.

V.26 Modulación diferencial por variación de fase en cuanto niveles para 2400 Bits/seg.

V.27 Modulación diferencial por variación de fase en 3 niveles para 4800 bit/seg.

V.29 Modulación de amplitud y fase combinadas para 9600 bit/seg., con 16 condiciones de modulación.

Los métodos de modulación mencionados en las recomendaciones son técnicas especiales de modulación de cuadratura. La base de este tipo de modulación de amplitud de dos señales por tadoras, cos wot y sen wot que poseen la misma frecuencia pe ro con 90° de diferencia de fase.

Si  $r(t)$  y  $q(t)$  son las señales moduladoras, entonces la - - - sección de transmisión del modem de datos manda la señal de línea:

$$S1(t) = r(t) \cos wot + q(t) \sin wot$$

$r(t)$  y  $q(t)$  son impulsos de voltaje C.D. cuyas amplitudes y

signos son determinados por una palabra en código. De acuerdo a la velocidad de transmisión, cada palabra abarca un determinado número de Bits:

A 2400 Bit/seg	:	2 Bits = 1 Dibit
A 4800 Bit/seg	:	3 Bits = 1 Tribit
A 9600 Bit/seg	:	4 Bits = 1 Cuadribit

Los dibits, tribits, ó cuadribits se forman de la señal de datos (figura 3.6. a)

Cuando el número de bits por condición aumenta, también lo hace el número de condiciones de modulación necesarias, como se muestra en la tabla 3.6. b.

De acuerdo a Ésta:

2400 Bit/seg	4 condiciones de modulación
4800 Bit/seg	8 condiciones de modulación
9600 Bit/seg	16 condiciones de modulación

Como la modulación es desarrollada solo cuando la condición de 2, 3 ó 4 bits ha sido formada, la velocidad de transmisión de datos (bit/seg) es automáticamente reducida a la velocidad de modulación (bauds), como se muestra en la tabla 3.6 c.

En la sección de recepción del modem de datos, se requiere una demodulación de cuadratura coherente de la señal de datos. Una señal de referencia, sincronizada con la portadora no modulada del transmisor y proporcionando las dos portadoras del receptor  $\cos \omega t$  y  $\sin \omega t$ , es formada de la señal recibida. La demodulación de la señal con estas portadoras

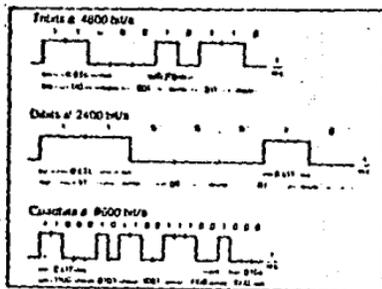


FIGURA 3.6.a DIBITS, TRIBITS, CUADRIBITS

Dibits a 2400 bits	Tribits a 4800 bits	Cuadrbits a 9600 bits
11	111	1111
10	110	1110
01	101	1101
00	100	1100
	011	1011
	010	1010
	001	1001
	000	1000
		0111
		0110
		0101
		0100
		0011
		0010
		0001
		0000

TABLA 3.6.b.

provee los dos pulsos de corriente directa.

La polaridad y amplitud de los dos pulsos determina a la palabra de código en base a la cual la señal original de datos en serie es formada otra vez en la lógica de decodificación.

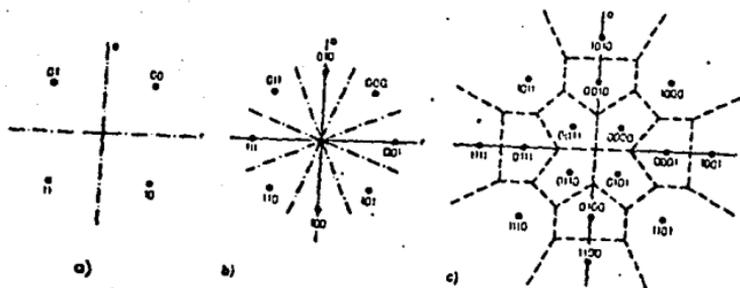
Los 4, 8 ó 16 estados de modulación pueden representarse por diagramas de estado de la señal. Si las señales  $r(t)$  y  $q(t)$  que existen en el modem del lado receptor después de la demodulación son alimentados a las entradas X y Y de un osciloscopio, entonces el diagrama de estado de la señal aparece en este (con velocidad de modulación controlando la intensidad de la imagen). Con el diagrama de estado de la señal representado en la figura 3.6 d, el método de modulación puede mostrarse en una representación particularmente observable. Cada punto en el diagrama (lo cual es válido para transmisión no distorsionada y no dañada), representa un estado de modulación. Para que no ocurran errores, cada punto debe localizarse dentro de un sector de decisión relativamente estrecho, los problemas como ruido, jitter, etc., deben mantenerse reducidos de tal manera que no ocurran errores en los bits.

### 3.6.1. FLUCTUACION DE FASE (JITTER)

Fluctuación de fase es el término usado para describir una posición de fase continuamente fluctuante en la señal. La causa puede ser una modulación interferente de fase ó la superposición de una señal interferente (ya sea ruido ó conocido).

Velocidad de transmisión bit/s	Velocidad de modulación Bauds	Rango de frecuencia Hz
2400 4800 9600	1200 1600 2400	1200 a 2400 900 a 2700 500 a 2900

FIGURA 3.6.d.



Diagramas de estado de la señal y palabras de código ( ---- umbrales de decisión).

- a) Modulación de fase diferencial de 4 estados para 2400 bit/s
- b) Modulación de fase diferencial de 8 estados para 2400 bit/s
- c) Modulación de amplitud de cuadratura para 9600 - bit/s

Una modulación interferente de fase existe cuando por ejemplo en un sistema de frecuencia portadora (CF), la fase de la portadora en el lado de transmisor ó en el de receptor - (figura 3.5.a ), es modulada por un voltaje de 50/60 Hz ó por sus armónicas. Un voltaje de ruido relativamente grande apareciendo en los circuitos de comunicación tiene efecto sobre los cruces en cero de la señal de datos. Esta superposición causa una desviación de fase variando aleatoriamente - (figura 3.6.1.1.). Con una relación señal a ruido 40 db la desviación interferente de fase es despreciable.

La fluctuación tiene como resultado que los puntos de la señal en el diagrama de estado de ésta, describen un movimiento en forma de arco (figura 3.6.1.2), presentandose errores cuando los umbrales de decisión son traspasados. Generalmente, es un requerimiento que la desviación de fase no exceda a  $10^\circ$  (pico a pico).

### 3.6.2. VARIACION DE FRECUENCIA

Las señales portadoras de un sistema de frecuencia portadora (C.F.) son provistas por diferentes fuentes en el lado de transmisión y recepción (figura 3.5.a ). Es así posible que exista una variación de frecuencia entre ambos extremos.

La recomendación 6.225 del C.C.I.T.T. especifica que este parámetro no debe exceder  $\pm 2$  Hz en redes de C.F. la M. 1020 - especifica  $\pm 5$  Hz para circuitos de datos.

FIGURA 3.6.1.1.

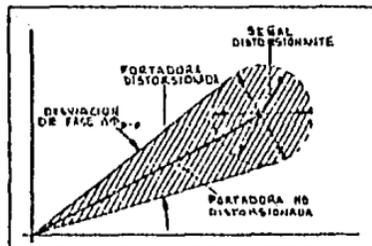


Diagrama vectorial para el jitter

FIGURA 3.6.1.2



Diagrama de estado de señal para 9600 bit/s con fluctuación de fase.

