

T  
621.380422  
9 192



**ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA**



**"Transmisión de Voz y Datos de EEUU al Ecuador  
Utilizando la Red Celular de Conecell"**

**Proyecto de Tópico de Graduación:  
"SISTEMAS CELULARES"**

**Previo a la obtención del Título de:  
INGENIERO ELECTRICO  
ESPECIALIZACION ELECTRONICA**

**PRESENTADO POR:**

**Aníbal Gamboa  
Marcos Tulio Donoso  
Rommel Jaramillo**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**1996**



\*D-16709\*

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Washington Medina  
Director del proyecto, por su colaboración  
en la realización del mismo.

Al Ing. César Yopez  
Gerente Técnico de Conecell, por  
su ayuda incondicional

## **DEDICATORIA**

A DIOS,

A NUESTROS PADRES,

A NUESTROS HERMANOS, Y

A TODAS LAS PERSONAS QUE NOS HAN  
PRESTADO SU AYUDA DESINTERESADA

.....  
**ING. WASHINGTON MEDINA**  
Director del Proyecto

## DECLARACION EXPRESA

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

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)

.....  
ANIBAL GAMBOA G.

.....  
MARCOS TULIO DONOSO

.....  
ROMMEL JARAMILLO

## **RESUMEN**

Este proyecto tratará acerca de la transmisión de voz y datos desde EEUU al Ecuador utilizando la Red Celular de CONECELL.

Básicamente la transmisión se realizará a través de una Estación Terrena tipo F3 enlazada con el satélite PAS-1 de PANAMSAT. En esta sección se explicará lo que es el Satélite, el transpondedor; se detallará los servicios ofrecidos por PANAMSAT E INTELSAT; y se hará una descripción funcional de cada subsistema.

Para la transmisión del último millaje hasta llegar al cliente, se brindarán varias opciones, dependiendo de la distancia y de la cantidad de abonados.

Así pues, se hará una descripción del sistema y los correspondientes subsistema en los casos de microonda específicamente, así como también descripción del NEWBRIDGE y todas las tarjetas utilizadas para transmisión de voz y datos.

Finalmente, se seguirá en detalle el camino de todas las opciones especificando que tarjetas o equipos se deberán usar , y adicionalmente ventajas, desventajas y costo estimado.



## **INDICE DE ABREVIATURAS**

**A:** Amperios

**ADPCM:** Modulación por codificación de pulsos adaptativo diferencial

**AC:** Corriente alterna

**AZ:** Azimut

**B:** Bit

**BER:** Tasa de bit de error

**CCITT:** Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía

**CFDM:** Modulación por División de frecuencia compandida

**D/C:** (Down/converter) Convertidor descendente

**DC:** Corriente directa

**DCC:** Tarjeta de conexión directa

**DSI:** Integración de Servicios Digitales

**DSP:** Procesador de señal digital

**DNIC:** Tarjeta de interface de red de datos

**DTU:** Unidad terminal de datos

**EL:** Elevación

**FDM:** Modulación por división de frecuencia

**FM:** Frecuencia modulada

**GCE:** Equipo de comunicación a tierra

**G/T:** Ganancia / Temperatura

**Ghz:** GigaHertz

**hz:** Hertz

**HCV:** Capacidades altas de voz

**HPA:** Amplificador de alta potencia

**IBS:** Servicios de negocios Intelsat

**IDR:** Redes Integradas Digitales

**IF:** Frecuencia Intermedia

**khZ:** Kilohertz

**kb:** Kilobits

**kB/S:** Kilobits/ segundo

**Km.:** Kilómetro

**KPA:** Amplificador de Potencia Klistron.

**LNA:** Amplificador de bajo ruido

**LAN:** Redes de área local

**Mb:** Megabits

**Mhz:** Megahertz

**Nm:** Nanómetro

**PA:** Amplificador de Potencia

**PCM:** Modulación por pulsos Codificados

**PRI:** Interface de velocidad primaria

**PIRE:** Potencia Isotrópica Radiada Efectiva

**PSK:** Llave de desfazamiento de fase

**QAM:** Modulación por amplitud de cuadratura

**QPSK:** Llave de desplazamiento de fase en cuadratura

**RDSI:** Red digital de Servicios Integrados

**RF:** Radiofrecuencia

**Rx:** Recepción

**SCPC:** Simple canal por portadora

**SSPA:** Amplificador de Potencia de Estado Sólido

**TDMA:** Acceso Múltiple por División de tiempo

**TWTA:** Amplificador de tubo de ondas progresivas

**TV:** Televisión

**Tx:** Transmisión

**U/C:** Convertidor ascendente

**UCS:** Slots de tarjetas Universales

**Vac:** Voltaje de corriente alterna

**Vdc:** Voltaje de corriente directa

**VQC:** Codificación del vector de cuatificación

**W:** Watt

$\mu\text{m}$ : micrómetro

$\varnothing$ : diámetro

## **INDICE GENERAL**

INDICE DE ABREVIATURAS

INDICE GENERAL

INTRODUCCION

I. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACION .....	24
1.1 Sistemas Satelitales.....	25
1.1.1 Satélites.....	25
1.1.1.1 Satélites Intelsat.....	27

1.1.1.2	Satélites Panamsat.....	31
1.1.2	Aspectos del Segmento Espacial y Terrestre.....	34
1.1.2.1	Segmento Espacial.....	34
1.1.2.2	Segmento Terrestre.....	35
1.2	Estación Terrena.....	37
1.2.1	Antenas.....	37
1.2.2	Montaje de Antenas.....	42
1.2.3	Guías de Onda.....	43
1.2.4	Alimentadores de Antena.....	43
1.2.4.1	Componentes del Alimentador.....	44
1.2.4.2	Polarización.....	45
1.2.5	Seguimiento de la Antena.....	46
1.2.6	Amplificadores de Potencia.....	47
1.2.7	Amplificadores de Bajo Ruido.....	48
1.2.8	Convertidores de Frecuencia Up/Down Converter.....	49
1.2.9	MODEM .....	50
1.2.10	Características de la Estación Terrena Conecell.....	50

1.2.10.1	Ubicación.....	50
1.2.10.2	Frecuencias usadas de Tx y Rx.....	51
1.2.10.3	Tipo de Modulación.....	51
1.2.10.4	Antena.....	51
1.2.10.5	SSPA.....	52
1.2.10.6	LNA.....	52
1.2.10.7	UP / Down Converter.....	53
1.2.10.8	Unidad de Interface.....	53
1.2.10.9	MODEM.....	54
1.2.10.10	Switch de redundancia.....	56
1.3	Microonda.....	57
3.1.1	Generalidades.....	57
1.3.2	Sistema de Administración de Redes.....	60
1.3.3	Interfaz.....	61
1.3.3.1	Descripción funcional para un sistema 8 DS1-8 con protección.....	63

	A. Transmisión.....	63
	B. Recepción.....	64
1.3.3.2	Descripción de las Tarjeta.....	65
	A Tarjeta de Complemento de Línea.....	65
	B Tarjeta M 12.....	66
	C Muldem.....	66
	D Codec.....	66
	E Tarjeta del Canal de Servicio.....	67
	F Tarjeta de Control / Comunicación.....	68
1.3.4	Unidad RF de 15 Ghz.....	68
1.3.4.1	Módulo Transmisor .....	69
1.3.4.2	Módulo Receptor.....	70
1.3.4.3	Módulo Monitor de RF.....	71
1.3.4.4	Configuración de Guía de Onda.....	71
1.3.4.5	Circulador.....	72
1.3.4.6	Otros Componentes.....	72
1.3.4.7	Antena.....	72

1.4 Newbridge.....	73
1.4.1 Generalidades.....	73
1.4.2 Mainstreet 3600.....	74
1.4.2.1 Arquitectura.....	75
A . Sección de Control Común.....	75
B . Sección de Interface.....	75
C . Sección de Poder.....	76
D . Area de Interface de Equipos.....	76
1.4.2.2 Especificaciones de Fuente de Poder.....	77
1.4.2.3 Tarjetas de Velocidad Primaria.....	77
A . Tarjetas T1 (1.544 Mb/s).....	77
B . TarjetasDuales T1 (1.544 Mb/s).....	78
C . Tarjetas E1 (2.048 Mb/s).....	78
D . Tarjetas Duales E1 (2.048 Mb/s).....	79
E . Tarjeta PRI V.35.....	79
1.4.2.4 Tarjetas de Aplicación	
A . DSP (Procesador de Señal Digital).....	80



1.4.2.5	Tarjetas de Interface de Datos.....	81
A.	V.35 DCC.....	81
B.	DNIC (Tarjeta de interfaces de red digital).....	82
1.4.2.6	DTU (Unidad de terminación de datos).....	82
1.5	Fibra óptica.....	83
1.5.1	Generalidades.....	83
1.5.2	Características.....	85
1.5.3	Espectro de la luz.....	89
1.5.4	Consideraciones del sistema.....	92
1.5.5	PREMNET 5000: Sistema con fibra óptica de red local.....	93
1.5.5.1	Características.....	93
1.5.5.2	Esqueleto fibra óptica .....	94
1.5.5.3	Soporte interfaces múltiples.....	95
1.5.5.4	Redundancia en el ancho sistema compresivo.....	95

1.5.5.5	Sistemas componentes.....	96
1.5.5.6	Opciones de módulos interfaces.....	97
1.5.5.7	Especificaciones Técnicas.....	99
	A. Especificaciones del sistema.....	99
	B. Especificaciones ópticas.....	99
1.6	Radio UHF.....	100
1.6.1	Generalidades.....	100
1.6.2	Modems RAM de redes punto a punto.....	101
1.6.3	Especificaciones Técnicas.....	102
II.	TRANSMISIÓN DE VOZ.....	104
2.1	Generalidades.....	104
2.2	Compresión de voz.....	105
2.2.1	Algoritmos.....	105
2.2.2	Conceptos Básicos.....	106
2.2.2.1	VQC Y ADPCM.....	106
2.2.2.2	Subtramas.....	107

2.2.2.3	Compresión de Voz VQC usando DSPs.....	108
2.3	Implementación y Descripción del Sistema para transmisión de voz.....	109
2.3.1	Transmisión de voz.....	109
2.3.2	Recepción de voz.....	112
III.	TRANSMISION DE DATOS.....	113
3.1	Generalidades.....	113
3.2	Ultimo Millaje .....	114
3.2.1	Implementación y Descripción de los diferentes sistemas a utilizarse para transmisión de datos.....	116
3.2.1.1	DTU .....	117
3.2.1.2	Radio UHF.....	118
3.2.1.3	Microonda, Newbridge, DTU.....	120
3.2.1.4	Fibra Optica.....	121
3.2.3	Ventajas y Desventajas del uso de los diferentes	

sistemas de transmisión para último millaje.....	123
IV. POSIBLES ABONADOS.....	126

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

## **INTRODUCCION**

Las Telecomunicaciones modernas cuentan con un amplio reconocimiento por parte de la economía nacional de tal forma que apoyada en los progresos tecnológicos y en las diversas necesidades de la sociedad constituye una función muy significativa en el desarrollo de cada nación.

El Ecuador como país en miras de desarrollo no se ha quedado atrás y a sabiendas de la importancia de las telecomunicaciones en los últimos años ha incursionado en la era de la modernización tanto a nivel privado como

público. Es así que en 1993 nace CONECCELL, compañía líder en telecomunicaciones, introduciendo telefonía celular y permitiendo de este modo estar a la par con países desarrollados.

Recientemente, Conecell ha comprado una Estación Terrena tipo F3, la cual estará ubicada en Mapasingue, con la principal finalidad de utilizarla como medio de comunicación para la transmisión de voz y datos (Telepuerto). Esta estación Terrena estará enlazada con el satélite PAS-1 de la Compañía PANAMSAT, el cual nos alquilará 3 Mhz del segmento Espacial.

El objetivo de este proyecto es conocer los diferentes sistemas que se utilizan en una transmisión digital para efectuar un enlace de voz y datos de EEUU a Ecuador utilizando la Red de Conecell.

Por ser la Estación Terrena, el sistema más voluminoso, costoso e importante por cuanto es el que permite la transmisión directa a nuestro país, se describirá en general muchas partes que deben ser tomadas en consideración para tener una idea clara de su funcionamiento.

Así mismo se describirá los sistemas de Microondas, con sus respectivos subsistemas, el Newbridge con las diferentes tarjetas a usarse para

transmisión de datos, el sistema de radio UHF, y sistemas de transmisión de fibra óptica.

Finalmente, se especificará los equipos y tarjetas a utilizarse en los diferentes tipos de transmisión para el último millaje con sus respectivas ventajas y desventajas.

I. **DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE**  
**COMUNICACION**

Los sistemas de Comunicaciones a utilizarse en este enlace son:

- Estación Satelital
- Estación Terrena
- Microonda
- New Bridge
- Fibra óptica

- Radio UHF

Cada Sistema cuenta con Subsistemas los cuales serán explicados en lo posterior.

## **1.1 SISTEMAS SATELITALES**

### **1.1.1 SATELITES**

Las Estaciones Terrenas son sistemas mundiales de comunicaciones que utilizan satélites ubicados a miles de Kilómetros de la tierra, como repetidores de información ya sea voz, datos o video.

Los satélites pueden tener órbitas: circular polar, elíptica inclinada o circular ecuatorial.

- **ORBITA CIRCULAR POLAR:** Es la única órbita que puede ofrecer cobertura mundial total con un solo satélite , pero para ello necesitan varias órbitas con una serie de satélites separados entre sí en tiempo y ángulo

orbital, que crean inconvenientes económicos técnicos y operativos y por lo tanto no se utiliza para las comunicaciones. Se la emplean en algunos sistemas de satélites de navegación metereológicos y de teleobservación de recursos terrestres.

- **ORBITA ELIPTICA INCLINADA:** Tiene un ángulo de inclinación de 63 grados y un período orbital de 12 horas . Es utilizada exclusivamente por los soviéticos . Como la cobertura se limita a regiones específicas, no se presta a una red mundial .

- **ORBITA CIRCULAR ECUATORIAL:** Las órbitas circulares en el plano ecuatorial, permiten utilizar un menor número de satélites y estaciones terrenas, y los satélites de períodos orbitales prolongados (a gran altura) cuenta con mayor visibilidad mutua.

Un Satélite colocado a 35.000 Km. de la tierra en una órbita circular y con un período de 24 hrs., parece un punto fijo sobre la superficie terrestre, tal satélite es visible desde un tercio de la superficie terrestre, hasta el círculo

Artículo, y goza de una preferencia casi universal para los sistemas de comunicaciones por satélite.

### **1.1.1.1 SATELITES INTELSAT**

Intelsat , la Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite es una cooperativa comercial sin fines de lucro, que cuenta con 117 países miembros. Es propietaria de un sistema mundial de telecomunicaciones por satélite que explota, para brindar servicio a toda la orbe.

Intelsat fue creada el 20 de Agosto de 1964 y su primer satélite en órbita fue el "Pájaro madrugador".

Como el tráfico ha aumentado a ritmo acelerado que la capacidad de un satélite se ha agotado rápidamente , se ha obligado a contar en poco tiempo con satélites de mayor tamaño y capacidad.

Actualmente hay 13 satélites sobre las regiones de los Océanos Atlántico, Pacífico e Indico a los que tienen acceso más de 800 antenas, emplazados en más de 600 estaciones terrenas , a través de más de 2000 enlaces de telecomunicaciones.

Los usuarios del servicio de Intelsat corresponden a compañías telefónicas Nacionales e Internacionales, empresas multinacionales, diarios y noticieros internacionales, difusoras de radio y televisión, y particulares.

Más de la mitad de las llamadas telefónicas internacionales y prácticamente toda la televisión transoceánica se cursan a través del sistema Intelsat.

También Intelsat presta servicio IBS, IDR, VISTA.

Los IBS son servicios de comunicaciones digitales por satélite, concebidos para satisfacer toda clase de necesidades de comunicaciones empresariales por redes privadas. Ofrecen una conectividad y coberturas mundiales para una gran variedad de aplicaciones en materia de comunicaciones nacionales e internacionales, de punto a punto y de punto a punto múltiples.

El IDR es un servicio integrado de comunicaciones digitales destinado a proveer trayectos de calidad RDSI de INTELSAT para interconexiones dentro de la red pública internacional de telefonía con conmutación y que también puede usarse para establecer redes digitales privadas de aplicación exclusiva.

Las portadoras IDR pueden usarse para una gran variedad de aplicaciones internacionales y nacionales, incluidos los siguientes:

- Comunicaciones Telefónicas
- Transmisión de Datos
- TV Digital
- Conferencias de Audio y Video
- Distribución de Audio o de Textos Impresos
- Aplicaciones RDSI (Red Digital de Servicios Integrados)

Las portadoras IDR se han definido para trabajar con un solo destino o con destinos múltiples.

El Servicio Vista proporciona telecomunicaciones básicas por satélite a las poblaciones Rurales y Remotas cuyos sistemas de telecomunicaciones son inadecuadas o inexistentes. Por lo general este servicio se utiliza en países o regiones con un volumen de tráfico relativamente pequeño que proviene de zonas aisladas o remotas.

El Servicio Vista además de proporcionar canales telefónicos internacionales de calidad interurbana , también puede ser utilizado para telegrafía y transmisión de datos a bajas velocidades.

ESTACION TERRENA ESTANDAR INTELSAT	TAMAÑO DE LA ANTENA (MTS)	G/T (DB/K)	TIPO DE SERVICIO	BANDA DE FRECUENCIA (GHZ)
A	15 - 18	35.4	VOZ, DATOS Y TV INTERNACIONAL INCLUYENDO IDR Y IBS	6/4
B	10 - 13	31.7	VOZ, DATOS Y TV INTERNACIONAL INCLUYENDO IDR Y IBS	6/4
C	11 - 14	37	VOZ, DATOS Y TV INTERNACIONAL INCLUYENDO IDR Y IBS	14/11
D1	4.5 - 6	22.7	VISTA	6/4
D2	11	31.7	VISTA	6/4
E1	3.5 - 4.5	25.0	IBS	14/11 & 14/12
E2	5.5 - 7	29.0	IBS & IDR	14/11 & 14/12
E3	8 - 10	34.0	IBS & IDR	14/11 & 14/12
F1	4.5 - 5	22.7	IBS	14/11 & 14/12
F2	7 - 8	27.0	IBS & IDR	6/4
F3	9 - 10	29.0	VOZ Y DATOS INTERNACIONAL, IBS & IDR	6/4
G	TODO TAMAÑO	---	SERVICIO DE ALQUILER INTERNACIONAL	6/4 & 14/11 & 14/12
Z	TODO TAMAÑO	---	SERVICIO DE ALQUILER INTERNACIONAL	6/4 & 14/11 & 14/12

### **1.1.1.2 SATELITES PANAMSAT**

Panamsat es un sistema de satélites Global, que inició sus servicios el 28 de Junio de 1988 con el lanzamiento de su primer satélite PAS - 1 .

El PAS - 1 fue fabricado por RCA Astro Electronics y fue lanzado sobre la región del Continente Americano, tiene como localización Orbital 45 grados de longitud Oeste, y trabaja con Banda de frecuencias C ( 4/6 Ghz) y Banda Ku (11/14 Ghz) .

En cuanto a la configuración del transpondedor : En la Banda C existen 12 transpondedores de banda angosta ( 36 MHZ ) usando amplificadores de potencia de estado sólido de 8.5 Watts y 6 transpondedores de banda ancha ( 72 MHZ ), usando amplificadores de potencia de tubo de onda de 16 Watts .

La Banda Ku cuenta con 6 Transpondedores de Banda ancha (72 MHZ) usando 16 W. viajando por amplificadores de tubo de onda.

Panamsat presta servicios digitales integrados ( IDS ) para transmisión de voz y datos.

Después del PAS - 1 fueron lanzados 3 Satélites más el PAS - 2 , PAS -3 y PAS - 4.

El PAS - 2 fue lanzado sobre la región del océano Pacífico en Agosto de 1994 en una posición orbital de 191 grados de longitud Oeste.

El PAS - 3 fue lanzado sobre la región del océano Atlántico en diciembre de 1994 en una posición orbital de 43 grados de longitud Oeste.

El PAS - 4 fue lanzado sobre la región del océano Indico entre Marzo y Mayo de 1995 en una localización orbital de 68 / 72 grados de longitud Este.

## SERVICIOS DE TELEPUERTO

(Acceso múltiple de Satélites)

SITIO	PAS-1	PAS-2	PAS-3	PAS-4
Home Stead, Florida	X		X	
Europa	X		X	X
California		X		
Asia		X		X

La estandarización de las Estaciones Terrenas dependen de su coeficiente de calidad o sea la relación de: ganancia de la antena receptora /temperatura de ruido (G / T ).

Es decir la G/T de una estación terrena tipo A debe ser 35.0 d B / K como mínimo, así como la Estación Terrena tipo B debe ser de 31.7 d B / K ( Ver tabla de Estaciones Terrenas normalizadas INTELSAT ).

## **1.1.2 ASPECTOS DEL SEGMENTO ESPACIAL Y TERRESTRE**

### **1.1.2.1 SEGMENTO ESPACIAL**

Cualquiera de los Satélites que sean utilizados para el alquiler del segmento espacial cuenta con transpondedores en Banda C y Banda Ku.

Se denomina transpondedores al repetidor del satélite que recibe las señales desde la estación terrena en determinada frecuencia, las amplifica y traslada de frecuencia para ser enviadas nuevamente a tierra. Se identifica por su Potencia Isotrópica Radiada Efectiva ( PIRE ) y su ancho de banda dentro del rango de frecuencias del servicio fijo por satélite.

La mínima porción de alquiler del segmento espacial es un cuarto de transpondedor es decir 9 MHz en satélites INTELSAT. En satélites PANAMSAT no hay límite mínimo.

El Tipo de Transpondedor que se escoja depende del compromiso entre la potencia del transpondedor, la capacidad de canales y el  $G/T$  ( Coeficiente de calidad ) de las estaciones terrenas.

### **1.1.2.2 SEGMENTO TERRESTRE**

El Sistema Satelital acepta cualquier tipo de modulación Analógico o Digital. Los sistemas FDM-FM-FDMA, han sido los más ampliamente usados en circuitos de comunicaciones satelitales. A pesar de que otras modulaciones y esquemas de acceso por ejemplo SCPC-PSK-FDMA y TDM-PSK-TDMA han sido recientemente empleados para servicios de satélite fijo, los sistemas FDM-FM-FDMA continuarán siendo usados como los principales métodos de acceso de modulación.

Acceso múltiple se denomina al establecimiento de muchos caminos de transmisión requeridos para conectar un número de estaciones a través de un solo satélite. Pueden ser clasificados en términos de modulación en:

- Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA)

- Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA)
- Acceso múltiple de espectro amplio (SSMA)

TDMA fue desarrollado como sistemas de transmisión que debían resolver problemas asociados con sistemas FDMA. En este sistema una simple portadora modulada por señales digitalizadas de multiplexación por división de tiempo es transmitida y recibida por un número de estaciones terrenas a través de un transpondedor satelital compartido.

Varios tipos de sistemas de comunicación satelital pueden ser realizados por una combinación de codificación, multiplexación y modulación. Por ejemplo hay un sistema FDMA llamado SCPC, en el cual un canal de voz simple es llevado por una portadora.

### **TIPOS DE MODULACIÓN:**

FDM / FM : Modulación por División de Frecuencia/ modulación de frecuencia.

SCPC / SFM : Simple Canal por portadora

SCPC / PSK : Simple Canal por portadora / Phase Shift Keying

TDMA / DSI : Acceso Múltiple por División de Tiempo/interpolación de habla digital)

La modulación FDM / FM es un Sistema de modulación tradicional muy simple y económico que convendría para redes del alto tráfico puntual.

La modulación SCPC, es muy usado en redes de bajo tráfico.

## **1.2 ESTACION TERRENA**

### **1.2.1. ANTENAS**

La reciente congestión de circuitos de radio ha obligado que las antenas de comunicación satelital sean diseñadas de tal forma que sean resistentes a las interferencias de otros sistemas satelitales o sistemas de tierra. En general, las antenas de las estaciones terrenas son adaptadas de tal forma que vayan de acuerdo a las necesidades de los sistemas de radio a utilizarse. Principalmente su función es la de transmitir una potencia suficiente a su

destino y a la vez alimentar eficientemente la débil señal de llegada al receptor. En conclusión la antena satelital juega un papel tan importante que a menudo determina la función operacional eficiente del sistema.

A pesar de que las antenas a ser usadas en los sistemas satelitales difieren en su forma, función , principios, etc., ellas pueden ser clasificadas rigurosamente en antenas de bocina y antenas de reflector .

Las antenas de bocina es usada para antenas pequeñas y de baja ganancia, y algunas veces usado como radiador primario del reflector de la antena.

Las antenas de reflector son usadas para antenas más grandes y de mayor ganancia. El tipo básico de reflector de antena es el paraboloide.

Así mismo han sido puestas en práctica el uso de varios tipos antenas de reflector. A pesar que sus tipos, aplicaciones y características son diferentes, las antenas de reflector pueden ser estrictamente clasificadas en dos tipos de acuerdo a su estructura geométrica: simétrica y asimétrica. Alternativamente ellas pueden ser clasificadas en otros dos tipos de acuerdo al número de reflectores: reflector simple y reflector doble.

La antena paraboidal axialmente simétrica es la configuración más básica de antena de reflector. Es ampliamente usada en microonda por su simple estructura y su capacidad de formar un radio vector de rayo de luz.

Por lo general las estaciones terrenas para servicios internacionales emplean antenas de reflector parabólico de a 10 a 18 metros de diámetro, de poca pérdida y gran eficacia.

Respecto a su geometría, el contorno de la superficie reflectora se basa en la ecuación de la siguiente parábola:

$$y^2 = 4Fx$$

donde F es la distancia focal y x la coordenada a lo largo de eje del paraboloides.

Los sistemas más comunes de alimentador de reflector parabólico son

- alimentador de foco
- alimentador tipo Cassegrain
- alimentador tipo Gregorian

Las antenas también se caracterizan por su ganancia de potencia, la cual se obtiene mediante la siguiente ecuación:



$$G = 4\pi \cdot A / \lambda^2$$

donde,  $A$  es la superficie efectiva proyectada de la abertura:

$\lambda$  es la longitud de onda en el espacio libre

$\pi$  es igual a 3.1416

así mismo: 
$$A = n\pi(D/2)^2$$

donde,  $n$  : es la eficiencia de la abertura dada en %

$d$  : el diámetro

La Antena de reflector parabólico es inherentemente de Banda Ancha y capaz de transmitir simultáneamente señales tanto de 4 como 6 Ghz o bien 11 / 14 Ghz.

El funcionamiento de la antena a frecuencias no especificadas en el diseño , afectará el diagrama direccional del alimentador y dará como resultado una reducción en el rendimiento de la antena debido a la menor eficiencia de iluminación . En consecuencia , las antenas de la estación terrena están generalmente optimizadas para trabajar con frecuencias de recepción de 4 o de 11 Ghz.

La Antena Cassegrain es la que más se utiliza en las comunicaciones por Satélite y constituye esencialmente, una variación del reflector parabólico. Es el tipo de antenas de reflector doble con un reflector principal de parabolóide. Esta antena tiene la ventaja de que puede reducir la amplitud de los lóbulos laterales.

La antena toroide es una antena de gran rendimiento, capaz de transmitir señales en las bandas de 6/4 G hz a 7 satélites simultáneamente y de recibirlas. Es llamada también antena toroide de haces múltiples y está formado por un solo reflector de forma toroidal capaz de generar varios haces.

La antena Cassegrain descentrada está ganando rápida aceptación gracias a su excelente diagrama de radiación, gran eficacia y baja temperatura de ruido. Por el momento, este tipo de antena es relativamente más costoso.

### **1.2.2 MONTAJE DE ANTENAS**

Una antena de Estación Terrena generalmente requiere una rígida estructura de soporte de acero en combinación con una superficie parabólica exacta, que deberán estar montadas con los rodamientos, engranajes y mandos necesarios para lograr una exactitud de apuntamiento tal que se mantenga dentro del arco con un error de apenas unos minutos de grado. Deberá, así mismo, resistir condiciones meteorológicas extremas , desde calor excesivo, hasta la fuerza de un huracán .

Existen varios tipos de montaje:

- Montaje X - Y
- Montaje Azimut/Elevacion
- Montaje Polar

### **1.2.3 GUIAS DE ONDA**

El guía de ondas es fundamentalmente un tubo conductor hueco por el que viajan señales de microondas. Las guía de ondas en general son de forma rectangular o circular.

### **1.2.4 ALIMENTADORES DE ANTENA**

Los alimentadores de antena de todas las estaciones terrenas desempeñan las mismas funciones básicas:

- a) Conformar el haz a fin de proporcionar una iluminación uniforme del reflector principal.
- b) Separar las señales de transmisión y de recepción con una pérdida e interferencias mínimas.
- c) Convertir la polarización de las señales de los enlaces ascendente y descendente de circular a lineal y viceversa.

d) Producir señales de "error" que representan el grado y dirección de descentramiento del haz principal.

#### **1.2.4.1 COMPONENTES DEL ALIMENTADOR**

##### **- BOCINA CONICA CORRUGADA :**

Es el alimentador utilizado con más frecuencia para el sistema de antena Cassegrain. Emite un haz de simetría axial cuyo ancho es independiente de la frecuencia y con lóbulos laterales de valores insignificantes, lo que produce un sistema de antena de gran eficacia.

##### **- DIPLEXOR ( ACOPLADOR ORTOMODO ):**

El Diplexor permite que las señales de transmisión y de recepción utilicen una misma guía de onda, manteniendo al mínimo la acción recíproca entre ellas.

A fin de asegurar que la señal de transmisión del amplificador de alta potencia no interfiera en las señales de recepción , normalmente se conecta un filtro de paso bajo a la terminal de entrada del diplexor.

#### **1.2.4.2 POLARIZACION**

Toda onda electromagnética está polarizada.

La Polarización está definida como la orientación del campo eléctrico (Campo E) en función del tiempo y medida en un punto fijo en el espacio.

Existen dos tipos de polarizaciones : Lineal y Ortogonal.

El Polarizador convierte la polarización lineal de la señal de transmisión ( que proviene del diplexor ) en polarización circular y transforma la señal de polarización circular de recepción del satélite , en polarización lineal , que es ortogonal a la de la señal de transmisión .

Actualmente las antenas de Estación Terrena tienen que estar equipadas con alimentadores de polarización doble, es decir alimentadores que

pueden recibir ( o transmitir ) señales de la misma frecuencia, pero con sentidos ortogonales de polarización circular.

### **1.2.5 SEGUIMIENTO DE LA ANTENA**

Los Satélites no mantienen una posición geoestacionaria precisa debido a que las órbitas no son perfectamente circulares.

Es posible que la antena de una estación terrena tenga que seguir al satélite para reducir al mínimo la degradación del nivel de la señal producida por la atenuación progresiva de la ganancia de la antena.

Los principales factores que determinan el grado de seguimiento necesario son:

- Precisión del mantenimiento en posición del satélite en las direcciones Este - Oeste y Norte - Sur.
- El tamaño de la antena de la Estación Terrena.
- Situación geográfica de la misma.

Para que una Estación Terrena pueda seguir a un satélite, es necesario disponer de los medios para seleccionar los ángulos de elevación y azimut requeridos por la antena ubicada en el sitio específico .

La ubicación y el azimut son una función de la longitud del satélite y de la longitud y latitud del sitio en la Tierra.

### **1.2.6 AMPLIFICADORES DE POTENCIA**

En una Estación Terrena , la función primordial del amplificador de potencia ( PA ), consiste en amplificar el bajo nivel de potencia de las portadoras de RF procedentes del Equipo de Comunicaciones Terrestres (GCE ) a un nivel suficientemente alto que combinado con la ganancia efectiva de transmisión de la antena, irradie al satélite una potencia isotrópica radiada efectiva equivalente ( PIRE ) adecuada por portadora.

Los dos tipos más corrientes de HPA utilizados en las estaciones terrenas son el de Klistron ( KPA ), el de tubo de ondas progresivas ( TWTA ) y el Amplificador de Potencia de estado sólido ( SSPA ).

### **1.2.7 AMPLIFICADORES DE BAJO RUIDO.**

Los Amplificadores de bajo ruido ( LNA ), como lo indica su nombre, son los que por su factor de ruido muy bajo y amplio ancho de banda son muy convenientes para ser usados como primera etapa de una cadena receptora de estación terrena de telecomunicaciones por satélite.

La  $G/T$  (Coeficiente de calidad) de una estación terrena lo determinan prácticamente el factor de ruido y la ganancia del LNA.

El LNA por lo general, va montado lo más cerca posible del alimentador de la antena a fin de mantener el mínimo de pérdidas de la línea de transmisión al LNA. El LNA también debe ofrecer ganancia suficiente para compensar las pérdidas de línea de transmisión entre éste dispositivo y el receptor.

### **1.2.8 CONVERTIDORES DE FRECUENCIA UP/ DOWN CONVERTER**

Los convertidores elevadores o Up Converter ( U/C ) convierten la señal de IF en una señal de RF.

A la inversa los convertidores reductores o Down Converter ( D/C ) convierten una señal de RF en una señal IF.

La frecuencia RF en transmisión puede ser de 6 Ghz o de 14 Ghz, y en recepción 4 Ghz o de 11 - 12 Ghz.

La frecuencia intermedia ( IF ) puede ser la frecuencia convencional de 70 Mhz si el ancho de banda de la señal de RF es relativamente estrecho, como es el caso de los transpondedores de 36 Mhz.

Si se utilizan señales de RF de banda ancha debe elegirse una frecuencia intermedia más alta a fin de mejorar el filtrado de las señales indeseadas; por lo general se relaciona 140 Mhz.

### **1.2.9 MODEM**

El Modem (Modulador/Demodulador ) de la Estación Terrena, es el que permite convertir una señal IF (70 Mhz) a una señal Banda Base Modulada. La Modulación usada por lo general es QPSK.

### **1.2.10 CARACTERISTICAS DE LA ESTACION** **TERRENA CONECELL**

La Estación Terrena CONECELL es una Estación Terrena F3, según estándares de INTELSAT, con un G/T de 29 dB/ K.

#### **1.2.10.1 UBICACION**

La Estación Terrena Conecell se encuentra ubicada :

Latitud : 2° 8' 52" Sur

Longitud : 79° 55' 16" Oeste

### **1.2.10.2 FRECUENCIAS USADAS PARA LA TX Y RX**

Frecuencia de transmisión: 6410.865 Mhz.

Frecuencia de recepción: 4185.59 Mhz.

### **1.2.10.3 TIPO DE MODULACION**

La modulación utilizada es SCPC-QPSK.

### **1.2.10.4 ANTENA (MODELO 5246)**

La antena modelo Delta HARRIS es una antena parabólica de 6.1 metros de diámetro, tipo Cassegrain Compacta de -49.5 dB de Ganancia y de un G/T igual a 28.3 dB/ k. Utiliza polarización cruzada y opera en la banda C, además carece del sistema de tracking automático.

### **1.2.10.5 SSPA**

El transceiver utilizado es CODAN Banda-C y está disponible para Amplificadores de Potencia (SSPA) de 10 y 20 Watt. Ambos módulos consisten de una simple potencia de salida el cual provee alta potencia DC eficiente mientras mantiene excelente rendimiento de intermodulación entre portadoras. La potencia utilizada es de 20 W.

El SSPA está diseñado para ser montado sobre el soporte del alimentador cerca del alimentador de la antena para minimizar las pérdidas de transmisión.

### **1.2.10.6 LNA**

El amplificador de bajo ruido (LNA), y Filtro de rechazo de transmisión (TFR), están montados directamente sobre el alimentador de la antena del puerto de Rx.

### **1.2.10.7 UP/DOWN CONVERTER**

La frecuencia de conversión en el transceiver está formado por un simple y externo módulo integrado. El sistema usa doble conversión y se caracteriza por una cavidad sintonizada y un oscilador SHF. Este también es un módulo externo ubicado cercano al alimentador de la antena.

### **1.2.10.8 UNIDAD DE INTERFACE**

La unidad de interface provee convenientes accesos internos para indicación de falla, reporte de alarmas, sistema de control , monitoreo remoto RS232 y control de interface.

El sistema está diseñado para un ambiente interior.

### **1.2.10.9. MODEM**

El SM2800 usado en la Estación Terrena CONECELL, es un MODEM satelital de bajo costo. Está provisto de dos principales tipos de interface: datos y RF. La interface de datos es un camino de comunicación de datos de dos vías que se interconecta con el cliente y el equipo procesador de datos. La interface RF provee dos caminos de comunicación con el satélite.

En el modulador los datos son mezclados, encodificados para corrección de error de transmisión, y entonces convertidos en portadoras de 70 o 140 MHZ usando modulación QPSK. La portadora modulada es amplificada, filtrada en pasa-banda, y aplicada al conector de salida RF. La RF recibida entra al SM2800 a través del conector de entrada RF en la tarjeta demoduladora. El demodulador separa los datos de la portadora, decodifica y arregla los datos y los entrega a la interface.

Ya que se trata de un equipo sintetizado, existe la posibilidad de medir la frecuencia intermedia antes del convertidor final de frecuencia (RF Converter), y con ello obtener el valor de la frecuencia en banda C.

Tiene una interface V.35.

Así pues en la Estación Terrena CONECELL tenemos:

Frecuencia de Tx : 6410.865 Mhz

Frecuencia de Rx : 4186.59 Mhz

Ajuste de frecuencia con la interface CODAM.

Frecuencia de Tx deseada: 6410.75 Mhz

Frecuencia de Rx deseada: 4185.75 Mhz

Cálculo del offset del MODEM para TX:

$$6410.865 - 6410.75 = 0.115 \text{ offset.}$$

$$70 + 0.115 = 70.115 \text{ MHz}$$

Cálculo del offset del MODEM para RX:

Separación estándar: 2225 Mhz.

$$6410.75 - 2225 = 4185.75$$

$$4186.59 - 4185.75 = 0.840 \text{ Mhz Offset.}$$

$$70 + 0.840 = 70.840 \text{ Mhz}$$

#### **1.2.10.10 SWITCH DE REDUNDANCIA**

El Switch de redundancia MS291 provee automáticamente protección en los subsistemas satelitales . El MS291 está diseñado para operar principalmente en conjunto con el MODEM SM2800.

El MS291 provee independientes conmutadores (switches)w de Tx y Rx 1:1 de entradas terrestres de banda base y señales IF. El MS291 monitorea el estado de ambas líneas del MODEM, la activa y la Standby e inicializará la conmutación cuando una de las líneas falle.

## **1.3 MICROONDAS**

### **1.3.1 GENERALIDADES**

La MNI (Microwave Networks Incorporated), ha incorporado al mercado varios tipos de microondas que se caracterizan de acuerdo a la banda en la que operan y al tramo que cubren , por lo tanto, podemos clasificarla en :

Microondas que cubren tramos cortos (10-15)Km y que operan en la banda de 15 GHz.

Microondas que cubren tramos largos (80-120)Km. y que operan en la banda de 2 GHz.

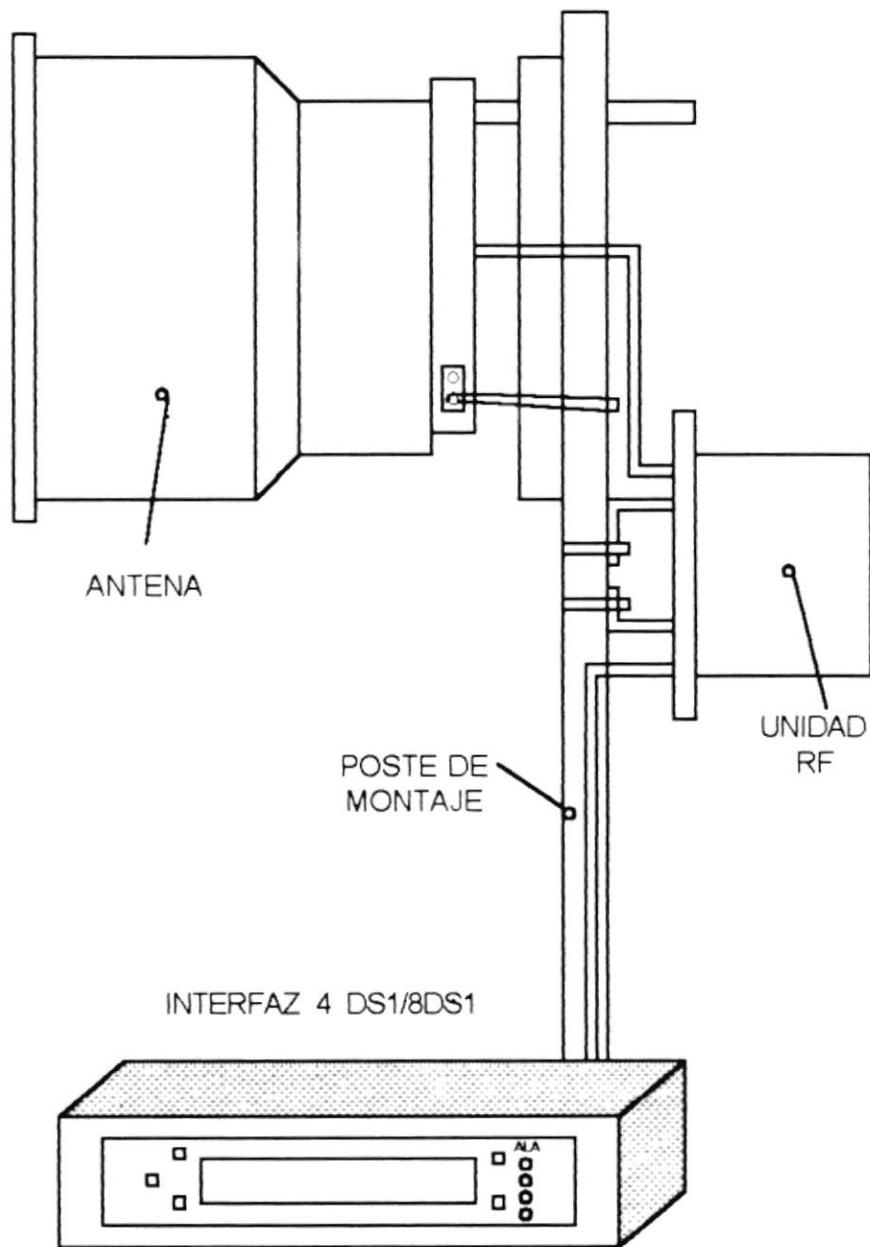
De hecho cada una de ellas cuenta con diferentes tipos de antenas, de acuerdo a la banda en la que operan.

Para nuestra aplicación usaremos una microonda de 15 Ghz, ya que la distancia que tenemos que cubrir es relativamente corta, por lo tanto a continuación se dará una descripción general de la misma.

El radio digital de 15 Ghz 4DS1/8DS1 de MNI es un sistema Full dúplex en línea de vista , para transmisión de cuatro u ocho señales de cuatro niveles FSK o también de cuatro u ocho señales de datos DS1 independientes. El código de línea puede ser AMI o B8ZS.

Una instalación básica de un terminal , consiste de una Interfaz , una unidad de RF de 15 Ghz. conteniendo un transmisor y un receptor modular, y una antena. La antena y la Unidad de RF, a prueba de interperie , van montadas una cerca de la otra en el exterior generalmente en un poste o en una torre de metal conectada a tierra. La antena estándar es un disco parabólico clase A de 0.8 m. Microwave Networks tiene disponible antenas que ofrecen una variedad de ganancias.

(Ver figura 1.3 a )



**TERMINAL TIPICO 4DS1/8DS1**

**FIGURA 1.3 A**

### **1.3.2 SISTEMA DE ADMINISTRACION DE REDES.**

El Sistema de Administración de Redes opera con una Interface MNI de 4DS1/8DS1 para el control y observación de cualquier interfaz que soporta el sistema de Administración de Redes.

Sus funciones principales son:

- Enviar comandos
- Verificar estado
- Verificar el estado de alarmas
- Reconfigurar

Los comandos incluyen:

- Selección de los canales
- Selección del canal principal o de reserva
- Generación del BERT

La información de estado de retorno incluye:

Estado de alarmas

- Sistema en servicio (A o B, Pricipal o de Reserva)

- Valores BER
- Tensiones en la fuente de alimentación
- Estado de fusibles
- Tensión AGC
- Tensión AFC

### **1.3.3 INTERFAZ.**

Una Interfaz 4DS1/8DS1 recibe cuatro o hasta ocho señales DS1 (T1) y las procesa a una señal de banda base de cuatro niveles para la transmisión de RF. También recibe una señal de banda base de cuatro niveles y la procesa de regreso a señales T1. Además cuenta con un sistema integral de Administración de Redes que le permite observar y controlar todos los radios en un enlace de transmisión .

Una Interfaz Modelo 4248 consiste de un panel frontal abisagrado, un chasis, tarjetas enchufables, y una combinación de placa principal/placa posterior.

La pantalla LCD del Sistema de Administración de Redes va montada en el panel frontal abisagrado en la posición cerrada. En la posición abierta, únicamente se ven las tarjetas enchufables con los LED indicadores y la parte posterior de la pantalla .

Una de las opciones que nos ofrece el radio digital de 15 Ghz. es la protección en caliente (Protección Hot Stanby), además de amplificación de RF para el transmisor como también conexiones de 75 ohm para los datos DS1, pero sin lugar a dudas, ninguna tan importante como la primera por el hecho de permitirle al usuario mayor estabilidad en el enlace aún cuando uno de los dispositivos esté fallando, con lo cual definitivamente se logrará una mayor eficiencia en el servicio. Con este antecedente, obviamente utilizaremos una configuración 8DS1-8 con protección.

### **1.3.3.1 DESCRIPCION FUNCIONAL DE UN 8DS1-8 CON PROTECCION**

#### **A. TRANSMISION**

Las tarjetas de Complemento de Línea LBO, reciben hasta 8 señales DS1 (1.544-Mb/s) del cliente. Con la primera tarjeta se reciben los canales del 1 a 4 mientras que con la segunda se reciben los canales del 5 a 8. Cada tarjeta envía señales a dos de las cuatro tarjetas M12. Cada tarjeta M12 forma un flujo de datos de 6.312-Mb/s. Cada tarjeta MULDEM (multiplexor/demultiplexor) recibe un flujo de datos de 257.6 Kb/s del canal de servicio y forma un flujo de datos de 12.88-Mb/s.

La salida de cada tarjeta MULDEM pasa a una tarjeta CODEC (codificador/decodificador), la cual codifica los datos para eliminar cualquier periodicidad que pudiera aparecer como componente espectral intensa en la señal transmitida. La salida de cada tarjeta CODEC pasa a través de

diferentes cables coaxiales de 75 ohm a la unidad de RF para ser transmitida por microondas al sitio frontal.

El Control de Redundancia de RF (para aplicaciones de 2- GHz), el módulo del Monitor de RF (para aplicaciones de 13 a 18 Ghz) o el Módulo de Control de Redundancia de RF (para aplicaciones de 23 GHz) controla cual transmisor enviará los datos de acuerdo a las posiciones del conmutador y las alarmas de los transmisores. El Sistema de Administración de Redes 4DS1 controla y observa estos dispositivos.

## **B. RECEPCION**

La señal recibida pasa a través de un cable coaxial de 75 ohm a la entrada de una tarjeta CODEC. Cada tarjeta CODEC decodifica los datos y también extrae un reloj de la misma. Los datos y el reloj pasan a las tarjetas MULDEM. Cada MULDEM demultiplexa el flujo de datos en señales DS2 y también envía y retira la subportadora del canal de servicio al canal de servicio.

### CONFIGURACION 8DS1-8 PROTEGIDO

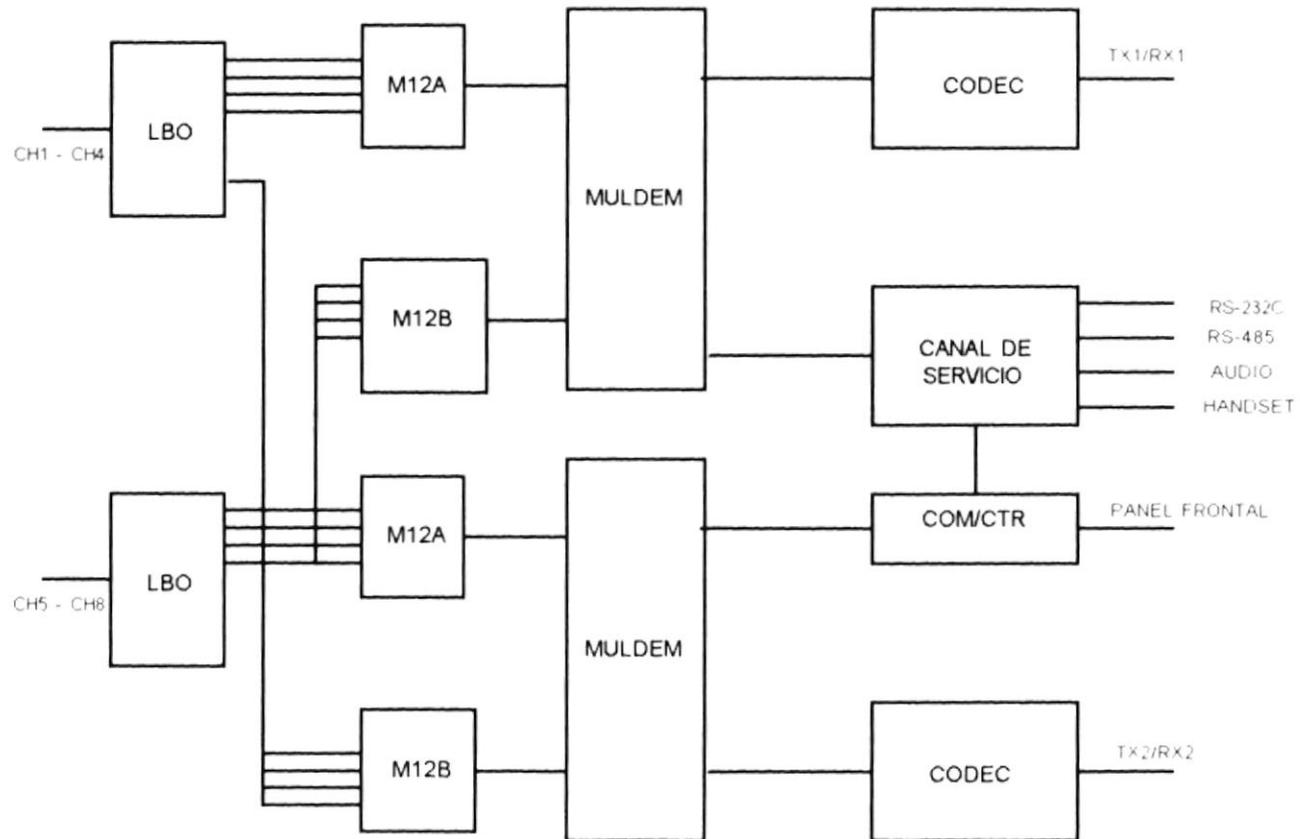


FIGURA 1.3 B

Las salidas de las tarjetas MULDEM pasan a la tarjeta M12 donde se reposiciona la codificación DS1 original. Las tarjetas de Complemento de línea seleccionan la señal del receptor y luego transmiten esa señal al equipo DS1 del cliente.

(Ver figura 1.3 b)

### **1.3.3.2 DESCRIPCION DE LAS TARJETAS**

#### **A. TARJETA DE COMPLEMENTO DE LINEA**

Una tarjeta de complemento de línea divide la señal para la operación del transmisor con protección y selecciona la señal para todos los modos de recepción con protección. Además realiza pruebas de bucle local para la operación con o sin protección. Esta tarjeta tiene conmutadores de sobrecontrol manual para seleccionar TX1/TX2/AUTO Y RX1/RX2/AUTO, y unos LEDs indicando el equipo en servicio.

## **B. TARJETA M12**

Una tarjeta M12 (se pronuncia M uno dos) convierte hasta cuatro señales DS1 de entrada a 1,544 Mb/s en una señal DS2 en 6,312 Mb/s.

## **C. TARJETA MULDEM**

Una tarjeta MULDEM (Multiplexor/Demultiplexor) convierte 2 flujos de datos entrantes DS2 y flujos de datos de canal de servicio en flujo de datos de 6,57 Mb/s. (versión 01), o 12,88 Mb/s (versión 00). La versión 01 con ancho de banda de 5 Mhz es para configuración 4DS1 y la versión 00 con ancho de banda de 10 Mhz es para configuración 8DS1-4 o 8DS1-8.

## **D. TARJETA CODEC**

Para la transmisión la tarjeta CODEC ( Codificador/Decodificador) convierte el flujo de datos de la tarjeta MULDEM a una señal de banda base modulada de amplitud de impulsos de cuatro niveles para el módulo de

transmisor en la unidad RF. Para la recepción, la tarjeta CODEC convierte la señal de banda base demodulada en un flujo de datos para la tarjeta MULDEM.

#### **E. TARJETA DE CANAL DE SERVICIO**

La tarjeta de canal de servicio proporciona RS-232, RS-485, G.703, la línea de servicio, la línea compartida de 600 ohmios, y capacidades de transmisión y recepción en serie a la Interfaz 4DS1/8DS1. Toda la transmisión es digital mezclada con los flujos de datos de interfaz de entrada y salida.

## **F. TARJETAS DE COMUNICACIONES/CONTROL**

La tarjeta de Comunicaciones/Control contiene el Hardware y firmware para operar el sistema de administración de Redes de Modelo 4000 en una interfaz 4DS1/8DS1 Modelo 4348.

Note que la tarjeta COM/CTR no está directamente involucrada en la transmisión de datos; por tanto, una falla de la tarjeta deshabilita el Sistema de Administración de Redes, pero no afecta el tráfico. La tarjeta COM/CTR decide y hace efectivo cual transmisor o receptor está en servicio.

### **1.3.4 UNIDAD RF DE 15 GHZ**

La unidad RF de 15 Ghz consiste de una placa posterior de aluminio y una tapa resistente a la interperie con ocultadores de calor, pintada de blanco para resistencia máxima al sol. El panel posterior de la Unidad RF tiene conectores para la energía y señales de alarma, señales de banda base y

señales de RF. Los módulos de RF y los circuitos de derivación van montados en la parte de adentro de la placa posterior.

Una tapa resistente a la interperie, abisagrada en la parte superior y enganchada en la parte inferior de la unidad, provee un sello contra las condiciones del tiempo. La parte inferior (lado enganchado) de la tapa tiene agujeros de drenaje para evacuar la condensación.

#### **1.3.4.1 MODULO TRANSMISOR**

El módulo transmisor consiste en dos partes principales: sintetizador y multiplicador.

La salida modulada de 15 GHZ se obtiene modulando directamente el VCO (Oscilador controlado por Tensión), con la señal de banda base entrante, luego multiplicando la frecuencia por ocho para obtener la frecuencia requerida a la salida del transmisor. La selección del canal se logra retirando la tapa del lado izquierdo y cambiando los conmutadores DIP de la placa del sintetizador .

### **1.3.4.2 MODULO RECEPTOR**

El receptor tiene un oscilador local DDS (Sintetizado digital directo), con una resolución de 0.5 MHz, fijada por los conmutadores DIP. El receptor tiene salidas AFC y AGC analógicas junto con salidas de alarma para pérdidas de enganche de fase, corrimiento excesivo, y pérdida de la señal. El receptor también contiene circuitos de estabilidad de energía y protección de sobrecargas.

El panel frontal del receptor tiene un LED de alarma, y puntos de pruebas para las tensiones de Control Automático de frecuencia (AFC) y Control Automático de ganancia (AGC) , y además un punto de referencia (RTN) para ambas tensiones.

El receptor consiste de un sintetizador, un LNA/mezclador, y componentes de la tarjeta IF.

### **1.3.4.3 MODULO MONITOR DE RF**

El Monitor de RF recibe las tensiones de CC de la interface y las distribuye al módulo transmisor y receptor . La red de distribución incluye protección contra las sobretensiones.

Los sistemas de Dúplex No Expandible (DNE) no utilizan este módulo. Los sistemas de Dúplex Sin Protección (DNP), los cuales tienen espacio para un segundo par de transmisores y receptores, utilizan este módulo, de esa manera el sistema se hace expandible. Sistemas Con Protección Hot-Standby (HSB) tambien utilizan este módulo.

### **1.3.4.4 CONFIGURACION DE GUIA DE ONDA**

La configuración de guía de onda de la Unidad de RF consiste de, como mínimo, un circulador y una alimentación de guía onda. También podrá incluir amplificadores, filtros, y aisladores.

#### **1.3.4.5 CIRCULADOR**

Se utiliza un circulador para que el transmisor y el receptor compartan la misma antena. La radiofrecuencia que entra en cualquier puerto se mueve de ese puerto a través del circulador al próximo puerto. Si no está bloqueado, entonces sale de dicho puerto.

#### **1.3.4.6 OTROS COMPONENTES**

Los sistemas con protección requieren circuitos adicionales incluyendo aisladores y divisores de 8 dB para presentar la señal adecuada a los dispositivos principal y de reserva.

#### **1.3.4.7 ANTENA**

La antena a utilizarse dependerá de un estudio geográfico previo, de la características, ganancia y tipo de señal que se desee obtener. El tipo de

antenas que se está usando es la High Performance , la cual tiene una confiabilidad de 99.998%.

## **1.4 NEWBRIDGE**

### **1.4.1 GENERALIDADES**

Newbridge, es una compañía internacional líder en el mundo en soluciones de redes digitales, que ha desarrollado una gama completa de productos de redes y servicios conocida como la familia Mainstreet.

Estos productos son diseñados para satisfacer todas las necesidades requeridas para crear una efectiva red de negocios tanto en redes públicas como privadas.

El conjunto de productos Mainstreet abarca desde conmutadores de alta capacidad hasta dispositivos alimentadores de baja capacidad utilizados para enlazar oficinas remotas pequeñas.

El Mainstreet 3600 específicamente, puede ser usado en un amplio rango de aplicaciones, tales como : multiplexadores, banco de canales, compresión de voz y conmutación de cruce de conexiones digitales, retardo de trama y transmisión de datos a super velocidades y subvelocidades.

Este soporta unidades de canales, tarjetas de conmutación de retardo de tramo e interfaces T1 y E1 con señalización; compansión y conversión de datos a gran velocidad.

Básicamente en este proyecto, el Mainstreet se utiliza como multiplexador.

## **1.4.2 MAINSTREET 3600**

### **1.4.2.1 ARQUITECTURA**

El Shelf del Mainstreet 3600 utilizado como multiplexador, en este caso es el de clase A , y está formado por 4 partes:

- Sección de Control Común
- Sección de Interface

- Sección de Poder.
- Area de Interfaces de Equipos.

### **A. SECCION DE CONTROL COMUN**

La Sección de Control Común está conformada por 2 slots ( 9 y 10 ).  
Los Slots en ésta sección son reservados para tarjeta de reloj clase A  
y tarjeta de control respectivamente.

### **B. SECCION DE INTERFACE**

La sección de interface está conformado por 8 slots (del 1 al 8 ). Estos  
slots están reservados para tarjetas de interfaces llamadas Slots de  
Tarjetas Universales ( UCS). Universal significa que cualquier tarjeta  
puede ser colocado en los slots de esta sección.

### **C. SECCION DE PODER**

La sección de poder está reservada para la bandeja de poder. Este shelf está equipado con :

- Una fuente AC o DC , o
- Un par redundante de carga compartiendo fuentes de poder AC o DC.

La fuente puede ser sacada ( mientras el shelf de poder está en ON ), lo cual permite reemplazar la fuente de poder con falla y proveer acceso al área de interface del equipo.

### **D. AREA DE INTERFACE DEL EQUIPO**

Todas las conexiones externas del equipo son realizadas en el área de interface del equipo del lado del shelf en el plano de atrás. Los cables accesan por la parte de atrás del bastidor y se unen a los conectores en el área de interface del equipo.

### **1.4.2.2 ESPECIFICACIONES DE LA FUENTE DE PODER DC**

El suministro de energía debe tener para este caso, las siguientes especificaciones de entrada.

- Fuente de - 48 V DC
- 7.2 A ( máximo )
- 300 W ( máximo )

### **1.4.2.3 TARJETAS DE DE INTERFACE DE VELOCIDAD PRIMARIA**

#### **A. TARJETAS T1 ( 1.544 MB/S. )**

La Tarjeta T1 provee una interface de enlace digital DS-1 de 24 canales.

Cada uno de los 24 canales soporta un DS-0 de 64 Kb / s , para un total de

24 DS0's.

Los canales de voz y / o datos de 64 Kb/s en cada enlace puede ser conectado en un cruce de conexiones en los niveles DS - 0.

Las Tarjetas T 1 puede ser colocado en cualquier slot del 1 al 8 .

### **B. TARJETAS DUALES T1 ( 1.544 MB/S )**

Provee dos enlaces digitales DS-1 de 1.544 Mb/s de 24 canales.

Así mismo puede ser colocado en cualquier slot del 1 al 8.

### **C. TARJETAS E1 ( 2.048 Mb / S )**

Provee una interface de enlace digital DS-1 de 2.048 Mb / s de 32 canales.

Cada uno de los 32 canales soporta 64 Kb / s de DS-0.

**D. TARJETA E1 DUALES ( 2.048 MB / S )**

Provee dos interfaces de enlace digital DS-1 de 2.048 Mb/s de 32 canales, conectando canales de voz o / y datos de 64 Kb/s en el nivel DS-0.

**E. TARJETA PRI V. 35**

La Tarjeta de Interface de Velocidad Primaria presenta una interface V.35 según el requerimiento del cliente que provee  $n \times 64$  Kb/s, donde  $n = 1$  a 30, o 56 Kb/s.

La canalización ( trama y señalización ) es mantenida por el propietario del Newbridge el cual también maneja mensajes de alarma y comunicaciones de inter-nodo.

#### **1.4.2.4 TARJETA DE APLICACION**

##### **A. TARJETA DSP ( PROCESADOR DE SEÑAL DIGITAL )**

Existen una extensa variedad de aplicaciones para las DSP.

Muchas variantes de tarjetas DSP están disponibles, y cada una provee diferentes niveles de procesamiento de poder. Esas aplicaciones proveen una variedad de recursos a otras tarjetas de interfaces, tales como compresión de voz , adaptación de velocidad y subvelocidades. Hasta 50 conexiones pueden ser hechas a la tarjeta DSP.

Algunas de las funciones de la DSP son las siguientes:

- Compresión de Voz VQC
- Compresión de Voz ADPCM.
- Compresión de Voz HCV
- Cancelación de eco.
- Puente de conferencia de voz, etc.

### **1.4.2.5 TARJETAS DE INTERFACE DE RED DE DATOS**

#### **A. V.35 DCC**

La V.35 DCC (Direct Conect Card) provee tres o seis interfaces la cual tiene las especificaciones eléctricas del V.35. El DCC es controlado por un microprocesador 6809; el procesador configura el arreglo de puertas, coordina y monitorea las actividades del circuito sobre la tarjeta, y distribuye el ancho de banda de enlace de datos disponibles (1920 Mb/s) de acuerdo a los circuitos que sean requeridos. La comunicación con el sistema también es mantenida por el procesador.

La tarjeta puede ser instalada en cualquier slot de tarjetas universal de 1 a 8 en un shelf periférico o controlado localmente.

## **B. DNIC (TARJETA DE INTERFACES DE RED DIGITAL)**

La tarjeta de línea DNIC conecta un dispositivo de datos a través de los DTU usando hasta 3 Km. de un par de alambre trenzados estándar .

Cada circuito en una tarjeta de línea DNIC soporta un DTU, el cual provee también 2 a 8 interfaces de datos.

Hay 3 variantes de tarjetas de línea DNIC:

La que provee : - 12 Circuitos

- 6 Circuitos

- 3 Circuitos

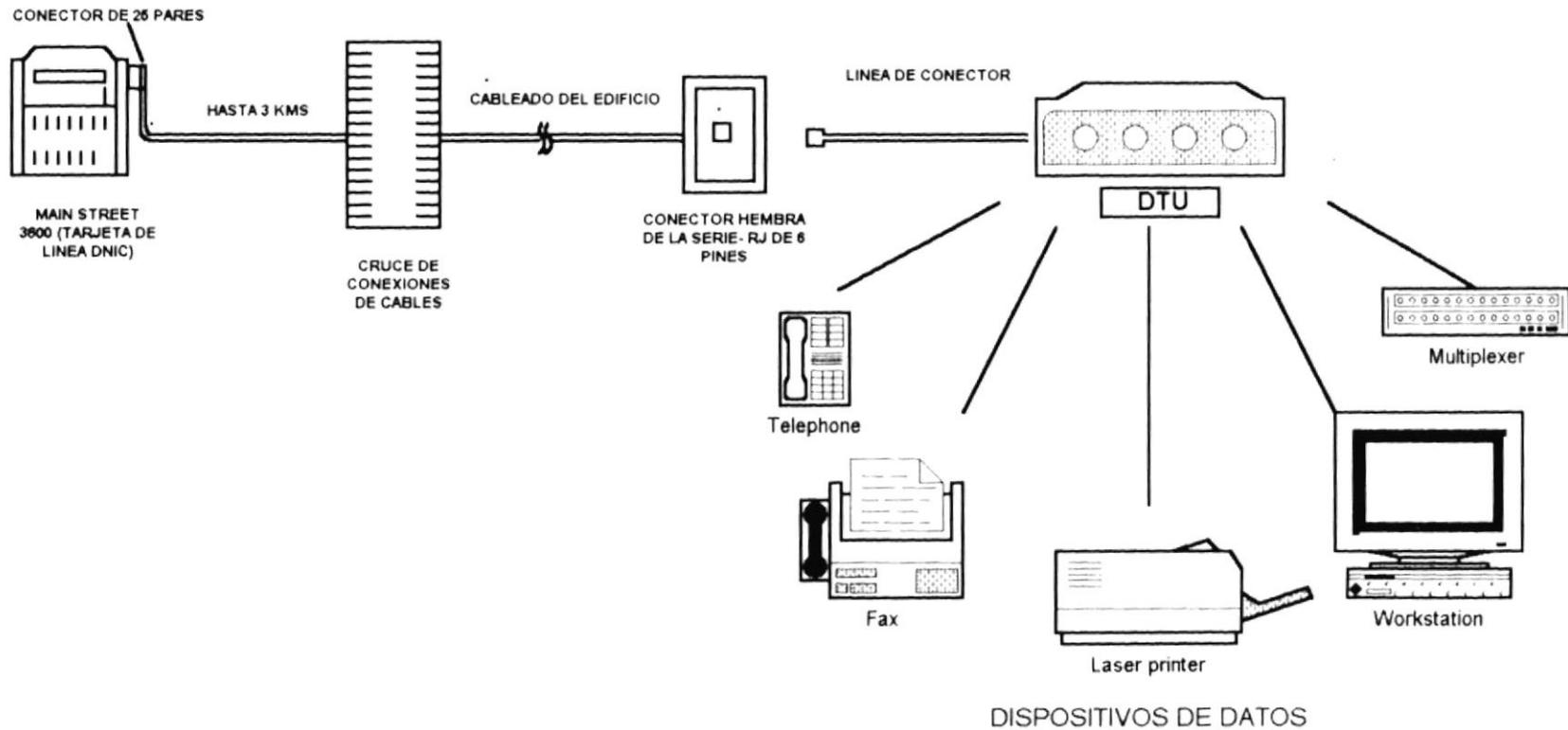
Cada circuito entrega 2 puertos de 64 Kb/s + señalización (2B+S)

### **1.4.2.6 DTU (UNIDAD DE TERMINACION DE DATOS)**

Existen DTU's MainStreet de serie 2600 (para DNIC) y 2700(para 2B1Q).

Un DTU acoplado a una tarjeta DNIC o una tarjeta 2B1Q (2 binario 1 cuaternario) provee una interface entre dispositivos de datos tales como

# INSTALACION DE LA UNIDAD DE TERMINACION DE DATOS (DTU)



computadores personales, modems y terminales, y un sistema de grandes multiplexores MainStreet. Las tarjetas DNIC o 2B1Q están instaladas en un shelf periférico o localmente controlado, el cual puede ser localizado en un edificio con equipos del proveedor del servicio, mientras que el DTU puede ser instalado en el sitio de dispositivos de datos.

Los dispositivos de datos son conectados a los puertos del DTU. El DTU multiplexa los puertos sobre un enlace agregado que provee 2B+D ( 2 canales B de 64 Kb/s y un canal D de 16 Kb/s ).

Las DTU se conectan con las DNIC hasta 3 Km., y las 2B1Q hasta 5 Km. a través de un alambre de par trenzado estándar.

## **1.5. FIBRA OPTICA**

### **1.5.1. GENERALIDADES**

La transmisión en fibra óptica es uno de los más recientes progresos de la tecnología y está produciendo cambios profundos en el campo de las

telecomunicaciones.

Las comunicaciones ópticas tienen el futuro asegurado: la fibra óptica, un conductor capilar de vidrio cuársico, relevará progresivamente al conductor de cobre y abrirá posibilidades completamente nuevas. Los científicos y los técnicos de comunicaciones han hallado una vía que permite utilizar la luz infrarroja, que está situada cerca del espectro visible, para el transporte de informaciones. Unos semiconductores optoelectrónicos convierten las señales eléctricas directamente en señales luminosas y envían éstas prácticamente a la velocidad de la luz, por las fibras ópticas; en el lado de recepción, la señal óptica es convertida nuevamente en señal eléctrica. Actualmente, la producción de los cables de fibra óptica está orientada, en primera línea, a aplicaciones de la técnica de telecomunicaciones y de la industria.

En la actualidad tenemos como alternativas de transmisión a través de fibra óptica dos opciones: La que ofrece ITALTEL con multiplexores ópticos con acceso a abonados para Carriers llamados redes digitales flexibles. En este caso cada abonado está enlazado directamente con el Carrier. Estos

abonados tienen a su vez disponibilidad de los modem ópticos para extraer la información digital que accesa a sus equipos para diferentes servicios.

Este esquema brinda servicios de 64 Kb/s, 128 Kb/s o 2 Mb/s a cualquier usuario.

COASIN a través de RACALL ofrece productos PREMNET. Estos equipos son ubicados en las empresas y se accesan a los servicios que prestan localmente. Se enlazan a través de un edificio a otro , y así sucesivamente hasta formar el llamado anillo de fibra óptica. Los volúmenes de transmisión son de 68 Mb/s a 100 Mb/s y pueden cursar voz, video y datos.

### **1.5.2. CARACTERISTICAS**

En estos últimos años, se logró producir fibras ópticas que, en la banda entre 800 y 900 nm, proporcionan una atenuación de 2,5 dB/km y fibras que, en la banda entre 1300 y 1600 nm, proporcionan una atenuación de 0,5 a 1 dB/km. En forma paralela a las fibras ópticas, se intensificó el estudio de los componentes electrónicos-ópticos lo que condujo a una evolución de

los mismos, de fuentes de luz, detectores de luz con sus respectivos conectores.

En la práctica, el modelo más simple de un sistema de transmisión electrónico-óptico es una fibra óptica a cuyas extremidades se han colocado un generador de luz por una parte y un detector por la otra. Un sistema de telecomunicación en fibra óptica puede sustituir una red convencional de telecomunicaciones que hace uso del cable, ofreciendo con respecto a éste último algunas ventajas significativas:

- Las fibras ópticas son guías de ondas dieléctricas con una enorme capacidad potencial de transmisión. No obstante la fibra óptica se utilice para transmitir sólo una portadora, es posible utilizar la misma fibra para enviar muchas otras informaciones a diferentes frecuencias. Este tipo de empleo, presenta algunas limitaciones cuando se desea obtener una elevada fiabilidad.
- La información que se transmite por la fibra óptica, no presenta signos de sensibilidad a los campos electromagnéticos externos a la misma. Esta característica permite que ella se adapte en caso de que el enlace pase por

las cercanías o atraviese electroductos, redes de ferrocarril, redes de iluminación, generadores eléctricos. La transmisión electrónica-óptica se realiza dentro de los confines de la fibra y, por lo tanto, se encuentra totalmente desacoplada de cualquier sistema externo, interferencia o sonda.

Esto hace que la fibra no pueda ser sustituida en aquellos casos en que se requiere el secreto absoluto sobre la información.

- Un mismo cable puede estar dotado de un número elevado de fibras puesto que, no existiendo problemas de diafonía, la capacidad de transmisión de cada fibra permanece invariable.

- En condiciones de igual capacidad de transmisión, una fibra óptica es mucho más ligera del correspondiente cable coaxial. esto hace posible una disminución general de los costos ( producción - puesta en obra ) y ofrece grandes ventajas en los enlaces internos de las áreas urbanas con elevada densidad.

- En las construcciones civiles, en los aeromóviles y en todas las aplicaciones en donde se requieran dimensiones reducidas, flexibilidad y ligereza.



- Otra posible aplicación de los sistemas electrónicos-ópticos es la del control de tráfico a distancia. Estos sistemas se utilizan para interconectar los centros de control del tráfico en las zonas metropolitanas sin utilizar repetidores portátiles. Todo esto con una reducción de costos y aumento de la fiabilidad.
- Las fibras ópticas pueden ser utilizadas como una válida alternativa a los enlaces por líneas físicas ( sistemas rurales ). La sustitución es particularmente conveniente cuando no se necesiten repetidores o se alimenten localmente. Especialmente se la recomienda cuando la línea de transmisión debe ser instalada a lo largo de redes de ferrocarril o electroductos.
- Debido al desarrollo en continuo aumento de la tecnología electrónico-óptica, hoy en día se tienen a disposición fibras monomodales con menor atenuación y mayor ancho de banda.
- Los valores típicos son: a 1300 nm menos de 0,5 db/km y a 1500 nm menos de 0,3 db/km.

## COMPARACION ENTRE SISTEMAS DE FIBRA OPTICA Y SISTEMAS DE CABLE COAXIAL

	COAXIAL	FIBRAS
PESO	ALTO	BAJO
RUIDO	SENSIBLE A DIAFONIA Y CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	INMUNE
ATENUACION	ALTA	BAJA
ANCHO DE BANDA	BAJO	MUY ALTO
PASO DE REPETICION	4 KM. PARA 140 MB/S	> 20KM. PARA 1 GB/S
SECRETO	FACIL DE INTERCEPTAR	DIFICIL DE INTERCEPTAR

TABLA 1.5.2a

El objetivo futuro es el de realizar sistemas de un máximo de 200 Ghz de ancho de banda con pasos entre los repetidores superiores a 100 km a 1 Ghz.

La tabla 1.5.2a ilustra las diferencias más importantes que existen entre los sistemas en fibra óptica y los sistemas de cable coaxial tradicional.

### **1.5.3. ESPECTRO DE LA LUZ**

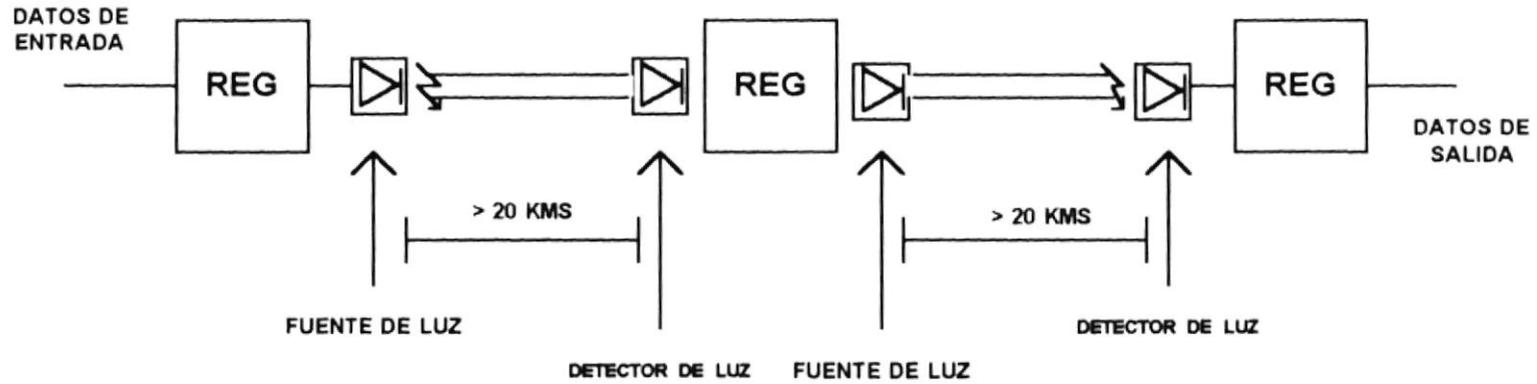
La luz visible ocupa una pequeña parte del espectro electromagnético. La longitud de onda de la radiación luminosa está comprendida entre 400 nm y 700 nm.

Las fuentes luminosas en los sistemas que hacen uso de la fibra óptica, operan en una frecuencia correspondiente a una longitud de onda cercana a la zona de los rayos infrarrojos. Esta longitud de onda está comprendida entre 800 nm y 1600 nm.

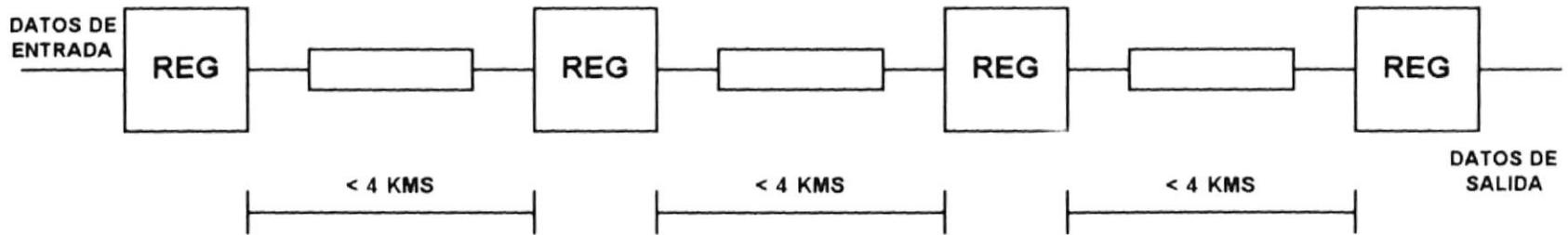
El sistema en fibra óptica está formado por los siguientes elementos:

- 1) Una fuente luminosa.

FIGURA 1.5.3.a



SISTEMA DE FIBRA OPTICA



SISTEMA DE CABLE COAXIAL

## **MEDIO DE TRANSMISIÓN**

- Multimodo: 62,5 / 125  $\mu\text{m}$  de  $\varnothing$  ó 50 / 125  $\mu\text{m}$  de  $\varnothing$ .
- Monomodo: 8  $\mu\text{m}$  de  $\varnothing$ .

## **CONECTOR DE FIBRA:**

- Multimodo: ST.
- Monomodo: ST.

## **C. REQUERIMIENTOS DE PODER**

- a) Doméstico: 115 Vac +/- 10 %, 60 Hz.
- b) Internacional: 230 Vac +/- 10 %, 50 Hz.
- c) Especial: -48 Vdc.
- d) Consumo: 200 watts máximos.

2) La fibra óptica.

3) Un detector óptico.

Ver fig 1.5.3a

#### **1.5.4. CONSIDERACIONES DEL SISTEMA**

PROYECTO : Enlace de clientes por medio de fibra óptica en topología de anillo.

DISEÑO: Backbone de fibra óptica a 100 Mbps usando PremNet 5000. Fig. 1.5.4a

RECOMENDACIONES: Se ha escogido a la fibra óptica como medio de transmisión de voz , datos, etc. por sus numerosas ventajas en comparación con el cable coaxial.

En 1994 salió al mercado un equipo capaz de controlar todo el enlace con topología de anillo llamado PremNet 5000.

## **1.5.5. PREMNET 5000: SISTEMA CON FIBRA OPTICA**

### **DE RED LOCAL**

#### **1.5.5.1 CARACTERISTICAS**

- \* Gran velocidad a 100 Mbps en fibra óptica.
- \* Soporta Ethernet, Token Ring y Terminales IBM 3270.
- \* Soporta V35, DS1 ( T1 ), DS1A ( T1 ), y E1.
- \* Soporta RS 232 y RS 422.
- \* Capacidad y habilidad de manejo de redes flexibles.
- \* Opciones redundantes comprensibles.

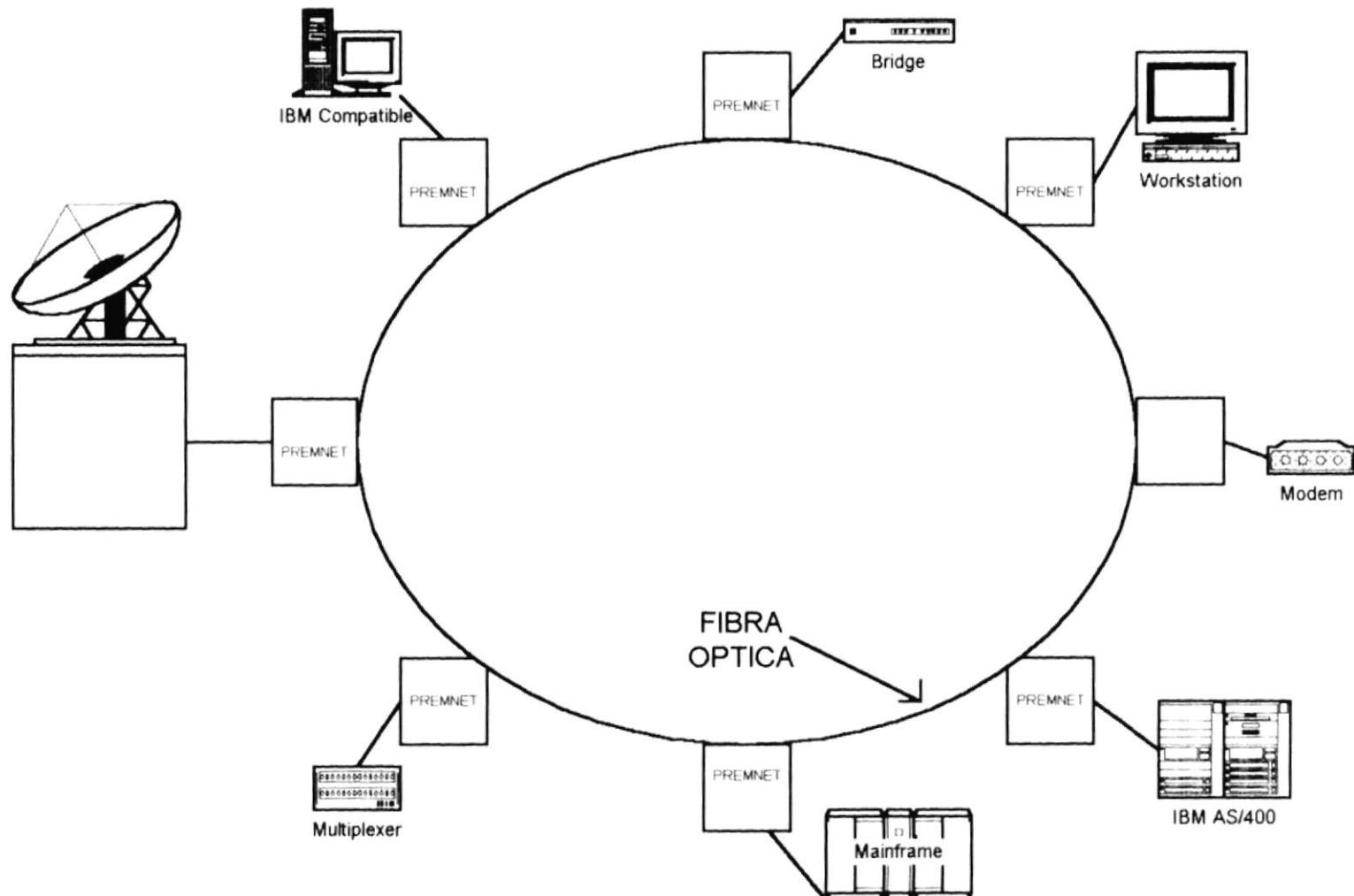
### **1.5.5.2 ESQUELETO FIBRA-OPTICA**

El sistema PremNet 5000 está diseñado para proveer transporte e interconectividad para una variedad de datos e interfaces de voz dentro del desarrollo de premisa o red local.

Funcionando como una multi-interface, el PremNet 5000 acepta y distribuye largos volúmenes y múltiples tipos de corrientes de datos de desarrollo de premisa local de piso a piso o edificio a edificio a través de un simple cable de fibra óptica.

Más de 8 PremNet 5000 pueden ser enlazados para formar una red. Distancias entre PremNet 5000 pueden ser más de 50 km con un máximo de 400 km. A 100 Mb/s completamente en un sistema de columna vertebral, el PremNet 5000 ofrece conectividad universal, control de red y flexibilidad en costo efectivo por la red de crecimiento y modificación.

# ESTRUCTURA DE FIBRA OPTICA A 100 MBS USANDO PREMNET 5000 EN TOPOLOGIA DE ANILLO



### **1.5.5.3 SOPORTE DE INTERFACES MULTIPLES.**

El PremNet 5000 integra múltiples módulos de interface ofreciendo conexiones para red de Ethernet, Token Ring, Terminales IBM 3270, enlaces T1 ( DS1 ) y E1 ( CEPT G.703 ), Interfaces V35, RS 232, RS 422 y 4 alambres analógicos.

Cada PremNet 5000 puede ser configurado con más de 8 módulos interfaces y en una variedad de topologías para cada necesidades virtuales y aplicaciones. Todos los módulos son intercambiables, ellos pueden ser insertados y removidos mientras el sistema esté en funcionamiento.

### **1.5.5.4 REDUNDANCIA EN EL ANCHO SISTEMA** **COMPRESIVO**

El PremNet 5000 ofrece y presenta importantes innovaciones redundantes que permite continuar operando en el evento de falla de poder, enlace o nodo. Tiene una redundancia completamente a 100 Mbps de proveer poder,

redundancia de operaciones lógicas y redundancia de enlaces con fibras. Con ésta última, se puede configurar para usar un conteo rotativo de la red, en la cual garantiza integridad en la red en el momento de falla del enlace o nodo.

El PremNet 5000 es un sistema que maneja configuraciones, puertos de monitores, distribución de control de datos y muestra la información de estado de una localización central.

#### **1.5.5.5 SISTEMAS COMPONENTES**

- Los módulos de enlaces proveen 100 Mbps en conexión de fibra entre cada equipo en una red. El enlace ofrece:

- \* Soporta fibras MULTIMODO ( 850 - 1300 nm ) y fibras MONOMODO ( 1300 nm ).

- \* Conectores ST ( tipo de conector especial ).

- \* Una opción de pérdida de 10 a 25 dB.

- \* Capacidad de módulo redundante.

- El módulo de conmutación contiene multiplexores lógicos, usa tecnología de conmutación matricial para el manejo de control de datos.
- El PremNet 5000 ofrece 3 tipos de módulos para suministro de poder: 115 Vac, 230 Vac y -48 Vdc.

#### **1.5.5.6 OPCIONES DE MODULOS INTERFACES**

Los módulos de interface del PremNet proveen costos efectivos y soportan una gran variedad de aplicaciones:

- Módulo de Entrada/Salida a 4 Mb/s y 4/16 Mb/s en Token Ring.
  - a) Los 4 Mb/s Token Ring de módulo interface ofrece 10 conectores RJ45, ofreciendo interfaces para Ring-in ( RI ), Ring-out ( Ro ) y 8 dispositivos.
  - b) Dos versiones del 4/16 Mb/s Token Ring de módulo interface son: un repetidor RI/RO y una unidad de acceso media. Ambos con conectores DB9 para Ring-In y Ring-Out y 4 DB) para dispositivos.
- Módulo de Entrada-Salida para un IBM 3270.
- Módulo de Entrada-Salida de un T1 ( DS1 y DS1A ) y E1.

El T1 ( DS1 ) a 1,54 Mbps y T1 ( DS1A ) a 2,048 Mbps son módulos de entrada-salida que proveen transparencia de transmisión de balanceo, par bipolar trenzado para señales telefónicas digitales.

El E1 a 2,048 Mbps es un módulo de entrada-salida que provee un puerto coaxial para similares tipos de señales.

- Módulo de Entrada-Salida V.35 .

Los módulos V.35 entrada-salida son usados para transportar una variedad de velocidades de datos en la fibra óptica.

- Módulo RS-232 de Entrada-Salida.

Provee comunicación de datos asincrónicos y sincrónicos con 4 puertos RS-232, configurados en conectores DB25 con velocidades arriba de los 38,4 kbps.

- Módulo entrada-salida de ETHERNET.

- Módulo RS-422 de entrada-salida.

### **1.5.5.7 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

#### **A. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA**

Velocidad del bit de error	10 <sup>-9</sup> o más.
Ancho de banda del sistema	100Mbps con 20 time slots. independiente
Ruteo del time slot	Circuito de conmutación virtual .

#### **B. ESPECIFICACIONES OPTICAS**

<b><u>TIPO DE FIBRA</u></b>	<b><u>LONGITUD DE ONDA</u></b>	<b><u>PERDIDAS</u></b>
Multimodo	850 nm	10 dB
Multimodo	1300 nm	10 dB
Monomodo	1300 nm	15dB

## **1.6 RADIO UHF**

### **1.6.1 GENERALIDADES**

La transmisión punto a punto de voz y datos a bajas velocidades vía radio, ha sido y son una de las formas de transmisión más usadas en la actualidad.

Estos equipos han ido evolucionando con el transcurso del tiempo, de tal forma que hoy en día tenemos disponibilidad de sistemas de radio UHF digitales con modems incorporados para transmisión de datos.

Como la operación de datos está distribuida sobre amplias áreas geográficas, la velocidad de transmisión, confiabilidad y seguridad se vuelven muy importantes para las organizaciones en competitividad.

Los modem inalámbricos de redes multipunto direccionan las necesidades para redes de área metropolitana operando sobre radios de 50 Kms.

### **1.6.2 MODEMS RAM DE REDES PUNTO A PUNTO**

La familia RAM de modems provee enlaces de comunicaciones punto a punto, totalmente digitales y con la más alta velocidad, mayor confiabilidad, mayor seguridad que tecnologías comparables y más bajos costos.

Los modem RAM de tecnología multipunto transmiten velocidades de 128 Kb/s, 64 Kb/s y 19.2 Kb/s, muchos más rápidos que tecnologías analógicas más antiguas.

Los modem RAM pueden operar en una variedad de frecuencias para acomodarse a las regulaciones de distintos países; las frecuencias licenciadas del RAM son reguladas minimizando la posibilidad de interferencia hacia y de otros productos. Operan independientemente de los protocolos de transmisión usados.

Estos modems son ideales para áreas donde no existe servicio de datos digitales y son más fáciles de instalar y llevar alta tecnología a localidades remotas. Ofrecen las velocidades que se necesitan para voz, fax , imágenes y

datos de un enlace de comunicación, simplemente se adapta un multiplexor para transmitir y recibir esos datos sobre el mismo canal.

### **1.6.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

#### **RAM 19/900**

Frecuencia RF: 820, 960 Mhz

Ancho de banda de canal RF: 25 Khz

Potencia de transmisión: 45W +- 0.5W

Velocidad de datos sincrónicos (Kb/s): 1, 2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2

Velocidad de datos asincrónicos (Kb/s): 1, 2, 2.4, 4.8

Modo de operación: Full o Half duplex

Interface: RS-232, RS-499 (opcional)

#### **RAM 64/900**

Frecuencia RF: 820, 960 Mhz

Ancho de banda de canal RF: 100 Khz

Potencia de transmisión: 45W +- 0.5W

Velocidad de datos sincrónicos (Kb/s): 56, 64

Modo de operación: Full o Half duplex

Interface: V.35, RS-232, RS-499 (opcional), G.703 (opcional)

### **RAM 128/900**

Frecuencia RF: 820, 960 Mhz

Ancho de banda de canal RF: 200 Khz

Potencia de transmisión: 45W +- 0.5W

Velocidad de datos sincrónicos (Kb/s): 128

Modo de operación: Full o Half duplex

Interface: V.35

## **II. TRANSMISION DE VOZ**

### **2.1 GENERALIDADES**

Básicamente en la compresión se reduce el tamaño de los mensajes, convirtiendo los datos a un formato con menos dígitos binarios, que el mensaje original . El propósito de esta técnica es disminuir el tiempo que se necesita para transmitir el mensaje.

Así pues dependiendo del algoritmo de compresión , se puede comprimir mínimo a la cuarta parte de la señal original , es decir que si normalmente se necesitaban 8 bitios para transmitir una información después de la compresión se necesitarán 2 bitios para transmitir la misma información. Con ello, se puede transmitir hasta 4 canales de voz a 16 Kb / s cada una, donde antes se transmitía 1 de 64 Kb / s.

## **2.2 COMPRESION DE VOZ**

### **2.2.1 ALGORITMOS**

El Sistema soporta hasta 5 algoritmos de compresión.

- VQC 16 (16 Kb/s Vector Quantization Coding ), es una técnica propiedad de Newbridge.
- VQC 32 (32 Kb/s Vector Quantization Coding ), es una técnica propiedad de Newbridge.
- ADPCM ( Adaptative Differential Pulse Modulation ) a 32 Kb /s

- ADPCM para fax
- HCV 1 ( High Capacity Voice)

VQC y ADPCM son métodos de compresión de voz que separan la componente de señalización y un canal de voz de la componente de habla.

HCV usa señalización dentro de banda, por tanto las componentes de voz y señalización son mantenidos juntos.

## **2.2.2 CONCEPTOS BÁSICOS**

### **2.2.2.1 VQC Y ADPCM**

Los enlaces de velocidad primaria ( T1, E1, X . 21 PRI y V. 35 PRI , tienen formatos de información en DS-0s ( canales de 64 Kb / s) que están agrupados en trama.

Sin la compresión de voz cada conexión de voz llevada en un enlace de velocidad primaria ocupa un completo DS-0 .

El canal de señalización en compresión de voz, por ejemplo VQC y ADPCM, empaqueta más de un circuito de voz en un DS-0 para hacer dos cosas: comprimir el habla de cada circuito de voz en canales de unos 16 o 32 Kb/s y usar un solo canal de 16 a 32 Kb/s para llevar la información de señalización para un grupo de canales de voz comprimido.

#### **2.2.2.2 SUBTRAMAS**

Una subtrama es un grupo de canales de voz comprimido con canales de señalización para todos los canales de voz comprimidos. El canal de señalización es algunas veces llamado canal delta.

Existen 4 tipos de subtramas soportados por el 3600

- SIG 16 S
- SIG 16 L
- SIG 32
- M 44 (M 44 o ADPCM)



Las subtramas no bloquean el acceso a los DS-0s no usados. Esto es, un DS-0 que normalmente sería parte de una subtrama, pero no está siendo usado para canales de voz comprimido, puede ser conectado a un circuito de voz o datos regular. La señalización es manejada en forma normal.

La SIG 16 S y SIG 16 L usa el algoritmo de compresión de voz VQC 16 . El SIG 32 usa el algoritmo VQC 32. Al usar formatos de subtramas SIG 16 S , SIG 16 L y SIG 32 , se necesita usar tarjetas DSP.

### **2.2.2.3 COMPRESION DE VOZ VQC USANDO DSP'S.**

Los circuitos DSP comprimen y descomprimen canales de voz.

El término entrada se refiere a los canales en el lado descomprimido del circuito DSP. El término salida se refiere al canal en el lado comprimido de un circuito DSP. Note que las entradas y salidas son bidireccionales. Cada circuito DSP puede tener solamente una entrada y una salida.

Las entradas a los circuitos DSP puede ser cualquier canal de voz codificado usando PCM ( Modulación de Pulsos Codificados ), ésto es,

# COMPRESION DE VOZ

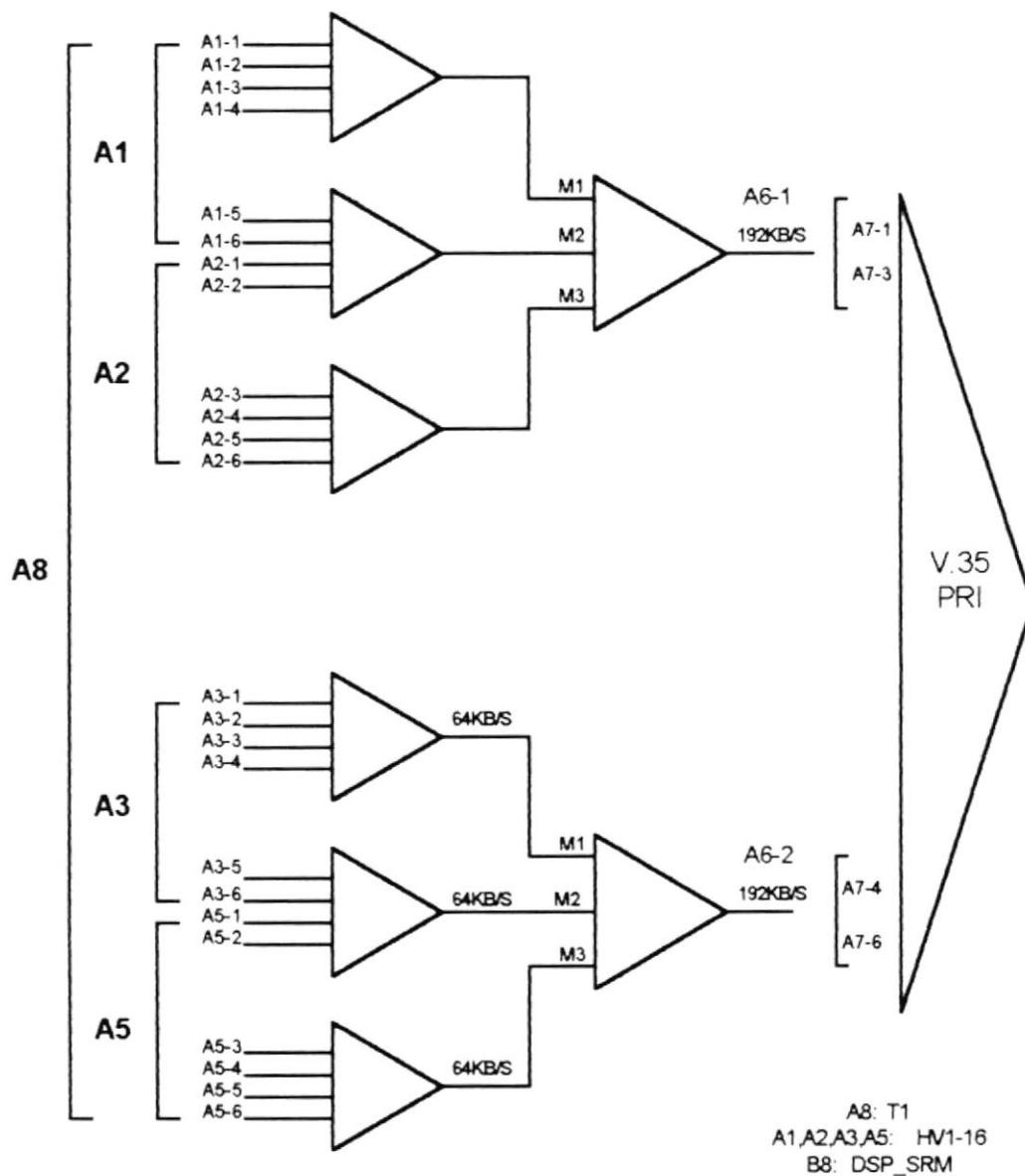


FIGURA 2.3 A

circuitos de velocidad primaria de voz.

Las salidas de los circuitos DSP pueden ser circuitos de velocidad primaria.

En cada subtrama , un circuito DSP es necesitado para el formato del canal de señalización y un circuito DSP es necesitado para comprimir el habla de cada circuito de voz. El circuito que formatea el canal de señalización es llamado el circuito DSP de señalización.

## **2.3 IMPLEMENTACION Y DESCRIPCION DEL SISTEMA PARA TRANSMISION DE VOZ.**

### **2.3.1 TRANSMISION DE VOZ**

1.- Al originarse una llamada desde la red pública ( EMETEL ) o teléfono celular hacia los EE.UU, el Switch enruta esa llamada hacia la Estación Terrena ubicada en Mapasingue, a través de la microonda.

La microonda puede ser MNI de 15 Ghz , y DS1 .

2.- Un puerto DS1 es conectado a la tarjeta T1 del Newbridge.

3.- La T1 debe ser conectada por Software con las tarjetas DSPs.

Se utiliza VQC 16 como algoritmo de compresión por tanto necesitamos 4 DSP de 6 circuitos para así comprimir de 24 a 6 DS0 .

4.- Luego los 6 DS0 son conectados por Software a otra tarjeta DSP de 2 circuitos, cuya función será de DSP\_SRM, que volverá a armar la trama. Así pues, tendremos 2 circuitos de 192 KB/S.

5.- Por medio de software se conectan los DS-0 de la trama con la tarjeta V.35 PRI, de esta forma se estarían usando 384 Kb/s. (Ver figura 2.3 a)

6.- Con un cable V.35 se conecta la tarjeta PRI V.35 con el MODEM de la estación terrena cuya función en este caso es modular una señal digital en Banda Base y convertirla a una señal analógica en frecuencia intermedia o sea 70 Mhz.

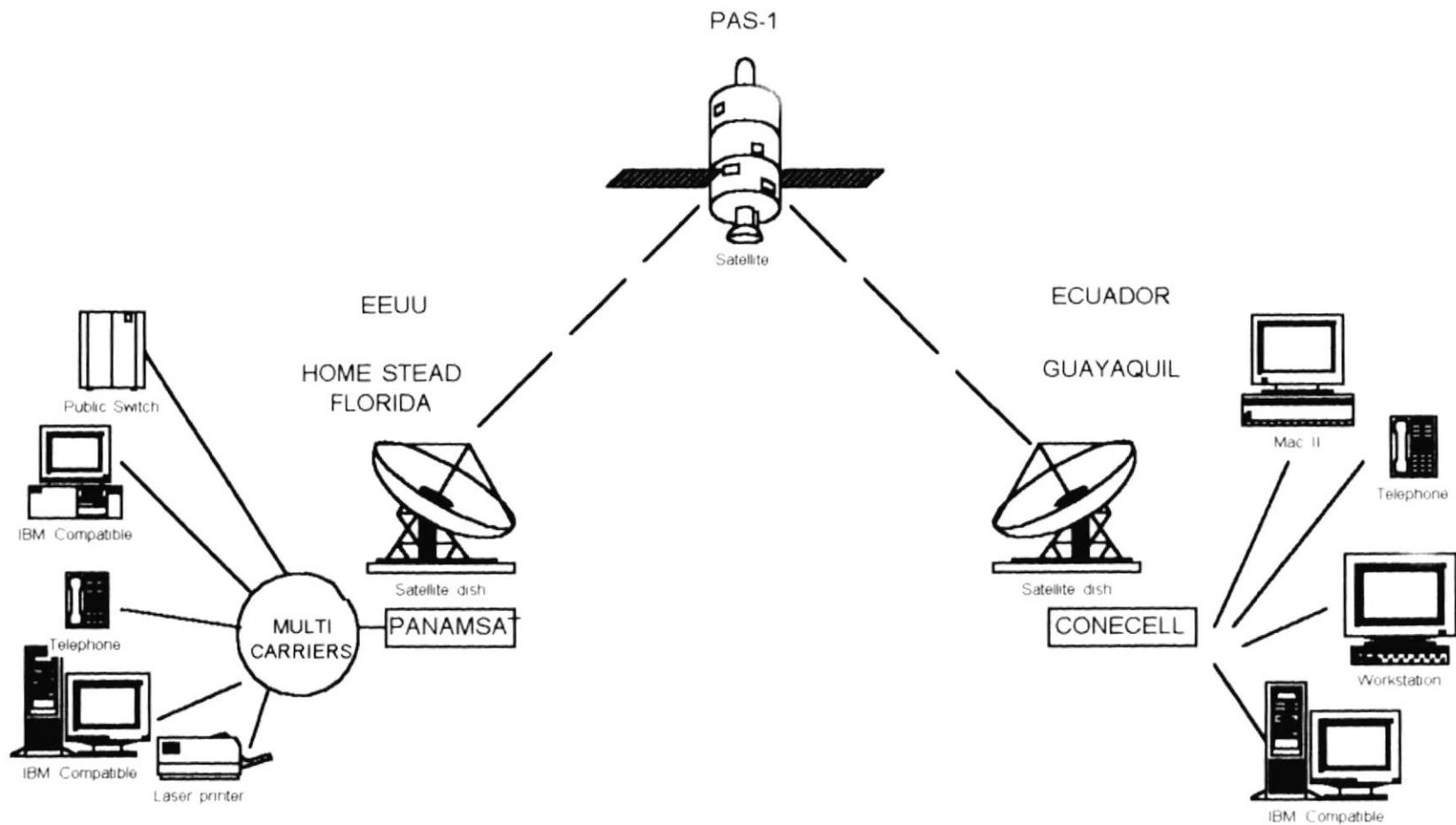
7.- Los 70 Mhz son llevados a través de cable coaxial de 50 ohm tipo N hacia el UP converter , el cual convierte de IF a RF .

8.- La señal RF a la salida de UP converter entra al SSPA ( amplificador de Potencia de estado sólido ) el cual es de 20 watts.

9.- Finalmente la señal RF amplificada es enviada a través de la antena a un segmento espacial del transpondedor previamente alquilado en el satélite PAS-1, el cual recibe la señal, la cambia de frecuencia y es retransmitida a la estación terrena de PANAMSAT en MIAMI - EEUU.

### **2.3.2 RECEPCION DE VOZ**

- 1.- Se origina la llamada en algún lugar de EEUU y mediante algún Switch, enruta la llamada hacia el Ecuador, a través de la Estación Terrena en Miami.
- 2.- Una vez que la transmisión de la señal es captada por la antena de CONECELL, entra al amplificador de bajo ruido LNA, el cual amplifica la señal RF procedente del satélite que llega muy atenuada.
- 3.- Pasa al DOWN / Converter el cual pasa la señal RF a IF (70 Mhz).
- 4.- A través del MODEM ( modulación QPSK ) demodula la señal analógica y la convierte a una señal Banda Base modulada.
- 5.- Esta señal modulada pasa a través de un cable V.35 a una tarjeta PRI V.35 en el Newbridge, el cual entrega 6 x 64 Kb / s.



**ENLACE SATELITAL ENTRE PANAMSA Y CONECELL**

### **III. TRANSMISION DE DATOS**

#### **3.1 GENERALIDADES**

La Transmisión y Recepción de Datos es similar al de la transmisión de voz en el Equipo de Comunicación a Tierra de la Estación Terrena, excepto que ya no se usarían los DSP ni la microonda que llega al Switch.

Para transmisión de datos, la información es entregada por el Newbridge en la PRI V.35 a N x 64 Kbitios desde aquí, a través del llamado último millaje, debe ser enviado hasta el cliente.

### **3.2 ULTIMO MILLAJE**

Se denomina último millaje a la distancia que se debe cubrir para comunicar el Carrier con el cliente. Carrier es la empresa o compañía que proporciona algún servicio de telecomunicaciones. En este caso es CONECELL por parte de Ecuador. De lado de los EEUU la Estación Terrena PANAMSAT entrega a diferentes Carriers el paquete de información.

Esta comunicación puede utilizar varios medios de transmisión .

Estos pueden ser :

- 2 Hilos de Cobre (DTU)
- Radio
- . UHF

. Microonda

- Fibra óptica.

### **3.2.1 IMPLEMENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS A UTILIZARSE PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS**

#### **3.2.1.1 DTU**

Cuando la distancia es menor a 2 Km y está provista de acometida telefónica se puede utilizar la tarjeta DNIC en conjunto con una DTU para transmitir hasta 2 circuitos de 64 Kb/s.

Si un abonado necesita a lo mucho 2 circuitos de 64 Kb/s lo más conveniente es utilizar la tarjeta DNIC de 3 circuitos, donde cada circuito puede entregar hasta 2 x 64 Kb/s y cada puerto puede ser conectado con 2 hilos de cobre desde la tarjeta de línea DNIC con el DTU ubicado en el edificio del cliente.

. Microonda

- Fibra óptica.

### **3.2.1 IMPLEMENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS A UTILIZARSE PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS**

#### **3.2.1.1 DTU**

Cuando la distancia es menor a 2 Km y está provista de acometida telefónica se puede utilizar la tarjeta DNIC en conjunto con una DTU para transmitir hasta 2 circuitos de 64 Kb/s.

Si un abonado necesita a lo mucho 2 circuitos de 64 Kb/s lo más conveniente es utilizar la tarjeta DNIC de 3 circuitos, donde cada circuito puede entregar hasta 2 x 64 Kb/s y cada puerto puede ser conectado con 2 hilos de cobre desde la tarjeta de línea DNIC con el DTU ubicado en el edificio del cliente.

De la tarjeta V.35 PRI se extrae 2 DS0 que son conectados a través de software a la tarjeta DNIC, y a la vez ésta provee un conector con cable multipar de 25 pares, que pueden ser conectados a un dispositivo de interconexión de circuitos.

La canalización de estos 2 hilos de cobre debe ser por medio de la acometida telefónica de EMETEL, ya que CONECELL no cuenta con acometida propia.

Como ya sabemos, los DTU's y tarjetas de línea 2B1Q o DNIC provee interfase entre dispositivos de datos tales como computadoras personales, terminales, modem y el Mainstreet, así pues los DNIC están en el edificio del proveedor del servicio en este caso la caseta en mapasingue donde está instalada la Estación Terrena CONECELL, en tanto que los DTU están ubicados en el edificio del cliente.

Como se muestra en la figura 3.2.1a, los dispositivos de datos están conectados a los puertos del DTU. El DTU multiplexa los puertos en una línea agregada ( o línea ) que provee una interíface 2B+D a la tarjeta de línea DNIC hasta 3 Kms o a la tarjeta de línea 2B1Q hasta 5 Kms sobre

el enlace agregado en circuitos individuales correspondientes a cada dispositivo de datos.

Un DTU puede ser instalado sobre una superficie plana, montado en la pared, o en un rack.

Los DTU's MainStreet 2600 son utilizados para las tarjetas de línea DNIC y los DTU's 2700 a las tarjetas de línea 2B1Q.

### **3.2.1.2 TRANSMISION VIA RADIO UHF**

Cuando el abonado se encuentra a una distancia mayor a 5 Kms , en lugares alejados del centro de la ciudad o a lugares donde no llega la acometida telefónica, es conveniente utilizar enlaces punto a punto vía radio. Por ejemplo, si solo requiere 64 Kb / s, de la tarjeta V.35 PRI se conecta por medio de software a la tarjeta V.35 DCC. La Tarjeta V.35 DCC puede dar de 3 a 6 interfaces con características eléctricas V.35 según la CCITT, por tanto extraemos un circuito de la tarjeta V.35 DCC.

En la parte delantera de la tarjeta se conecta un conector DB25 hembra que debe ir a un panel de interconexiones de tal forma que se pueda extraer sólo

la interface necesaria a utilizarse y pueda ser conectado al Modem RAM a través de un conector DB25 si la transmisión es a 64 Kb/s y a un conector Winchester de 34 pines si es a 128Kb/s.

En el modem el puerto de RF es conectado con un cable coaxial tipo N hembra a la antena direccional que enlazará con otro modem al cliente, el cual puede demultiplexar directamente sus datos a través de un multiplexor mpMUX para los diferentes servicios que requiera.

Otro modem disponible en el mercado es el pmNET de redes multipunto que al igual que el modem RAM es de tecnología totalmente digital y que transmiten máximas velocidades de 19.2 Kb/s y 9.6 Kb/s. En este sistema se dispone de un pmNET central que se comunica a diferentes clientes. La cantidad de usuarios a conectarse dependerá de las velocidades a transmitirse a cada usuario.

### **3.2.1.3 MICROONDA , NEWBRIDGE Y DTU**

Cuando se desea transmitir bajas velocidades y se cuenta con muy pocos abonados, es conveniente usar enlaces punto a punto. Pero cuando se tiene gran cantidad de abonados, una alternativa es utilizar microonda que llegue a un punto estratégico en el Centro de la Ciudad, es decir; cerca de todos los posibles clientes.

De la tarjeta V.35 PRI , se conecta por software todos los circuitos de 64 Kb/s , a una tarjeta T1 .

Esta tarjeta T1 puede ser conectada con cable multipar de 120 ohmios o cable BNC de 75 a la microonda . Una vez que la información llega al otro lado de la microonda en el lugar seleccionado en el Centro, va a ser necesario tener otro Newbridge para llegar al cliente por medio de DNIC y DTU.

Es necesario mencionar que para llevar los 2 hilos de cobre hasta el cliente, igualmente se utilizará la acometida telefónica de EMETEL.

Entonces en el Newbridge tendremos una T1 y los DNIC necesarios .

Así mismo la conexión de los circuitos de 64 Kb/s de la T1 se conecta por software con los puertos de las tarjetas DNIC, y por un conector DB25 se conecta 2 hilos del cable multipar a los 2 hilos de cobre asignados por Emetel y que llegarán al usuario a través de la acometida telefónica.

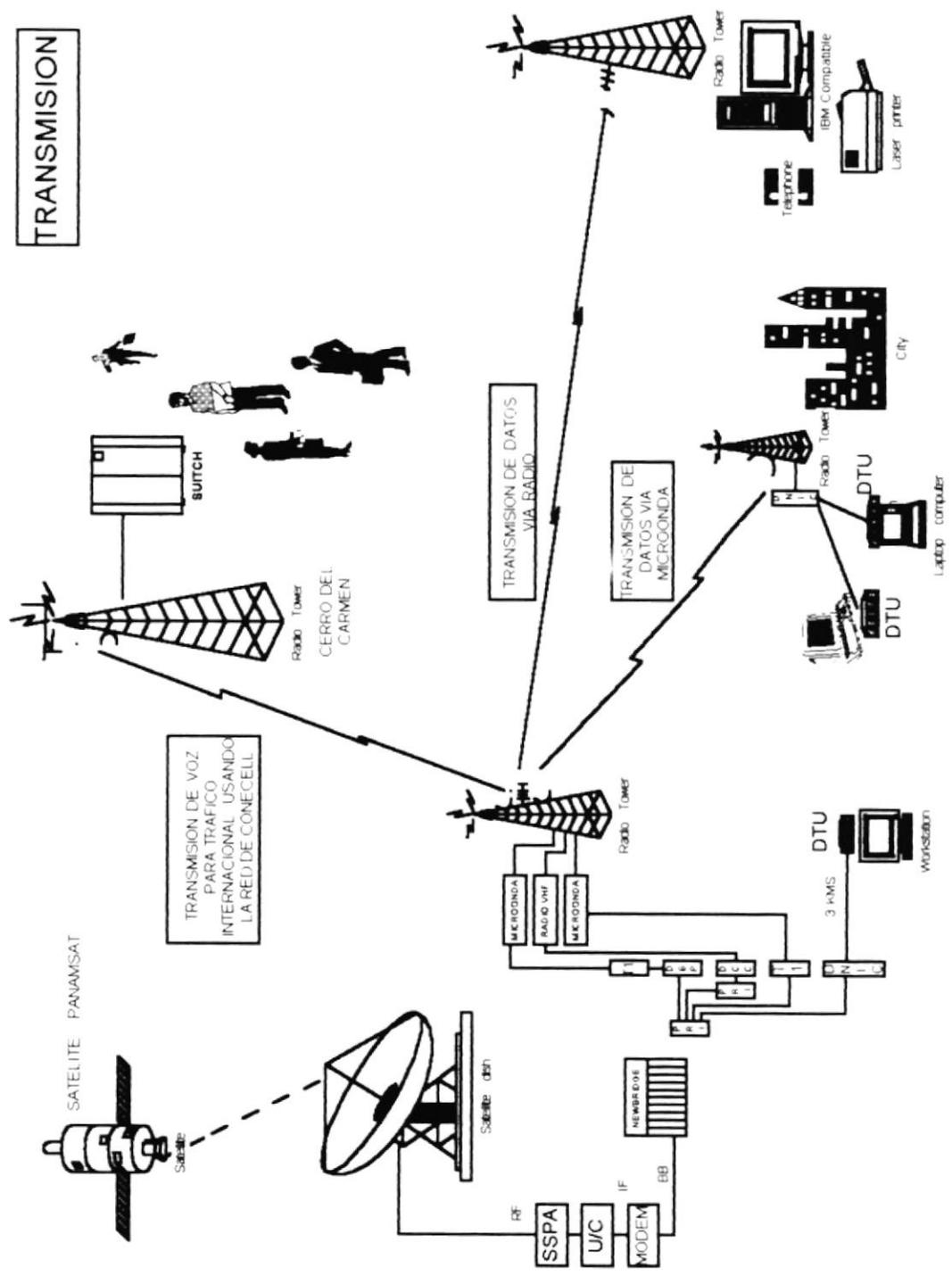
#### **3.2.1.4 FIBRA OPTICA**

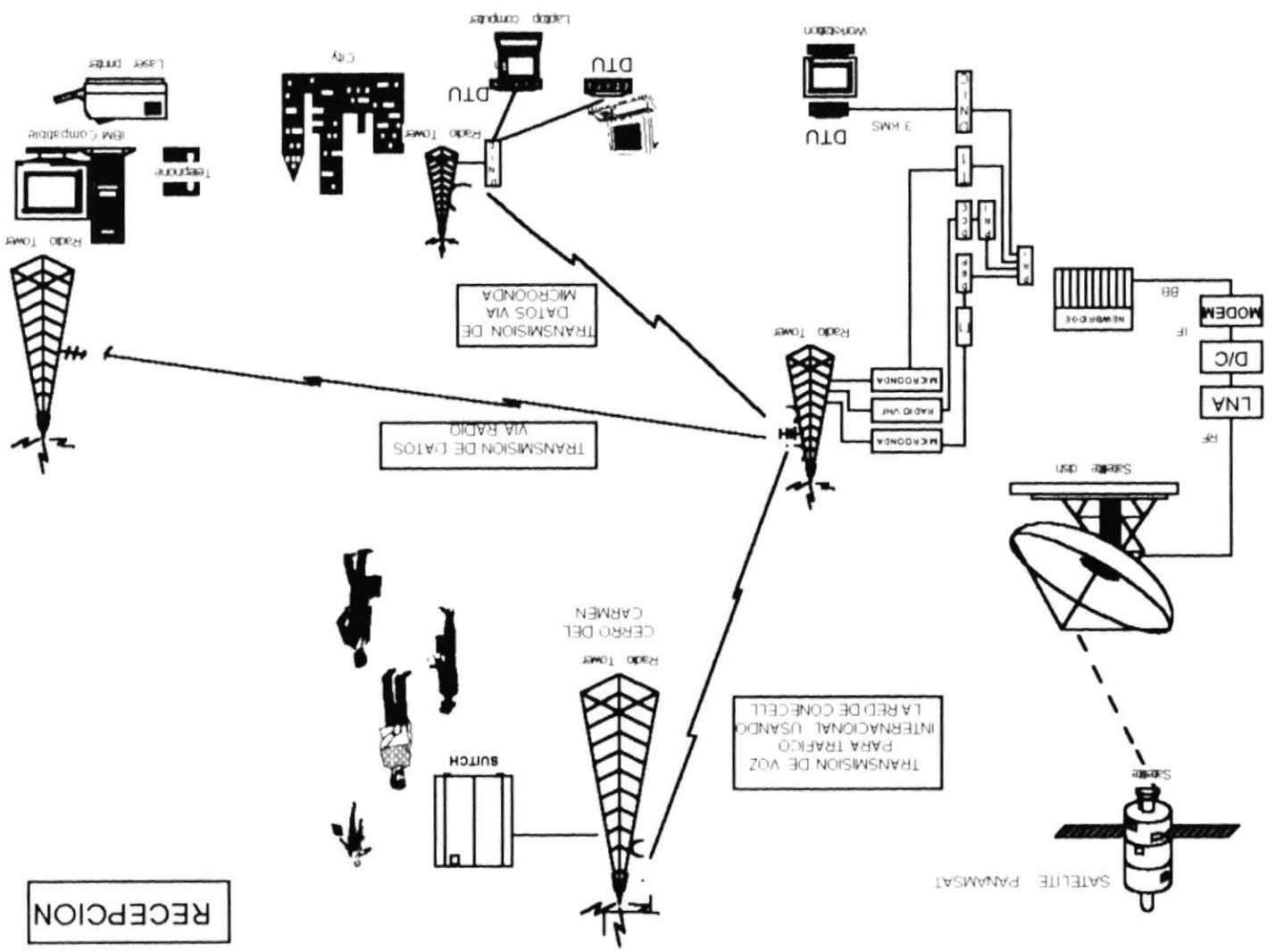
El uso de fibra óptica como opción de último millaje resultaría muy costoso si es que CONECELL pensara construir su propia canalización porque eso involucraría desde obtener el respectivo permiso al Municipio para rompimiento de calles. Si es que CONECELL decide alquilar la canalización de EMETEL, sería de realizar estudios previos para ver si existe disponibilidad para llegar hasta el posible cliente, caso contrario, se podría pensar en la utilización de fibra aérea.

Si finalmente se decidiera usar fibra óptica, existen dos opciones: configuración para redes digitales flexibles y la configuración anillo de fibra óptica; en ambos casos lo más conveniente sería utilizar una

microonda que debe llegar al edificio de algún usuario que sea en el Centro de la ciudad y a partir de ese punto distribuir a través de multiplexores ópticos, la capacidad requerida de cada cliente, esto es en el caso de redes flexibles; y para la configuración anillo de fibra óptica se debe usar el Premnet 5000 en cada edificio de cada cliente y enlazar la fibra formando un anillo de tal forma que se forme una protección en el caso que una de las fibras sea abierta. Los multiplexores ópticos pueden ser enlazados a través de fibra con el usuario los cuales pueden usar modems ópticos para extraer la información y del PremNET 5000 y dependiendo del requerimiento el usuario se puede extraer la información en la forma y características que desee el usuario usando los módulos disponibles para Premnet, La canalización y la fibra a utilizarse debe ser alquilada para abaratar costos.

TRANSMISION





### **3.2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

El proyecto básico de Conecell en lo que respecta al último millaje es usar su infraestructura para llegar hasta el cliente, de ahí que dependiendo de los requerimientos y número de usuarios se presentan varias alternativas que evidentemente se fundamentan en un compromiso entre costos y fiabilidad.

A continuación detallamos varias opciones con sus respectivas ventajas y desventajas:

1.- Para un enlace de datos a distancias cortas (menor a 2 Km) y para 6 usuarios, el carrier (Empresa que ofrece el servicio) utilizaría una tarjeta DNIC (6 circuitos) con sus respectiva interface y del lado de cada usuario se necesitaría un DTU lo cual tendría un costo aproximado de \$ 1716,145 por cada usuario.

La ventaja sería su costo que es relativamente económico. Su desventaja radicaría en la limitación de la distancia desde el carrier hasta el usuario y por ende de la dependencia de Emetel.

2.- También sería factible utilizar, si es que el número de usuario es máximo 6, enlaces de radio UHF con radios RAN, la cual nos daría un costo aproximado de \$ 7800 por cada usuario.

La ventaja es que es un medio de transmisión transparente, totalmente digital y bastante fiable.

3.- Para el caso que existan más de 20 usuarios sería recomendable hacer un enlace vía microonda desde la estación terrena hasta un punto clave, y de ahí distribuirla a los diferentes usuarios a través de DTU y cables de cobre de 2 hilos con la cual se gastaría en un enlace completo aproximadamente \$ 42.000 aparte de los DNIC y DTU que sumaría la cantidad de \$ 5058 por cada usuario.

La ventaja de este método consiste en obtener la mayor cantidad de usuarios, por lo tanto más servicios a menor costo.

A continuación se anexa la siguiente tabla de costos de equipos y tarjetas a implementarse.

## COSTOS DE EQUIPOS Y TARJETAS A IMPLEMENTARSE

DESCRIPCION DEL EQUIPO	COSTOS POR UNIDAD EN DOLARES
DTU V.35	920.00
ADAPTADOR DE POTENCIA	60.00
DTU RS-232	614.17
DNIC ( 6 CCT )	4776.87
DNIC ( 12 CCT )	7658.07
E1	1381.48
LIM MODULO E1	349.93
T1	1381.48
LIM MODULO T1	349.93
KIT DE INSTALACION	853.01
DSP3 CARD ( 6 DSP )	4507.08
SHELF SIMPLE 3600	1368.79
SHELF POWER ( -48V )	1421.16
DC POWER (-48 VDC) UPER KIT	1071.23
SISTEMA DE CONTROL CARD 3	3094.65
MODULO CON MEMORIA	2545.55
RADIOS RAN	4000.00
ENLACE DE MICROONDA DE 15 Ghz.	42000.00
4DS1 INCLUYENDO ANTENA	25000.00
PREMNET 5000	

## VI.

## POSIBLES CLIENTES

### - BANCOS:

- Banco Del Pacífico.
- Filanbanco.
- Banco Continental.
- Banco de Crédito.
- Banco de la Producción.
- Banco del Pichincha.

- Banco del Progreso.
- Banco de Machala.
- Banco de Guayaquil.
- Banco de Préstamos.
- Banco del Tungurahua.
- Banco Bolivariano.
- Albobanco.
- Banco Popular.
- Banco La Previsora.
- Banco de Préstamos
- ABN-AMRO Bank.
- City Bank.
- Banco Finec S.A.
- Banco del Agro. Finagro.
- Banco Financorp.
- Banco Central.
- Banco Nacional de Fomento.

- FINANCIERAS:

- BanUnión
- Ecuacorp S.A.
- Ecuafactor S.A.
- Factor Del Pacífico S.A.
- FinanConti S.A.
- Finec S.A.
- L.E.A.S.I.N.G. Del Pacífico.

- COMPAÑIAS EXPORTADORAS.

- BOLSA DE VALORES.

- UNIVERSIDADES.

- ETC.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

CONECELL en miras de su propio desarrollo invirtió parte de su capital en la compra de una Estación Terrena para ampliar sus servicios como compañía en telecomunicaciones, es así que básicamente la utilización de la estación terrena está encaminada a brindar a sus usuarios un camino fiable para la transmisión de datos punto a punto desde Ecuador a los EE.UU. Pero dentro de los objetivos de CONECELL como carrier en Ecuador es la de llevar el servicio desde el sitio donde el usuario tenga sus infraestructura en Ecuador hasta cualquier parte de los EE.UU. que se desee llegar. Es de mencionar que CONECELL sólo sería responsable de la última milla en Ecuador y que entregaría su portadora a otro carrier o

multicarriers, para que así mismo sean responsables de la última milla en EE.UU.

Uno de los propósitos de éste proyecto ha sido el de determinar todas las posibles opciones de último millaje con la cuenta CONECELL y cual de ellas le convendría en costo y calidad.

Como conclusiones se ha determinado lo siguiente:

- Toda compañía que se inicia en cualquier campo necesita hacer previamente un estudio de mercado para ver cuán aceptado es su negocio y con cuantos posibles abonados se cuenta. Si inicialmente son pocos los usuarios interesados lo más conveniente es comenzar por dar un servicio que no involucre demasiado gasto a la compañía.

Dentro de este caso las propuestas que se ofrecerían y tras un análisis previamente efectuado se podría recomendar básicamente dos opciones para último millaje desde la Estación Terrena ubicada en Mapasingue

- DTU
- Módem RAM ( vía radio UHF)

El uso del DTU que es el más económico sería recomendado para lugares donde sea factible llegar a no más de 2 Kms a través de la acometida

telefónica de EMETEL. Teóricamente este sistema debería ser usado para una distancia de 3 Kms pero en la práctica y debido a las características de cable usado en el Ecuador estos equipos sólo trabajan a 2 Kms. La desventaja de éste sistema es la limitación de distancia, dependencia de red por lo general escasa, y precisamente por la dependencia física no muy fiabilidad.

La segunda opción vía radio es un poco más cara, pero la ventaja es que es un sistema que permite alcanzar mayores distancias y se puede llegar a lugares donde no se cuente con acometida telefónica. Estamos recomendando el Módem RAM porque es un sistema transparente y totalmente digital.

Es de notar que para ambos casos existe un costo por alquiler de la línea dedicada en EMETEL, o el alquiler de la frecuencia a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

- Si CONECELL aumentara su cantidad de usuarios el uso de módem RAM comenzaría a representar a la larga un mayor gasto a la compañía, por lo que se recomendaría llevar la portadora a través de microondas a algún

lugar céntrico en la ciudad y a partir de allí usar Newbridge con DNIC y del lado del usuario DTU. Así mismo la utilización de la microonda involucraría un costo de alquiler por frecuencia.

- En el caso de que se tuviera una cantidad de abonados considerable se podría utilizar un método muy eficaz para el manejo de los datos y es una técnica de switch de paquetes como el Frame Relay, X.25, Cell Relay.

Si el número de usuarios es grande al manejar los datos protocolariamente es más seguro y mucho más rápido, estos protocolos se conmutan entre todos los usuarios y el que requiera un recurso lo obtendrá sin necesidad de que lo reciban los demás, es muy utilizado para hacer Broadcast a un cierto nivel. Para llegar al abonado se recomendaría usar enlaces de microondas o minilink que lleguen al menos a tres lugares situados en zonas comerciales y bancarias donde se ubicarían los nodos, y de estos puntos se llegaría al abonado a través de DTU o radio dependiendo de las distancias y disponibilidad de red.

- El uso del anillo de fibra óptica tiene la gran ventaja de ser un sistema muy fiable y versátil, inmune a las interferencias electromagnéticas y atmosféricas. Lo ideal sería contar con una canalización propia, pero esto

resultaría demasiado costoso a parte que sólo se justificaría en el caso de un número considerable de abonados.

La implementación de este sistema dependería de si CONECELL está en capacidad de realizar una gran inversión con miras a recupar su capital a largo plazo. En el caso de decidir usar este sistema sería conveniente alquilar la canalización de fibra óptica.

- De existir abonados que deseen gran fiabilidad una alternativa de uso de fibra óptica sería por medio de multiplexores ópticos en conjunto con módem ópticos.

## **BIBLIOGRAFIA**

\* Intelsat, tecnologías de Estaciones Terrenas, 3400

Internacional DRIVE , N.W , Washington DC, 1987

\* MIYA, Komuro, MurotANY, YOKOY, SATOH, SHIMIZU, OGAWA,  
SATOH, Satellite Communications Technology, Miya, Tokyo Japan,  
1980

\* HARRIS CORPORATION, Operation y Maintenance Manual for  
Harris 6.1- Meter Delta Gain C BAND Satellite Earth Station Model  
5246, Kiligore Texas, 1983.

- \* CODAN, 5500 Series C-Band Transceiver User Manual, Codan, 1995.
- \* Italtel, Radio Enlaces Digitales en microondas, Italia, 1980.
- \* Microwave Networks incorporated, Radio de 15 Ghz 4DS1/8DS1. Digital Radio, System User's Manual, Houston, 1993.
- \* Mainstreet, Manual de Newbridge, Prácticas Técnicas Volumen Y, 1994.
- \* Siemens, Introducción a las Fibras Ópticas. División de Transmisiones, Centro de Entrenamiento Clientes.



A.F. 142134