

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

*Facultad de Ingeniería en Electricidad
y Computación*

**Ampliación de Circuitos Internacionales de
Telecomunicación en la Estación Terrena
Guayaquil**

(CIRCUITOS TELEFONICOS Y TELEVISIOS INTERNACIONAL)

Proyecto Tópico Especial de Graduación

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACION: ELECTRONICA

Presentado por:

Toaquiza Suque K. Mauricio

Milán Soria Paola

Torres Bernal J. Antonio

2000



CIB



D-22889

Guayaquil - Ecuador



T
621.3811
TOA
e.2

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y
Computación

AMPLIACION DE CIRCUITOS INTERNACIONALES DE
TELECOMUNICACION EN LA ESTACION TERRENA
GUAYAQUIL
(CIRCUITOS TELEFONICOS Y TELEVISION INTERNACIONAL)

PROYECTO TOPICO ESPECIAL DE GRADUACION

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:
INGENIERO EN ELECTRCIDAD
ESPECIALIZACION: ELECTRONICA

PRESENTADO POR:

TOAQUIZA SUQUE K. MAURICIO
MILAN SORIA PAOLA
TORRES BERNAL J. ANTONIO

2000

GUAYAQUIL

ECUADOR

AGRADECIMIENTO

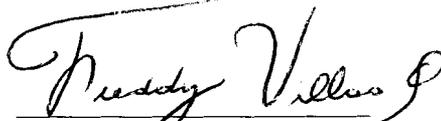
A todas las personas que de una u otra manera colaboraron con la realización de este trabajo y de manera especial al Dr. Freddy Villao Quezada por su invaluable colaboración.

DEDICATORIA

A DIOS

A NUESTROS PADRES

A NUESTROS HERMANOS



Dr. Freddy Villao Q.
Director de Tópico



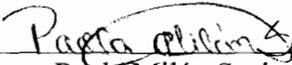
Ing. Washington Medina
Tribunal de Graduación

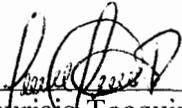


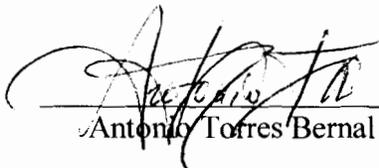
Ing. César Yépez
Tribunal de Graduación

DECLARACION EXPRESA

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


Paola Milán Soria


Mauricio Toaquiza Suque


Antonio Torres Bernal

Indice General

INTRODUCCION

1. Estación Terrena Guayaquil.....	1
1.1. Generalidades.	1
1.2. Reseña histórica de la Estación Terrena Guayaquil.....	2
1.3. Configuración y funcionamiento de la Estación Terrena.....	7
1.4. Servicios que brinda la E.T. Guayaquil.....	10
2. INTELSAT: Satélites que brindan servicio a la Estación Terrena Guayaquil.....	16
2.1. Satélites INTELSAT VI.....	16
2.2. Características INTELSAT VI: Intelsat 601 a 325.5°E.....	18
2.3. Coberturas del satélite Intelsat 601 a 325.5°E.....	23
2.4. Plan de transmisión de frecuencias.....	26
2.5. Plan de recepción de frecuencias.	26
2.6. INTELSAT VII: Servicio Internacional y DOMSAT.	26
3. Migración de Intelsat 601 (325.5°E) a Intelsat 904 (325.5°E).....	33
3.1. Generalidades.....	34
3.2. Características serie Intelsat IX.....	36
3.3. Coberturas Intelsat 904 a 25.5°E.....	40
3.4. Servicios que brindará Intelsat 904.....	43
3.5. Plan de Frecuencias.....	53

4. Diagnóstico del funcionamiento actual de circuitos de la Estación Terrena Guayaquil.....	54
4.1. Plan de transmisión de Frecuencias.....	54
4.2. Plan de recepción de Frecuencias.....	56
4.3. Situación actual de enlaces locales e internacionales.....	57
4.4. Situación actual de transmisión de televisión internacional.....	58
5. Migración de portadoras digitales de la Estación Terrena Guayaquil al Cable Submarino de Fibra Optica Panamericano.....	60
5.1. Tecnología Fibra Optica.....	61
5.2. Tecnología SDH.....	63
5.3. Cable Submarino Panamericano.....	65
5.4. Interconexión con Ecuador.....	68
5.5. Enlace entre Punta Carnero y Salinas II.....	69
5.6. Enlace entre Salinas II con la Central de Tránsito Internacional de Guayaquil.....	72
5.6.1. Características del cable.....	72
5.7. Portadoras Digitales de la Estación Terrena Guayaquil.....	76
6. Ampliación recomendada de circuitos internacionales en la Estación Terrena Guayaquil: telefónicos y T.V.	80
6.1. Necesidad de ampliar el sistema.....	80
6.2. Diseño del dimensionamiento.....	81
6.3. Coberturas recomendadas.....	85
6.4. Optimización de circuitos de telefonía.....	87
6.4.1. Métodos y tecnología a emplearse.....	89
6.4.2. Enlaces Internacionales.....	92
6.4.3. Equipos.	96
6.4.4. Ventajas y desventajas.	99

6.5.	Optimización de circuitos de Televisión.....	100
6.5.1.	Métodos para optimizar canales de T.V.	100
6.5.2.	Televisión de alta resolución.	102
6.5.3.	Equipos para Televisión Digital.	103
6.5.4.	Implementación en la Estación Terrena Guayaquil.	111
6.5.5.	Requerimientos de INTELSAT PARA T.V. Digital.	119
6.5.6.	Ventajas y desventajas.	129
6.6.	Proyecciones.	131
6.7.	Análisis Económico.	134

Conclusiones.

Glosario.

Bibliografía.

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

Fig. 1.1 Diagrama funcional de la Estación Terrena de Guayaquil	7
Fig. 1.2 Configuración Actual Estación Terrena de Guayaquil	12
Fig. 1.3 Configuración de la Red DOMSAT	15

CAPITULO II

Fig. 2.1 INTELSAT VI	17
Fig. 2.2 Estructura INTELSAT VI	19
Fig. 2.3 Subsistema de Comunicaciones del INTELSAT VI	20
Fig. 2.4 Plan de Asignación de Frecuencias INTELSAT VI	22
Fig. 2.5 Coberturas IS-601	24
Fig. 2.6 Coberturas INTELSAT 709 °E	32

CAPITULO III

Fig. 3.1 Satélite INTELSAT IX	33
Fig. 3.2 Asignación de frecuencias a transpondedor C-Band IS-904	37
Fig. 3.3 Asignación de frecuencias a transpondedor Ku-Band IS-904	38
Fig. 3.4 Mapa de Cobertura IS-904	41
Fig. 3.5 Red Enterprise de INTELSAT	46
Fig. 3.6 Red Acceso de INTELSAT	47
Fig. 3.7 Red de Servicios Backbone de INTELSAT	48
Fig. 3.8 Red de servicio Multicasting de INTELSAT	49

CAPITULO V

Fig. 5.1 Tendido del Cable Submarino Panamericano	66
---------------------------------------------------------	----

Fig. 5.2 Esquema de Interconexión de la Sección Ecuador	69
Fig. 5.3 Plano de ubicación de ingreso del Cable Panamericano	70
Fig. 5.4 Ruta del Cable de Fibra Optica Salinas II	73
Fig. 5.5 Interconexión Cable Panamericano	74

CAPITULO VI

Fig. 6.1 Diseño Ampliación Sistema Telefónico	83
Fig. 6.2 Mapa Coberturas Recomendadas utilizando IS-601	85
Fig. 6.3 Radio SRT coexistente con el sistema actual	90
Fig. 6.4 Ganancia Vs Diámetro de antena	113
Fig. 6.5 Propuesta de Tx/Rx de Televisión Digital	116
Fig. 6.6 Receptor Característico de bajo costo para el hogar (DTH)	117

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

Tabla 1.1 Portadoras Estación Terrena de Guayaquil	11
Tabla 1.2 Estaciones Remotas Servicio Doméstico	14

CAPITULO II

Tabla 2.1 Plan de Transmisión (2000) de la Estación Terrena	27
Tabla 2.2 Plan de Recepción (2000) de la Estación Terrena	28

CAPITULO III

Tabla 3.1 Plan de Lanzamientos	34
--------------------------------------	----

CAPITULO IV

Tabla 4.1 Plan de Transmisión	55
Tabla 4.2 Plan de Recepción	57
Tabla 4.3 Corresponsales Estación Terrena de Guayaquil	58
Tabla 4.4 Velocidad de información máxima utilizable	60

CAPITULO V

Tabla 5.1 Niveles SDH	65
-----------------------------	----

CAPITULO VI

Tabla 6.1 Portadoras Recomendadas para la Ampliación	82
Tabla 6.2 Haces de las portadoras recomendadas	86
Tabla 6.3 Costos mantener portadoras	94
Tabla 6.4 Portadoras Recomendadas	95
Tabla 6.5 Cotización de equipos	98
Tabla 6.6 Parámetros del Codec/Modem de TV Digital	107

Tabla 6.7 Costo de Equipos para Televisión Digital	110
Tabla 6.7 Costo de Equipos para Televisión Digital	110
Tabla 6.8 Parámetros de transmisión para velocidades de información típicas de Códecs de TV. Digital	118
Tabla 6.9 Parámetros del Codec/Modem de TV. Digital	122
Tabla 6.10 Costos de Ampliación	134

INTRODUCCION

Los sistemas de telecomunicación es una de las tecnologías que progresa continuamente hoy en día en el mundo de las comunicaciones. Las comunicaciones por satélite también avanza en tecnología siendo líderes a nivel mundial.

INTELSAT es una de la empresas líderes en dar este servicio, con sus satélites ubicados en la zona ecuatorial brindan servicios como por ejemplo: telefonía, T.V. analógica y digital, internet, redes privadas, etc., con los satélites de la serie IX que serán lanzados próximamente brindara servicios de vanguardia, ejemplo: Videoconferencias, telemedicina, teleeducación, video interactivo, multimedia, redes públicas y privadas de voz y datos y muchos más.

INTELSAT brinda a Ecuador sus servicios por medio de las Estaciones Terrenas de Quito y Guayaquil, la Estación Terrena Guayaquil cuenta con los servicios de telefonía y televisión analógica ocasional, brindando sus servicios de telefonía internacional actualmente con los E.E.U.U., sin embargo puede tener mayor cobertura ya que cuenta con la tecnología para ello, el problema es de carácter

economico y directiva de Pacifictel; también cuenta con el servicio domestico DOMSAT a nivel local.

Tener una mayor cobertura internacional es la idea principal del proyecto usando para ello la técnica IDR-DCME con mayor grado de multiplxación de 5:1 aprovechando así el segmento espacial en el satélite y reduciendo costos de uso del mismo, tambien forma parte del proyecto el estudio del cambio de T.V. analogica a T.V. digital.

La Estación Terrena cuenta con la capacidad para brindar estos servicios , nuestro proyecto contempla en parte como optimizar y mejorar los servicios de la Estación Terrena, actualmente esta en estudio el servicio de internet. La ampliación de servicios de la Estación Terrena debe ser un hecho y esta en manos de PACIFICTEL S.A. hacerlo.

CAPITULO 1

1. ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL

Los satélites de comunicación tienen la habilidad de enlazar a los usuarios (Estaciones Terrenas) en la superficie de la Tierra, favoreciendo las comunicaciones sin importar la distancia.

La división de comunicaciones satelitales de PACIFICTEL S.A. es responsable de la operación y mantenimiento de las Estaciones Terrenas de Guayaquil y Galápagos y realiza la supervisión de estaciones remotas del sistema doméstico DOMSAT.

1.1 GENERALIDADES.

En vista del notable incremento de llamadas internacionales, en aquel entonces IETEL consideró necesario la planificación y ejecución de una Estación Terrena Standard "A" en Guayaquil, situada en el lugar denominado Chongón a pocos Kms. de la ciudad. Esta estación permite comunicación con la Estación Terrena de Roaring Creek, a través del satélite 325.5° situada sobre el Océano Atlántico, transmitiendo todas las llamadas desde y hacia Estados Unidos; la consideración se la hizo en base de que se estimó que para ese año 1.990, el en ese entonces IETEL tendría una demanda del 71.4% de todas las llamadas internacionales hacia y desde USA.

Se emplea la tecnología digital para las llamadas internacionales, en vista de su relación de 4 a 1 que permite un ahorro de segmento espacial, con portadoras de 2 Mbps, el equipo que se encarga de realizar esta interconexión es el DCME (Digital Circuit Multiplication Equipment), con las características establecidas por INTELSAT. El rango de operación de la Estación Terrena se encuentra entre los 4 a 6 GHz que cumple con los requisitos dados por INTELSAT.

En los anexos A1 y A2 se encuentran las solicitudes que IETEL R-2 (PACIFICTEL S.A) hizo a INTELSAT para la implementación de las Estaciones Terrenas de Guayaquil y de Galápagos

1.2 RESEÑA HISTORICA DE LA ESTACION TERRENA DE GUAYQUIL

La Estación Terrena de Guayaquil, antes de entrar en operación tuvo algunos planes operativos, que no llegaron a realizarse debido a los retrasos en el lanzamiento del satélite INTELSAT VI y a la aplicación de éstos. Oficialmente entró en operación en el mes de Noviembre de 1.991, con el satélite ubicado en la órbita 335.5°E , debido a un problema en el lanzamiento con el satélite INTELSAT 601 que no quedó en la órbita establecida 325.5°E , teniendo sólo dos planes operacionales a esta fecha.

Plan Operacional Conceptual hasta fines de 1.994

Para la elaboración de éstos planes, INTELSAT asumió que todos los enlaces IDR estén operando con DCME según las especificaciones de INTELSAT y que la operación sea multidespino. También se asumió que 8.448 Mbps sea la máxima velocidad utilizada en las portadoras IDR debido a la limitada disponibilidad de equipos de multiplexamiento para velocidades mayores a 10 Mbps.

Inicialmente la Estación Terrena de Guayaquil comenzó a operar con las siguientes portadoras.

White Plane	120 canales
Atlanta	90 canales
Galápagos	24 canales analógicos.

El 26 de mayo de 1.993, entró en servicio una nueva portadora con corresponsal MCI con 90 canales.

Luego de un proceso de migración del satélite 335 ° E al 325,5 ° E, tras efectuar las pruebas previas de equipos de la Estación Terrena de Guayaquil y de Galápagos con el nuevo satélite (del 27 de octubre de 1.993 al 23 de noviembre de 1.993), quedó restablecido el servicio con la portadora White Plane, Atlanta, MCI y Galápagos. En Agosto de 1.994 se incrementó el número de canales con MCI de 90 canales a 120 canales.

El 5 de junio de 1.995 se estableció 30 canales digitales con Galápagos.

El 25 de Noviembre de 1.995 se efectuó implementaciones de equipos DCME para la ampliación de canales con Galápagos (60 canales).

El 29 de febrero de 1.996, se estableció una nueva portadora con la compañía CTC Mundo, entre Chile (Santiago) y Ecuador (Guayaquil).

El 11 de mayo de 1.996, se estableció una nueva portadora con MCI con 90 canales.

A esta fecha la Estación Terrena de Guayaquil contaba con :

Corresponsal AT&T

Portadora IDR con White Plane	120 canales
-------------------------------	-------------

Portadora IDR con Atlanta	120 canales
---------------------------	-------------

Corresponsal MCI

Portadora IDR con MCI1	120 canales.
------------------------	--------------

Portadora IDR con MCI2	90 canales.
------------------------	-------------

Corresponsal CTC Mundo

Portadora IDR con Chile	15 canales.
-------------------------	-------------

Enlace Doméstico

Portadora IDR con Galápagos	60canales.
-----------------------------	------------

El 13 de abril de 1.998 se colocó combinadores para polaridad A y se activó una nueva portadora con WorldCom en Houston.

Desde el 7 de abril de 1.998 comenzó la transferencia de las estaciones remotas del servicio DOMSAT a la Estación Terrena de Guayaquil.

El 19 de agosto de 1.998 quedó lista la nueva portadora con WorldCom para entrar en tráfico.

El 9 de diciembre de 1.998 quedó habilitado el tráfico con CTC Mundo, aumentándo la portadora de 512 Kbps. a 1024 Kbps en los transpondedores 14/11 y en el módem SDM-309B ; se realizaron pruebas de sincronismo y se restauró el tráfico.

En el mes de diciembre de 1.998 la capacidad de la Estación Terrena de Guayaquil fue la siguiente.

CORRESPONSAL	PORTADORA	CAPACIDAD	CANALES
AT&T	White Plane	2 Mbps	120
AT&T	Atlanta	2 Mbps	120
MCI	West Orange	2 Mbps	120
MCI	Pottstown	2 Mbps	120
WorldCom	Houston	1.5 Mbps	60
CTC-Mundo	Chile	1 Mbps	25
Pacifictel	Galápagos	2 Mbps	60

En enero de 1.999 se activó una nueva portadora "Sprint", la misma a la que se realizó pruebas de revisión de parámetros, ajuste de niveles, pruebas SSOG (12-14), prueba entre DCME.

En el mes de abril de 1.999 se aumentó los canales en la portadora con Chile (30 canales).

En el mes de mayo de 1.999 se realizaron dos cambios en la capacidad de la Estación Terrena de Guayaquil.

CORRESPONSAL	PORTADORA	CAPACIDAD	CANALES
Sprint	New York	2 Mbps	120
CTC Mundo	Chile	1 Mbps	30

En la actualidad conocemos que la portadora con el corresponsal CTC Mundo de Chile ya no está disponible, debido a que migró al Cable Submarino Panamericano, pero este espectro no se lo ha perdido, ya que se lo tiene radiado constantemente.

También hay dos portadoras con Uniplex y una con Sprint, que son de servicio privado que operan con el satélite ubicado en la posición 310°E.

Se conoce también que se tiene previsto migrar tres portadoras digitales del satélite al Cable Panamericano, éstas son:

1 Portadora E1 de AT&T

1 Portadora E1 de MCI

1 Portadora E1 de WorldCom

1.3 CONFIGURACION Y FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACION TERRENA.

La configuración básica de la Estación Terrena de Guayaquil consta de dos etapas:

- Etapa de Transmisión.
- Etapa de Recepción.

La etapa de Transmisión consta de tres módulos:

- Modulador (Modem)
- Up/Converter
- HPA (High Power Amplifier)

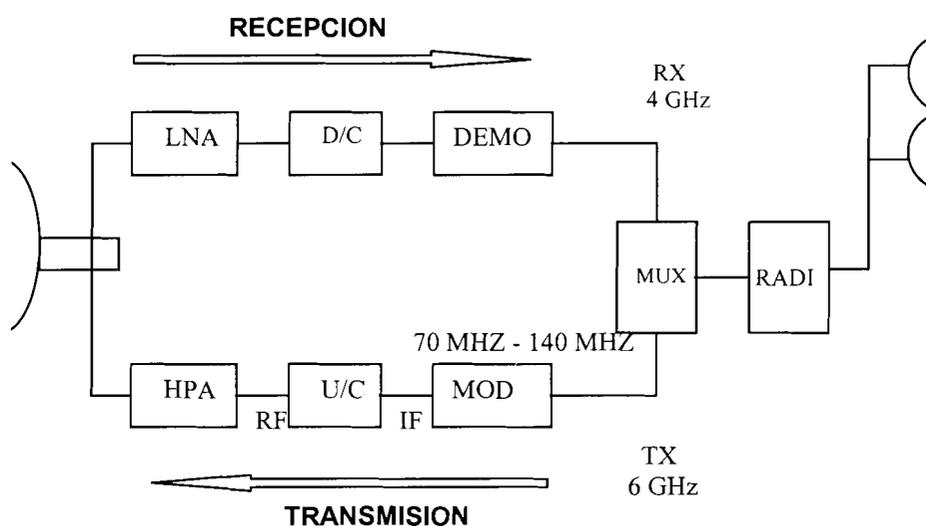


Fig. 1.1 Diagrama Funcional de la Estación Terrena de Guayaquil

El proceso de una llamada internacional empieza en la Central de Tránsito Internacional (CTI), enlazándose con la Estación Terrena de Guayaquil mediante radio-enlace, esta señal es multiplexada y enviada a un modulador

el cual se encarga de prepararla para poder ser transmitida; ésta es de tipo IF (70 MHz - 140 MHz), posteriormente pasa por el Up/Converter encargándose de convertir la señal a RF (6 GHz) para estar en el rango permisible de transmisión, luego es llevada al módulo HPA el mismo que se encarga de elevar la potencia de la señal para poder ser transmitida al satélite.

La etapa de recepción consta de tres módulos:

- LNA (Low Noise Amplifier).
- Down/Converter.
- Demodulador (Modem).

Una vez transmitida la señal del satélite a la antena de la Estación Terrena, pasa por el módulo LNA el cual se encarga de eliminar todas las señales no deseadas que se mezclaron con la señal fuente, siendo la misma de tipo RF (4 GHz); luego pasa al módulo Down/Converter encargándose de convertir la señal a IF, consecuentemente ésta pasa por el Demodulador para entonces ser demultiplexada y posteriormente llegar a su destino.

El plato de la antena parabólica posee un diámetro de 19 mts., siendo totalmente manejable sobre la gama de $\pm 170^\circ$ en azimuth en paso de 70° y

Los transpondedores que corresponden a un mismo satélite van a un mismo combinador de RF, luego pasan a un convertidor de subida de ahí pasan a un amplificador de potencia y se transmite.

Los Modem del servicio Doméstico son del mismo tipo y cumplen la misma función, si las señales van al mismo transpondedor (15/15) se los "une" por medio de un combinador, posteriormente pasan a un convertidor de subida y luego a un convertidor de frecuencia.

1.4. SERVICIOS QUE BRINDA LA ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL

La Estación Terrena de Guayaquil, brinda actualmente los servicios Internacionales de telefonía y de televisión ocasional a través del satélite 325.5°E. Además brinda el servicio doméstico DOMSAT con Galápagos y el país con el satélite ubicado en la posición orbital 310°E.

La operación y mantenimiento de éstos servicios están básicamente divididos en dos partes:

- Parte Internacional.
- Parte Doméstica.

En lo que corresponde a la parte internacional, sólo tenemos enlaces (circuitos telefónicos) con los Estados Unidos, la capacidad de cada portadora se contempla en la tabla 1.1.

Estas portadoras están en servicio a través del satélite INTELSAT VI a 325.5 °E; en el cual tenemos también enlace doméstico con Galápagos de 2 Mbps con 60 canales; en la figura 1.2 se muestra la configuración de la Estación Terrena actual.

PORTADORA	CORRESPONSAL	CAPACIDAD	PAÍS	VELOCIDAD
White Plane	AT&T	120 canales	USA	2 Mbps
Atlanta	AT&T	120 canales	USA	2 Mbps
West Orange	MCI	120 canales	USA	2 Mbps
Pottstowon	MCI	120 canales	USA	2 Mbps
Houston	WorldCom	60 canales	USA	1.5 Mbps
New York	Sprint	120 canales	USA	2 Mbps
Uniplex 1	Uniplex	30 canales	USA	2 Mbps
Uniplex 2	Uniplex	150 canales	USA	2 Mbps
Galápagos	Pacifictel	120 canales	Galápagos	2 Mbps

Tabla 1.1 Portadoras Estación Terrena Guayaquil.

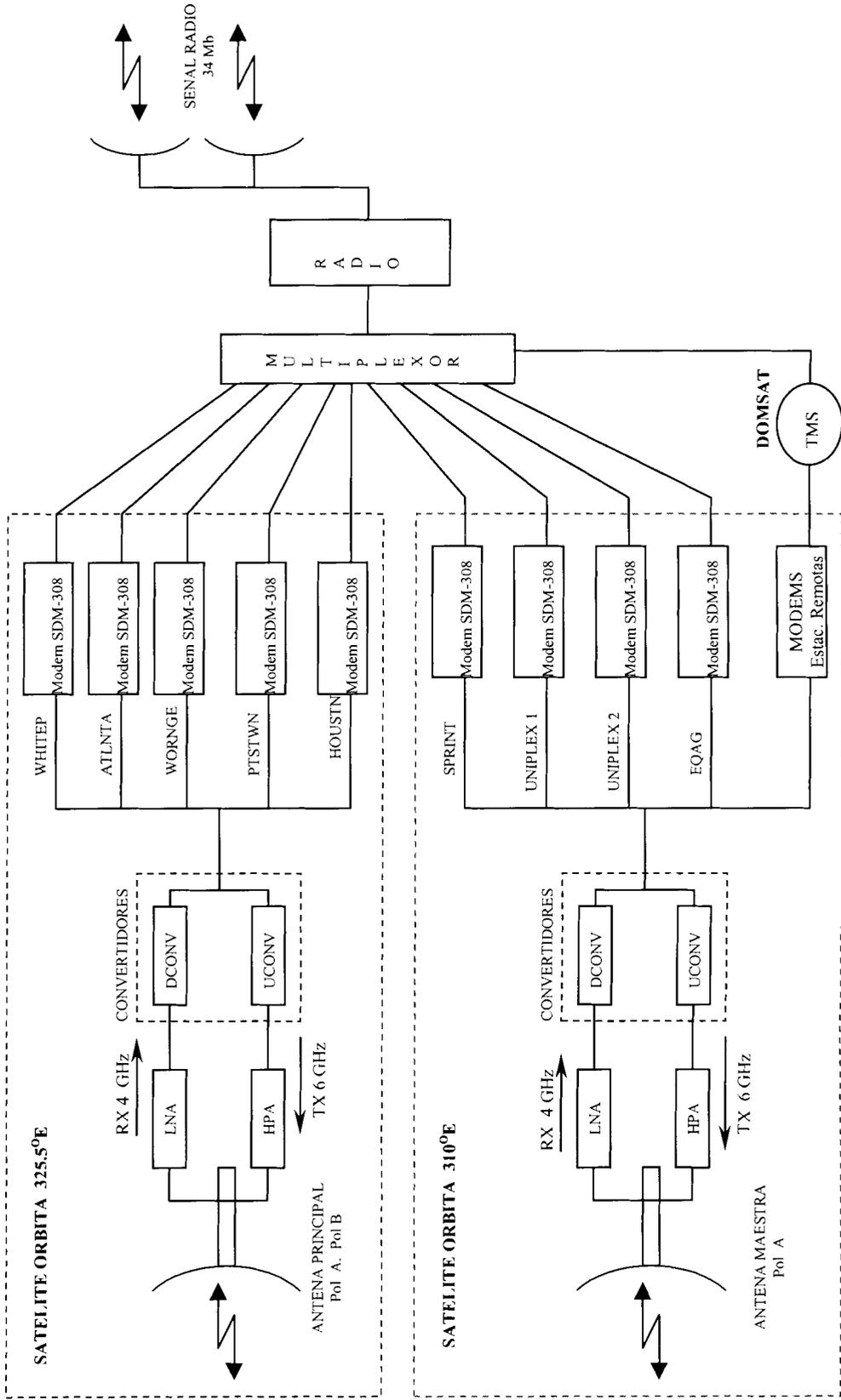


Fig.1. Configuración Actual Estación Terrena

En lo correspondiente a la parte doméstica, PACIFICTEL S.A. tiene 28 estaciones remotas distribuidas en las provincias de Manabí (7), Azuay (1), El Oro (2), Loja (1), Zamora Chinchipe (9), Morona Santiago (6) y Galápagos (2), enlazados a través del satélite INTELSAT VII a 310 °E, usando para ello el transpondedor 15/15.

En la tabla 1.2 se contempla las 28 estaciones remotas asignadas a la Estación Terrena Guayaquil.

El servicio doméstico DOMSAT originalmente fue contratado con una Estación Terrena Maestra en Quito y 44 estaciones remotas, lo cual luego fue modificado por el contrato 960523 mediante el cual se instaló una estación maestra en Guayaquil dividida en 28 estaciones remotas. La Estación Terrena cuenta con una antena Maestra para este servicio operando en polaridad "A".

Actualmente se encuentran operando todas las estaciones remotas del servicio Domsat. El control de operación y funcionamiento de las estaciones se realiza mediante software el mismo que aún se encuentra en proceso de instalación.

La forma de operación del servicio doméstico DOMSAT es similar a la del servicio internacional, la diferencia es que opera con equipos separados con la misma función, en la fig 1.3 podemos observar la configuración de la Red DOMSAT.

Portadora	Estación Remota	Velocidad de Información	Ancho de a Banda(MHZ)	Capacidad
1	Gualaquiza (Morona Santiago)	1024 Kbps	0.495	60 canales
2	Puerto Ayora (Galápagos)	1024 Kbps	0.9675	60 canales
3	Amaluza (Loja)	512 Kbps	0.495	30 canales
4	Machalilla (Manabí)	512 Kbps	0.495	30 canales
5	Flavio Alfaro (Manabí)	512 Kbps	0.495	30 canales
6	Marcabelí (El Oro)	512 Kbps	0.495	30 canales
7	Macas (Morona Santiago)	512 Kbps	0.9675	30 canales
8	Los Encuentros (Zamora)	128 Kbps	0.135	8 canales
9	San Carlos (Zamora)	256 Kbps	0.2475	16 canales
10	Zumba (Zamora)	256 Kbps	0.2475	16 canales
11	El Pangui (Zamora)	256 Kbps	0.2475	16 canales
12	28 de Mayo (Zamora)	128 Kbps	0.135	8 canales
13	Balsas (El Oro)	128 Kbps	0.135	8 canales
14	Guayzimí (Zamora)	128 Kbps	0.135	8 canales
15	Logrono (Morona)	128 Kbps	0.135	8 canales
16	Molleturo (Azuay)	128 Kbps	0.135	8 canales
17	Olmedo (Manabí)	128 Kbps	0.135	8 canales
18	Pto. Villamil (Galap.)	128 Kbps	0.135	8 canales
19	Santiago (Morona)	128 Kbps	0.135	8 canales
20	Taisha (Morona)	128 Kbps	0.135	8 canales
21	Ayacucho (Manabí)	64 Kbps	0.0675	4 canales
22	Convento (Manabí)	64 Kbps	0.0675	4 canales
23	Guale (Manabí)	64 Kbps	0.0675	4 canales
24	Paquisha (Zamora)	64 Kbps	0.0675	4 canales
25	San Plácido (Manabí)	64 Kbps	0.0225	4 canales
26	Valladolid (Zamora)	64 Kbps	0.0675	4 canales
27	Yanzatza (Zamora)	512 Kbps	0.495	30 canales
28	Méndez (Manabí)	512 Kbps	0.495	30 canales

Tabla 1.2. Estaciones Remotas Servicio Domestico

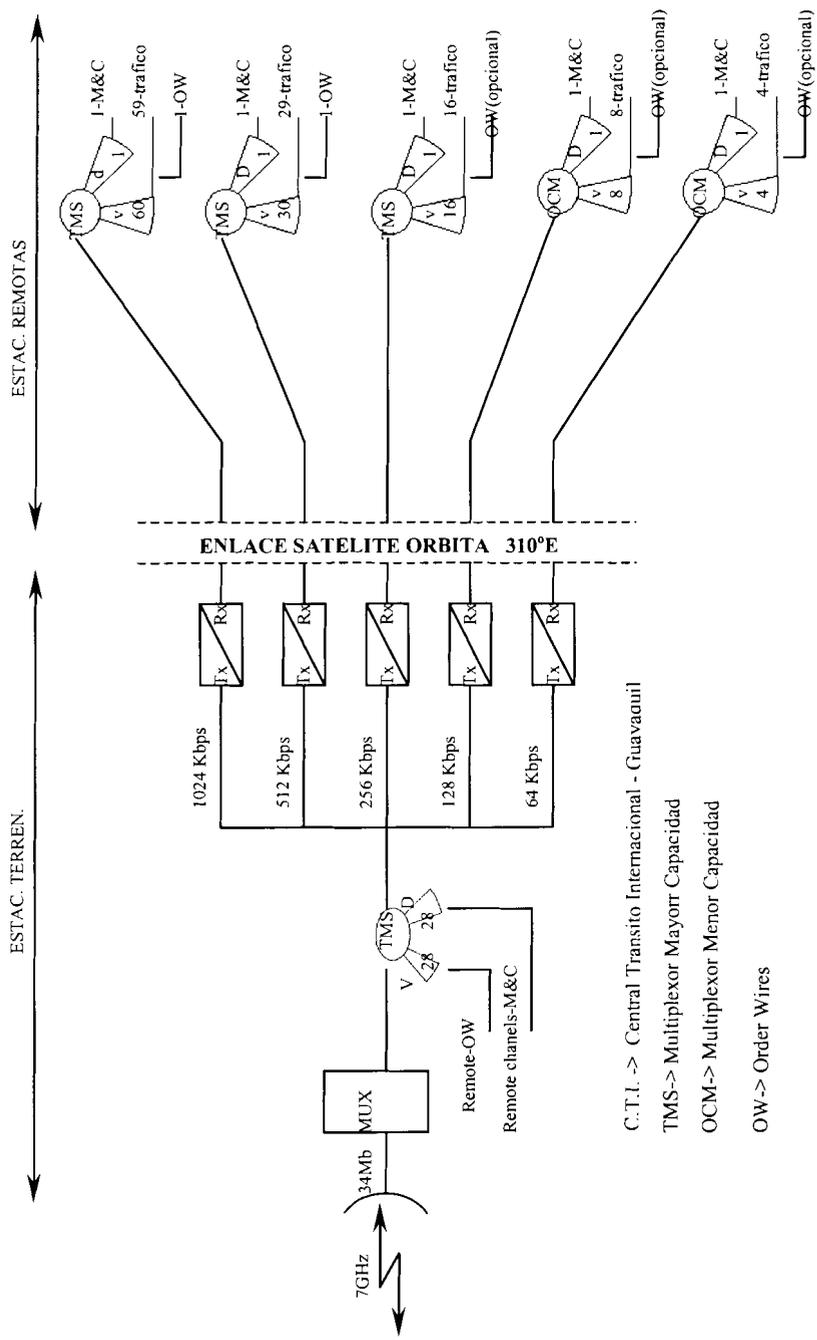


Fig. 1.3 Configuración de la Red DOMSAT

CAPITULO 2

2. INTELSAT: SATELITES QUE BRINDAN SERVICIO A LA ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL

El Satélite para servicio de telecomunicaciones que INTELSAT asignó a la Estación Terrena de Guayaquil, en Noviembre de 1.991 fue el satélite ubicado en la posición orbital 325.5° E, por medio del Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL R-2), hoy PACIFICTEL S.A., posteriormente con la adquisición del servicio domestico DOMSAT INTELSAT asigno el satélite con órbita 310° E para este servicio.

2.1 SATELITES INTELSAT VI

El INTELSAT VI fue el programa de satélites de comunicaciones comerciales más ambicioso que se emprendió en ese entonces, y estuvo a cargo de la Hughes Aircraft Corporation. Los INTELSAT VI cuentan con 24.000 circuitos telefónicos, o sea, el triple de la capacidad de comunicaciones disponible en los INTELSAT V. Son capaces de generar el doble de la potencia que los INTELSAT V y V-A, tienen el doble de masa de carga útil; incorporó por primera vez la técnica de acceso múltiple por división en el tiempo

conmutado en el satélite (SS-TDMA). La vida nominal de diseño de los INTELSAT VI es de diez años.

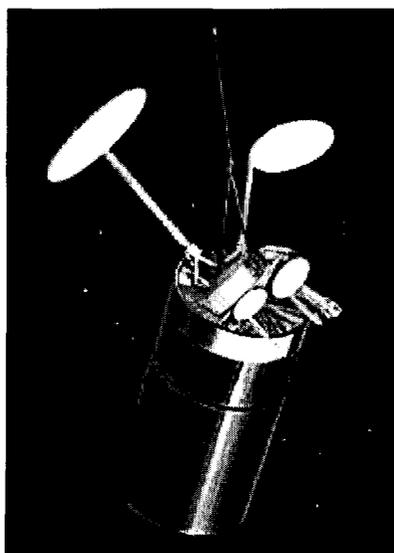


Fig. 2.1 INTELSAT VI

El peso del INTELSAT VI en órbita es aproximadamente de 2560 Kg., y desplegado mide 3.63 m. de diámetro y 11.84 m. de longitud. Sus paneles solares generarán más de 2.100 vatios de potencia primaria.

En el diseño de los INTELSAT VI se combinaron características importantes de los dos satélites que fabricó la Hughes (INTELSAT V y V-A), el primero de los cuales, el HS-376, es un satélite de mayor potencia estabilizado por rotación que utilizó mucho de los sistemas nacionales de comunicaciones por satélite. El segundo es un satélite de estructura ancha que fue diseñado en aquel tiempo para ser lanzado con el Sistema de Transporte Espacial

(Transbordador). Ambos diseños se basaron en la tecnología de doble rotación de los INTELSAT IV y IV-A lanzados por primera vez a principios del decenio de 1970.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL INTELSAT VI

Los INTELSAT VI generan un nivel de potencia mayor a los 2600 Watts superior a los anteriores satélites estabilizados por rotación, valiéndose de dos grandes conglomerados solares cilíndricos concéntricos. Durante su lanzamiento su configuración se asemejaba a la de un telescopio: el conglomerado exterior cubre tanto el conglomerado interior como la estructura principal. Una vez en órbita, el conglomerado exterior se despliega hacia abajo a fin de dejar descubierto el conglomerado interior, logrando de este modo un aumento substancial en la potencia disponible. En la fig. 2.2 se muestra el diseño del Intelsat VI.

Entre las demás características del HS-389 que han sido incorporadas en los INTELSAT VI figuran la disipación térmica radial, la dinámica y estabilización del sistema, conceptos estructurables y antenas plegables durante su lanzamiento. Las principales características de diseño adoptadas de los satélites de estructura ancha incluyen el método "Frisbee" para lanzamientos desde el transbordador espacial, que consiste en un sencillo mecanismo de resortes y enganche que empuja al satélite hacia arriba, expulsándolo de

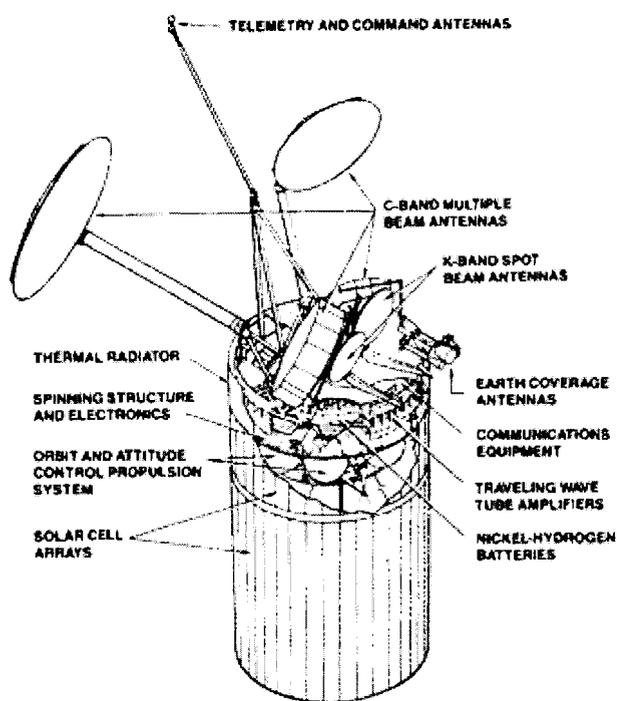


Fig.2.2 Estructura INTELSAT VI

la nave. Este método produce además la rotación lenta necesaria para la estabilidad giroscópica inicial. Al igual que los demás satélites de estructura ancha, los INTELSAT VI están equipados con un sistema de propulsión de biergoles líquidos y baterías de níquel-hidrógeno, que proveen una fuente de potencia para un servicio ininterrumpido (durante un eclipse solar).

El subsistema de comunicaciones de los INTELSAT VI cuentan con 48 transpondedores que trabajan en las bandas de frecuencias C y K, 38 operando en banda C ocupando una porción del espectro de frecuencia y 10 en banda Ku. La carga útil de banda C incluye dos transpondedores de

cobertura hemisférica, cuatro de haz de zona y dos de haz global, mientras que la de banda K tiene dos transpondedores de haz pincel. En la figura 2.3 se muestra el diagrama de bloques del subsistema de comunicaciones.

Las secciones receptoras contienen un total de 20 receptores dispuestos en cinco grupos que ofrecen una redundancia de cuatro por dos. Dichos grupos trabajan con los transpondedores de haz pincel, hemisférico, zonal y global. Todos los receptores son de estado sólido, se basan en diseños existentes, y están dotados de transistores de efecto de campo fabricados de arseniuro de galio a fin de lograr niveles de ruido de 3.2 dB en 6 GHz y de 4 dB en 14 GHz.

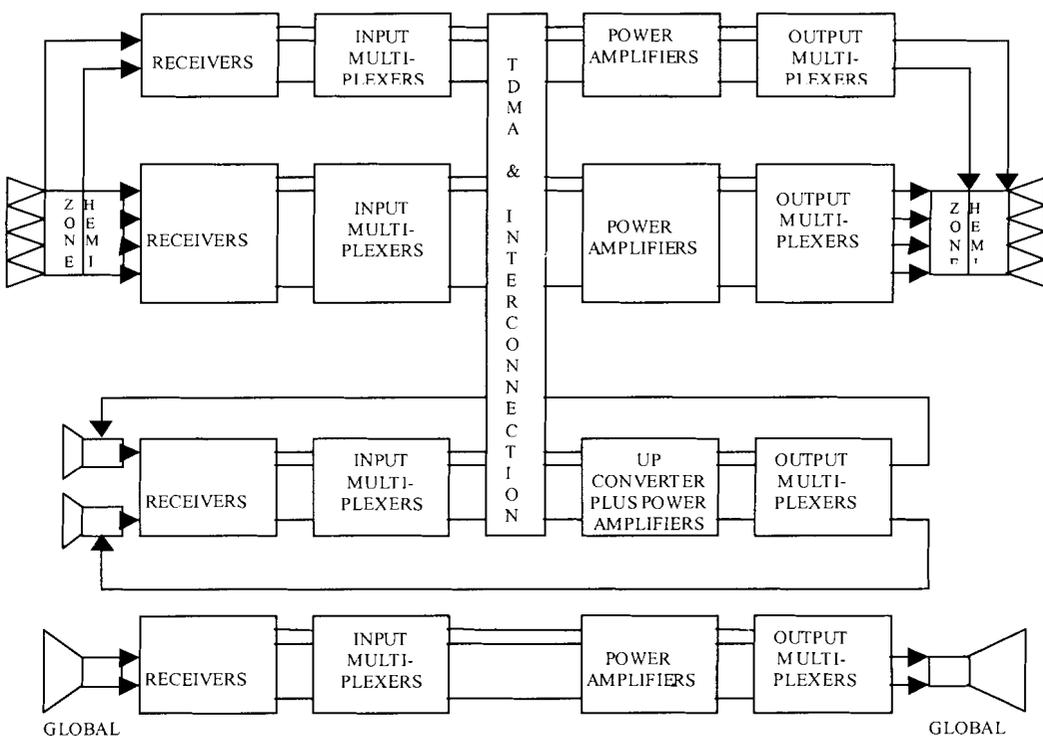


Fig. 2.3 Subsistema de Comunicaciones del Intelsat VI

Los amplificadores de potencia están compuestos de distintas combinaciones de amplificadores excitadores, convertidores-elevadores, amplificadores de tubo de ondas progresivas (TWTA), y amplificadores de potencia de estado sólido (SSPA). En los canales de 4 GHz se utilizan TWTA con los niveles de potencia de 5.5 a 16.0 vatios para los transpondedores hemisféricos, de zona grande y globales. Los transpondedores de zona pequeña utilizan SSPA dados sus requisitos de baja potencia. En dichos SSPA se emplearán transistores de efecto de campo fabricados de arseniuro de galio, para lograr una mayor fiabilidad. Los multiplexadores de salida de todos los transpondedores son de canales adyacentes y utilizan filtros de Invar. En el diagrama de la figura 2.5 se muestra el plan de asignación de frecuencias del Intelsat VI.

Los transpondedores son interconectables uno a otro utilizando matrices de conmutación estática o bien una nueva red de conmutación dinámica que permite el acceso múltiple por división de tiempo conmutado en el satélite (SS-TDMA). El corazón del sistema es un switch de microondas que es el encargado del intercambio entre las seis regiones de cobertura, con un tiempo de conexión de 4 microsegundos. Esto facilita enormemente los enlaces canal a canal para interconectividad entre usuarios.

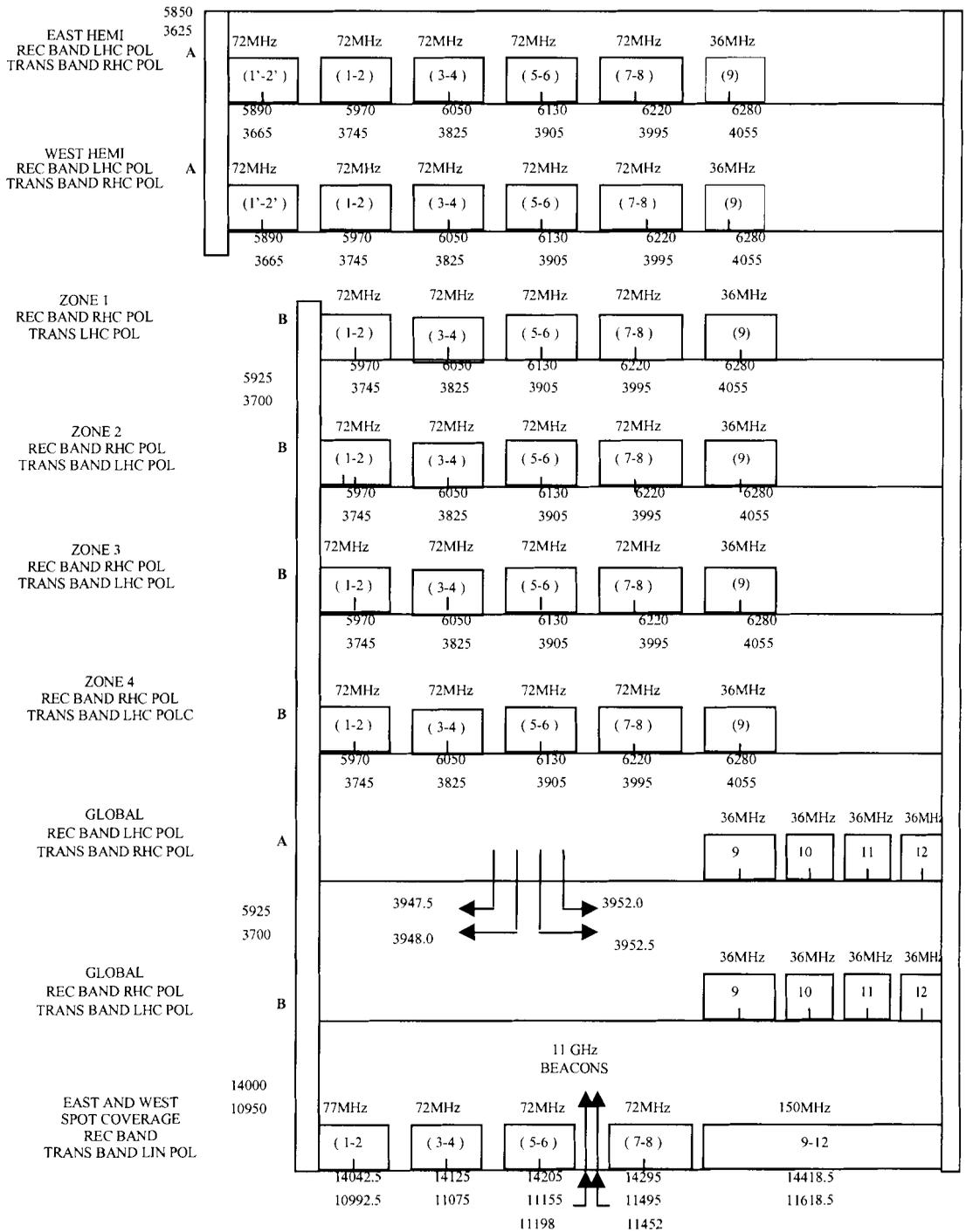


Fig.2.4 Plan de asignación de Frecuencias INTELSAT VI

Salvo en el caso de los canales de transpondedor global, todos los demás tienen matrices de interconexión estática. Los canales 1-2 y 3-4 están conectados por conmutadores dinámicos a fin de trabajar con el SS-TDMA. Cada una de estas unidades conmutadores consiste en una matriz dinámica de microondas, con su correspondiente lógica de control digital y una red redundante de entrada en anillos con matriz de conmutación en derivación. El conmutador dinámico funciona mediante unidades redundantes de control y distribución, dotadas de tres memorias cada una y una fuente de temporización de gran estabilidad. Las características técnicas del INTELSAT 601 se especifican en el anexo B1.

2. 3. COBERTURAS DE INTELSAT 601 A 325.5°E

Un gran sistema de antenas es característico para coberturas hemisféricas y zonales en banda C (6/4 GHz), cada antena simultáneamente provee dos haces fijos para cobertura hemisférica con polarización A: (West Hemi y East Hemi); y cuatro haces por separación espacial para cobertura zonal con polarización B: (North West Zone, South West Zone, North East Zone y South East Zone). Los haces zonales pueden ser reconfigurados en órbita, siendo éstos definidos por INTELSAT.

Los haces zonal y hemisféricos no son orientables en condiciones de funcionamiento nominales, la plataforma no sufre daño por cabeceo para

otras coberturas. Los haces globales pueden dirigirse en dirección del azimuth a fin de compensar una posible desviación de la plataforma usada para optimizar la cobertura de los haces hemisféricos de zona. Los haces pincel este y oeste en 14/11 GHz son orientables, no obstante el desempeño de RF del haz pincel oeste se especifica solamente para el hemisferio occidental. Las zonas de cobertura que INTELSAT asignó a éste satélite se muestran en el gráfico siguiente.

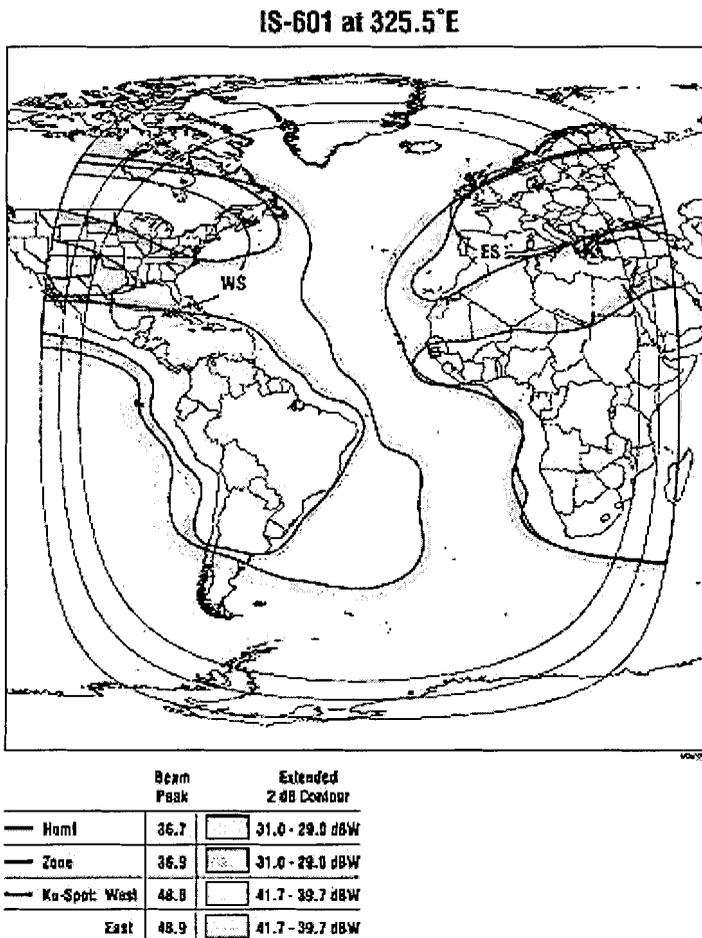


Fig 2.5 Coberturas IS-601

Algunos parámetros característicos se presentan en la tabla siguiente:

Key Parameters
(INTELSAT 601 @ 325.5°E -AOR)

Total Transponders

C-Band:	64 (in equiv. 36 MHz units)
Ku-Band:	24 (in equiv. 36 MHz units)

Polarization

C-Band:	Circular-R. Hand or L. Hand
Ku-Band:	Linear-Horizontal or Vertical

e.i.r.p.

(Beam Edge to Beam Peak)

Global Beam:	23.5 up to 29.7 dBW
Hemi Beam:	28.0 up to 36.7 dBW
Zone Beam:	28.0 up to 38.0 dBW

Uplink Frequency

C-Band:	5850 to 6425 MHz
Ku-Band:	14.00 to 14.50 GHz

Downlink Frequency

C-Band:	3625 to 4200 MHz
Ku-Band:	10.95 to 11.20 GHz and 11.45 to 11.70 GHz

Typical G/T Range

(Beam Peak to Beam Edge)

Global Beam:	-14.0 up to 8.5 dB/K
Hemi Beam:	-9.5 up to -3.1 dB/K
Zone Beam:	-7.5 up to +5.0 dB/K
Ku West Spot:	-1.3 up to +8.0 dB/K
Ku East Spot:	+1.0 up to + 8.6dB/K.

2.4. PLAN DE TRANSMISIÓN DE FRECUENCIAS.

En el proceso de transmisión cada portadora tiene su transpondedor asignado y su haz correspondiente, en lo que corresponde al país receptor Rx (Estados Unidos), se ha ubicado en la columna el grupo al cual pertenece el transpondedor. En la tabla 2.2 se presenta en detalle el plan de transmisión (realizado en Marzo del 2000).

2.5. PLAN DE RECEPCION DE FRECUENCIAS

La recepción se da con Ecuador (Estación Terrena Guayaquil), se ha ubicado en la columna de Tx el grupo del cual proviene la señal, en la tabla 2.3 se contempla en detalle el plan de recepción (realizado en Marzo del 2000).

2.6. INTELSAT VII: Servicio Internacional y DOMSAT

La serie INTELSAT VII tienen una mayor potencia y versatilidad, el diseño de la serie esta enfocado a requerimientos especiales de la región del Océano Pacifico, pero estos tienen una facilidad de operación para interconexión con otras regiones. Optimizan la operación con pequeñas

	Portadoras	TP	Pol	HAZ	CAPAC Kb	FREC TX MHz	FREC RX MHz	CANAL	PAIS RX	DCME
1	White Plane	92/42	B	SW/NW	2048	6027.0275	37920.150	CARR	USAT	DTX-240E
2	Atlanta	92/42	B	SW/NW	2048	6033.0350	3302.0050	CARR	USAT	DTX-240E
3	West Orange	92/42	B	SW/NW	2048	6029.0300	3304.0300	CARR	USMC	DTX-240E
4	Pottstown	92/42	B	SW/NW	2048	6023.0225	3308.0550	CARR	USMC	DTX-240E
5	WorldCom	14/14	A	WH/WH	1544	6234.8950	3719.8175	CARR	USMC	DTX-240E
6	Sprint	15/15	A	WH/WH	2048	6040.3075	4066.0025	CARR	USUS	DTX-240E
7	Uniplex 1	12/12	A	WH/WH	2048	6042.3325	3819.3800	CARR	USA	DTX-240E
8	Uniplex 2	13/13	A	WH/WH	2048	6105.0600	3878.0125	CARR	USA	DTX-240E
9	Galápagos	15/15	A	WH/WH	2048	6272.1700	4129.5775	CARR	EQAG	DTX-240E

Tabla 2.1 PLAN DE TRANSMISION (2000) DE LA ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL.

	Portadora	TP	Pol	HAZ	CAPAC Kb	FREC TX MHz	FREC RX MHz	CANAL	PAIS TX	DCME
1	White Plane	92/42	B	NW/SW	2048	6045.0500	3320.0500	CARR	USAT	DTX-240E
2	Atlanta	41/91	B	NW/SW	2048	5974.1575	3743.1575	CARR	USAT	DTX-240E
3	West Orange	41/91	B	NW/SW	2048	5976.1600	3751.1600	CARR	USMC	DTX-240E
4	Pottstown	41/91	B	NW/SW	2048	5983.1750	3763.1750	CARR	USMC	DTX-240E
5	WorldCom	14/11	A	WH/WH	1544	154.8950	109.8175	CARR	USMC	DTX-240E
6	Sprint	15/12	A	WH/WH	2048	130.3075	151.0025	CARR	USUS	DTX-240E
7	Uniplex 1	12/12	A	WH/WH	2048	132.3325	134.3800	CARR	USA	DTX-240E
8	Uniplex 2	13/13	A	WH/WH	2048	134.0600	143.125	CARR	USA	DTX-240E
9	Galápagos	15/15	A	WH/WH	2048	6371.5450	4146.7450	CARR	EQAG	DTX-240E

Tabla 2.2 PLAN DE RECEPCION (2000) DE LA ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL

Estaciones Terrenas, uso eficiente de la capacidad, y operación digital en el lugar donde se requiera su servicio.

Una de las más importantes tecnologías introducidas en la serie INTELSAT VII es la habilidad de reconfigurar las coberturas en órbita, dependiendo del modelo de tráfico y requerimientos del servicio.

CONFIGURACION DE TRANSPONEDORES Y CONEXIONES DE HACES

El ancho de banda del satélite INTELSAT VII se divide en segmentos de 34, 36, 41, 72, 77 y 112 MHz, de acuerdo con la banda de frecuencias y las conexiones de haces que se empleen para satisfacer las necesidades del tráfico. El INTELSAT VII puede funcionar tanto en la banda de frecuencias de 6/4 GHz como en la de 14/11 ó 14/12 GHz, y también interconectarlas. Por consiguiente, es posible establecer comunicaciones entre las estaciones que funcionen en 6/4 GHz y las que funcionen en 14/11 ó 14/12 GHz (funcionamiento en interconexión). El satélite INTELSAT VII se puede configurar mediante telemando terrestre para seleccionar el enlace descendente de 12 GHz, en lugar del de 11 GHz, en cualquier canal de haz pincel por separado, en los 241 MHz inferiores de la banda de 500 MHz. Se usa un sistema de numeración de 1 a 12 para designar intervalos de frecuencia con un ancho de banda de no más de 41 MHz.

Cada haz con acceso a un intervalo determinado de frecuencia está designado con un número de dos o tres dígitos, de los cuales el dígito de las unidades identifica la banda de frecuencias y los dígitos de las decenas y de las centenas la cobertura y el tipo del haz (por ejemplo, hemisférico oeste). A este número se le añade un sufijo alfabético si procede para identificar independientemente la mitad inferior y la superior del transpondedor.

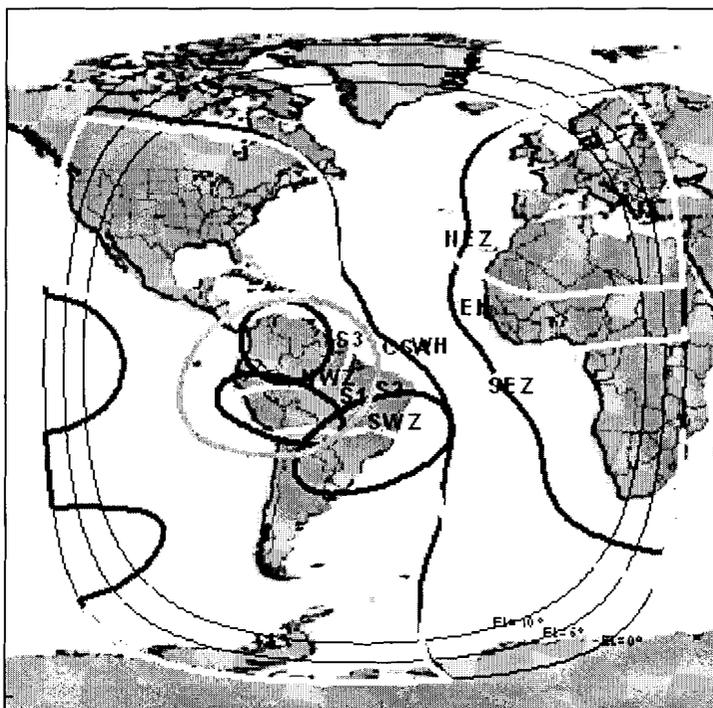
En la banda de 6/4 GHz, la reutilización cuádruple de la frecuencia en los haces hemisféricos y de zona se logra mediante el aislamiento espacial de los haces, junto con la polarización circular de sentidos opuestos entre ambos. Los haces globales y pincel en banda C funcionan en polarización circular doble en 6/4 GHz para reutilizar dos veces las frecuencias. En la banda de 14/11 ó 14/12 GHz la reutilización doble de las frecuencias se logra mediante el aislamiento espacial de los haces pincel de banda K, que además tienen polarización lineal opuesta entre los haces pincel 1/pincel 3 y el pincel 2.

Los haces de zona y hemisféricos del INTELSAT VII no son orientables, pero se aplica una desviación de la plataforma para lograr las coberturas deseadas en determinados emplazamientos del satélite. Los INTELSAT VII están diseñados para compensar en el apuntamiento de los haces de antena los errores equivalentes de cabeceo, balanceo y guiñada de la estructura del satélite, al funcionar en órbitas con inclinaciones de hasta 3°. En

consecuencia, pueden aprovecharse a la vez las desviaciones en cabeceo (este-oeste) y en balanceo (norte-sur) para satisfacer los requisitos de la cobertura. Los haces globales podrán orientarse en la dirección del acimut para compensar una posible desviación en el cabeceo este-oeste del satélite usada al optimizar la cobertura de los haces hemisféricos/zonal. Los haces pincel congruentes de banda C y pincel de banda K, con excepción del haz pincel 2 de cobertura ampliada, se pueden orientar independientemente uno del otro sobre todo el disco terrestre.

El INTELSAT VII tiene dos grupos de cinco transpondedores de haz de zona en la banda C, o sea, los canales 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 y 9, y cuatro coberturas de zona, Z1, Z2, Z1A y Z2A, agrupadas en dos conjuntos (conjunto Z1/Z1A y conjunto Z2/Z2A, se asigna un grupo de cinco transpondedores a un conjunto de dos coberturas de zona Z1/Z1A, mientras que el otro grupo es asignado al otro conjunto de coberturas de zona, el Z2/Z2A.

En el enlace ascendente se puede conectar un receptor de haz de zona a una de las coberturas de un conjunto (por ej., Z1 o Z1A) o a la combinación de las dos coberturas (por ej., Z1 y Z1A) para todos los canales juntos en el grupo de transpondedores. Cuando el receptor funciona con un enlace ascendente de cobertura combinada, la modalidad de funcionamiento se denomina de "zona ampliada". Con esta modalidad, en el enlace descendente se puede conectar un transmisor del haz de zona a una de las



— Haz WH, asignado a la Est. Terr. Guayaquil

Fig. 2.6 Coberturas Intelsat 709°E

dos cobertura de un juego (por ej., Z1 o Z1A), canal por canal.

El satélite INTELSAT 709°E, es el que da servicio a la Estación Terrena Guayaquil para el servicio doméstico DOMSAT y para las portadoras Sprint, Uniplex 1 y Uniplex 2, a través del haz de cobertura hemisférico Oeste WH, las zonas de cobertura se contemplan en la figura 2.6

CAPITULO 3

3. MIGRACION DE INTELSAT 601 (325.5° E) A INTELSAT 904 (325.5° E).

Debido al tiempo de vida de servicio del INTELSAT 601 que está por expirar, INTELSAT propone el plan operacional de la generación IX diseñados para reemplazar a los INTELSAT de la familia VI.

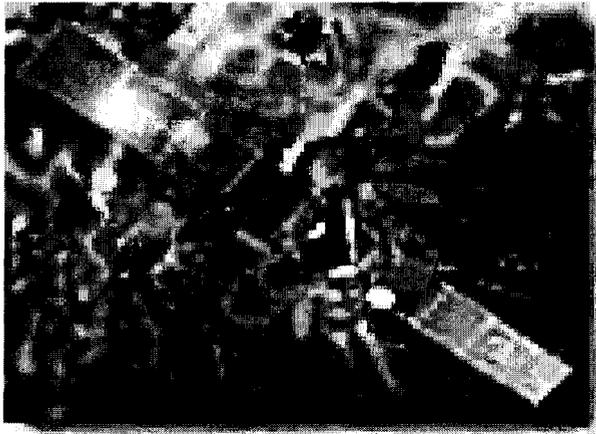


Fig 3.1 Satélite Intelsat IX

La serie INTELSAT IX representa una inversión aproximada de un billón de dólares y comprende 7 satélites (4 con planes operativos) con gran flexibilidad, avanzado diseño y alta capacidad comparada con otras series de INTELSAT, nuestro caso de estudio es el INTELSAT 904 con plan de

operación en la posición orbital 325.5° E, será analizado a continuación las características de la serie IX.

3.1. Generalidades

Los satélites INTELSAT IX podrán proveer una alta calidad de portadoras digitales como un mejor estándar internacional de telecomunicación y comparable con cables de fibras ópticas. También tienen una alta potencia, los satélites INTELSAT IX pueden además reducir costos de segmentos terrestres y facilidad de servicios como SNG, DAMA, INTERNET, DTH y Redes VSAT.

El INTELSAT 904, fue diseñado por Space System/Loral y destinado a reemplazar al INTELSAT 601.

El plan de lanzamiento para la serie IX se muestra en la tabla siguiente.

SPACECRAFT	LAUNCH VEHICLE	SPACECRAFT DELIVERY	LAUNCH WINDOW
INTELSAT 901	Ariane	Jul. 2000	4th Qtr 2000
INTELSAT 902	Proton/Ariane	Nov. 2001	1st Qtr. 2001
INTELSAT 903	Ariane	Mar. 2001	2nd Qtr 2001
INTELSAT 904	Ariane	Jul. 2001	3rd Qtr 2001
INTELSAT 905	To Be Determined by end 1999	Nov. 2001	1st Qtr 2002

Tabla 3.1 Plan de Lanzamientos

Algunos aspectos de la serie INTELSAT IX, se dan a continuación.

- Mayor capacidad del satélite en el sistema INTELSAT con aumento de zonas de cobertura que provee mayores servicios para algunos mercados.
- Reduce costos de segmentos terrestres e improvisa calidad de servicio a través de un mayor p.i.r.e. y G/T, en banda C y en banda Ku.
- Flexible asignación de la capacidad del satélite con completa interconexión a través de zonas, incluyendo cross-connection entre la banda C y la banda Ku, también presta servicio dinámico a clientes.
- Improvisa calidad, rentabilidad y flexibilidad para servicios de portadoras digitales SSTDMA de INTELSAT.
- Un nuevo transpondedor dual con control de ganancia en 12 canales globales para televisión ocasional con la ventaja de pequeñas antenas transportables para servicios SNG.
- Habilidad para proveer cobertura quasi-global en nueve canales hemisféricos para enrutar telefonía o servicios DAMA con 6 dB con un alto p.i.r.e. global.
- Improvisa canalización en banda Ku y flexibilidad para servicios DTH con antenas de 60 cm.

3.2. CARACTERISTICAS SERIE INTELSAT IX.

El ancho de banda RF de los satélites INTELSAT IX, está dividido internamente en segmentos de 36, 41, 72 y 77 MHz, dependiendo de la banda de frecuencia y haces de conexión emplean requerimientos de acuerdo al tráfico. El INTELSAT IX tiene la capacidad de operar en ambas bandas de frecuencias (6/4 GHz y 14/11GHz) y a la interconexión entre éstas. Por lo tanto, las comunicaciones entre estaciones operando a 6/4 GHz y estaciones operando a 14/11 GHz pueden ser estabilizadas (operación cross-strapped). Un plan de asignación de frecuencia al transpondedor ilustrando configuración de haces y polarización se muestra en la figura 3.2 y figura 3.3.

El INTELSAT IX tiene dos sets de haces de cobertura global en banda C, transpondedores en canales 10,11 y 12; y 2 sets de haces de coberturas hemisféricas, con transpondedores en canales 1` - 2`, 1 - 2, 3- 4, 5 - 6, 7 - 8 y 9. Este además tiene 5 sets de haces de cobertura zonal, con transpondedores operando a banda C, en canales 1 - 2, 3 - 4, 5 - 6, 7 - 8 y 9 como se muestra en el plan de transpondedores. Cinco haces de cobertura zonal en áreas Z1, Z2, Z3, Z4 y Z5 son obtenibles. Cuando está en el modo de Zona 5, solamente un transpondedor puede ser activado entre Z2 y Z4, para cada canal excepto

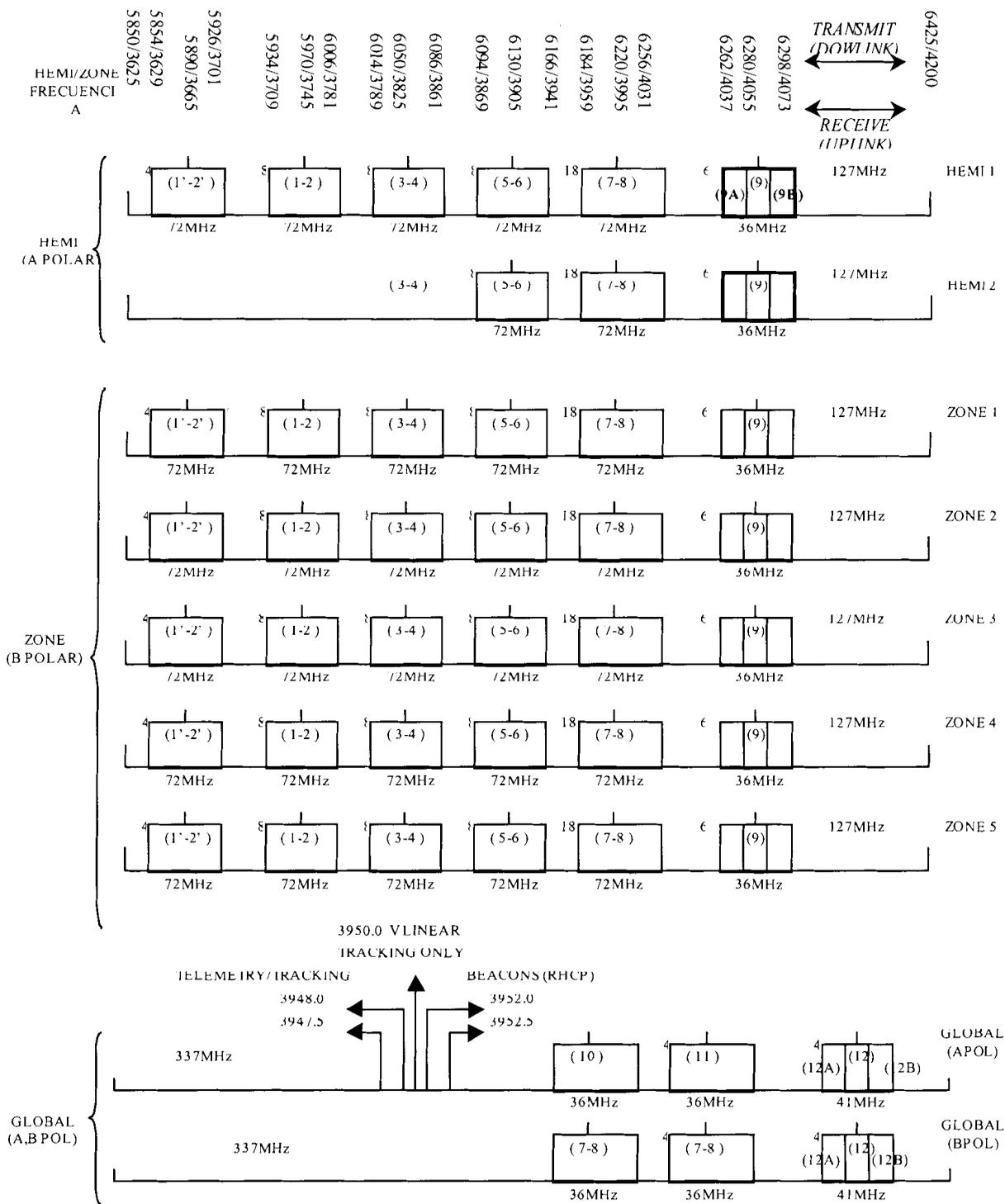


Fig 3.2 Asignación de frecuencias a transpondedor C-Band del IS- 904

conectados en el modo loopback y la otra mitad están interconectados entre los haces hemisféricos. Esta capacidad siempre es provista por el servicio DAMA en los transpondedores hemisféricos con cobertura quasi-global y un alto nivel de p.i.r.e. (6 dB), como comparar a los transpondedores globales.

El enlace de subida que se recibe en el haz global de canal 12 puede ser dividido internamente en dos segmentos cada uno con un ancho de banda de 18 MHz. Esta capacidad, la cual es incluida en el servicio SNG, pueden permitir múltiples operaciones de portadoras de los transpondedores, con la mitad de los transpondedores optimizados para transmitir a grandes antenas de una estación terrena y la otra mitad optimizadas para transmitir a pequeñas antenas de una estación terrena. El enlace de bajada del canal 12A y 12B es combinado dentro del canal de 41 MHz. , Que está definido como el canal 12.

El satélite INTELSAT IX tiene dos sets de transpondedores con haces en banda Ku - Spot en canales 1 - 2, 3 - 4, 5 - 6, 7 -8, 9, 10, 11 y 12. De cualquier modo sólo el transpondedor 12 de los 16 canales disponibles pueden ser activados simultáneamente.

La selección de 12 transpondedores tiende a ser especificada, puede ser uno de los 12 de los 16 transpondedores disponibles, con un máximo de 8 transpondedores por haz Spot. El enlace up/down tiene doble polarización de

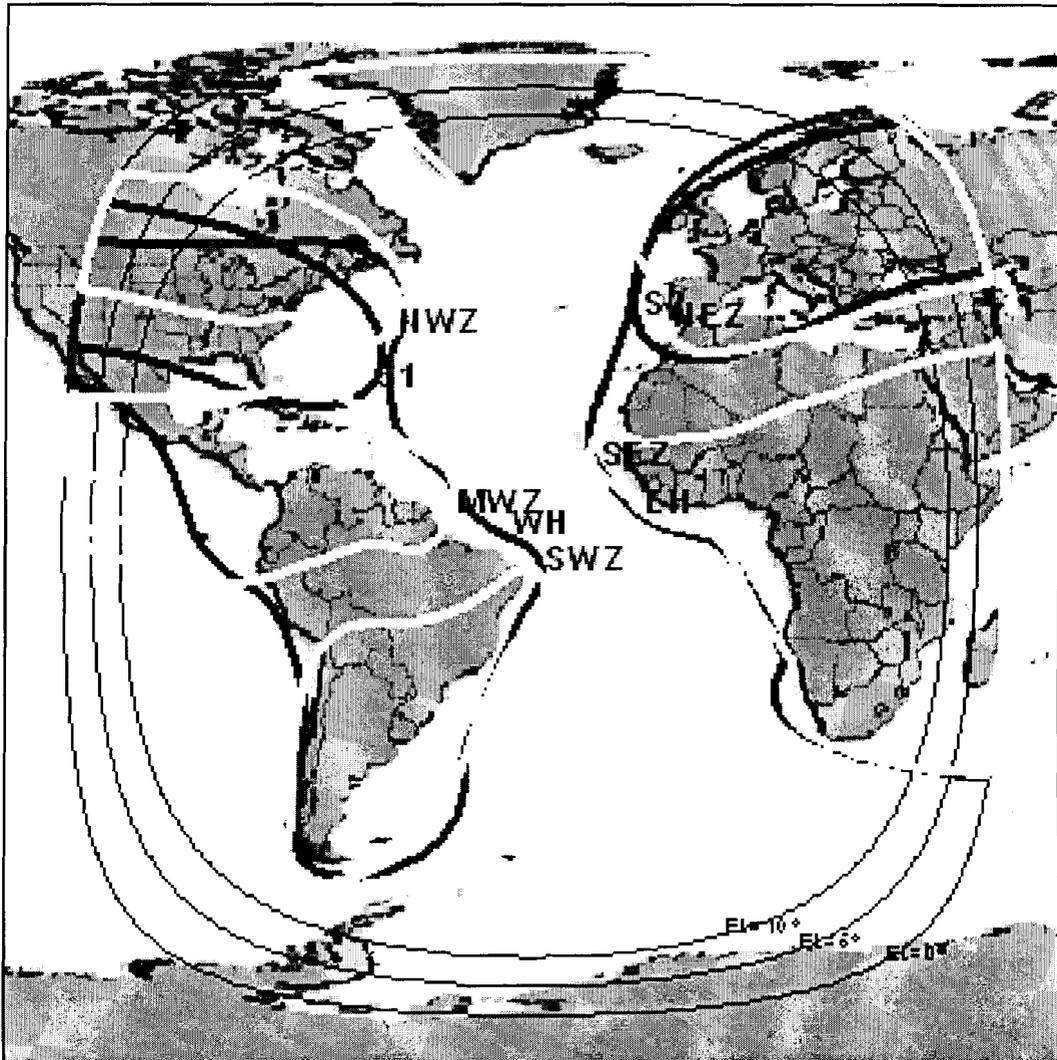
los haces Spots que pueden ser independientemente cambiados en órbita por comandos en tierra.

3.3. COBERTURAS INTELSAT 904 A 325.5 °E

En la banda 6/4 GHz, se rehusa siete veces la frecuencia (para la configuración de los 5 haces Zonales, las coberturas Hemi/Zone son rehusadas siete veces; 2 hemisféricas y 5 zonales. Para la configuración de los 4 haces zonales, las coberturas Hemi/Zone son rehusadas seis veces; 2 hemisféricas y 4 zonales) realizados en los haces hemisféricos y zonales por separación espacial de los haces East, West, North y South conjuntamente con doble polarización circular entre los haces hemisféricos y zonales.

Los haces globales operan en polarización circular dual en el modo 6/4 GHz a realizarse doble rehuso de frecuencia. El doble rehuso de frecuencia que se realiza en la Banda 14/11 GHz por separación espacial por los haces Ku-Spot, además pueden tener doble polarización lineal.

El mapa con las diferentes zonas de coberturas que INTELSAT ha asignado a este satélite se presenta en la figura 3.4.



Hemi

Zone

Ku-Spot

C-Spot

Fig 3.4 Mapa de Cobertura IS-904

continuación se detallan algunos parámetros característicos del INTELSAT 904.

Key Parameters

Total Transponders	C-Band: 76 (in equiv. 36 MHz units) Ku-Band: 20 (in equiv. 36 MHz units)
Polarization	C-Band: Circular-R. Hand or L. Hand Ku-Band: Linear-Horizontal or Vertical
e.i.r.p. (Beam Edge to Beam Peak)	Global Beam: 31.0 up to 35.0 dBW Hemi Beam: 37.0 up to 40.0 dBW Zone Beam: 37.0 up to 45.0 dBW
Uplink Frequency	C-Band: 5850 to 6425 MHz Ku-Band: 14.00 to 14.50 GHz
Downlink Frequency	C-Band: 3625 to 4200 MHz Ku-Band: 10.95 to 11.20 GHz and 11.45 to 11.70 GHz
Typical G/T Range (Beam Peak to Beam Edge)	Global Beam: -11.2 up to -7.2 dB/K Hemi Beam: -6.6 up to -4.1 dB/K Zone Beam: +0.5 up to +2.5 dB/K Ku Spot 1: +0.0 up to +6.0 dB/K Ku Spot 2: +0.0 up to +6.0 dB/K

SFD Range	C-Band: -89.0 to -67.0 dBW/m
(Beam Edge)	Ku-Band: -87.0 to -69.0 dBW/m

3.4. SERVICIOS QUE BRINDARA INTELSAT 904.

Los Satélites de la Serie INTELSAT IX de INTELSAT es la solución que provee a clientes una alta calidad en el avance de la tecnología digital de voz / datos y de vídeo servicios. Con esta tecnología superior, estos satélites entregarán a sus clientes servicios tales como:

- Redes Públicas y Privadas de Voz y datos.
- Internet e Intranet
- Tráfico SDH y ATM.
- Ancho de banda y vídeo DTH.
- Otras aplicaciones de Ancho de Banda tales como: alta velocidad de Trunking, telemedicina y teleeducación, vídeo interactivo y multimedia.

Educación a Distancia, una línea privada de servicios es la que enlaza a un profesor (instructor) con uno o más educandos en diferentes localidades, por medio de ésta se optimiza la accesibilidad de profesores al sistema. El satélite con un mecanismo de transmisión atractivo, fomenta de manera equitativa la modalidad educación a distancia, la separación y desventaja;

especialmente en regiones donde hay pocos profesores o limitada infraestructura (escuelas, colegios, Universidades, etc..). La integración de la tecnología satelital y la computación permiten hacer eficiente el costo-efectivo de transmisión de vídeo y datos, además de la flexibilidad incorporada provee herramientas interactivas que apoyan el proceso de educación. Las técnicas van desde las muy básicas punto a punto (point-to-point), vídeo analógico unidireccional (one-way) y transmisión de audio, servicios bidireccionales (two-way) satelitales de multimedia interactivo.

Telemedicina, la transmisión de imágenes médicas y de datos, desde un centro médico, así como de una operación o desde la oficina de un doctor, un psicólogo y/o estudiantes desde otro lugar. Esta es una aplicación satelital muy similar a la educación a distancia, pero principalmente requiere señal completa (full-motion) de vídeo y una alta resolución. La Telemedicina permite a pacientes interactuar simultáneamente con su familia o un especialista lejano, diferente a su comunidad, o permitir a especialistas diagnosticar una (su) enfermedad, o guiar una operación con un alto grado de dificultad a distancia.

Internet, Los servicios de Internet de INTELSAT, están basados en la arquitectura de Internet ItSelf. Y ellos cubren todos los puntos de transferencia de un mensaje – desde usuario final al destino.

Los servicios de Intelsat son: Enterprise, Acces (Paso) y Backbone.

Ellos operan de la siguiente manera:

- ® El Usuario final, sea este Empresario o Residencial, se conectan a un proveedor de Servicio de Internet Local (ISP).
- ® El proveedor de ISP Local accesa a un Punto Acceso Red (NAP) y enrruta los mensajes del usuario final a esta NAP.
- ® La NAP se conecta al proveedor de Internet Backbone y envía el mensaje a través de la Red backbone a otra NAP para poder transferir el mensaje a su destino.
- ® La NAP rrutea los mensajes a un recipiente en el servidor ISP.
- ® La ISP envía el mensaje al destinatario final.

Conectividad Empresarial (Enterprise) para usuarios corporativos.

El servicio Enterprise conecta a usuarios corporativos a un proveedor de Servicios de Internet o a otra corporación por una Red VPN, Intranet o Extranet. El rango típico de velocidad de datos va desde los 64 Kbps a los 2 Mbps con elevadas velocidades. Algunas redes privadas a clientes, incluyendo corporativos, alta sociedad, servicios financieros e instituciones educacionales tienen una vía fácil para el Internet y expandirse a una Extranet, o ingresar datos a una pequeña intranet a través de locaciones corporativas. Una solución es usar VSAT que son aplicables especialmente para este tipo de servicio, El esquema de la Red se muestra en la figura 3.5.

Conectividad de Acceso para ISP.

El Proveedor de Servicio de Internet requiere primeramente establecer el acceso a una Red internet Backbone con Punto de Presencia (POP), el servicio de Internet de INTELSAT provee una solución insensible a la distancia para proveedores de servicio que fácilmente implementan soluciones para servicios de Internet en áreas en donde se está expandiendo rápidamente la demanda de

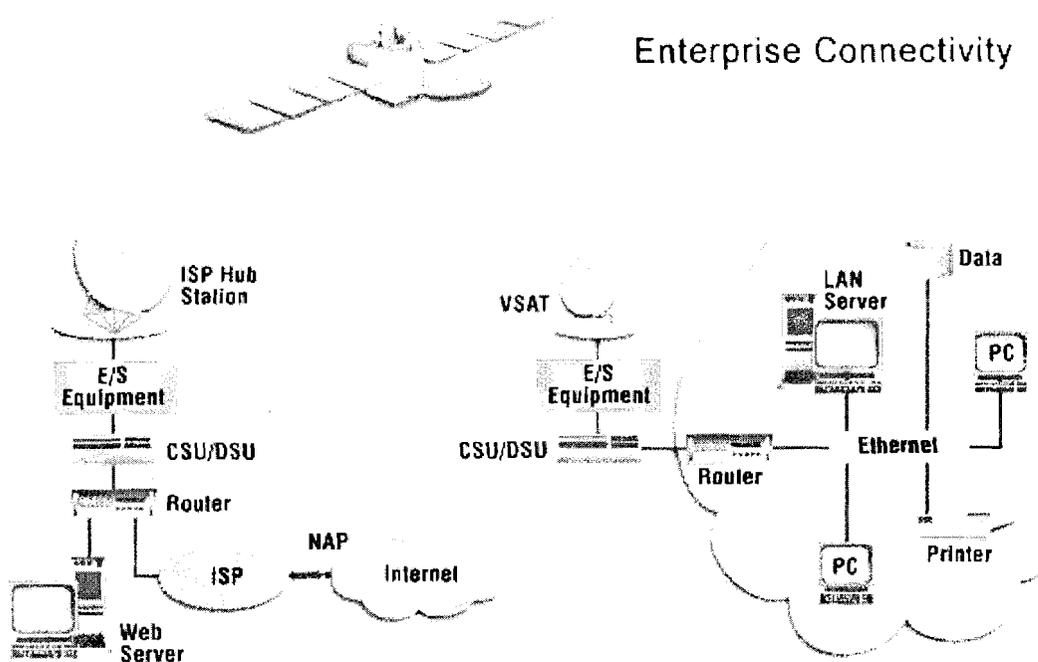


Fig. 3.5. Red Enterprise de INTELSAT

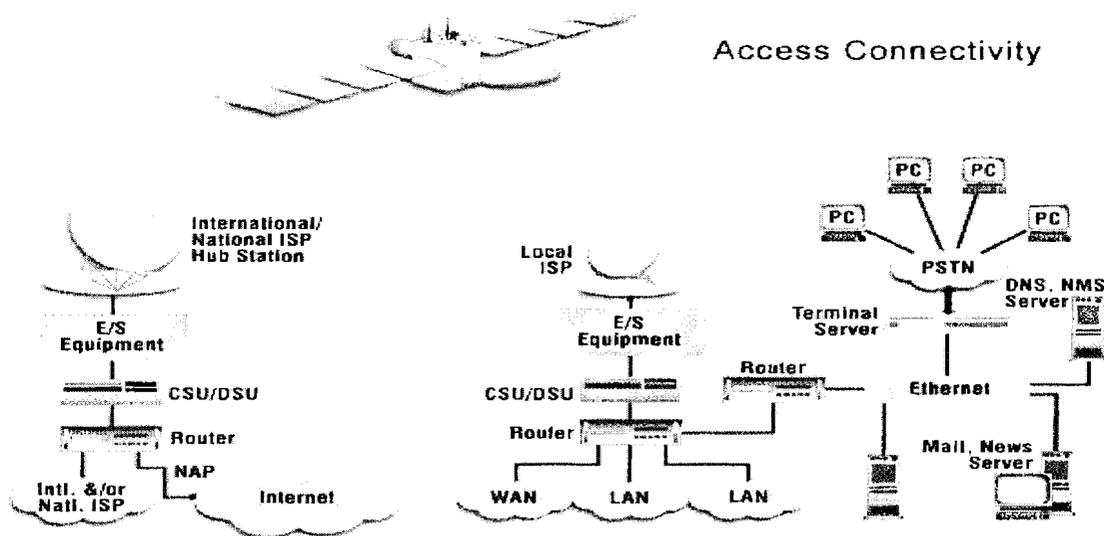


Fig. 3.6. Red Acceso de INTELSAT

clientes, pero existe una infraestructura insuficiente, en el diagrama de la figura 3.6 se muestra la configuración de la Red.

Conectividad Backbone para proveedores Backbone

Los proveedores de Internet Backbone pueden extender la comunicación, capacidad o fiabilidad de sus redes terrestres en algún lugar del mundo. Regiones eventuales con servicios de comunicación bien desarrolladas pueden ser enlazados conjuntamente para proveer servicios improvisados a usuarios finales, en la figura 3.7 se muestra la configuración de la Red.

Servicio Multicast

Estos satélites están naturalmente equipados para transmisión multidestino. Se envía un mensaje a un grupo específico de usuarios conectados a la Red. Mientras que en los sistemas caching de las Estaciones Terrenas están disponibles las direcciones debido a la falta de incremento de ancho de banda, los sistemas de Distribución de Internet (IDS) aprovechan las ventajas de Multidireccionamiento y almacenamiento para combinarlas en una sola solución integrada. La ISP y sus clientes se benefician substancialmente desde un mejor rendimiento, mejor tiempo de respuesta y una gran reducción de costos, en la figura 3.8 se muestra el esquema de la red.

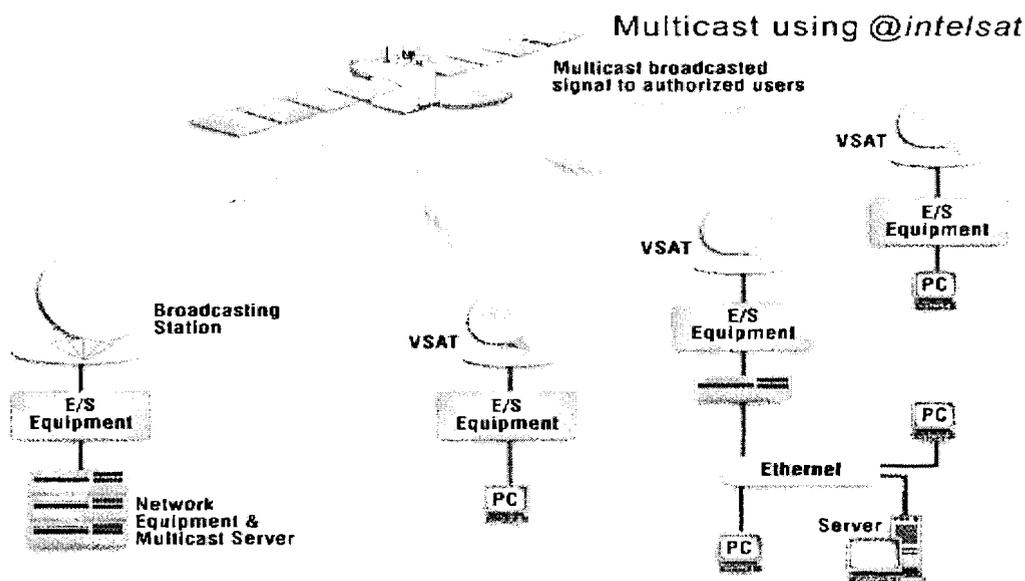


Fig 3.7. Red de Servicios Backbone de INTELSAT

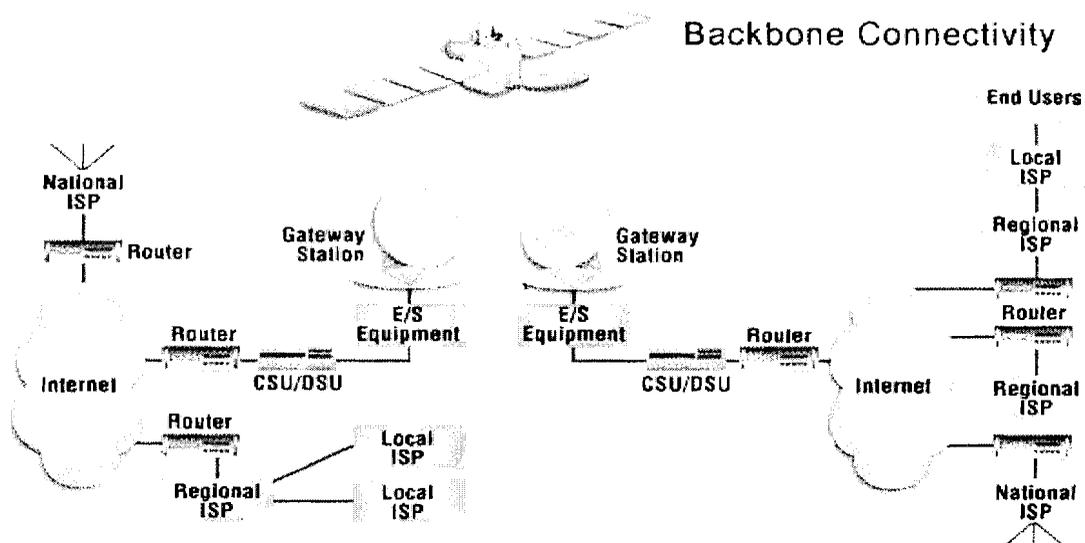


Fig. 3.8 Red de Servicio Multicasting de INTELSAT

SERVICIOS DE VOZ Y DATOS

TDMA

El servicio TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo) de INTELSAT tiene una elevada calidad digital para servicio de red, diseñado para tráfico de rutas medianas con gran requerimiento de conectividad.

Costo-Efectivo, muy eficiente, usa el transpondedor del satélite permitiendo a todas las estaciones de la tierra dentro de la red TDMA usar la misma frecuencia de portadora.

Flexibilidad, un uplink puede proveer conectividad a la más completa comunidad de usuarios.

Calidad, el nuevo bajo costo del terminal TDMA es un quinceavo en costo de los terminales previos. Esto ofrece una fácil instalación y mantenimiento mientras provee la más grande calidad en servicios de comunicación.

Aplicaciones

- Telefonía pública swtichada y comunicaciones de datos.
- Aplicaciones de Internet.
- MPEG vídeo de dos vías, vídeo conferencia.
- Aplicaciones ISDN
- Requerimientos de tráfico simétrico y asimétrico.
- Telecomunicaciones Internacional o Regional.
- Uso de servicio ocasional.

INTELNET (Alquiler del transpondedor).

El alquiler del transpondedor de voz y datos de INTELNET ofrece la flexibilidad al diseño de redes con clientes definidos, especificaciones de calidad y equipo.

Costo-efectivo, da al cliente la oportunidad de elegir sus equipos y la calidad de sus lentes acorde con sus requerimientos financieros. Esta opción es especialmente el costo-efectivo para clientes con gran capacidad de requerimientos.

Flexibilidad, Todas las especificaciones son definidas al usuario.

Calidad, INTELSAT ofrece un Plan de Transmisión de Alquiler (LST), éste es un programa que ayuda a implementar el alquiler y garantía, logrando una gran calidad de servicio.

Aplicaciones.

El alquiler de Intelnet voz/dato permite la implementación de una o combinaciones de:

- Redes V-sat.
- Servicios de multimedia doméstico, regional o Internacional.
- Redes públicas domésticas.
- Telecomunicaciones rurales.
- Restauración del cable.
- Internet, Intranet y Aplicaciones Extranet.

IBS (Servicio Empresarial de Intelsat).

Las portadoras IBS son designadas a proveer aplicaciones empresariales con calidad ISDN en redes abiertas o cerradas. IBS puede acomodar un alto rango de los requerimientos empresariales internacionales punto-punto.

Costo-efectivo, IBS puede ser usado en conjunto con VSATs, disminuyendo los costos en las estaciones terrenas, mientras mantiene una calidad superior.

Flexibilidad, elige opciones entre redes abiertas y cerradas. Las redes abiertas ofrecen comunicaciones directas, enlaces entre dos o más redes privadas.

Aplicaciones

- Servicios privados de voz y datos.
- Aplicaciones Internet/Etranet/Intranet.
- Video-Conferencias.
- Video.
- Multimedia.

DAMA (Demand Assignment Multiple Access).

El servicio es usado basado en servicio digital para aplicaciones domésticas y regionales.

Costo-efectivo, Instantáneo, conectividad dial-up entre una gran comunidad de usuarios con un terminal brindando una conectividad directa y un intercambio dinámico para todos los usuarios en la red.

Flexibilidad, de servicios telefónicos para localidades remotas y rurales, donde no es factible acceder por medios terrestres. Portadoras en haces globales que proveen conectividad en cualquier parte del mundo.

Calidad, en el servicio telefónico de 16kbps. Un intercambio de datos de 64 Kbps. será la capacidad disponible en 1.999.

Aplicaciones.

- Reemplaza a la ruta de tránsito.
- Ruta alternativa para un alto tráfico.
- Reemplaza los circuitos analógicos.
- Servicios para localidades rurales.

3.5. PLAN DE FRECUENCIAS.

En lo correspondiente al Plan de Frecuencias para la Estación Terrena de Guayaquil, INTELSAT es el encargado de dar esta información, la misma aún no se encuentra disponible, debido a que ésta se la da a los Signatarios en un periodo de 3 a 6 meses antes de la puesta en órbita del Satélite, en nuestro caso el INTELSAT 904 a 325.5°E, será puesto en órbita en Julio del 2001, y esta información se la dará a fines de este año.

CAPITULO 4

4. DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE CIRCUITOS DE LA ESTACIÓN TERRENA GUAYAQUIL.

El sistema de funcionamiento actual de la Estación terrena Guayaquil, se encuentra operando sólo con servicio de telefonía Nacional e Internacional, la comunicación internacional se realiza con los Estados Unidos, el enlace que había con Chile no se encuentra en servicio, debido a que la Portadora migró al Cable Submarino Panamericano, no obstante esta portadora se encuentra disponible, debido a que se está radiando constantemente una señal "ruido" en la portadora para no perderla, pero también se encuentran en proyecto brindar servicio con España, Italia, Alemania.

4.1. Plan de Transmisión de Frecuencias.

Actualmente la estación Terrena Guayaquil se encuentra operando en polarización "A" y en polarización "B", así como también brindando el servicio Doméstico DOMSAT (con la Estación Terrena Galápagos), en la tabla a continuación se presenta en plan actual de Frecuencias.

PORTADORAS ESTACIÓN TERRENA GUAYAQUIL POLARIDAD A

PORTADORA	GALAPAGOS	WORLDCOM	SPRINT	UNIPLEX 1	UNIPLEX 2
-----------	------------------	-----------------	---------------	----------------------	----------------------

Identificación	EQAG	HOUSTN	FRN02B		
E. Terrena	GUAYAQUIL	HOUSTON	FRANKLIN	IMPSAT	MICL
Corresponsal	PACIFICTEL S.A.	WORLDCOM	SPRINT	UNIPLEX	UNIPLEX
Data Rate	2 Mbps	1,544 Mbps	2 Mbps	2 Mbps	2 Mbps
N° Canales	150	60	150	60	150
Satélite	310 ° E	325 ° E	310 ° E	310 ° E	310 ° E
Transponder	15 / 15	14 / 11	15 / 12	12 / 12	13 / 13
Tributario	2.3	2.4	4.1	4.2	4.3

TRANSMISIÓN

R.F. (Mhz)	6272,1700	6234,8950	6040,3075	6042,3325	6105,0600
I.F. (Mhz)	70,1700	154,8950	130,3075	132,3325	134,0600
EIRP (dBW)	67,5	67,5	xx	xx	xx

POLARIDAD B

Portadora	W. PLAINS	ATLANTA	W. ORANGE	POTTSTOWN
-----------	------------------	----------------	------------------	------------------

Identificación	WHITEP	ATLNTA	WORNGE	PTSTWN
E. Terrena	R. CREEK	R. CREEK	ANDOVER	ANDOVER
Corresponsal	AT & T	AT & T	MCI	MCI
Data Rate	2 Mbps	2 Mbps	2 Mbps	2 Mbps
N° Canales	120	120	120	120
Satélite	325 ° E	325 ° E	325 ° E	325 ° E
Transponder	92 / 42	92 / 42	92 / 42	92 / 42
Tributario	1.1	2.1	2.2	1.3

TRANSMISIÓN

R.F. (Mhz)	6027,0275	6033,0350	6029,0300	6023,0225
I.F. (Mhz)	67,4025	73,4100	119,0300	113,0225
EIRP (dBW)	57,5	56,5	57,0	57,5

Tabla 4.1. Plan de transmisión

4.2. Plan de Recepción de Frecuencias.

La conexión sólo se da con los Estados Unidos y con el servicio Domsat, el plan de recepción para la Estación Terrena se presenta a continuación en la tabla 4.2.

PORTADORAS ESTACIÓN TERRENA GUAYAQUIL

POLARIDAD A

Portadora	GALAPAGOS	WORLDCOM	SPRINT	UNIPLEX 1	UNIPLEX 2
-----------	------------------	-----------------	---------------	----------------------	----------------------

Identificación	EQAG	HOUSTN	FRN02B		
E. Terrena	GUAYAQUIL	HOUSTON	FRANKLIN	IMPSAT	MICL
Corresponsal	PACIFICTEL S.A.	WORLDCOM	SPRINT	UNIPLEX	UNIPLEX
Data Rate	2 Mbps	1,544 Mbps	2 Mbps	2 Mbps	2 Mbps
Nº Canales	150	60	150	60	150
Satélite	310 ° E	325 ° E	310 ° E	310 ° E	310 ° E
Transponder	15 / 15	14 / 11	15 / 12	12 / 12	13 / 13
Tributario	2.3	2.4	4.1	4.2	4.3

RECEPCIÓN

R.F. (Mhz)	4049,1725	3719,8175	4066,0025	3819,3800	3878,0125
I.F. (Mhz)	70,1725	109,8175	151,0025	134,3800	143,0125
C/N (dBm)	15,0	12,8	14,5	12,0	12,0

POLARIDAD B

Portadora	W. PLAINS	ATLANTA	W. ORANGE	POTTSTO WN
-----------	------------------	----------------	------------------	-------------------

Identificación	WHITEP	ATLNTA	WORNGE	PTSTWN
E. Terrena	R. CREEK	R. CREEK	ANDOVER	ANDOVER
Corresponsal	AT & T	AT & T	MCI	MCI
Data Rate	2 Mbps	2 Mbps	2 Mbps	2 Mbps
N° Canales	120	120	120	120
Satélite	325 ° E	325 ° E	325 ° E	325 ° E
Transponder	92 / 42	92 / 42	92 / 42	92 / 42
Tributario	1.1	2.1	2.2	1.3

RECEPCIÓN

R.F. (Mhz)	4049,1725	3743,4200	3719,8175	4066,0025
I.F. (Mhz)	68,0325	70,0350	158,1725	120,8250
C/N (dBm)	13,5	12,5	12,5	14,5

Tabla 4.2 Plan de Recepción

4.3. SITUACIÓN ACTUAL DE ENLACES LOCALES E INTERNACIONALES.

Hoy en día la Estación Terrena Guayaquil tiene enlaces con los Estados Unidos a través de 5 corresponsales, y con PACIFICTEL S.A. brindando el servicio doméstico DOMSAT (enlace con Galápagos y con Estaciones Remotas). En la tabla 4.3 se contemplan los corresponsales.

Los enlaces internacionales se encuentran operando con normalidad, pero en lo correspondiente al servicio doméstico actualmente presenta problemas

en la estación remota Flavio Alfaro, la misma que se la está realizando las pruebas respectivas con personal extranjero que está encargado de hacer un estudio de todo el sistema DOMSAT.

CORRESPONSAL	PORTADORA	ESTACIÓN TERRENA	DATA RATE
AT&T	White Plane	R. Creek	2 Mbps
AT&T	Atlanta	R. Creek	2 Mbps
MCI	West Orange	Andover	2 Mbps
MCI	Pottstown	Andover	2 Mbps
WorldCom	WorldCom	Houston	1,544 Mbps
Sprint	Sprint	Franklin	2 Mbps
Uniplex	Uniplex 1	Impsat	2 Mbps
Uniplex	Uniplex 2	MICL	2 Mbps
Pacifictel	Galápagos	Guayaquil	2 Mbps

Tabla 4.3 Corresponsales E.T Guayaquil

4.4. SITUACION ACTUAL DE TRANSMISION DE TELEVISION INTERNACIONAL.

En la actualidad el servicio de Televisión Satelital es de tipo ocasional, es decir, cuando la transmisión sea necesaria a nivel Mundial o en su defecto cuando sea autorizada , como este servicio es de tipo ocasional usa los haces de cobertura Global.

La Estación Terrena de Guayaquil sólo cuenta con el servicio de Televisión Analógica, pero actualmente se encuentra en estudio la adquisición del equipo adecuado para Televisión digital, además el satélite INTELSAT 601 está equipado para este servicio.

El sistema de Televisión cuenta con una alarma de control, la misma que nos indica que el enlace se está dando, la alarma debe estar encendida de lo contrario indicaría que el enlace se ha perdido.

Para poder transmitir una señal de Televisión se requiere un ancho de banda de 20 MHz, para esto se tiene que hacer el pedido a INTELSAT para que ellos designen el transpondedor a usarse, la fecha y el tiempo disponible para la transmisión.

En el cuadro siguiente mostramos la velocidad de información máxima utilizable en el ancho de banda de portadora aprobado por INTELSAT.

Velocidad de Informmación máxima utilizaable (Ru)					
FEC	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
Ancho de Banda de Portadora Asignado (MHz)					
2.25	1.536	2.048	2.3039	2.5599	2.6879
4.5	3.0719	4.0959	4.6079	5.1199	5.113759
6.0	4.0959	5.4612	6.1439	6.8265	7.1678
9.0	6.1439	8.1918	9.2158	10.2398	10.7517
18.0	12.1877	16.3836	18.4316	20.4795	21.5035
24.0	16.3836	21.8448	24.5754	27.3060	28.6713
36.0	24.5754	32.7672	36.8631	40.9590	43.007
41.0	27.9887	37.3182	41.983	46.6478	48.9801

Tabla 4.4 Velocidad de información máxima utilizable.

CAPITULO 5

5. MIGRACION DE PORTADORAS DIGITALES DE LA ESTACION TERRENA GUAYAQUIL AL CABLE SUBMARINO DE FIBRA OPTICA PANAMERICANO.

El estudio del Sistema Submarino del Cable Panamericano e Interconexión con la sección Ecuador se inicia con una visión general de la utilización de la fibra óptica en los sistemas submarinos, en la que hace referencia a la evolución de los cables desde los coaxiales con repetidores, la fibra óptica regenerada, la fibra óptica sin repetidores y la fibra óptica amplificada.

El proyecto del Cable Submarino Panamericano de fibra óptica tiene estaciones terminales en diferentes países a lo largo de su recorrido, para la transmisión y recepción de señales digitales de voz, datos e imágenes, empieza en los Estados Unidos conectando St. Thomás y St. Croix, Baby Beach en Aruba, Punto fijo en Venezuela, Barranquilla en Colombia, Colón y la Ciudad de Panamá en Panamá, Punta Carnero en Ecuador, Lurín en Perú y termina en Arica Chile.

5.1. TECNOLOGIA FIBRA OPTICA

Las ondas de luz, al igual que las de radio, son una forma de energía electromagnética. Sólo con el desarrollo del láser semiconductor y de la fibra óptica, junto con la progresiva digitalización de redes en la década pasada, se inició una real transformación en las comunicaciones. Esto significó que las señales eléctricas fueran convertidas en señales ópticas y conducidas a lo largo de mayores distancias por medio de finísimas fibras de cuarzo.

Ventajas

1. Capacidad para transmisión de datos a alta velocidad.
2. Ahorro en el peso y tamaño y por ende en el costo del conductor.
3. Relativa inmunidad ante interferencias electromagnéticas.
4. Bajo crosstalk (transferencia no deseada de energía de un circuito a otro).
5. Alto grado de seguridad en la comunicación: los sistemas son afectados por la inducción electromagnética o por superficies conductoras.
6. La fibra óptica con LED puede transmitir 50`000.000 canales de voz con una longitud de onda, mientras que los cables coaxiales pueden llevar solo 5400 canales, y dos conductores telefónicos sólo tienen capacidad para llevar 48 canales de voz.
7. Baja pérdida de energía en la señal, por lo que el uso de repetidores cercanos se hace innecesario.

8. La transmisión de la señal puede ser vista a través de monitores, en algunos casos.
9. En la generación de las señales de transmisión, la capacidad del canal de fibra sólo está limitada por la capacidad de la fuente de luz.
10. Transmisores y receptores son aislados.
11. La rotura de los conductores de fibra óptica no causa cortocircuitos debido a que el medio de transmisión conduce ondas de luz en lugar de ser un conductor de cargas eléctricas. Esto hace permisible su uso en lugares peligrosos.
12. En presencia de corrientes elevadas, en líneas abiertas, no existe riesgo para los equipos del sistema de fibras ópticas.
13. Gran reducción del BER (razón de errores) en el procesamiento de datos.
14. Mejoramiento en la calidad de la señal.
15. La fibra óptica no irradia energía electromagnética y, por lo tanto, no afecta a otros medios de comunicación.

Desventajas

1. Costo.
2. Fragilidad de las fibras.
3. Disponibilidad limitada de conectores.
4. Dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo.

5.2. TECNOLOGIA SDH (SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY)

La técnica de transmisión que se utiliza para el sistema de Cable Panamericano es la SDH. Es una red de transporte que representa grandes beneficios. Nos proporciona servicios de alta calidad en forma rápida y eficiente; acepta reconfiguración dinámica de sus recursos de transmisión en una red de múltiples servicios; además ayuda a maximizar la productividad del personal operativo reduciendo sus necesidades de personal de campo.

Con SDH contamos con una red más flexible y eficiente, cuyas funciones son en su mayoría controlada por software. Sin embargo se debe considerar que todo ese potencial depende de un eficiente sistema de manejo que será la clave para obtener todos sus beneficios.

La SDH se desarrolló para definir un formato estándar de transmisión que permita la interconexión de terminales ópticos de diferentes fabricantes.

Hay una gran diferencia en relación a otros sistemas existentes como el PDH (Jerarquía Digital Plesiócrona), ya que SDH usa un multiplexaje síncrono que permite un demultiplexaje más sencillo desde las troncales de alta velocidad (canales con tasas de 64 Kbps.), por lo que resulta más económico el uso de los multiplexores inserción/extracción.

Otra diferencia es la fracción del ancho de banda de la señal SDH destinada a funciones de control y encabezado, con un orden mayor que en los sistemas existentes, lo que añade más inteligencia a la red de transmisión y permite la posibilidad de programación, supervisión y control automático de los elementos de la red.

La SDH ha sido diseñada para transportar todas las señales existentes y permitir cualquier servicio futuro, desde 2 Mbps. Hasta ATM (modo de transferencia asíncrono) así como 1.5 Mbps. Y 45 Mbps. del sistema americano, resultando muy sencillo para una red evolucionada de una arquitectura plesiócrona a una síncrona.

La SDH es un conjunto jerárquico de estructura y transportes digitales, normalizadas para el transporte, por redes de transmisión física de contenidos útiles correctamente adaptados.

Las velocidades binarias del SDH superiores se obtendrán como múltiplos enteros de la velocidad binaria del primer nivel y se indicarán mediante el correspondiente factor de multiplicación de la velocidad de primer nivel. Las velocidades binarias que se indican en la tabla siguiente constituye la Jerarquía Digital Síncrona

NIVEL DE JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONO	VELOCIDAD BINARIA JERÁRQUICA (KBPS)
1	155.520
4	622.080
16	2488.320
64	9953.280

Nota: Las especificaciones de niveles superiores a 64 quedan en estudio

Tabla 5.1 Niveles SDH

5.3 CABLE SUBMARINO PANAMERICANO

El proyecto del Cable Submarino Panamericano se inició en Mayo de 1.994 con la suscripción de un Memorándum de Entendimiento (MOU) entre quince empresas operadoras de servicios de Telecomunicaciones internacionales, dentro de las cuales participaron las Empresas Miembros de ASETA de ese entonces: ENTEL S.A. de Bolivia, TELECOM de Colombia, EMETEL de Ecuador (en aquel entonces), TELEFONICA de Perú y CANTV de Venezuela.

El Proyecto consiste en la instalación de un cable submarino de fibra óptica con estaciones terminales en diferentes países a lo largo de su recorrido,

para la transmisión y recepción de señales digitales de voz, datos e imágenes.



Fig.5.1 Tendido del Cable Submarino Panamericano

Se utiliza la fibra óptica teniendo en cuenta que un par de fibras puede transportar grandes volúmenes de información (miles de millones de bits por segundo - Gbps), con excelente calidad, en cables finísimamente pequeños.

La configuración incluye un tramo por el Océano Pacífico y otro por el Océano Atlántico en el Caribe, para interconectarse en las Islas Vírgenes Americanas con otros cables existentes que van hacia Estados Unidos Continental, Europa y Brasil. Esta configuración fue objeto de gran aceptación por parte de nuevos inversionistas de América, Europa y Asia, en reunión efectuada para su promoción en Junio de 1.995.

La longitud del cable es aproximadamente 7.500 Kilómetros y utiliza la más reciente tecnología para transmisión, que corresponde a la Jerarquía Digital Síncrona (SDH), con dos sistemas de 2.5 Gbps y una vida útil de 25 años.

Las estaciones terminales del cable en los países del Grupo Andino se instalaron en Lurín - Perú, Punta Carnero - Ecuador, Barranquilla - Colombia y Punto Fijo - Venezuela. El cruce por Panamá incluye un tramo terrestre de 80 Kms. aproximadamente.

Conectividad Subregional Regional y Mundial.

El cable submarino Panamericano permite conectividad a nivel Subregional entre los países del Grupo Andino, a nivel regional con los diferentes países de América y a nivel Mundial con todos los países que tengan acceso a la red global de cables submarinos.

Transmisión De Voz, Datos e Imágenes

Por ser un cable de fibra óptica tiene la posibilidad de transportar grandes volúmenes de información con gran confiabilidad y alta calidad, para servicios internacionales de voz, datos e imágenes.

Es un medio que contribuye efectivamente a la conformación de las "autopistas" de la información, a los procesos de integración y al desarrollo de los diferentes países involucrados.

5.4 INTERCONEXION CON ECUADOR

La principal característica en la interconexión con Ecuador es el punto de amarre y ubicación de la estación terminal del Cable Submarino Panamericano. Punta Carnero en Puerto Aguaje fue el lugar que reunía las características más adecuadas. Con una infraestructura de telecomunicaciones más avanzada, en este caso se escogió el edificio de la central de telecomunicaciones Salinas II.

El recorrido del tramo terrestre del Cable Panamericano se realiza como se muestra en la figura 5.2.

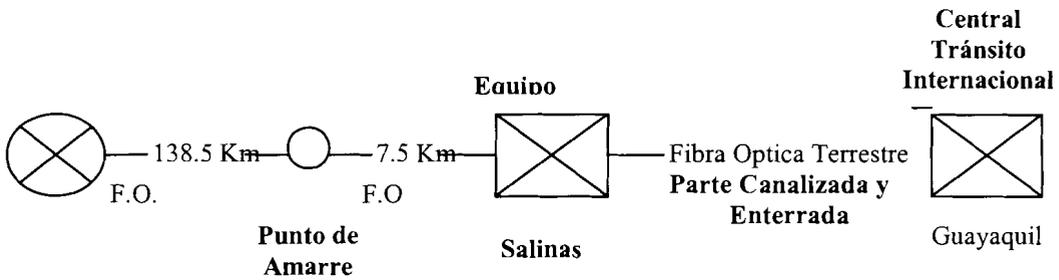


Fig. 5.2. Esquema de la Interconexión de la Sección Ecuador

El recorrido se inicia en la unidad de bifurcación con una distancia de 138.5 Km. de fibra óptica submarina hasta la cámara de empalme (punto de amarre) ubicada en la playa.

De la cámara de empalme se recorre 6.611 mts. usando como medio de transmisión fibra óptica, a la estación terminal ubicada en la central telefónica Salinas II. Esta estación terminal se interconecta usando un cable de fibra óptica en la central internacional de tránsito ubicada en Guayaquil.

5.5. ENLACE ENTRE PUNTA CARNERO Y SALINAS II.

En el plano de ubicación de acceso del cable panamericano (figura 5.3), apreciamos que el cable de fibra óptica ingresa desde el mar aproximadamente a 200 mts. de distancia de la playa de Punta Carnero, el mismo que se empalma por medio de un ducto de 6" hasta el pozo de

canalización (P43A) y cruza la carretera (30 mts.) al pozo P42A y continúa su recorrido a través de la canalización libre existente de PACIFICTEL S.A. hasta llegar a la Central telefónica Salinas II, donde están instalados los equipos de la estación terminal.

Como se aprecia en el diagrama de la figura 5.4, la distancia desde el bastidor en la sala del proyecto Panamericano, en la central de Salinas II, hasta el pozo P43A es de 6611 mts. En la ruta terrestre desde Punta Carnero a Salinas II se encuentra dos empalmes intermedios y para esto se modificaron dos pozos (P1 y P22), el primer empalme ubicado a 1871.5 mts. de la central Salinas II y el segundo empalme ubicado a 2345.2 mts. desde el pozo de la playa P43A (cámara de amarre).

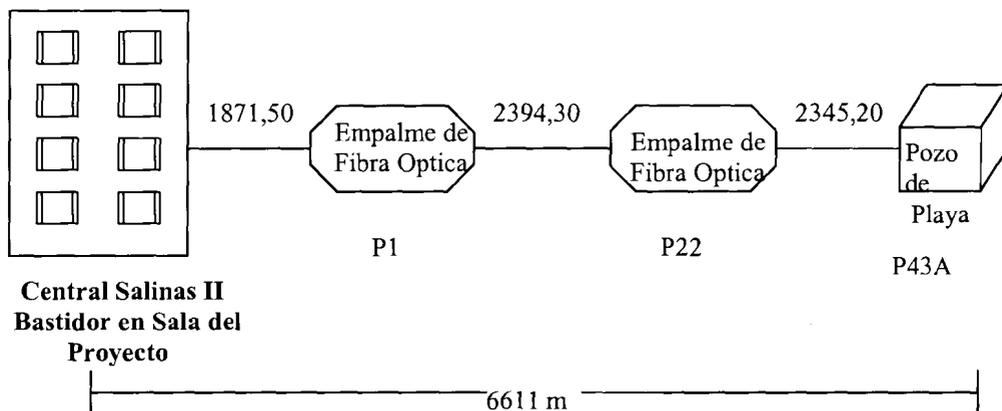


Fig. 5.4 Diagrama de Enlace

5.6 ENLACE ENTRE SALINAS II CON LA CENTRAL DE TRANSITO INTERNACIONAL DE GUAYAQUIL.

La interconexión de las ciudades Guayaquil y Salinas actualmente se la realiza mediante radio-enlace, está en proyecto desarrollarla mediante un sistema de transmisión por fibra ópticas, que opera con la jerarquía SDH, a una velocidad de 2,5 Gbps. El sistema interconectará el Cable Panamericano con la red nacional. Este cuenta con un sistema de control de nodo, uno en Salinas y otro en Guayaquil.

Para la construcción del sistema del cable entre Salinas II y Guayaquil, se utilizará cable canalizado o enterrado directamente en el suelo a un costado de la vía en la ruta Guayaquil, Chongón, Cerecita, Zapotal, La Libertad y Salinas con una longitud aproximada de 150 Kms. La ruta del Cable se muestra en la figura 5.5. y en la fig. 5.6 se contempla la interconexión del cable Panamericano.

5.6.1 Características del Cable

EL cable contiene 12 fibras y está estructurado de acuerdo con el uso previsto del sistema.

1. Cable canalizado en ductos de plástico, de cemento o de fibra cemento (cable tipo A).
2. Cable enterrado directamente en el suelo (cable tipo B).

De manera general los cables canalizados o enterrados están formados por los siguientes elementos:

- El núcleo del cable que contiene el miembro tensor, las fibras ópticas y la primera cubierta plástica.
- El blindaje del cable, cuando éste es requerido, generalmente formado por varias capas de alambre de acero.
- La cubierta de cobre que junto con el blindaje de acero forman el conductor compuesto del cable.
- Las cubiertas plásticas que sean necesarias para darles las características mecánicas que se requieran.

5.7. PORTADORAS DIGITALES DE LA ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL.

El uso de portadoras IDR ahorra costos en el segmento espacial, se optimiza al combinarlos con equipos digitales de multiplicación de circuitos (DCME) con una calidad superior en la señal, por ejemplo: para transmitir 150 canales telefónicos es necesario una sola cadena de transmisión. Siendo la velocidad de transmisión de 2 Mbps, el ancho de banda que se ocupa en el satélite por los 150 canales es de 1,23 MHz, mientras que en 150 canales analógicos es

aproximadamente 7,5 MHz. Esto significa que la técnica IDR-DCME permite un ahorro de banda en el satélite y un ahorro económico en el alquiler del transpondedor.

Actualmente la Estación Terrena Guayaquil cuenta con nueve portadoras digitales, las cuales se encuentran operando con normalidad, a excepción de la Portadora con CTC-MUNDO de Chile que migró al Cable Submarino Panamericano, las razones son de carácter económico, mayor velocidad, mayor fiabilidad.

Además se tiene en conocimiento que se está realizando los estudios de migración de las siguientes portadoras al Cable Panamericano: 1 E1 de AT&T, 1 E1 de MCI y la portadora WorldCom.

La razón fundamental de la tendencia que hay por migrar al Cable Submarino es porque éstos tienen una vida útil de 25 años, cuando una empresa compra o alquila capacidad en un Cable Submarino, ésta es para el número de años de tiempo de vida útil del cable, en el caso del Cable Panamericano el tiempo de vida útil de este sistema es de 25 años, entonces la capacidad que PACIFICTEL S.A. ha comprado en el cable ya está pagada para los siguientes 25 años, en el anexo E2 encontramos la distribución de portadoras E1S (cada una tiene 30 circuitos de 2.048 Mb) en los sistemas de Cable

Submarino y en el Anexo E1 se muestran los valores por invertir en el Sistema. A diferencia con INTELSAT uno tiene que pagar el ancho de banda acordado en una mensualidad, a la postre la sumatoria de todas estas mensualidades en un año va a salir mucho más alto que si se proratea el costo total del cable entre 25 años.

Por otro lado se indica que técnicamente hablando un cable de fibra óptica tiene la posibilidad de transportar grandes volúmenes de información con gran confiabilidad y alta calidad, para servicios internacionales de voz e imágenes, en cambio que en las comunicaciones vía satélite siempre se considera que hay un pequeño delay o cualquier otra interferencia que pudiera surgir a pesar de que INTELSAT se preocupa mucho en el tema interferencia, no es menos cierto que desde el punto de vista técnico una transmisión por fibra óptica es inmune a cualquier ruido.

Las comunicaciones por Cable Submarino es más confiable, todas las empresas que tienen su comunicación por cable contratan también lo que se conoce como la restauración del servicio, si es que se corta un segmento del cable PACIFICTEL S.A. considerando ya todos los cortes posibles debe estar listo para poder enrutar el tráfico internacional por otro lado tanto saliente como entrante para el Ecuador. Cuando hay un corte se comunica a los barcos cableros que están en el Océano Pacífico, Atlántico en el Caribe a la

espera de que cualquier estación terminal detecte el corte del cable, inmediatamente se les comunica, esta reparación puede dura horas o días, mientras tanto el tráfico internacional no se pierde porque se lo ha enrutado por otro lado.

PACIFICTEL S.A. en unos años migrará todas sus portadoras del satélite al Cable Submarino, ya que la tendencia Internacional es dejar a los satélites para otros menesteres; por ejemplo la televisión, video-conferencias para líneas privadas, etc.

En el anexo E3 constan los valores de las tarifas que INTELSAT da por cada determinado ancho de banda y por el número de años que se contrata el servicio, se entiende fácilmente que a INTELSAT, PACIFICTEL S.A. le tiene que pagar mes a mes dependiendo del tiempo que se hizo el contrato versus el ancho de banda que se ha contratado.

CAPITULO 6

6. AMPLIACION RECOMENDADA DE CIRCUITOS INTERNACIONALES EN LA ESTACION TERRENA GUAYAQUIL:TELEFONICOS Y T.V.

La Estación Terrena Guayaquil tiene la capacidad y disponibilidad de tener más enlaces con otros países para brindar un mayor servicio, así por ejemplo con los países donde los ecuatorianos migran o en su defecto para personas que viajan por negocios o placer, pero no sólo tenemos la necesidad en el ámbito de la telefonía, sino también en la transmisión de Televisión Digital ya que la Estación Terrena solo cuenta con Televisión Analógica.

6.1. NECESIDAD DE AMPLIAR EL SISTEMA.

La Estación Terrena de Guayaquil se ve en la necesidad de tener un mayor servicio internacional, con ello nos referimos a tener más portadoras en el espectro satelital, pero sabemos que cada transpondedor tiene su ancho de banda asignado el cual es determinado por INTELSAT dependiendo del tipo de servicio que se vaya a brindar.

Actualmente la Estación Terrena sólo tiene el servicio de telefonía con los Estados Unidos, ampliando el sistema se brindará un servicio básico con otros países de Europa y América como por ejemplo: España, Italia, Francia, Brasil, etc., también cuenta con el servicio de Televisión analógica que ocupa un gran ancho de banda (20 MHz) y una elevada potencia para transmisión, con Televisión digital se reduce el ancho de banda y la potencia es menor, es así que en el mismo ancho de banda se puede tener hasta 3 señales de Televisión Digital.

6.2. DISEÑO DEL DIMENSIONAMIENTO.

La parte de diseño se la ha dividido en dos bloques para mayor facilidad, y éstas son: Servicio Telefonía Internacional y Televisión Digital. El estudio de la parte de telefonía internacional contempla la ampliación de circuitos internacionales para telefonía y la adquisición de un sistema de Radio-enlace de mayor capacidad entre la C.T.I. y la Estación Terrena de Guayaquil. En la figura 6.1 se contempla el diseño del mismo, en el recuadro se muestran las portadoras a ampliarse considerándose la capacidad de cada una de ellas.

En la tabla 6.1 se muestran las 20 portadoras que recomendamos se implementen en la Estación Terrena de Guayaquil, para brindar un mejor servicio al país.

PAIS	CAPACIDAD	DCME
España	2,048 Mbps.	DTX-240E
Italia	2,048 Mbps.	DTX-240E
Inglaterra	2,048 Mbps.	DTX-240E
Alemania	2,048 Mbps.	DTX-240E
Suiza	2,048 Mbps.	DTX-240E
Bélgica	2,048 Mbps.	DTX-240E
Francia	2,048 Mbps.	DTX-240E
Holanda	2,048 Mbps.	DTX-240E
Austria	2,048 Mbps.	DTX-240E
Cuba	1,024 Mbps.	DTX-240E
Costa Rica	1,024 Mbps.	DTX-240E
México	2,048 Mbps.	DTX-240E
Panamá	1,024 Mbps.	DTX-240E
Puerto Rico	1,024 Mbps.	DTX-240E
Brasil	2,048 Mbps.	DTX-240E
Venezuela	1,024 Mbps.	DTX-240E
Argentina	2,048 Mbps.	DTX-240E
Bolivia	1,024 Mbps.	DTX-240E
Perú	1,024 Mbps.	DTX-240E
Colombia	2,048 Mbps.	DTX-240E

Tabla 6.1 Portadoras Recomendadas para la Ampliación

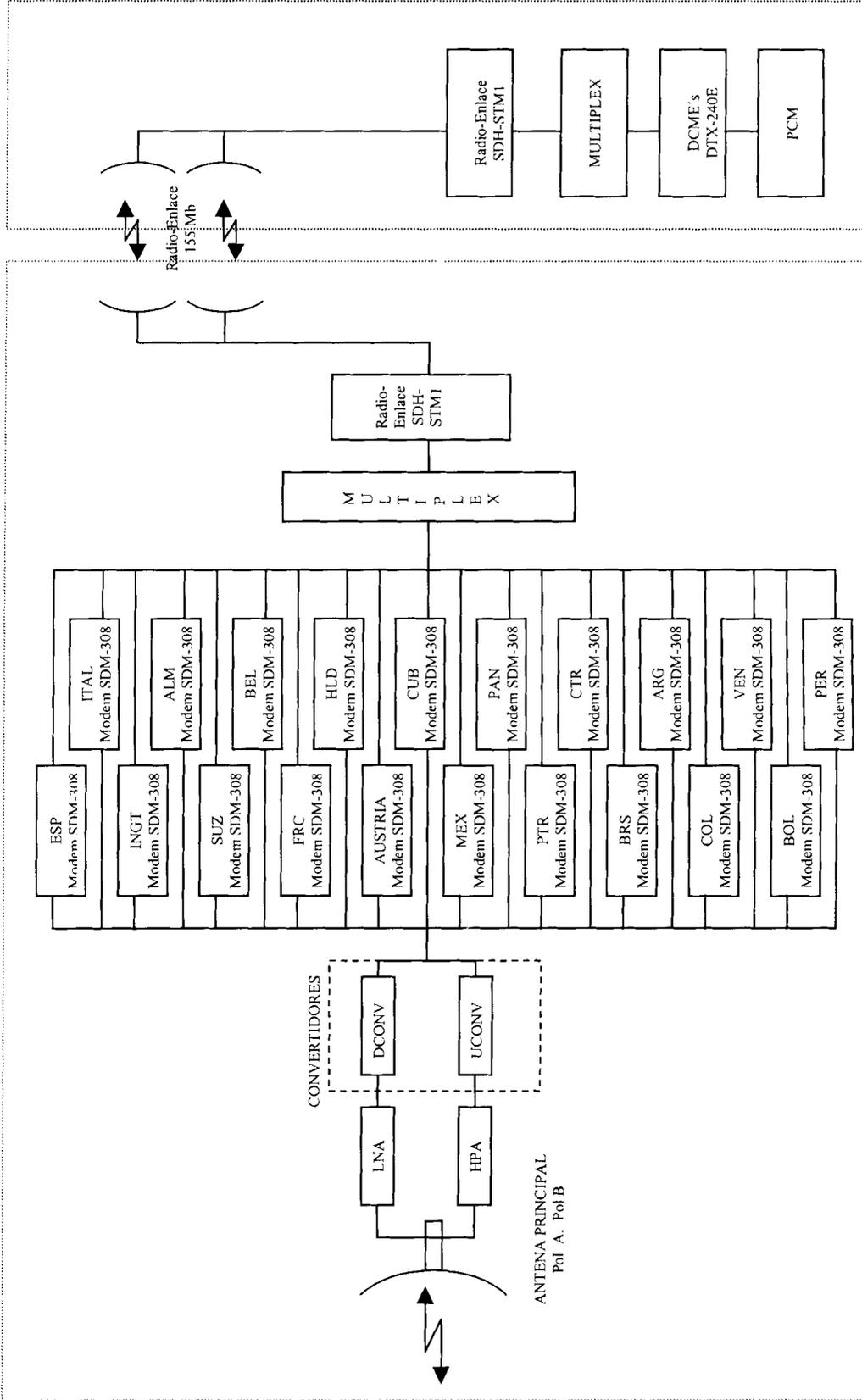


Fig. 6.1. Diseño Ampliacion Sistema Telefonico

6.3 COBERTURAS RECOMENDADAS

Un aspecto muy importante del diseño es establecer los haces de cobertura con los cuales se va a operar, pero esto lo decide INTELSAT.

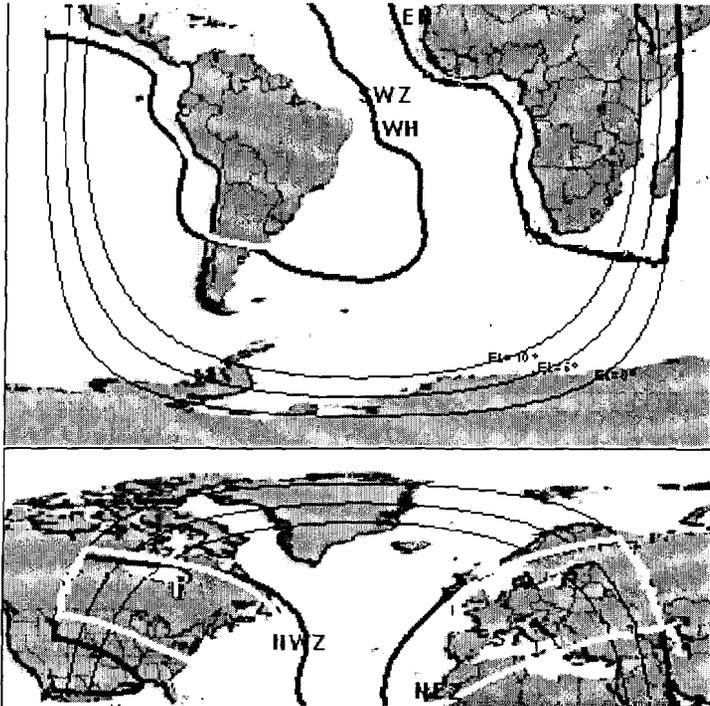


Fig. 6.2 Mapa Coberturas Recomendadas utilizando IS- 601

Una vez realizado el estudio del enlace, en el informe (solicitud) dirigido a INTELSAT se incluye una propuesta de como operará el enlace y las características del mismo. INTELSAT es quien determina si la propuesta es aceptada de lo contrario ellos asignan que haz de cobertura se usará para el enlace, transpondedor, frecuencia Tx/Rx, etc., y todos los demás aspectos del enlace y uso del satélite.

Las coberturas que se han escogido para los circuitos recomendados se muestran en la tabla 6.2.

PAIS	POL	HAZ
España	A	SW /NE
Italia	A	SW/NE
Inglaterra	A	SW /NE
Alemania	A	SW/NE
Suiza	A	SW /NE
Bélgica	A	SW/NE
Francia	A	SW/NE
Holanda	A	SW/NE
Austria	A	SW/NE
Cuba	A	WH/WH
Costa Rica	A	SW/SW
México	A	SW/WH
Panamá	A	SW/WH
Puerto Rico	A	SW/WH
Brasil	B	SW/WH
Venezuela	B	SW/WH
Argentina	B	SW/WH
Bolivia	B	SW/WH
Perú	B	SW/WH
Colombia	B	SW/WH

Tabla 6.2 Haces de las portadoras recomendadas

Las zonas que describen los haces en la tabla son:

- ™ NE, Haz de cobertura Nor Este
- ™ SW, Haz de cobertura Sur Oeste
- ™ WH, Haz de cobertura Hemisférico Oeste
- ™ G Haz de cobertura Global (Para Tx/Rx de T.V.)

Para la ampliación de las 20 portadoras mencionadas anteriormente utilizamos el satélite INTELSAT 601 a 325.5°E , teniendo en cuenta que es el que en este momento está prestando servicio a la Estación Terrena de Guayaquil, hemos escogido éste debido a que cubre todos los países a implementarse como podemos apreciar en la figura 6.2.

6.4. OPTIMIZACION DE CIRCUITOS DE TELEFONIA

Los circuitos de telefonía de la Estación Terrena Guayaquil en ningún momento han presentado problemas de congestionamiento, ya que tiene la capacidad necesaria para afrontar un problema de este tipo. Los problemas que se presentan son por errores en la trama de datos o porque sólo llega parte de la información.

Para la implementación y optimización de los enlaces recomendados es necesario tener un mayor y mejor Sistema de radio-enlace, ya que el sistema

que hay actualmente se encuentra operando al máximo, una forma de no saturar al Sistema actual es que se implemente un nuevo radio-enlace de 34 Mbps. con 16 tributarios de 2 Mbps, pero el costo-beneficio de tener este nuevo canal representa casi lo mismo que si lo implementáramos con un nuevo Sistema de radio-enlace (SDH 1 +1) con capacidad de 155 Mbps.

La adquisición e implementación de este nuevo Sistema de Radio y Multiplex SDH 1 +1 es necesaria y conveniente para la Central de Tránsito Internacional (PACIFICTEL S.A.) ya que con éste se reemplazaría al sistema de radio que se encuentra operando actualmente, también con el sistema SDH 1 +1 se optimizará el tráfico internacional, es decir, se tendría los enlaces recomendados en el proyecto sin necesidad de tener inconvenientes en el enlace entre la Central de Tránsito Internacional y la Estación Terrena de Guayaquil.

Para obtener una mayor optimización de los circuitos de telefonía usaremos la técnica IDR-DCME, las portadoras del diseño son digitales (IDR) podemos combinarlo con el equipo DCME con un mayor grado de multiplexación de 5:1 usando para ello módulos FX (dicho equipo se encuentra en estudio) para reducir costos en el segmento satelital (transponder), esta técnica nos brinda facilidades en el diseño.

La optimización de los circuitos telefónicos se basa en usar la técnica IDR-DCME con el fin de establecer más portadoras "enlaces" con otros países para que la Estación Terrena Guayaquil tenga una mayor cobertura de acción. Esta técnica nos facilita con un servicio básico reducir el segmento espacial en el satélite así como los costos.

6.4.1. METODOS Y TECNOLOGIA A EMPLEARSE

La tecnología desempeña un papel fundamental para la optimización del radio-enlace y del sistema de comunicación en el estudio e implementación de un enlace internacional.

Con el Sistema de radio-enlace SDH 1 +1, tenemos la ventaja de usar las mismas frecuencias, antenas y guías de onda del sistema actual; obteniéndose una mayor confiabilidad.

La implementación del standar SDH en red de transmisión de grandes distancias requieren un sistema de radio que sea compatible con la Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH) en la fase de transmisión hacia una red síncrona.

La nueva generación de Sistemas de Radio Digital de Alta Capacidad (HDCR) de SIEMENS (Compañía proveedora de equipos) es el principal

objetivo de compatibilidad con la Jerarquía Digital Síncrona (SDH), entonces alcanza la meta de capacidad de transmisión para 1xSTM-1/2xSTM-1 por portadora con la posibilidad de proveer intercambio de interfases : 1xSTM-1 eléctrica, 1xSTM-1 óptica o 140 Mbps.

Para lograr la compatibilidad con los sistemas existentes antes instalados (16/64 QAM o 1800/2700 canales FDM), la nueva generación de la familia HCDR de SIEMENS permitirá la introducción del sistema SDH y no cambiarán los planes de los canales ITU-R y OIRT.

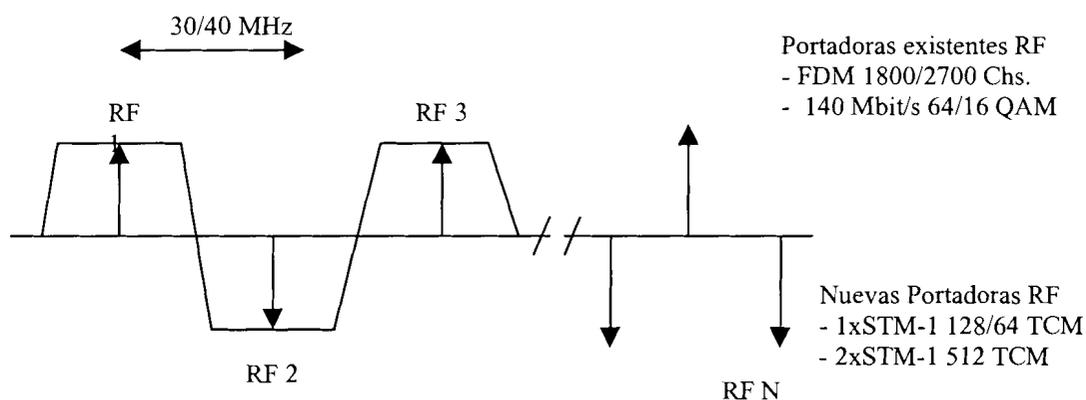


Fig 6.3 Radio SRT coexistente con el sistema actual

La fig. 6.3 se muestra un ejemplo típico de incremento de la capacidad de radios al usar el sistema de radio SRT1 co-existiendo con un 64 QAM-140Mbps. trabajando en polarización opuesta.

El tráfico 1xSTM-1, por portadora es transmitido en la banda de frecuencia con arreglo de canales de 30 Mhz (4L/4/6LL/6L/7/8/8U/13 GHz) o con espaciamientos en los canales de 40 MHz (4/5/6U/11 GHz).

La introducción de un esquema de modulación innovado basado en multiniveles de 4D64/128 TCM (Código de Modulación Trellis), optimizando la decodificación por un procesador de software cuantizado Viterbi razones para conseguir estas metas; ésta solución habilita al sistema para encontrar un espectro de red requerido adoptando eficientemente un factor no crítico roll-off y conseguir los mejores resultados en términos de un BER óptimo, evitando el uso FEC seriales. Además todos los parámetros de los sistemas pueden no tener influencia existiendo una infraestructura de radio plesiócrana y/o análoga permitiendo la co-existencia de ambos.

La familia de radio STR 2 duplica la capacidad de transmisión en los planes de frecuencia de 40 MHz. cuando incrementa el tráfico con una alta velocidad o cuando hay frecuencias de radio libre están disponibles, nosotros podemos requerir la capacidad por portadora de 2xSTM-1. El sistema SRT 2 es la solución óptima en términos de costos por portadora. Un alto nivel de modulación en 4-dimensiones a través de una portadora simple de 2xSTM-1 alternando un modelo de transmisión de 40 Mhz. con arreglo de canales.

El orden de incremento de capacidad se asume desde 1xSTM-1 a 2xSTM-1, la familia SRT puede aprovechar un co-canal para el sistema en los planes de 40 MHz. Los operadores iniciales invierten e la introducción de sistemas 1xSTM-1 en la cual podrán economizar.

Las portadoras de la Estación Terrena son digitales IDR, que mejoran la calidad de datos, el equipo DCME es el encargado de la compresión de información así como también de empaquetar la información de diferentes canales en una sola señal (canal), La Estación Terrena cuenta con un equipo DCME que es de compresión de 4:1 (actualmente ubicado en la Central de Tránsito Internacional).

El equipo DCME implementado es el DTX-240E, usa una compresión de 4:1, pudiendo esta ser aumentada a 5:1 usando para el efecto módulos FX (Nota: estos módulos se encuentran en la C.T.I. y están en proceso de implementación).

Otro método es usar el segmento espacial de las portadoras que están por migrar del satélite al Cable Panamericano.

6.4.2. ENLACES INTERNACIONALES

Como primer paso para realizar un enlace internacional, se establece un canal de radio entre la Central de Tránsito Internacional (ubicado en la

Oficina de Correo-Centro) y la Estación Terrena Guayaquil; una vez realizado esto se conversa con la contraparte (país receptor) para que realicen el estudio del enlace satelital; posteriormente se hace la solicitud a INTELSAT para que ellos den su respuesta del enlace y su verificación.

La ampliación de circuitos internacionales debe ser un hecho en la Estación Terrena de Guayaquil, con la implementación del sistema de radio-enlace SDH en la Central de Tránsito Internacional propuesto en el proyecto; con este equipo se optimiza el tráfico internacional ampliándose la capacidad del sistema, también con la implementación de los enlaces recomendados (Ver tabla 6.1) optimizaríamos el servicio de la Estación Terrena de Guayaquil y de esta manera no depender de ANDINATEL S.A. , ya que actualmente si se realiza una llamada a un país que no sea EEUU, ésta obligatoriamente mediante radio-enlace pasa a la Estación Terrena de Quito, teniendo PACIFICTEL S.A. que alquilar este servicio.

El costo de mantener un enlace internacional varía dependiendo del servicio que se brinde, pudiendo ser éste servicio internacional, privado o empresarial, en la tabla 6.3 ponemos a consideración el costo de mantener en servicio algunas portadoras de servicio a largo plazo.

Portadora	Capacidad	Periodo (años)	Tarifa Anual * (dólares)
WHITEPLANE	2048 Kb	15	64.638
ATLANTA	2048 Kb	15	64.638
WESTORANGE	2048 Kb	15	64.638
POTTSTOWN	2048 Kb	15	64.638
WORLDCOM	2048 Kb	5	67.716 **
GALAPAGOS	2048 Kb	15	64.638

Tabla 6.3 Costos mantener portadoeas

* Incluido descuento del 10% por suscripción.

**Servicio empresarial IBS

Como se aprecia en la tabla 6.3., para mantener una portadora operando un año con un servicio básico a largo plazo es de 64.638,00 dólares

En base a esta observación podemos establecer el costo de mantener los enlaces recomendados, teniendo en cuenta una portadora de 2,048 Mbps para cada enlace.

PORTADORA (CORRESPONSAL)	PERIODO (AÑOS)	TARIFA MENSUAL (dólares)	TARIFA ANUAL * (dólares)
España	10	5.985	64.638
Italia	10	5.985	64.638
Inglaterra	10	5.985	64.638
Alemania	10	5.985	64.638
Suiza	10	5.985	64.638
Bélgica	10	5.985	64.638
Francia	10	5.985	64.638
Holanda	10	5.985	64.638
Austria	10	5.985	64.638
Cuba	10	3.325	35.910
Costa Rica	10	3.325	35.910
México	10	5.985	64.638
Panamá	10	3.325	35.910
Brasil	10	5.985	64.638
Venezuela	10	3.325	35.910
Argentina	10	5.985	64.638
Bolivia	10	3.325	35.910
Perú	10	3.325	35.910
Puerto Rico	10	3.325	35.910
Colombia	10	5.985	64.638

Tabla 6.4 Portadoras recomendadas

* Incluido 10% de descuento por suscripción.

Mantener una portadora con un servicio básico a largo plazo resulta conveniente para PACIFICTEL S.A. pudiendo ampliar el servicio para la Estación Terrena. En la tabla 6.4 apreciamos cuanto costaría aproximadamente mantener las portadoras con un servicio básico a largo plazo.

6.4.3. EQUIPOS

Actualmente el tráfico desde la Estación Terrena hacia Guayaquil (Central de Tránsito Internacional) tiene un sistema de radio-enlace CTR-190 de 34 Mbps. el mismo que resulta insuficiente para las necesidades de la Estación Terrena de Guayaquil, por ello es necesario la implementación del sistema de radio con una mayor capacidad, es así que proponemos el sistema SDH 1 +1 (SDH STM1), el cual proporciona un radio-enlace de 155 Mbps, en el anexo F1 y F2 se especifican las características técnicas del Sistema.

El equipo necesario para la implementación del Sistema de radio-enlace es:

- 2 Terminales de Radio SDH, configuración 1 +1 con diversidad de espacio.

- 2 Terminales de Multiplex terminados a 2 Mbps y televisión con sus respectivos Codecs.

Entre los equipos básicos que se requiere para un enlace tenemos: DCME, Modem, Convertidores de subida, