

18

2er.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

“ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACION PARA LA CREACION DE REDES CERRADAS DENTRO DEL SISTEMA MOVISAT-VOZ, APLICADAS PARA SERVICIO A REDES PRIVADAS ”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA “AREA COMUNICACIONES “

PRESENTAN:

JOSE ALFREDO MARTINEZ RAMIREZ MARIO BARAJAS MARROQUIN

ASESOR DE TESIS : ING. RAUL BRIBIESCA CORREA

MÉXICO

264258

1998

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
Jefe del Área de Ingeniería
Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 26 de mayo del año en curso, por la que se comunica que los alumnos JOSÉ ALFREDO MARTÍNEZ RAMÍREZ y MARIO BARAJAS MARROQUIN, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN PARA LA CREACIÓN DE REDES CERRADAS DENTRO DEL SISTEMA MOVISAT-VOZ, APLICADAS PARA SERVICIO A REDES PRIVADAS", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 27 de mayo de 1998
EL JEFE DE LA UNIDAD


Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

c c p Asesor de Tesis.
c c p Interesado.

AIR/MCA/IIa.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las facilidades otorgadas por Telecomunicaciones de México (Telecomm) y, principalmente a las personas que laboran en el Sistema Movisat.

Un agradecimiento especial al Ing. Mauricio Avila González (Coordinador de Enlace de Redes del Sistema Movisat-Voz), por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

También, queremos agradecer al Ing. Raúl Bribiesca Correa por la asesoría y las aportaciones a este trabajo.

AGRADEZCO:

A MIS PADRES:

**PRODIGIOS BARAJAS S.
MA. ELEAZAR MARROQUIN H.**

Por haberme apoyado en todo momento para lograr las metas que me he propuesto. Y por su cariño y comprensión.

A MIS HERMANOS:

MARIA EUGENIA, OLIVIA, NORA, ANGELA Y JOSE MANUEL

Poque junto a ellos hemos formado una gran familia y espero que se logren todos sus objetivos en la vida.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Por la oportunidad que me dio para realizar mis estudios a nivel profesional

Y a los maestros, amigos y compañeros con quienes he convivido como estudiante.

MARIO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y hermanos su confianza, apoyo y consejos siempre oportunos, que ayudaron a mi formación personal.

A su vez, quiero agradecer a todas y cada una de las instituciones educativas y profesores, que contribuyeron a mi enseñanza académica y, principalmente a la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México.

José Alfredo Martínez Ramírez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I. Telefonía

1.1	Introducción	2
1.2	Telefonía Fija	2
1.2.1	Telefonía Pública	2
	Conmutación	2
	Señalización	3
	Estructura de la Red Telefónica	6
	Técnicas de Transmisión	7
1.2.2	Telefonía Privada	10
	Sistema Multilinea "KTS"	10
	Sistemas PABX	11
	Estructura de una PABX Digital	12
1.3	Telefonía Móvil	13
1.3.1	Telefonía Celular	13
	Descripción del Sistema Celular	13
	Características de Servicio	15
	Técnicas de Acceso	16
1.3.2	Telefonía Móvil por Satélite	16
	Generalidades	16
	Inmarsat	17
	Sistemas de Órbita No-Geoestacionaria	21

CAPITULO II. Sistema Mexicano de Comunicaciones Móviles Vía Satélite (MOVISAT-Voz)

2.1	Introducción	25
2.2	Sistema MOVISAT-Voz	25
2.2.1	Características del Sistema MOVISAT-Voz	25
2.3	Infraestructura del Sistema MOVISAT-Voz	26
2.3.1	Satélites de Comunicación	26
	Canales de Comunicación y Señalización	30
2.3.2	Centro de Control de Comunicaciones (CCCM)	30
2.3.3	Terminales Móviles	31
2.3.4	Interconexión con la RTPC	35
2.4	Servicios Dentro de MOVISAT-Voz	35
2.5	Arquitectura del sistema MOVISAT-Voz	38
2.5.1	Segmento Terrestre de Comunicaciones (CGS)	39
	Centro de Operaciones de la Red (NOC)	39
	Controlador de Comunicaciones de la Red (NCC)	39
	Estación Terrena de Interconexión (FES)	40
	Subsistemas de la FES	40

2.6 Red y Sistema de Ingeniería (NE/SE)	43
2.7 Equipo de Radiofrecuencia	43
2.8 Sistema de Conmutación	45

CAPITULO III. Subsistemas:

Procesador Central (VAX), Subsistema de Ingeniería de Red (NE/SE) y Sistema de Conmutación (GWS)	
3.1 Introducción	48
3.2 Procesador Central (VAX ft810)	48
3.2.1 Controlador de Comunicaciones de la Red (NCC)	49
Circuit Pools	49
Grupos de Control	50
Redes Virtuales	51
Asignación de Frecuencias	51
Administración de Recursos del Satelitales	52
Validación de Acceso a la Red	52
Establecimiento de Llamada	52
3.2.2 Centro de Operaciones de la Red (NOC)	54
Descripción Funcional	55
Polycenter	56
3.2.3 Station Logic and Signaling Subsystem (SLSS)	57
3.2.4 Subsistema de Ingeniería de Red (NE/SE)	58
3.3 Sistema de Conmutación (GWS)	61
3.3.1 Características de la Familia DMS	61
3.3.2 Arquitectura del Super Nodo	62
3.3.3 DMS-MTX	64
Características Generales de los Gabinetes	64
Componentes que Conforman al DMS-MTX SNSE	67
Descripción Funcional de los Subsistemas	71
3.3.4 Software	79
3.3.5 Interconexión de los Módulos del DMS-MTX SNSE	81

CAPITULO IV. Tráfico Telefónico

4.1 Introducción	84
4.2 Sistema de Llamadas Pérdidas y en Espera	84
Variación de Tráfico	85
4.3 Procesos Estocásticos	85
4.3.1 Cadenas de Markov	86
Cadenas de Markov Finitas con Probabilidades de Transición Estacionaria	86
Matriz de Transición	87
Matriz de Transición para Varios Pasos	87
Vector de Probabilidades Iniciales	88

4.4	Unidades de Tráfico	90
4.5	Cálculos de Tráfico	90
4.5.1	Tráfico de un Grupo de Troncales	91
	Representación de Tráfico	93
4.6	Grado de Servicio	93
4.7	Distribución de Poisson	94
4.8	Dimensionamiento de Redes de Conmutación de Circuitos	95
4.9	Enrutamiento	95
	Probabilidad de Bloqueo	96
4.10	Ejemplo para el Cálculo de Tráfico en el Sistema	
	MOVISAT-Voz	96
	Cálculo de Tráfico y Número de Troncales Requeridas	99
	Tablas de Llamadas	101
CAPITULO V. Procedimiento de Configuración para una Red Cerrada		
5.1	Introducción	122
5.2	Configuración del NCC	122
5.2.1	Configuración de Recursos de Grupo de Control	123
5.2.2	Configuración de un CG Circuit Pool	124
5.2.3	Configuración de Canales de Señalización	124
5.2.4	Configuración de Usuario	125
5.2.5	Configuración de la Red Virtual	125
5.3	Administración de Configuración de la FES	125
5.4	Administración de Red Virtual	126
5.4.1	Enrutamiento Interno NCC Sobre Requisiciones de Acceso	126
5.5	Requerimientos de Base de Datos Para el NCC	128
5.5.1	Configuración de Base de Datos del NCC	128
5.6	Configuración del Sistema de Conmutación	133
5.6.1	Antecedentes para la Configuración	134
	Software (Tablas)	134
	Traducciones	136
	Grupo de Tablas	137
5.6.2	Procedimiento de Configuración	146
CAPITULO VI. Fundamentos Para la Interconexión con Redes Privadas Vía un Enlace de Microondas		
6.1	Introducción	158
6.2	Sistemas de Microondas	158
6.2.1	Selección del Sistema	158
6.2.2	Selección de Sitio	159
6.2.3	Diseño de la Ruta de Microondas	161

Diseño de la Ruta de Propagación	161
Decisión de la Altura de la Antena	161
Diseño del Sistema de Antena	163
Elección de la Clase de Antena	164
Azimut	165
Angulo de Elevación	165
Margen de Despeje Sobre el Obstáculo	166
Análisis de Onda Reflejada	167
Posición del Punto de Reflexión	167
Pérdida de Potencia de la Onda Reflejada	170
Interferencia con los Sistemas Satelitales	170
6.2.4 Evaluación de la Calidad del Sistema	170
Factores de los Ruidos	172
Factores de Degradación Constante	172
Factores de Degradación Variable	173
Fórmulas de Cálculo	175
Objetivos de Diseño Para el	
Comportamiento del Sistema	177
6.3 Radios Digitales	179
6.4 Conexión de un Sistema de Microondas con el GWS de MOVISAT-Voz	183
CONCLUSIONES	185
APÉNDICE	187
BIBLIOGRAFÍA	190

INTRODUCCION

La telefonía es el área dentro de las comunicaciones que ha tenido un mayor crecimiento durante estas últimas décadas, esto lo podemos observar con la telefonía celular y más reciente aún, con los nuevos sistemas de telefonía móvil vía satélite.

Siendo más específicos, la comunicación móvil se ha desarrollado con más rapidez a nivel mundial, esto provocado por el deseo de comunicarse cuando se esta en movimiento o en gran parte a la necesidad, ya que el usuario con este servicio tiene la posibilidad de ser localizado de manera más fácil.

En México la telefonía ha resultado ser parte fundamental en la infraestructura de las comunicaciones, por tal motivo se siguen desarrollando nuevos sistemas que permitan el crecimiento de las redes de comunicación y al mismo tiempo un aumento en la diversidad y calidad de los servicios.

En TELECOMM se esta operando un sistema de comunicación móvil vía satélite llamado MOVISAT-Voz el cual ofrece el servicio de telefonía con cobertura a nivel nacional, incluyendo la plataforma marítima y del cual manejaremos los aspectos fundamentales que sustentan el presente trabajo.

El objetivo principal de la tesis, es el de analizar como se lleva a cabo la configuración de los subsistemas, que dentro de MOVISAT-Voz, están involucrados en el desarrollo y registro de redes cerradas que se encuentran conformadas por grupos de terminales móviles, las cuales pertenezcan a una red privada.

Para desarrollar lo anterior hemos dividido este trabajo en seis capítulos, en los que tratamos: Los fundamentos teóricos que sirvan de base para la comprensión de aspectos con enfoque práctico y el análisis necesario sobre los elementos de MOVISAT-VOZ que estén ligados al proceso de desarrollo de una red cerrada, tomando en cuenta la interconexión con una red privada.

En el capítulo I se describen algunas de las características de los sistemas telefónicos fijos y móviles. En el caso de los sistemas telefónicos fijos se menciona la operación y conformación de la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) y las características de los sistemas de conmutación usados en redes privadas. En cuanto a los sistemas móviles, se describen, el sistema celular, ya que es uno de los más representativos por su cobertura, y también dos sistemas de comunicación

móvil satelital (INMARSAT e IRIDIUM) que nos servirán, como elemento introductorio, para explicar con mayor detalle el sistema MOVISAT-Voz.

En el capítulo II hablamos de las principales características del sistema MOVISAT-Voz del cual mencionaremos su infraestructura, arquitectura y los servicios que ofrece.

El capítulo III trata con más detalle tres subsistemas que están involucrados en la configuración de la red. Estos son: el procesador Central (equipo VAX ft) el que contiene a los elementos de software, NOC (Centro de Operaciones de la Red) y el NCC (Controlador de Comunicaciones de la Red) cuyas tareas son fundamentales en la operación y conformación de la red; el Subsistema de Ingeniería de Red (NE/SE) que entre sus funciones tiene la de ser interfaz de operador para configurar las diferentes entidades que conforman a la red; y también el sistema de conmutación que opera como un GWS (Gateway Switch) para la conexión con redes terrestres, como pueden ser la Red Telefónica Pública Conmutada, conexión con redes privadas o también con redes celulares ya que este se trata de un sistema de conmutación celular de la familia DMS-MTX.

Para el capítulo IV se realiza un estudio sobre tráfico telefónico, ya que se deben de determinar los recursos (troncales) a ser usados para la interconexión con la red privada. Describiremos, además, un modelo matemático (Cadenas de Markov) para ayudar a la comprensión sobre lo que se refiere a la afluencia de llamadas y tiempos de ocupación en una red. Al final del capítulo realizamos un ejemplo de cálculo de tráfico en base a un grupo de terminales móviles.

En el capítulo V hacemos un análisis sobre la configuración de los diversos elementos de software que se definen en el NCC y el sistema de conmutación, que servirán para comprender como se ha de configurar una red cerrada. Se hace mención a las tablas (elementos de software) principales, así como los campos y algunos parámetros que manejan.

Por último, en el capítulo VI describimos los fundamentos para realizar un calculo de enlace de microondas, que representaría una de las opciones para la interconexión de la parte de MOVISAT-Voz (GWS) con una red privada, sin olvidar que la elección del medio de transmisión dependerá de un estudio sobre el enlace.

CAPITULO I

Telefonía

1.1 INTRODUCCIÓN

La aparición del teléfono en 1876 revoluciono la vida del hombre, este aparato resulto ser una pieza fundamental en la comunicación, ya que constituye el elemento transductor de las señales acústicas a eléctricas, capaces de ser enviadas a través de una red, y viceversa. En sus inicios este aparato se conectaba con un par de alambres hacia otro de las mismas características, el éxito de este equipo telefónico hizo que el número de ellos se incrementara y se iniciara un problema en la instalación y comunicación de cada uno de los abonados con todos y cada uno de los demás; la solución que resolvió este problema se llama conmutación, este concepto hizo establecer y mantener un circuito para el intercambio de información entre dos usuarios de la red; en nuestros días donde se realiza este proceso se conoce con el nombre de central de conmutación, este centro esta básicamente constituido de medios físicos y señalización, la cual hace posible una comunicación con efectividad.

La comunicación es uno de los campos dentro de la tecnología, que ha sufrido cambios drásticos; y un ejemplo de estos avances, ha sido las telecomunicaciones móviles, desde los sistemas telefónicos inalámbricos domésticos o de residencia, pasando por los sistemas celulares - muy comunes ahora - y los sistemas móviles satelitales, con los cuales se pueden tener una comunicación desde cualquier parte del globo terráqueo.

Es este capítulo se exponen los aspectos mas sobresalientes de las características de los sistemas de comunicaciones fijos y móviles.

1.2 TELEFONÍA FIJA

1.2.1 TELEFONÍA PÚBLICA

CONMUTACIÓN

Funciones de un Sistema de Conmutación

Una central telefónica tiene como objetivo básico establecer el enlace entre dos abonados para que se comuniquen; para cumplir con tal objetivo se deben de disponer de los medios físicos, funciones y señalización que sean indispensables.

Para poder establecer la comunicación es necesario fijar una serie de reglas y métodos (protocolo) que rijan el proceso de intercambio de información, desde su inicio hasta su finalización.

El establecimiento de una llamada por parte de un usuario, tiene las siguientes funciones:

Función de espera: La central reconoce en todo momento cuando el abonado descuelga su aparato telefónico.

Función de aviso: Hace la indicación al abonado, mediante diversos tonos, el proceso que sigue su llamada, si esta fue exitosa o fallida. Entre los tonos más comunes se encuentran el de "invitación a marcar", el cual indica que se dispone de línea y se puede mandar el número del abonado a llamar; el de "llamada" que indica que se ha completado la llamada y que el abonado llamado esta libre; el de "ocupado" indica que existe otra llamada al mismo teléfono y también esta el de "línea muerta" que nos indica que el número marcado no tiene asignado ningún abonado.

Función de recepción de información numérica: Necesaria para el intercambio de información (marcación) entre el abonado y la central o entre centrales.

Función de control: Es la encargada de establecer la comunicación interpretando la información recibida y elaborando las ordenes necesarias para gobernar las selecciones que son consecuencia de la numeración.

Función de selección: Esta ligada a la anterior y su misión es la de elegir, dentro de las posibles rutas, la que pondrá en comunicación a dos abonados, que pertenezcan a una misma central o sean de centrales diferentes.

Función de transmisión: Se encarga del intercambio de información y señalización entre centrales.

Función de supervisión: Cuando ya se ha establecido la comunicación entre abonados es necesaria la supervisión de los diferentes elementos que en ella intervienen para detectar y corregir algún problema.

Existen además, funciones auxiliares, las cuales están destinadas a dar un mejor servicio a los abonados, introducir una mayor economía en la conservación de las centrales y proporcionar un mayor rendimiento del sistema instalado. Entre centrales estas funciones auxiliares se encuentran las de tarificación, identificación de abonados, transferencia de llamadas, prioridades, rutas alternativas, etc..

SEÑALIZACIÓN

Toda la información que se requiere para recibir o realizar comunicación telefónica llega en forma de señales. A este conjunto de señales que permiten el establecimiento, el corte y la supervisión de la comunicación se le conoce como señalización. Estas señales corresponden a las distintas etapas de la conmutación que mencionamos en el apartado anterior.



Tipos de Sistemas de Señalización

Estos sistemas se pueden clasificar dentro de cuatro categorías principales:

- a) Señalización por interrupción de bucle en corriente continua
- b) Señalización multifrecuencia en corriente alterna
- c) Señalización por frecuencia vocal en corriente alterna
- d) Señalización por canal común

Señalización por Interrupción de Bucle

Esta se basa en la utilización de teléfonos de disco, en los que al marcar un número se envían una serie de impulsos a través de la línea. El número de impulsos corresponde al número marcado, y el tiempo que transcurre entre el último de los impulsos de ese número y el primer impulso del número siguiente se conoce con el nombre de pausa o espacio entre dígitos, que permite a la central telefónica reconocer el final de cada número.

Señalización Multifrecuencia

En este tipo de señalización en lugar de un disco se utiliza un teclado que permite que las señales se generen más rápidamente, ya que un número se representa por la combinación de una serie de frecuencias (dos frecuencias por número). Estas frecuencias se encuentran dentro de la banda de voz, y deben de tomarse las medidas pertinentes para reducir el riesgo de confundirse con una señal vocal.

Señalización por Frecuencia Vocal

Un canal telefónico ocupa un ancho de banda que va de 300 a 3400 Hz, incluidos dentro del intervalo que va de 0 a 4000 Hz al que esta asignado. Si se utiliza señalización por corriente alterna, esta debe operar dentro de este intervalo, de ahí que se denomine señalización por frecuencia vocal. Las frecuencias pueden estar dentro de la banda de voz por lo que se denomina señalización dentro de banda, y si esta fuera de esa banda, pero dentro del intervalo de 0 a 4000 Hz se denomina señalización fuera de banda.

Debido a que la señalización dentro de banda esta comprendida dentro de la banda de voz podría surgir el problema de que no funcionara durante la conversación, y por lo tanto los equipos tendrán que ser capaces de distinguir entre señales y la forma de onda vocal. Para esto se dispone de dos parámetros que se pueden variar: la frecuencia de la señal y el tiempo de identificación de la misma. Otras consideraciones que ayudan a distinguir entre voz y señales son:

- a) Que la voz a la frecuencia de la señal esta acompañada por otras frecuencias
- b) Que se puede utilizar más de una frecuencia de señal
- c) Que las señales pueden ser ráfagas codificadas de la frecuencia de la señal

En la señalización fuera de banda suelen utilizarse frecuencias de 3825 Hz, 3700 y 3850 Hz. Este método solo es aplicable a sistemas con portadora, ya que los equipos utilizados para transmitir en banda base pueden atenuar la frecuencia de la señal. Además existen ventajas que nos permiten tomar medidas para evitar la mezcla de voz con señalización, y por lo tanto se pueden transmitir simultáneamente.

Tipos de Señalización por Frecuencia Vocal

Existen dos tipos básicos, por impulsos y continua:

Señalización por Impulsos.- La identificación de una señal se determina a partir de su duración y de su secuencia.

Señalización continua.- Existen dos tipos:

- a) Secuencia obligada en el cual se interrumpe una señal cuando se detecta un acuse de recibo.
- b) Secuencia no obligada con dos estados donde la información de la señal se transmite por cambio de estado, y no se utilizan acuses de recibo.

Señalización por Canal Común

Una alternativa a un sistema de señalización que este asociado individualmente a un canal de voz, es reunir los canales de un gran número de comunicaciones y enviarlas por un canal de señalización independiente, es decir, por un canal común.

Las señales son enviadas en un enlace de alta velocidad y empleando técnicas digitales como pueden ser los sistemas MIC, que estudiaremos más adelante, y que consisten de sistemas de 32 canales donde dos de ellos se dedican para el manejo de señalización.

El sistema de señalización por canal común número 7 (CCS 7), es capaz de enviar una gran cantidad de señales que son transmitidas a una velocidad de 64 Kbps. El canal no sigue el mismo trayecto que los canales de conversación, es decir, no esta asociado a ellos y este puede pasar por algún nodo intermedio sin que sea necesario que por ahí pasen los canales de conversación.

ESTRUCTURA DE LA RED TELEFÓNICA

Ante la imposibilidad de tener permanentemente conectados los usuarios entre sí, con dedicación exclusiva de ciertos medios para su uso, es necesario el empleo de un sistema que permita establecer el enlace para la comunicación solamente el tiempo que esta dure; los sistemas que consiguen resolver este problema son las centrales telefónicas en sus diversas modalidades.

Los elementos que componen a la red telefónica son: Medios de transmisión y centrales de conmutación, además del aparato telefónico del usuario. La estructura de la red deberá tener una disposición que le permita adaptarse a las necesidades de sus usuarios, optimizando al mismo tiempo su gestión y administración.

Estructura Jerárquica

El gran número de usuarios y alto tráfico que una red telefónica ha de soportar hace que sea necesario agruparlos por áreas geográficas, y hacer que dependan de varias centrales de conmutación que tengan acceso entre sí o a través de otras.

Existen varios niveles entre centrales lo que constituye una red jerárquica. Cada central depende solamente de otra de nivel superior, aunque se tiende a conectar a más de una por razones de seguridad, con lo que se garantiza el establecimiento de rutas entre los usuarios. Para la conexión de centrales de un mismo nivel, se utilizan enlaces que constituyen lo que se llama red complementaria, y que en ocasiones es utilizada para establecer los enlaces entre centrales separadas por dos o más grados de jerarquía.

El diseño de una red va encaminado a conseguir el ahorro máximo en el número de equipos y medios de transmisión. El conocimiento del tráfico cursado, y el tiempo medio de ocupación por llamada son factores a tener en consideración para el dimensionamiento correcto de la red.

Medios de Transmisión

Los medios de transmisión son los que se encargan del transporte de la señal eléctrica que es generada en el teléfono y que deben de tener las menores pérdidas y distorsión en la línea. Los tramos son dos, el que conecta a los abonados y la central llamado "bucle de abonado", y los tramos que sirven para la conexión entre centrales.

Dependiendo de la distribución geográfica se tienen tres tipos de redes, las cuales son:

Redes Urbanas (o de corta distancia).- Engloban los circuitos de abonado y los de enlace entre centrales, para transmisión en banda base o baja frecuencia. Por lo regular constituidas por pares de conductores que al agruparse forman el "cable de pares".

Redes Interurbanas (o de larga distancia).- Se encarga de realizar los enlaces entre centrales localizadas en diferentes ciudades. Además, deben haber pocas pérdidas y una respuesta plana. Esto se consigue de dos maneras, una es cargando los cables de pares (pupinizar), es decir, se inserta a ciertos intervalos de distancia, una bobina de carga (inductancia) que reduce la atenuación y la mantiene casi constante, pero pasa lo mismo con el ancho de banda al disminuir la frecuencia de corte; la otra forma es empleando otros medios distintos de los cables de pares como son: el cable coaxial, fibra óptica, radioenlaces, etc., que tienen más capacidad de transmisión y fiabilidad.

El bucle de abonado es a dos hilos y se emplea para la transmisión y recepción de señal, pero una central interurbana se transforma, mediante una bobina híbrida, a cuatro hilos, para su separación ya que al efectuarse el enlace con otras ciudades a través de sistemas de transmisión, estos necesitan estar a cuatro hilos para transmitir la conversación por emplear circuitos amplificadores que son unidireccionales. Para el caso de centrales locales digitales el paso de conversión de dos a cuatro hilos es realizado en ellas.

Redes Internacionales.- Son las encargadas de cursar el tráfico entre distintos países. Para la interconexión entre las centrales internacionales es necesario utilizar enlaces de alta capacidad, constituidos fundamentalmente por enlaces terrestres, submarinos o vía satélite.

TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN

La señal que se genera en el teléfono es analógica modulada por la voz, y cuyo ancho de banda está comprendido entre 300 a 3400 Hz, que se conoce como banda de voz.

Los soportes físicos usados en la línea de transmisión pueden ser hilos de cobre, cables simétricos, cables coaxiales, fibras ópticas, radioenlaces o vía satélite, y cuyo uso dependerá del transporte a ciertas frecuencias y por lo tanto un número definido de canales. Los sistemas de transmisión empleados pueden ser analógicos o digitales. Haciendo una clasificación se tienen los siguientes tipos de circuitos:



- Circuitos telefónicos
- Circuitos Cargados
- Circuitos analógicos de banda ancha
- Circuitos digitales

En los dos últimos tipos existen factores que intervienen y que implican la adopción de técnicas especiales de transmisión.

Circuitos de Banda Ancha

Para el aprovechamiento de la alta capacidad de transmisión en algunos medios, se pueden agrupar los canales telefónicos de tal manera que estos (grupos inferiores) puedan constituir uno de categoría superior. La técnica empleada es Multiplexación por División de Frecuencia (FDM). Cada canal de banda estrecha (4 KHz) se traslada a la banda de paso del sistema resultante mediante el empleo de una señal portadora de dicha banda, modulada en amplitud y filtrada utilizando un filtro paso banda (Banda Lateral Única).

SISTEMAS	CAPACIDAD EN CANALES	ANCHO DE BANDA	
Grupo Primario	12	60 a 108 KHz	48 KHz
Grupo secundario	60	312 a 552	240 KHz
Grupo terciario	300	812 a 2044	1232 KHz
Grupo Cuaternario	900	8516 a 12388	3872 KHz
Sistema 6 MHz	1260	0.06 a 6 MHz	
Sistema 12 MHz	2700	0.3 a 12 MHz	
Sistema 60 MHz	10800	4 a 60 MHz	

Tabla 1.1. Estructura de los sistemas de banda ancha y su capacidad en canales.

Circuitos Digitales

Existe otra técnica para la transmisión de señales telefónicas llamada Multiplexación por División de Tiempo (TDM), que sirve para tratamiento de señales digitales. Se puede utilizar la técnica de operación "MIC" (Modulación por Impulsos Codificados Muestreo/Cuantificación/Codificación) de 32 canales que tiene una velocidad binaria de 2.048 Mbps.

La técnica MIC consiste en muestrear la señal analógica, por canal, 8000 veces por segundo (cada 125 μ s) y codificar cada uno con 8 bits, así tendremos una velocidad binaria de 64 Kbps que si la multiplicamos por los 32 canales se tiene la velocidad de 2.048 Mbps. En la figura 1.1 se muestra la multitrama y tramas MIC.

En la Tabla 1.2 podemos observar la clasificación de los sistemas MIC de acuerdo a su capacidad en canales.

SISTEMAS	CAPACIDAD EN CANALES	VELOCIDAD BINARIA
MIC TN1	30	2 Mbps
MIC TN2	120	8 Mbps
MIC TN 2.34	480	34 Mbps
MIC TN 2.140	1920	140 Mbps

Tabla 1.2. Clasificación de los sistemas MIC.

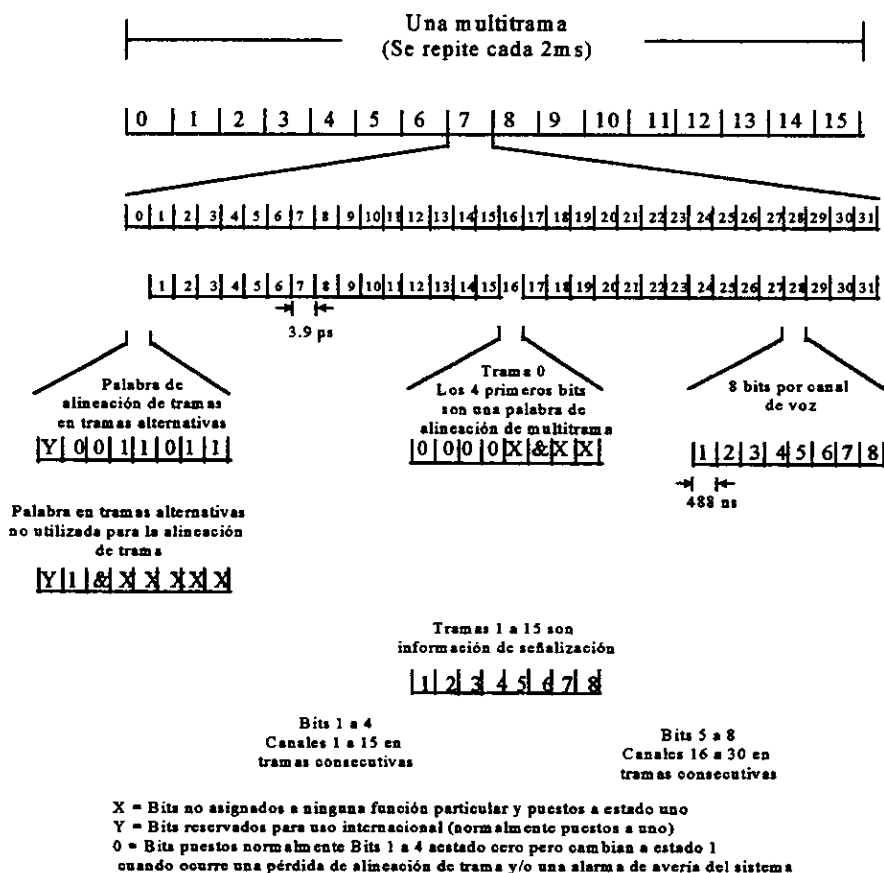


Figura 1.1. Disposición de multitrama y tramas MIC de 32 canales.

1.2.2 TELEFONÍA PRIVADA

Muchas organizaciones requieren de sus propios sistemas de conmutación, para uso privado, ya que solicitar líneas para cada usuario de la misma resultaría muy costoso. Tales sistemas se conocen como PBX (Private Branch Exchange).

Un PBX tiene como objetivo la interconexión de circuitos y canales de comunicación, que permite el paso de sistemas uni/bidireccionales a otros multidireccionales, en los que las redes están formadas por un gran número de elementos.

Existen diferentes categorías de PBX dependiendo de su capacidad; hay las que pueden manejar un número reducido de extensiones y funcionalidad limitada conocidos como KTS (Key Telephone Systems), las de mediana y gran capacidad conocidas como PABX (Private Automatic Branch Exchange), que pueden ser analógicas o digitales.

SISTEMAS MULTILINEA "KTS"

Los KTS son sistemas privados de conmutación telefónica que permiten, mediante el empleo de terminales provistas de teclas y lamparas de señalización, realizar llamadas internas o externas, por medio de su interconexión a la red telefónica pública. Comparten líneas telefónicas desde una serie de teléfonos de aparición o señalización múltiple, es decir, todas las líneas se señalizan a la vez en todas las terminales (figura 1.2).

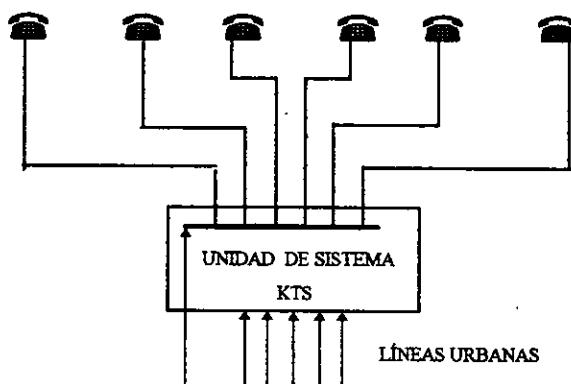


Figura 1.2. Esquema de la red del sistema KTS.

El modo de operación KTS se caracteriza por:

- Posibilidad de atender las llamadas entrantes desde cualquier terminal del sistema; no necesita operador
- Señalización de estado para conocer el estado de ocupación de los enlaces y extensiones.
- Posibilidad de traspaso de llamadas de uno a otro equipo, necesitando de un cableado complejo
- La capacidad de líneas exteriores y extensiones es normalmente de 10 y de 40 respectivamente
- Usado para comunicación de voz y líneas de tipo analógico

SISTEMAS PABX

Son sistemas que interconectan diversas terminales, telefónicas o de otro tipo, entre sí y con la red pública, mediante una unidad de control y conmutación conectada a un puesto de operación que permite su configuración y atención de llamadas entrantes/salientes. Estos sistemas se caracterizan por:

- Posibilidad de interconectar terminales de datos, gracias al uso de técnicas PCM
- Se debe disponer de un puesto de operación fijo
- Se puede dar atención a un número elevado de líneas de enlace como de extensiones
- Se puede conectar con la RTPC mediante enlaces analógicos o digitales
- Ofrece multitud de servicios y la posibilidad de interconexión con otros sistemas como son: buscapersonas, radiotelefonía, conmutación de paquetes, etc.
- Diseño modular, tanto en hardware como de software

Algunos de los sistemas comerciales son: ALCATEL 4000 de Alcatel, HICOM de Siemens, MD110 de Ericsson, SL-1 de Northern Telecom y SOPHOS de Philips. Estos sistemas permiten arquitecturas centralizadas y/o distribuidas, cuentan con una matriz de conmutación sin bloqueo, interfaces normalizadas y propias para enlaces y extensiones en entornos analógicos y/o digitales así como integración a RDSI.



ESTRUCTURA DE UNA PABX DIGITAL

Como se dijo anteriormente una PABX es de carácter modular, porque es más factible ya que las operaciones lógicas y procesos relacionados con funciones de conmutación, entrada/salida y control se realizan mediante programas, constituidos por módulos, permitiendo adicionar nuevas partes conforme sea necesario.

Una PABX se compone de:

Sistema de Control

Es el encargado de dirigir y supervisar las funciones que realiza la central, tanto internamente (conmutación) como con el exterior (generación de informes, señalización, etc.). El control puede ser:

Directo.- Esta en función de la marcación que realiza el usuario (PABX electromecánicas).

Indirecto.- Los dígitos marcados se mandan a una unidad de control que realiza la selección más apropiada de una ruta para realizar la conexión.

Del control indirecto existen dos tipos, el de lógica cableada y el de programa almacenado (SPC). El control por programa almacenado se basa en el uso de microprocesadores, que pueden estar en forma centralizada o distribuida, y permiten que a gran velocidad se realice la gestión de llamadas y otras funciones de la central.

Sistema de Conmutación

Es el encargado de establecer un camino dentro de la matriz de conmutación entre la entrada y la salida. Hay dos técnicas empleadas "conmutación espacial" y "conmutación temporal", donde es frecuente que un sistema combine ambas etapas.

La conmutación espacial consiste en el establecimiento de un camino físico entre la entrada y la salida que se mantiene mientras dure la comunicación; la conmutación temporal consiste en el muestreo de la señal analógica en el tiempo y el intercambio de las muestras obtenidas, las muestras se traducen a sus valores binarios (tramas MIC). La combinación es importante ya que si se quiere establecer una comunicación entre intervalos de dos tramas (canales) diferentes se necesita de una conmutación espacial previa que ubique ambos canales en una misma trama.

1.3 TELEFONÍA MÓVIL

1.3.1 TELEFONÍA CELULAR

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CELULAR

La telefonía móvil consiste en ofrecer al abonado el servicio en una determinada área de cobertura, de tal forma que el cliente pueda realizar y recibir llamadas.

Los sistemas de comunicación celular son redes conmutadas que permiten la transmisión de información confiable, a través del espacio aéreo. El termino celular se debe a que la cobertura radioeléctrica, dentro de la cual la terminal móvil puede conectarse para llamar o ser llamado, es cubierto por pequeñas regiones (células, idealmente hexagonales) las cuales unidas constituyen la cobertura total del sistema. Esta acción de dividir la cobertura en células hace que el sistema pueda reutilizar las frecuencias a distancias cortas, y así aumentar su capacidad.

En cada una de las células existe una estación base (ERB), estas se encuentran conformadas por un sistema de radio, que permite cursar todo el tráfico con los equipos móviles situados en esa zona. Todas las estaciones base celular se encuentran enlazadas con el centro de conmutación de la red de móviles (MSC), y esta a su vez con la red de conmutación pública.

La MSC realiza la conexión entre los distintos abonados o entre estos y la red telefónica fija, otra de sus funciones es la operación y mantenimiento del sistema, y se encarga también de la tarificación de las llamadas cursadas dentro de este.

Los sistemas celulares poseen las siguientes características :

- Reuso de frecuencias
- Transferencia de llamada
- Seguimiento de la llamada

De estas características se hablará con detalle más adelante.



Característica Básicas

Las características básicas dentro de los sistemas celulares son las siguientes:

- Establecimiento total automático de las llamadas cursadas entre abonados móviles o entre estos, y los abonados fijos de la red pública telefónica
- Tarificación automática
- Facilidad de acceso a las líneas de salida y entrada
- Funcionamiento tipo dúplex, y por tanto idéntico al de una conversación normal telefónica con transmisión y recepción simultánea
- Obtención de alta calidad en la comunicación, similar a la existente entre abonados de la red pública fija, minimizando problemas inherentes a las conversaciones radioeléctrica, como ruido de fondo, interferencias, etc.
- Privacidad en la conversación
- Cobertura y compatibilidad a nivel nacional
- Costos razonables de los equipos móviles

Las características antes mencionadas son comunes, y en general para todos los sistemas de comunicación móvil convencionales.

Características Esenciales

Las características que diferencian a los sistemas celulares de sistemas móviles convencionales son las siguientes:

Reuso de Frecuencias

El reuso de frecuencias es una de las características más importantes de los sistemas celulares, esta técnica permite hacer más eficiente la utilización del espectro y por tanto atender a más usuarios con un número limitado de canales de radio. Esto se lleva a cabo mediante la utilización de canales de la misma frecuencia en varias células separadas entre si varios kilómetros, esta distancia permite que los canales de igual frecuencia localizados en otras células no se afecten.

Transferencia de Llamada (hand-off)

La transferencia de llamada es la capacidad de transferir el control de la llamada de un usuario de una célula a otra, de acuerdo a los requerimientos de la potencia de la señal y/o ruido. Cuando una móvil con una llamada en curso cruza la frontera de la célula, el sistema determina que se requiere de una transferencia de llamada, esta es una interrupción breve e imperceptible para los usuarios, que consiste en un mensaje digital que contiene un número de canal nuevo para la llamada. La estación móvil sintoniza automáticamente este canal y la conversación se restablece.

Seguimiento de la Llamada (Roaming)

El seguimiento de una llamada ocurre cuando un usuario móvil toma una llamada sobre alguna otra central distinta al de su área de suscripción. El Roaming únicamente esta disponible entre sistemas que tienen convenios para ofrecer este servicio.

Para que el seguimiento de la llamada sea automático, es necesario que las centrales de conmutación, intercambien información entre cada una de ellas mediante un enlace dedicado que una a todas las centrales.

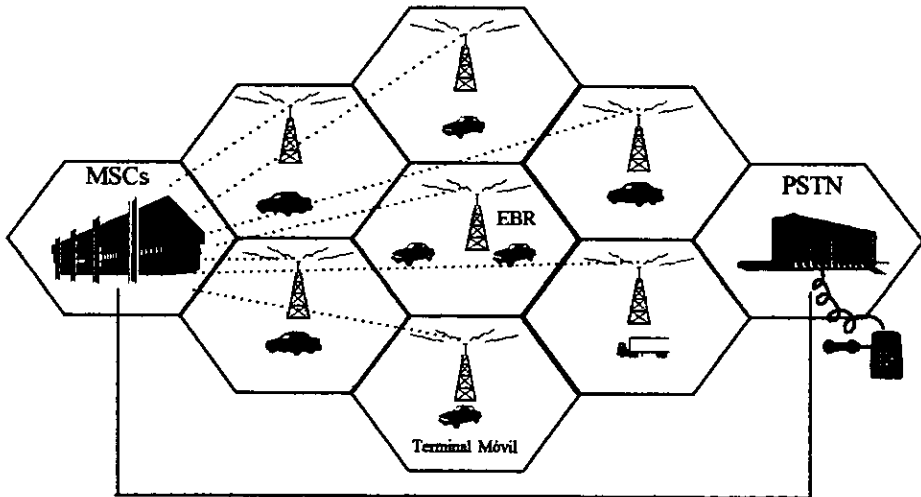


Figura 1.3. Ejemplo de una red celular.

CARACTERÍSTICAS DE SERVICIO

Las características de servicio más avanzadas de los aparatos telefónicos, son:

- Iniciación de llamadas por descuelgue
- Memorización previa de varios números
- Rellamada al último número marcado
- Retención de llamada
- Información de otra llamada entrante
- Desviación manual o automática de llamadas
- Tratamiento de llamadas no deseadas

TÉCNICAS DE ACCESO

Las técnicas de acceso que utiliza el sistema celular digital son las siguientes:

- Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA)
- Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA)
- Acceso Múltiple por División de Código (CDMA)

En el sistema de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), cuenta con una banda disponible para el servicio celular la cual se divide en canales de usuario. Este sistema corresponde directamente a los sistemas FDMA convencionales de tipo analógico, pero partiendo del empleo de un codificador de voz y empleando técnicas de modulación digital eficientes, que permiten mantener canales de 25 o 30 KHz.

El sistema de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) se basa en el empleo de una portadora modulada en banda ancha, en donde todos los usuarios pueden acceder a la banda total, esto permite la comunicación simultánea de usuarios a diferentes intervalos de tiempo. El ancho de banda ocupado por portadora modulada depende de la velocidad en banda base y el tipo de modulación empleada.

El sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA) se basa en la transmisión-recepción ocupando toda la banda disponible. En estos sistemas se separan las portadoras, asignándoles una dirección codificada específica a cada forma de onda. La información se transmite por superposición en la dirección de la forma de onda, se modula la forma de onda combinada en la estación transmisora.

Actualmente estas técnicas de acceso se utilizan en radiotelefonía para usuarios fijos, en telefonía rural y para redes de uso militar.

1.3.2 TELEFONÍA MÓVIL POR SATÉLITE

GENERALIDADES

Los servicios móviles han sido el segmento con más rápido crecimiento dentro de las Telecomunicaciones. La necesidad de la sociedad hace que se generen este tipo de servicios, ya que la gente se desplaza y viaja, y por tanto requiere de nuevas formas de comunicación, esta movilidad se ha convertido en un aspecto fundamental en el apoyo de la telefonía móvil.

El servicio de telefonía móvil satelital se lleva a cabo mediante satélites en órbita, estaciones terrenas fijas y que proporcionan la interconexión con las redes fijas (RDPC, RTPC, etc.).

En la actualidad se utilizan en el segmento espacial una variedad de sistemas satelitales que se diferencian básicamente en el tipo de órbitas de trabajo, estas pueden ser geostacionarias, bajas, medias circulares y órbitas elípticas inclinadas.

Existen divisiones dentro del sistema móvil por satélite estas son, el servicio móvil marítimo por satélite, servicio móvil terrestre por satélite y servicio móvil aeronáutico por satélite. Básicamente la diferencia entre cada una de las divisiones antes mencionadas son el tipo de región en el cual operan y el tipo de unidad móvil que utilizan.

INMARSAT

En 1979 surge INMARSAT, esta nace por la necesidad de implantar un sistema mundial de comunicaciones marítimas por satélite que fuera capaz de brindar a los clientes una comunicación segura y con calidad. En 1985 se extiende y aparece el servicio aeronáutico por satélite y en 1989 el servicio móvil terrestre por satélite.

Las principales funciones de esta organización son la operación y gestión del sector espacial así como la definición de estándares, el control y gestión de la red y la autorización de estaciones terrenas y móviles.

Las partes que conforman a INMARSAT, son cada uno de los países que se adhieren a ella, y quien la dirige son los miembros representantes de los países que lo conforman.

Estándares de INMARSAT

Existen una variedad de estándares dentro de INMARSAT, en cada una de estas se describe las normas técnicas y las características de las terminales, con fin de garantizar una compatibilidad mundial

Inmarsat- A

El estándar A fue el primero en Inmarsat, este basa su funcionamiento en técnicas analógicas para transmisión de canales telefónicos. Los servicios que ofrece el estándar A, son los siguientes:

- Telefonía bidireccional
- Datos y facsímil en el canal de voz
- Telex bidireccional
- Datos a 56 Kbits/s en sentido móvil-LES y 64 Kbits/s bidireccionales
- Llamadas de grupo en sentido LES-móvil

Inmarsat- B

El estándar B es parecido al estándar A, solo que los servicios prestados por este estándar utiliza tecnología totalmente digital. La utilización de la potencia y el ancho de banda del satélite de forma más eficiente, se traduce en una mayor capacidad del sistema. Los servicios que ofrece este estándar, son:

- Telefonía a 16 Kbits/s y a 9.6 Kbits/s, mediante codificación vocal
- Telex bidireccional a 50 baudios
- Datos a baja velocidad hasta 300 bits/s
- Datos a 9.6 Kbits/s
- Facsímil a 9.6 Kbits/s
- Llamadas de grupo en sentido tierra-móvil para todos los servicios

Inmarsat- C

El estándar C trabaja bajo la modalidad de almacenamiento y retransmisión de datos, y sus servicios se dividen en:

Servicios de almacenamiento y retransmisión de mensajes.- Este servicio consiste en el almacenamiento de los datos en la estación terrena de interconexión (LES), y al tener un canal disponible enviarlos a su destino.

Servicio punto a punto.- Este servicio requiere el establecimiento de un circuito permanente para el periodo de duración de la comunicación.

Dentro de este mismo estándar existen otros servicios que son opcionales, los cuales son:

Circuitos semiduplex.- Se establece una conexión entre la LES y la unidad móvil de datos, la cual permanece establecida durante un tiempo igual a la duración de una llamada.

Interrogación (polling).- El polling consiste en un comando, que permite a los usuarios de redes terrestres pedir información específica a la terminal móvil, este tipo de servicio puede ser individual, por grupo o por área geográfica.

Transferencia de datos.- Es un servicio en el cual se envían reportes de datos, que pueden ser posición del vehículo, observaciones meteorológicas, vigilancia de equipo o sistemas, etc., esta pequeña cantidad de datos pueden efectuarse a intervalos regulares o aleatorios.

Servicio de llamada mejorada de grupo (ECG).- Este servicio es usado para la difusión de mensajes de alerta generales o por área geográfica, en el caso cuando ocurran desastres naturales, otro de los casos en el que se utiliza el ECG es de carácter mas comercial, y son mensajes a grupos específicos.

Inmarsat- M

El estándar M al igual que el estándar B y C utiliza tecnología digital, y ofrece los servicios de telefonía, datos y fax. El tipo de vehículos que pueden trabajar bajo este estándar son, vehículos terrestres y marítimos. El Inmarsat-M fue concebido con la intención de cubrir a los usuarios que desean comunicaciones de voz y datos a un costo moderado.

Inmarsat- Aero

El estándar Aero es utilizado por la comunidad aeronáutica, y los servicios que se le prestan, son los siguientes:

- Telefonía bidireccional con codificación de voz a 9.6 Kbits/s
- Datos por red telefónica
- Facsímil por la red telefónica
- Datos por la red de paquetes

Inmarsat- E

El estándar E se utiliza para aplicaciones de localización marítima con fines de seguridad y socorro.

Inmarsat- P

El estándar P, utiliza tecnología digital y técnicas complejas de procesado de señales digitales y codificación de voz. Inmarsat-P presta los servicios de voz facsímil, mensajería, datos y radiobúsqueda; la diferencia que tiene este estándar comparándolo con los demás, es que este es capaz de funcionar con los sistemas celulares terrestres cuando estos estén disponibles. Las terminales móviles utilizadas por este estándar son de tipo maletín, portátil y de bolsillo.

Infraestructura de INMARSAT

El sistema INMARSAT utiliza satélites geostacionarios para cobertura global, esta es realizada a través de 4 áreas conocidas como regiones oceánicas, las cuales son:

Atlántico Oeste (AORW)
Atlántico Este (AORE)
Indico (IOR)
Pacífico (POR)

El CCS es el centro de control de satélites, este se considera dentro del segmento espacial ya que se encarga del control de los diferentes satélites en servicio.

Estaciones Terrenas de Interconexión (LES)

Cada LES sirve como compuerta de interconexión entre las redes terrestres (Telex, RDPC, RTPC) y las terminales móviles. La LES es controlada por una serie de operadores que tienen la facultad de decidir las interfaces terrenas, salvo los servicios obligatorios de cada estándar. Las tarifas son establecidas de manera autónoma por la prestación de los servicios. Una lista de todas las unidades móviles registradas activas se encuentran dentro de las bases de datos de la LES y son usadas para aceptar o rechazar llamadas.

Estación Coordinadora de Red (NCS)

La estación coordinadora de red proporciona el control de tráfico, ya que existe una NCS en cada región oceánica. La NCS transmite un canal común a todas las unidades móviles sintonizadas, este es usado para asignar canales de comunicación a las LES y terminales móviles, es también responsable de mantener una base de datos actualizada de las móviles presentes en la región.

Centro Coordinador de Red (NCC)

El centro coordinador de red se encarga del control de satélites y de las estaciones terrenas fijas. Recibe información sobre el funcionamiento del sistema, y coordina también la transferencia de tráfico en cada región tras un nuevo lanzamiento.

Estaciones Móviles

Las estaciones móviles son equipos de varios tipos que se utilizan para comunicar a los abonados móviles, ya sea entre ellos y/o con abonados de otras redes.

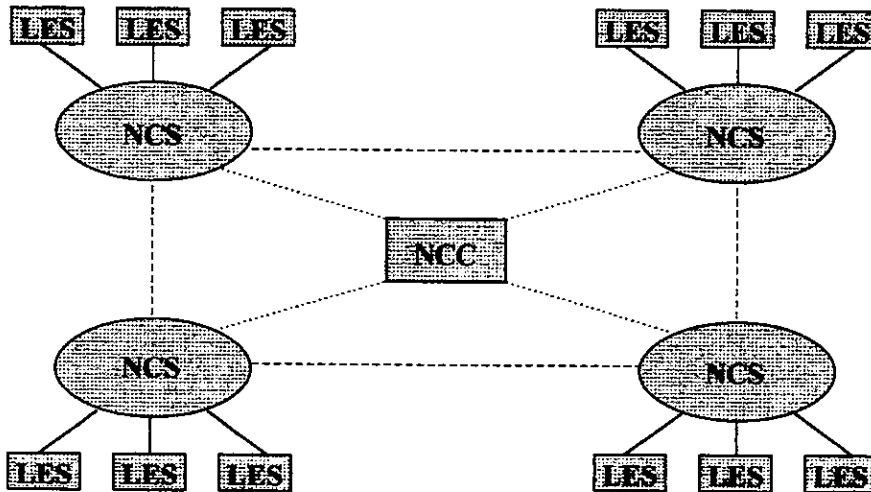


Figura 1.4. Elementos del sistema INMARSAT.

SISTEMAS DE ÓRBITA NO-GEOSTACIONARIA

La aparición de los sistemas basados en satélites de órbita no-geostacionaria son un claro ejemplo de los cambios, en cuanto a comunicaciones móviles por satélite.

Los sistemas de órbita no-geostacionaria aparecen gracias a la tecnología de integración y del proceso digital de señales, ya que esto permite un cambio sustancial dentro de las comunicaciones móviles, causando mejoras substanciales en la reducción de los márgenes de enlace y restricciones operacionales de las terminales móviles.

La definición de constelaciones de satélites en órbita polar circular, fue una idea concebida por W. S. Adams y L. Rider en el año de 1987. Esta idea dio pie a la concepción de nuevos sistemas, que se diferencian básicamente en el tipo de constelación adoptada, además de los aspectos específicos de diseño y servicios ofrecidos.

Los sistemas basados en órbitas no-geostacionarias son, los sistemas de órbita baja (LEO), sistemas de órbita circular intermedia (ICO) y los sistemas de órbita elíptica altamente inclinada multiregional (MHEO). Se plantea que la órbita LEO y la órbita ICO se utilicen en la comunicación móvil personal, y el sistema más representativo y completo de esta nueva generación es el sistema IRIDIUM que utiliza satélites de órbita baja.

IRIDIUM

IRIDIUM fue concebido y promovido por la firma norteamericana Motorola y fue dado a conocer oficialmente en 1987. El nombre IRIDIUM fue adoptado por la similitud entre el número de electrones que tendría el iridio en la corteza según el modelo atómico de Bohr, y el número de satélites que lo constituyen.

El sistema está constituido globalmente de satélites en órbita circular polar que se encuentran en el espacio en un conjunto de 66 con una altitud de 765 Km. Los satélites están distribuidos en 7 planos orbitales con una separación de 27 ° excepto en los extremos, en donde la separación es de solo 17.5 °. Los enlaces entre satélites facilitan la conexión a través del espacio entre puntos cualesquiera del globo.

IRIDIUM proporcionará el uso de terminales móviles y portátiles de dimensiones y características análogas a los sistemas celulares. Emplea un acceso combinado FDMA + TDM/TDMA. Esta red utiliza banda L para enlaces móvil-satélite y viceversa.

En cuanto al segmento terrestre IRIDIUM se constituye de estaciones terrenas fijas, que permiten la interconexión con las redes terrestres de telefonía y datos. La función de estas estaciones terrenas son el control de la red, en el que se refiere a asignación de canales, localización de móviles o transferencia entre satélites, tarificación, interfaz con las redes terrestres, etc.. Los enlaces satélite-estación terrena fija, permiten soportar comunicaciones simultáneas con dos estaciones terrenas de comunicaciones o de control por cada satélite.

El IRIDIUM es un sistema global de comunicaciones móviles que utiliza una estructura de red celular, en donde los satélites hacen el papel de estaciones base. La red celular de este sistema emplea el concepto de reutilización de frecuencias, que le permite tener una mayor eficiencia en el uso espectral muy superior a los sistemas convencionales por satélite.

Los servicios que ofrecerá el sistema IRIDIUM son:

- Comunicación de voz y datos personales con cobertura mundial. Para la comunicación de voz se emplea codificación digital de 4.8 Kbits/s, con un ancho de banda por canal de 8 KHz
- Servicios de paging (radiolocalización) proporcionarán a los suscriptores mensajes numéricos o alfanuméricos con alcance global

- Servicio de notificación global, este integra las capacidades de voz y paging, invitando a quien llame, a dejar mensajes tanto de voz (correo de voz) como numéricos, cuando se llame a un suscriptor que tenga su unidad apagada
- GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con dos grados de precisión

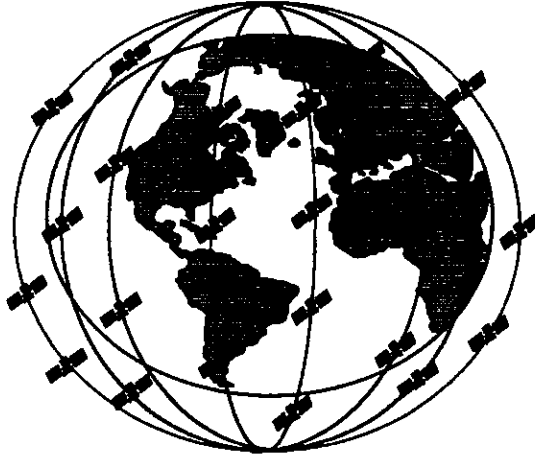


Figura 1.5. Representación de los satélites en órbita de el sistema IRIDIUM.

CAPITULO II

Sistema Mexicano de Comunicaciones Móviles Vía Satélite (MOVISAT-Yoz)

2.1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día las necesidades de comunicación para las diferentes actividades económicas y sociales, es indispensable. Es por ello que se hace necesario implantar redes globales de telecomunicaciones, ya sean fijas o móviles. Las zonas en donde no han podido brindar de manera completa medios de comunicación son las rurales, marítimas y las grandes altitudes; una solución a este problema es el uso de terminales de comunicación móvil personal, para usuarios que se encuentren fuera de sus domicilios, sitios de trabajo, etc., o que por sus actividades requieran salir a lugares de difícil acceso.

En nuestro país se encuentran una variedad extensa en sistemas de comunicación (telefonía fija, celulares, trunking, etc.), que nos permiten comunicarnos a distintos puntos del territorio nacional, pero existen zonas las cuales siguen siendo vírgenes en cuanto a medios de comunicación, estas son regiones en donde es imposible encontrar un teléfono o cualquier otro sistema de comunicación.

Muchas empresas están desarrollando sistemas que ayuden, en parte, a resolver problemas en lo que a comunicación se refiere, principalmente a servicios telefónicos. En Telecomunicaciones de México (TELECOMM), se está implantando el sistema MOVISAT-Voz, que utiliza satélites geoestacionarios para ofrecer el servicio de telefonía móvil.

2.2 SISTEMA MOVISAT-VOZ

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE MOVISAT-VOZ

MOVISAT-Voz es un sistema satelital de comunicaciones móviles capaz de brindar los servicios de telefonía y datos desde o hacia cualquier punto del territorio nacional incluida su plataforma marítima; estas características hacen que MOVISAT-Voz sea un sistema novedoso en cuanto a comunicación de voz.

Podría hacerse una comparación del sistema MOVISAT-Voz con el sistema celular debido a que ambos prestan el servicio de telefonía móvil, además de que MOVISAT-Voz cuenta con un conmutador celular que se ha adaptado para funcionar con la red satelital y cumplir con las funciones de conmutación requeridas por el sistema; pero dentro de esta analogía existen diferencias, entre las que se pueden mencionar la utilización de satélites en lugar de estaciones base,

además del equipo especializado para el control de tráfico, así como aparatos de comunicación diferentes. Las diferencias antes mencionadas hacen que el sistema MOVISAT-Voz tenga ciertas ventajas al compararlo con el sistema celular, estas son: la cobertura gracias a la comunicación directa al satélite, la tecnología digital que hace tener una confiabilidad en la comunicación así como una alta confidencialidad entre abonados.

El sistema MOVISAT-Voz utiliza el protocolo MSAT para lograr la comunicación entre el satélite y las móviles; este protocolo es utilizado actualmente por los sistemas de comunicación Canadiense y Norteamericano, TMI y AMSC respectivamente. MSAT es un estándar de comunicaciones móviles que utiliza un formato de paquetes de señalización llamado MGSP. La comunicación y el control se realiza mediante varios canales de comunicación y señalización, estos últimos son empleados para el establecimiento de la llamada, así como, para enviar boletines de información referentes a la configuración del sistema.

2.3 INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA MOVISAT-VOZ

La infraestructura del sistema se compone fundamentalmente de:

2.3.1 SATÉLITES DE COMUNICACIÓN

Se cuenta con los satélites Solidaridad I y Solidaridad II para la comunicación entre el Centro de Control de Comunicaciones Móviles y las terminales móviles.

El satélite solidaridad I cuenta con un ancho de banda de 13.5 MHz y el solidaridad II con uno de 13 Mhz para banda L. El ancho de banda se divide en cuatro sub-bandas para el solidaridad I y tres para el solidaridad II con rangos que van desde 2.5 a 5 MHz (Fig 2.1).

Para banda L, cada satélite cuenta con un arreglo de 26 antenas dipolo tipo copa y utiliza polarización cicular derecha.

Debido a que en la cara frontal del satélite se encuentra la antena de banda L se tiene una gran apertura proporcionando una alta ganancia de antena y un amplio margen de PIRE (Potencia Isotropica Radiada Efectiva) que es de 45.5 dBW. La ganancia de antena proporciona una extensión de cobertura utilizable sobre América Central y parte de Norteamérica cuando se utilizan antenas móviles de alta ganancia en estas regiones.



Sub-bandas de Frecuencia del Sistema Solidaridad

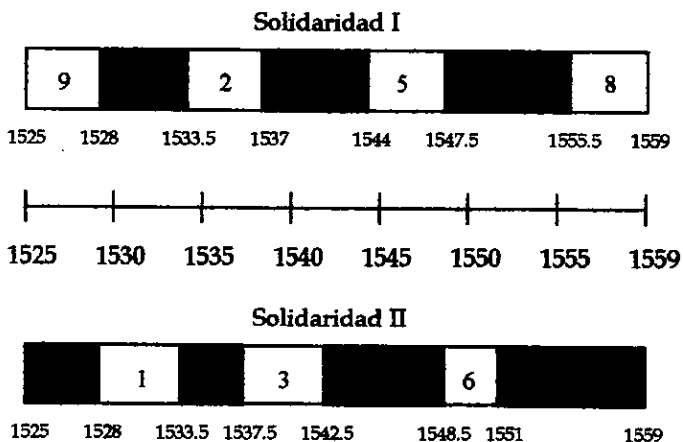


Figura 2.1. Sub-bandas de frecuencia utilizadas por los satélites solidaridad (enlace de retorno).

Los satélites cuentan con transpondedores que emplean las bandas Ku y L para el enlace de ida y para el enlace de retorno. El transpondedor usado es el 5K.

Para el enlace de ida el transpondedor recibe las señales del Centro de Control de Comunicaciones en banda Ku y son convertidas a una frecuencia intermedia y después de ser filtradas se convierten a banda L para transmitir las a las móviles, y para el enlace de regreso el transpondedor recibe las señales en banda L de las móviles y las regresa al Centro de Control de Comunicaciones en banda Ku (figura 2.2).

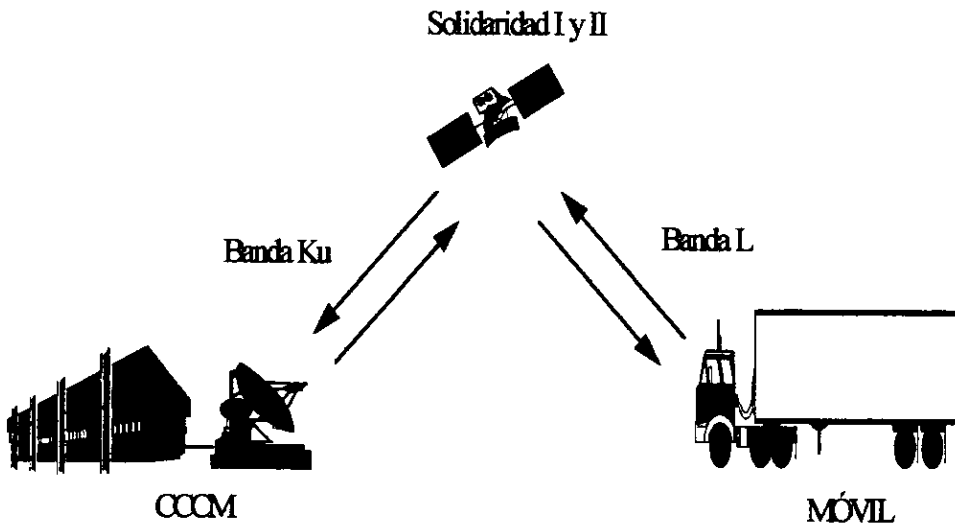


Figura 2.2. Diagrama del enlace en banda Ku y L.

Las frecuencias utilizadas en banda Ku y en banda L son:

Banda L : Transmisión: 1626.5 a 1660.5 MHz
 Recepción: 1525.0 a 1559.0 MHz

Banda Ku : Transmisión: 14245 a 14265 MHz
 Recepción: 11948.5 a 11988.5 MHz

La figura 2.3 muestra las relaciones de frecuencia entre las bandas Ku y L para los enlaces de ida y de retorno usando las sub-bandas de los satélites solidaridad I y II.

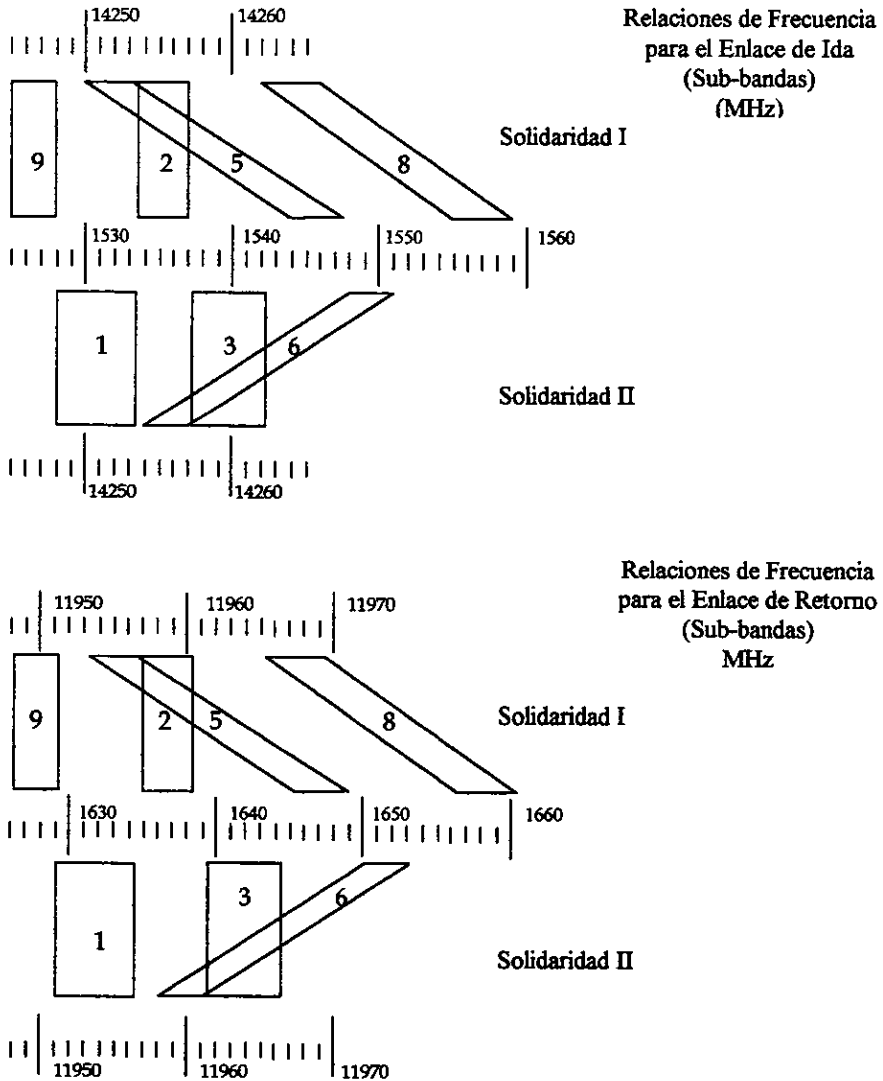


Figura 2.3. Relaciones de frecuencia de bandas Ku y L para los enlaces de ida y de retorno.

Canales de Comunicación y Canales de Señalización

GCS (Group Controller Signalling)

En este canal se envía el bolettin board, este contiene información global sobre el estado de la red. Las asignaciones de frecuencia para que pueda transmitir una unidad móvil también son enviados en este canal.

MT-ST (MT Signalling TDM)

Este es un canal por donde la unidad móvil envía un mensaje de respuesta a una advertencia de llamada hecha por el Centro de Control de Comunicaciones Móviles. En este mensaje se verifica que la móvil tenga validez para aceptar la llamada.

MT-SR (MT Signalling Random)

La función de este canal es enviar una originación de llamada por parte de una terminal móvil al CCCM. El mensaje para comisionar la móvil es enviado también en este canal.

MT-C (MT Communications)

El canal FES-C envía varios mensajes hacia la móvil, y la respuesta a estos son enviados en este canal.

FES-C (FES Communications)

En este canal se envían los comandos necesarios para que se pueda tener derecho a realizar una llamada. Otra de la funciones de este canal es configurar la llamada, esta puede ser de la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) a Móvil ó de Móvil a Móvil.

Los canales de señalización además de utilizarse para el establecimiento de llamada, se usan como boletines informativos de configuración del sistema. El ancho de banda de los canales es de 6KHz.

2.3.2 CENTRO DE CONTROL DE COMUNICACIONES MÓVILES (CCCM)

El Centro de Control de Comunicaciones Móviles es una instalación fija ubicado en Contel Iztapalapa. La administración de clientes e información del sistema es operado en este centro. Esta información incluye:

- La adición de nuevos clientes
- Definición de redes virtuales
- Configuración de equipo
- Proporciona el control de los canales de comunicación, requerido para la comunicación de los abonados móviles, esto implica la asignación de frecuencia y potencia con la cual se transmitirá
- Realiza el análisis de tráfico y configuración de la red
- Sirve como compuerta de interconexión con la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) y las terminales móviles
- Tarificación automática, así como administración y activación de servicios a usuarios
- Existe una base de datos detallados de todas los usuarios registrados dentro del sistema

2.3.3 TERMINALES MÓVILES

Las terminales móviles son el equipo utilizado para la comunicación del usuario con el sistema, estas pueden ser terrestres o marítimas dependiendo de la construcción de la antena.

Cada terminal cuenta con 2 números de identificación, uno de ellos es configurado en la fábrica y el otro es creado en forma aleatoria por el sistema. Los números son únicos e irrepetibles y son utilizados para reconocer a un cierto abonado móvil de todos y cada uno de los demás.

La terminal móvil consta de los siguientes elementos:

Interfaz de Usuario

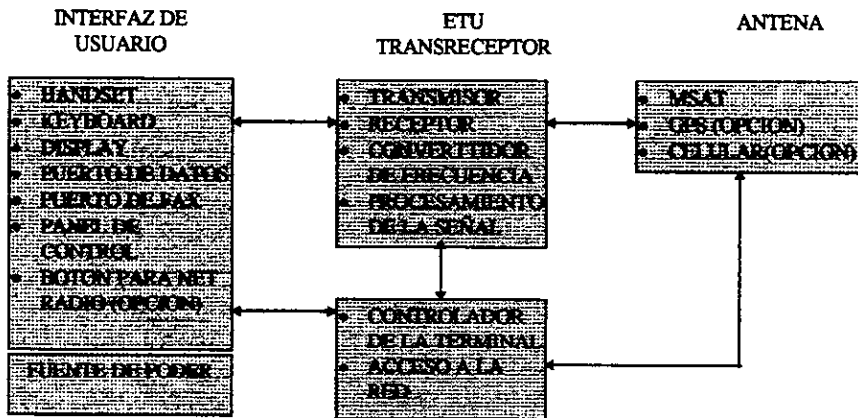
Es la conexión entre el usuario y el sistema, esta conformada básicamente de un microteléfono en el cual el usuario puede definir la llamada que desea efectuar.

Transreceptor.- Realiza el procesamiento de la señal para recepción y transmisión.

Equipo de Señalización.- Es el controlador central y su función es brindar el protocolo para procesamiento de la señal.

Antena.- Elemento transductor de señales eléctricas a electromagnéticas para la comunicación entre el usuario y el sistema.

Fuente de Poder.- Provee la alimentación de energía a los circuitos que hacen funcionar a los demás elementos que constituyen la terminal móvil.



(a)



(b)

Figura. 24. a) Diagrama a bloques de la terminal móvil serie 1000 de Westinghouse.
b) Microteléfono y Transreceptor.

Los tipos de terminales móviles que utiliza MOVISAT-Voz son:

Mitsubishi
Transportable (Portafolios)
Semi-Fija

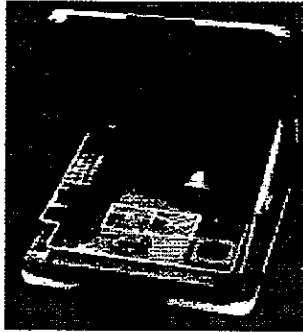


Figura 2.5. Terminal móvil de portafolios (Mitsubishi).

La terminal de portafolios esta diseñada para aplicaciones remotas y portátiles. Voz digitalizada full-duplex. Cuenta con puerto de datos RS-232 para interface con PC o terminal de datos. Posee una antena de alta ganancia.

Westinghouse Serie 1000
Semi-Fija
Marítima
Móvil Terrestre

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÓVIL				
Banda de frecuencia	Corriente de operación	Dimensiones	Peso	temperatura de operación
1626.5-1660.5 MHz (Transmisión)	2 amperes	largo 30.8 cm Ancho 18 cm Alto 5.7 cm (Transreceptor)	3.4 Kg. (Transreceptor)	-30°C a +55°C
1525-1595 MHz (Recepción)		Largo 22.6 cm Ancho 18 cm Alto 6.4 cm (Equipo de Antena)	3.4 Kg. (Equipo de Antena)	

Tabla 2.1. Características de las terminales serie 1000 de Westinghouse.

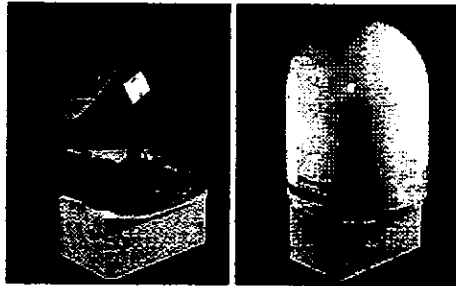
Características de las Antenas

**Domo de alta ganancia
(multicanal y simple)**

Dimensiones: 24.13x21.59x16.51 cm

Peso: 0.997 Kg

Ganancia: 8.6 dBic Nominal



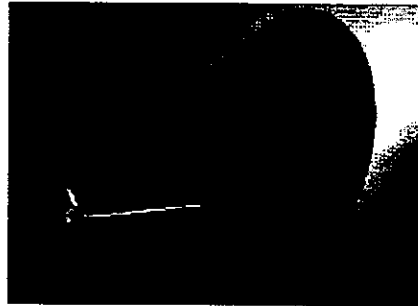
Semi-Fija (parabólica)

Tipo:	Estándar	Extendida
-------	----------	-----------

Medida:	76.2 cm	92 cm
---------	---------	-------

peso:	9.07 Kg	11.34 Kg
-------	---------	----------

Ganancia:	19.5 dBic	21 dBic
-----------	-----------	---------



Mástil

Dimensiones: 2.03cm diametro x
104.14H

Peso: 0.90 Kg

Ganancia: 7.0 dBic Nominal



Domo contour
Dimensiones: 24.13x21.59x16.51 cm
Peso: 0.99Kg
Ganancia: 8.6 dB



2.3.4 INTERCONEXIÓN CON LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (RTPC)

MOVISAT-Voz cuenta con un nodo RDI (Red Digital Integrada) que sirve como puente con la RTPC cuyo enlace es mediante fibra óptica. Esta función es realizada por el conmutador celular que opera como Gateway Switch (GWS). Gracias a esta conexión se pueden interconectar a los usuarios móviles con usuarios fijos logrando así una mayor infraestructura dentro del sistema.

2.4 SERVICIOS DENTRO DE MOVISAT-VOZ

Servicio de Telefonía Móvil

Este servicio provee el enlace punto a punto por medio de un circuito conmutado entre la terminal móvil y otra terminal móvil. El sistema brinda interconexión con la RTPC, esto último implica que un usuario móvil tiene la capacidad de hacer o recibir llamadas de la RTPC.

Redes Virtuales

Las redes virtuales consisten básicamente de una lista de terminales móviles que se encuentran interconectadas con la red pública o con una red privada, estos son grupos cerrados de abonados móviles que se programan dentro del sistema con el fin de lograr confidencialidad entre ellos.

Servicios de Comunicación

VOZ.- Este servicio es ofrecido a sus usuarios a una velocidad de 6.4 Kbps como mínimo. Una móvil suscrita a el sistema es capaz de llamar o recibir una llamada de otra terminal móvil, por igual, puede recibir o hacer llamadas hacia la telefonía pública o privada.

FAX.- El servicio de Fax es opcional dentro de este sistema, este es en base al grupo 3 de la CCITT a una velocidad de 2400 bps. La terminal tiene la

capacidad de enviar y recibir un fax, desde o hacia a cualquier dispositivo compatible con el grupo 3 de la CCITT.

DATOS.- El sistema es capaz de proveer un circuito conmutado para la transmisión de datos a una velocidad de 2400 bps. Este servicio es compatible con V.22bis de la CCITT y V.22, esta compatibilidad permite a la móvil una fácil comunicación con cualquier módem con el estándar V.22.

AVD.- Consiste en la alternación de los servicios de voz y datos.

MENSAJES.- Dentro de este punto se encuentran los servicios de EMERGENCIA y SCADA (supervisión y control de datos). El servicio de emergencia es utilizado por el abonado móvil al activar una clave específica desde su microteléfono, esta llamada es enrutada al centro responsable definido por el número marcado por el abonado móvil; la identidad del responsable de la llamada es enviado dentro de este mensaje de emergencia. El servicio de SCADA es usado para enviar información de monitoreo en aplicaciones móviles o fijas. Los mensajes de EMERGENCIA es un servicio opcional dentro del sistema.

GPS.- El servicio de posicionamiento global es activado por operador de la móvil para verificar su posición global cuando lo desee, siempre y cuando se encuentre dentro de la cobertura que brinda MOVISAT-Voz. Este servicio es opcional al igual que el de emergencia.

Servicios de Valor Agregado

Cada una de los siguientes tipos de llamadas pueden ser realizadas dentro del sistema MOVISAT-Voz, para poder activarlas es necesario que el usuario de la terminal móvil contrate el servicio, para así el operador del sistema de conmutación las active.

Transferencia de llamada.- Este tipo de servicio se presenta cuando se establece una comunicación entre dos usuarios, y existe la necesidad de uno de ellos de comunicarse con otro numero telefónico, el otro usuario realiza la función de transferencia.

Llamada tripartita.- Este tipo de llamada se presenta cuando existe la comunicación entre dos usuarios, y se desea la intervención de un tercero dentro de esta, con el fin de establecer una conferencia.

Llamada en espera.- Cuando se encuentran dos usuarios en comunicación, y uno de estos recibe una notificación (tono) de que existe una llamada en espera, el notificado decide tomar o rechazar la llamada.

Desvío de llamada incondicional.- Este tipo de desvío de llamada se presenta cuando el usuario móvil decide que todas las llamadas a su terminal sean enviadas hacia otra terminal móvil o a un abonado perteneciente a la RTPC.

Desvío de llamada no contesta.- Este servicio solo se presenta cuando se envía una petición de llamada a una terminal móvil, y esta por cualquier causa no contesta, por lo tanto se decide direccionar la llamada hacia otra terminal móvil o a un abonado perteneciente a la RTPC.

Desvío de llamada ocupado.- Cuando el abonado de la terminal móvil se encuentra ocupado con otra llamada, todas y cada una de las llamadas realizadas dentro de el tiempo en el que el usuario se encuentre contestando, serán enviadas hacia otra terminal móvil o a un abonado perteneciente a la RTPC.

Aplicaciones

Existen diferentes aplicaciones en donde MOVISAT-Voz es una o la única alternativa que se tiene para entrar a una vía de telecomunicaciones, de las cuales las principales son la telefonía rural y la telefonía en regiones accidentadas no cubiertas por otros sistemas, ya que se tiene acceso remoto a bases de datos así como a la RTPC.

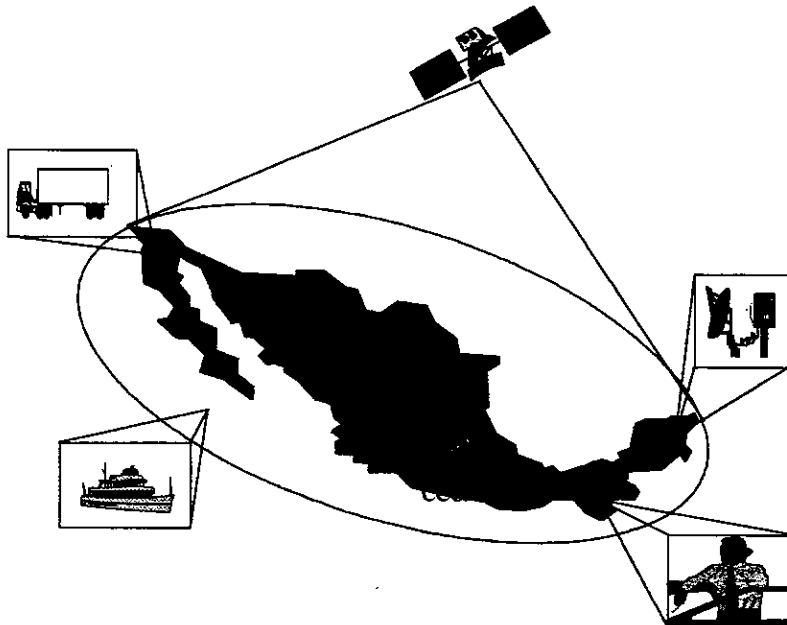


Figura 2.6. Sistema MOVISAT-Voz (Cobertura).

2.5 ARQUITECTURA DEL SISTEMA MOVISAT-VOZ

El sistema utiliza diferentes elementos para llevar a cabo la comunicación y control de el grupo de terminales móviles a través de una serie de subsistemas, los cuales son:

- Centro de Operaciones de la Red (NOC)
- Controlador de Comunicaciones de la Red (NCC)
- GWS (Sistema Comutación Celular)
- Procesador de Acceso a la Red (NAP)
- Unidades de Canal (CU)
- Subsistema de Ingeniería de Red (NE/SE)
- Equipo de Radio Frecuencia
- Antenas

A continuación mostramos un diagrama a bloques que muestra la conexión entre los subsistemas antes mencionados.

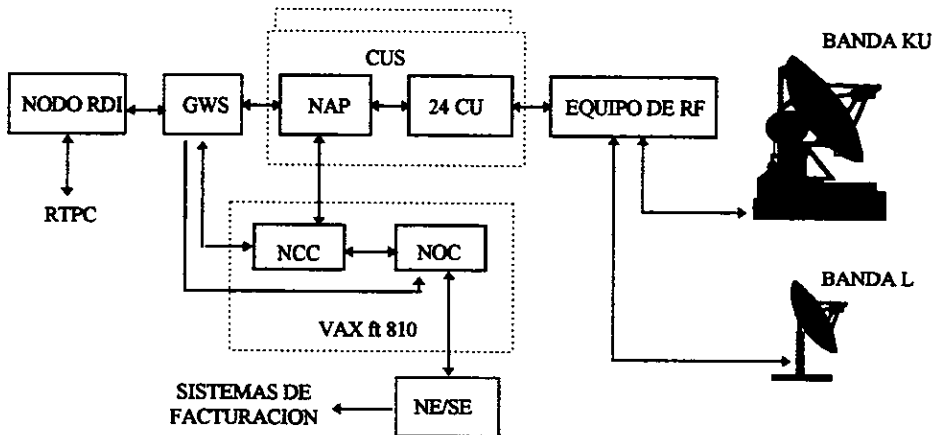


Figura 2.7. Diagrama a bloques de los principales subsistemas que componen al Sistema Movisat-Voz.

2.5.1 SEGMENTO TERRESTRE DE COMUNICACIONES (CGS)

El CGS provee comunicación de móvil a móvil, de móvil a la RTPC o de la RTPC a la móvil. Además como se dijo anteriormente se pueden ofrecer los servicios de voz, datos y fax grupo 3 entre otros.

El CGS se compone de las siguientes partes:

NOC
NCC
FES

NOC (Centro de Operaciones de la Red)

Es un software que reside en un procesador central (VAX ft810, del cual hablaremos con mayor detalle en el capítulo siguiente), que provee mantenimiento administrativo de la red y tiene las siguientes funciones:

- Monitoreo de fallas
- Registro de errores del sistema
- Realizar pruebas de diagnóstico
- Controlar el restablecimiento de la red
- Llevar registros de llamadas (CPR's Call Performance Records)
- Registrar información sobre desempeño del sistema
- Administrar la configuración del sistema manteniendo las bases de datos y reportando el estado de la configuración

NCC (Controlador de Comunicaciones de la Red)

Al igual que el NOC es un software contenido en la VAXft810, encargado del control de recursos de la red y cuyas funciones son:

- Asignación de recursos en tiempo real como son canales terrestres y satelitales
- Control de terminales móviles
- Control del acceso a la red
- Establecimiento, monitoreo y terminación de llamadas

FES (Estación Terrena de Interconexión)

Sus funciones son:

Conectar las terminales móviles a la red telefónica pública y a redes telefónicas privadas (conmutadores privados) a través de un conmutador celular (GWS: Gateway Switch)

Activar opciones de administración de llamadas en el conmutador celular (Call Features)

Registrar llamadas, para facturación, dentro del conmutador celular conocidos como CDR's (Call Detail Records)

Proporcionar acceso al satélite a través de NAPs (Procesadores de Acceso a la Red), Unidades de canal y Equipo de radiofrecuencia

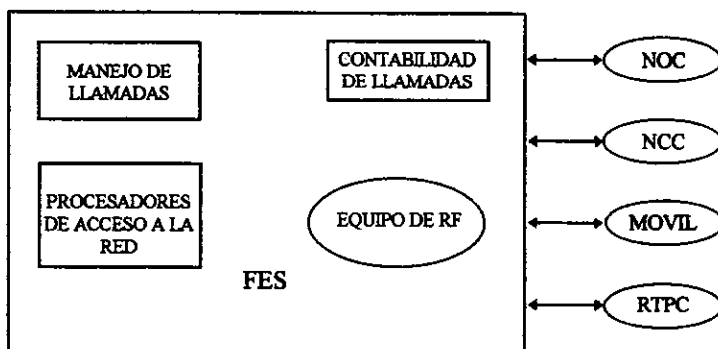


Figura 2.8. Diagrama de la FES.

Subsistemas de la FES

Procesadores de Acceso a la Red (NAP's)

Proveen interfaz de señalización entre unidades de canal y los elementos de software para control de circuitos conmutados. También proveen interfaz T1 para comunicaciones entre el conmutador celular y las unidades de canal pudiendo manejar hasta un máximo de 24 que conforma un subsistema de unidades de canal (CUS). Existen dos NAPs por CUS para tener redundancia.

Hardware de los NAPS

Cada NAP cuenta con un procesador Intel 486 de 33 Mhz.

Tiene un puerto serial para intercomunicación entre NAP's. Una tarjeta SDLC (Synchronous Data Link Control) para comunicación con unidades de

canal; dos puertos de alta velocidad programables sync/async. Una tarjeta Ethernet para comunicación con la VAX ft810 para señalización. Una tarjeta de distribución para control de redundancia, sincronía y conversión de T1 a bus PCM; cuenta con Señalización LAP-D y sincronización de tramas al satélite.

Unidades de Canal

Pueden trabajar como módem satelital empaquetado y manejar redes TDMA (Time División Múltiple Access) o SCPC (Single Channel Per Carrier).

Proveen comunicación full-duplex vía satélite entre redes conmutadas y las terminales móviles. Utiliza modulación QPSK.

Hardware de las Unidades de Canal

Tienen una unidad de procesamiento de señal en banda base (BSPU) con un procesador de control y monitoreo, un controlador SDLC y un procesador de señal digital (DSP).

También cuentan con una unidad de procesamiento de señal de canal (CSPU) con modulador que translada la señal de IF a Banda L y un demodulador que la translada de banda L a IF.

Modos de operación: voz, datos y fax con una sola configuración

Cuentan con dos cargas de software distintas

Comunicaciones, utilizada por la FES

Señalización, utilizada por el NCC

Subsistema de Unidades de Canal (CUS)

En Movisat-Voz se tienen dos CUS por rack, ver Fig 2.9. Los CUS proveen interconexión con el Gateway Switch (GWS) y con la red Ethernet.

Cada CUS cuenta con un Switch de redundancia para el control de NAP's y tres estantes de unidades de canal para un total de 24 canales; un Subsistema de Interfaz de Frecuencia Intermedia (IFIS); un Oscilador de Frecuencia de Referencia (FRO).

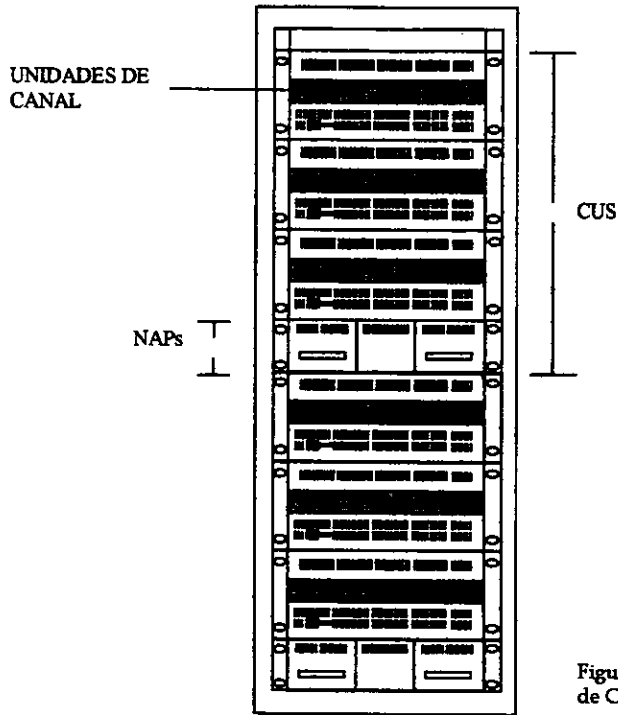


Figura 2.9. Rack de Unidades de Canal.

Combinador de IF que combina las señales de transmisión (Tx) de cada unidad de canal con una sola salida de Tx en el IFIS.

Splitter IF que separa a la señal de recepción (Rx), desde el IFIS, en ocho señales de Rx para cada unidad de canal.

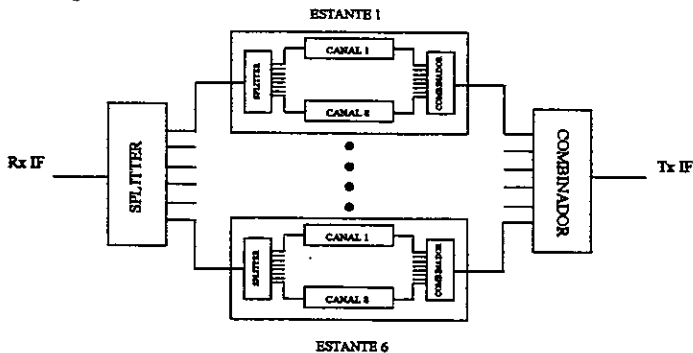


Figura 2.10. Diagrama a bloques del Subsistema IFIS.

2.6 SUBSISTEMA DE INGENIERÍA DE RED (NE/SE)

Entre sus funciones se encuentra la de configuración del sistema, planeación a largo plazo, generación de reportes de tráfico y desempeño del sistema, interface con sistemas de facturación y de comercialización, ayuda en el registro de terminales nuevas, definición de planes de contingencia, etc. Además esta conectado al NOC de donde envía y recibe datos de la configuración del sistema.

Cuenta con un servidor SUN Sparcstation y 2 Sparcsation 5 como clientes del servidor para funciones de operador.

2.7 EQUIPO DE RADIO FRECUENCIA

Funciones:

Interfaz de transmisión al satélite

Interfaz de recepción del satélite

Control de frecuencia a través de pilotos no compensados

Control de potencia a través de pilotos compensados

Subsistemas

Antenas

Se cuenta con dos antenas una para banda KU y otra para banda L, cuyas características son:

Banda Ku: Antena Vertex de 7.2 m de diámetro con alimentador de dos puertos/polarización lineal y dos ejes motorizados

Ganancia: Tx 57.0 dBi
Rx 58.4 dBi

Polarización: Tx Horizontal
Rx Vertical

Banda L: Antena Seavy de 2.4 m

Ganancia: Tx 29.5 dBi
Rx 29.0 dBi

Sistema Ascendente en Banda Ku

Las señales en banda base procedentes de las unidades de canal, que operan en banda L se transmiten al bastidor de distribución de señales IF y es convertida a una señal de IF de 70 MHz. La señal es amplificada y enviada al subsistema de RF a través de un cable coaxial de baja pérdida. La señal pasa a convertidores de banda C que convierten la señal de IF a una frecuencia intermedia de banda C que a su vez se trasladará a frecuencia Ku.

Generador de Piloto en Banda C

El piloto se requiere para determinar el corrimiento en frecuencia en la translación de banda Ku a banda L del satélite.

Se produce una portadora de banda C con alta estabilidad y bajo ruido de fase a la señal compuesta ascendente.

El generador se sincroniza con el Oscilador Maestro de la estación terrena.

Amplificador de Alta Potencia (HPA)

El HPA es un amplificador Klystron de 2.2 KW que provee un mínimo de 80 dB.

La salida del amplificador es aplicada a un conmutador 1:1 para que posteriormente sea enviada a la antena de banda Ku vía una guía de onda.

Sistema Descendente en Banda Ku

La señal proveniente del satélite pasa a un sistema redundante 1:1 del amplificador de bajo nivel de ruido (LNA) de 100 °K cuya ganancia debe de ser de 60 dB como mínimo.

Sistema Ascendente de Banda L

Consiste de un sistema redundante de Generadores Piloto y Amplificadores de Estado Sólido.

El piloto se requiere para determinar la translación de frecuencia entre la banda Ku y L y también para el error por efecto Doppler.

Generador Piloto de Banda L

Provee de una portadora de alta estabilidad y bajo ruido de fase y se encuentra conectada al oscilador maestro de la estación terrena.

Sistema Descendente de Banda L

La señal recibida del satélite se manda a un subsistema redundante 1:1 con LNA de 60°K.

Receptores Piloto de Banda L

Aceptan la señal de bajada en banda L y sintetizan el piloto en fase.

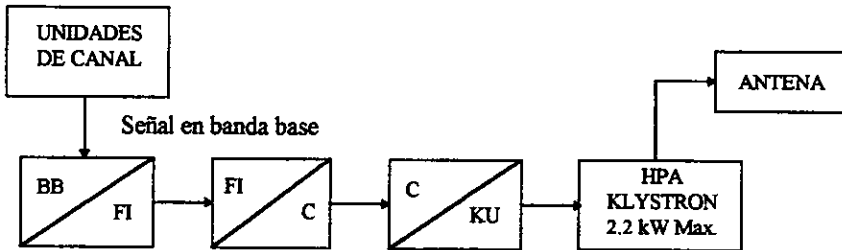


Figura. 2.11. Diagrama a bloques del equipo de RF del CCCM (Enlace de Ascendente en Banda Ku).

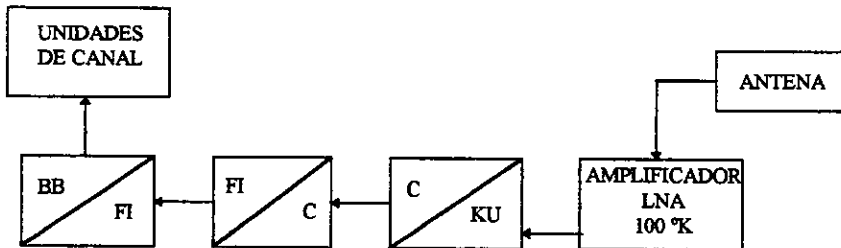


Figura. 2.12. Diagrama a bloques del equipo de RF del CCCM (Enlace de Descendente en Banda Ku).

2.8 CONMUTADOR CELULAR (GWS)

Es un sistema de conmutación que se encarga de la interconexión hacia la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC), pero también se puede ofrecer interconexión a redes celulares y redes privadas (conmutadores privados). Utiliza E1 (PCM 30 canales) con la RTPC y los convierte a T1 para comunicación con las unidades de canal.

En el siguiente capítulo hablaremos con mayor detalle de los subsistemas que componen al conmutador celular, sus características más importantes y sus funciones dentro del sistema MOVISAT-Voz.

CAPITULO III

Subsistemas:

**Procesador Central (VAX),
Subsistema de Ingeniería de Red (NE/SE)
y Sistema de Conmutación (GWS)**

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo describiremos las características del NOC (Centro de Operaciones de la Red) y del NCC (Controlador de Comunicaciones de la Red) que se encuentran del procesador Central (VAX ft), las funciones y procesos que realizan cada uno dentro del sistema MOVISAT-Voz ya que en ellas se tiene la configuración necesaria para la operación de una red cerrada. Para llevar a cabo una configuración se dispone del Subsistema de Ingeniería de Red (NE/SE) por lo que explicaremos como esta conformado y algunos de sus procesos operativos.

El primer sistema de conmutación digital fue instalado en 1976 por la compañía Bell System, este tenía la capacidad de soportar 53,760 circuitos de voz y 550,000 llamadas en una hora pico. Northern Telecom crea la serie de conmutadores digitales llamados DMS (Digital Multiplexed System); existen diferentes familias DMS creadas para distintas aplicaciones, es el caso de la familia DMS-100 diseñada para centrales locales y la familia DMS-200 hecha para ser utilizada como central de paso (tandem). Cada una de las familias antes mencionadas son similares en su estructura básica, la diferencia consiste en el tipo de software que utilizan y los módulos periféricos con que estas cuentan.

El DMS-MTX (Digital Multiplex System Mobile Telephone eXchange) esta basado en la tecnología DMS Super Nodo. El DMS-MTX tiene la capacidad de procesar llamadas, conmutarlas, ser la interfaz con otro sistema, así como otras funciones requeridas por un sistema de conmutación celular.

Existen dos plataformas de hardware del DMS MTX, una es el Super Nodo y la otra es el Super Nodo de tamaño mejorado; el sistema con el que cuenta MOVISAT-Voz es el DMS-MTX Super Nodo de tamaño Mejorado (SNSE). El SNSE es una versión compacta del Super Nodo, esto nos indica que la tecnología utilizada para hacer las 2 plataformas es la misma, y por lo tanto su arquitectura también es similar.

Uno de los propósitos de este capítulo es dar a conocer los diferentes componentes con los que cuenta el DMS-MTX SNSE y sus funciones dentro de MOVISAT-Voz.

3.2 PROCESADOR CENTRAL (VAX ft 810)

La VAX ft810 sirve como plataforma para el NOC, NCC y SLSS, los cuales proveen el control de la FES. La serie VAX ft consiste de una familia de sistemas de computación de tolerancia a fallas con capacidad, y disponibilidad en un amplio rango de aplicaciones.



El sistema consiste de dos conjuntos de componentes llamados zonas (A y B). Las dos zonas están enlazadas por cables de alta velocidad, las cuales se encuentran conectadas en paralelo. Cada zona cuenta con dos conjuntos idénticos de hardware (CPU), memoria de 250 Mbytes y un sistema de entrada/salida (I/O).

La VAX ft810 además contiene un puerto Ethernet y un puerto DSSI (Digital Storage System Interconnect) para su conexión con el sistema. Si algún puerto se encuentra fuera de servicio el otro puede seguir trabajando sin interrupción.

El módulo de I/O provee de suficiente ancho de banda lo que permite el control de dispositivos periféricos trabajando simultáneamente. También cuenta con una terminal VT420 para monitoreo, y una impresora por zona.

3.2.1 CONTROLADOR DE COMUNICACIONES DE LA RED (NCC)

El NCC maneja en tiempo real la asignación de circuitos de comunicación para las terminales móviles, y comunicación extensiva con otros elementos del CGS. El NCC se encarga del procesamiento de llamadas del sistema, control de todos los establecimientos de llamadas y funciones de liberación. La disponibilidad de circuitos se relaciona con Circuit Pool asignados por controladores de grupo dentro del NCC. El NCC opera bajo el control administrativo, y es monitoreado por el NOC.

CIRCUIT POOLS

Se componen de segmentos múltiples de espectro. Un segmento se define como un conjunto de canales continuos y consecutivos. Cada segmento de frecuencia representa un conjunto de:

- Frecuencias para el enlace de ida solamente
- Frecuencias para el enlace de retorno solamente
- Pares de frecuencias para enlaces de ida y retorno

Un Circuit Pool pertenece exclusivamente a un solo Grupo de Control.

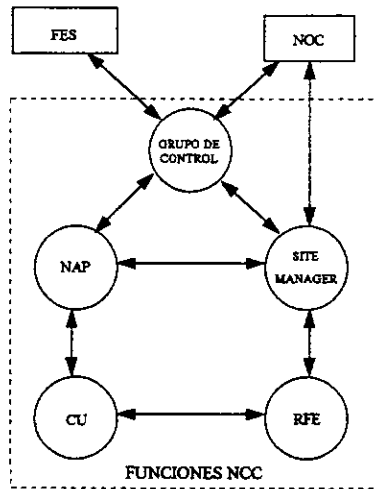


Figura 3.1. Operaciones realizadas por el NCC con diversos subsistemas.

GRUPOS DE CONTROL

Se usan como un medio para la asignación de recursos y elementos de software del sistema. Consiste de un pool de recursos del satélite y un número de terminales móviles. Los recursos del satélite comprenden ancho de banda y potencia asociadas con los canales de comunicaciones y de señalización. La distribución de recursos para un grupo de control se repartirá a través de múltiples haces de banda L y los satélites. Una terminal móvil solamente puede pertenecer a un grupo de control.

La distribución de circuitos para un grupo de control se repartirán dentro de tres clases de circuit pools, de acuerdo a sus características de conexión:

a) *Demand Period-Free Pool*.- En esta clase de conexión los circuitos satelitales serán provistos desde un circuit pool en base a llamada por llamada.

b) *Demand Period-Reserved Pool*. - En esta clase de conexión los circuitos satelitales serán provistos por segregación en un número o circuitos específicos, manteniéndolos en un pool reservado y restringiendo su distribución en un periodo de demanda en el diseño de una red virtual.

c) *Full Period*.- Esta clase de conexión es provista para circuitos en periodos completos que son estadísticamente asignados a terminales móviles individuales.

REDES VIRTUALES

En el capítulo anterior se hablo sobre este tipo de redes que consisten de listas específicas de terminales móviles.

La FES puede dar servicio a múltiples redes virtuales. Cada red virtual tiene su propio plan de enrutamiento, conjunto tipos de llamadas y restricción de llamadas. Estas pueden usar un pool de circuitos que se proporcionan a otras redes virtuales o pueden estar suscritas a un pool reservado de un tamaño específico, el cual se distribuye para uso propio.

Se tienen varios planes de enrutamiento para las llamadas que son desde o para una terminal móvil específica o un grupo de terminales móviles. Un plan de enrutamiento el cual se basa en la dirección destino, además se incluyen rutas alternativas que son seleccionadas en base a la carga del sistema.

Cada red virtual es capaz de suscribir a todos o a los subconjuntos de servicios de voz que son ofrecidos por el sistema. También se tiene un conjunto específico de restricciones de llamadas originadas por terminales móviles o que provengan de la RTPC, como por ejemplo que una terminal móvil solamente pueda llamar a la red virtual a la que pertenece o que una terminal móvil pueda recibir cualquier llamada desde la RTPC, etc.

Una terminal móvil puede estar inscrita desde 1 a 16 redes virtuales distintas. Se asignan números telefónicos separados por cada red virtual para asegurar que las llamadas de redes terrestres puedan identificarse con su propia red virtual. El usuario móvil tendrá que tener un código de acceso como parte de llamadas originadas por móviles para distinguir una red virtual de otra. Se tiene una red específica que no requiere de un código de acceso.

El Gateway y las interfaces terrestres de la estación base se deben particionar dentro de grupos de troncales o grupos de troncales individuales, que son capaces de ser dedicados a una red virtual o pueden ser asignados a varias redes virtuales pertenecientes a una misma red terrestre.

ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS

- Se asignan frecuencias pertenecientes a un Circuit Pool asociado a una red virtual
- Las frecuencias en los Circuit Pool se definen en segmentos de banda Ku

- Las frecuencias pertenecientes a Grupo de Control en que se encuentra registrada la terminal
- El Controlador de Grupo asigna frecuencias de banda Ku a la FES
- El Controlador de Grupo asigna códigos de frecuencias de banda L a la terminal móvil

ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS SATELITALES

Como se vio anteriormente existen diferentes clases de terminales móviles que utilizan distintos niveles de potencia que depende del tipo de antena usado. El Controlador de Grupos lleva el registro de potencia utilizado por cada Grupo de Control. Cuando se tiene insuficiencia de potencia las llamadas que se originan en las terminales móviles se ponen en cola de espera y las que provienen de la RTPC se rechazan.

VALIDACIÓN DE ACCESO A LA RED

- El NCC contiene bases de datos con llaves de acceso (ASKs: Access Security Keys) de cada terminal móvil
- Cada terminal móvil conoce su propia llave (SASK: Seed Access Security Key) que es un número de 20 dígitos decimales que se carga en la terminal móvil
- El NCC y la terminal móvil mezclan las frecuencias en banda L que se utilizaran para la llamada con su llave, y la manda a la FES que se encargara de comparar ambas llaves, y si no son iguales no permitirá la conexión

ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA

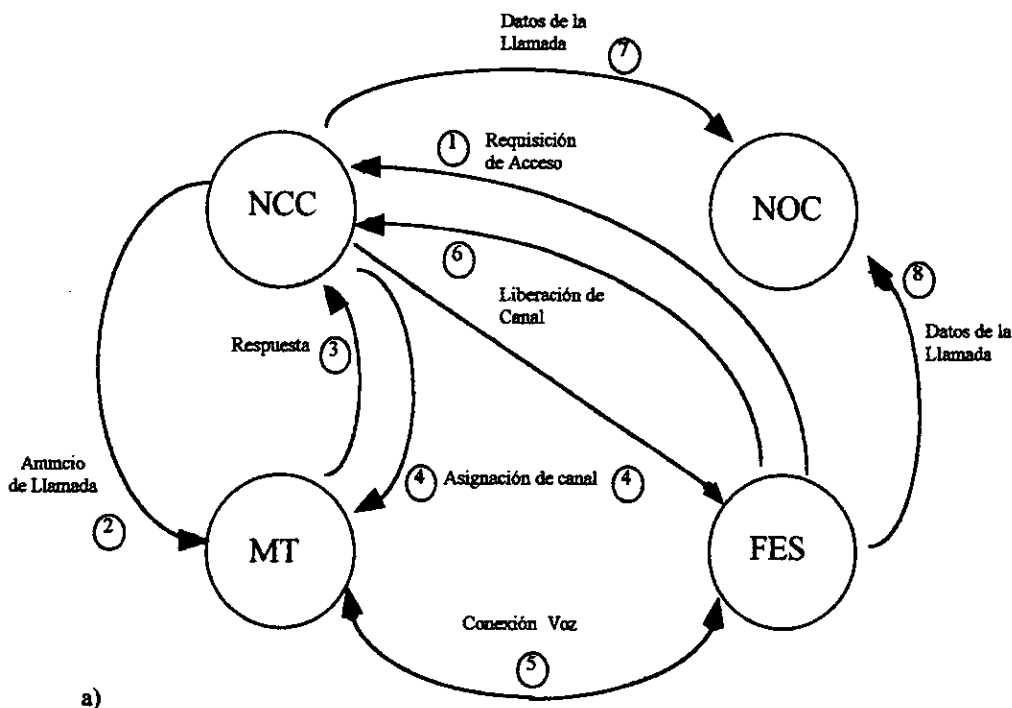
A continuación describiremos el establecimiento de una llamada por parte de un usuario de la RTPC a una terminal móvil y viceversa.

Un usuario fijo marca el número de terminal móvil (MT) a la cual desea llamar. La llamada entra a la FES donde se realiza la validación inicial de la MT y enviara una requisición al NCC. El NCC determina los miembros de red a los cuales pertenece esa MT (Grupo de Control y Red Virtual), verifica que la MT este en estado operacional y no tenga en ese momento otra llamada. El NCC determina la cantidad de potencia y ancho de banda requerido para la llamada y de acuerdo a la capacidad que tenga el sistema terrestre. Cuando la móvil ya ha sido validada y los recursos del satélite y sistema terrestre están disponibles, el NCC difunde un mensaje de anuncio de llamada sobre un canal de señalización (GC-5) para llamar

a la MT. La MT responderá de igual manera en otro canal de señalización. Cuando el NCC recibe la respuesta de la móvil asigna frecuencias a la FES a la MT para que inicien la comunicación. Al termino de la comunicación el NCC enviará los datos de la llamada hacia al NOC y este de igual forma recibirá la información requerida por parte de la FES.

El proceso es similar cuando la MT es la que desea establecer comunicación con la RTPC. La móvil realiza una requisición de llamada a el NCC usando acceso aleatorio sobre un canal de señalización. Cuando el NCC recibe esta petición de acceso se realizan los procedimientos antes descritos, para la asignación de canales de comunicación y datos de terminación de la llamada hacia el NOC. Ver fig. 3.2.

ACCESO INICIADO DESDE LA FES



ACCESO INICIADO DESDE LA TERMINAL MÓVIL

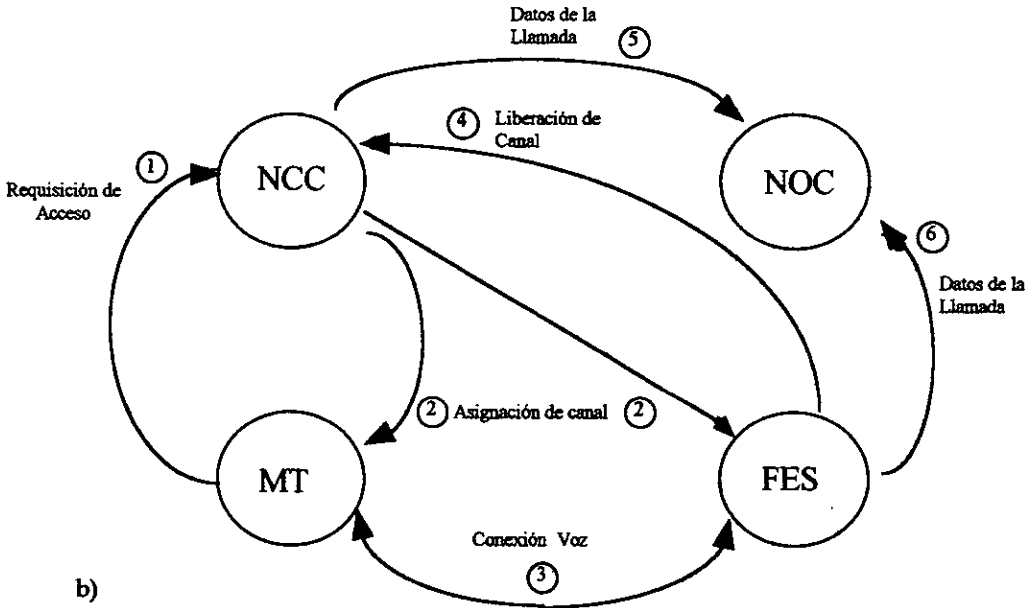


Figura 3.2. Accesos de usuarios fijos y móviles. a) Iniciado desde la FES. b) Iniciado desde la móvil.

3.2.2 CENTRO DE OPERACIONES DE LA RED (NOC)

El NOC es un software que está diseñado para ser ejecutado en la VAX ft810. Este software utiliza como lenguaje de programación el lenguaje C. El NOC administra y controla los recursos del sistema CGS (Segmento Terrestre de Comunicaciones) incluyendo todos los elementos y facilidades de transmisión así como funciones administrativas asociadas con su manejo. El NOC consiste de facilidades de computación, necesariamente manejadas por protocolos e interfaces hombre-máquina (MMI) para operadores.

El NOC interactúa en línea con el Network Management System (NMS) para propósitos de control, operación y mantenimiento del sistema CGS. Las interacciones del NOC pueden ser On-line y Off-line. Con los elementos externos estas interacciones se realizan en línea para propósitos de coordinación del uso de los recursos del CGS. Algunos ejemplos de elementos externos con los cuales puede interactuar son:

- Centro de Operación de Satélites, para tener conocimiento de los recursos disponibles del satélite
- NOCs de operadores de redes privadas con los que se tenga algún contrato
- NOCs de organizaciones que provean servicios aeronáuticos
- NOC de American Mobile Satellite Corporation (AMSC) o Telsat Mobile Inc (TMI)

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

La funcionalidad del NOC se describe como:

Administración de la Configuración

- Asignación de recursos del satélite
- Realización de comandos y control de elementos del CGS
- Realizar comisionamiento de terminales móviles
- Manejar la configuración de datos

Manejo de Fallas

- Monitoreo de condiciones y eventos de fallas
- Operaciones de alerta para errores y alarmas
- Hacer pruebas de diagnostico
- Proveer capacidad de restablecimiento de la red

Manejo de Pruebas

- Realizar pruebas de diagnostico interno
- Hacer pruebas de diagnostico en línea y fuera de línea
- Pruebas de diagnostico para el control del funcionamiento del NCC
- Pruebas de diagnostico a la FES
- Pruebas de comisionamiento en la FES

Interfaces de Operador

- Controles manuales de ejecución y dirección
- Controles de operador para notificación de eventos

Manejo de Seguridad

- Control de acceso al NOC
- Control de terminales móviles por llaves de acceso

Eventos Logging

- Colección y almacenamiento de eventos
- Generación de reportes para referencia, análisis y planeación

Manejo de Contabilidad

- Aceptación y almacenamiento de servicios de datos de ingeniería y clientes
- Acumulación y uso avanzado de datos como registro de llamadas

Administración de Funcionamiento

- Monitoreo del funcionamiento del NCC
- Monitoreo estadístico de la red
- Generación de reportes estadísticos de la red

La base de datos de configuración del NOC se realiza en alrededor de 60 tablas donde se definen:

- Elementos y componentes del CGS
- Frecuencias del CGS
- Grupos lógicos en el CGS
- Terminales móviles

POLYCENTER

El Polycenter es una solución para el control de la red que conforma a MOVISAT-Voz, este software se encuentra basado en la arquitectura de administración de empresas (EMA). Esta provee la interfaz para ingresar a la red y así controlar su operación, por medio de un ambiente multiprotocolo.

Para el manejo de la red de MOVISAT-Voz se cuenta con una posición de mantenimiento y administración, en esta se encuentra estaciones de trabajo las cuales contienen el software con el que funciona el polycenter, esta interfaz se basa en un ambiente windows. En los monitores de las estaciones de trabajo se puede visualizar una serie de iconos que corresponden a los componentes que conforman al sistema, dentro de estas entidades se encuentra localizada toda la información concerniente al dispositivo que representan, gracias al ambiente amigable que proporciona el polycenter, el operador es capaz de entrar en cada uno de estos iconos (entidades) y realizar diferentes actividades de manera sencilla.

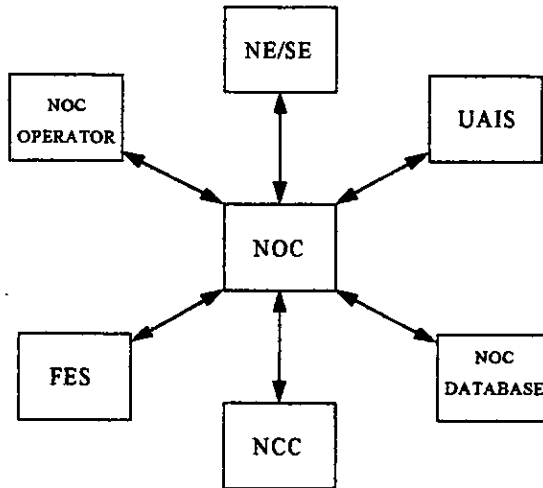


Figura 3.3. Flujo de Datos del NOC.

Funciones del Polycenter

- El polycenter sirve como interfaz entre el operador y la red para la administración y mantenimiento de la misma
- El software con el que cuenta el polycenter provee el monitoreo y control de las operaciones de cada uno de los componentes, con los que cuenta el sistema
- Otra de las ventajas proporcionadas por el polycenter es la detección de alarmas, estas se pueden identificar fácilmente en la pantalla, ya que muestran un determinado color dependiendo de la importancia de la alarma
- Las terminales móviles son configuradas dentro del polycenter, es aquí donde el operador introduce los datos correspondientes de las móviles, para su funcionamiento dentro de la red

3.2.3 STATION LOGIC AND SIGNALING SUBSYSTEM (SLSS)

El SLSS provee la trayectoria de comunicación de la FES hacia el NCC via unidades de canal de señalización. Sus funciones incluyen administración de base de datos para la FES, monitoreo del estado del equipo terminal de la misma y realiza el procesamiento de mensajes de comunicaciones con el NCC y el NOC. Además envía información de alarma para eventos críticos en el equipo físico de la FES.

El SLSS selecciona unidades de canal de comunicaciones apropiadas y provee la utilización de la información de tipos de unidades de canal para el NCC.

3.2.4 SUBSISTEMA DE INGENIERÍA DE RED (NE/SE)

Como se dijo anteriormente el NE/SE cuenta con dos computadoras Sun SparcStation 5 como clientes de un servidor Sun SparcStation 20 y cuyo diagrama a bloques dentro de MOVISAT-Voz se muestra en la figura.

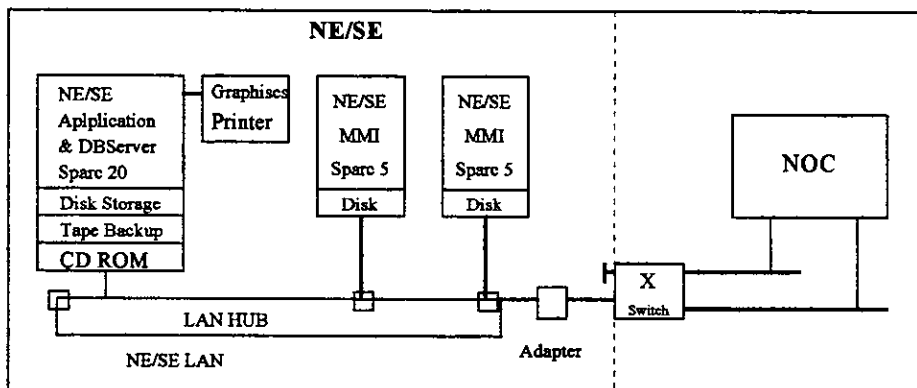


Figura 3.4. Diagrama a Bloques del NE/SE.

La Network Engineering tiene la habilidad de desarrollar planes en soporte del sistema y analiza los requerimientos de la red. Esta reconoce expectativas de carga de tráfico con la capacidad y disponibilidad de recursos espaciales y terrestres para producir planes de frecuencia de diferentes regiones geográficas y para definir circuits pool de los diferentes grupos de terminales móviles. También define planes de contingencia para situaciones de falla.

El System Engineering maneja aspectos de ingeniería de los subsistemas y el software, así la capacidad puede ser expandida para tener incrementos en la demanda de tráfico. También el NE/SE tiene la capacidad de conectar al CGS con sistemas de facturación vía una red Ethernet.

La configuración de software del NE/SE consiste del un software Commercial off the shelf (COTS) con Graphical User Interface (GUI) que reside en las máquinas clientes del servidor con base de datos ORACLE y un sistema operativo UNIX. Como parte de la configuración del sistema el NE/SE realiza constantemente chequeo de la base de datos del NOC.

El NE/SE presenta al operador un menú con cuatro grandes áreas de aplicación que son:

- Configuración
- Comunicaciones
- Reportes
- Administración NE/SE

La aplicación de configuración ofrece 3 opciones relacionadas con la configuración del CGS:

Configuration Manager.- Sirve para la generación de la configuración de datos del CGS vía operador.

Upload NOC DB.- Soporta la modificación de la configuración de datos del CGS que reside en el NOC.

Restoral Planning.-Ayuda en la definición de planes de contingencia para situaciones de falla tal como la pérdida de un satélite.

La aplicación de Comunicaciones ofrece 4 opciones, pero las que nos interesan para el estudio son dos:

NOC Session.- Con esta opción un usuario puede establecer una sesión remota con el NOC.

GWS MAP Session.- También nos permite una sesión remota pero con el GWS (Conmutador Celular).

Aplicación Reports/Logs.- Reporta al usuario del NE/SE mensajes acerca de los eventos dentro del CGS.

Aplicación de Administración .- Esta permite iniciar/terminar diversos procesos del NE/SE.

Configuración

Una configuración es una colección de datos la cual es usada para definir el estado del sistema CGS. Con el NE/SE se pueden manejar múltiples configuraciones pero solamente una puede ser cargada y desplegada por el NOC. La configuración del NOC representa el estado actual del sistema CGS. Esta configuración dentro del NE/SE se conoce como configuración "Current".



3.3 SISTEMA DE CONMUTACIÓN DMS-MTX SNSE

El super nodo es un estándar dentro de Norther Telecom, para la realización de sistemas de conmutación. La familia DMS se basa fundamentalmente en módulos, este tipo de diseño proporciona una amplia gama de funciones de conmutación, para una variedad de conmutadores. Las características fundamentales con las que cuenta la familia DMS, y que conforman la arquitectura básica que es común en todos los conmutadores de el sistema multiplex digital, son explicadas a continuación.

3.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA DMS

Procesamiento Distribuido

El procesamiento distribuido es una de las características de la familia DMS, esta consiste en colocar microprocesadores en cada uno de sus módulos. La ventaja que se obtiene de esta distribución es la facilidad que tiene la unidad central de proceso (CPU) para realizar sus funciones, ya que las funciones de bajo nivel son ejecutadas por cada uno de los módulos a las que corresponden.

Control de Programa Almacenado

La ejecución de programas almacenados en los diferentes procesadores distribuidos en los módulos y controlados por el CPU central, hacen al DMS brindar el servicio a todas y cada una de las áreas que lo requieran.

Multiplexación de 32 Canales (DS30)

El tipo de comunicación que se maneja dentro de la red es full-duplex, esta es gracias a la configuración de 4 alambres, los cuales transportan 32 canales de los cuales 30 son asignados para transmisión de muestras vocales de Modulación por Impulsos Codificados (PCM) y los dos restantes son utilizados para la señalización y el control de la trama, estos 32 canales son multiplexados por división de tiempo (TDM). El formato del DS30 es el siguiente:

- 10 bits por canal
- 32 canales por trama
- 320 bits por trama
- 8000 tramas por segundo
- 2.56 Mb/s por segundo

Enlace de Fibra Óptica (DS512)

Dentro del sistema conmutación se tienen enlaces DS512, estas son conexiones de fibra óptica y cada uno de estos corresponden a 16 enlaces DS30. El DS512 tiene el formato siguiente:

- 12 bits por canal
- 512 canales por trama
- 125 tramas por segundo
- 49.152 Mb/s de velocidad de transmisión
- 16 DS30 de equivalencia de enlace

Red Digital

El sistema de conmutación digital requiere que todas las señales analógicas sean codificadas digitalmente antes de entrar al sistema, ya que cada una de las señales que son distribuidas al sistema son completamente digitales (conexiones vocales y de datos).

Entrada de Troncales

El sistema tiene la capacidad de acceso a información para el procesamiento de las llamadas (numero de directorio, tipos de grupos de troncales, señales de inicio de discado, etc.), esta característica del DMS hace posible el intercambio de datos para la conexión de las llamadas, entre abonados pertenecientes al sistema u otros sistemas que se encuentren interconectados al sistema DMS (RTPC, PBX, Sistema Celulares, etc.).

3.3.2 ARQUITECTURA DEL SUPER NODO

El DMS cuenta con 4 bloques principales con las que realiza todas sus funciones, y a continuación se explican:

Complejo de Control Central

El módulo CCC tiene el control total del sistema de conmutación, y está compuesto por el Núcleo-DMS y el Bus-DMS.

Núcleo DMS

El núcleo DMS tiene como funciones principales las de controlar el sistema y realizar tareas sobre computación; para lograr esto utiliza un microprocesador Motorola MC68020 de 32 bits. El modulo de computación (CM), la memoria y el modulo de carga del sistema (SLM), son los elementos que constituyen al Núcleo DMS, estos se encargan de administrar y controlar las llamadas que se mueven por el sistema, además de almacenar software para el núcleo y los datos de configuración.

Bus DMS

El bus DMS también conocido con el nombre de conmutador de mensajes (MS), tiene como fin, el envío de mensajes entre el DMS y los demás bloques, para esto cuenta con su propio procesador central y memoria. El bus de DMS cuenta con las interfaces de reloj del conmutador, este proporciona la sincronización del sistema y se distribuye a todos los bloques funcionales dentro del conmutador.

Área de Módulos Periféricos

Los módulos periféricos son la interfaz entre las líneas de abonados, las troncales digitales y analógicas, y los circuitos de servicio con la red de conmutación. Esta Área será explicada mas adelante.

Área de la Red

El área de la red es el modulo que proporciona una ruta conmutada para las llamadas vocales y de datos, entre los módulos periféricos de entrada y salida; otra de sus actividades es realizar el paso de mensajes entre el complejo de control central y el área de módulos periféricos.

Equipos de Entrada y Salida

El módulo de equipos de entrada y salida esta conformada por el área de dispositivos de entrada/salida (IOD) y la área de controladores de entrada/salida (IOC). El IOD son los diferentes dispositivos con los que cuenta el sistema para realizar tareas de mantenimiento y administración. EL IOC es el encargado de controlar el flujo de información hacia y desde los dispositivos.

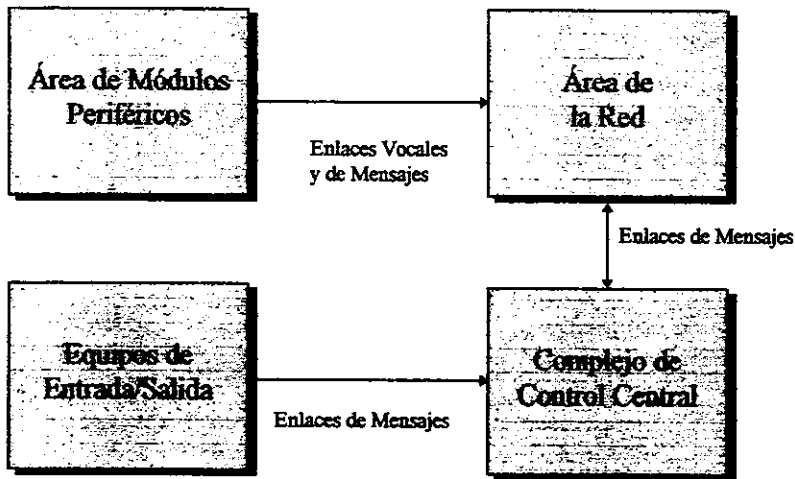


Figura 3.6. Diagrama de bloques de la arquitectura del DMS.

Enlaces vocales y de mensajes

Existen enlaces llamados vocales encargados de conectar el modulo de periféricos con el área de la red, el formato de transmisión en este tipo de enlaces es el DS30. Los enlaces de mensajes son utilizados para interconectar el área de mantenimiento y administración y el área de la red con el control central; al igual que el enlace vocal, utiliza 32 canales de datos multiplexados por división de tiempo. Para la conexión entre el conmutador de mensajes y el modulo de computación se utiliza los enlaces DS512.

3.3.3 DMS-MTX

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS GABINETES

Tarjetas y Paletas

El sistema DMS utiliza dos tipos de paquetes de circuitos: Las tarjetas y las paletas. Se obtiene acceso a las tarjetas por el frente del gabinete, mientras que el acceso a las paletas es por la parte posterior del equipo. Generalmente las tarjetas son las que realizan las funciones necesarias para el sistema de conmutación, mientras que las paletas controlan el flujo de información a la tarjeta, estas también proporcionan las conexiones físicas para interconectarse con otras paletas, estantes y gabinetes.



Parte Frontal de los Gabinetes

Panel de Supervisión de Esquemas

El Panel de supervisión de esquemas (FSP) se encuentra en la parte superior de los gabinetes y proporciona el control de energía y alarmas a los diferentes estantes que conforman al gabinete.

El ABS (suministro de la batería de la alarma) y los conjuntores del BR (rendimiento de batería) proporcionan un punto para medir el voltaje hacia el gabinete. Los conjuntores de teléfono en el FSP proporcionan las comunicaciones internas del gabinete. Los conjuntores de datos proporcionan una conexión para una unidad de visualización de vídeo (VDU), la cual le permite al usuario comenzar una sesión de comunicaciones con el conmutador desde el gabinete.

El FSP genera alarmas utilizando lamparas que se iluminan para indicar un problema relacionado con la corriente y las fallas de los ventiladores. Existen fusibles que proporcionan la protección de potencia a diferentes secciones del gabinete.

Números de Ranuras Lógicas

Existe un esquema numérico conocido como números de ranura lógicos, estos son utilizados para las asignaciones de software. El esquema varía según las diferentes configuraciones de los distintos estantes que conforman al DMS-MTX. Los números lógicos aparecen al consultar las tarjetas en las terminales (VDU).

Números de Ranura Físicos

Cada estante se divide en 38 ranuras para hardware, los números de ranuras del 1 al 38 muestran las ubicaciones físicas para los paquetes de circuitos, las ranuras del 1 al 6 y del 33 al 38 son para los convertidores de energía que regulan la salida de potencia al estante.

Convertidores de Energía

Los convertidores de energía se encuentran ubicados en cada extremo del estante, constituyendo el modulo de potencia.

Unidad Enfriadora

Cada unidad enfriadora consta de cinco ventiladores que funcionan con corriente continua, los cuales proporcionan el flujo de aire necesario para fines de enfriamiento.

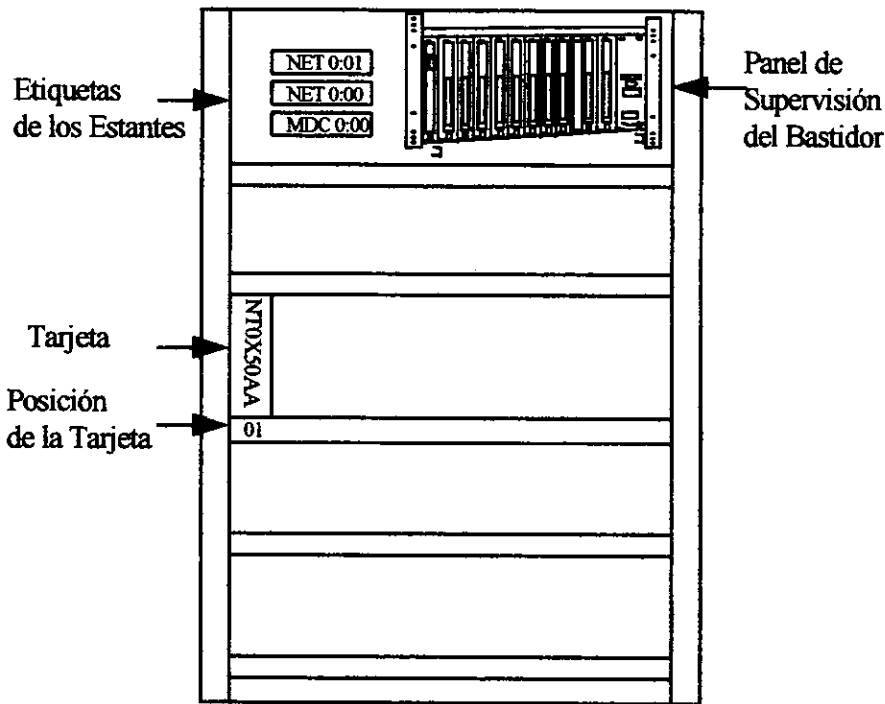


Figura 3.7. Parte delantera de un Gabinete del DMS-MTX SNSE.

Parte Posterior de los Gabinete

La parte posterior de los gabinetes proporciona acceso a todas la conexiones externas de fibra óptica, conexiones alámbricas y conexiones de energía.

Paneles Murales

Los paneles murales es una característica de los gabinetes que inhibe la interferencia eléctrica y las descargas estáticas.

Interruptor de Potencia a Distancia

El interruptor de encendido/apagado de potencia a distancia se encuentra en la parte posterior de los estantes, detrás de cada módulo de potencia.

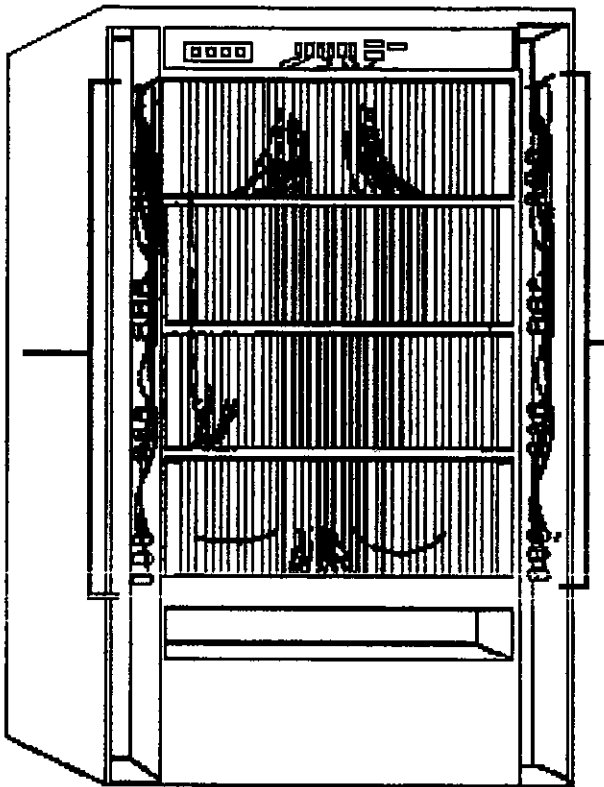


Figura 3.8. Parte trasera de un gabinete del DMS-MTX SNSE.

COMPONENTES QUE CONFORMAN AL DMS MTX SNSE

Gabinete MTCM

Los gabinetes MTCM están compuestos por los gabinetes MTCM PDTC y MTCM ICP, estos son los que se encargan de controlar los periféricos de la oficina, que son utilizadas como interfaces entre el sistema MOVISAT-Voz y sistema externos. Este gabinete transforma las señales vocales digitales que están en el formato DS0 de 24 canales al formato DS30 de 32 canales.

Las funciones principales que desempeñan los gabinetes MCTM para el procesamiento de llamadas, son:

- Transmisión y recepción de mensajes desde la red
- Control del conmutador de tiempo
- Asignación de canales
- Recopilación de dígitos

Gabinete MCTM (ICP)

Este consiste de el periférico celular inteligente (ICP) este se encuentra ubicado en el la parte inferior del gabinete. El ICP ocupa dos estantes, ya que este modulo esta compuesto por el ICP activo y el ICP redundante.

Gabinete MCTM (PDTC)

En este se encuentra localizado el controlador de troncales digitales PCM 30 (PDTC), cada modulo PDTC contiene dos estantes: el PDTC 0 está ubicado en el estante inferior del módulo y el PDTC 1 está ubicado en el estante superior, cada uno de estos módulos contiene redundancia.

Gabinete MCEX

Este gabinete esta conformado por la unidad de cinta magnética (MTD), 2 Controladores de entrada/salida (IOCs) y 2 unidades de disco (DDUs), cada uno de estos componentes, son controlados desde terminales de visualización. Cada uno de los dispositivos que conforman a este gabinete serán explicados mas adelante.

Gabinete del SNSE

Este gabinete esta constituido por el estante de la interfaz de enlaces (LIS), conmutador de mensajes (MS), red mejorada (ENET), modulo de computación (CM) y el modulo de carga del sistema (SLM), estos últimos 4 módulos cuentan con su respectiva redundancia.

Dentro de gabinete SNSE se utilizan múltiples enlaces entre cada subsistema, lo cual proporciona un alto nivel de redundancia. Las características de cada uno de los subsistemas que componen a este gabinete se explicaran mas adelante. La siguiente figura muestra el diagrama a bloques del SNSE.

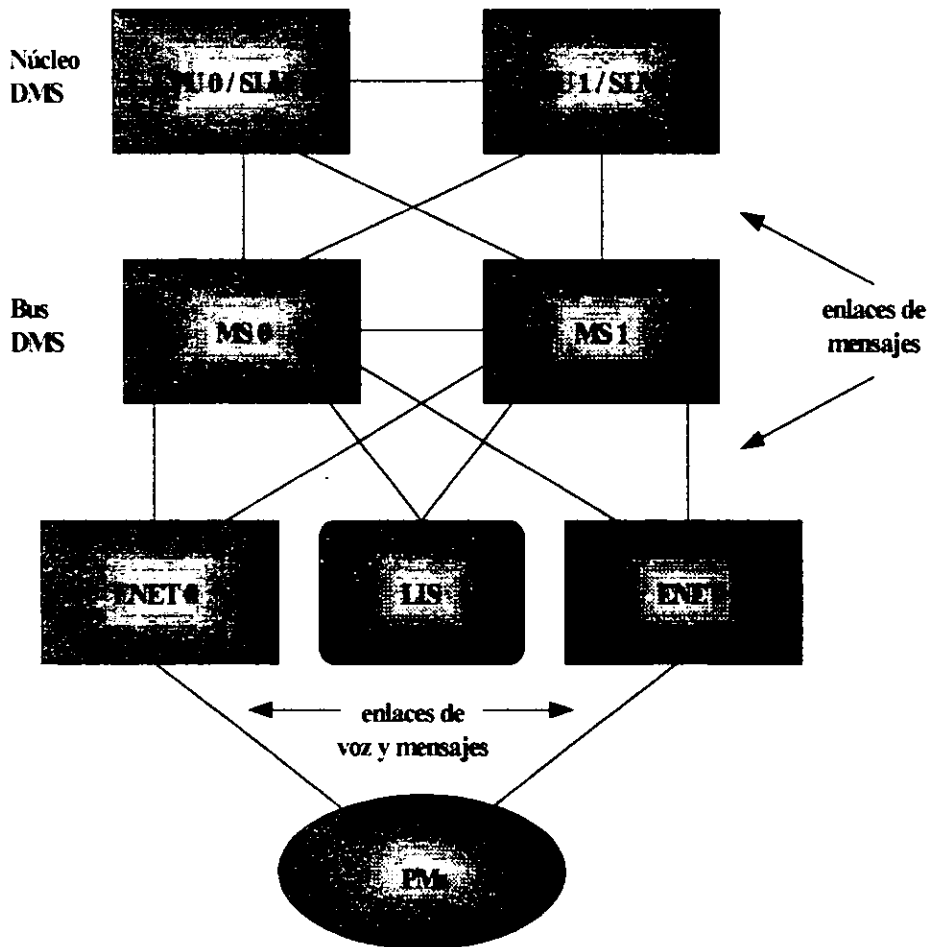


Figura 3.9. Interconexión del gabinete SNSE.

Gabinete MCAM

Las partes que integran a este gabinete son, el módulo troncal empaquetado (PTM), el módulo troncal de servicio (STM) y el panel de distribución de energía (PDP), estos son módulos periféricos adicionales utilizados por el sistema MOVISAT-Voz. Estos periféricos serán explicados mas detalle mas adelante.


MCTM	MCTM	MCEX	SNSE		MCAM	
Panel de supervisión	Panel de supervisión	Panel de supervisión	Panel de supervisión		Panel de supervisión	
PDTC 01	VACÍO	MTD 	MS 0	MS 1	PTM 00	
PDTC 00	VACÍO		LIS		PTM 01	
PDTC 10	ICP 1		ENET 0	ENET 1	STM 0	STM 1
PDTC 11	ICP 0	IOC 0	IOC 1	SLM 0	SLM 1	PDP
		DDU 0	DDU 1			
Rejillas de enfriamiento	Rejillas de enfriamiento	Rejillas de enfriamiento	Rejillas de enfriamiento		Rejillas de enfriamiento	

Figura 3.10. Disposición de los componentes del DMS MTX SNSE en los gabinetes.

Módulos complementarios al DMS MTX SNSE

ISC-100

El ISC 100-1 (Integrated Signaling Converter) esta programado dentro del sistema MOVISAT-Voz para soportar la conversión de señalización entre los NAPs y el ICP. La función principal que desempeña el ISC 100-1, es la de proveer el cambio de señalización de ley A a ley μ .

El tipo de configuración que tiene el IS 100-1 es T1/T1, esta versión tiene la capacidad de soportar la conversión de señalización de hasta 12 T1. El módulo ISC 100-1 se encuentra ubicado en el armazón de distribución principal. Las partes que integran al convertidor de señalización son:

Fuente de poder.- Proporciona la energía al módulo (-48 volts de corriente directa).

Reloj.- Este proporciona la sincronía necesaria para los diferentes módulos.

CPU.- provee el control de los enlaces con el controlador maestro.

Módulo de troncales de señalización.- Proporciona el protocolo de señalización para la conversión de las leyes de compansión.

DSX/MDF

Este esta compuesto por el modulo de conexión cruzada de señales digitales (DSX) y el armazón de distribución principal (MDF). Este panel tiene como fin brindar el monitoreo de señales de las diferentes conexiones que se tienen dentro de este panel de parcheo.

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOS SUBSISTEMAS

Conmutador de Mensajes (MS)

El MS cuenta con un microprocesador de 32 bits MC68020 y 6 Mbits de memoria. La función principal del MS es concentrar y distribuir mensajes a los diversos nodos conectados a sus puertos. El conmutador de mensajes cuenta con dos planos, MS 0 y MS 1, cada uno de estos puede manejar 125, 000 mensajes por segundo. El MS provee la interfaz de reloj del conmutador, esta se puede conectar a un reloj externo o utilizar el propio el cual es un reloj Stratum 3, este proporciona la sincronización del sistema y la distribuye a todos los bloques funcionales dentro del conmutador. Durante las operaciones normales tanto el MS 0 como el MS 1 están en línea y funcionan en modalidad de carga compartida. En la siguiente figura se muestra un diagrama de los diferentes subsistemas que se encuentran conectados al conmutador de mensajes.

Para la comunicación entre tarjetas, existen dos buses dentro del estante:

Bus T

La función principal de este bus de transacciones (bus T) es encaminar los mensajes a cualquier tarjeta de puerto como lo determine la dirección de mensaje. Existen tres pasos básicos para que el conmutador de mensajes pase a través del bus:

1. *Arbitraje.*- Determina el acceso al bus T comparándolo con los otros puertos que desean ser atendidos en ese instante.
2. *Direccionamiento.*- Colocar la información sobre la dirección que contiene el mensaje en el bus T de manera que el puerto de destino pueda responder.
3. *Transferencia de mensajes.*- Sacar el mensaje de la memoria y colocarlo en el bus T.

Bus P

El bus Procesador (bus P) permite que la tarjeta CPU mantenga y controle las tarjetas del MS. Específicamente, las funciones principales de este bus son:

- Actualizar las tablas de direcciones
- Inicializar, configurar y mantener las unidades de los puertos
- Verificar los parámetros del reloj del sistema
- Leer los códigos de los paquetes, que suministran la ubicación y nomenclatura del hardware.

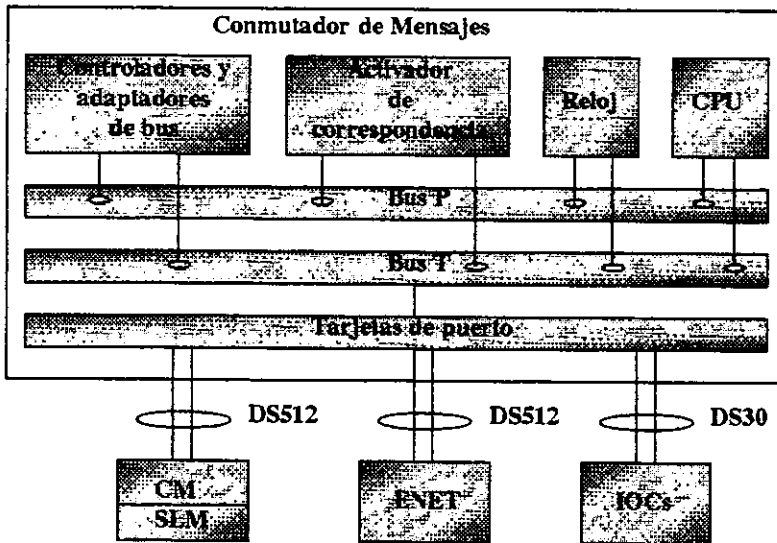


Figura 3.11. Diagrama del conmutador de Mensajes.

Red Mejorada (ENET)

La ENET proporciona una ruta dedicada para llamadas y datos entre los módulos periféricos. La red mejorada integra dos planos redundantes, capaces de proporcionar 16000 conexiones, de voz o mensajes del sistema. La ENET se divide en dos secciones: el complejo de procesamiento y el complejo de conmutación, el primero de estos dos complejos proporciona la administración y mantenimiento del estante; la otra sección asegura una conexión dedicada de voz o datos a través del estante. Cada plano contiene su propio procesador, software, convertidores de energía y enlaces de mensajes hacia el bus DMS; el correcto funcionamiento de cada una de las partes antes mencionadas nos asegura una ruta directa y dedicada para cada una de las llamadas y mensajes.

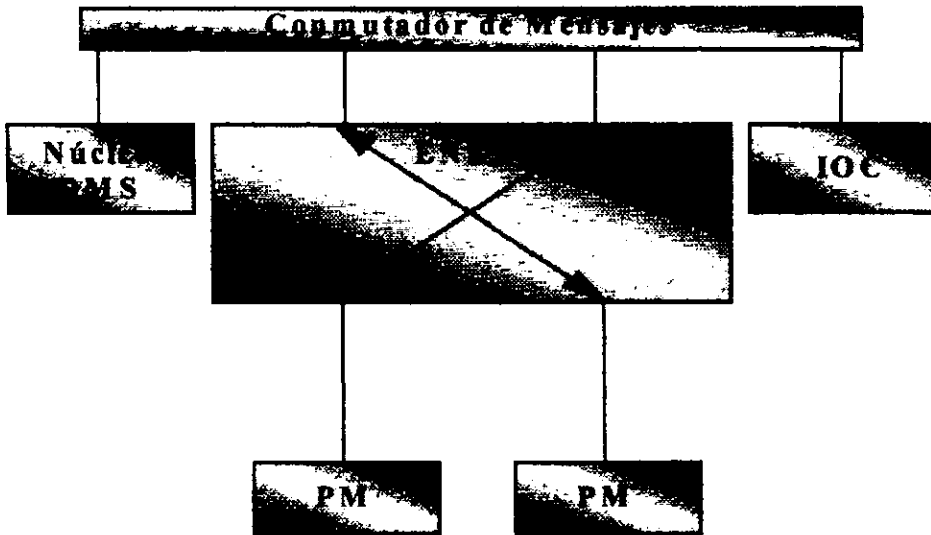


Figura 3.12. Diagrama de la conexión que tiene la red mejorada con otros subsistemas.

Módulo de Computación (CM)

El Módulo de Computación del SNSE se encarga de las actividades computacionales como su nombre lo indica, así como de las tareas administrativas generales dentro del conmutador. El CM integra dos planos redundantes de los siguientes unidades: Módulo de carga del sistema (SLM) y la unidad central de proceso (CPU). El CM cuenta con la fuente principal de memoria en donde se almacenan los programas y datos para las funciones reales de procesamiento.

El CM utiliza un bus de intercambio de acople y un bus de comunicaciones asíncrona de 32 bits para la transmisión de comandos de mantenimiento y para la comunicación entre los demás estantes. En la figura se muestra un diagrama del modulo de computación.

Módulo de Carga del Sistema (SLM)

El SLM es el principal dispositivo de carga de software. Cada unidad proporciona una unidad de disco Winchester de 5 y $\frac{1}{4}$ pulgadas y una unidad de cartuchos de cinta de alta velocidad de $\frac{1}{4}$ de pulgada la unidad de cinta acepta dos tipos de cinta (150 MB y 250 MB de almacenamiento de datos) y una unidad de disco duro de 300 MB, este alberga dos copias de la imagen del sistema. Las funciones que el SLM es capaz de realizar, son:

- Cargar el módulo computalizado y el software del conmutador de mensajes desde el disco o cinta, y cargar una imagen de oficina en una unidad central de proceso inactiva
- Vaciar una imagen en un disco
- Realizar transferencias fuera de línea (de una cinta a un disco y viceversa)
- Se puede utilizar para almacenar otros datos, como por ejemplo, carga de los módulos periféricos

Por medio de las unidades de visualización que se encuentran ubicadas en la posición de mantenimiento y administración, es posible realizar las funciones mencionadas en los puntos anteriores, así como administrar, dar mantenimiento y averiguar el estado del SLM.

Unidad central de proceso (CPU)

El CPU cuenta con una tarjeta CPU, un bus de comunicación y tarjetas de memoria, estas ultimas contienen todo el software (programas y datos) utilizado para el procesamiento. Cada CPU tiene su propio reloj-para las funciones de sincronización y secuencia de las instrucciones de los programas.

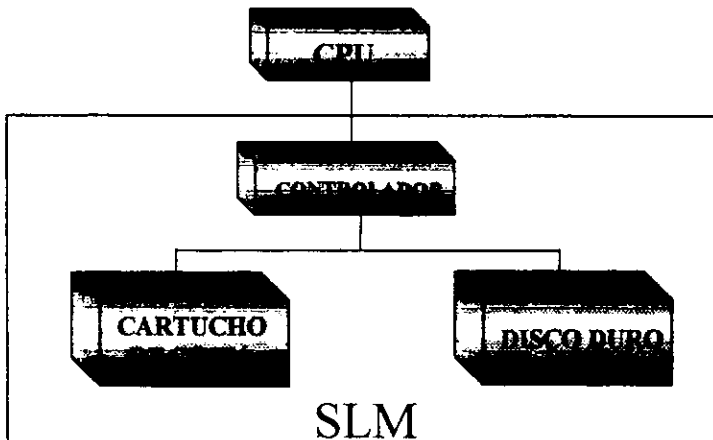


Figura 3.13. Diagrama del Módulo de Computación.

Controlador de Entrada/Salida (IOC)

El controlador IOC es utilizado por el sistema para direccionar adecuadamente el flujo de la información hacia y desde los distintos dispositivos de entrada y salida. Las funciones más importantes que desempeña el IOC en el sistema, son:

- Proveer una conexión a las terminales, para que estas puedan acceder al sistema (Conexión directa o vía módem)
- Ser el interfaz para los distintos dispositivos para el almacenamiento y recopilación de datos importantes

Cada IOC es capaz de recibir y transmitir mensajes del MS por dos puertos seriales DS30 y mantener comunicación con cada uno de los dispositivos por medio de un puerto paralelo. El DMS-MTX SNSE tiene la capacidad de soportar como máximo 20 IOCs, esto dependiendo de la configuración del sistema, en este momento el sistema de conmutación perteneciente a MOVISAT-Voz solo cuenta con dos IOCs.

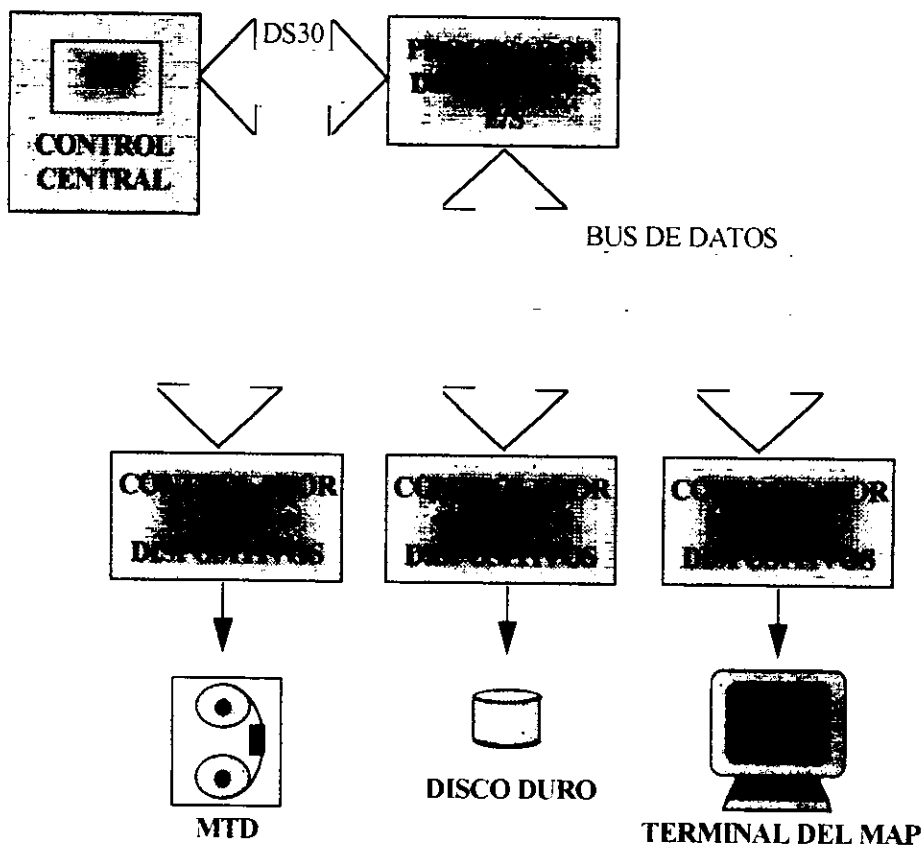


Figura 3.14. Diagrama del controlador de entrada/salida.

Dispositivos de Entrada/Salida (IOD)

Unidades de Disco (DDU)

Las unidades de disco almacenan información referente al sistema. Los discos duros se encuentran divididos en volúmenes y archivos. Los volúmenes pueden ser divididos en 32, cada uno de estos contiene archivos, estos a su vez contienen información específica, dependiendo del tipo volumen al que correspondan. Algunos de los archivos que contienen los volúmenes son los siguientes:

Registro Detallado de Llamadas (CDRs).- Los CDRs son archivos que constan de una serie de campos, los cuales son utilizados para la facturación del cliente, estos archivos son enviados a un puerto para que sean recibidos por un sistema de manejo de clientes.

Medidas Operacionales (OM).- Las OM son registros de memoria, que ofrecen indicaciones de la eficiencia general de los componentes del sistema. Las OM monitorean ciertos eventos del sistema e ingresa los resultados en disco duro.

Imagen de Oficina.- Una imagen es una copia de toda la información sobre almacenamiento de programas y datos del sistema de conmutación.

Unidades de Cinta Magnética

El respaldo de diferentes archivos o programas de carga, pueden y deben ser almacenados en este modulo por medio de cintas magnéticas para seguridad del sistema.

Puesto de Mantenimiento y Administración (MAP)

El puesto de mantenimiento y administración es la interfaz entre los operadores y el sistema de conmutación. Los componentes básicos que conforman al MAP, incluyen Unidades de Visualización (VDUs) con su respectivo teclado, módulo de comunicaciones de voz e impresora. Los dispositivos que pueden ser controlados desde el MAP son: Unidad para almacenamiento en cintas Magnéticas (MTD) y Unidades de disco (DDU).

El MAP es un punto local para examinar las actividades del sistema, las áreas son llevadas a cabo por medio de las unidades de visualización, por medio de estas el operador es capaz de observar de manera gráfica una serie niveles que representan el software y hardware que componen el sistema de conmutación.

El formato del MAP que aparece en la pantalla fue diseñada para presentar una reseña del sistema al mismo tiempo que permite desplazarse hacia los demás niveles. A continuación se muestra una figura que presenta el formato que es desplegado en las pantallas de las VDUs, así como una explicación de las diferentes áreas que conforman a este formato.

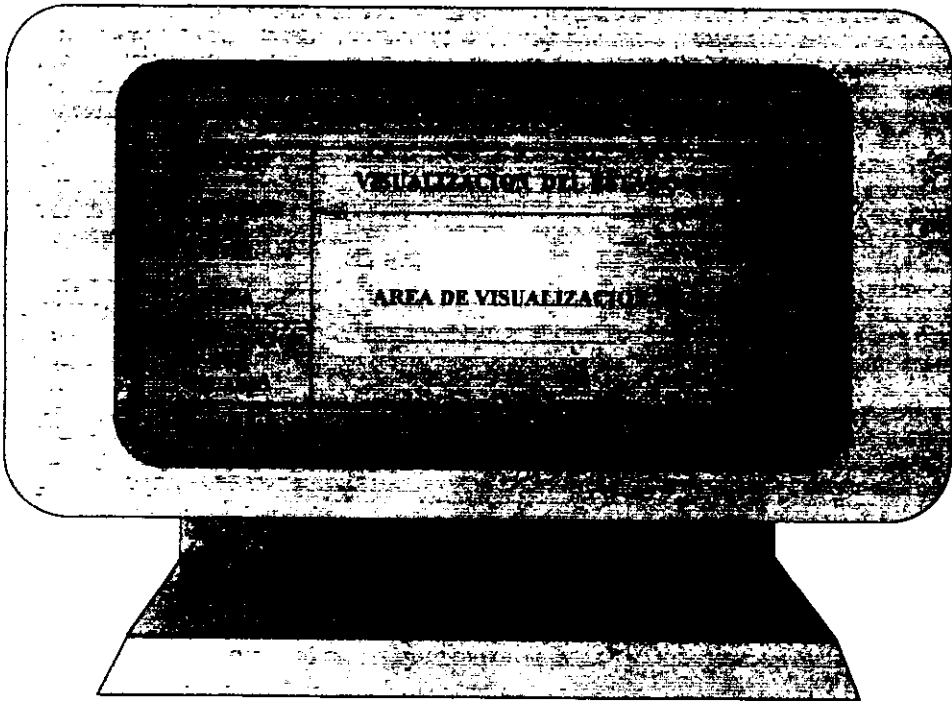


Figura 3.15. Formato de la pantalla de las unidades de video, pertenecientes al MAP.

Área de la pantalla de entrada del sistema de alarma.- Refleja el estado general del sistema. Cuando el sistema de mantenimiento automático detecta una falla, el sistema de alarma muestra la severidad de la falla y el área general afectada. La pantalla del estado del sistema de alarma funciona en todos los niveles del sistema los puntos en las áreas principales del sistema indica que estos subsistemas están funcionando normalmente sin problemas.

Área de la pantalla del menú de comandos.- Es el lugar donde se muestran los comandos de un nivel en particular. El menú tiene números que van desde 0 hasta 18, pero no todas tienen comandos al lado de ellos. Los comandos relacionados con los números varía de un nivel a otro.

Área de la pantalla del estado del nivel.- Refleja el estado del subsistema físico relacionado con el nivel.

Área de identificación del usuario.- Indica la identificación de la terminal con el sistema de Entrada/Salida.

Área de tiempo.- Indica la hora del día.

Área de la pantalla del eco de entrada.- Refleja el comando que se ingreso último.

Las actividades que son realizadas dentro del MAP, son:

- Administración del sistema.
- Modificaciones en los datos de los abonados.
- Funciones generales de mantenimiento.
- Diagnósticos del sistema.
- Detección y corrección de errores.

Interface de Conexión de Módem

Esta interfaz permite la transferencia de datos por medio de una línea telefónica que es enlazada a un puerto. Esta conexión es con el fin de obtener la información referente al sistema de conmutación de manera remota.

Conexión de Operación y Mantenimiento

Esta conexión es provista por medio del IOC hacia un dispositivo externo, la transferencia de medidas operacionales y logs son enviados desde el conmutador hacia el dispositivo deseado para ser procesados.

Módulos Periféricos

Los módulos periféricos son la interfaz entre la red de conmutación y los canales de troncales así como los de radiofrecuencia. Dentro de las actividades más importantes que realiza el PM son la supervisión de llamadas, temporización de la señalización de dígitos de impulsos de marcación y conversión de analógico a digital.



Los módulos que conforman este subsistema son:

Periférico Celular Inteligente (ICP)

El ICP es un controlador de estaciones base celular en el caso de una red celular; para MOVISAT-Voz es la interfaz entre el satélite y el sistema de conmutación, y como funciones tiene las de brindar mayor capacidad de procesamiento al sistema y ser el interfaz que proporcione el protocolo. El ICP cuenta con 480 canales de 64 Kbps, las cuales pueden usarse como troncales de voz o de señalización.

Controlador de Troncales Digitales (PDTC)

El PDTC es utilizado para proveer las funciones necesarias para soportar las terminaciones de troncales, este periférico tiene como fin controlar y procesar enlaces dedicados hacia la red telefónica privada o pública. El PDTC soporta 480 enlaces vocales (16 DS-30) y cuenta con redundancia en caso de falla.

Módulo Compacto de Troncales (PTM)

El PTM está diseñado para procesar señales modulada por impulsos codificados. Las troncales que puede aceptar son de tipo digital, analógica o ambas. Este módulo proporciona rutas de transmisión y recepción de 2.56 Mbps hacia la red de conmutación digital, y son utilizadas para condiciones de pruebas, pruebas de diagnóstico, detección de alarmas y circuitos de información de señalización.

Módulo de Troncal de Servicio (STM)

El STM es un módulo de troncal para mantenimiento. Las tarjetas de este módulo además de dar mantenimiento a las troncales, se utilizan para grabar anuncios en formato digital en un dispositivo llamado DRAM (Máquina de anuncio digital registrado), estos pueden ser mensajes que indiquen el estado de la terminal al originador de la llamada.

SOFTWARE

El software que utiliza este sistema de conmutación es conocido con el nombre de PROTEL (Lenguaje de tipo obligado adaptado al procedimiento); este lenguaje fue diseñado para ser utilizado en sistemas de conmutación gracias a su eficiencia, flexibilidad y confiabilidad. Los siguientes puntos describen las operaciones que realiza PROTEL.

Programas para el procesamiento de llamadas.- Estos programas direccionan y monitorean el proceso de la llamada.

Programas administrativos.- Estos programas permiten la entrada de datos y cambios en las bases de datos del sistema, estos generalmente contienen información referente al cliente, la cual puede ser manipulada por el operador del sistema.

Programas de mantenimiento.- Estos programas monitorean el funcionamiento del hardware del sistema.

Programas para el soporte del sistema.- Estos programas organizan el tiempo y el ambiente en el que corre la ejecución de los códigos.

Editor de Tablas

Este es un software que se encuentra localizado dentro del DMS-MTX SNSE y el operador lo conoce como tablas, ya que los datos contenidos en estas son visualizados en los VDUs en forma de tablas. Los datos contenidos en cada una de las tablas son diversos, por ejemplo acerca de troncales, configuraciones de dispositivos, información sobre abonados, etc. El editor de tablas también contiene comandos con los que se puede adicionar, borrar o simplemente cambiar campos de las tablas según las necesidades o requerimientos del sistema.

Paquete de Registro Independiente del Dispositivo (DIRP)

El DIRP es un software encargado del control y administración para la asignación de recursos, de los dispositivos de grabación con los que cuenta el sistema de conmutación, con el fin de obtener una buena protección y eficacia de los datos, y el espacio para almacenarlos. En la siguiente figura se ilustra, la interrelación que tiene el DIRP con los dispositivos de almacenamiento.

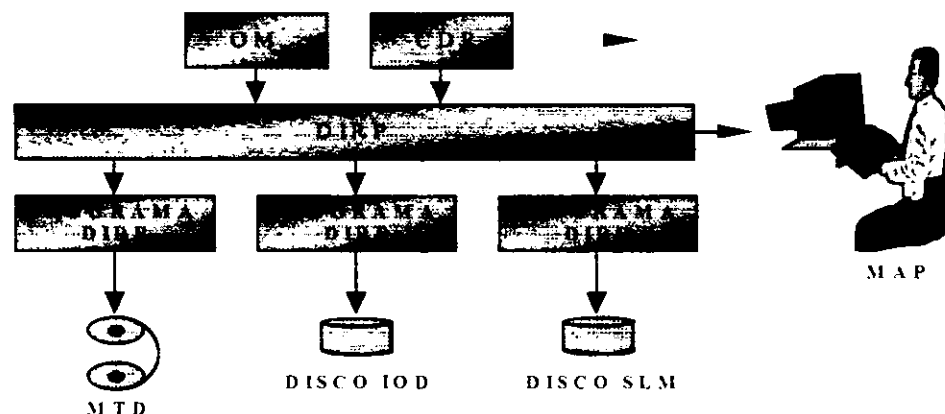


Figura 3.16. Diagrama del DIRP.

Dispositivo de Archivo de Almacenamiento (SFDEV)

El dispositivo de almacenamiento del sistema de conmutación, tiene la capacidad de enviar y recibir información, esta puede ser programas, textos o datos. Por medio de comandos se pueden crear, editar y almacenar archivos, una vez almacenados en memoria los archivos pueden ser imprimidos, ejecutados o borrados. El uso mas común de este dispositivo, es crear macros (archivos ejecutables) que ayuden a simplificar procedimientos comunes dentro del sistema.

Unidades de Registro (LOGUTIL)

Logutil es un software encargado del control del enrutamiento, clasificación y recopilación de los informes de registro. Por medio de comandos ejecutados en las unidades de vídeo (VDUs) se puede controlar la información y los dispositivos que recopilan la información.

LOGs

Los logs son archivos que contienen errores de software, fallas en el hardware, inicialización del sistema, errores en el procesamiento de una llamada, etc., estos informes de registro son recopilados y enviados a un dispositivo, ya sea para almacenarlos o para ser imprimidos. Los logs son utilizados por el operador para hacer diagnósticos que ayuden a conocer el comportamiento del sistema, así como realizar actividades de mantenimiento.

INTERCONEXIÓN DE LOS MÓDULOS DEL DMS-MTX SNSE

La figura 3.17 muestra los tipos de enlace que utilizan los módulos del conmutador celular con subsistemas de la red. El ICP mediante enlace T1 provee la interfaz con los NAPs y el IOC mediante un enlace X.25 provee al NOC de los CDRs. El tipo de enlace utilizado entre la conexión del modulo del PDTC con redes terrestres de telefonía (públicas o privadas) es mediante E1.

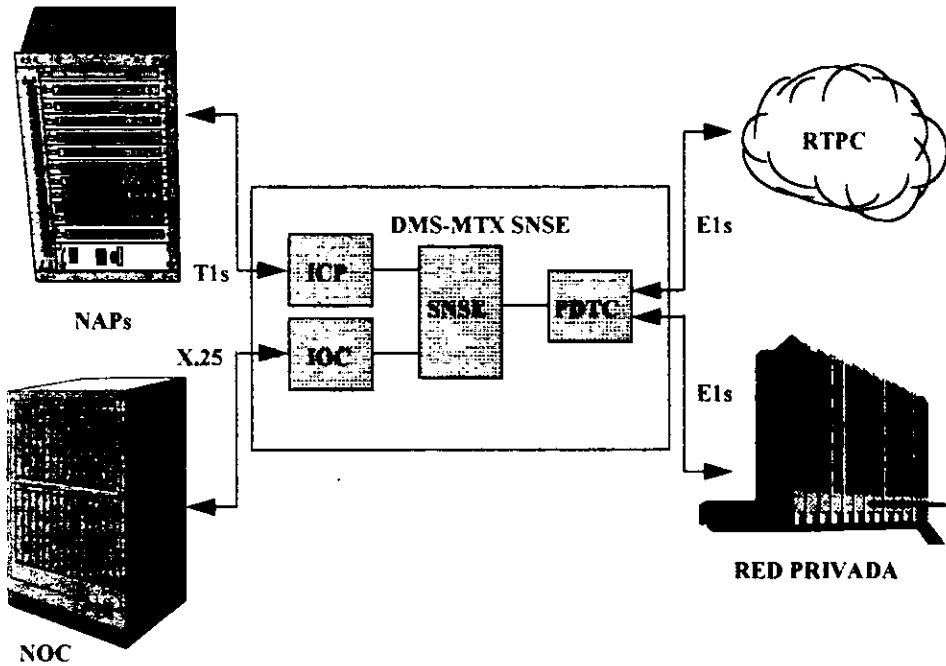


Figura 3.17. Enlaces de los módulos del DMS-MTX SNSE.

CAPITULO IV

Tráfico Telefónico



4.1 INTRODUCCIÓN

La telefonía es el mayor sistema integrado en el mundo, ya que un abonado puede tener comunicación prácticamente a cualquier lugar de él. El rápido crecimiento de abonados conectados a la red telefónica, tuvo como consecuencia, la necesidad de crear un servicio más eficiente; por lo anterior, en telefonía se introdujo el concepto de tráfico.

El cálculo de tráfico es un proceso que debe considerarse dentro de un sistema telefónico, ya que por medio de este se hace el dimensionamiento de los equipos de conmutación y transmisión, así como una adecuada configuración de la red, y con esto lograr un grado de servicio óptimo de una manera económica. Para el cálculo del tráfico se utilizan modelos probabilísticos, los cuales nos proporcionan información valiosa para sacar el mayor rendimiento y provecho a los sistemas involucrados en la red.

La estructura de las redes telefónicas se han optimizado en base al número de abonados conectados y a la cantidad de llamadas que estos realizan, es por esta razón que el cálculo de tráfico realizado a una red es importante ya que nos muestra la ocupación real que esta tiene.

4.2 SISTEMAS DE LLAMADAS PÉRDIDAS Y EN ESPERA

Las técnicas de análisis de tráfico se pueden dividir en dos categorías generales: para sistemas de llamadas pérdidas y para sistemas de llamadas en espera. El análisis apropiado a un sistema particular depende del tratamiento que se da a la sobrecarga de tráfico. En un sistema de llamadas pérdidas el sobre flujo de tráfico es rechazado sin que sea servido por el sistema. Mientras que en un sistema de llamadas en espera esa sobre carga de tráfico es retenida en una " cola de espera" hasta que existan facilidades para darle servicio. Convencionalmente los sistemas de conmutación de circuitos operan en base a llamadas pérdidas y los sistemas de conmutación de paquetes o también los de mensajes del tipo almacenamiento y envío (Store and forward) operan como sistemas en espera.

Para nuestro análisis solamente utilizaremos algunas de las técnicas que son aplicables a los sistemas de llamadas pérdidas.



Variación de tráfico

El tráfico telefónico que circula en una red, está determinado por varios factores, estos son: La zona a la cual pertenecen los abonados (comercial, residencial o mixta), de la hora del día, mes, del año y tarifa en vigor. El diseñador de la red puede utilizar los factores antes mencionados para representar el tráfico, y así obtener un punto de vista para plantear posibles soluciones que ayuden al uso eficaz del sistema.

Las llamadas llegan de forma aleatoria y durante un tiempo también aleatorio. Si se tiene una idea de la forma de las distribuciones de los intervalos entre llegadas y de los tiempos de ocupación, se lograra obtener un importante factor que nos ayudará en el estudio teórico del tráfico, y si se pueden aproximarse mediante modelos matemáticos bien fundamentados y comprendidos, será posible desarrollar una base teórica sobre tal materia.

El tráfico durante la hora cargada es calculado por el nivel de tráfico tomado durante varios días y durante el período de tráfico más denso, este período es generalmente de una hora, y el tráfico medio de esa hora es calculo final.

4.3 PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Un proceso estocástico es una variable aleatoria cuyo valor varía con el tiempo. Pongamos como ejemplo que se cuenta con una cierta cantidad de líneas telefónicas y que en un instante de tiempo puede haber un número cualquiera de líneas ocupadas. En un período de tiempo observamos las líneas a intervalos regulares para ver cuantas de ellas se encuentran ocupadas en cada momento. Sea X_1 el número de líneas ocupadas cuando se observan al principio del período; X_2 el número de líneas ocupadas cuando se observan en el segundo instante de tiempo y en general $n = 1, 2, \dots$, sea X_n el número de líneas ocupadas cuando se observan en el instante de tiempo n -ésimo.

La sucesión de las observaciones X_1, X_2, \dots , se considera como un proceso estocástico, por que los valores no se pueden predecir exactamente de antemano, pero se pueden especificar las probabilidades para los distintos valores posibles en cualquier instante de tiempo.

El ejemplo anterior se considera como un proceso de parámetro discreto, ya que las líneas se observan solamente en puntos discretos en lugar de tomarlas continuamente en el tiempo.

En un proceso estocástico la primera observación, X_1 se denomina estado inicial del proceso y para $n = 2, 3, \dots$, la observación X_n se denomina estado del proceso en el instante de tiempo n .

4.3.1 CADENAS DE MARKOV

Una cadena de Markov se puede describir como sigue: En cualquier instante de tiempo n dado, cuando el estado actual X_n y todos los estados previos X_1, \dots, X_{n-1} del proceso son conocidos, las probabilidades de los estados futuros X_j ($j > n$) dependen solamente del estado actual X_n y no dependen de los estados anteriores X_1, \dots, X_{n-1} . Por lo que para una cadena de Markov tal que $n = 1, 2, \dots$, y para cualquier sucesión posible de estados X_1, X_2, \dots, X_{n+1}

$$\begin{aligned} \Pr(X_{n+1} = x_{n+1} | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) &= \\ &= \Pr(X_{n+1} = x_{n+1} | X_n = x_n) \end{aligned}$$

Las probabilidades de la cadena de Markov deben satisfacer la relación:

$$\begin{aligned} \Pr(X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n) &= \\ &= \Pr(X_1 = x_1) \Pr(X_2 = x_2 | X_1 = x_1) \Pr(X_3 = x_3 | X_2 = x_2) \\ &= \Pr(X_n = x_n | X_{n-1} = x_{n-1}) \end{aligned}$$

Cadenas de Markov Finitas con Probabilidades de Transición Estacionarias

Ahora, si consideramos una cadena de Markov para la cual existe un número finito k de estados posibles s_1, \dots, s_k y en cualquier instante de tiempo la cadena debe estar en uno de estos k estados. Este tipo de cadena es conocida como una cadena de Markov finita.

La probabilidad condicional $\Pr(X_{n+1} = s_j | X_n = s_i)$ de que la cadena de Markov esté en el estado s_j en el instante de tiempo $n+1$ si esta en el estado s_i en el instante de tiempo n se denomina **probabilidad de transición**. Si para una cadena de Markov esta probabilidad de transición tiene el mismo valor para todos los



instantes de tiempo n ($n = 1, 2, \dots$) se dice que la cadena de Markov tiene probabilidades de transición estacionarias. Si para cualquier par de estados s_i y s_j existe una probabilidad de transición P_{ij} tal que:

$$Pr = (X_{n+1} = s_j | X_n = s_i) = P_{ij} \quad \text{para } n = 1, 2, \dots$$

Matriz de Transición

Consideremos una cadena de Markov con k estados posibles s_1, \dots, s_k y probabilidades de transición estacionarias. Para $i = 1, \dots, k$ y $j = 1, \dots, k$ se denota por P_{ij} la probabilidad condicional de que el proceso esté en el estado s_j en un instante de tiempo si esta en el estado s_i en el instante anterior. La matriz de transición de la cadena de Markov se define como la matriz $k \times k$ P con elementos P_{ij} :

$$P = \begin{vmatrix} P_{11} & \dots & P_{1k} \\ P_{21} & \dots & P_{2k} \\ \dots & \dots & \dots \\ P_{k1} & \dots & P_{kk} \end{vmatrix}$$

Como cada número P_{ij} es una probabilidad, entonces $P_{ij} \geq 0$. Además $\sum_{j=1}^k P_{ij} = 1$ para $i = 1, \dots, k$, porque si en un instante de tiempo la cadena esta en el estado s_i , entonces la suma las probabilidades de que en el instante siguiente esté en cada uno de los estados s_1, \dots, s_k debe ser 1.

Una matriz cuadrada cuyos elementos son no negativos y en la que la suma de los elementos de cada fila es 1 se denomina matriz estocástica. Así, una matriz P de una cadena de Markov es una matriz estocástica

Matriz de Transición para Varios Pasos

Si tenemos a una cadena de Markov arbitraria con k estados posibles s_1, \dots, s_k y una matriz de transición P , y que la cadena está en el estado s_i en un instante de tiempo n . Determinaremos cual es la probabilidad de que la cadena este en el estado s_j en el instante de tiempo $n + 2$. La notación utilizada para esta probabilidad es $P_{ij}^{(2)}$.

Para $n = 1, 2, \dots$, sea X_n el estado de la cadena en el instante de tiempo n . Entonces, si s_r representa el estado al que ha pasado la cadena en el instante de tiempo $n + 1$,

$$\begin{aligned}
 P_{ij}^{(2)} &= \Pr(X_{n+2} = s_j | X_n = s_i) \\
 &= \sum_{r=1}^k \Pr(X_{n+1} = s_r \text{ y } X_{n+2} = s_j | X_n = s_i) \\
 &= \sum_{r=1}^k \Pr(X_{n+1} = s_r | X_n = s_i) \Pr(X_{n+2} = s_j | X_{n+1} = s_r) = \sum_{r=1}^k p_{ir} p_{rj}
 \end{aligned}$$

El valor de $P_{ij}^{(2)}$ se puede determinar como sigue: Si se eleva al cuadrado la matriz de transición P , es decir, si se tiene la matriz $P^2 = PP$, entonces el elemento de la fila i -ésima y la columna j -ésima de la matriz P^2 será $\sum_{r=1}^k p_{ir} p_{rj}$

Por lo tanto, $P_{ij}^{(2)}$ será el elemento de la fila i -ésima y la columna j -ésima de P^2 .

De igual manera se puede calcular la probabilidad de que la cadena pase del estado s_i al estado s_j en tres pasos, o $P_{ij}^{(3)} = \Pr(X_{n+3} = s_j | X_n = s_i)$ construyendo la matriz $P^3 = P^2 P$. Entonces la probabilidad $P_{ij}^{(3)}$ será el elemento de la fila i -ésima y la columna j -ésima de la matriz P^3 .

Así, para cualquier valor de m ($m = 2, 3, \dots$), la m -ésima potencia P^m de la matriz P proporciona la probabilidad $P_{ij}^{(m)}$ de que la cadena pase de cualquier estado s_i a cualquier estado s_j en m pasos. Por lo que la matriz P^m se denomina matriz de transición de m pasos de la cadena de Markov.

Vector de Probabilidades Iniciales

Supongamos que una cadena de Markov finita con probabilidades de transición estacionarias tiene k estados posibles s_1, \dots, s_k y que la cadena pueda estar en cualquiera de estos k estados en el tiempo de observación inicial $n = 1$. Suponer también que, para $i = 1, \dots, k$, la probabilidad de que la cadena este en el estado s_i al inicio del proceso es V_i , donde $V_i \geq 0$ y $V_1 + \dots + V_k = 1$

Cualquier vector $w = (w_1, \dots, w_k)$ tal que $w_i \geq 0$ para $i = 1, \dots, k$ y también

$\sum_{i=1}^k w_i = 1$ se denomina vector de probabilidades. El vector de probabilidades $V = (V_1, \dots, V_k)$, que especifica las probabilidades de diversos estados de la cadena en la observación inicial de tiempo, se denomina vector de probabilidades iniciales de la cadena.

El vector de probabilidades iniciales y la matriz de transición determinan la probabilidad de que la cadena este en un estado en un instante de tiempo. Si V es el vector de probabilidades iniciales de la cadena, entonces $\Pr(X_1 = s_i) = V_i$ para $i = 1, \dots, k$. Si la matriz de transición de la cadena es la matriz $k \times k$ P de elementos P_{ij} entonces para $j = 1, \dots, k$:

$$\begin{aligned} \Pr(X_2 = s_j) &= \sum_{i=1}^k \Pr(X_1 = s_i \text{ y } X_2 = s_j) \\ &= \sum_{i=1}^k \Pr(X_1 = s_i) \Pr(X_2 = s_j | X_1 = s_i) \\ &= \sum_{i=1}^k V_i P_{ij} \end{aligned}$$

Puesto que $\sum_{i=1}^k V_i P_{ij}$ es la componente j -ésima del vector VP , resulta que las probabilidades para el estado de la cadena en el segundo instante de tiempo se especifican por el vector de probabilidades VP

En general, supóngase en un instante de tiempo n la probabilidad de que la cadena este en el estado s_i es $\Pr(X_n = s_i) = w_i$ para $i = 1, \dots, k$. Entonces:

$$\Pr(X_{n+1} = s_j) = \sum_{i=1}^k w_i P_{ij} \quad \text{para } j = 1, \dots, k$$

4.4 UNIDADES DE TRÁFICO

Las unidades de tráfico son medidas con las cuales se cuantifica la intensidad de tráfico. La unidad internacional que representa el promedio de la densidad de tráfico durante la hora cargada se llama Erlang, donde esta representa un circuito ocupado durante una hora. El Erlang define la eficiencia de la red en base al total de tiempo que se encuentra ocupados los circuitos.

La red telefónica pública de Norte América utiliza como unidad de medida para el cálculo de tráfico al UC (Unit Call) esta se representa en segundos y para comodidad se puede expresar como CCS (hundred-call seconds = cien segundos de llamada).

Si un circuito cursa una comunicación de forma continua se dice que su tráfico es de un Erlang (= 360 CCS). Por ejemplo, si se dice que el tráfico de un circuito es de 0.6 erlangs, dicho circuito estará ocupado, en promedio 0.6 horas (36 minutos) durante la hora cargada.

Como ejemplo tomemos la figura 4.1 que consiste en una ruta entre las centrales A y B y que tiene cinco circuitos. También se puede apreciar los períodos de uso de cada uno de estos circuitos durante un período de 10 minutos.

Se puede observar que el número total de minutos de uso de los circuitos durante el período es de 35 minutos. Este es la suma de los tiempos de ocupación de cada circuito: 6 minutos, 7.5 minutos, 7.5 minutos, 8 minutos y 6 minutos. Dividiendo el total, que es de 35 minutos entre el período de monitoreo podemos determinar la cantidad de la intensidad del tráfico en la ruta que sería de 3.5 Erlangs. En otras palabras, en promedio 3.5 circuitos están en uso dentro del período completo (10 minutos).

4.5 CÁLCULOS DE TRÁFICO

El dimensionamiento de la red antes podía ser estructurada sin la necesidad de hacer un cálculo de tráfico, sin embargo se dieron cuenta que el usuario no usaba todo el tiempo el teléfono y se empezaron hacer mediciones de tráfico para tener la ocupación real de una central, y ahora se debe determinar el análisis de tráfico para así obtener los recursos necesarios para un servicio adecuado.

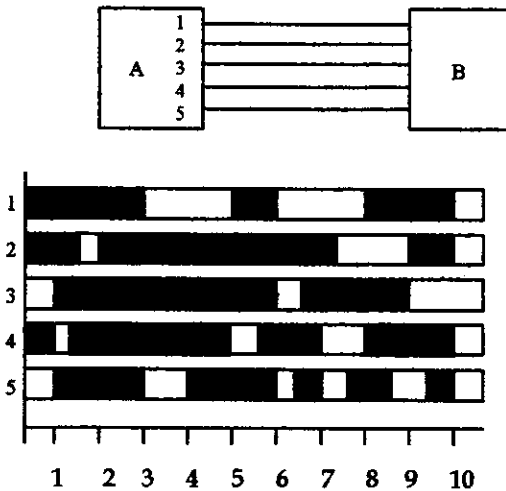


Figura 4.1. Circuitos en uso en una ruta entre centrales

4.5.1 TRÁFICO DE UN GRUPO DE TRONCALES

Un plan específico de rutas y direcciones para un determinado grupo de troncales asegura a la red un tráfico continuo. La técnica seleccionada para el cálculo del grupo de troncales determinará el tamaño de estas, así como el nivel de tráfico que será cursado en ellas; si por alguna razón el grupo de troncales llegara a ser más grande de lo necesario, esta red se volvería inadecuada económicamente, y por el otro lado si el grupo de troncales fuera pequeña de tal forma que tuviera un alto porcentaje de bloqueo de llamadas, la red sería insegura para lo abonados, por lo tanto un adecuado plan de rutas y direcciones nos asegura un estructura adecuada para una red.

En la figura 4.2 se muestra las rutas que puede seguir el grupo de troncales, como se puede observar existen diferentes rutas, y el grupo de troncales pueden tomar cualquiera para llegar a su destino final, en caso de que las rutas para las troncales estén bloqueadas estas serán pérdidas.

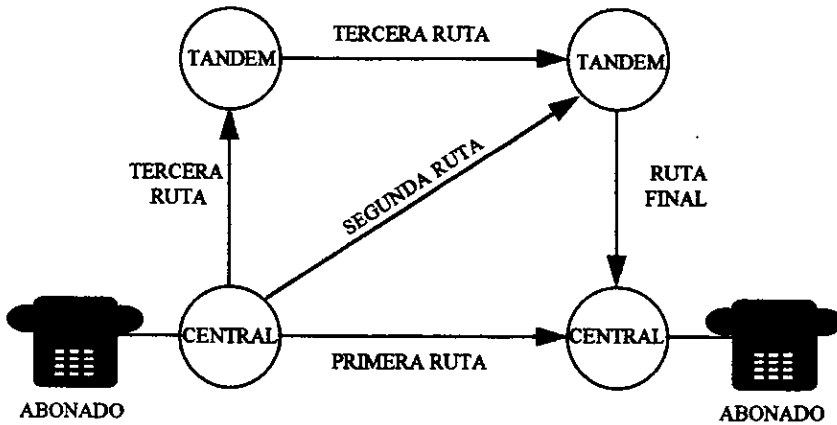


Figura 4.2. Diagrama de enrutamiento.

El tráfico del grupo de troncales es determinado por el producto de el número y duración de las llamadas cuya ecuación es la siguiente.

$$A = N \times T$$

donde:

A = El Tráfico ofrecido en Erlangs.

N = Número de llamadas durante la hora cargada.

T = El tiempo de ocupación de las llamadas expresada en horas.

El "Número de llamadas " se refiere al número total de llamadas ofrecidas por el grupo de troncales. El tiempo de ocupación de llamada es el tiempo total transcurrido entre la toma de una troncal para servicio de la llamada y su subsecuente liberación.

Ejemplo:

Calcular el tráfico en Erlangs para un grupo de troncales que transmiten 1000 llamadas durante la hora cargada con un promedio de tiempo de ocupación por llamada de 3 minutos.

$$A = (1000 \text{ llamadas/hora})(3 \text{ min/llamada})(1 \text{ hora}/60 \text{ min}) = 50 \text{ Erlangs}$$

Representación de Tráfico

Las fórmulas para el cálculo de tráfico representan el comportamiento del tráfico y sus recursos, estas suposiciones no siempre son reales, y existirán pequeñas variaciones las cuales no serán de gran importancia, así que el cálculo tráfico que sea realizado para una red será totalmente confiable.

4.6 GRADO DE SERVICIO

El grado de servicio (GOS) es definido como la probabilidad de que el tráfico ofrecido sea bloqueado. Para que el sistema tenga la seguridad que una red no sufrirá un bloqueo la probabilidad del GOS debe ser cero.

En el cálculo de tráfico siempre se encuentran involucrados tres parámetros: Tráfico, recursos y objetivo del servicio, estos pueden ser representados en un triángulo con el fin de presentar de una manera objetiva el grado de servicio. En el triángulo se puede observar que al incrementarse el tráfico se necesitara un incremento en los recursos (la base del triángulo permanece constante). Similarmente, si decrece el número de recursos dará como resultado un correspondiente decrecimiento del nivel de tráfico.



Figura 4.3. Concepto de grado de servicio.

El entendimiento del grado de servicio es importante para la predicción de la probabilidad de congestión a un determinado nivel de tráfico. Por ejemplo si se tiene una probabilidad del 0.01 por ciento para un grupo de troncales, esto indica que una llamada de cada cien será bloqueada por el sistema.

Es importante conocer la probabilidad de congestión, es por eso que existen fórmulas para calcular cuando una llamada no experimenta congestión en la red. Las fórmulas que representa la probabilidad de congestión y no-congestión son las siguientes:

$$P = 1 - Q$$

$$Q = 1 - P$$

donde:

P = Probabilidad de congestión.
Q = Probabilidad de no-congestión.

4.7 DISTRIBUCIÓN DE POISSON

La distribución de Poisson es usada para determinar grupos de troncales finales. Los estudios indican que la probabilidad de Poisson es la más acertada para el calculo antes mencionado, ya que se ha usado en la RTPC. La probabilidad de Poisson es basada en los siguientes suposiciones:

- Las llamas son escogidas al azar
- Existe un infinito número de recursos
- Las llamadas bloqueadas son retenidas
- El tiempo de ocupación es exponencial o constante

$$P = e^{-A} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{A^i}{i!}$$

$$P = 1 - e^{-A} \sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!}$$



Donde:

P = Probabilidad de Poisson

N = Número de troncales de grupo

A = Tráfico ofrecido en Erlangs

4.8 DIMENSIONAMIENTO DE REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

Los requerimientos futuros de circuitos de una ruta para redes de conmutación de circuitos pueden ser determinados usando la fórmula para cálculo de tráfico, además de tomar en cuenta el grado de servicio.

Sin embargo, el uso de fórmulas para el cálculo de N (circuitos requeridos) se complica y es por ello que se recurre al uso de programas de computadora o a un conjunto de tablas de tráfico

Las tablas de tráfico contienen el número (N) de troncales o circuitos para distintos valores de tráfico, ya sean en Erlangs o CCS, y también diversos grados de servicio. En el apéndice se muestran las tablas de la capacidad de tráfico en Erlangs por distribución de Poisson.

Ejemplo:

Determinar la capacidad de tráfico en Erlangs para un grupo de troncales con 24 canales tal que la probabilidad de pérdida no exceda el 2%.

En la tabla respectiva buscamos el valor de N=24 troncales para un valor de P=.02 que nos da un valor de 15.1 Erlangs.

Ejemplo:

Calcular el número de troncales requeridas para un valor de tráfico ofrecido de 20 Erlangs con un grado de servicio P = 0.01.

Buscamos en tablas el valor de 20 Erlangs para un grado de servicio 0.01 y tenemos que se necesitan 32 troncales.

4.9 ENRUTAMIENTO

El funcionamiento correcto de una red depende de algunos factores como la configuración, el tráfico ofrecido y métodos de administración de la misma. Un elemento importante de la administración de la red es el enrutamiento que consiste de una serie de reglas de decisión para realizar la conexión de las

llamadas que entren al sistema. Para esto existe una gran variedad de métodos que lo hacen posible.

Cuando una nueva llamada arriva a la red se debe determinar si existe una trayectoria disponible para realizar la conexión, además de realizar la selección entre varias de las rutas disponibles. En el caso de que no exista ruta disponible (congestión) deberá decidir que hacer con la llamada, si esta se perderá (sistemas de llamadas pérdidas) o la llamada es enviada a una cola de espera (sistemas de espera).

La selección de una ruta disponible constituye el problema del enrutamiento, requiriéndose de la aplicación de una técnica de enrutamiento. Una técnica de enrutamiento es un conjunto de reglas que especifican, para cada llamada que arriva a la red, en que trayectoria será enviada la llamada y que datos son requeridos para hacer la selección.

Probabilidad de Bloqueo

Para determinar si el sistema se encuentra trabajando de una manera optima, es necesario emplear técnicas, las cuales nos ayuden a conocer el rendimiento funcional de la red. Para obtener la información que nos resuelva lo antes mencionado suele utilizarse la probabilidad de bloqueo, que no es más que la proporción, a largo plazo, de llamadas rechazadas. Existen dos formas por las cuales una llamada puede estar bloqueada, estas son:

- Puede que no haya circuitos libres en una ruta
- Puede que no haya vía disponible entre la entrada que cursa la llamada entrante y los circuitos libres de la ruta

4.10 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE TRÁFICO EN EL SISTEMA MOVISAT-VOZ

El calculo de tráfico que se realiza, se hizo en base a información proporcionada en MOVISAT-Voz, esta consiste de una lista de facturación, en la cual se muestra los siguientes campos:

Abonado A.- Este campo nos indica en número telefónico originador de la llamada.



Abonado B.- Este campo corresponde al número marcado por el originador de la llamada (abonado A).

Tiempo.- Este es la hora en la cual se origino la llamada. El formato correspondiente a este campo, es el siguiente.

HHMMSS

Donde:

HH = Hora

MM = Minutos

SS = Segundos

Llamada.- Corresponde al tipo de llamada hecha por el abonado A, que puede ser cualquiera de las siguientes opciones:

LOCAL: Esta llamada es originada por un abonado móvil, el cual marco a un número telefónico perteneciente a la RTPC, y que se considera como llamada local.

LDN: Esta llamada es originada por un abonado móvil, el cual marco el prefijo larga distancia nacional mas el identificador de región y número local perteneciente a la RTPC.

LDI: Esta llamada es originada por un abonado móvil, el cual marco el prefijo larga distancia internacional (E.U y Canadá) o mundial, más indicativo de país, identificador de región y número local.

PS-MT: Esta llamada es originada por un abonado que pertenece a la RTPC, el cual marco a un número telefónico que pertenece a la red MOVISAT-Voz.

Duración.- Este campo nos indica el tiempo de conexión de la llamada en segundos.

Día.- Este campo nos señala el día que se realizo la llamada durante el mes de septiembre, el cual seleccionamos de manera aleatoria.

La lista que es utilizada para facturación, y que se hizo mención anteriormente, corresponde a las llamadas realizadas por 16 terminales móviles durante el mes de septiembre. A continuación se muestra una tabla, en donde se observa el tiempo en segundos y el número de llamadas totales que se realizaron durante el mes.

HORA	TIEMPO EN SEGUNDOS	NUMERO DE LLAMADAS
00:00 A 00:59	0	0
01:00 A 01:59	0	0
02:00 A 02:59	0	0
03:00 A 03:59	0	0
04:00 A 04:59	0	0
05:00 A 05:59	0	0
06:00 A 06:59	570	4
07:00 A 07:59	1347	10
08:00 A 08:59	4342	19
09:00 A 09:59	7794	40
10:00 A 10:59	9784	55
11:00 A 11:59	12572	68
12:00 A 12:59	16606	53
13:00 A 13:59	18193	61
14:00 A 14:59	15226	67
15:00 A 15:59	21452	56
16:00 A 16:59	11970	65
17:00 A 17:59	26911	104
18:00 A 18:59	26903	99
19:00 A 19:59	36115	120
20:00 A 20:59	32712	84
21:00 A 21:59	16267	38
22:00 A 22:59	1070	13
23:00 A 23:59	286	1
TOTAL	260120	957

Tabla 4.1. Tiempos de duración de llamadas y número de llamadas tomadas durante un mes.

Para observar con más detalle el comportamiento del tráfico se muestra a continuación una gráfica, en donde se aprecia la hora de tráfico más densa.

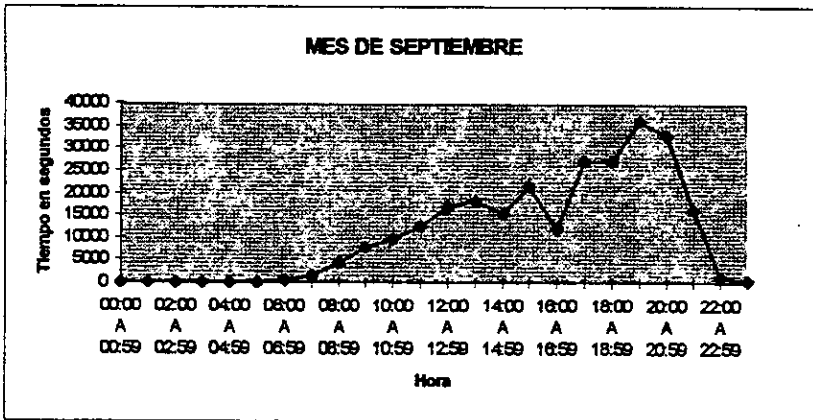


Figura 4.4. Gráfica que representa el tráfico durante un mes en MOVISAT-Voz.

Cálculo del Tráfico y Número de Troncales Requeridas

El tráfico del grupo de troncales es determinado por medio de la ecuación (mencionada anteriormente).

$$A = (N)(T)$$

Para el cálculo se necesita obtener el número de llamadas durante la hora cargada (N), para esto en la tabla 4.1 se observa que la hora en donde existe una mayor cantidad de llamadas realizadas es las 19 horas, y por lo tanto se obtiene el promedio de llamadas realizadas durante el mes de septiembre, por medio de:

$$\begin{aligned} N &= \text{Número de llamadas} / \text{número de días} \\ &= 120 \text{ llamadas} / 30 \text{ días} \\ &= 4 \text{ llamadas promedio por día} \end{aligned}$$

El segundo dato que se necesita averiguar es el promedio de duración de las llamadas expresada en horas, para esto se tiene que:

$$\begin{aligned} T &= \text{Tiempo total en horas} / \text{Número de llamadas totales} \\ &= (260120 \text{ seg.}) (1/3600) / 957 \text{ llamadas totales} \\ &= 0.0755 \end{aligned}$$

Para el calculo de tráfico en Erlangs, se tiene:

$$A = (N) (T)$$

$$\begin{aligned} &= (4 \text{ llamadas promedio por día}) (0.0755 \text{ horas/llamada}) \\ &= 0.302 \text{ Erlangs} \end{aligned}$$

Por medio de las tablas que se encuentran en el apéndice, se buscan el número de troncales necesarias para 0.302 Erlangs, con un grado de servicio de 0.01, para este calculo se tiene que el número de troncales necesarias son 3.

El cálculo antes expuesto, es un ejemplo real de tráfico de terminales móviles dentro del sistema MOVISAT-Voz, el número de terminales utilizadas para hacer el cálculo pertenecen a un grupo especial de móviles, a las que se le factura aparte, es por esta razón que logramos seleccionar solo las llamadas realizadas por estas, dentro de toda la red. Como se pudo apreciar en el cálculo las móviles no generan una gran cantidad de tráfico por lo que los circuitos requeridos son mínimos.

TABLA DE LLAMADAS					
ABONADO A	ABONADO B	TIEMPO	LLAMADA	DURACION	DIA
9051501916	57546073	110043	LOCAL	31	1
9051501915	9173537929	130058	LDN	39	1
9051501837	55980690	130429	LOCAL	61	1
XXXXXXXXXX	9051500060	142013	PS-Mt	58	1
XXXXXXXXXX	9051500060	144053	PS-Mt	121	1
XXXXXXXXXX	9051500024	150631	PS-Mt	34	1
XXXXXXXXXX	9051500060	150635	PS-Mt	258	1
XXXXXXXXXX	9051500024	152158	PS-Mt	54	1
9051501837	57853674	164614	LOCAL	195	1
9051501837	55428636	165024	LOCAL	31	1
9051501915	9154757141	165324	LDN	19	1
XXXXXXXXXX	9051500060	180500	PS-Mt	30	1
XXXXXXXXXX	9051500060	181543	PS-Mt	22	1
XXXXXXXXXX	9051500060	182152	PS-Mt	207	1
9051501905	55151947	185826	LOCAL	44	1
9051501905	55151947	185926	LOCAL	52	1
9051502035	9153002374	190012	LDN	67	1
XXXXXXXXXX	9051502035	190439	PS-Mt	122	1
XXXXXXXXXX	9051502035	190725	PS-Mt	100	1
XXXXXXXXXX	9051500024	194116	PS-Mt	18	1
XXXXXXXXXX	9051500024	194251	PS-Mt	28	1
XXXXXXXXXX	9051500024	195818	PS-Mt	961	1
XXXXXXXXXX	9051500024	201633	PS-Mt	378	1
9051501915	53838676	202903	LOCAL	432	1
XXXXXXXXXX	9051500024	204853	PS-Mt	159	1
XXXXXXXXXX	9051501919	212416	PS-Mt	463	1
XXXXXXXXXX	9051500060	214006	PS-Mt	547	2
9051500060	9172671101	60113	LDN	140	2
9051500060	9172670313	60935	LDN	143	2
9051500060	9172711043	80913	LDN	68	2
XXXXXXXXXX	9051500024	92547	PS-Mt	102	2
9051501837	56797070	131422	LOCAL	260	2
9051501915	9153091077	135608	LDN	126	2
9051501916	56291775	140013	LOCAL	336	2
XXXXXXXXXX	9051500024	170023	PS-Mt	65	2
9051500024	955123390197	170846	LDI	99	2
XXXXXXXXXX	9051500060	171255	PS-Mt	144	2
XXXXXXXXXX	9051500024	181851	PS-Mt	283	2
9051501915	9153091077	185008	LDN	493	2
XXXXXXXXXX	9051500060	192736	PS-Mt	540	2
XXXXXXXXXX	9051500024	194656	PS-Mt	19	2
XXXXXXXXXX	9051500024	195636	PS-Mt	326	2
XXXXXXXXXX	9051500024	200356	PS-Mt	315	2
9051500024	9172670978	202808	LDN	93	2
XXXXXXXXXX	9051500060	203417	PS-Mt	27	2
9051501922	9159782330	205832	LDN	36	2
XXXXXXXXXX	9051500060	205426	PS-Mt	723	2

9051500024	9172780431	211801	LDN	362	2
9051501915	9159777052	220629	LDN	43	2
9051501915	9159777052	224449	LDN	69	2
9051501915	9159777052	70945	LDN	277	3
9051501912	9173522280	72943	LDN	36	3
9051501910	9122343526	101821	LDN	43	3
XXXXXXXXXX	9051501918	101833	PS-Mt	127	3
9051501910	9122343526	104045	LDN	178	3
9051501916	55506700	111412	LOCAL	53	3
9051501915	9173522010	141140	LDN	148	3
9051501916	52598882	145205	LOCAL	134	3
9051501922	9172181300	153337	LDN	35	3
9051502035	9173526643	155602	LDN	83	3
9051502035	9158103781	175853	LDN	141	3
9051501916	57331636	190956	LOCAL	355	3
9051501919	957188366832	195503	LDI	22	3
XXXXXXXXXX	9051501919	200015	PS-Mt	2736	3
9051502035	9158103781	75803	LDN	162	4
9051501916	56026028	85220	LOCAL	38	4
9051501916	56026028	85357	LOCAL	19	4
9051501916	56026028	85458	LOCAL	265	4
9051501911	9155553022	94115	LDN	37	4
9051501914	9155987135	103956	LDN	313	4
9051501915	9152733591	123320	LDN	245	4
9051500024	9172199112	133232	LDN	44	4
9051500024	9172780431	133343	LDN	26	4
XXXXXXXXXX	9051500060	134618	PS-Mt	106	4
9051502038	9171610521	163833	LDN	139	4
XXXXXXXXXX	9051502035	164014	PS-Mt	53	4
XXXXXXXXXX	9051500024	170408	PS-Mt	306	4
9051502038	9171610521	171840	LDN	72	4
9051502035	9153002374	175842	LDN	191	4
9051500024	954098324737	184342	LDI	24	4
9051500024	954098324737	184513	LDI	25	4
XXXXXXXXXX	9051500024	185652	PS-Mt	175	4
9051501837	55428638	193920	LOCAL	38	4
9051500024	9172670434	201925	LDN	79	4
XXXXXXXXXX	9051500060	201642	PS-Mt	991	4
9051500024	9172780431	203049	LDN	145	4
9051501915	9173563314	203836	LDN	74	4
9051500024	9172670978	83233	LDN	145	5
9051500060	9173206458	91315	LDN	304	5
9051501912	9173570420	94237	LDN	46	5
XXXXXXXXXX	9051500060	94849	PS-Mt	429	5
9051500024	9172670978	100132	LDN	66	5
9051501912	9173570420	101416	LDN	303	5
XXXXXXXXXX	9051500024	104307	PS-Mt	53	5
9051500024	955124588819	105330	LDI	43	5
9051500024	955126263717	110150	LDI	31	5

XXXXXXXXXX	9051500024	110408	PS-Mt	250	5
9051501910	9122457119	112948	LDN	57	5
XXXXXXXXXX	9051500024	125510	PS-Mt	28	5
9051500060	9145560493	130726	LDN	52	5
9051501916	52943400	130500	LOCAL	212	5
XXXXXXXXXX	9051500024	130839	PS-Mt	109	5
XXXXXXXXXX	9051500060	131722	PS-Mt	55	5
XXXXXXXXXX	9051500024	133817	PS-Mt	61	5
XXXXXXXXXX	9051500024	134703	PS-Mt	360	5
XXXXXXXXXX	9051500024	135428	PS-Mt	34	5
XXXXXXXXXX	9051500024	135620	PS-Mt	663	5
XXXXXXXXXX	9051500060	134414	PS-Mt	1884	5
XXXXXXXXXX	9051500024	140758	PS-Mt	1079	5
9051500060	9157691802	144104	LDN	253	5
XXXXXXXXXX	9051500024	143241	PS-Mt	912	5
XXXXXXXXXX	9051500024	144902	PS-Mt	69	5
XXXXXXXXXX	9051500024	145029	PS-Mt	29	5
XXXXXXXXXX	9051500024	145323	PS-Mt	25	5
XXXXXXXXXX	9051500060	145941	PS-Mt	45	5
XXXXXXXXXX	9051500024	145412	PS-Mt	1274	5
XXXXXXXXXX	9051500060	151418	PS-Mt	336	5
XXXXXXXXXX	9051500060	153524	PS-Mt	53	5
XXXXXXXXXX	9051500024	151756	PS-Mt	1875	5
XXXXXXXXXX	9051500024	155109	PS-Mt	35	5
XXXXXXXXXX	9051500024	155330	PS-Mt	21	5
XXXXXXXXXX	9051500060	154732	PS-Mt	695	5
XXXXXXXXXX	9051500024	155811	PS-Mt	433	5
XXXXXXXXXX	9051500024	160438	PS-Mt	23	5
XXXXXXXXXX	9051500024	161518	PS-Mt	52	5
9051500024	9172671230	161642	LDN	126	5
XXXXXXXXXX	9051500024	165110	PS-Mt	52	5
9051500024	9145980200	165246	LDN	33	5
XXXXXXXXXX	9051500024	165558	PS-Mt	160	5
XXXXXXXXXX	9051500024	170648	PS-Mt	71	5
9051500024	9145980200	170818	LDN	169	5
9051500024	955128335453	171306	LDI	36	5
9051501911	9153929426	172203	LDN	93	5
XXXXXXXXXX	9051500060	172538	PS-Mt	41	5
9051501911	9153929426	172745	LDN	128	5
XXXXXXXXXX	9051500024	174312	PS-Mt	564	5
XXXXXXXXXX	9051500024	181150	PS-Mt	23	5
XXXXXXXXXX	9051500060	180718	PS-Mt	430	5
9051501915	9156778190	182941	LDN	116	5
XXXXXXXXXX	9051500024	181929	PS-Mt	2187	5
9051500024	958138759017	190119	LDI	63	5
9051500024	954098324737	193435	LDI	25	5
9051500060	9173251433	90259	LDN	100	6
XXXXXXXXXX	9051501916	94441	PS-Mt	133	6
XXXXXXXXXX	9051500060	102538	PS-Mt	49	6



XXXXXXXXXX	9051500060	103509	PS-Mt	64	6
XXXXXXXXXX	9051500060	103713	PS-Mt	84	6
XXXXXXXXXX	9051500060	103917	PS-Mt	359	6
XXXXXXXXXX	9051500060	104556	PS-Mt	98	6
9051501916	56180365	163327	LOCAL	93	6
9051501922	53995296	183356	LOCAL	33	6
9051501916	57041921	184120	LOCAL	118	6
9051501922	55349441	192839	LOCAL	228	6
9051501912	9173540551	194516	LDN	65	6
9051501922	9122780150	194532	LDN	202	6
XXXXXXXXXX	9051500060	194454	PS-Mt	260	6
9051501912	57933295	200136	LOCAL	155	6
9051501916	57407650	205249	LOCAL	79	6
XXXXXXXXXX	9051500060	204914	PS-Mt	1447	6
XXXXXXXXXX	9051500060	211406	PS-Mt	856	6
XXXXXXXXXX	9051500060	222311	PS-Mt	194	6
XXXXXXXXXX	9051501922	82237	PS-Mt	60	7
XXXXXXXXXX	9051500060	93139	PS-Mt	248	7
9051501922	56297171	94529	LOCAL	19	7
XXXXXXXXXX	9051500060	95211	PS-Mt	224	7
XXXXXXXXXX	9051500060	95816	PS-Mt	345	7
9051501922	56064690	110325	LOCAL	205	7
9051502035	959417320812	111544	LDI	118	7
9051501916	57583238	115820	LOCAL	88	7
9051501916	52596759	124316	LOCAL	232	7
XXXXXXXXXX	9051500060	151203	PS-Mt	2472	7
9051501922	56315240	162711	LOCAL	199	7
9051501916	58522242	165852	LOCAL	65	7
XXXXXXXXXX	9051500060	165647	PS-Mt	245	7
9051501916	58522242	170225	LOCAL	122	7
XXXXXXXXXX	9051500060	171958	PS-Mt	59	7
9051501915	9124362236	181618	LDN	37	7
9051500060	9172623313	181730	LDN	48	7
9051500060	9172623313	181858	LDN	63	7
9051500060	9172623941	182255	LDN	29	7
9051500060	9172623943	182422	LDN	27	7
9051501915	9154757141	183017	LDN	23	7
9051501915	54757141	183101	LOCAL	20	7
9051501915	9124362236	183411	LDN	70	7
9051500060	9172671183	190714	LDN	51	7
9051500060	9172671183	191004	LDN	135	7
9051501922	9156917582	192337	LDN	953	7
9051501916	57423150	193734	LOCAL	183	7
XXXXXXXXXX	9051500060	195429	PS-Mt	975	7
9051501922	53995296	201231	LOCAL	35	7
9051501916	55264747	201333	LOCAL	45	7
9051501915	9124362236	201444	LDN	59	7
9051501916	55212916	201552	LOCAL	49	7
9051501916	55217633	201816	LOCAL	94	7



9051501916	58522242	202523	LOCAL	353	7
XXXXXXXXXX	9051500060	203104	PS-Mt	124	7
9051501922	57352529	203633	LOCAL	459	7
9051501922	958183522900	204453	LDI	544	7
9051501915	9159777052	65511	LDN	34	8
9051501910	9124410038	92110	LDN	103	8
9051501910	9156944907	95127	LDN	216	8
9051501910	9122886555	95623	LDN	132	8
XXXXXXXXXX	9051501916	111954	PS-Mt	51	8
9051502037	56791228	152944	LOCAL	25	8
9051502035	57601185	180226	LOCAL	163	8
9051502035	55798558	190957	LOCAL	28	8
9051502035	55798558	191116	LOCAL	41	8
9051502035	58490585	191326	LOCAL	35	8
9051501912	9173510909	213455	LDN	262	8
9051501912	9173540551	214850	LDN	93	8
9051501915	9159777052	71300	LDN	81	9
9051501915	9154757141	75537	LDN	230	9
9051502035	56946149	84355	LOCAL	139	9
9051501916	56026028	105645	LOCAL	374	9
9051501905	58571324	110547	LOCAL	61	9
9051502035	9173115259	110803	LDN	118	9
9051502035	9173115259	112425	LDN	134	9
9051501916	52862914	112720	LOCAL	222	9
9051501916	58522242	123652	LOCAL	361	9
9051501911	9173570489	125620	LDN	343	9
9051501905	58571324	150451	LOCAL	324	9
XXXXXXXXXX	9051501919	160439	PS-Mt	39	9
XXXXXXXXXX	9051500024	173405	PS-Mt	28	9
9051501915	9173535010	175059	LDN	55	9
9051502035	9173121682	175147	LDN	256	9
XXXXXXXXXX	9051500024	175352	PS-Mt	799	9
XXXXXXXXXX	9051500024	182546	PS-Mt	18	9
XXXXXXXXXX	9051500024	182928	PS-Mt	521	9
XXXXXXXXXX	9051500060	185403	PS-Mt	477	9
XXXXXXXXXX	9051500024	184904	PS-Mt	842	9
XXXXXXXXXX	9051500024	190637	PS-Mt	56	9
9051501915	9157027187	191342	LDN	67	9
9051501915	952149438368	191950	LDI	23	9
XXXXXXXXXX	9051500024	193420	PS-Mt	47	9
9051501915	9156435987	194242	LDN	45	9
9051501915	9156435987	194423	LDN	267	9
9051501915	9173530285	195301	LDN	19	9
XXXXXXXXXX	9051500024	193620	PS-Mt	1145	9
XXXXXXXXXX	9051500024	195558	PS-Mt	1204	9
9051500024	958139334493	201654	LDI	851	9
XXXXXXXXXX	9051500024	204111	PS-Mt	110	9
9051501915	9157336184	110536	LDN	182	10
9051501915	9156435987	113351	LDN	93	10



9051501915	9155056442	115204	LDN	34	10
9051501915	9173522424	115841	LDN	93	10
XXXXXXXXXXX	9051500024	123940	PS-Mt	16	10
XXXXXXXXXXX	9051500024	124702	PS-Mt	744	10
XXXXXXXXXXX	9051500024	131758	PS-Mt	101	10
9051501905	9177137293	132521	LDN	60	10
9051502035	55239452	140909	LOCAL	109	10
9051502035	57320431	141540	LOCAL	81	10
9051501912	9173540551	142359	LDN	541	10
XXXXXXXXXXX	9051500024	143719	PS-Mt	93	10
9051501922	57851780	164545	LOCAL	387	10
9051502035	9173562159	165345	LDN	67	10
XXXXXXXXXXX	9051500060	165907	PS-Mt	276	10
XXXXXXXXXXX	9051500024	165950	PS-Mt	639	10
XXXXXXXXXXX	9051500024	175914	PS-Mt	253	10
XXXXXXXXXXX	9051500024	180823	PS-Mt	74	10
9051501915	9156411448	180751	LDN	206	10
9051501922	53191813	180018	LOCAL	1133	10
9051501915	959038725763	184410	LDI	17	10
9051501915	958645950376	184414	LDI	73	10
9051502035	56415964	185645	LOCAL	129	10
9051502035	56415964	185645	LOCAL	97	10
9051501915	57014007	190337	LOCAL	134	10
9051500024	952548409617	195159	LDI	141	10
9051501922	55680216	225037	LOCAL	63	10
9051501915	56435987	83133	LOCAL	218	11
9051501911	9153970771	92220	LDN	113	11
9051500060	9158554251	103639	LDN	135	11
9051501916	57680009	103843	LOCAL	132	11
XXXXXXXXXXX	9051500024	104910	PS-Mt	22	11
XXXXXXXXXXX	9051500024	105226	PS-Mt	20	11
XXXXXXXXXXX	9051500060	105315	PS-Mt	111	11
9051502035	56946149	105937	LOCAL	82	11
9051501905	54293971	113256	LOCAL	224	11
9051500060	9172620301	115129	LDN	29	11
9051500024	955128336121	121208	LDI	25	11
XXXXXXXXXXX	9051500024	122048	PS-Mt	66	11
9051502037	56791228	122102	LOCAL	262	11
XXXXXXXXXXX	9051500024	123408	PS-Mt	527	11
9051501915	9173530331	130714	LDN	468	11
9051501915	9173530331	131704	LDN	203	11
9051501912	9155300410	134243	LDN	227	11
9051501910	9173527800	134730	LDN	37	11
9051501910	9173527800	134846	LDN	38	11
9051501910	9173527800	135108	LDN	34	11
9051501922	53995296	135439	LOCAL	906	11
XXXXXXXXXXX	9051500024	141658	PS-Mt	45	11
XXXXXXXXXXX	9051502035	141132	PS-Mt	632	11
9051501910	9124410038	145227	LDN	174	11



9051501922	55680293	152857	LOCAL	52	11
9051501922	55680293	163620	LOCAL	23	11
XXXXXXXXXX	9051500060	170120	PS-Mt	90	11
XXXXXXXXXX	9051500060	170339	PS-Mt	19	11
XXXXXXXXXX	9051500060	170429	PS-Mt	43	11
XXXXXXXXXX	9051500024	171133	PS-Mt	26	11
9051500024	955128336121	171223	LDI	150	11
XXXXXXXXXX	9051500060	172018	PS-Mt	52	11
XXXXXXXXXX	9051500024	172053	PS-Mt	39	11
XXXXXXXXXX	9051500060	172701	PS-Mt	47	11
XXXXXXXXXX	9051500060	174343	PS-Mt	51	11
XXXXXXXXXX	9051502035	172559	PS-Mt	1184	11
XXXXXXXXXX	9051500024	173842	PS-Mt	1100	11
XXXXXXXXXX	9051500060	175652	PS-Mt	1147	11
9051501922	53191813	182937	LOCAL	17	11
9051501922	53191813	183139	LOCAL	145	11
9051500024	959037585362	185942	LDI	31	11
9051501915	9173570134	191621	LDN	95	11
XXXXXXXXXX	9051500060	192714	PS-Mt	1286	11
XXXXXXXXXX	9051500024	192855	PS-Mt	1228	11
9051501915	52733591	195337	LOCAL	41	11
9051501916	58515039	195612	LOCAL	412	11
9051500024	9172179884	200758	LDN	320	11
XXXXXXXXXX	9051500024	201651	PS-Mt	75	11
9051501916	9173535096	202854	LDN	146	11
9051501912	9157933295	211210	LDN	102	11
9051501915	9159777052	65026	LDN	253	12
9051501916	57331636	72000	LOCAL	148	12
9051502035	9173117747	84413	LDN	80	12
9051501915	52933591	95214	LOCAL	19	12
9051501915	9152733591	95329	LDN	130	12
9051502035	9173548800	101857	LDN	47	12
9051502035	9173548800	102047	LDN	167	12
9051501911	9173570111	104245	LDN	38	12
9051501911	957175868668	105542	LDI	206	12
9051500024	959037585362	124929	LDI	81	12
XXXXXXXXXX	9051500024	125722	PS-Mt	469	12
9051502035	53794861	151717	LOCAL	218	12
9051502035	55266854	153542	LOCAL	159	12
9051500060	9172520250	162219	LDN	120	12
XXXXXXXXXX	9051500024	163039	PS-Mt	89	12
9051500060	9172520250	163323	LDN	330	12
XXXXXXXXXX	9051500060	165619	PS-Mt	172	12
XXXXXXXXXX	9051500060	171421	PS-Mt	24	12
9051502035	9173548800	171931	LDN	56	12
9051502038	9116125721	172457	LDN	37	12
XXXXXXXXXX	9051500060	172725	PS-Mt	39	12
XXXXXXXXXX	9051500060	182120	PS-Mt	916	12
9051500024	955128330717	193150	LDI	59	12



9051501915	9152733591	194756	LDN	160	12
9051501916	52943400	201157	LOCAL	144	12
XXXXXXXXXX	9051500024	201515	PS-Mt	56	12
9051501916	9173226520	204750	LDN	106	12
9051501916	57330212	205617	LOCAL	102	12
XXXXXXXXXX	9051500060	201501	PS-Mt	2876	12
XXXXXXXXXX	9051500024	204213	PS-Mt	1813	12
9051500060	9157883992	210447	LDN	635	12
9051500024	9172671517	211932	LDN	79	12
XXXXXXXXXX	9051500060	211931	PS-Mt	216	12
9051501915	9173537929	221305	LDN	63	12
9051501912	56081175	222109	LOCAL	37	12
9051501915	9159777052	224631	LDN	84	12
9051501916	57544332	82002	LOCAL	179	13
XXXXXXXXXX	9051500060	90759	PS-Mt	36	13
9051501915	57353116	94658	LOCAL	184	13
9051501915	56435987	95931	LOCAL	209	13
9051501916	55302654	105007	LOCAL	95	13
9051500024	952143521595	110225	LDI	100	13
XXXXXXXXXX	9051500060	110847	PS-Mt	53	13
XXXXXXXXXX	9051500024	110836	PS-Mt	155	13
9051500024	959104282920	111213	LDI	171	13
XXXXXXXXXX	9051500024	111936	PS-Mt	344	13
XXXXXXXXXX	9051500024	113139	PS-Mt	53	13
XXXXXXXXXX	9051500060	112943	PS-Mt	343	13
XXXXXXXXXX	9051500024	113538	PS-Mt	43	13
XXXXXXXXXX	9051500060	115924	PS-Mt	122	13
9051501905	9122322222	135113	LDN	378	13
9051500024	9172671230	140010	LDN	120	13
9051502035	56425033	143308	LOCAL	66	13
9051501911	9173563810	151300	LDN	99	13
9051501916	57331636	154921	LOCAL	140	13
XXXXXXXXXX	9051500060	160002	PS-Mt	44	13
9051502035	56425033	155801	LOCAL	199	13
XXXXXXXXXX	9051500060	162433	PS-Mt	1616	13
9051500024	955128330717	180148	LDI	114	13
9051501915	9155780917	182030	LDN	24	13
9051501915	9155780917	182337	LDN	49	13
9051501916	55964861	183410	LOCAL	214	13
XXXXXXXXXX	9051500060	185259	PS-Mt	442	13
XXXXXXXXXX	9051500060	190104	PS-Mt	34	13
XXXXXXXXXX	9051500024	190654	PS-Mt	39	13
9051501916	55818355	192104	LOCAL	100	13
XXXXXXXXXX	9051500024	193025	PS-Mt	782	13
XXXXXXXXXX	9051500060	191650	PS-Mt	2088	13
9051501915	9173529106	201418	LDN	61	13
9051500024	9172780431	201806	LDN	421	13
9051501915	9152733591	205338	LDN	99	13
9051500024	955129262778	210904	LDI	659	13



XXXXXXXXXX	9051500024	214045	PS-Mt	920	13
9051502037	56791228	221046	LOCAL	48	13
XXXXXXXXXX	9051500024	80256	PS-Mt	51	14
9051500024	955123391620	83049	LDI	17	14
XXXXXXXXXX	9051500024	83244	PS-Mt	85	14
XXXXXXXXXX	9051500060	95804	PS-Mt	75	14
XXXXXXXXXX	9051500024	101422	PS-Mt	36	14
9051500024	955128366526	103614	LDI	40	14
9051500024	959155735315	103754	LDI	70	14
XXXXXXXXXX	9051500024	104025	PS-Mt	638	14
XXXXXXXXXX	9051500024	105221	PS-Mt	478	14
XXXXXXXXXX	9051500024	110905	PS-Mt	249	14
9051500024	954098324737	112204	LDI	20	14
XXXXXXXXXX	9051500024	112551	PS-Mt	45	14
9051501916	57331636	112936	LOCAL	67	14
9051502035	56946149	113909	LOCAL	118	14
XXXXXXXXXX	9051500060	115242	PS-Mt	83	14
XXXXXXXXXX	9051500024	114718	PS-Mt	945	14
XXXXXXXXXX	9051500024	121426	PS-Mt	68	14
XXXXXXXXXX	9051500024	124209	PS-Mt	44	14
XXXXXXXXXX	9051500024	124805	PS-Mt	43	14
XXXXXXXXXX	9051500060	125454	PS-Mt	40	14
XXXXXXXXXX	9051500060	131536	PS-Mt	29	14
XXXXXXXXXX	9051500024	125846	PS-Mt	1657	14
XXXXXXXXXX	9051500024	134054	PS-Mt	55	14
9051501915	9152722843	135054	LDN	81	14
9051501915	9157012335	135301	LDN	97	14
XXXXXXXXXX	9051500060	135314	PS-Mt	479	14
9051500024	9172661439	135732	LDN	502	14
XXXXXXXXXX	9051500024	140941	PS-Mt	62	14
XXXXXXXXXX	9051500024	143101	PS-Mt	116	14
9051501915	9173131119	145552	LDN	68	14
XXXXXXXXXX	9051500024	145733	PS-Mt	49	14
XXXXXXXXXX	9051500024	151337	PS-Mt	65	14
XXXXXXXXXX	9051500060	151519	PS-Mt	782	14
XXXXXXXXXX	9051500060	152949	PS-Mt	50	14
XXXXXXXXXX	9051500024	153212	PS-Mt	788	14
XXXXXXXXXX	9051500024	154841	PS-Mt	78	14
9051500024	955122689062	155911	LDI	35	14
9051501915	9156181397	160056	LDN	17	14
9051501915	9156181396	160224	LDN	80	14
XXXXXXXXXX	9051500024	160216	PS-Mt	546	14
XXXXXXXXXX	9051500024	161513	PS-Mt	48	14
XXXXXXXXXX	9051500024	162158	PS-Mt	72	14
9051501912	57638051	162812	LOCAL	39	14
9051500024	954095986462	163004	LDI	23	14
XXXXXXXXXX	9051500060	162807	PS-Mt	659	14
XXXXXXXXXX	9051500024	164150	PS-Mt	118	14
XXXXXXXXXX	9051500024	165011	PS-Mt	449	14



9051501922	958183522900	164201	LDI	979	14
XXXXXXXXXX	9051500024	165759	PS-Mt	46	14
9051501922	955187568989	170751	LDI	601	14
9051501922	57354297	173726	LOCAL	64	14
XXXXXXXXXX	9051500060	173923	PS-Mt	115	14
XXXXXXXXXX	9051500024	174207	PS-Mt	74	14
9051501922	57352529	173904	LOCAL	550	14
9051501922	57352529	174833	LOCAL	132	14
9051501922	55231649	175321	LOCAL	36	14
XXXXXXXXXX	9051500060	180234	PS-Mt	59	14
XXXXXXXXXX	9051500024	175731	PS-Mt	907	14
XXXXXXXXXX	9051500024	182652	PS-Mt	107	14
XXXXXXXXXX	9051500060	180742	PS-Mt	2079	14
9051501922	955187568989	190343	LDI	473	14
XXXXXXXXXX	9051500060	191552	PS-Mt	157	14
XXXXXXXXXX	9051500060	192001	PS-Mt	696	14
9051500024	959039383506	193842	LDI	18	14
9051501916	57041921	193449	LOCAL	320	14
9051501922	958183522900	194615	LDI	25	14
9051501916	56423277	195903	LOCAL	126	14
XXXXXXXXXX	9051500060	195016	PS-Mt	871	14
9051500060	9173192801	200732	LDN	33	14
9051500060	9173192801	201451	LDN	191	14
XXXXXXXXXX	9051500024	194036	PS-Mt	2939	14
XXXXXXXXXX	9051500024	203015	PS-Mt	85	14
9051501915	55431734	204806	LOCAL	58	14
9051500024	9172780431	205137	LDN	214	14
XXXXXXXXXX	9051500024	205540	PS-Mt	516	14
9051501916	57041921	210311	LOCAL	374	14
XXXXXXXXXX	9051500024	211100	PS-Mt	37	14
9051500024	9172780431	211206	LDN	17	14
9051500060	9172152894	211119	LDN	93	14
9051501922	57212051	214855	LOCAL	418	14
9051500024	9172780431	215529	LDN	258	14
9051500024	9172780431	220040	LDN	71	14
9051501922	58527419	222849	LOCAL	42	14
9051501922	55680293	223045	LOCAL	46	14
9051501922	958183522900	231338	LDI	286	14
XXXXXXXXXX	9051500024	83211	PS-Mt	30	15
XXXXXXXXXX	9051500024	93109	PS-Mt	633	15
9051501916	9173433403	110455	LDN	90	15
9051501919	54294465	110515	LOCAL	160	15
9051501918	56291845	123402	LOCAL	307	15
9051501918	56291845	125909	LOCAL	51	15
9051501916	56005833	131252	LOCAL	346	15
9051502035	9173548800	133433	LDN	157	15
9051501918	56291845	144527	LOCAL	271	15
XXXXXXXXXX	9051500024	154308	PS-Mt	69	15
XXXXXXXXXX	9051500024	154530	PS-Mt	28	15



9051501916	57041921	164500	LOCAL	74	15
XXXXXXXXXX	9051500060	165104	PS-Mt	406	15
XXXXXXXXXX	9051500024	171251	PS-Mt	70	15
XXXXXXXXXX	9051500024	174346	PS-Mt	862	15
9051500060	9172670040	175758	LDN	42	15
XXXXXXXXXX	9051502035	181128	PS-Mt	38	15
XXXXXXXXXX	9051500024	181449	PS-Mt	472	15
XXXXXXXXXX	9051502035	183415	PS-Mt	65	15
XXXXXXXXXX	9051500024	190732	PS-Mt	83	15
XXXXXXXXXX	9051500024	203541	PS-Mt	143	15
9051500024	9172670978	204121	LDN	158	15
XXXXXXXXXX	9051500024	111442	PS-Mt	17	16
9051501916	9173433403	143647	LDN	64	16
9051501916	57423150	144307	LOCAL	110	16
XXXXXXXXXX	9051501919	151717	PS-Mt	2051	16
XXXXXXXXXX	9051500060	163923	PS-Mt	36	16
XXXXXXXXXX	9051500060	171113	PS-Mt	91	16
XXXXXXXXXX	9051500024	172639	PS-Mt	17	16
9051501916	57041921	172538	LOCAL	161	16
XXXXXXXXXX	9051500024	173127	PS-Mt	24	16
XXXXXXXXXX	9051500024	173614	PS-Mt	42	16
XXXXXXXXXX	9051500060	174538	PS-Mt	47	16
9051501916	57423150	185404	LOCAL	324	16
9051500060	9172520154	185926	LDN	184	16
XXXXXXXXXX	9051500024	184300	PS-Mt	1378	16
XXXXXXXXXX	9051500024	190710	PS-Mt	356	16
9051500024	959104281095	191351	LDI	18	16
XXXXXXXXXX	9051500024	192003	PS-Mt	39	16
XXXXXXXXXX	9051500060	192201	PS-Mt	612	16
XXXXXXXXXX	9051500024	193531	PS-Mt	462	16
XXXXXXXXXX	9051500024	195223	PS-Mt	26	16
XXXXXXXXXX	9051500024	200026	PS-Mt	251	16
XXXXXXXXXX	9051500060	201240	PS-Mt	128	16
9051501916	57552231	201332	LOCAL	263	16
9051501916	56379464	205035	LOCAL	162	16
XXXXXXXXXX	9051500060	210448	PS-Mt	817	16
9051500060	9157935585	211923	LDN	1098	16
9051501916	56497060	213725	LOCAL	355	16
XXXXXXXXXX	9051500060	214301	PS-Mt	175	16
9051501910	9124410042	92416	LDN	276	17
9051501916	54296721	104323	LOCAL	193	17
9051501910	9124410038	113117	LDN	103	17
9051501916	9173431948	125828	LDN	118	17
XXXXXXXXXX	9051500060	131302	PS-Mt	392	17
9051501905	9122328285	143658	LDN	65	17
9051500024	9172671230	152345	LDN	49	17
9051501916	55967977	173338	LOCAL	133	17
9051500024	9172671230	174237	LDN	134	17
9051502035	55922458	191759	LOCAL	23	17

XXXXXXXXXX	9051500024	191844	PS-Mt	30	17
XXXXXXXXXX	9051500024	194140	PS-Mt	23	17
9051501916	52942400	200422	LOCAL	53	17
9051501916	57041921	202436	LOCAL	34	17
XXXXXXXXXX	9051500024	201914	PS-Mt	507	17
9051500024	9172671238	203004	LDN	90	17
9051501916	9173561775	74223	LDN	163	18
XXXXXXXXXX	9051500060	95349	PS-Mt	69	18
XXXXXXXXXX	9051500060	101415	PS-Mt	535	18
9051501918	56291845	113154	LOCAL	72	18
9051501916	57887665	114035	LOCAL	224	18
XXXXXXXXXX	9051500024	115456	PS-Mt	22	18
XXXXXXXXXX	9051500024	120233	PS-Mt	93	18
9051501916	52943400	124340	LOCAL	545	18
XXXXXXXXXX	9051500024	125439	PS-Mt	37	18
9051501916	52111750	135053	LOCAL	340	18
XXXXXXXXXX	9051500060	135921	PS-Mt	33	18
XXXXXXXXXX	9051500060	140751	PS-Mt	176	18
XXXXXXXXXX	9051500060	144745	PS-Mt	61	18
9051501905	9122358857	145830	LDN	28	18
9051501905	9122432056	150048	LDN	18	18
9051502035	58103781	151650	LOCAL	285	18
XXXXXXXXXX	9051500060	151642	PS-Mt	352	18
9051500060	9172195029	171541	LDN	475	18
9051502035	9124173273	174613	LDN	43	18
XXXXXXXXXX	9051502035	174856	PS-Mt	18	18
9051502035	959417320812	175238	LDI	137	18
9051501916	9173548800	175416	LDN	224	18
XXXXXXXXXX	9051502035	175529	PS-Mt	165	18
XXXXXXXXXX	9051500024	175905	PS-Mt	66	18
XXXXXXXXXX	9051500024	181507	PS-Mt	18	18
9051502035	9124173273	181423	LDN	116	18
XXXXXXXXXX	9051502035	182821	PS-Mt	234	18
XXXXXXXXXX	9051500024	183402	PS-Mt	150	18
9051500024	9116150946	183746	LDN	31	18
9051500024	9116139092	184037	LDN	27	18
9051500060	9116150946	184344	LDN	17	18
9051500060	9116150946	184700	LDN	60	18
9051500060	9116139092	184851	LDN	55	18
XXXXXXXXXX	9051500024	184927	PS-Mt	41	18
9051500060	9116139092	185608	LDN	17	18
9051500060	9116139002	185942	LDN	157	18
XXXXXXXXXX	9051500024	190229	PS-Mt	36	18
9051500060	9116159609	190357	LDN	208	18
XXXXXXXXXX	9051500024	191123	PS-Mt	31	18
XXXXXXXXXX	9051500024	191225	PS-Mt	202	18
9051502035	55922458	191815	LOCAL	88	18
9051502035	55922458	193005	LOCAL	88	18
9051501916	56180365	193847	LOCAL	74	18



XXXXXXXXXX	9051500024	194109	PS-Mt	344	18
9051500024	9172670161	195118	LDN	103	18
XXXXXXXXXX	9051500060	195530	PS-Mt	49	18
9051501916	56497060	195442	LOCAL	292	18
XXXXXXXXXX	9051500060	201428	PS-Mt	22	18
XXXXXXXXXX	9051500024	200248	PS-Mt	756	18
9051500060	9172670003	205919	LDN	129	18
9051502035	55268394	210201	LOCAL	130	18
XXXXXXXXXX	9051501919	201604	PS-Mt	3320	18
9051500060	9172671167	215048	LDN	213	18
9051501916	57365371	85651	LOCAL	89	19
9051501916	57365371	90248	LOCAL	686	19
9051500060	9172520328	92102	LDN	110	19
9051500060	9172520165	92404	LDN	20	19
9051500060	9172620371	92522	LDN	17	19
XXXXXXXXXX	9051500024	92422	PS-Mt	94	19
9051501918	56291845	100846	LOCAL	216	19
9051500060	9172670040	102459	LDN	550	19
XXXXXXXXXX	9051500060	103733	PS-Mt	119	19
XXXXXXXXXX	9051500060	105001	PS-Mt	82	19
XXXXXXXXXX	9051500024	105431	PS-Mt	20	19
XXXXXXXXXX	9051500024	105737	PS-Mt	57	19
XXXXXXXXXX	9051500024	110415	PS-Mt	57	19
XXXXXXXXXX	9051500024	111258	PS-Mt	153	19
XXXXXXXXXX	9051500024	112625	PS-Mt	95	19
XXXXXXXXXX	9051500060	113013	PS-Mt	58	19
9051500024	9171445061	113335	LDN	227	19
XXXXXXXXXX	9051501919	114939	PS-Mt	351	19
9051500024	9172670300	114913	LDN	400	19
XXXXXXXXXX	9051501918	115639	PS-Mt	287	19
XXXXXXXXXX	9051502038	115931	PS-Mt	180	19
9051500024	9172671260	120451	LDN	272	19
XXXXXXXXXX	9051501916	121940	PS-Mt	274	19
XXXXXXXXXX	9051501919	122848	PS-Mt	56	19
XXXXXXXXXX	9051501916	122823	PS-Mt	151	19
9051501916	9173548800	123335	LDN	57	19
XXXXXXXXXX	9051500024	124235	PS-Mt	43	19
9051501918	56291845	124306	LOCAL	90	19
9051501905	9122305283	134649	LDN	23	19
9051500024	955123232973	142258	LDI	28	19
XXXXXXXXXX	9051501905	142648	PS-Mt	346	19
XXXXXXXXXX	9051500024	142945	PS-Mt	390	19
XXXXXXXXXX	9051501910	143658	PS-Mt	251	19
XXXXXXXXXX	9051500024	172629	PS-Mt	62	19
9051501905	9122305283	183631	LDN	77	19
9051502035	9173540820	192442	LDN	66	19
9051502035	58574145	193000	LOCAL	44	19
9051501916	57331636	194125	LOCAL	224	19
9051501916	56617220	195125	LOCAL	184	19



9051502035	58574145	195122	LOCAL	302	19
XXXXXXXXXX	9051500060	213143	PS-Mt	242	19
9051501905	54295700	75316	LOCAL	91	20
XXXXXXXXXX	9051500024	121108	PS-Mt	35	20
XXXXXXXXXX	9051500024	123247	PS-Mt	1909	20
XXXXXXXXXX	9051500060	134706	PS-Mt	95	20
XXXXXXXXXX	9051500060	170111	PS-Mt	37	20
9051502035	53588860	170258	LOCAL	353	20
XXXXXXXXXX	9051500024	171519	PS-Mt	30	20
XXXXXXXXXX	9051500024	171959	PS-Mt	727	20
XXXXXXXXXX	9051500024	173414	PS-Mt	76	20
XXXXXXXXXX	9051500024	174925	PS-Mt	148	20
XXXXXXXXXX	9051500060	171617	PS-Mt	2605	20
9051501916	55242652	181530	LOCAL	754	20
XXXXXXXXXX	9051500024	190109	PS-Mt	41	20
9051500060	9116139092	200141	LDN	323	20
XXXXXXXXXX	9051500060	201258	PS-Mt	537	20
9051500024	955128321266	84137	LDI	884	20
9051500024	9143844057	90042	LDN	226	20
XXXXXXXXXX	9051501916	90204	PS-Mt	445	20
9051501916	9122875708	91103	LDN	358	20
9051500024	9172520166	93929	LDN	54	20
9051501910	9122457119	95349	LDN	384	20
XXXXXXXXXX	9051500024	100807	PS-Mt	111	20
9051501916	58560314	101704	LOCAL	28	20
9051501916	58560314	102532	LOCAL	302	20
XXXXXXXXXX	9051500060	103332	PS-Mt	140	20
XXXXXXXXXX	9051500024	104137	PS-Mt	38	20
XXXXXXXXXX	9051500024	105038	PS-Mt	21	20
XXXXXXXXXX	9051500024	110656	PS-Mt	2814	20
XXXXXXXXXX	9051500024	115604	PS-Mt	20	20
XXXXXXXXXX	9051500024	120707	PS-Mt	33	20
XXXXXXXXXX	9051500024	121659	PS-Mt	16	20
9051501919	57658608	122851	LOCAL	525	20
XXXXXXXXXX	9051500060	125433	PS-Mt	18	20
XXXXXXXXXX	9051500024	130306	PS-Mt	1501	20
9051500024	955123232973	133015	LDI	16	20
XXXXXXXXXX	9051500024	133213	PS-Mt	896	20
XXXXXXXXXX	9051500024	134914	PS-Mt	69	20
XXXXXXXXXX	9051500024	140750	PS-Mt	19	20
XXXXXXXXXX	9051500024	142745	PS-Mt	50	20
XXXXXXXXXX	9051500024	143033	PS-Mt	572	20
XXXXXXXXXX	9051500024	144037	PS-Mt	577	20
XXXXXXXXXX	9051500024	145211	PS-Mt	204	20
XXXXXXXXXX	9051500060	152221	PS-Mt	376	20
XXXXXXXXXX	9051500024	145648	PS-Mt	1943	20
XXXXXXXXXX	9051500024	155537	PS-Mt	110	20
9051501916	9173433403	160007	LDN	136	20
XXXXXXXXXX	9051500024	161110	PS-Mt	59	20



9051500024	9172520143	162523	LDN	565	20
9051500024	9172520143	170404	LDN	16	20
XXXXXXXXXX	9051500024	171811	PS-Mt	53	20
XXXXXXXXXX	9051500024	172112	PS-Mt	524	20
XXXXXXXXXX	9051500024	173446	PS-Mt	454	20
XXXXXXXXXX	9051500024	174314	PS-Mt	26	20
XXXXXXXXXX	9051500024	180239	PS-Mt	66	20
9051500024	958132293034	180528	LDI	16	20
XXXXXXXXXX	9051500060	175912	PS-Mt	1344	20
XXXXXXXXXX	9051500024	184343	PS-Mt	23	20
XXXXXXXXXX	9051500024	192801	PS-Mt	33	20
XXXXXXXXXX	9051500060	195419	PS-Mt	128	20
9051500024	57657094	194926	LOCAL	796	20
XXXXXXXXXX	9051500024	200641	PS-Mt	1057	20
XXXXXXXXXX	9051500024	204001	PS-Mt	318	20
XXXXXXXXXX	9051500024	204928	PS-Mt	366	20
9051501916	56425033	210456	LOCAL	53	20
XXXXXXXXXX	9051500024	210742	PS-Mt	540	20
9051500024	9135264197	214430	LDN	118	20
9051500024	9171445061	75039	LDN	130	21
9051501910	9124410038	101408	LDN	632	21
9051501910	9122378148	104649	LDN	36	21
XXXXXXXXXX	9051502035	143827	PS-Mt	76	21
XXXXXXXXXX	9051500060	145215	PS-Mt	21	21
9051501916	9173184296	145721	LDN	196	21
XXXXXXXXXX	9051500024	155422	PS-Mt	40	21
9051502035	9173525708	163926	LDN	93	21
9051502035	55268394	165914	LOCAL	280	21
9051500060	9172520328	191448	LDN	104	21
XXXXXXXXXX	9051500024	194226	PS-Mt	20	21
9051501919	952018540021	194244	LDI	90	21
XXXXXXXXXX	9051500024	194745	PS-Mt	28	21
XXXXXXXXXX	9051500060	194710	PS-Mt	267	21
9051501919	9124458961	195657	LDN	101	21
XXXXXXXXXX	9051500024	195931	PS-Mt	852	21
9051501919	952018540021	200925	LDI	332	21
XXXXXXXXXX	9051500060	201422	PS-Mt	176	21
XXXXXXXXXX	9051500060	215623	PS-Mt	117	21
XXXXXXXXXX	9051500060	81451	PS-Mt	48	22
XXXXXXXXXX	9051500060	81756	PS-Mt	1627	22
9051501916	9173570006	103146	LDN	126	22
9051501916	9173570133	130846	LDN	97	22
XXXXXXXXXX	9051500060	131439	PS-Mt	104	22
9051500024	9172670300	131744	LDN	179	22
XXXXXXXXXX	9051500024	132431	PS-Mt	53	22
XXXXXXXXXX	9051500024	142128	PS-Mt	42	22
9051500060	9176722353	145930	LDN	232	22
XXXXXXXXXX	9051500024	151232	PS-Mt	60	22
XXXXXXXXXX	9051500024	152125	PS-Mt	65	22

XXXXXXXXXX	9051500024	153922	PS-Mt	141	22
9051500060	9176722353	154825	LDN	33	22
XXXXXXXXXX	9051500024	155554	PS-Mt	27	22
9051500060	9176722353	155513	LDN	760	22
XXXXXXXXXX	9051500024	161015	PS-Mt	31	22
XXXXXXXXXX	9051500024	161934	PS-Mt	67	22
XXXXXXXXXX	9051500024	162420	PS-Mt	72	22
XXXXXXXXXX	9051500024	164025	PS-Mt	173	22
XXXXXXXXXX	9051501916	165237	PS-Mt	53	22
9051500024	9172670300	174739	LDN	186	22
9051500024	958138750072	181731	LDI	23	22
XXXXXXXXXX	9051500024	182041	PS-Mt	133	22
XXXXXXXXXX	9051500060	184353	PS-Mt	45	22
9051501916	56497060	184600	LOCAL	189	22
XXXXXXXXXX	9051500060	185611	PS-Mt	171	22
9051501919	957189403964	190515	LDI	32	22
XXXXXXXXXX	9051500060	191448	PS-Mt	275	22
9051501919	957183813897	193312	LDI	37	22
XXXXXXXXXX	9051500024	193147	PS-Mt	606	22
XXXXXXXXXX	9051500024	194215	PS-Mt	368	22
XXXXXXXXXX	9051500024	194908	PS-Mt	1046	22
9051500024	955129293419	201205	LDI	20	22
9051501919	957183813897	202115	LDI	145	22
9051501919	957189403964	202805	LDI	94	22
XXXXXXXXXX	9051500024	202321	PS-Mt	466	22
9051500024	57883992	203349	LOCAL	256	22
XXXXXXXXXX	9051501919	203304	PS-Mt	556	22
9051500060	9171532132	204232	LDN	104	22
9051500024	957043928134	205645	LDI	26	22
XXXXXXXXXX	9051500024	210017	PS-Mt	1153	23
XXXXXXXXXX	9051500024	75855	PS-Mt	29	24
9051501919	9159241042	84324	LDN	300	24
9051501919	9124452233	114603	LDN	64	24
9051501919	9124452904	115445	LDN	179	24
XXXXXXXXXX	9051500024	130032	PS-Mt	45	24
XXXXXXXXXX	9051500024	134343	PS-Mt	85	24
XXXXXXXXXX	9051500024	134748	PS-Mt	741	24
XXXXXXXXXX	9051500024	144921	PS-Mt	18	24
XXXXXXXXXX	9051500060	145303	PS-Mt	43	24
XXXXXXXXXX	9051500024	145930	PS-Mt	492	24
9051502035	9173526504	152929	LDN	18	24
XXXXXXXXXX	9051500060	151132	PS-Mt	2305	24
XXXXXXXXXX	9051500024	164030	PS-Mt	18	24
XXXXXXXXXX	9051500024	170604	PS-Mt	245	24
XXXXXXXXXX	9051500060	171628	PS-Mt	38	24
9051500024	955129271581	172729	LDI	33	24
9051501916	52111750	173432	LOCAL	150	24
XXXXXXXXXX	9051500024	173253	PS-Mt	1000	24
XXXXXXXXXX	9051500060	173452	PS-Mt	1308	24

XXXXXXXXXX	9051500024	175955	PS-Mt	257	24
XXXXXXXXXX	9051500024	181338	PS-Mt	2002	24
9051500060	9157905979	193237	LDN	37	24
9051502035	952149467822	95627	LDI	181	25
XXXXXXXXXX	9051502035	100628	PS-Mt	1110	25
9051502035	9173536122	111115	LDN	124	25
9051500060	9172520207	121203	LDN	237	25
9051501910	9122760377	121307	LDN	394	25
XXXXXXXXXX	9051500024	133138	PS-Mt	18	25
9051502037	56291699	141821	LOCAL	21	25
9051500991	9051502037	142628	Mt-Mt	58	25
9051502037	9051500991	142628	Mt-Mt	58	25
9051501905	56060322	143352	LOCAL	71	25
9051501915	56868132	160419	LOCAL	20	25
9051501916	55826025	161010	LOCAL	260	25
9051501911	55875724	164544	LOCAL	84	25
XXXXXXXXXX	9051502035	165959	PS-Mt	696	25
XXXXXXXXXX	9051500024	171310	PS-Mt	29	25
XXXXXXXXXX	9051502035	172013	PS-Mt	468	25
XXXXXXXXXX	9051500024	174542	PS-Mt	31	25
XXXXXXXXXX	9051502035	174331	PS-Mt	365	25
XXXXXXXXXX	9051500024	175246	PS-Mt	104	25
9051500024	9172182634	181915	LDN	156	25
9051502035	58103781	183259	LOCAL	192	25
9051501916	57041921	193151	LOCAL	314	25
XXXXXXXXXX	9051500060	214810	PS-Mt	158	25
9051501911	9156660084	215416	LDN	378	25
9051501912	58568292	94638	LOCAL	433	26
9051501912	58568292	95738	LOCAL	48	26
9051501911	53683970	95542	LOCAL	170	26
9051501915	9124362236	124107	LDN	24	26
9051501915	9124362236	133504	LDN	87	26
9051501919	9051501910	142224	Mt-Mt	192	26
9051501910	9051501919	142224	Mt-Mt	192	26
9051500060	9172720418	145901	LDN	252	26
9051500024	9171445061	151159	LDN	172	26
9051501910	9122457119	171515	LDN	117	26
XXXXXXXXXX	9051500060	194718	PS-Mt	49	26
XXXXXXXXXX	9051500024	195231	PS-Mt	52	26
XXXXXXXXXX	9051500060	195932	PS-Mt	87	26
XXXXXXXXXX	9051500024	201326	PS-Mt	18	26
XXXXXXXXXX	9051500024	202134	PS-Mt	176	26
9051500060	9153022783	202533	LDN	535	26
XXXXXXXXXX	9051500024	202500	PS-Mt	592	26
9051500060	9116159609	205203	LDN	1094	26
XXXXXXXXXX	9051500024	103521	PS-Mt	75	27
9051501905	56900006	104617	LOCAL	429	27
XXXXXXXXXX	9051500024	112045	PS-Mt	22	27
XXXXXXXXXX	9051500024	113810	PS-Mt	20	27



XXXXXXXXXX	9051500060	115227	PS-Mt	53	27
XXXXXXXXXX	9051500024	120757	PS-Mt	46	27
XXXXXXXXXX	9051500060	121016	PS-Mt	29	27
XXXXXXXXXX	9051500024	122030	PS-Mt	76	27
9051500024	959037585362	123002	LDI	43	27
XXXXXXXXXX	9051500060	124401	PS-Mt	85	27
XXXXXXXXXX	9051500024	130643	PS-Mt	459	27
XXXXXXXXXX	9051500024	133737	PS-Mt	738	27
XXXXXXXXXX	9051500024	143427	PS-Mt	330	27
XXXXXXXXXX	9051500024	150530	PS-Mt	19	27
XXXXXXXXXX	9051500024	164832	PS-Mt	62	27
9051500060	9171532132	165530	LDN	97	27
9051500024	9172179884	170358	LDN	91	27
XXXXXXXXXX	9051500024	171952	PS-Mt	49	27
XXXXXXXXXX	9051500024	173314	PS-Mt	68	27
XXXXXXXXXX	9051501915	182108	PS-Mt	185	27
9051500024	958132479251	184553	LDI	213	27
XXXXXXXXXX	9051500024	185232	PS-Mt	23	27
XXXXXXXXXX	9051500024	185958	PS-Mt	1019	27
9051500024	9172179884	191804	LDN	539	27
XXXXXXXXXX	9051500024	194702	PS-Mt	31	27
9051501915	9159777052	194714	LDN	213	27
9051500060	9171532132	195504	LDN	51	27
XXXXXXXXXX	9051500024	195915	PS-Mt	185	27
9051501915	56411448	195836	LOCAL	425	27
XXXXXXXXXX	9051500060	210526	PS-Mt	75	27
XXXXXXXXXX	9051500024	91409	PS-Mt	92	28
XXXXXXXXXX	9051500060	102143	PS-Mt	63	28
9051500024	958139334493	110811	LDI	267	28
XXXXXXXXXX	9051500024	111645	PS-Mt	869	28
XXXXXXXXXX	9051500060	114619	PS-Mt	55	28
XXXXXXXXXX	9051500024	114623	PS-Mt	62	28
9051500024	955126263717	115523	LDI	24	28
XXXXXXXXXX	9051500024	115704	PS-Mt	36	28
XXXXXXXXXX	9051500024	120131	PS-Mt	1122	28
XXXXXXXXXX	9051500024	122508	PS-Mt	1294	28
9051500024	955129330751	124919	LDI	19	28
XXXXXXXXXX	9051500024	125029	PS-Mt	20	28
XXXXXXXXXX	9051500024	125135	PS-Mt	62	28
XXXXXXXXXX	9051500060	120414	PS-Mt	2999	28
XXXXXXXXXX	9051500024	125943	PS-Mt	61	28
9051500060	9172671187	125721	LDN	214	28
9051500024	955124916976	130555	LDI	16	28
XXXXXXXXXX	9051500024	131608	PS-Mt	2117	28
9051500024	955126263717	135407	LDI	27	28
9051500024	955126263717	135745	LDI	906	28
XXXXXXXXXX	9051500060	142307	PS-Mt	51	28
XXXXXXXXXX	9051500024	144427	PS-Mt	22	28
9051500024	955129330751	144910	LDI	30	28



XXXXXXXXXX	9051500024	145006	PS-Mt	17	28
XXXXXXXXXX	9051500024	145129	PS-Mt	79	28
XXXXXXXXXX	9051500060	144101	PS-Mt	816	28
XXXXXXXXXX	9051500024	150025	PS-Mt	32	28
9051500024	9172781909	150905	LDN	176	28
XXXXXXXXXX	9051500024	151349	PS-Mt	27	28
XXXXXXXXXX	9051500024	152118	PS-Mt	1666	28
XXXXXXXXXX	9051500024	155625	PS-Mt	46	28
XXXXXXXXXX	9051500024	155919	PS-Mt	257	28
XXXXXXXXXX	9051500024	163100	PS-Mt	27	28
XXXXXXXXXX	9051500060	163908	PS-Mt	61	28
9051500060	9143150946	165707	LDN	44	28
XXXXXXXXXX	9051500024	165944	PS-Mt	37	28
9051500060	9143150946	170130	LDN	823	28
XXXXXXXXXX	9051500060	171632	PS-Mt	49	28
XXXXXXXXXX	9051500024	170253	PS-Mt	1295	28
XXXXXXXXXX	9051500024	170253	PS-Mt	29	28
XXXXXXXXXX	9051500024	172843	PS-Mt	16	28
XXXXXXXXXX	9051500024	172951	PS-Mt	32	28
XXXXXXXXXX	9051500024	173939	PS-Mt	20	28
XXXXXXXXXX	9051500024	180535	PS-Mt	449	28
XXXXXXXXXX	9051500060	180750	PS-Mt	606	28
9051500060	9143137745	181933	LDN	579	28
XXXXXXXXXX	9051500060	183231	PS-Mt	43	28
XXXXXXXXXX	9051500024	182144	PS-Mt	1060	28
XXXXXXXXXX	9051500024	184601	PS-Mt	32	28
9051501919	55350116	184600	LOCAL	423	28
XXXXXXXXXX	9051500060	183519	PS-Mt	1458	28
9051501915	9124362236	191107	LDN	155	28
XXXXXXXXXX	9051500060	190059	PS-Mt	864	28
9051500024	57883992	200245	LOCAL	44	28
XXXXXXXXXX	9051500024	202011	PS-Mt	152	28
XXXXXXXXXX	9051500060	201018	PS-Mt	900	28
XXXXXXXXXX	9051501919	193901	PS-Mt	2805	28
XXXXXXXXXX	9051500060	202846	PS-Mt	321	28
9051502035	53050081	203804	LOCAL	180	28
9051501915	9158411375	213715	LDN	43	28
XXXXXXXXXX	9051500024	210103	PS-Mt	2486	28
9051501915	58411375	215902	LOCAL	75	28
XXXXXXXXXX	9051500024	214315	PS-Mt	1596	28
9051501915	56291100	93711	LOCAL	294	29
XXXXXXXXXX	9051500024	102236	PS-Mt	87	29
9051501911	9156419348	104023	LDN	52	29
XXXXXXXXXX	9051500024	105657	PS-Mt	189	29
XXXXXXXXXX	9051500024	110628	PS-Mt	45	29
9051501905	9122297059	130756	LDN	94	29
XXXXXXXXXX	9051500060	130326	PS-Mt	507	29
9051501911	9155660376	140308	LDN	47	29
9051500024	9171445061	142955	LDN	76	29



9051501918	56291845	152203	LOCAL	233	29
9051501905	55815110	171937	LOCAL	336	29
9051502035	55204369	174130	LOCAL	268	29
9051502035	55146009	184340	LOCAL	64	29
9051502035	55146009	184616	LOCAL	50	29
9051502035	55146009	184838	LOCAL	269	29
9051501915	56291100	190303	LOCAL	38	29
9051501915	9159777052	224618	LDN	50	29
9051501919	9124450713	104408	LDN	102	30
9051501918	9124840144	111644	LDN	160	30
9051501916	55239452	113512	LOCAL	277	30
9051501916	57363524	131747	LOCAL	265	30
9051500024	9172780431	153232	LDN	352	30
XXXXXXXXXX	9051500024	160426	PS-Mt	112	30
9051501915	9173512102	160547	LDN	44	30
XXXXXXXXXX	9051501919	155958	PS-Mt	2287	30
XXXXXXXXXX	9051500024	175422	PS-Mt	23	30
XXXXXXXXXX	9051500024	180937	PS-Mt	393	30
XXXXXXXXXX	9051500024	181748	PS-Mt	40	30
9051500024	57883992	181929	LOCAL	30	30
XXXXXXXXXX	9051500024	182246	PS-Mt	149	30
XXXXXXXXXX	9051500024	185628	PS-Mt	61	30
9051501915	9156852365	190530	LDN	90	30
XXXXXXXXXX	9051500024	190510	PS-Mt	317	30
XXXXXXXXXX	9051500024	193328	PS-Mt	18	30
9051500024	9172671632	194625	LDN	77	30
9051500024	9172780431	210004	LDN	54	30
9051501912	57638051	223257	LOCAL	260	30

CAPITULO V

**Procedimiento de
Configuración para
una Red Cerrada**

5.1 INTRODUCCIÓN

Para la configuración de una red cerrada dentro de MOVISAT-Voz, es necesario el análisis detallado de los subsistemas, estos deben ser estudiados para comprender la función específica que realizan cada uno dentro de la red (visto en el capítulo 3), para así seleccionar los elementos básicos necesarios que se tendrán que modificar para la creación de la red cerrada dentro de la base de datos.

El procedimiento que se menciona en este capítulo presenta la información que debe ser introducida dentro de los subsistemas involucrados, para conformar un grupo de móviles que constituirán a la red cerrada, esta funcionara como una red virtual que tendrá características propias que la diferenciara de la red total que conforma a MOVISAT-Voz.

Antes de cada procedimiento de configuración se habla acerca del software utilizado por el subsistema en particular al cual se harán modificaciones, esto con el fin de adentrar en el tema para un mayor entendimiento de los cambios a realizar.

5.2 CONFIGURACIÓN DEL NCC

El NCC cuenta con un controlador que provee administración de la configuración central para todas las partes que lo constituyen. Este controlador coordina todos los subsistemas para establecer algunos estados operativos del NCC que son:

a) *Modo de inicialización.*- En este estado el NCC realiza una prueba de evaluación de lectura e inicialización de todos los subsistemas y regresar a un estado inicial. El NCC es capaz de recibir la configuración de la base de datos y prepararlos en los modas On-line u Off-line.

b) *Modo On-line.*- En este estado el NCC provee comunicaciones en tiempo real que ya hemos especificado.

c) *Modo Off-line.*- En este estado el NCC mantiene una lectura completa para asumir el modo On-line. Esta listo para recibir la configuración proveniente del NOC On-line y transacciona llamadas que son recibidas desde el NCC On-line.

d) *Modo de Mantenimiento.*- En este modo el NCC es capaz de realizar pruebas en la red. Estará en modo Off-line para soporte de mantenimiento, reparación o desarrollo de actividades NCC.

El controlador NCC establece y mantiene las tablas de configuración y status. Estas tablas contienen la identidad, estado operacional, parámetros de configuración y direcciones de acceso de todos los recursos de procesamiento físico en el NCC. También mantiene la configuración de los Procesadores de Acceso a la Red cuyas tablas contienen los tipos de canales, estado operacional y direcciones de acceso de todos los recursos de comunicación del subsistema. Los NAPs realizan el inventario de recursos de unidades de canal durante su inicialización y provee estos datos al controlador NCC para asignación en la configuración del Controlador de Grupo (GC).

Otras funciones que cumple este controlador es la de distribuir canales señalización y recursos de canales de comunicación para los Controladores de Grupo individuales y para los haces individuales en banda L servidos por el Grupo de Control y estos serán asignados para implementarlos en la configuración del NOC, distribuye los recursos de unidades de canal de comunicación del NAP a un Pool. Provee al Procesador de Acceso a la Red asignaciones de frecuencia para unidades de canal, asignación de recursos de niveles de potencia y asociaciones de GC.

En todos los modos de operación el controlador NCC monitorea la configuración y el status del NCC y estas pueden ser desplegadas por una interfaz hombre-máquina o también ser transmitidas al NOC On-line por una requisición de este.

5.2.1 CONFIGURACIÓN DE RECURSOS DEL GRUPO DE CONTROL

El controlador NCC recibe la configuración de datos del Grupo de Control (CG) desde el NOC y provee control central de sus tablas de configuración y estados operativos.

Las tablas configuran cada Controlador de Grupo para asignación de base de datos de CG para recursos de hardware y/o procesamiento de software. El Controlador NCC es capaz de adicionar o borrar CG enteros desde la base de datos de configuración. El control de los estados de operación de cada CG se realizan acción conjunta con el NOC y estos son:

- a) *Inactivo/inicializado*. En espera de ser activo.
- b) *Activo normal*. Procesa tráfico normalmente.
- c) *Activo unloading*. Bloqueando nuevas llamadas.
- d) *Activo unloaded*. Bloqueando nuevas llamadas; el tráfico ha sido sobrecargado.

5.2.2 CONFIGURACIÓN DE UN CG CIRCUIT POOL

Cada CG recibe desde el NOC, vía el controlador NCC, un circuit pool del satélite. El Pool es configurado como una lista encadenada de ancho variable de segmentos de frecuencia para cada enlace de banda L los cuales son servidos por el GC para cada dirección de transmisión, de manera ascendente y descendente.

Como ya se había mencionado anteriormente cada segmento de frecuencia esta identificado con un circuit pool determinado: Demand period-free pool, Demand period-reserved pool o un Full period.

Estando en operación el CG soporta adición incremental o borrado de la configuración por parte del NOC. Cuando los circuitos son borrados de un pool, el CG debe ser capaz de soportar las requisiciones del NOC ya sea para una cantidad de ancho de banda o para segmentos de frecuencia específicos. Existen dos modos de borrado seleccionable por el NOC para el CG:

- a) El CG acumula requisición de recursos de un pool sobre terminaciones de llamada. La nuevas llamadas no podrán ser soportadas desde el recurso a ser borrado.
- b) El CG terminara inmediatamente las llamadas en progreso las cuales están usando los recursos que van a ser borrados. Cada CG administra las tablas de configuración de un circuit pool y tablas de status. Los datos de status representan los estados de activo/inactivo de un circuit pool y el total de potencia distribuida para llamadas en cada enlace.

5.2.3 CONFIGURACIÓN DE CANALES DE SEÑALIZACIÓN

La configuración proveerá para cada canal:

- a) El tipo de canal (GS-S, MET-SR, o MET-ST) y el identificaor de canal
- b) El haz de banda L y la frecuencia central del canal
- c) El nivel de potencia autorizado para la transmisión
- d) El controlador NCC asignará los canales de comunicación de los NAPs para soporte del canal
- e) El satélite usado

También se puede adicionar, borrar o modificar la configuración de los canales de señalización bajo la dirección del NOC.

Las tablas de estado de los canales de señalización contienen en conjunto los estados operativos de cada canal.

5.2.4 CONFIGURACIÓN DE USUARIO

Cada GC recibe desde el NOC la base de datos de configuración del usuario para cada terminal móvil registrada. La base de datos es procesada y organizada para soportar y optimizar los procesos de acceso de llamada en tiempo real de la terminal móvil, atributos y configuración de datos. También puede soportar el GC la adición incremental para borrado de, o modificación a la base de datos de configuración del usuario bajo la dirección del NOC.

Durante la operación de cada GC recibirá vía al controlador NCC, una tabla de status de la móvil identificada en el NOC especificando estados operacionales de cada una. Las tablas de status de la móvil también puede ser usada por el GC para guardar:

- a) Los haces de banda L para los cuales cada móvil ha sido puesta en operación
- b) El estado de la llamada en progreso para cada móvil y un puntero para la asociación de almacenamiento de llamada
- c) Una lista de los más recientes accesos datos/ tiempos y tipos de accesos asociados con cada móvil

5.2.5 CONFIGURACIÓN DE RED VIRTUAL

La base de datos de configuración de la red virtual de cada usuario es recibida por el GC desde el NOC.

Para soportar los cambios en la configuración de cada GC se controlara el estado de operación sus redes virtuales de acuerdo con las directivas del NOC. Las transiciones entre los siguientes estados pueden ser soportadas:

- a) *Inactivo/inicializado*. -En espera de ser activo
- b) *Activo normal*. -Procesa tráfico normalmente
- c) *Activo unloading*.- Bloqueando nuevas llamadas
- d) *Activo unloaded*.- Bloqueando nuevas llamadas; el tráfico ha sido unloaded

5.3 ADMINISTRACIÓN DE CONFIGURACIÓN DE LA FES

La configuración de datos de la FES define entre otras cosas los recursos de unidades de canal de comunicaciones, recursos de interface terrestre y enlaces de señalización interestación. El controlador NCC establece comunicación con la FES e interfaces terrestres usando el conjunto de datos de configuración.



El controlador NCC interactúa con los GCs en base a llamada por llamada para distribuir y realizar comunicación con la FES e interfaces terrestres que son utilizadas para soportar las conexiones de llamada. Cuando los recursos de la FES son temporalmente agotados los GCs implementaran enrutamiento alternativo, si es permitido por la base de datos de la Red Virtual o se bloquearán las llamadas.

5.4 ADMINISTRACIÓN DE RED VIRTUAL

Como cada móvil o la FES reciben requisiciones de acceso el GC identificara la red virtual a la que se quiere acceder y utilizara la base de datos asociada a la red virtual y la base de datos del usuario para procesar y servir la requisición. También el GC mantendrá el estado de entrada en la tabla de status de la móvil para cada una de ellas dentro de su grupo de control. Esta tabla define si una móvil esta en estado operacional y si esta disponible para servicio y cuales establecimientos de llamada ocupa o puede realizar. Se provee procesamiento para cada posible evento de llamada, recibir en cada móvil el estado de llamada incluyendo eventos tales como algunas condiciones de falla.

5.4.1 ENRRUTAMIENTO INTERNO NCC SOBRE REQUISICIONES DE ACCESO

La requisición de acceso originado por la móvil es recibido en el NAP será enrutada por el GC para el cual ha sido recibido el canal de señalización MET-SR que ha sido asignado por el controlador NCC. El GC tomara las siguientes acciones basado en el estado operacional en que se encuentre.

Estado Operacional GC	Disposición de requisición de MET
Inactivo/Inicializado	Descartar todas las requisiciones
Activo-Normal	Procesar todas las requisiciones
Activo-Unloading	Bloqueo de nuevas "Requisiciones de Acceso" con "Llamadas Fallidas - Servicio no disponible" Descarte de todas las requisiciones
Active-Unloaded	Bloqueo de nuevas "Requisiciones de Acceso" con "Llamadas Fallidas - Servicio no disponible" Descarte de todas las requisiciones

En el estado Activo-Normal el GC examinara los mensajes de "Requisición de Acceso" para determinar si un identificador de Red Virtual ha sido transmitido por la móvil dentro de los dígitos marcados. Si el identificador de Red Virtual no ha sido marcado en la requisición, el GC selecciona la Red Virtual que esta por default dentro de la configuración de la base de datos del usuario. Si una Red Virtual en particular ha sido requerida, el GC la misma base de datos de usuario para convertir el identificador de Red Virtual del mensaje al identificador interno de la misma. Así el GC tomara las siguientes acciones basadas en el estado operacional de la Red Virtual.

Estado Operacional de la Red Virtual	Disposición de requisición de MET
Inactivo/Inicializado	Descartar todas las requisiciones
Activo-Normal	Procesar todas las requisiciones
Activo-Unloading	Bloqueo de nuevas "Requisiciones de Acceso" con "Llamadas Fallidas - Servicio no disponible" Descarte de todas las requisiciones
Active-Unloaded	Bloqueo de nuevas "Requisiciones de Acceso" con "Llamadas Fallidas - Servicio no disponible" Descarte de todas las requisiciones

La requisición de canal originado por la FES será enrutado por el controlador NCC, basado en la dirección destino del mensaje. El controlador accesara a la base de datos de la configuración de usuario, usando el número telefónico de la móvil incluido en el mensaje de "Requisición de Canal" FES, y determina la identidad del GC a la cual la móvil pertenece. El controlador NCC envía el mensaje del GC identificado el cual tomara las acciones pertinentes de acuerdo a su estado operacional.

En el estado Activo-Normal el GC accesara a la base de datos de usuario, usando los dígitos marcados del número telefónico de la móvil incluidos en el mensaje de "Requisición de Canal" FES, y determina la identidad de la Red Virtual a la cual se tendrá acceso y las decisiones que tome el GC serán de acuerdo al estado operacional en que se encuentre la Red Virtual.

Siempre que el Controlador NCC determine que el GC no pueda ser exitosamente identificado en la base de datos usando los datos de señalización de acceso recibidos todo acceso será negado. De igual manera pasa cuando la Red Virtual tampoco pueda ser identificada. Cuando las llamadas han sido negadas por "Llamada Fallida" se le envía un mensaje a la móvil o a la FES que hallan hecho la requisición y los datos se almacenan para determinar la causa de la falla.

5.5 REQUERIMIENTOS DE BASE DE DATOS PARA EL NCC

El termino base de datos lo utilizaremos para referirnos a las tablas de datos usadas en la operación del NCC. Esta base de datos consiste de tablas de configuración tablas de status. En general las tablas de configuración contienen los datos que definen la configuración de entidades dentro de la red. Estos datos definen los parámetros que controlan la operación de la red, los nombres o números que identifican las entidades y los estados operacionales diseñados en las mismas. Las tablas de status contienen los datos que definen el estado operacional y las condiciones de las entidades de la red. Como se vio en el capítulo 3 en la parte del NE/SE una entidad para el NCC puede ser Controlador de Grupo, Redes Virtuales, Circuit Pool, etc.

5.5.1 CONFIGURACIÓN DE BASE DE DATOS NCC

La configuración de la base de datos del NCC contiene los datos que incluye a terminales móviles, FES, Grupos de Control y Redes Virtuales.

Tabla de Configuración NCC

Esta base de datos define lo siguiente:

- a) Los comandos del estado operativo del NCC (On-line, Off-line, mantenimiento, inicialización)
- b) Configuración del equipo de procesamiento

Tablas de Configuración del Sistema de Acceso a la Red

Esta tabla define lo siguiente para recursos de canales del equipo:

- a) Localización física
- b) Control de acceso y direccionamiento de datos
- c) Tipos de unidades de canal
- d) Identidad del GC asignado
- e) Rol de asignación - primario o alternativo
- f) Frecuencia asignada
- g) Haz de banda L asignado
- h) Nivel de potencia del enlace de subida asignado
- i) Estado operativo asignado - On-line, Off-line, Mantenimiento

Tabla de Grupo de Control Maestro

Esta tabla define lo siguiente:

- a) Número de Grupos de Control configurados
- b) Identidad de cada Grupo de Control
- c) Asignación de recursos especiales de cada Grupo de Control
- d) Asignación de estado operativo de cada Grupo de Control (inactive/initialized, Active-normal, Active Unloading, Active Unloaded)

Tablas de Configuración de Grupo de Control

Las tablas de configuración de un Grupo de Control define circuit pool, canales de señalización, usuarios de terminación móvil, Redes virtuales y parámetros operativos del Grupo de Control.

Tabla de Configuración de Circuit Pool

La base de datos de configuración GC/Circuit Pool define las características de cada circuit pool asignado al controlador de grupo. La tabla siguiente muestra algunos de los parámetros a configurar dentro de esta base de datos.

Clase de Datos	Datos del CG/Circuit Pool
Asignación de canales de señalización del Grupo de Control	Para cada CG y cada Haz GC-S # 1 Frecuencia • • GC-S # n Frecuencia
	Para cada CG y cada Haz MET-SR # 1 Frecuencia • • MET-SR # n Frecuencia
	Para cada CG y cada Haz MET-ST # 1 Frecuencia • • MET-ST # n Frecuencia
Tabla de Grupo de Control del Circuit Pool	Para cada CG: Lista de segmentos de frecuencia para cada haz
Tabla de Red Virtual maestra	Identificador de cada Red Virtual en un CG

Tabla de Configuración de Señalización

Esta tabla define la configuración de canales de señalización del Grupo de Control

- a) Para el canal GC-S se define la identidad de canal, asignación de haz de banda L, asignación de frecuencia y asignación de potencia de subida.
- b) Para cada canal MET-SR se define la identidad de canal, asignación de haz de banda L y asignación de frecuencia.
- c) Para cada canal MET-ST se define la identidad de canal, asignación de haz de banda L, asignación de frecuencia y la identidad de canales GC-S asociados.

Configuración de la Base de Datos de Usuario

Esta base de datos provee una definición completa de cada suscriptor de terminal móvil, características y servicios permitidos incluyendo la Access Security Key (ASK). La tabla de la base de datos incluye entre otras cosas: Datos administrativos que contienen la descripción del número de la móvil, datos de llenado, datos del equipo, etc.; Datos de Acceso a la Red que contienen la asignación de Grupo de Control, RTIN, FTIN, niveles de potencia autorizados, etc.; Interface de puerto de datos de usuario que contiene para cada miembro de red virtual, la identidad de la red, código de acceso de la red virtual y para cada puerto de interfaz de usuario servido por la red virtual, el número telefónico, dirección de señalización del puerto y tipo de servicio; también se tienen un conjunto de rutas permitidas para la red virtual.

Tabla de Configuración de la FES

Esta tabla define la configuración para cada equipo de FES accesado por el Grupo de Control:

- a) Recursos disponibles de canales de comunicación
- b) Recursos disponibles de interfaz terrestre

Tabla de Configuración de Red Virtual

Esta tabla define la configuración de la base de datos para cada Red Virtual, servida por el Grupo de Control como se especifica en la tabla . La base de datos provee una definición completa de los servicios de cada Red Virtual, permisiones, reglas de enrutamiento y direccionamiento. También contiene el estado operativo asignado por el NOC a cada Red Virtual.

Clase de Datos	Datos de la Red Virtual
Atributos de Enrutamiento	Para cada Red Virtual: Enrutamiento fijo o alternativo móvil-RTPC móvil-móvil
Direccionamiento	Para cada Red Virtual: <ul style="list-style-type: none"> • Llamadas sin restricción- Cualquier dirección destino es permitida • Llamadas con destino restringido- Las llamadas pueden ser enviadas a un conjunto específico de direcciones dentro de la red virtual • Llamadas en una sola trayectoria- La llamadas solamente pueden ser entrantes o salientes • Llamadas a un grupo de usuarios cerrado- Se permiten llamadas solamente entre un conjunto de usuarios específico

Base de Datos de Status NCC

La base de datos de status contiene los estados de datos para el NCC que incluye los estados de datos para móviles, FES, Grupos de Control y Redes Virtuales.

Tabla de Status NCC

Esta tabla define lo siguiente:

- a) El estado operativo en que se puede encontrar el NCC (On-line, Off-line, mantenimiento o inicialización)
- b) El estado de los recursos del equipo de procesamiento (On-line, off-line standby o mantenimiento)

Tablas de Status del Grupo de Control

Este conjunto de tablas contienen el estado de los datos para cada grupo de control. Estos datos involucran los estados en que se puede encontrar los circuit pool, las moviles y Redes virtuales.

Tabla de Status de Circuit Pool

Las tablas contienen el estado de cada tipo de circuit pool (Demand period-free pool, demand period-reserved pool o full period) organizados para los haces de banda L que incluyen:

- a) El total de ancho de banda distribuido
- b) Número de circuitos de 6 KHz soportados
- c) El número total de circuitos activamente asignados para llamadas de voz
- d) El número total de circuitos activamente asignados para llamadas de datos
- e) El número total de circuitos activamente asignados para llamadas de fax
- f) El total de potencia usada por el satélite, usada por el pool y el haz de banda L

Tabla de Status de Móvil

Esta tabla contiene los siguientes estados para las móviles:

- a) Estado operativo asignado por el NOC
 - Lista para comisionamiento
 - Operacional (autorizada)
 - Desautorizada
 - En falla/reparación
- b) Estado de procesamiento de llamada
 - S0 Libre
 - S1 Espera de circuito
 - S2 Espera por establecimiento completo de llamada
 - S3 Ocupada (llamada en progreso)
 - S4 Espera por establecimiento completo de llamada
 - S5 Espera por respuesta a un anuncio de llamada
 - S6 Espera de circuito
- c) Puntero para activar de llamada
- d) Datos de Log-on
 - Datos y tiempo
 - Exitoso o fallido
- e) Canal CG-s asignado
- f) Historial de eventos de acceso (hasta los últimos 10 accesos)
 - Tipo de acceso
 - Datos y tiempo
 - Exitoso o fallido

Tablas de Status de Red Virtual

Los estados de llamada para cada red virtual contienen:

- a) Registro de datos de llamada

- Identificador de llamada
- FTIN
- RTIN
- Dígitos marcados por la móvil
- Dígitos marcados por la red terrestre
- Tipo de servicios (voz, datos, fax y expansión para nuevos tipos de servicios)
- Tipo de conexión (móvil-red terrestre, móvil-móvil o red terrestre-móvil)
- Grupo de control
- Red virtual
- Features usados
- Equipo terminal de FES
- Circuit Pool usado
- Haz de Banda L
- Frecuencia en Banda Ku de ida
- Frecuencia en Banda L de ida
- Frecuencia en Banda Ku de retorno
- Frecuencia en Banda L de retorno
- Nivel de potencia autorizado para enlace de ida
- Datos/tiempo de requisición de acceso
- Datos/tiempo de asignación de canal
- b) Agregado de llamadas en progreso
- c) Razón de procesamiento de llamada
- d) Razón de bloqueo de llamada

5.6 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE CONMUTACIÓN DMS-MTX SNSE

El DMS-MTX SNSE tiene un software que sirve como interfaz para que el operador tenga acceso a diferentes datos que pueden ser troncales, datos del cliente, comportamiento del sistema, solo por mencionar algunos. La estructura que conforma esta interfaz de software es en base a niveles de administración, cada uno de estos contiene información específica del sistema de conmutación. Las terminales conocidas como VDUs que están localizadas dentro del MAP (mencionadas en el capítulo 3) son utilizadas para navegar dentro de los diferentes niveles y realizar las tareas que son requeridas, para el correcto funcionamiento del sistema.

Los comandos del conmutador DMS están basados en un software llamado interprete de comandos (CI). El operador ingresa automáticamente al CI después de introducir el login del sistema. El CI es la compuerta para entrar a los demás niveles del software; en la figura 5.1 se muestran algunos de los niveles con los que cuenta el sistema de conmutación.

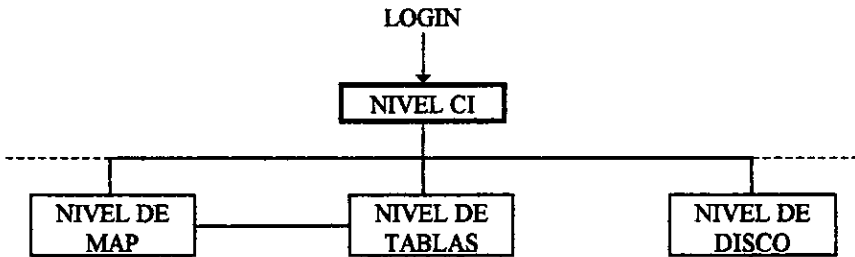


Figura 5.1. Niveles que conforman al software del sistema de conmutación.

5.6.1 ANTECEDENTES PARA LA CONFIGURACIÓN

SOFTWARE

El software básico que constituye al sistema es conocido con el nombre de **TABLAS** y **SUBTABLAS**, cada una de estas contiene información para una acción específica. Para el manejo de las tablas es necesario ejecutar comandos que nos permiten hacer las siguientes funciones:

- Adherir, borrar o cambiar tuplas o campos de una tabla o subtabla
- Listar una o mas tuplas de una tabla o subtabla
- Desplegar valores específicos de los campos
- Buscar en tuplas valores específicos de campos
- Verificar cambios de tablas antes de activarlos
- Modificar subtablas de una tabla

Las tablas y subtablas están estructuradas de una manera bidimensional, ya que se encuentran conformadas de hileras horizontales llamadas **TUPLAS** (Tuple Update Line Entry) y columnas verticales llamadas **CAMPOS** (Fields). Las subtablas se localizan dentro de una tabla y contienen información al igual que las tablas.

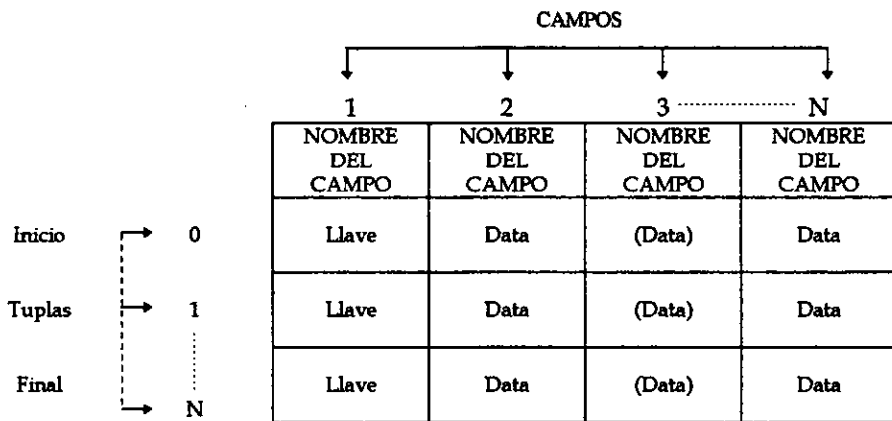
Los campos de una tabla o subtabla contienen las siguientes propiedades:

- Cada campo tiene un nombre o número con el cual podemos acceder
- Los campos son numerados de izquierda a derecha, iniciando con el número 1
- El número de campos varia en cada tabla
- Los campos que se encuentre entre paréntesis nos indican que ahí se encuentra una subtabla
- Pueden existir uno o mas datos dentro de un solo campo
- Los datos pueden ser letras, números o caracteres alfanuméricos

Las tuplas en una tabla o subtabla tienen las siguientes propiedades:

- Cada tupla contiene a un único identificador llamado llave (Key). La llave nos indica el número de la tupla en la que nos encontramos
- Las tuplas son numeradas de arriba hacia abajo, iniciando por el número 0
- Las tuplas pueden también ser identificadas por el cursor, el cual tilda en la pantalla

TABLA



SUBTABLA

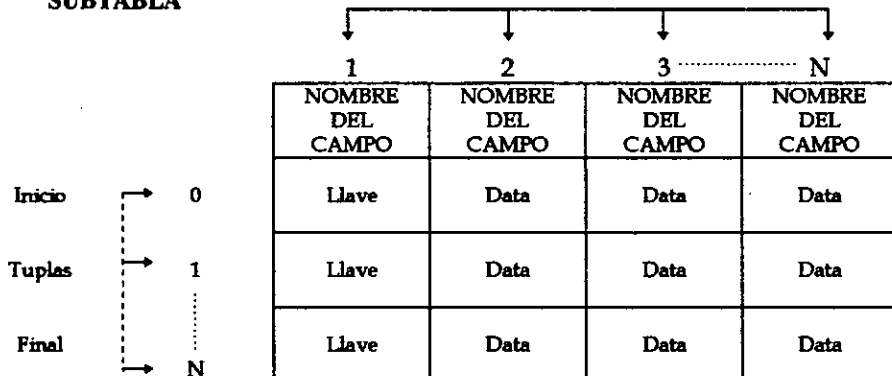


Figura 5.2. Estructura de las tablas y subtablas.

Para introducir los datos dentro de las tablas o subtablas, se utilizan dos métodos, estos son:

El modo prompt: Con este método el operador tendrá la facilidad de visualizar los campos que conforman la tabla a llenar en las unidades de vídeo, cuando el operador observe en la pantalla el campo requerido deberá introducir el valor deseado, si este dato no es el correcto, el sistema desplegara en la pantalla un mensaje de error, este resumen ayudara al operador a corregir la falla y proseguir con el llenado de los campos faltantes.

El modo non-prompt: Este es un método mas rápido que al antes mencionado, ya que el operador podrá introducir la información, en una línea de datos separados por espacios, si por algún motivo se introdujo un dato incorrectamente el operador podrá observar un mensaje de error, y para una identificación rápida de esta falla el cursor estará posicionado en el campo incorrecto.

TRADUCCIONES

La traducción es el proceso de examinación de la identidad de un abonado de una unidad móvil y, los dígitos marcados por este, con el fin de determinar el destino de la llamada. Este proceso se realiza por medio de programas administrativos almacenados en el DMS-MTX SNSE, los programas verifican que el abonado se encuentre dentro de las bases de datos, previamente llenadas. Las bases de datos son las tablas, las cuales contienen códigos que representan la información con la que el sistema lograra enlazar al originador con su destino. El almacenamiento y cambios de los datos de las tablas son realizados en la posición de administración y mantenimiento, por medio de las unidades de vídeo.

Los tres pasos básicos para que ocurra una traducción son los siguientes:

Validación.- Este paso verifica que la unidad móvil se encuentre dentro de la base de datos del sistema, para permitirle realizar o recibir llamadas. La validación también verifica si la unidad móvil es un abonado perteneciente a la red o una unidad móvil robada.

Clasificación.- En este paso se examinan los dígitos que se han marcado. Si es necesario se modifican o se reemplazan antes de enviarlos como impulsos salientes.

Encaminamiento.- Este paso conecta la llamada a un destino, este destino puede ser una troncal saliente, un tratamiento u otra red.

GRUPO DE TABLAS

La traducción requiere de varias tablas para completar el proceso. Las tablas relacionadas con las traducciones se pueden clasificar en 7 grupos principales:

- Tablas de troncales
- Tablas de información sobre abonados
- Tablas de tratamiento
- Tablas de procesamiento de traducciones
- Tablas de encaminamiento
- Tablas de análisis de dígitos
- Tablas de información sobre áreas de servicio

Tablas de Troncales

Las tablas de troncales son la interfaz entre el sistema de conmutación y la red telefónica pública conmutada o una red telefónica privada (Comunicación con otros sistemas de conmutación).

Las tablas de troncales proveen al sistema de información vital concerniente a la originación, y terminación de los grupos y subgrupos de troncales. Los datos mas importantes que definen a las troncales son:

Nombre de la troncal: Este nombre es definido por caracteres alfanuméricos, con el fin de identificar el destino de la troncal. Este campo es importante no solo en las tablas de troncales, ya que este mismo nombre será utilizado por otro tipo de tablas para identificar la troncal.

Tamaño de la troncal: Pueden ser definidas troncales para un mismo propósito, y por esto que se utilizan grupos de troncales, los cuales tiene un mismo nombre.

Identificación de la troncal: Las troncales necesitan ser identificadas por su grupo de troncales. Las tablas proveen a las troncales de características de señalización comunes a cada grupo, uno de estos parámetros es el Marcado interno directo (Direct Inward Dial: DID), este actúa como la interfaz entre la RTPC o una red privada, y el sistema de conmutación. El DID permite el proceso de direccionamiento (entrante o saliente) de la llamada para una unidad móvil. Otro de los parámetros, que debe configurarse dentro de las tablas de troncales es, el Central Telefónica Móvil (Mobile Telephone Exchange: MTX), este actúa como interfaz entre la móvil y el sistema de conmutación y es usado ya sea como ruta de enlace de datos o de frecuencias vocales.

Conexión de la troncal: La definición de la conexión física en la cual residen el grupo de troncales, debe estar contenida en las tablas para proveer al sistema de la dirección física para el grupo de troncales, indicando el modulo periférico, correspondiente para estas. El modulo periférico puede ser:

- Controlador de troncales digitales PCM-30 (PDTC)
- Periférico celular inteligente (ICP)

Tablas de Clientes

La información referente a los abonados, se encuentran dentro de las tablas de clientes, estos datos proveen detalladamente la personalidad de la terminal móvil.

Antes que el sistema complete la llamada, este verifica que la móvil tenga permiso para recibir o hacer llamadas, según sea el caso. La interacción de algunas tablas con otras hace que cada una de estas pueda intercambiar información, para verificar datos acerca del cliente, con el fin de autorizar o rechazar algún servicio pedido por el abonado.

Las tablas que conforman al grupo de tablas de clientes, funcionan con dos tipos de clientes los cuales son:

- Los clientes locales
- Los clientes roamers

Los clientes locales, son aquellos abonados que pueden hacer llamas en una determinada área de servicio, esta acción esta restringida por datos específicos llenados en las tablas correspondientes, alguna de la información contenida en estas son:

- Número de identificación de móvil (MIN)
- Número de serie de la unidad móvil
- La área de servicio de la unidad móvil

Los clientes roamers, son aquellos quienes pueden hacer llamadas fuera de su área de servicio. El abonado roamer tiene una información especial dentro del llenado de tablas, y la información puede ser clasificada en tres tipos:

Roamers de la red.- Unidades móviles cuyo sistema de origen, es este conmutador.

Roamers de paso.- Abonados que pertenecen a otra red y que solicitan el servicio solo por un lapso de tiempo corto.

Roamers permanentes.- Abonados itinerantes de la red o abonados itinerantes permanentes que pertenecen a otra red.

Las bases de datos referentes a los clientes roamers que se encuentra en el sistema de conmutación, no es utilizada por el sistema MOVISAT-Voz, ya que en este momento aun no se cuenta con la interconexión con una red de telefonía móvil.

Tablas de Tratamiento

La función primordial de las tablas de tratamiento, son las proporcionar un anuncio o un tono al originador de la llamada, cuando esta no es completada. Cuando el abonado de la red intenta originar o recibir una llamada, y esta no cumple con las condiciones que se requieren, para que esta sea exitosa, la llamada es enviada para que el sistema elija el tipo de tratamiento, para que esto ocurra las tablas deben ser llenadas, especificando el tipo de tratamiento que el abonado recibirá en caso de ser necesario.

Algunas de las posibles causas, que pueden originar un tratamiento en una llamada, son la falta de las instrucciones apropiadas o que el sistema halla encontrado una condición para que la llamada sea denegada. Existen 3 razones básicas para el tratamiento de una llamada, las cuales son:

- El sistema no puede acomodar la correcta petición de respuesta, de todas las disponibles (troncales, canales de voz, etc.)
- El sistema no puede encontrar las instrucciones para completar la respuesta a la petición, estas causas se pueden deber a un incorrecto llenado de tablas, tablas sin llenar y la negación de un servicio en específico
- El proceso de validación indica que la móvil que desea hacer la llamada, a sido reportada como invalida

El sistema tiene ya definido los códigos de los anuncios y tonos, que son enviados al originador de la llamada, después de haberse detectado algunos de las condiciones antes mencionadas. Los códigos se encuentran almacenados en una tabla, y pueden ser usados de acuerdo a las características del cliente, algunos de los datos que deben especificar en esta tabla son:

- Nombre del tono o anuncio
- Un número administrativo para este tono o anuncio
- Número de troncales relacionadas con el nombre del tono o anuncio
- Se definen los patrones de tono
- Se indica el número de conexiones simultáneas permitidas a un tono

Tablas de Procesamiento de Traducciones

Las traducciones universales consisten de varios sistemas de traducción utilizados para examinar la secuencia de dígitos entrantes en los segmentos de los dígitos funcionales. La traducción de un segmento de dígitos funcionales requiere la selección de un sistema de traducción específico. Los sistemas de traducción catalogan los dígitos recibidos en orden para encaminar y clasificar las llamadas adecuadamente.

Los segmentos de dígitos funcionales, son:

Código de Acceso.- Identifica los códigos que se han marcado para obtener acceso a otra red, un operador o una función.

Código de Prefijo.- Traduce la información acerca del tipo de llamada que se está haciendo, tal como una llamada nacional o internacional.

Código de País.- Clasifica el código de país recibido en los dígitos que se han marcado. Los códigos de país son números de uno, dos o tres dígitos aceptados internacionalmente.

Código de Área Extranjera.- Clasifica los códigos de área que se han asignado a una área del país.

Código de Oficina.- Se usa en caso de que sea necesario clasificar los dígitos de destino que se han marcado hasta el nivel de código de central local, para determinar el encaminamiento de una llamada.

Este grupo de tablas tiene como acciones principales:

- Algunos de los campos que pertenecen a este grupo de tablas, son utilizados por otras tablas (otro grupo de tablas) para obtener información mas específica
- Reconocer que los dígitos marcados son correctos, y reaccionar de acorde a esto
- Modificar o reemplazar los dígitos marcados (en caso necesario) antes de iniciar la llamada o el proceso de facturación

- Los dígitos que ya no serán utilizados por el sistema son desechados, con el fin de obtener solo la información necesaria para continuar con la translación de la llamada
- Es aquí donde se encuentra el tipo de terminación (troncales o tratamiento) que deberá tomar la llamada
- Obtener por medio de un análisis de dígitos la información acerca del tipo de llamada (larga distancia, código de país, código de área, código de oficina, números de la estación)
- Ayudan en el análisis de dígitos entrantes y enruta a estos de una tabla a otra tabla

Tablas de Encaminamiento

Una vez que la llamada completo exitosamente el proceso anterior a las tablas de encaminamiento, la llamada inicia la secuencia de enrutamiento. Las tablas encargadas en el encaminamiento de la llamada, proveen de instrucciones al sistema acerca de los grupos de troncales y de los miembros asociados a estas.

Las tablas cuentan con un proceso que debe cumplir la llamada, esto con el fin de completar una secuencia de enrutamiento, ya preestablecida por el software del sistema. Si la llamada no cumple con los requisitos, que hacen que el enrutamiento se cumpla sin ningún problema, la llamada es enviada para tratamiento antes de pasar al siguiente paso.

El operador designa en las tablas de encaminamiento, las rutas que debe seguir cada uno de los grupos de troncales. La colocación de los grupos de troncales dentro de una lista de rutas, nos define cual de estas deberá seleccionar de manera consecutiva el sistema, esta lista de rutas son llenadas por el operador del sistema en base a la lista de clientes. Los parámetros mas comunes, los cuales tendrán que ser definidos dentro de estas tablas de encaminamiento, son:

- Las tablas permiten un máximo de 1 024 rutas, que pueden ser indexadas
- Por medio de caracteres numéricos se define el número de plan de área (SNPA) para el sistema de conmutación
- Se define el nombre de las troncales a un código específico de rutas

Tablas de Análisis de Dígitos

Los valores que son especificados en estas tablas, son datos referidos al tiempo de análisis de dígitos (los datos son preestablecidos por el sistema, pero pueden ser cambiados), los cuales son:

- El máximo tiempo en segundos para esperar el primer dígito marcado
- El máximo tiempo en segundos para esperar entre dígitos
- El número de dígitos implícito que se deben recibir
- El dígito de paro
- Especifica los primeros dígitos de una gama de estos, que requieren un tipo particular de análisis
- Especifica los últimos dígitos de una gama de estos, que requieren un tipo particular de análisis

Tablas de Áreas de Servicio

En estas tablas se define la región de área de servicio (MSR). Los abonados móviles son programados en un determinado MSR, en esta se especifica la área en donde la móvil puede recibir servicio, en caso de que la móvil desee tener mas regiones en donde pueda originar o recibir llamadas, se tendrá que definir como un móvil roamer.

Un MSA puede abarcar una ciudad o una región urbana, y esta área puede ser dividida por varias células, se definen estas áreas con el fin de proveer al cliente de privilegios dentro de áreas específicas.

Algunos de los parámetros que son especificados dentro de estas tablas son:

- Número de célula, dentro de un MSA
- Número del MSA donde
- la célula(s) esta localizada
- Número de cada MSA asignada a un MSR
- Nombre de las troncales de frecuencia vocales, que brinda servicio a determinada célula
- Número asignado al conmutador, que brinda servicio a los diferentes MSRs programados

Como se puede observar toda la información perteneciente a este grupo de tablas, esta orientada a un sistema celular. Los datos que son introducidos en esta tabla se deben de hacer pensando en el sistema MOVISAT-Voz, ya que la cobertura que brinda este sistema, es diferente a la que brinda un sistema celular.

A continuación se muestran por medio de diagramas a bloques los pasos que se llevan acabo dentro del sistema de conmutación para la originación de las tres llamadas básicas (móvil-móvil, red privada o publica-móvil y móvil-red privada o pública), que se pueden realizar dentro del sistema MOVISAT-Voz, el diagrama a bloques señala las tablas que son utilizadas por el sistema de conmutación para completar la llamada.

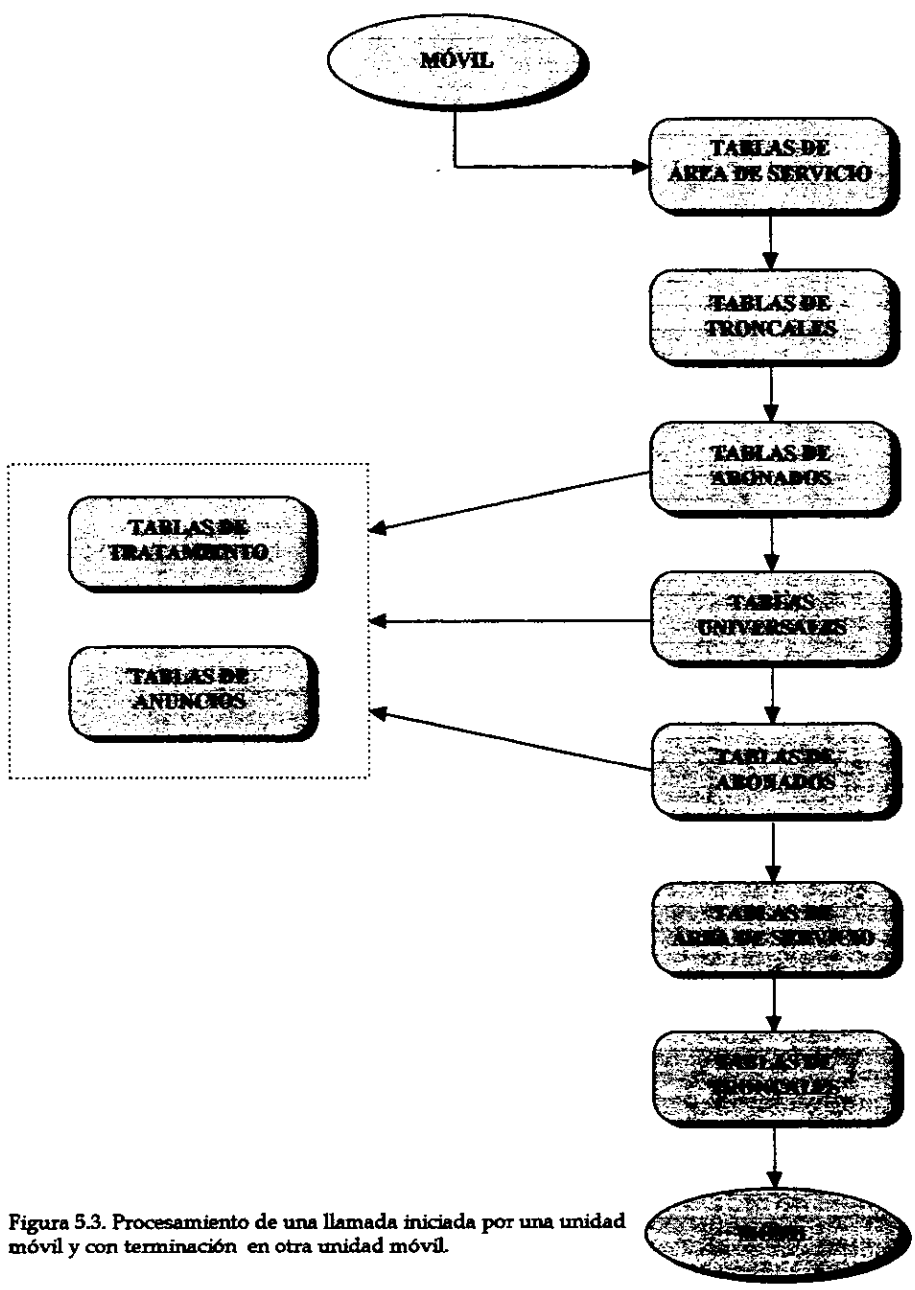


Figura 5.3. Procesamiento de una llamada iniciada por una unidad móvil y con terminación en otra unidad móvil.

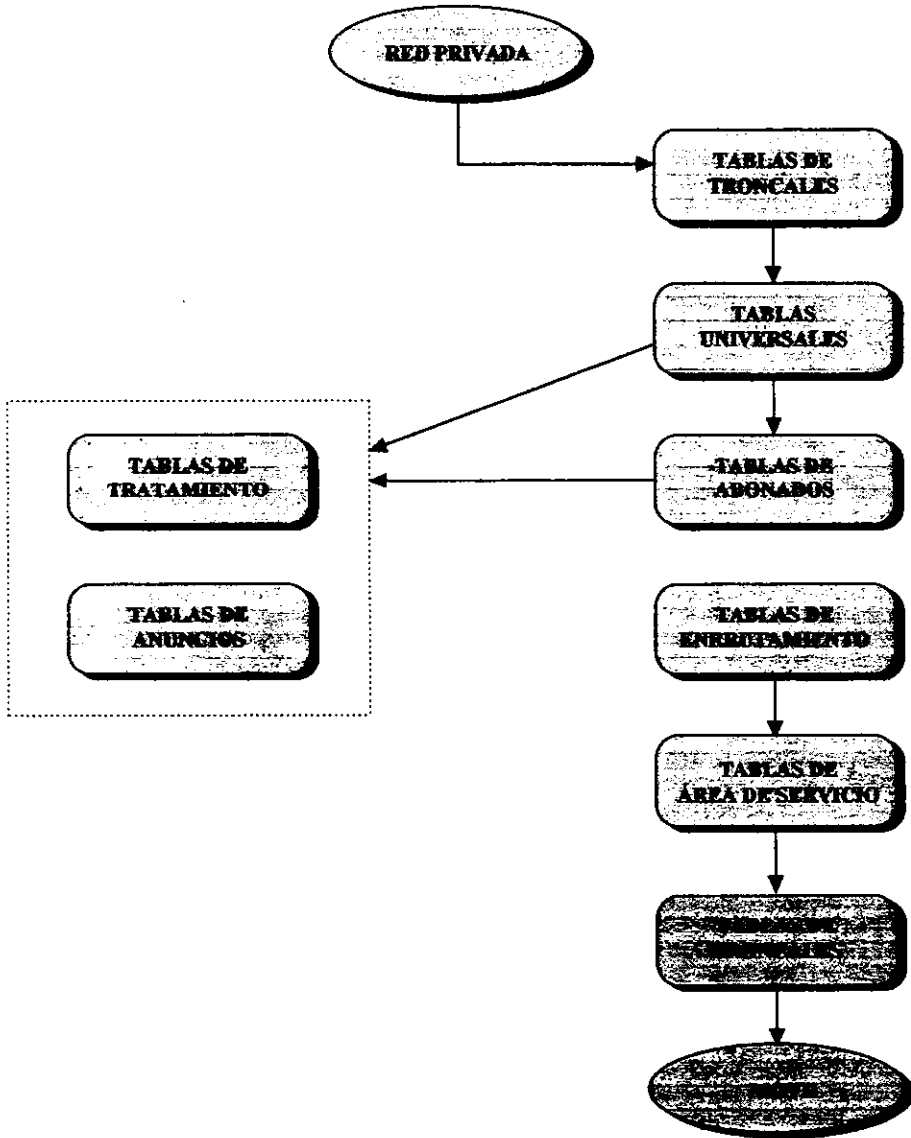


Figura 5.4. Procesamiento de una llamada iniciada por una red privada y con terminación en una unidad móvil.

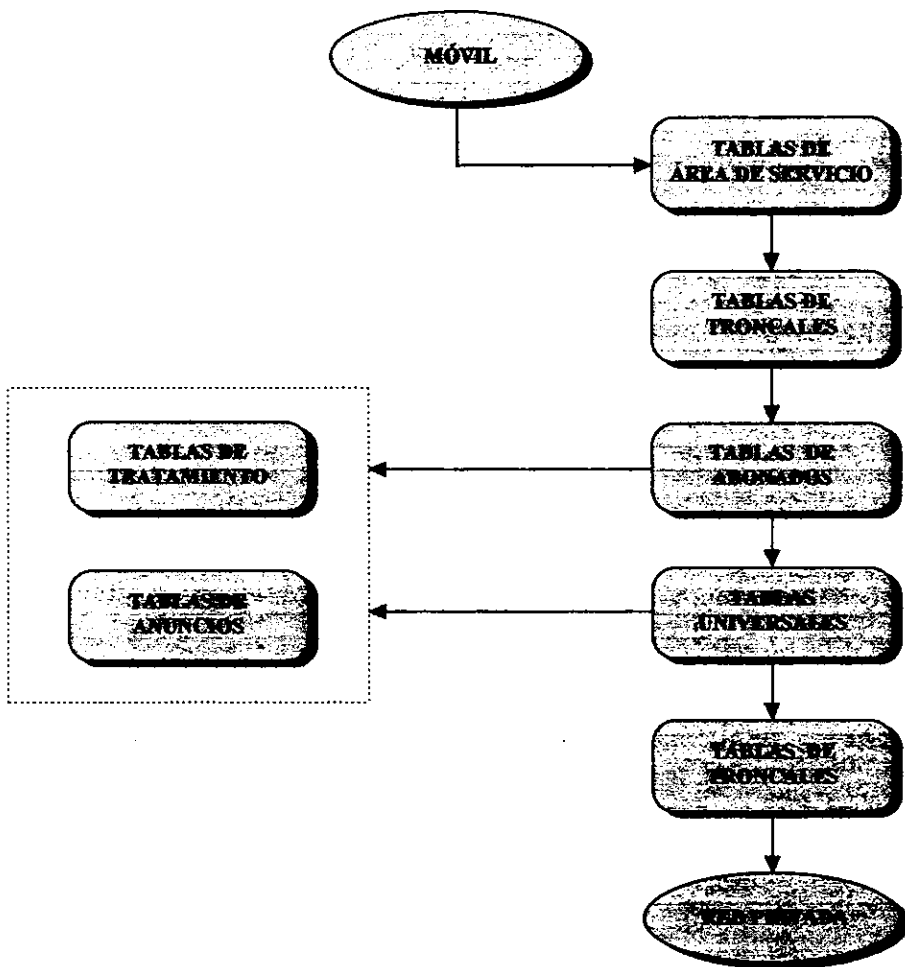


Figura 5.5. Procesamiento de una llamada iniciada por una unidad móvil y con terminación en una red privada.

5.6.2 PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN DEL DMS-MTX SNSE

Para la configuración del sistema de conmutación, es vital introducir la información necesaria en los diferentes grupos de tablas antes mencionadas. Esta configuración nos permitirá la validación, clasificación y encaminamiento de las llamadas de las móviles pertenecientes a la red cerrada, dentro de MOVISAT-Voz.

Las diferentes tablas que conforman a cada uno de los grupos de tablas, deben ser llenadas en un orden específico, ya que el procedimiento así lo requiere, en caso de que el llenado de las tablas se haga de una manera incorrecta, los programas para el procesamiento de la llamada tendrán dificultades para analizarla, y provocaran que la llamada sea rechazada.

Antes de iniciar la configuración de estas tablas, debemos recordar que el sistema de conmutación que pertenece al sistema MOVISAT-Voz-voz es celular, y que por lo tanto los datos e información que son explicados en estas tablas son pensando en un sistema celular, pero sin olvidar que el sistema MOVISAT-Voz es un sistema satelital.

TABLAS DE TRONCALES

Para configurar el grupo de troncales que utilizaran nuestras móviles para su comunicación es necesario definir los tipos de troncales que utilizaremos. Para la conformación de las troncales MTX (Central telefónica móvil) y DID (Marcado interno directo) dentro del sistema, es necesario introducir la información acerca de estas en 4 diferentes tablas de troncales. La información básica que se deberá introducir es la siguiente.

TABLA 1

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal MTX (Comunicación entre el sistema de conmutación y la móvil), para este grupo se define:

Nombre del grupo de troncales: Este es un campo alfanumérico que representa el nombre del grupo de troncales, y que se utilizara en tablas posteriores.

Número máximo de troncales: Se debe usar un número el cual representara el máximo de troncales que pertenecen al grupo de troncales definido en el campo anterior.

Número administrativo para el grupo de troncales: Este es un número que esta asociado al nombre del grupo de troncales, y es usado por el sistema para medidas operacionales y reportes.

Información administrativa acerca del grupo de troncales: Campo alfanumérico que define al grupo de troncales mas específicamente, este campo puede contener el tipo del grupo de troncales, la clase de trafico que cursan las troncales (MTX), etc.

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal DID (Comunicación entre el sistema de conmutación y la central privada), para este grupo se definen:

Nombre del grupo de troncales: Este campo es usado para definir al grupo de troncales que son utilizadas para interconectar a la red privada con MOVISAT-Voz. Este campo será utilizado en tablas posteriores para distintas configuraciones.

Número máximo de troncales: Es un numero que nos representa el máximo de troncales que soportara este grupo de troncales. El número que se debe utilizar en este campo es calculado de acuerdo a un análisis de trafico, para este tipo se dio un ejemplo en el capitulo anterior.

Número administrativo para el grupo de troncales: Este es un numero que esta asociado al nombre del grupo de troncales, y es usado por el sistema para medidas operacionales y reportes.

Información administrativa acerca del grupo de troncales: Campo alfanumérico que define al grupo de troncales mas específicamente, este campo puede contener el tipo del grupo de troncales , la clase de trafico que cursan las troncales (DID), etc.

TABLA 2

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal MTX:

Nombre del grupo de troncales: Este es el nombre del grupo de troncales, al cual le pertenecerá la configuración dentro de esta tabla y que fue definido en la tabla anterior para este tipo de troncales.

Configuración de las troncales: En este campo se define que tipo de enlace deberá soportar este grupo de troncales, las opciones son, enlace de datos o enlaces de frecuencias vocales.

Secuencia de selección: El grupo de troncales deberá ser configurado para que el sistema utilice las troncales de acuerdo al dato seleccionado. El tipo de secuencia que puede ser elegido son, troncal menos activa, troncal menos activa y secuencia ascendente o secuencia descendente.

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal DID:

Nombre del grupo de troncales: Este es el nombre del grupo de troncales, a la cual le pertenece la configuración dentro de esta tabla y que fue definido en la tabla anterior para este tipo de troncales.

Dirección de la troncal: Este campo nos define la dirección que deberá tener nuestro grupo de troncales para la comunicación con red privada, si se elige que la dirección sea entrante las llamadas serán originadas por la red privada y si se elige saliente las llamadas serán originadas por la red cerrada dentro de MOVISAT-Voz. Si se desea que la comunicación con la red privada sea bidireccional, se tendrá que realizar dos procedimientos, para configurar un grupo de troncales entrantes y un grupo de troncales salientes.

Secuencia de selección: El grupo de troncales deberá ser configurado para que el sistema utilice las troncales de acuerdo al dato seleccionado. El tipo de secuencia que puede ser elegido son, troncal menos activa, troncal mas activa y secuencia ascendente o secuencia descendente.

Número de Dígitos: Numero máximo de dígitos marcados que el grupo de troncales debe esperar para el procesamiento de la llamada.

Traducción: Definir en cual tabla del grupo de tablas de traducciones universales, debe comenzar la traducción de la llamada

El formato de dígitos: En este campo se define el tipo de numero de identificación que utilizaran el grupo de troncales, el dato nos determinara el numero de dígitos que deberán ser analizados, así como la identificación del sistema que envía la llamada.

Tipo de tratamiento: Este es un subcampo que define el nombre del tratamiento que deberá tener este grupo de troncales (Los nombres de los tratamiento se encuentran definidos dentro de las tablas de tratamiento).

Tipo de translación: Nos define el tipo de translación que tomara el grupo de troncales, este dato proporcionara al sistema la ruta que deberá tomar la llamada para que esta sea completada (Los tipos de translaciones son definidos en el grupo de tablas de procesamiento de traducciones).

TABLA 3

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal MTX:

Nombre del grupo de troncales: Este es el nombre del grupo de troncales, al cual le pertenecerá la configuración dentro de esta tabla y que fue definido en la tabla 1 para este tipo de troncales.

Subgrupo: Definir un subgrupo de troncales, para una posible configuración en grupos separados de troncales (máximo 2).

Señalización: Definir el tipo de troncales como señalización estándar lineal de 2 direcciones (este tipo de señalización es utilizado por este tipo de conmutadores).

Dirección del grupo de troncales: Para el tipo de troncal que se esta configurando se debe de utilizar una troncal que soporte 2 direcciones.

Impulsos: Tipos de impulsos que el grupo de troncales espera recibir (multifrecuencia, tono, pulso o sin pulso).

Tipo de señal de inicio que el troncal entrante: Este subcampo indica el tipo de señal de inicio que debe esperar la troncal entrante.

Tipo de señal de inicio que la troncal saliente: Este subcampo indica el tipo de señal de inicio que debe esperar la troncal saliente.

Tiempo para recibir dígitos: Este es el tiempo en segundos que debe esperar la troncal después que la señal de inicio fue activada y el tiempo en segundos que debe esperar la troncal para recibir cada dígito después haber recibido el primer dígito.

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal DID:

Nombre del grupo de troncales: Este es el nombre del grupo de troncales, al cual le pertenecerá la configuración dentro de esta tabla y que fue definido en la tabla 1.

Subgrupo: Definir un subgrupo de troncales para poder cada una de las troncales dentro del grupo de troncales.

Señalización: Define el tipo de troncales (en este caso la el valor que se debe escoger es R2, ya que es el tipo de señalización que es utilizado en México, para la interconexión entre centrales).

Tipo de marcación: Indica el tipo de marcación de inicio que deberán usar este tipo de troncales.

TABLA 4

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal MTX:

Número externo: Definir un numero externo para cada una de las troncales, en este grupo de troncales.

Periférico: Tipo de periférico que controla el enlace, en este caso es un periférico celular inteligente (ICP).

Número de ICP: Se define el numero del ICP que utilizara el grupo de troncales.

Circuito: Número de panel de circuito del ICP asignado a este miembro troncal.



Tiempo: Intervalo de tiempo de señalización (circuit time slot) asignado a cada una de las troncales, pertenecientes al grupo de troncales

La siguiente información pertenece a la configuración de una troncal DID:

Número externo. Asignar un número externo a cada una de las troncales, del grupo de troncales.

Periférico: Tipo de periférico que controla el enlace (El utilizado para interconexiones entre conmutadores es el PDTC).

Número de PDTC:

Circuito: Numero de panel del circuito de PDTC asignado a este miembro troncal.

Tiempo: Intervalo de tiempo de señalización(circuit time slot) de PDTC asignado a cada una de las troncales.

TABLA DE ABONADOS

Para introducir las características de las unidades móviles dentro de las bases de datos, y que será información que pertenecerá a la red cerrada dentro de MOVISAT-Voz es necesario introducir la siguiente información.

TABLA 1

MIN: Se introduce el número de identificación de la móvil, este numero puede ser en rangos para mayor facilidad.

MSR: Se define la región de servicio de la unidad móvil implícita donde se le permite al abonado recibir servicio.

Número de Cliente: Se asigna un número de cliente a cada una de las móviles.

MSA: Se define la área de servicio de la unidad móvil de origen que se usara como identificación para la facturación en la entrega de llamadas.

Área Interurbana: Se define la área interurbana de origen de la unidad móvil, para la gama de MINs antes introducidas.

TABLA 2

Número de directorio: Este campo es asignado a cada una de las unidades móviles, donde los subcampos que integran el número de directorio son:

Número de plan de área: Este campo contiene el código de área de la unidad móvil.

Número de central: Este campo contiene el código de la central a la cual pertenece la móvil.

Número de extensión: Este campo incluye los ultimo dígitos que identifican a la unidad móvil dentro de la central.

Número de serie de la unidad móvil: Los subcampos que integran a este campo son:

Código de fabricante: Este es un código de tres dígitos que es proporcionado por el fabricante de la unidad móvil.

Número de la unidad móvil: Este campo identifica a la móvil como su numero actual.

Funciones: Especifica una lista de funciones básicas para los abonados, las funciones que pueden ser elegidas son, transferencia de llamada, llamada en espera, conferencia entre 3 partes, desviación de la verificación del número de serie y servicio suspendido.

Categoría (originador): Especifica la categoría de la parte que llama. Cualquiera de las siguientes opciones puede ser elegida dependiendo del tipo de unidad móvil.

- El originador es un abonado regular sin prioridades, para el inicio de una llamada
- El originador de la llamada esta utilizando un equipo que esta destinado para manteniendo o para pruebas propias del sistema
- El originador de la llamada solicita el tiempo y cargos

Categoría (destino): Especifica los servicios disponibles a la parte que se llama. Este campo acepta una de las siguientes opciones:

- La facturación comienza en la oficina de originación al responder
- La facturación no se debe llevar a cabo en la oficina de originación al responder

Movilidad: Se especifica si el equipo que pertenece al abonado es una unidad móvil o una unidad fija.

Móvil.- El abonado es no-fijo y puede originar y terminar llamadas en cualquier lugar en el MSR, al igual que transferir llamas.

Fija.- El abonado es fijo y solo puede originar y terminar llamadas en su célula de origen o en células adyacentes a la célula de origen, y no se le permite transferir llamadas.

TABLA 3

Número de directorio: Se especifica en este campo el número de directorio de la móvil a la cual le corresponderá la configuración dentro de esta tabla, los números de directorio fueron definidos en la tabla anterior.

Funciones: Especifican listas de las funciones de las llamadas especiales del abonado móvil.

- Marcado de línea automática
- Transferencia de llamada ocupada
- Transferencia de llamada no responde
- Transferencia de llamada incondicional
- Código de autorización obligatoria
- Marcado de código de servicio
- Facturación en tiempo real
- Red inteligente de terminación
- Teléfono de extensión celular

TABLA 4

Número de cliente: Este campo fue definido en la tabla 1 que pertenece a este grupo de tablas, y servirá para identificar al número del cliente al cual le pertenece la configuración en esta tabla.

Translación: Este campo nos define el tipo de translación (definido en la tabla de translaciones universales) que debe seguir la llamada.

Tratamiento: El código del tratamiento que debe seguir la llamada es definido dentro de este campo (El tratamiento es definido en las tablas de tratamiento).

TABLAS DE TRATAMIENTO

Los tonos y anuncios que escucharán las unidades móviles pertenecientes a la red cerrada, serán definidos con los siguientes tablas y sus respectivos campos.

TABLA 1

Tono o Anuncio: Se crea un nombre alfanumérico con el cual se identifica a un tipo de tono o anuncio.

Número: Se crea un número administrativo para que el sistema pueda realizar medidas operacionales y reportes.

Troncales: Se define un numero de troncales que debe estar asociado al nombre del anuncio o tono.

Información: Se define información acerca de la frecuencia la cual maneja el tono o el tipo de anuncio que maneja el código antes mencionado.

TABLA 2

Anuncio: Se introduce el nombre del anuncio que fue definido en la tabla anterior.

Miembro: Se define un número de miembro, que enumera la lista de troncales.

Hardware: Tipo de hardware asociado con este tipo de troncal, dentro de las opciones se encuentra que puede ser analógica o digital.

Pistas: Define el numero de pistas asociadas con el anuncio.

Periférico: Se define el tipo de modulo periférico y el número de este, los cuales pueden ser (MTM o STM)

Circuito: Se define el numero de circuito del modulo de troncal digital.

TABLA 3

Código: en este campo se introduce un nombre alfanumérico que corresponderá al código de un anuncio que es el utilizado por el grupo de tablas anteriores para definir el tipo de tratamiento.

Tratamiento: Este parámetro nos define el tipo de tratamiento el cual corresponde al código de tratamiento definido en el campo anterior.

Reporte: Se define si se desea que se envíe un reporte (LOG) al log buffer.

Ruta: Se define la ruta que tendrá que tomar la llamada, esta puede ser un selector de rutas (definido en la tabla de encaminamiento) o un selector de tratamiento (tono o un anuncio definido en la tabla 1).

TABLAS DE ENCAMINAMIENTO

Las rutas que deberán elegir las llamadas que originen o reciban las moviles, son configuradas dentro de esta serie de tablas.

TABLA 1

Código de conmutador: Define el código de acuerdo al plan de numeración que le corresponde al este sistema de conmutación.



TABLA 2

Terminaciones: Se definen todas las terminaciones de oficina dentro del sistema de conmutación (código de área y código de oficina).

TABLA 3

Ruta: Este es un campo numérico que representa en número de la ruta.

Tipo de ruta: Se definen los tipos de rutas que se tienen dentro del sistema, estas se diferencian del tipo de selector que se elija. Los tipos de rutas son las siguientes.

Ruta 1.- El selector que corresponde a esta ruta, direcciona la llamada hacia un grupo de troncales. El nombre del grupo de troncales que se usara para salir del sistema debe ser introducido en este campo. (El nombre del grupo de troncales fue definido en la tabla 1 de las tablas de troncales).

Ruta 2.- El selector en esta ruta hace que la llamada sea direccionada a otra tabla para instrucciones adicionales de acuerdo a los dígitos recibidos.

Ruta 3.- El selector hace que los dígitos recibidos sean cambiados por otro numero especificado en este campo.

Ruta 4.- Este tipo de selector hace que sean borrados o adheridos dígitos a los dígitos ya recibidos.

TABLAS UNIVERSALES

Para procesamiento de las llamadas es necesario configurar una translación adecuada que ayude a llevar a cabo un enlace sin errores. Los datos que conforman la translación para las moviles que pertenecen a la red cerrada, son:

TABLA 1

Número de Tupla: Este es un número consecutivo que nos indica el número de tupla. Las tuplas son enumeradas con el fin de definir un procedimiento único para cada una de las tuplas. Este numero es utilizado para un campo de la tabla 4 de las tablas de abonados. Después que la llamada fue validada por el grupo de tablas antes mencionado la llamada es enrutada a esta tabla para recibir instrucciones adicionales y continuar con el procesamiento de la llamada.

Translación: Se definen el tipo de translación que recibirá la llamada (El análisis de dígitos para la translación es llevada a cabo por la siguiente tabla).

Análisis de Dígitos: Se definen el tipo de tabla que la llamada debe tomar para el análisis de dígitos.

TABLA 2

Tipo de translación: Esta tabla contiene un catalogo de las diferentes translaciones que debe recibir la llamada de acuerdo al numero marcado, la tabla analiza los dígitos para verificar el tipo de procesamiento que se deberá tomar y de acuerdo a estas características , la enruta para completar la llamada.

TABLA 3

Opciones y selectores: Existen opciones y selectores para enrutar la llamada de tabla en tabla. Se definen los códigos de los selectores para el enrutamiento de la llamada. Se define la manipulación de los dígitos para el tipo de ruta o código que se elegirá.

TABLAS DE ÁREA DE SERVICIO

Las área de cobertura que brinda el sistema MOVISAT-Voz es configurada dentro de estas tablas. Los datos que corresponden a cada uno de los campos nos definen el área que utilizaran las moviles para su servicio.

TABLA 1

Número celular: Es un campo numérico que nos define el número celular de la célula que se esta definiendo.

MSA: Este campo define en numero del MSA donde se encuentra localizada el numero de célula antes mencionada.

Troncal: Nombre del grupo de troncales de frecuencias vocales que brinda servicio a esta célula (El nombre de la troncal de frecuencias vocales fue definido en la tabla 1 de las tablas de troncales).

TABLA 2

MSA: Se define un número para una área de servicio móvil (MSA).

MSR: Se introduce un número el cual define una área geográfica compuerta por varios MSAs.

Número de MSA: Se definen el número de los MSAs asociados con un MSR.

Verificación: Se define si se desea la verificación de la unidad móvil por el MIN.

Tiempo: Tiempo máximo de (Rin time) llamadas en segundos.

Frecuencia: La frecuencia que se maneja en esa MSA.

TABLA DE ANÁLISIS DE DÍGITOS

El tipo de análisis de dígitos que utilizara el sistema para el reconocimiento y manejo de los dígitos marcados por las moviles de la red cerrada, es configurada por la siguiente información.

TABLA 1

Nombre: campo alfanumérico que representa el análisis de dígitos introducida en cada uno de los campos que pertenecen a esta misma tupla.

Tiempo inicial: Define el tiempo máximo en segundos que se debe esperar para marcar el primer dígito.

Tiempo interdígitos: Define el tiempo máximo en segundos que se debe esperar entre dígitos.

Número de dígitos: Define el numero implícito de dígitos que se deben recopilar.

Dígito de paro: Define el dígito de paro que deberá esperar el sistema.

Tono: Indica el tipo de tono de discado que se debe devolver a la parte que origina después de establecer el enlace.

Tipo de análisis: Especifica el primer dígito o los primeros 2 dígitos de una gama de dígitos que requieren un particular análisis de dígitos.

TABLA 2

Nombre: Campo alfanumérico que representa el análisis de dígitos introducida en cada uno de los campos que pertenece a esta misma tupla, este es el mismo nombre que fue introducido en la tabla anterior.

Primeros Dígitos: Especifica el primer dígito o los primeros dos dígitos de una gama de dígitos que requieren un tipo particular de análisis.

Últimos Dígitos: Especifica el ultimo, o los últimos dígitos que requieren un tipo particular de análisis.

Tipo de análisis: Indica el tipo de análisis de dígitos para la gama de dígitos especificado en los campos anteriores.

CAPITULO VI

**Fundamentos para la
Interconexión con Redes
Privadas Vía un Enlace de
Microondas**

6.1 INTRODUCCIÓN

La selección del medio de enlace entre el sistema MOVISAT-Voz y la red privada dependerá de varios factores entre los que se encuentran los económicos, de confiabilidad, seguridad, etc. Por lo que para seleccionar el medio idóneo es necesario hacer un estudio que involucre dichos factores.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores el sistema MOVISAT-Voz está interconectado con la red telefónica pública a través de un nodo RDI de fibra óptica por lo que podría ser una opción para la red privada de que use esa vía. Sin embargo, podría optar por otro tipo de enlace como puede ser uno a través de microondas, el cual directamente realizaría la interconexión entre la red privada con el sistema MOVISAT-Voz. Nosotros dedicamos este capítulo al estudio sobre la interconexión vía un enlace de microondas y donde describiremos las bases fundamentales de estos tipos de enlaces.

6.2 SISTEMAS DE MICROONDAS

Para el diseño de sistemas de microondas se debe estudiar un sistema razonable que pueda obtener los objetivos de : calidad de transmisión y confiabilidad requerida. Al mismo tiempo, debe diseñarse el sistema para que el costo total sea mínimo y su mantenimiento económico.

Cada etapa de los procedimientos del diseño, tiene íntima relación con los otros, por ejemplo, el ruido en el sistema tiene relación definida con la frecuencia que se utiliza, con la selección de los locales de estaciones y con las especificaciones de los equipos que se adquieren.

6.2.1 SELECCIÓN DEL SISTEMA

Los siguientes puntos se deben de tomar previamente en cuenta al diseño del sistema:

Jerarquía de la línea de enlace..... Calidad del enlace
Número de canales..... Capacidad de transmisión del enlace

En base a las condiciones anteriores se decide la banda de frecuencia y también se puede decidir el sistema de microondas a utilizar.

Debe de considerarse la demanda de tráfico y sus requerimientos, además de que debe de cumplir los requisitos fundamentales para soporte de los servicios requeridos y tener la capacidad para expansiones posteriores. En caso de que varios de los sistemas de microondas satisfagan las condiciones anteriores el sistema adecuado se decide teniendo en cuenta las facilidades existentes, tendencias futuras y las interferencias con otras rutas.

6.2.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Un trabajo importante en el diseño de la ruta de enlace de microondas es la selección de las estaciones, ya sean terminales o repetidoras. En el caso de las estaciones repetidoras su ubicación determina la trayectoria de la onda radioeléctrica, e influye en la potencia de ruido y en la probabilidad de aparición de interrupciones debido a desvanecimientos.

Estudio de Diseño de Ruta en el Mapa

Se debe de trazar en el mapa el plan de la ruta que seguira el enlace conectando los puntos asignados. De igual manera se deben de marcar y anotar en el mapa algunas informaciones como:

- a) Localización de las oficinas terminales que se conectan (longitud y latitud)
- b) Posición de otras rutas de microondas que existen cerca de la ruta planeada y sus frecuencias de transmisión y recepción
- c) Localización de las estaciones terrenas de telecomunicación por satélite en servicio o que esten planificadas
- d) Localización de las estaciones de radar y aeropuertos
- e) Dirección de la orbita del satélite estacionario

Los estudios precisos de las condiciones de propagación de radio, calidad de transmisión y las condiciones económicas en la construcción y el mantenimiento, deben de ser ejecutados tanto como sea posible en el mapa, para el plan de rutas seleccionado.

Para confirmar los pronósticos obtenidos en el estudio de oficina, debe de realizarse una visita de campo a los lugares propuestos para el enlace y analizar su factibilidad.



Perfil Topográfico

El perfil topográfico de un enlace se elabora por medio de una carta topográfica (mapa) de la zona en donde se localicen los puntos a enlazar. En este tipo de cartas se pueden observar curvas de nivel que nos representan las alturas sobre el nivel del mar de toda la región. Se deben de localizar todas las curvas de nivel que se encuentren a lo largo de la trayectoria del enlace y la distancia a la cual se encuentran del punto marcado en el mapa como punto A.

El perfil se dibuja en hojas topográficas de $4/3$ ($K = 4/3$) o en hojas $2/3$, y donde se tiene considerada la curvatura de la tierra. Ver figura 6.1.

Sin embargo, se puede dibujar el perfil en cualquier hoja (perfil de tierra plana) utilizando una escala adecuada y posteriormente hacer la corrección de la curvatura de la tierra. Para el eje vertical se puede usar $1\text{cm} = 10\text{ m}$, pero si los obstáculos están arriba de 300 m esta escala puede ser cambiada; para el eje horizontal se puede usar la escala de $1\text{cm} = 2\text{ km}$.

Con el perfil topográfico se determina la factibilidad del enlace, ya que podremos observar si existen obstáculos a lo largo de la trayectoria de enlace.

Factor K

Las ondas de radio que viajan a través de la atmósfera no siguen líneas verdaderamente rectas. Estas pueden ser refractadas o curvadas.

La refracción atmosférica puede causar que el haz del rayo se curvee en dirección de la tierra o fuera de ella. Este fenómeno se puede representar matemáticamente por el factor K.

$$K = \frac{\text{Radio efectivo de la Tierra}}{\text{Radio verdadero de la Tierra}}$$

Si el factor K es mayor que 1, el haz del rayo es curvado en dirección de la tierra lo cual permite que el tamaño de las torres sea menor. Si K es menor que 1 la curvatura de la tierra se incrementa por lo que también aumenta el tamaño de las torres.

Un valor comúnmente manejado, para una refracción normal, es de $K = 4/3$ o 1.33.

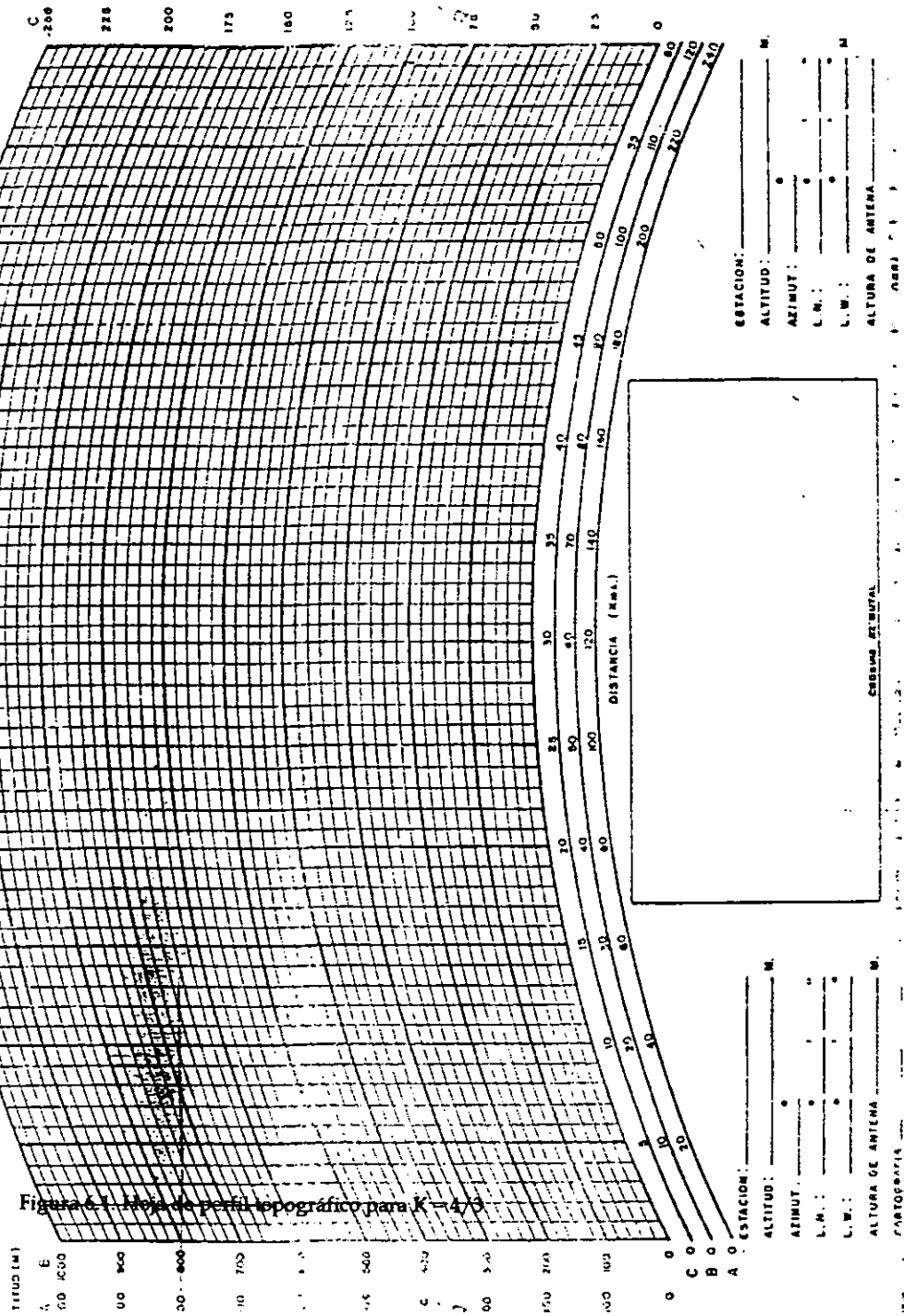


Figura 6-1 Hoja de perfil topográfico para K=479



6.2.3 DISEÑO DE LA RUTA DE MICROONDAS

Diseño de Ruta de Propagación

Decisión de la Altura de la Antena

Para lograr las alturas adecuadas en los sitios, es necesario dibujar un perfil topográfico entre ambos sitios y calcular la altura del mayor obstáculo.

La altura de la antena debe determinarse de manera que el margen de despeje entre la arista aguda del obstáculo y la línea de visibilidad directa sea mayor que el radio de la primera zona de Fresnel en ese punto, para valores de $K=4/3$ y de $2/3$ del radio de la primera zona de Fresnel para el caso de $K=2/3$.

La primera zona de Fresnel, significa un elipsoide rotatorio que es lugar geométrico, con una diferencia constante, igual a la media longitud de onda, de la distancia entre sus focos que son los puntos de transmisión y recepción.

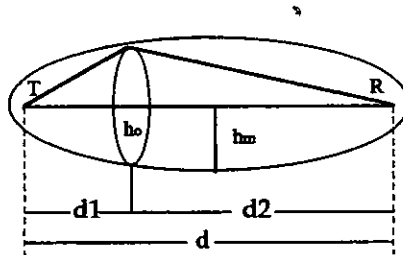


Figura 6.2. Representación de la primera zona de Fresnel.

Como una condición necesaria del trayecto de microondas con visibilidad directa, ningún obstáculo debe de estar dentro de esta zona. El radio de la primera zona h_0 , en un punto arbitrario entre los dos sitios, es expresado por la siguiente fórmula:

$$h_0 = \sqrt{\frac{\lambda \cdot d_1 \cdot d_2}{d}}$$

Donde:

- λ = Longitud de onda (mm)
- d_1 = Distancia del trayecto al extremo cercano (Km)
- d_2 = Distancia del trayecto al extremo lejano (Km)
- d = Distancia total (Km)

En los sitios de áreas urbanas la altura de las torres es determinada considerando los planes futuros para los edificios altos alrededor del lugar y la población de la ciudad.

Con los datos del perfil del trayecto, se determinan las alturas de las antenas de la siguiente manera:

$$ha_1 = \frac{d}{d_2} (h_0 + h_s) - \frac{d_1}{d_2} (hg_2 + ha_2) + \frac{d_1 \cdot d}{2Ka} - hg_1$$

Donde:

- h_s = Altura del obstaculo sobre el nivel del mar
- hg_1, hg_2 = Altura de las estaciones sobre el nivel del mar
- ha_1, ha_2 = Altura de las antenas sobre el nivel del suelo

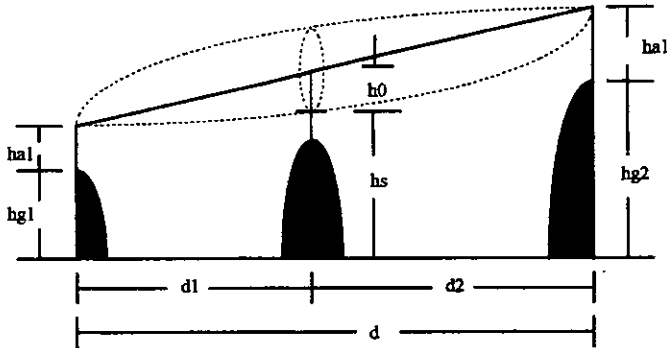


Figura 6.3. Parámetros para el calculo de la altura de las antenas.

Diseño del Sistema de Antena

Se deben de tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Tipo de Línea de Transmisión.- El tipo de línea de transmisión debe ser seleccionado en función de su impedancia y atenuación por unidad de longitud y acordes a los requerimientos del enlace.
2. Pérdida por Unidad de Longitud.- Las pérdidas por unidad de longitud son dadas por el fabricante de las líneas de transmisión y estan en función de su diámetro y frecuencia.
3. Longitud de la línea de transmisión.- Esta debe ser considerada desde la salida del transmisor hasta la entrada de la antena.
4. Pérdida en la línea y puentes.- Es pérdida total de la línea en función de su diametro, longitud y frecuencia, los puentes tienen una atenuación adicional estimada en 0.1 dB a 0.5 dB.
5. Pérdida en el divisor.- Es la pérdida en dB introducido por el divisor de potencia (típicamente 3.5 dB por divisor) con una relación de potencia 1:1.
6. Pérdida en el Atenuador.- En algunos enlaces, el nivel de entrada al receptor es demasiado alto (potencia recibida superior a la especificada por el fabricante) lo que provocaría un mal funcionamiento del receptor. Esto acontece generalmente en trayectorias cortas y con línea de vista libre. Los valores estandarizados de los atenuadores son: 3, 6, 10, 20 y 30 dB.
7. Pérdida por orientación.- Esta pérdida es considerada cuando se utiliza una antena altamente directiva; por lo que para cuantificar la pérdida se recurre a la envolvente del patron de radiación de la antena.
8. Factor de Seguridad.- El valor de 0.5 dB es usado en el sistema de antena para compensar las pérdidas micelaneas tales como los conectores. Pero este valor puede ser cambiado cuando sea necesario.
9. Pérdida total en el sistema de antena.- Es la suma de todas las pérdidas habidas desde la salida del transmisor hasta la entrada de la antena.



10 Tipo y diámetro de antena.- En el caso de antenas direccionales tenemos las antenas yagi, de bocina y parabólicas usadas para enlaces puntuales.

11. Ganancia de antena.- Esta ganancia se expresa en dBi.

12. Ganancia neta de antena.- Es la suma algebraica de las ganancias y pérdidas que intervienen desde la salida del transmisor hasta la antena y viceversa en cada extremo del enlace.

13. Potencia de Transmisión. Es la potencia de salida del transmisor expresada en dBm.

14. Potencia efectiva radiada.- Es la suma de la ganancia neta de antena y de la potencia de transmisión expresada en dBm.

15. Potencia Recibida. Es la diferencia de niveles entre la potencia efectiva radiada y la pérdida total de trayectoria del enlace.

16. Umbral de recepción. Generalmente es proporcionado por el fabricante, considerandose las relaciones de error de bit, el fabricante proporciona las curvas de potencia de Recepción vs BER ($10E-3$ a $10E-8$) a que está ajustado el receptor.

Elección de la Clase de Antena

Para definir la clase de antena a emplear, se debe determinar la ganancia necesaria para mantener la potencia estándar a la entrada del receptor por lo que la fórmula de cálculo es la siguiente:

$$G_{ts} + G_{rs} = P_{rs} + \Gamma_o + L_f - P_t$$

Donde:

P_{rs} = Potencia estándar a la entrada del receptor

Γ = Pérdida de espacio libre

L_f = Pérdida en los alimentadores del transmisor y receptor

P_t = Potencia a la salida del transmisor

G_{ts} y G_{tr} = Ganancia estándar de las antenas del transmisor y receptor. Con G_{ts} y G_{tr} se determina el tamaño de las antenas.

Azimut

Es el ángulo formado por el vector norte del punto del enlace que se denomina (A) y el vector dirección, hacia el punto del enlace denominado (B), e inversamente, el vector norte del punto B y el vector dirección hacia el punto A, ver figura 6.4.

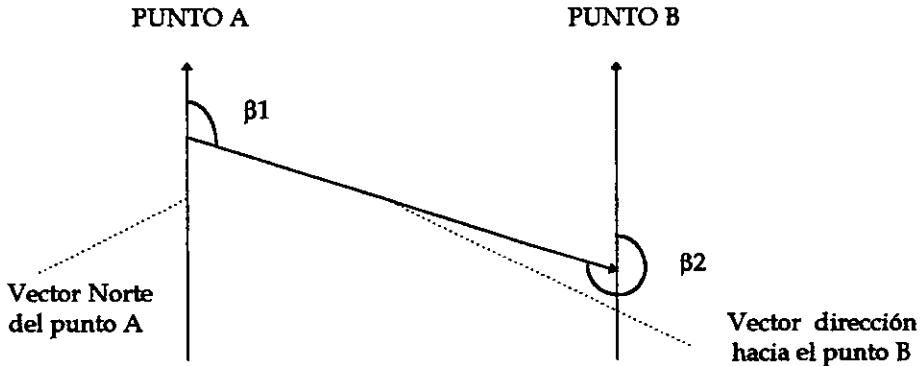


Figura 6.4. Ángulos de azimut de las antenas de los puntos a enlazar.

$$\beta_1 = \cos^{-1} \left[\frac{\text{sen } \theta_2 - (\text{sen } \theta_1 \cdot \text{cos } d')}{\text{cos } \theta_1 \cdot \text{sen } d'} \right]$$

$$\beta_2 = 180^\circ + \beta_1$$

$$d' = \cos^{-1} [\text{sen } \theta_1 \cdot \text{sen } \theta_2 + (\text{cos } \theta_1 \cdot \text{cos } \theta_2) \text{cos}(\lambda_1 - \lambda_2)]$$

Donde :

θ_1 y θ_2 = Latitudes de cada punto del enlace

λ_1 y λ_2 = Longitudes de cada punto del enlace

Angulo de Elevación

Es el ángulo de apertura del haz en el plano vertical de la antena y se calcula de la siguiente manera:

$$\alpha_1 = - \left[\left(\frac{h_1 - h_2}{d} - \frac{d}{2Ka} \right) \frac{0.18}{\pi} \right]$$

$$\alpha_2 = - \left[\left(\frac{h_2 - h_1}{d} - \frac{d}{2Ka} \right) \frac{0.18}{\pi} \right]$$

Donde:

h_1 y h_2 = Altura sobre el nivel del mar (ASNM) de los puntos A y B respectivamente, más la altura de las antenas (m)

d = Longitud de la trayectoria (Km)

$2Ka$ = Constante igual a 17

Margen de Despeje sobre el obstáculo

El margen de despeje sobre el obstáculo se verifica para $K = 4/3$ y $K = 2/3$. En el perfil del trayecto de propagación de radio, un margen del despeje sobre el obstáculo entre la línea central del trayecto de propagación de radio y la arista del obstáculo h_c esta dado por la fórmula siguiente:

$$h_c = h_1 \frac{d_1}{d} (h_1 \cdot h_2) \left[\frac{d_1 \cdot d_2}{2Ka} \right] - h_s$$

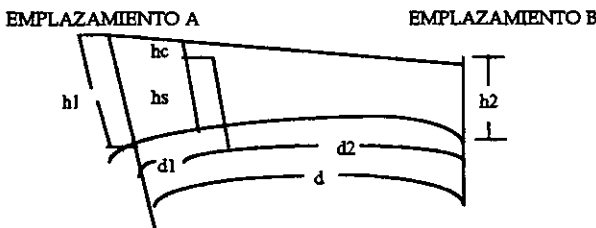


Figura 6.5. Margen de despeje sobre el obstáculo en el trayecto de propagación.

Cuando la visibilidad directa o la primera zona de Fresnel está interrumpida por la arista del obstáculo, la pérdida de arista será sumada a la pérdida de propagación de espacio libre.

Análisis de Ondas Reflejadas

Para evitar el desvanecimiento severo del tipo K o la distorsión de propagación, el trayecto de radio debe ser seleccionado de tal modo que la onda reflejada quede debilitada al máximo. Para examinar el efecto de la reflexión de la onda de radio, es necesario confirmar la condición geográfica en el punto de reflexión y determinar si la onda reflejada puede ser cortada por un obstáculo apropiado o no.

Son tres los factores típicos que se deben de considerar para el análisis de la onda reflejada: la atenuación de reflexión, la atenuación de arista de obstáculo y la atenuación debida a la directividad de la antena.

Posición del Punto de Reflexión

Usando el perfil y el mapa, se determina el punto de reflexión y su altura aproximada, ver figura 6.6.

$$h_{10} = h_1 - h_r$$

$$h_{20} = h_2 - h_r$$

En donde, h_r es la altura del punto de reflexión sobre el nivel del mar.

$$c = \frac{h_{10} - h_{20}}{h_{10} + h_{20}}$$

$$m = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2K_a}\right) \left(\frac{d^2}{h_{10} + h_{20}}\right)$$

Con los valores de c y m , se obtiene b usando el nomograma de la figura 6.6.

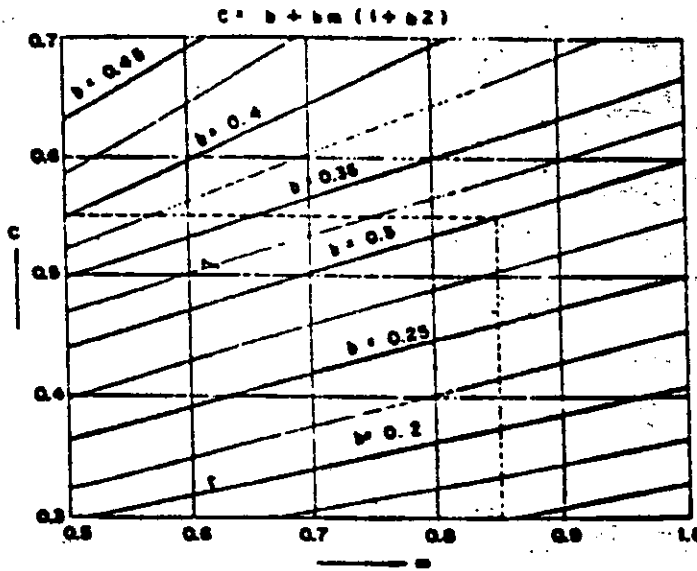


Figura 6.6. Nomograma.

Con b , se determinan las distancias al punto de reflexión dr_1 y dr_2 :

$$dr_1 = \frac{d}{2}(1+b)$$

$$dr_2 = d - dr_1$$

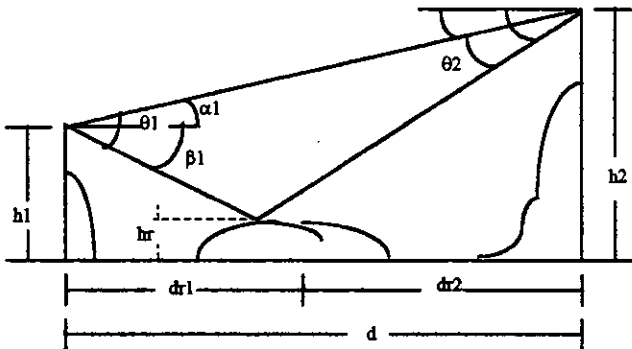


Figura 6.7. Componentes de la onda reflejada.

Pérdida de Potencia de la Onda Reflejada

Pérdida en el Punto de Reflexión (Lr)

Los valores de las pérdidas dependen de las condiciones de la superficie terrestre. En la tabla 6. 1. se muestran las pérdidas en dB.

SUPERFICIE FRECENCIA	AGUA	ZONA FANGOSA	CAMPO	CIUDAD BOSQUE MONTE
2 GHz	0	2	4	10
4 GHz	0	2	6	14
6 GHz	0	2	6	14
11 GHz	0	2	8	16

Tabla 6.1. Pérdida de reflexión.

Pérdida por la directividad de antena (DO)

La pérdida por la directividad de la antena se puede determinar mediante los ángulos entre la onda directa y la onda reflejada, que se calculan a partir de los datos del perfil de la siguiente manera.

$$\alpha_1 = - \left[\frac{h_{10} - h_{20}}{d} + \frac{d}{2K_a} \right]$$

$$\alpha_2 = - \left[\frac{h_{20} - h_{10}}{d} + \frac{d}{2K_a} \right]$$

$$\beta_1 = - \left[\frac{h_{10}}{d_{r1}} + \frac{d_{r1}}{2K_a} \right]$$

$$\beta_2 = - \left[\frac{h_{20}}{d_{r2}} + \frac{d_{r2}}{2K_a} \right]$$

$$\theta_1 = \alpha_1 - \beta_1$$

$$\theta_2 = \alpha_2 - \beta_2$$



Pérdida de Potencia de la Onda Reflejada

$$(D/U)_r = L_r + DO1 + DO2$$

Si este valor es inferior a 10 dB, se debe de adoptar alguna técnica de diversidad, para evitar el desvanecimiento tipo K.

Interferencia con los Sistemas Satelitales

Ya que los sistemas de satélites geoestacionarios y los de comunicación terrestre comparten algunas bandas de frecuencia puede haber alguna interferencia entre ellos y deben de tomar ciertas consideraciones para que esto no suceda.

Las frecuencias que se usan en el sistema de comunicaciones por satélite son 4, 5, 6, 11, 15 GHz que se emplean también en los sistemas terrestres de comunicaciones.

Con ello existe la posibilidad de que ocurran interferencias entre ambos, ver figura 6.8.

Cuando se hace el diseño de los sistemas terrestres, la dirección del haz principal del rayo de la antena de cada transmisor tiene que estar por lo menos 2° fuera de la dirección geográfica de la orbita del satélite.

6.2.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SISTEMA

Esta evaluación ayudará a determinar si el sistema satisface los criterios de calidad a partir de los datos determinados en el diseño de selección del sitio.

En los sistemas FDM, los ruidos generados en el circuito de transmisión influyen en las señales telefónicas y empeoran la calidad del sistema por lo que la calidad será evaluada con la relación de la señal a ruido (S/N).

Para los sistemas PCM si los ruidos no alteran a los pulsos enviados el ruido no empeora la calidad del sistema. Pero cuando el ruido afecta, de tal manera que un pulso, por ejemplo un "0" sea convertido a "1" o viceversa, entonces si empeorara la calidad del sistema.

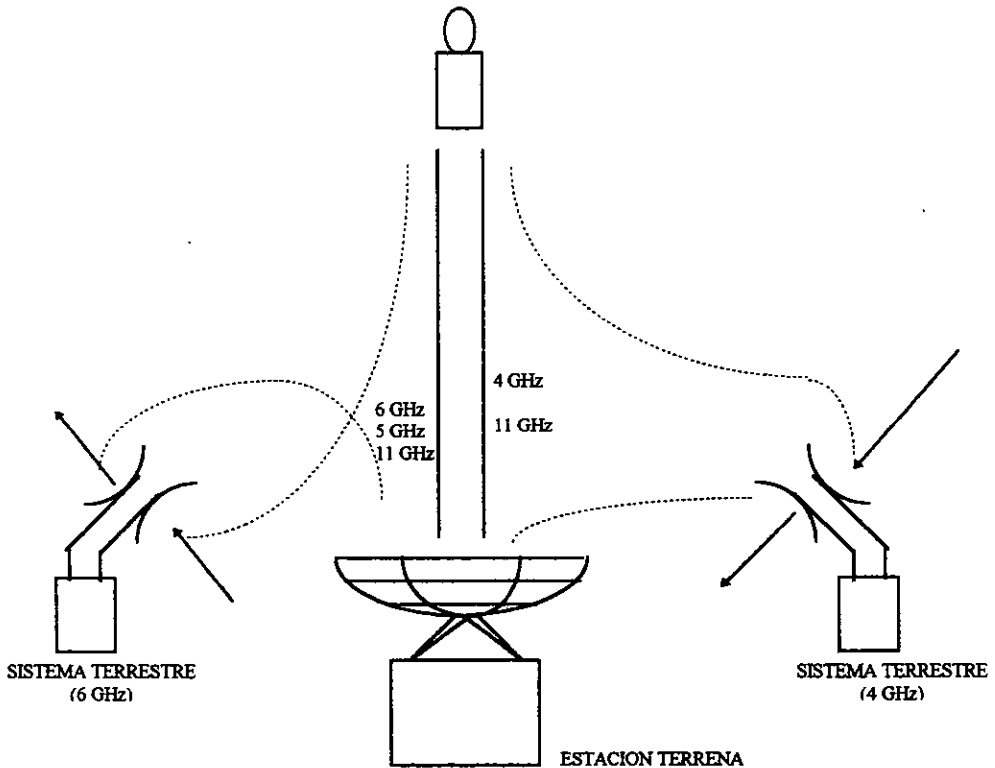


Figura 6.8. Interferencias con el sistema de comunicaciones por satélite.

La probabilidad de esta conversión está definida como la tasa de errores BER (Bite Error Rate).

Cuando se está en la etapa de diseño del sistema no se puede saber directamente la tasa de errores. Pero sí se puede determinar de forma teórica la relación entre el BER y la proporción entre el nivel de la portadora al ruido (C/N) sobre cada proceso de modulación y demodulación.



Factores de los Ruidos

Factores de degradación Constante

Interferencia por Eco

Este tipo de interferencia se produce en la antena o en los filtros.

Interferencia F/B (Front to Bac Ratio) de la antena en transmisión

Esta interferencia ocurre en el caso de que la onda deseada y la onda no deseada pasan por la misma ruta, y al mismo tiempo influenciadas por el desvanecimiento.

La magnitud de esta interferencia es determinada por la directividad de la antena de transmisión. Figura 6.9.

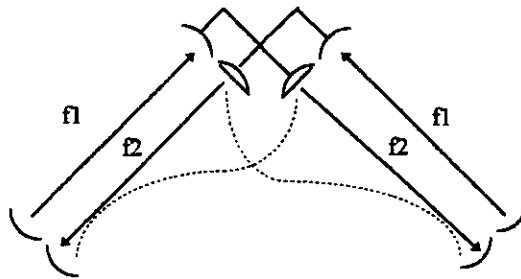


Figura 6.9. Interferencia (F/B).

Interferencia por Interpolarización

Esta ocurre cuando se usan polarizaciones vertical y horizontal al mismo tiempo y en la misma frecuencia. El ruido se determina por la característica de directividad de interpolarización.

Interferencia por Canales Adyacentes

La magnitud de este ruido dependerá de la asignación de las frecuencias.

Interferencia por la Frecuencia de imagen

Esta se introduce en los mezcladores del transmisor o receptor.

Interferencia Entre Transmisión y Recepción

Esta interferencia ocurre en el caso en que el transmisor y receptor están conectados a la misma estación, ver figura 6.10.

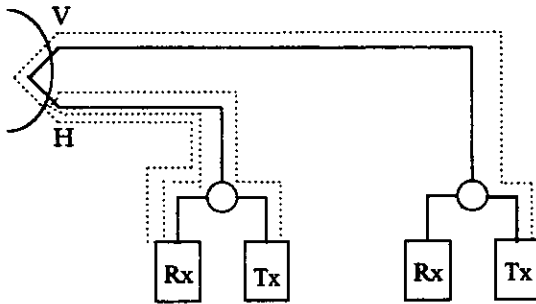


Figura 6.10. Interferencia entre transmisor y receptor.

Factores de Degradación Variable

Este factor de ruido varía de acuerdo a las condiciones del trayecto de propagación, tal como desvanecimiento o intensidad de lluvias (para frecuencias arriba de 10 GHz).

Ruido Térmico

Este es introducido por el repetidor y se determina por la anchura de banda del repetidor, el factor de ruido del receptor, la potencia a la entrada del receptor, etc.

El porcentaje de error de bit debido al ruido térmico varía de acuerdo a los métodos de modulación y demodulación empleados. La selección del método está en función de las bandas de frecuencia, requerimientos de la potencia de transmisión, simplicidad de los circuitos, etc.

Ruido de Interferencia

Interferencia F/B (Front to Back Ratio) de la antena de recepción

Esta ocurre en tramos adyacentes que emplean la misma frecuencia. Esta interferencia solo se produce cuando la onda deseada se encuentra bajo los efectos del desvanecimiento. La relación C/N se determina por la directividad de la antena de recepción.

Interferencia O/R (Over Reach)

Si se sobrepasan dos estaciones, la frecuencia emitida por la primera interfiere a la misma frecuencia de la última. La figura 6.11. muestra un ejemplo de esta interferencia. El valor de C/N se determina por la directividad de las antenas de Transmisión y recepción. Además es existira pérdida por los obstaculos que puedan existir entre las dos estaciones.

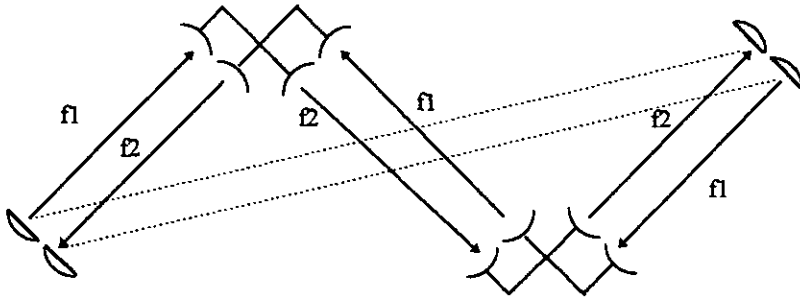


Figura 6.11. Interferencia (O/R).

Interferencia F/S (Front to Side Ratio)

Esta se origina en los circuitos de derivación, ver la figura 6.12.

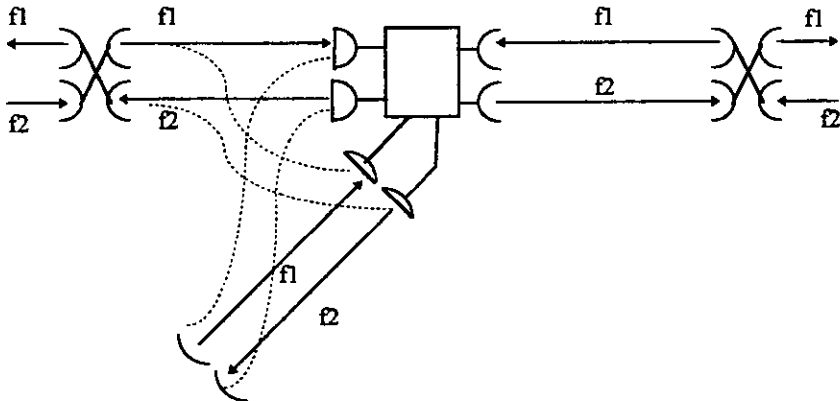


Figura 6.12. Interferencia (F/S).

Interferencia por otra Ruta

Esta interferencia es producida por otras rutas PCM o también por rutas FDM que estén cercanas al sistema.

Finalmente se evalua la calidad del sistema comparandola con las normas. Los criterios son:

- 1) C/N. Suma de las relaciones de C/N de todos los ruidos de cada tramo.
- 2) Tiempo de Interrupción. Suma de todos los tiempos de interrupción entre las dos estaciones terminales.

Fórmulas de Cálculo

Pérdida de Espacio Libre

$$\Gamma_0 = 20 \log d + 20 \log f + 32.4 \quad [\text{dB}]$$

Donde:

d = distancia del tramo en Km
f = frecuencia en MHz

Nivel de potencia a la entrada del receptor

$$P_r = P_t + G_{tx} + G_{rx} - \Gamma_0 - L_{ftx} - L_{frx} \quad [\text{dBm}]$$

Donde:

P_t = Potencia de salida del transmisor, en dBm
G_{tx}, G_{rx} = Ganancia de las antenas de transmisión y recepción, en dB
L_{ftx}, L_{frx} = Pérdida del alimentador de transmisión y recepción

Nivel de Umbral (P_{th})

$$P_{th} = 10 \log KTBF \quad [\text{dBm}]$$

Donde:

K = Constante de Boltzman, (K = 1.38 × 10⁻²³ Joule/°K)
T = Temperatura absoluta (°K) (0°K = 273 °C)
B = Anchura de pasabanda
F = Factor de ruido del receptor



Ejemplo:

Calcular la potencia de entrada al receptor y el nivel de umbral (P_{th}) entre dos puntos separados 26 km, frecuencia de 2.2 Ghz si se tiene una potencia de transmisión de 300 mW además:

Ganancia de la antena de transmisión (G_{tx}) = 30 dB

Ganancia de la antena de recepción (G_{rx}) = 25 dB

La pérdida unitaria por alimentador es de 0.1 (dB/m). La longitud del alimentador en la parte de transmisión es de 15 m y en la parte de recepción es de 10 m.

$T = 20^\circ\text{C}$, $B = 10\text{ Mhz}$ y $F = 8\text{ dB}$

Primero se calcula la pérdida en el espacio

$$\begin{aligned}\Gamma_o &= 20 \log d + 20 \log f + 32.4 = 20 \log 26 + 20 \log 2200 + 32.4 \\ &= 127.548 \text{ [dB]}\end{aligned}$$

$$P_t = 10 \log \frac{P}{1\text{mW}} = 10 \log \frac{300}{1} = 24.771 \text{ [dBm]}$$

$$L_{ftx} = 0.1 \times 15 = 1.5 \text{ [dB]}$$

$$l_{frx} = 0.1 \times 10 = 1.0 \text{ [dB]}$$

$$\begin{aligned}P_r &= P_t + G_{tx} + G_{rx} - \Gamma_o - L_{ftx} - L_{frx} \\ &= 24.771 + 30 + 25 - 127.548 - 1.5 - 1 = -50.277 \text{ [dBm]}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_{th} &= 10 \log 1.38 \times 10^{-23} + 10 \log 293 + 10 \log 10^7 + 8 \\ &= -125.932 \text{ [dBW]} \\ &= -95.932 \text{ [dBm]}\end{aligned}$$

Margen de Desvanecimiento (F_d)

$$F_d = 10 \log \frac{P_r}{T}$$

Donde

P_r = Probabilidad de ocurrencia de desvanecimiento tipo Rayleigh

T = Probabilidad de tiempo permisible de interrupción

Probabilidad de ocurrencia de desvanecimiento tipo Rayleig

$$P_R = \left(\frac{f}{4}\right)^{1.2} \cdot Q \cdot d^{3.5}$$

Donde:

F = Frecuencia, en GHz

d = Distancia del tramo, en Km

Q = Coeficiente de la trayectoria

Probabilidad del tiempo permisible de interrupción

$$T = t \cdot \frac{d}{D}$$

Donde:

t = Probabilidad del tiempo de interrupción en el circuito de referencia

D = longitud del circuito de referencia

d = Longitud del tramo

Relación C/N por Ruido Térmico

1) Sin desvanecimiento

$$(C/N)_0 = Pr_0 - 10 \log KTBF$$

2) Con desvanecimiento

$$(C/N)_d = Pr_0 - Fd - 10 \log KTBF$$

Objetivos de Diseño para el Comportamiento del Sistema

La recomendación 556 del CCIR indica que el circuito hipotético de referencia para un sistema digital debe de ser como sigue.

a) de una longitud de 2500 Km

b) incluye nueve secciones identicas y consecutivas

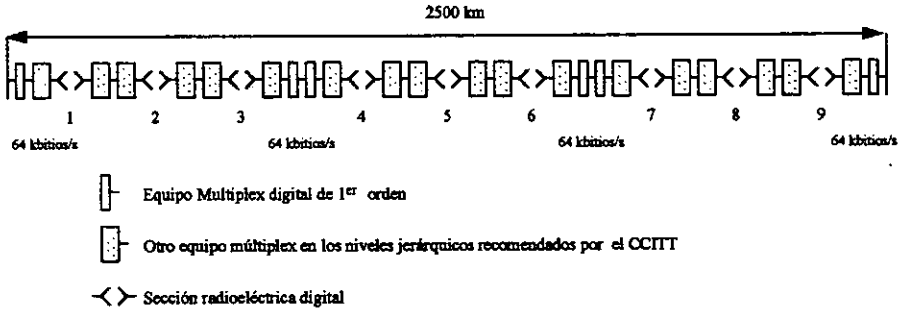


Figura 6.13. Circuito Hipotetico de Referencia.

Los objetivos de diseño para un sistema digital considerados por la CCIR son:

Que la proporción de bits erróneos no exceda de los siguientes valores;

- 1×10^{-6} durante más del 0.4 % de cualquier mes; tiempo de integración 1 min; (minutos de calidad degradada).
- 1×10^{-3} durante más del 0.054% de cualquier mes; tiempo de integración de 1s; (segundos con muchos errores).

Objetivos de Disponibilidad

De acuerdo a la recomendación 557-3 de CCIR el objetivo de disponibilidad para un circuito ficticio de referencia digital será del 99.7 %.

Pero el valor de disponibilidad puede recaer entre 99.5 % y 99.9 %.

El concepto de indisponibilidad para un trayecto digital ficticio de referencia será el siguiente:

El periodo de indisponibilidad comienza cuando, al menos en un sentido de transmisión, se cumple una de las condiciones siguientes o ambas, durante 10 segundos:

- Interrupción de la señal digital (pérdida de alineamiento o la temporización

- La proporción de bits erróneos en cada segundo es peor que el 1×10^{-3}

6.3 RADIO DIGITALES

Gracias a la aparición de los radios digitales, el medio de transmisión por microondas tuvo una mejora en cuanto a la calidad del envío y recepción de la información. Los radios digitales son llamados así, no por que transmitan una señal en forma digital, sino por que transmiten información digital, por medio de una portadora modulada adecuadamente y que se encuentra en la banda de las microondas.

Con el uso de radios digitales, las señales transmitidas por este pueden ser regeneradas sin error en el lado de recepción, siempre que el nivel de ruido no exceda el nivel de umbral de la señal, es por esta razón que los sistemas que utilizan radios digitales, el ruido puede ser eliminado completamente, esta es la diferencia más grande que existe entre los radios digitales y los analógicos.

Las diferencias principales entre un radio analógico y un radio digital, son las siguientes:

Características	Radio Analógico	Radio Digital
Tipo de señal de entrada	Banda base en FDM	Banda base en TDM (código de línea)
Tipo de modulación	En frecuencia	En fase PSK-QAM
Amplificador de salida	Amplificador de estado sólido o FET (Operan en la región saturación)	Amplificador de estado sólido o FET (Operan en la región lineal)
Comportamiento de la calidad con respecto al nivel recibido	El nivel de ruido es inversamente proporcional al nivel de recepción	No influye
Ruido por intermodulación	No se logra eliminar totalmente	No existe como tal, pero hay ruido intersimbólico
Manejo simultáneo de señales (TV, Datos, Voz, etc.)	No es factible	Se pueden manejar varios tipos de señales

Tabla. 6.2. Diferencias entre un radio analógico y un radio digital.



En la siguiente figura se muestra como esta constituido un radio digital:

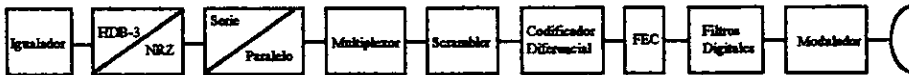


Figura 6.14. Configuración de un sistema de radio digital.

Igualador.- El circuito igualador compensa la atenuación de la señal debida a la longitud del cable de interconexión.

Convertidor HDB-3 .- Este convertidor es la interfaz encargada de adecuar el código bipolar a los datos binarios, para esto se dan impulsos adicionales a los intervalos de tiempos vacíos.

Convertidor serie/paralelo.- En esta etapa la señal de entrada unipolar se separa en dos flujos de datos.

Etapa Multiplexora.- En esta sección se multiplexan los datos provenientes del convertidor serie/paralelo.

Aleatorizador.- La función primordial del aleatorizador es mantener constante el espectro de la señal modulada.

Codificador.- Es el encargado de la conversión de la información de la forma analógica a forma digital y viceversa.

Etapa de corrección de errores FEC.- Esta etapa tiene como función principal el corregir los errores de la señal, para esto el FEC es construido dentro de la señal transmitida y la señal de error es corregida en el lado receptor.

Filtros digitales.- La función de los filtros digitales, son para limitar el ancho de banda a valores bien definidos con objeto de prevenir que los extremos del espectro de un canal de radio invadan la banda del otro canal, así como permitir la operación de acuerdo al plan de frecuencia especificado.

Modulador.- La tarea del modulador es modificar una onda portador, cuyas propiedades se adapten mejor al medio de transmisión en cuestión para representar el mensaje.

A fin de tener una mayor visión del funcionamiento de los radios digitales, a continuación se da un ejemplo de la transmisión y recepción de un radio digital.

La señal entra por el igualador para compensar la atenuación de la señal provocado por la longitud del cable, después de esto la señal pasa por el convertidor HDB-3 a unipolar, este proporciona a su salida una señal unipolar la cual entra al conversor serie/paralelo en donde se forma dos señales paralelas de, enseguida se multiplexan los datos junto con el canal de servicio para comunicación de voz entre los puntos del enlace, bits de trama, bits de chequeo de paridad estas señales al modulador. La señal es codificada y enviada a la etapa de corrección de errores en donde existen dos vías para la completar esta etapa una es la solicitud de repetición automática (ARQ) y la corrección de errores hacia adelante (FEC), inmediatamente después los filtros digitales para prevenir que el canal se invadido, los filtros de transmisión deben ser colocados después del ultimo componente lineal para evitar las distorsiones provocadas por las no linealidades, es por esto que puede ser mas fácil la implementación de un filtro de FI si la conversión hacia arriba es lineal o alternativamente un filtro de RF si la conversión hacia arriba de los amplificadores usados no es lo suficiente lineal. La portadora FI (por ejemplo 140 Mhz), es conducida hacia el amplificador, al mezclarlas se traslada a la banda de las microondas (podemos suponer la banda de 11 Ghz, 15 Ghz u otra banda), la frecuencia portadora para modulación digital se puede escoger de tal forma que salga en FI, la otra opción es que la frecuencia portadora acomode la salidas del modulador en la banda de RF deseada.

En el lado de recepción después de un filtraje en RF, se tiene un LNA (Amplificador de bajo ruido), a continuación la conversión a FI (140 Mhz), filtraje y amplificación de la señal. La señal con nivel constante es enviada hacia el demodulador que debe ser compatible con el tipo de modulador utilizado en la parte de transmisión, inmediatamente después al regenerador que tiene como finalidad generar una señal digital que es una replica de la original, a partir de la señal recibida, es codificada y enviada al demultiplexor para después pasar por el convertidor S/P.

Transmisión de las señales digitales

Al planificar un sistema de comunicación utilizando radios digitales, es importante pensar como lograremos transmitir la información (señales de TV, datos, señales telefónicas, etc.) para satisfacer la demanda de la red de comunicación. La respuesta a esto es el sistema PCM que provisto de diversos

tipos de CODECs (codificador-decodificador), hace posible la transmisión de la información.

Para el proceso de modulación demodulación existen diferentes combinaciones involucrando a la señal modulante y a la portadora, para el tipo de conexión que se desea realizar por medio de microondas se utiliza una señal digital como modulante y una señal analógica como portadora.

Los sistemas de que utilizan radios digitales frecuentemente emplean ya sea la técnica PSK (Modulación por Desplazamiento de Frecuencia) de ocho fases o una técnica duobinaria denominada algunas veces señales de respuesta parcial en cuadratura.

El proceso de modulación con una señal digital exige, además a los moduladores otros dispositivos tales como filtros para la limitación de la banda y decodificadores. En la recepción el modulador debe de reconocer los diferentes estados discretos que adquiere la portadora, quedando para el circuito regenerador el de generar una nueva señal digital a imagen de la señal originalmente transmitida.

El proceso de regeneración se basa en el conocimiento previo de ciertas características de la señal que se recibe, y que son las siguientes:

- La existencia de una cierta cadencia, que normalmente es denominada de "ritmo" o "reloj". que nos indica los intervalos de tiempo elementales durante los cuales la señal digital permanece constante en un estado determinado.
- De un cierto numero de estados discretos que puede presentar la señal digital.

En el lado de transmisión esta señal es generada siguiendo el ritmo establecido por la señal de reloj, que consiste de una onda cuadrada con un periodo igual a la duración de un elemento básico de tiempo de la señal digital, en el lado de recepción el circuito recuperador de la señal de reloj, obtiene la información de los instantes característicos.

Para los enlaces digitales donde se utiliza la regeneración, se debe considerar el efecto aditivo de las distorsiones y del ruido que son introducidos en el enlace. En los sistemas de transmisión digital consideramos entonces el efecto

aditivo de las probabilidades de error en la detección de los estados, para esto se utiliza una especie de transformación de la relación señal a ruido en la probabilidad de error o BER (BIT Error Rate).

6.4 CONEXIÓN DE UN SISTEMA DE MICROONDAS CON EL GWS (GATEWAY SWITCH) DE MOVISAT-VOZ

Como ya se menciono anteriormente un PDTC es un dispositivo periférico que ha sido diseñado para proporcionar las funciones necesarias para apoyar terminaciones de troncales, que para nuestro caso seria hacia una red privada.

Tarjetas Principales del PDTC

Tarjeta de energia: Esta tarjeta provee de la energia suficiente para que el PDTC funcione. El convertidor de energia proporciona todos los voltajes necesarios en el estante y opera con una bateria nominal de -48 volts de corriente directa.

Tarjeta de interfaz de red DS30: Este interfaz, esta conformada por 8 puertos DS30 (plano de red simple), que son los encargados de proporcionar la interfaz entre el PDTC y el sistema inalambrico.

Tarjeta para el formato del bus de voz: Esta tarjeta formateadora de bus local contiene la logica necesaria para combinar ambos planos de la red. Este paquete de circuito tambien convierte el bus vocal de 512 a 16 puertos en serie de 32 canales.

Tarjeta de conmutacion en tiempo: Esta tarjeta contiene la lógica de conmutación del PDTC, esto hace que habilite cualquier canal del lado de la red para su conexión a cualquier canal del lado periferico.

Tarjeta de señalización: Esta tarjeta como su nombre lo indica se encarga de soportar la señalización.

Tarjeta universal para recibir tonos: Esta tarjeta es la responsable de la expansión de bitios de la ley A.

Para activar el PDTC en el conmutador, se deben de llenar una serie de tablas en un orden en particular. Hay una tabla que define el tipo de portadoras

disponibles para un periférico, otra tabla define las características del periférico y otra nos define las características de cada extensión o portador del periférico.

La figura 6.15. muestra un diagrama a bloques que muestra la conexión del sistema de microondas al GWS. Un circuito del PDT (que usa un E1) se conecta al panel de parcheo (DSX) y este a su vez se conecta mediante los hilos Tip y Ring para Transmisión y los hilos Tip y Ring de Recepción a los balun's (ver figura 6.16.), que sirven para acoplamiento de impedancia. A la salida de los Balun's se utiliza como medio de transmisión cable coaxial, uno para transmisión y uno para recepción que servirán para la interconexión con el sistema de microondas.

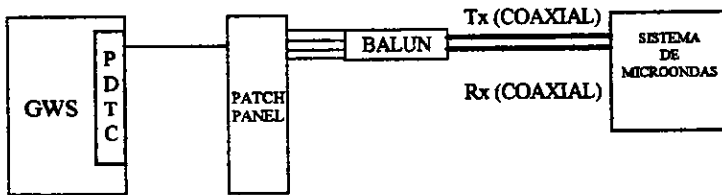


Figura 6.15. Diagrama a bloques que representa la interconexión del GWS con un sistema de microondas

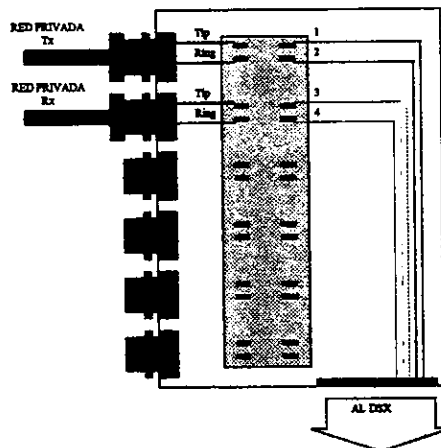


Figura 6.16. Diagrama de conexión interna de un Balun.

CONCLUSIONES

Con el presente estudio hemos descrito el principio de operación del sistema MOVISAT-Voz, enfocado al análisis de elementos de software (tablas), para la creación de una red cerrada en dicho sistema, que tendrá como objetivo el dar servicio a redes privadas.

La selección de los subsistemas involucrados directamente para la implementación de la red cerrada, dio como resultado la obtención de la información necesaria para conformar el procedimiento de configuración.

Con respecto al controlador de comunicaciones de la red (NCC), encargado de la asignación de recursos en tiempo real y de los procesamientos de llamadas, se explicaron los modos de operación que este puede tener dentro del sistema, y los elementos que son indispensables para la configuración de los recursos del grupo de control que servirá para la asignación de frecuencias y potencia con las que transmitirán las móviles pertenecientes a la red cerrada. Para la asignación de frecuencias se habrá de configurar el tipo de circuit pool - de los tres tipos existentes- que a de utilizar el grupo de control. Como elemento importante dentro de la configuración se deberá definir la red virtual, así como los tipos de llamadas y/o restricciones que tendrán las terminales móviles.

La planeación de la red que conforma a MOVISAT-Voz, es llevada a cabo por el subsistema de ingeniería de la red (NE/SE), es por esta razón que se tendrá que realizar la configuración de entidades involucradas dentro de éste.

Para el sistema de conmutación (DMS-MTX SNSE) que es el encargado de la conmutación de llamadas, se presentó una explicación breve de la estructura de las tablas, así como las formas con las que se pueden introducir los datos dentro de las mismas. Los grupos de tablas que son mencionados y que conforman las bases de datos útiles dentro del sistema de conmutación, son las necesarias que deben llenarse dentro de los que sobresalen: el grupo de tablas de abonados y el grupo de tablas de troncales, el primero nos proporciona las características que tendrá la terminal móvil, el segundo de estos contiene los datos suficientes que darán soporte a la interconexión por medio de las troncales (entrantes y salientes). En el procedimiento se mencionan los campos, y se da una explicación breve de la información que será necesaria introducir en cada uno de estos.

Se desarrolló un cálculo de tráfico, en el cual se involucraron un cierto número de terminales móviles pertenecientes a la red de MOVISAT-Voz, esto se logró por medio del número de llamadas durante la hora cargada y el promedio de duración de las mismas, estos datos se obtuvieron de archivos de facturación que son creados por el sistema de conmutación.

El número de troncales necesarias para el tráfico cursado por las terminales móviles utilizadas, se logró en base al valor obtenido en erlangs y el grado de servicio de 0.01, estos valores fueron los suficientes para obtener las troncales, con ayuda de las tablas de capacidad de tráfico. Este procedimiento se hizo con el fin de averiguar el número de troncales que serán necesarias, para soportar el tráfico cursado por las terminales móviles pertenecientes a la red cerrada con la red privada, ya que este cálculo es uno de los datos que debe realizarse para el llenado de uno de campos que pertenece al grupo de tablas de troncales.

El significado de los procesos estocásticos es mencionado como introducción a las cadenas de markov, ya que éstas son un tipo especial de proceso estocástico. Las cadenas de markov son explicadas con el fin de presentar una herramienta que puede ser utilizada para obtener los factores que son indispensables para evaluar el funcionamiento de una red, como ejemplo se puede averiguar la probabilidad de que en un instante determinado haya un número x de líneas ocupadas, en una determinada red y tomando muestras en un intervalo determinado de tiempos.

La elección del medio de transmisión se debe de hacer en base a un estudio que cumpla con las condiciones del enlace. Una solución presentada dentro de esta tesis al problema de interconexión entre MOVISAT-Voz y la red privada, es un enlace vía microondas, este medio que es utilizado muy frecuentemente es una de las opciones viables para ser utilizado. Los pasos y elementos que deben ser desarrollados para el diseño de sistemas de microondas, son mencionados de tal forma que muestren lo que se debe de hacer para instalar la vía que tendrá como propósito ser la interfaz para que la red privada tenga acceso a la red cerrada.

El procedimiento de configuración que es presentado en esta tesis, da una solución clara que ayudará para su implementación. Otro de los beneficios que presenta el presente trabajo, es la de comprender las bases que son necesarias para la creación de subredes que tengan diferentes aplicaciones, y ayuden a diversificar las múltiples opciones que pueden ser creadas para beneficio del sistema mexicano de comunicaciones móviles vía satélite.

APÉNDICE

No. of Trunks (N)	Traffic (A) in Erlangs for P =					No. of Trunks (N)	Traffic (A) in Erlangs for P =							
	.001	.002	.005	.010	.020		.050	.100	.001	.002	.005	.010	.020	.050
1	.001	.002	.005	.011	.021	.053	.106	24.0	25.0	26.4	27.6	28.9	31.1	33.1
2	.044	.085	.104	.150	.214	.358	.531	24.0	23.8	27.2	28.4	29.8	31.1	33.1
3	.192	.244	.358	.436	.567	.817	1.10	25.5	26.5	28.0	29.2	30.6	32.9	34.9
4	.428	.519	.673	.822	1.02	1.37	1.75	28.3	27.3	28.8	30.1	31.5	33.7	35.8
5	.739	.868	1.08	1.28	1.55	1.97	2.44	28.1	28.1	29.6	30.9	32.3	34.6	36.7
6	1.17	1.27	1.54	1.79	2.11	2.61	3.14	27.9	28.9	30.4	31.7	33.2	35.5	37.6
7	1.52	1.72	2.04	2.33	2.69	3.28	3.89	28.6	29.7	31.2	32.5	34.0	36.4	38.5
8	1.97	2.31	2.57	2.91	3.31	3.97	4.67	29.4	30.5	32.0	33.4	34.9	37.2	39.4
9	2.45	2.72	3.13	3.50	3.94	4.69	5.42	30.2	31.3	32.9	34.2	35.7	38.1	40.3
10	2.97	3.26	3.72	4.14	4.61	5.42	6.22	31.0	32.1	33.7	35.0	36.6	39.0	41.2
11	3.50	3.82	4.32	4.78	5.31	6.17	7.03	31.8	32.9	34.5	35.9	37.4	39.9	42.1
12	4.03	4.40	4.94	5.43	6.00	6.92	7.83	32.5	33.7	35.3	36.7	38.3	40.8	43.0
13	4.61	5.00	5.58	6.11	6.69	7.69	8.64	33.3	34.5	36.1	37.6	39.2	41.6	43.9
14	5.19	5.61	6.23	6.78	7.42	8.47	9.47	34.1	35.3	37.0	38.4	40.0	42.5	44.8
15	5.78	6.23	6.89	7.47	8.14	9.25	10.3	34.9	36.1	37.8	39.2	40.9	43.4	45.7
16	6.42	6.87	7.57	8.18	8.89	10.1	11.1	35.7	36.9	38.6	40.1	41.8	44.3	46.6
17	7.03	7.52	8.25	8.89	9.64	10.8	12.0	36.5	37.7	39.3	40.9	42.6	45.2	47.6
18	7.67	8.17	8.94	9.61	10.4	11.6	12.8	37.3	38.5	40.3	41.8	43.5	46.1	48.5
19	8.31	8.84	9.65	10.4	11.1	12.4	13.7	38.1	39.3	41.1	42.6	44.3	47.0	49.4
20	8.97	9.52	10.4	11.1	11.9	13.3	14.5	38.9	40.1	41.9	43.5	45.2	47.9	50.3
21	9.61	10.2	11.1	11.8	12.7	14.1	15.4	39.7	40.9	42.8	44.3	46.1	48.8	51.2
22	10.3	10.9	11.8	12.6	13.5	14.9	16.3	40.5	41.8	43.6	45.2	46.9	49.6	52.1
23	11.0	11.6	12.5	13.3	14.3	15.7	17.1	41.3	42.6	44.4	46.0	47.8	50.5	53.1
24	11.6	12.3	13.3	14.1	15.1	16.6	18.0	42.1	43.4	45.3	46.9	48.7	51.4	54.0
25	12.3	13.0	14.0	14.9	15.9	17.4	18.8	42.9	44.2	46.1	47.7	49.6	52.3	54.9
26	13.0	13.7	14.7	15.6	16.6	18.2	19.7	43.7	45.0	46.9	48.6	50.4	53.2	55.8
27	13.8	14.4	15.5	16.4	17.4	19.1	20.6	44.5	45.9	47.8	49.4	51.2	54.1	56.7
28	14.4	15.2	16.3	17.2	18.2	19.9	21.5	45.3	46.7	48.7	50.3	52.2	55.0	57.7
29	15.1	15.9	17.0	18.0	19.0	20.8	22.4	46.1	47.5	49.5	51.2	53.1	55.9	58.6
30	15.9	16.6	17.8	18.8	19.8	21.6	23.2	47.0	48.4	50.3	52.0	53.9	56.8	59.5
31	16.6	17.4	18.5	19.5	20.7	22.5	24.1	47.8	49.2	51.2	52.9	54.8	57.7	60.4
32	17.3	18.1	19.3	20.3	21.5	23.3	25.0	48.6	50.0	52.0	53.8	55.7	58.6	61.4
33	18.1	18.9	20.1	21.1	22.3	24.2	25.9	49.4	50.8	52.9	54.6	56.6	59.5	62.3
34	18.8	19.6	20.9	21.9	23.1	25.1	26.8	50.3	51.7	53.7	55.5	57.4	60.4	63.2
35	19.5	20.4	21.6	22.7	23.9	25.9	27.7	51.1	52.5	54.6	56.3	58.3	61.3	64.1
36	20.3	21.1	22.4	23.5	24.8	26.8	28.6	51.9	53.4	55.4	57.2	59.2	62.3	65.1
37	21.0	21.9	23.2	24.3	25.6	27.6	29.4	52.7	54.2	56.3	58.1	60.1	63.2	66.0
38	21.8	22.7	24.0	25.1	26.4	28.5	30.3	53.5	55.0	57.1	58.9	60.9	64.1	66.9
39	22.5	23.4	24.8	26.0	27.3	29.4	31.3	54.4	55.9	58.0	59.8	61.8	65.0	67.9
40	23.3	24.2	25.8	26.8	28.1	30.2	32.1	55.2	56.7	58.9	60.7	62.7	65.9	68.9

No. of Trunks (M)	Traffic (A) in Erlangs for P _a					No. of Trunks (M)	Traffic (A) in Erlangs for P _a							
	.001	.002	.005	.010	.020		.050	.100	.001	.002	.005	.010	.020	.050
81	56.0	57.5	59.7	61.5	63.6	66.8	69.7	69.8	91.9	94.6	96.9	98.5	103.5	107.1
82	56.8	58.4	60.6	62.4	64.5	67.7	70.6	90.7	92.7	95.5	97.6	100.4	104.3	108.1
83	57.7	59.2	61.4	63.3	65.4	68.6	71.6	81.6	83.6	86.4	88.7	91.3	95.3	99.0
84	58.5	60.1	62.3	64.2	66.3	69.5	72.5	82.4	84.5	87.3	89.6	92.2	96.3	100.0
85	59.3	60.9	63.1	65.0	67.2	70.4	73.4	83.2	85.4	88.1	90.4	93.0	97.2	101.0
86	60.2	61.8	64.0	65.9	68.1	71.4	74.4	84.1	86.2	88.9	91.3	94.0	98.1	101.8
87	61.0	62.6	64.9	66.8	68.9	72.3	75.3	85.0	87.1	89.9	92.3	95.0	99.0	102.8
88	61.8	63.5	65.7	67.7	69.8	73.2	76.3	85.9	88.0	90.8	93.1	95.8	100.0	103.7
89	62.7	64.3	66.6	68.5	70.7	74.1	77.2	86.6	88.7	91.5	93.8	96.5	100.8	104.5
90	63.5	65.2	67.5	69.4	71.6	75.0	78.1	86.8	88.9	91.7	94.0	96.7	101.0	104.7
91	64.4	66.0	68.3	70.3	72.5	75.9	79.1	87.0	89.1	91.9	94.2	96.9	101.0	104.7
92	65.2	66.9	69.2	71.2	73.4	76.8	80.0	87.2	89.3	92.1	94.4	97.1	101.0	104.7
93	66.0	67.7	70.2	72.1	74.3	77.7	80.9	87.4	89.5	92.3	94.6	97.3	101.0	104.7
94	66.9	68.6	70.9	72.9	75.2	78.6	81.9	87.6	89.7	92.5	94.8	97.5	101.0	104.7
95	67.7	69.4	71.8	73.8	76.1	79.6	82.8	87.8	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
96	68.6	70.3	72.7	74.7	77.0	80.5	83.7	87.9	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
97	69.4	71.1	73.5	75.6	77.9	81.4	84.7	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
98	70.2	72.0	74.4	76.4	78.8	82.3	85.6	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
99	71.1	72.8	75.3	77.3	79.7	83.2	86.6	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
100	71.9	73.7	76.2	78.2	80.6	84.1	87.5	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
101	72.8	74.6	77.0	79.1	81.4	85.1	88.3	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
102	73.7	75.4	77.8	80.0	82.4	86.0	89.3	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
103	74.5	76.3	78.8	80.8	83.2	86.9	90.2	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
104	75.3	77.1	79.6	81.7	84.1	87.8	91.2	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
105	76.2	78.0	80.5	82.6	85.0	88.7	92.1	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
106	77.0	78.9	81.4	83.5	85.9	89.6	93.0	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
107	77.9	79.7	82.3	84.4	86.8	90.6	94.0	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
108	78.7	80.6	83.2	85.3	87.7	91.5	94.9	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
109	79.4	81.4	84.0	86.2	88.6	92.4	95.8	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
110	80.4	82.3	84.9	87.1	89.5	93.3	96.8	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
111	81.3	83.2	85.8	87.9	90.4	94.3	97.7	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
112	82.1	84.0	86.7	88.8	91.3	95.2	98.6	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
113	83.0	84.9	87.5	89.7	92.3	96.1	99.6	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
114	83.8	85.8	88.4	90.6	93.1	97.0	100.5	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
115	84.7	86.6	89.3	91.5	94.1	97.9	101.5	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
116	85.6	87.5	90.2	92.4	94.9	98.9	102.4	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
117	86.4	88.4	91.1	93.3	95.9	99.8	103.4	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
118	87.3	89.3	92.0	94.2	96.8	100.7	104.3	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
119	88.1	90.1	92.8	95.1	97.7	101.6	105.3	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7
120	89.0	91.0	93.7	96.0	98.6	102.6	106.2	88.0	89.9	92.7	95.0	97.7	101.0	104.7

No. of Trunks (N)	Traffic (A) in Erlangs for P =									
	.001	.002	.005	.010	.020	.050	.100			
161	124.6	127.1	130.3	132.9	136.0	140.1	145.0			
162	125.5	128.0	131.2	133.9	136.9	141.6	146.9			
163	126.4	128.9	132.1	134.8	137.8	142.6	147.9			
164	127.3	129.8	133.0	135.7	138.8	143.5	148.8			
165	128.1	130.7	133.9	136.6	139.7	144.4	149.7			
166	129.0	131.6	134.8	137.5	140.6	145.4	150.7			
167	129.9	132.5	135.7	138.4	141.5	146.3	151.6			
168	130.8	133.4	136.6	139.3	142.4	147.3	152.6			
169	131.7	134.3	137.5	140.2	143.4	148.2	153.5			
170	132.3	135.2	138.4	141.1	144.3	149.1	154.5			
171	133.4	136.1	139.3	142.1	145.2	150.1	155.4			
172	134.3	137.0	140.2	142.9	146.1	151.0	156.4			
173	135.2	137.9	141.1	143.9	147.1	151.9	157.3			
174	136.1	138.8	142.1	144.8	148.0	152.8	158.3			
175	136.9	139.7	143.0	145.7	148.9	153.5	159.2			
176	137.8	140.6	144.0	146.6	149.8	154.4	160.2			
177	138.7	141.5	144.9	147.5	150.8	155.3	161.1			
178	139.6	142.3	145.8	148.4	151.7	156.2	162.1			
179	140.5	143.2	146.7	149.3	152.6	157.1	163.0			
180	141.4	144.1	147.6	150.3	153.5	158.0	164.0			
181	142.3	145.0	148.5	151.2	154.4	159.4	164.9			
182	143.1	145.8	149.4	152.1	155.4	160.4	165.9			
183	144.0	146.7	150.3	153.0	156.3	161.3	166.8			
184	144.9	147.6	151.3	153.9	157.2	162.3	167.8			
185	145.8	148.5	152.2	154.8	158.1	163.2	168.8			
186	146.7	149.4	153.1	155.7	159.1	164.1	169.8			
187	147.6	150.3	154.0	156.6	160.0	165.1	170.7			
188	148.5	151.2	154.9	157.6	160.9	166.0	171.6			
189	149.4	152.1	155.8	158.5	161.8	167.0	172.6			
190	150.3	153.0	156.7	159.4	162.8	167.9	173.5			
191	151.1	153.9	157.6	160.3	163.7	168.8	174.5			
192	152.0	154.8	158.5	161.2	164.6	169.7	175.4			
193	152.9	155.7	159.4	162.1	165.5	170.7	176.4			
194	153.8	156.6	160.3	163.1	166.5	171.7	177.4			
195	154.7	157.5	161.2	164.0	167.4	172.6	178.3			
196	155.6	158.4	162.1	164.9	168.3	173.5	179.3			
197	156.5	159.3	163.0	165.8	169.3	174.5	180.2			
198	157.4	160.2	163.9	166.7	170.2	175.4	181.1			
199	158.3	161.1	164.8	167.6	171.1	176.4	182.1			
200	159.1	162.0	165.7	168.6	172.0	177.3	183.1			

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes Servicio de Radiocomunicación
Fijo
ENTEL(Escuela Nacional de Telecomunicaciones)

CGS Technical Specifications
AMSC

The Control Center for Mobile Communication
(CCCM) MOVISAT
NE/SE User Manual
Westinghouse

Diseño de Enlaces PCM
por Microondas
ENTEL

Diseño Práctico de Sistemas
de Microondas
ENTEL

DMS-MTX International Switch
Northern Telecom

DMS-.MTX Introduction to MAP
Northern Telecom

International Tranlations
Northern Telecom

Ingeniería de las Telecomunicaciones
Dunlop, John
Colección Ciencia Electrónica

ISC100-1
User Guide
Valmiki Systems

MOVISAT
Network Access Processor (NAP)
Channel Unit (CU)
WEC

MOVISAT System Overview
WEC

Network Configuration Specifications
TMI

Probabilidad y Estadística
Morris H. Degroot
Addison-Wesley Iberoamericana

Radio Communication Engineering
ENTEL

Radio Digital
ENTEL

Recomendaciones de CCIR
Serie RF . Servicio Fijo
Ginebra 1992. UIT

Redes de Comunicaciones
Huidobro, José
De. Paraninfo

Redes de Telecomunicaciones
Intelmex

Routing and Dimensioning in
Circuit-Switched Network
Girard, Andre

Segunda Generación de los
Satélites Mexicanos
ENTEL

Sistema de Satélites Solidaridad
ENTEL

Sistemas de Telefonía Celular Digital
Vazquez M., Rubén
Marcelín J, Ricardo
UAM Unidad Iztapalapa

Telecomunicaciones Móviles
Serie Mundo Electrónico
Marcombo

Telecommunication Transmission Handbook
Freeman, Roger

Teoría y Problemas de Probabilidad
Lipschutz
McGraw-Hill

Traffic System Desing Handbook
Boucher R, James

Transmisión Digital por Radio
INICTEL