### 3.6.3. DISTORSION NO LINEAL

Este se encuentra en los repetidores (si hay) colocados a lo largo del circuito de comunicación. Esta distorsión es - usualmente pequeña. Los repetidores sobrecargados sin embargo, pueden deformar a la señal ocasionando errores. Los valores límite de la relación armónica se ven en la figura 3.6.3.1.

### 3.6.4. PROTOCOLOS DE ACEPTACION

En teléfonos de México, los circuitos por donde se canalizan los servicios especiales, deben cubrir una serie de requisitos operativos desde su instalación, a fin de que posteriormente a su puesta en servicio, no se tengan problemas en su mantenimiento, esta situación ha originado la necesidad de elaborar los protocolos de aceptación para la recepción de estos circuitos, en cada protocolo se indican los parámetros operativos que deben cumplirse según lo establecido por el C.C.I.T.T., así como las pruebas requeridas para mantener una adecuada calidad de la transmisión.

Como la transmisión de datos es el servicio especial más crítico por sus requisitos para enviar información y requiere de pruebas más completas, se muestra en la figura 3.6.4.1. - el protocolo de recepción de datos, entendiéndose que el protocolo para el envío de voz está comprendido en éste.

La F-Ses-V-46 "Protocolo para la recepción de circuitos uti-

lizados en transmisión de datos", consta de las siguientes partes:

- A) Datos del cliente
- B) Datos del enlace
- C) Verificaciones en cables
- D) Verificaciones de transmisión

En la figura 3.6.4.2. se muestran las características que debe cumplir una línea privada para ser utilizada en transmisión de datos.

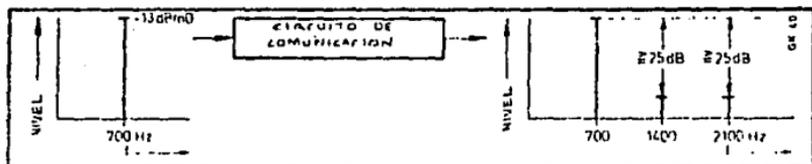


FIGURA 3.6.3.1. VALORES LIMITE PARA LA REALCION ARMONICA DE ACUERDO A LA REC. M. 1020.



TELEFONOS DE MEXICO, S.A.  
 DIRECCION DE SERVICIOS A CLIENTES  
 SUBDIRECCION DE EQUIPOS  
 GERENCIA DE ASISTENCIA ESPECIALIZADA

# PROTOCOLO PARA LA RECEPCION DE CIRCUITOS UTILIZADOS EN: TRANSMISION DE DATOS

## DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE O RAZON SOCIAL:	TIPO DE SERVICIO SOLICITADO SIMPLEX <input type="checkbox"/> SEMIDUPLEX <input type="checkbox"/> DUPLEX <input type="checkbox"/>
DIRECCION:	VELOCIDAD DE TRANSMISION

## DATOS DEL ENLACE

REDES LOCALES		NUMERO DE LP'S	LONGITUDES	CALIBRE Y TIPO DE CABLE	DATOS DISTRIBUIDOR LOCALES	DATOS DISTRIBUIDOR L. D.
RUTA	LUGAR O TRAMO					
LUGAR O TRAMO (CIRCUITOS L.D.)		CANALES L.D. UTILIZADOS	ACCESORIOS DE LOS CANALES L.D.	UBICACION DE LAS PUNTAS	NOMBRE DE LOS RESPONSA- BLES TECNICOS	NUM. TELEFONICO de los RESP. TECNICOS

## VERIFICACION EN CABLES

LUGAR O TRAMO	RESISTENCIA en LOOP ( $\Omega$ /Km)			ATENUACION a 1000 Hz (dB/Km)			
	CALIBRE/Ø mm	REQUISITO	MEDIDA	REQUISITO P	MEDIDA	RES. P.P. MSL	REQUISITO
	26/0.4	800		1.63		1.18	
	24/0.6	180		1.6		0.24	
	22/0.84	110		1.51		0.54	
	18/0.9	65		0.83		0.16	
TIPO de CABLE	TIPO de AISLAMIENTO			RESIST. de AISLAMIENTO en %		DIAFONIA	
				REQUISITO	MEDIDA	REQUISITO	MEDIDA
END, ERC	PVC (CLORURO de POLIVINILO)			100000/100/1000		20 dB en 30	
ARP, ERC	POLIETILENO o POLIPROPILENO			100000/100/200		suplementaria	
TA, YAP, YAP.	PAPEL			100000/100/100			

## VERIFICACIONES DE TRANSMISION

VERIFICACION DE NIVELES			REQUISITO	MEDIDA	REFERENCIA	
TELE- MEX.	SALIDA TRANSMISOR TERMINAL			0 dBm		CCITT V.2
	ENTRADA RECEPTOR TERMINAL			-0.43 dBm		CCITT V.2
	TIPO DE MULTIPLEX			1 LDC 10SP 10C-10		
	MODULADOR (SALIDA MULTIPLEX)			+10dB 10C-10		norma de CCITT V.2
	DEMODULADOR (ENTRADA MULTIPLEX)			+0.5dB 10C-10		norma de CCITT V.2
	POTENCIA DE ENTRADA	MODULACION FREC. o FASE ( $\geq 300$ BAUDS)	SIMPLEX o SEMIDUPLEX	-10dBm		CCITT V.2
			DUPLEX	-15dBm		CCITT V.2
		MODULACION EN AMPLITUD ( $\leq 300$ BAUDS)	SIMPLEX o SEMIDUPLEX	-6dBm		CCITT V.2
		DUPLEX	-0dBm		CCITT V.2	

(1) Nivel medido en una interfaz  
 (2) Nivel medido en el cable de datos

FIGURA 3.6.4.1

FIGURA 3.6.4.2.

TAJELA 1  
CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR UNA LÍNEA PRIVADA PARA SER UTILIZADA EN TRANSMISIÓN DE DATOS

CONDICIÓN A CUMPLIR	TIPO 1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4	
USO	Voz y datos o datos solamente		Voz y datos o datos solamente		Voz y datos o datos solamente		Voz y datos o datos solamente	
Tipo de servicio	Dos puntos o multipunto		Dos puntos o multipunto		Dos puntos o multipunto		Dos puntos o multipunto	
Modo de operación	Half o Full Duplex		Half o Full Duplex		Half o Full Duplex		Half o Full Duplex	
Atenuación a 1000 Hz	16 dB ± 1		16 dB ± 1		16 dB ± 1		16 dB ± 1	
Distorsión de atenuación	Rango Frec. (Hz)	Dist. (dB)	Rango Frec. (Hz)	Dist. (dB)	Rango Frec. (Hz)	Dist. (dB)	Rango Frec. (Hz)	Dist. (dB)
	200-3000 500-2500	- 3 A + 12 - 2 A + 8	300-2700 1000-2100 2700-3000	- 2 A + 6 - 1 A + 3 - 3 A + 12	300-3000 500-2800	- 2 A + 6 - 1 A + 3	300-3000 500-3000	- 2 A + 6 - 2 A - 3
Distorsión de retardo de envolvente	Rango Frec. (Hz)	Dist. (µseg)	Rango Frec. (Hz)	Dist. (µseg)	Rango Frec. (Hz)	Dist. (µseg)	Rango Frec. (Hz)	Dist. (µseg)
	800-2600	1750	1000-2400 900-2600	1000 1750	1000-2600 600-2600 500-2800	500 1500 3000	1000-2600 900-2800 600-3000 500-3000	300 500 1500 3000
Ruido impulsivo umbral 69 dBnC	15 conteos en 15 minutos		15 conteos en 15 minutos		15 conteos en 15 minutos		15 conteos en 15 minutos	
Ruido del circuito	54 dBnC s/n = 26 dB		54 dBnC s/n = 26 dB		54 dBnC s/n = 26 dB		54 dBnC s/n = 26 dB	
Fluctuación de fase	15° Cresta a Cresta		15° Cresta a Cresta		15° Cresta a Cresta		15° Cresta a Cresta	

CAPITULO 4

S P A R

#### 4. SPAR

El SPAR es un sistema de medición de Acceso Remoto para circuitos Privados, el cual nos permite acceder un circuito o línea privada y efectuar mediciones de los diversos parámetros de un circuito de voz y datos como son:

- Nivel
- Frecuencia
- Ruido
- Distorsión de Atenuación
- Ruido Impulsivo
- Retardo de grupo
- Distorsión de intermodulación
- Fluctuación de fase
- Parámetros de la línea (voltaje, resistencia, capacitancia y corriente).
- Interrupciones

El sistema puede acceder circuitos de 2, 4 y 6 hilos, hacia el equipo de abonado o hacia el medio de transmisión ó bien únicamente monitorear el circuito en alta impedancia.

##### 4.1. UBICACIÓN Y SUS ACCESORIOS

El sistema está constituido de la siguiente forma: consta de - un centro de control (localizado en mesa de pruebas) y dos cen

tros remotos de prueba; uno localizado en el Centro Telefónico Guadalajara (CTG) y el otro en la central Juárez (JUA), interconectados mediante transmisión de datos a 1200 bauds, por líneas telefónicas conmutadas (figura 4.1.a.)

#### 4.1.1. CENTRO DE CONTROL:

Contiene el procesador general, impresora y una o varias terminales de trabajo, desde donde se introducen los comandos necesarios para el acceso y medición de los circuitos, así como la presentación de los resultados.

Además cuenta con un banco de datos conteniendo la información referente a cada circuito y usuario y los registros de mantenimiento.

#### A. LAS MICROCOMPUTADORAS

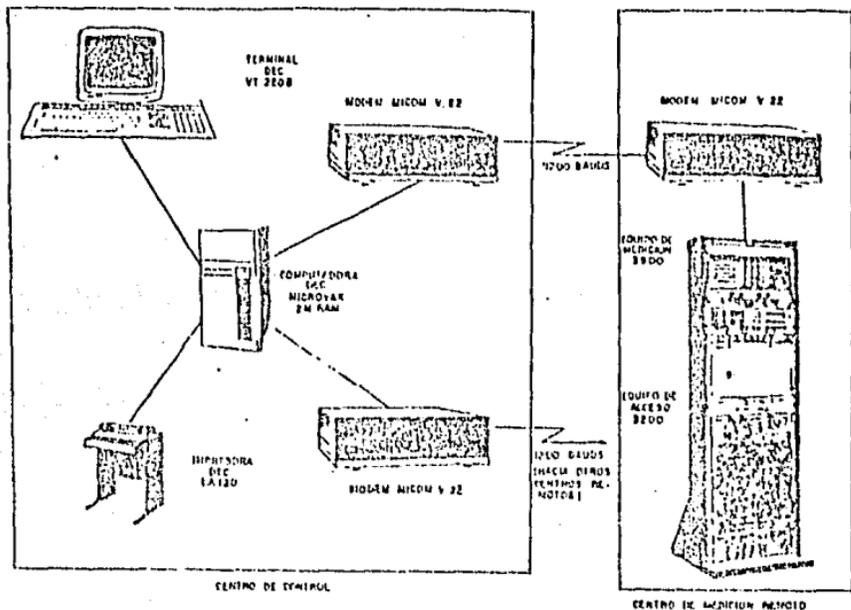
Una microcomputadora es un dispositivo de procesamiento de información en cuya construcción se utiliza como parte de ella - una unidad de procesamiento central (CPU), integrada en un solo paquete LSI, llamado microprocesador.

#### ELEMENTOS QUE LA INTEGRAN

Toda computadora está compuesta de una parte física llamada - "Hardware" y otra lógica conocida como "Software".

"Hardware" son los equipos electrónicos, mecánicos y electromecánicos que forman la estructura de la microcomputadora. Esta parte se encarga de captar la información, de efectuar las ope

FIGURA 4.1.a. COMPONENTES BASICOS DEL SPAR



raciones aritméticas y lógicas del almacenamiento de la información y de imprimir los resultados por:

- Elementos de entrada o equipos periféricos, encargados de la captura de datos.
- Procesador central ("CPU") o microprocesador en donde residen las unidades de operación aritmética, lógica, de control y registros.
- Dispositivos de almacenamiento (memoria), donde se guarda la información (traducida a números), tanto de la información del problema en sí, como de la información generada por el proceso.

Estos números traducidos se refiere a "Bits" (códigos binarios), que es la mínima unidad de almacenamiento en la computadora y que son agrupados para formar "palabras", que a su vez es la mínima unidad de almacenamiento que puede ser "direccionable".

- Elementos de salida, al igual que los de entrada también son dispositivos periféricos, encargados de la impresión de los resultados.

La representación gráfica del "Hardware" se muestra en la figura 4.1.1.1.

El "Software", la otra parte de la computadora, está formado por programas escritos en un lenguaje apropiado a la estructura física de la máquina ("Hardware"), y con los que es posible utilizar la computadora.

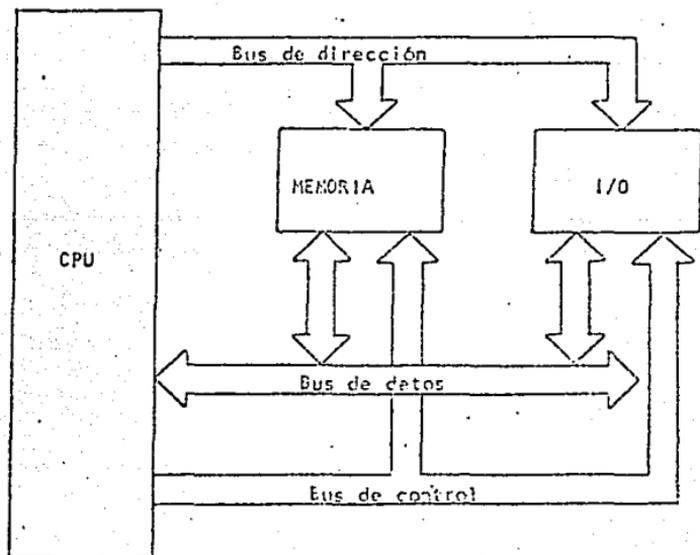


FIGURA 4.1.1.1. SISTEMA DE COMPUTO DE TRES BUSES  
("HARDWARE")

## B. BASE DE DATOS.

Esto es el conjunto de todos los archivos comunes a un paquete de programas en especial, pues como es lógico, si varios programas requieren los mismos datos sería un desperdicio el tener un archivo diferente para cada programa, pues además de desperdiciar espacio, habría que actualizar dichos archivos entre sí.

Podríamos decir que este banco de datos es el pilar que soporta a un sistema de cómputo, pues en él han de estar contenidos todos los datos necesarios para que efectivamente los programas nos ahorren trabajo intelectual, y además, dichos datos deberán estar continuamente actualizados, por eso, al contar con un sistema de este tipo debe establecerse una disciplina o programa de actualización y depuración de datos.

Tan importante es este banco que cuando un analista de sistemas piensa establecer un sistema, lo primero que hace después de identificar las necesidades de cómputo de una aplicación en general, es establecer el tipo de datos que los archivos deben poseer y la forma en que estará ordenada dicha internación, - sin esto no es posible elaborar un paquete de programas útiles al usuario.

## C. FUNCIONAMIENTO DEL MICROPROCESADOR

Hay ciertas operaciones que son básicas para casi todos los mi

microprocesadores y en consecuencia para casi cualquier computadora. El entendimiento de estas operaciones básicas facilitará el examinar las operaciones de un microprocesador, e incluso de una computadora, en particular.

### SINCRONIZACION

Las actividades de un procesador central son cíclicas, el procesador va a traer una instrucción, desarrolla las operaciones requeridas, va por la siguiente instrucción y así en adelante. Esta secuencia ordenada de eventos requiere sincronización precisa y por tanto C.P.U. requiere de un reloj de oscilador el cual suministre la referencia de tiempo para todas las acciones del procesador.

Todos los elementos del microprocesador deben ser sincronizados para poder trabajar juntos. Esto significa que para asegurar la precisión en la transferencia de datos y en las operaciones, debe existir una señal que vaya a todos los bloques al mismo tiempo, indicándoles el momento de su operación, esa señal será la señal de sincronía.

#### 4.1.2. EJECUCION DE UNA INSTRUCCION

La secuencia básica para la ejecución es la siguiente:  
Cada instrucción se ejecuta mediante una secuencia de tres fases: Busqueda, decodificación y ejecución.

## DECODIFICACION

Va que el código de la instrucción se encuentra en el registro de instrucciones, éste se decodifica y el resultado de la decodificación es enviado a la unidad de control.

## EJECUCION

Finalmente, la unidad de control realiza las tareas necesarias, como el envío de señales eléctricas que ejecutarían la instrucción.

### 4.2. CENTROS DE PRUEBA

Se encuentran instalados estratégicamente en centrales de Tel-Mex, localidades en donde se tiene una alta concentración de líneas privadas, LP'S conectadas a canales de Larga Distancia. (figura 4.2.a.)

#### 4.2.1. ACCESADORES Y EQUIPO DE MEDICION

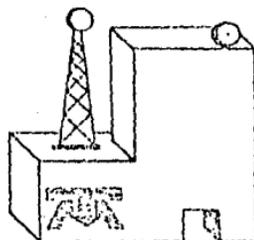
##### ACCESADOR

- Conecta y abre los circuitos
- Capacidad de conexión de 2, 4 y 6 hilos.
- Ejecuta las conexiones para las mediciones

FIGURA 4.2.a. SPAR, INSTALACION EN GUADALAJARA, JAL.

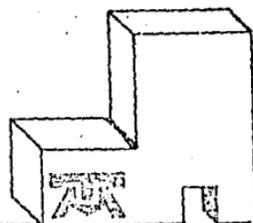
	ACTUAL	PROYECTO
CENTRO DE CONTROL	<u>1</u>	<u>          </u>
CENTRO DE PRUEBA	<u>2</u>	<u>          </u>
PUNTOS DE PRUEBA	<u>1800</u>	<u>          </u>
TERMINALES	<u>2</u>	<u>          </u>

CENTRO TELEFONICO  
GUADALAJARA



CTOS. NACIONALES:	<u>341</u>	
CTOS. INTERNACIONALES	<u>45</u>	
LINEAS PRIVADAS	<u>690</u>	
	ACTUAL	AUMENTO
PUNTOS DE PRUEBA	<u>1080</u>	<u>          </u>
CLASE	<u>111</u>	<u>          </u>

CENTRAL JUAREZ



CTOS. NACIONALES	<u>75</u>	
CTOS. INTERNACIONALES	<u>—</u>	
LINEAS PRIVADAS	<u>140</u>	
	ACTUAL	AUMENTO
PUNTOS DE PRUEBA	<u>720</u>	<u>          </u>
CLASE	<u>111</u>	<u>          </u>

## EQUIPO DE MEDICION

- Realizar mediciones

Las figuras 4.2.1.1. - 4.2.1.9 muestran los módulos utilizados para el diagnóstico y detección de fallas en circuitos privados.

### 4.2.2. OCUPACION DE ESPACIO.

#### CENTRO TELEFONICO GUADALAJARA

FRENTE: 132 cm.

ALTURA: 274 cm.

FONDO: 49.2 cm. + 100 cm = 149.2 cm\*

PUNTOS DE PRUEBA: 1080

#### CENTRAL JUAREZ

FRENTE: 66 cm.

ALTURA: 274 cm.

FONDO: 49.2 cm + 100 cm  
= 149.2 cm\*

P. DE PRUEBA: 720

NOTA: 49.2 cm. son las dimensiones del equipo de prueba.

100 cm se refiere al espacio de mantenimiento e instalación del equipo.

### 4.2.3. DESCONECTOR AUTOMATICO (LOOP BACK)

Como complemento indispensable para que todo el equipo pueda realizar las actividades de diagnóstico en forma automática, es necesario el acondicionamiento de las líneas privadas con desconectores automáticos (Loop-Back) en el domicilio de origen y destino del usuario, con estas unidades se realiza un retorno entre las líneas lográndose una continuidad que nos permite aislar la red de Telmex del equipo del usuario, esta ope-

## FIGURA 4.2.1.1. UNIDAD BASICA

MODEL 3902

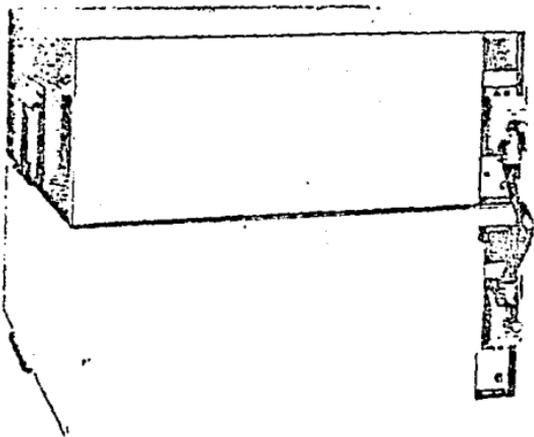


Manufactured by  
HEKIMAN LABORATORIES, INC.  
9295 Galters Road  
Gathersburg, Maryland 20677 USA  
Telephone (301) 840-1217  
Telex 69-8396

Copyright © Heiman Laboratories, Inc. 1978

## FIGURA 4.2.1.2. UNIDAD EXPANSORA

MODEL 3910 EXPANDER UNIT  
MODEL 3921 EXPANDER MODULE  
MODEL 3922 EXPANDER MODULE  
(EXPANSION SYSTEM)



Manufactured by  
HEKIMIAN LABORATORIES, INC.  
5285 Gaither Road  
Gaithersburg, Maryland 20877 USA  
Telephone (301) 645-1217 or (301) 648-8655  
Telex 65 8393

Copyright ©Hekimian Laboratories, Inc. 1978

## FIGURA 4.2.1.3. UNIDAD HITS/JITTER

MODEL 3913  
HITS/JITTER MODULE

Manufactured by  
HEKIMIAN LABORATORIES, INC.  
9295 Geithor Road  
Gaithersburg, Maryland 20877 USA  
Telephone (301) 640-1217  
Telex 89-0399

Copyright © Hekimian Laboratories, Inc. 1973

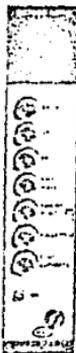
## FIGURA 4.2.1.4. UNIDAD DISTORSTION NO LINEAL

MODEL 3914  
NONLINEAR DISTORTION MODULE

Manufactured by  
HEKIMIAN LABORATORIES, INC.  
9256 Gaiter Road  
Gaithersburg, Maryland 20877 USA  
Telephone (301) 640-1217  
Telex 69-8305

Copyright © Maximian Laboratories, Inc. 1976

## FIGURA 4.2.1.5. UNIDAD PERDIDA DE RETORNO

MODEL 3916  
RETURN LOSS MODULE

Manufactured by  
HEKIMIAN LABORATORIES, INC.  
9198 Gaither Road  
Gaithersburg, Maryland 20877 USA  
Telephone (301) 840-1217  
Telex 25 6399

Copyright © HEKIMIAN LABORATORIES, INC. 1979

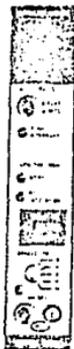
FIGURA 4.2.1.6. UNIDAD RETARDO DE GRUPO

MODEL 3917  
GROUP DELAY MODULE

Manufactured by  
HEKIMIAN LABORATORIES, INC.  
8765 Gaither Road  
Gaithersburg, Maryland 20877 USA  
Telephone (301) 840 1217  
Telex 85 8395

Copyright © Hekimian Laboratories, Inc. 1978

## FIGURA 4.2.1.7. UNIDAD RUIDO IMPULSIVO

MODEL 3920  
IMPULSE NOISE MODULE  
(CITT)

Manufactured by  
HEKIMIAN LABORATORIES, INC.  
9295 Gwyther Road  
Gaithersburg, Maryland 20877 USA

Telephone (301) 840-1217  
Telex 89 8395

Copyright © Hekimian Laboratories, Inc. 1976

## FIGURA 4.2.1.8. UNIDAD REMOTA

MODEL 3933A  
REMOTE VOM/CAP

Manufactured by  
HEKIMAN LABORATORIES, INC.  
9296 Gaither Road  
Gaithersburg, Maryland 20877 USA  
Telephone (301) 840-1217  
Telex 89-1359

Copyright © Heiman Laboratories, Inc. 1962

**FIGURA 4.2.1.9. UNIDAD DE COMUNICACION Y SELECTOR  
DE PRUEBAS****MODEL 3942A  
COMMUNICATIONS AND TEST SELECTOR**

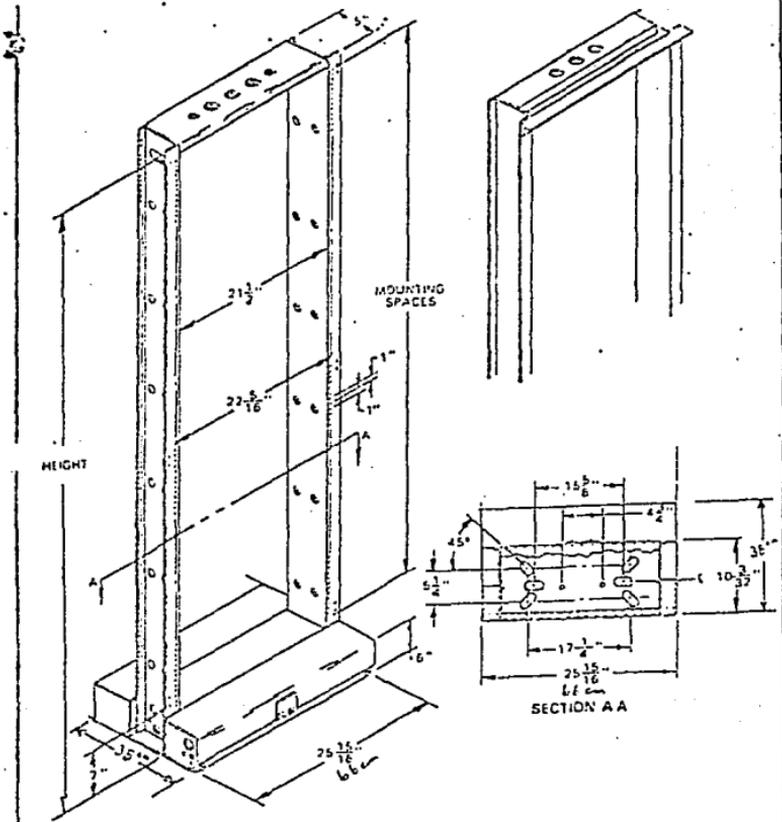
*Manufactured by:*  
**HEKIMIAN LABORATORIES, INC.**  
9238 Galtner Road  
Gethersburg, Maryland 20877 USA  
Telephone (301) 840-1217  
Telex 215630

Copyright © HEKIMIAN LABORATORIES, INC. 1985

# OCUPACION DE ESPACIO

TOP CONFIGURATION ON  
-1 AND -2 AS SHOWN

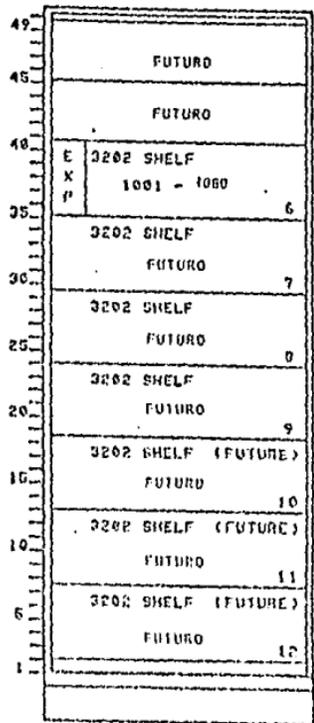
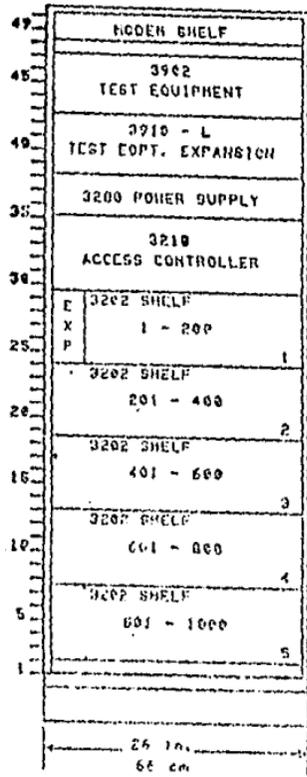
TOP CONFIGURATION ON  
-3, -4, -5 AND -6 AS SHOWN



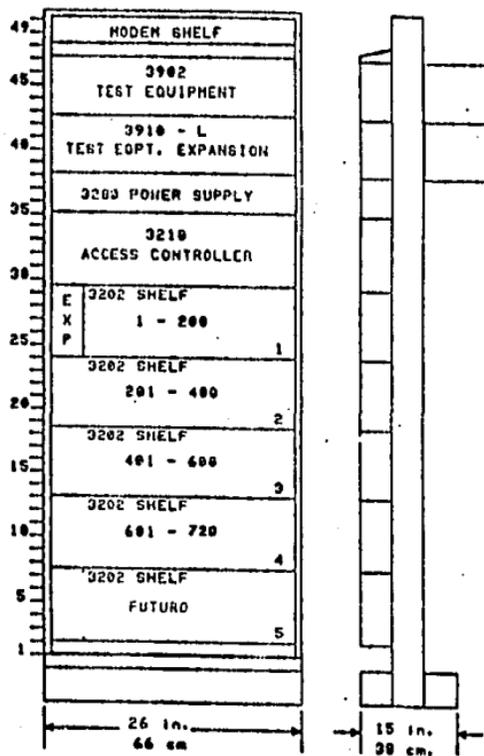
UNIQUE FLANGE EQUIPMENT RACK, CLOSED  
DUCT SIDE SINGLE BAY 1" MTG. SPCS. x 23"

NEWTON INSTRUMENT COMPANY, INC.  
BUNKER, N. C.

1355 JE 14



CENTRAL JUAREZ



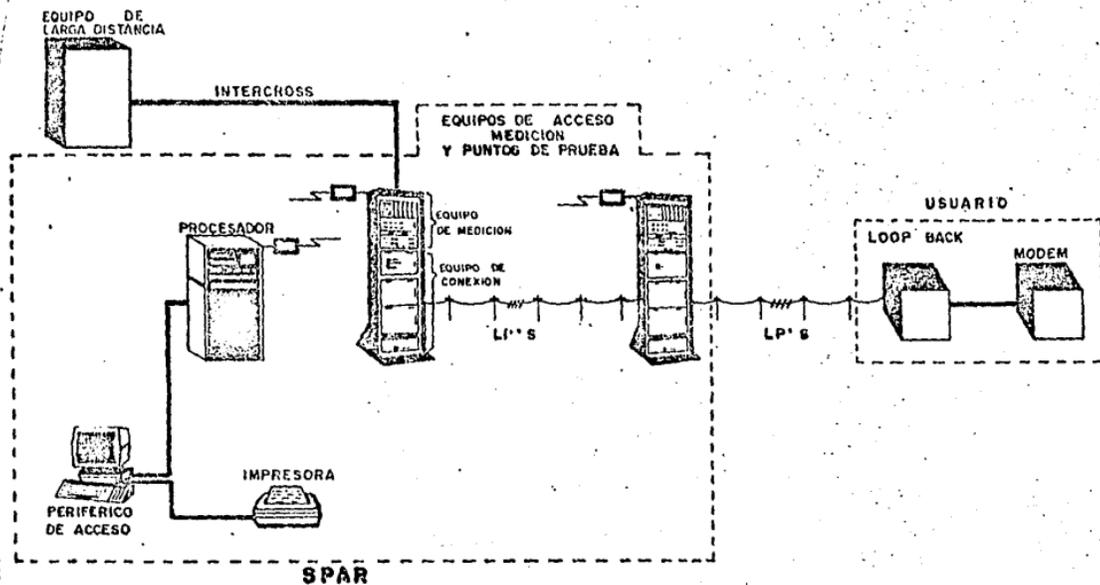
nación se efectúa en ambos extremos, por lo que el diagnóstico y detección de falla se optimiza, además las unidades están equipadas en recepción con un amplificador y/o atenuador, permitiendo mejorar la calidad de los circuitos privados.

Este acondicionamiento (Figura 4.2.3.1.) es necesario en los circuitos privados para poder ingresar a este sistema (SPAR). El costo de los desconectores automáticos (Loop-Bach) y su instalación será con cargo al usuario, pagando a ser de su propiedad.

FIGURA 1.2.3.1.

# EQUIPO DE COMUNICACIONES PARA LA RED DE ATENCION DE REDES PRIVADAS

## SISTEMA DE PRUEBAS DE ACCESO REMOTO



121



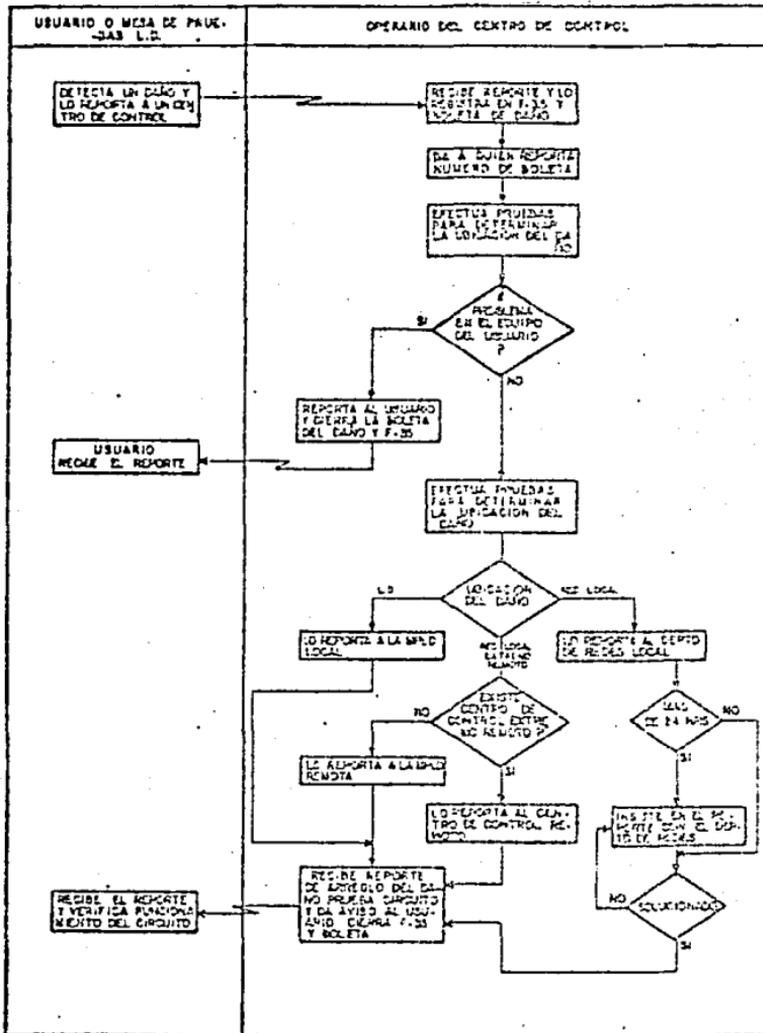
#### 4.3. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A CIRCUITOS PRIVADOS

- El usuario detecta el daño y lo reporta al Centro de Control. En el caso de que el reporte proceda de Mesas de Prueba de - - otras localidades o países, la queja la recibirá en primera - instancia la mesa de pruebas L.D. y la turnará al operario del Centro de Control.
- El operario del Centro de Control recibe el reporte y lo registra en la F-35 "Reporte de Circuitos Proporcionados a SCT" y elabora una F-933 "Boleta de Daño".
- Va al usuario el número de la boleta de daño y le informa que lo llamará posteriormente.
- Efectúa pruebas con el sistema para verificar la existencia y ubicación del daño.
- Si no existe daño, o este se encuentra en el equipo del abonado se le reporta a este y lo liquida en la boleta de daño y F-35.
- El usuario recibe el reporte.
- Si el daño es efectivo, efectúa con el sistema de pruebas para determinar su ubicación y características.
- Si el daño está en la línea privada local, el operario del Centro de Control lo reporta al Centro de Trabajo a personal del Depto. de Redes correspondiente, proporcionando la ubicación aproximada de la afectación y sus características.

- Si el daño esta en L.D., el operario del Centro de Control lo reporta a la Mesa de Pruebas L.D. de su localidad.
- Si el daño esta en la línea privada del extremo remoto del circuito, y no existe Centro de Control SPAR en dicha población, lo reportará a la Mesa de Pruebas L.D. de dicha localidad, para que este a su vez lo reporte al Depto. de Redes.
- Si el daño esta en la línea privada del extremo remoto del circuito, y existe Centro de Control SPAR en dicha población, lo reportará a dicho Centro, para que este lo tome bajo su control y lo reporte posteriormente su conexión.
- Al recibir reporte de arreglo del daño por la entidad a la que se lo haya turnado, el operador verificará el arreglo con ayuda del sistema y dará aviso de reparación al usuario. Finalmente cierra el reporte en la F-35 y en la boleta de daño.
- El usuario recibe el reporte de arreglo del daño y verifica el funcionamiento de su circuito.
- Si se llegan a cumplir 24 Hrs. hábiles de haber sido reportada la falla al Depto. de Redes y no existe respuesta, el personal del Centro de Control deberá insistir en el reporte. Si aún así no obtiene pronta respuesta, lo notificará a su jefe para que este lo tramite.

PROCEDIMIENTO

MANTENIMIENTO CORRECTIVO A CIRCUITOS PRIV.



#### 4.4. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A CIRCUITOS.

- El administrador del sistema elabora al inicio de cada año el programa anual de Mantenimiento Preventivo a circuitos privados, y lo turna a los operarios del Centro de Control (consideración 1).
- Envía notificación al usuario de las fechas programadas para la prueba de su circuito.
- El operario del Centro de Control, ejecuta el programa anual de mantenimiento preventivo en las fechas programadas, mediante pruebas de autorutina en horas no hábiles (consideración 2).
- El usuario recibe notificación de fechas programadas para la prueba de sus circuitos y la toma en cuenta en sus programas de trabajo.
- El operario analiza los resultados de las pruebas de autorutina si estos están dentro de norma, los archiva y da aviso al usuario de la conclusión de pruebas.
- Si alguno o varios de los parámetros están fuera de requisito, el operario ejecutará pruebas adicionales para definir el origen del problema y su ubicación.
- Si el operario encuentra que el problema esta en la línea privada local lo reporta al Depto. de Redes de la localidad.
- Si el operario encuentra que el problema esta en L.D., lo turna a la Mesa de Pruebas L.D.

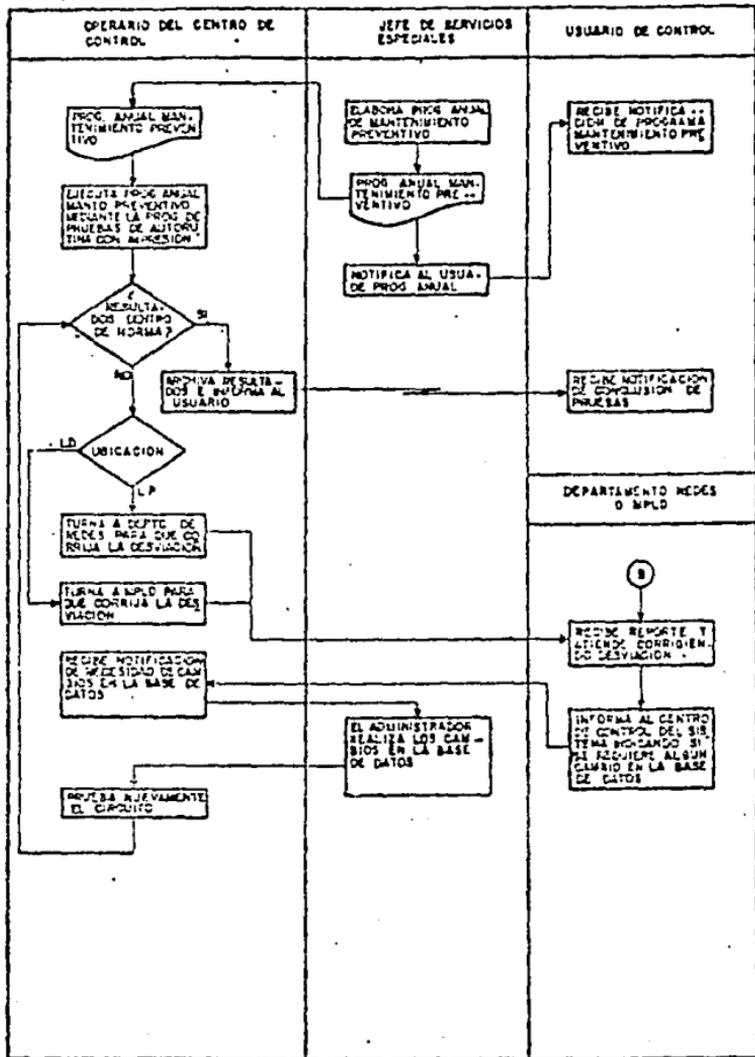
- El Depto. de Redes Local o la MPLD reciben el reporte y lo atienden, corrigiendo la causa de la desviación.
- El personal de Red Local o MPLD Local reporta al Centro de Control la corrección del problema y si esta implica algún cambio en la base de datos del circuito (por ejemplo: cambio de par de LP, cambio de asignación de canal, etc.) se le notificará al operario del Centro de Control SPAR.
- El operario del Centro de Control recibe aviso de corrección del problema, implicando la necesidad de cambios en la base de datos de circuitos, e informa de lo anterior al administrador.
- El administrador prueba nuevamente el circuito.
- El usuario recibe notificación de conclusión de pruebas.

#### CONSIDERACIONES:

1. La periodicidad de las pruebas dependerá del volumen de circuitos existentes en la localidad, así como las condiciones ambientales (por ejemplo, en regiones lluviosas es necesario una verificación más frecuente de los parámetros); por lo tanto, esto se deja a criterio del administrador del sistema, pero se recomienda probar al menos una vez al año cada circuito.
2. Es necesario considerar durante la programación anual la manera en que están clasificados los circuitos en los stacks, ya que el modo de prueba de autorutina funciona en base a estos.

Para minimizar las posibles afectaciones al usuario, se recomienda efectuar las pruebas fuera de horas hábiles, aunque previo acuerdo con el usuario se pueden realizar en horas de trabajo. Esto último tendría la ventaja de dar resultados más reales del comportamiento de los parámetros en las horas cargadas.

PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A CIRCUITOS



**CAPITULO 5**

**COSTOS Y CONCLUSIONES**

## 5. COSTOS Y CONCLUSIONES

La Ingeniería, como existe en la actualidad, es principalmente el resultado de dos desarrollos históricos que hasta mediados del siglo XIX no estaban esencialmente relacionados. Uno de ellos fué la evolución, en el transcurso de las diversas épocas, de un especialista que desde entonces fungió como el experto de la sociedad para la creación de complicados dispositivos, estructuras, máquinas y otras obras.

El otro desarrollo es más reciente: el acelerado crecimiento de los conocimientos científicos. Aunque su conjunción es relativamente reciente, ya ha producido un importante cambio en la ingeniería. En contraste con la situación del pasado, la ingeniería moderna comprende más ciencia y menos arte, aunque éste está presente todavía en la forma de creatividad y criterio personales.

### 5.1 PERFIL DEL PUESTO.

De conformidad con la empresa Teléfonos de México, el perfil del puesto "Jefe del Centro de Control", es el siguiente:

#### 5.1.1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES ADMINISTRATIVAS.

1. Planear, organizar, dirigir y controlar los trabajos de manteni

miento correctivo y preventivo de los Circuitos Privados de Voz y/o Datos mediante el Sistema de Pruebas de Acceso Remoto dentro de su área de responsabilidad, de acuerdo con las normas establecidas por el C.C.I.T.T., y atender al público en general - de manera atenta, eficiente y oportuna, tendiente a proyectar - una buena imagen de la Empresa.

#### HABILIDADES REQUERIDAS

- Técnicas de Supervisión
- Técnicas de Medición.
- Técnicas de Mantenimiento.
- Planes fundamentales.
- Percepción analítica de fallas
- Filosofía de Planta Exterior.
- Filosofía de sistemas de transmisión L.D.
- Filosofía de sistemas de facturación
- Filosofía de conmutadores automáticos, electrónicos y Digitales.

2. Planear y ejecutar el programa anual de mantenimiento preventivo a circuitos privados tendientes a evaluar el funcionamiento de estos y dar las soluciones pertinentes.

#### HABILIDADES REQUERIDAS

- Técnicas de evaluación.
- Técnicas de análisis de problemas
- Técnicas de toma de decisiones

- Técnicas de Supervisión

3. Controlar el cumplimiento de los programas anuales de mantenimiento preventivo a circuitos privados en su área de responsabilidad.

#### HABILIDADES REQUERIDAS

- Técnicas de Control.

4. Controlar que se cumpla con el envío oportuno de los reportes - de daños en las Líneas Privadas al centro de trabajo correspondiente.

#### HABILIDADES REQUERIDAS

- Técnicas de control
- Técnicas de comunicación

5. Controlar la continuidad y calidad de servicio en los circuitos privados por medio del análisis de reportes.

#### HABILIDADES REQUERIDAS

- Estadísticas
- Técnicas de toma de decisiones
- Técnicas de control

6. Controlar los objetivos de calidad de servicio y de incremento de instalaciones nuevas de circuitos, tendientes a expandir la planta telefónica.

#### HABILIDADES REQUERIDAS

- Estadísticas
- Técnicas de control
- Técnicas de producción.

7. Efectuar reuniones de trabajo con los jefes de centro de planta exterior y jefes de transmisión L.V. para analizar los reportes de daños, aclarar los motivos de las desviaciones y acordar soluciones para corregirlas, estableciendo prioridades.

#### HABILIDADES REQUERIDAS

- Estadística
- Técnicas de análisis de problemas
- Técnicas de toma de decisiones
- Técnicas de evaluación.

8. Verificar y controlar los servicios de mantenimiento y suministro de desconectores automáticos (Loop-Back) por compañías - contratistas, así como también las facturas expedidas por estos conceptos.

## HABILIDADES REQUERIDAS

- Técnicas de supervisión
- Técnicas de control
- Contratos celebrados con compañías contratistas.

La definición de habilidades y conocimientos del Jefe del Centro de Control, según estudio de la Subdirección de Grandes - - Usuarios de la Empresa Teléfonos de México, se muestra a continuación.

### JEFE DEL CENTRO DE CONTROL

Establecimiento de Objetivos

Análisis de problemas

Liderazgo

Administración del tiempo

Habilidad de negociación

Servicios a Clientes

Administración	A
Administración del tiempo	A
Políticas, Sistemas, Normas y Procedimientos Telmex.	A
Relaciones Laborales	A
Técnicas de Mantenimiento	A
Técnicas de Supervisión	A
Conducción de Juntas	M

Nueva Tecnología	M
Planes fundamentales	M
Planta Exterior	M
Probabilidad y Estadística	M
Relaciones Humanas	M
Transmisión	H
Planeación Estratégica	B
Relaciones Públicas	B

A = ALTO  
M = BUENO  
B = BAJO

## 5.2. COSTOS

Para concluir este trabajo solo falta considerar el costo que tuvo la instalación del Sistema de Medición de Acceso Remoto (SPAR).

En este trabajo, solo daremos los costos del equipo, descartando los de herraje y cableado del sistema.

Los costos se dan en dolares controlados (U.S. DLLS.)

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO
1	Microvax Q II	28,930.43
2	Terminal VT-320	1,657.40
1	Impresora LA-120	3,940.86
7	Modems	2,940.00
1	Tarjeta de 3 Puertos	2,531.30
1	Fuente de poder ininterrumpible	2,200.00
1	Software "SPAR"	10,200.00
1	Instalación de Software "SPAR"	2,500.00
1	Mantenimiento "SPAR"	2,050.00
1	Licencia	7,969.57
1	Paquete de Servicios	4,556.52
1	Documentación	1,992.17
	Equipo HLI instalado en C.T.G.	62,868.63
	Equipo HLI instalado en Ctl. Juárez	42,216.17

T O T A L (U.S.DLLS) 176,553.05

### 5.3. CONCLUSIONES

Vivimos un tiempo de cambios acelerados que han obligado a las empresas a demandar servicios de voz y/o datos que permitan enviar y recibir información con una mayor rapidez y mejor calidad.

Se introdujo en el presente trabajo una descripción de la problemática existente en el mantenimiento correctivo y preventivo en circuitos privados, así mismo se habló de su solución con la implementación de los centros de atención a usuarios utilizando este tipo de servicio.

Entenderemos que el "SPAR" es un sistema que permite realizar diferentes pruebas, mismas que son ejecutadas en forma analógica, encaminadas a identificar variaciones en los parámetros de operación de los circuitos privados.

Al observar el cambio tecnológico en el área de las comunicaciones, es importante considerar dentro de los planes de expansión del sistema la actualización a sistema digital, ya que en caso contrario este equipo sería obsoleto en un periodo no mayor de 3 años.

Es importante señalar que este sistema esté implementado en las principales ciudades de la república, confirmando con ello una gran red de diagnóstico y detección de daños.

Por lo expuesto anteriormente, se espera que ésta información sea de utilidad a toda aquella persona, Técnico o Ingeniero - que se enfrente a un problema de comunicaciones via circuitos privados manejados através de la Planta Telefónica.

BIBLIOGRAFIA

COMMUNICATION SYSTEMS

A. BRUCE CARLSON

EDITORIAL: MC. GRAW-HILL 1975

INTRODUCCION A LA TEORIA DE LAS COMUNICACIONES

CORNELIO ROBLEDO SOSA

EDITORIAL: IPN ESIME 1981

ANALISIS INTRODUCTORIO DE CIRCUITOS

ROBERT L. BOYLESTAD

EDITORIAL: TRILLAS 1980

REFERENCIAS

TRANSMISION

MANUAL DIRECCION SERVICIOS A CLIENTES

TELEFONOS DE MEXICO, S.A.

LINEAS PRIVADAS

MANUAL DIRECCION SERVICIOS A CLIENTES

TELEFONOS DE MEXICO, S.A.

TECNICAS DE MEDICION EMPLEADAS EN LA TRANSMISION ANALOGICA Y DIGITAL  
MANUAL DIRECCION DE SERVICIOS A CLIENTES

TELEFONOS DE MEXICO, S.A.

LA MICROCOMPUTADORA: PRINCIPIOS Y APLICACIONES  
MANUAL DE LA GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS

TELEFONOS DE MEXICO, S.A.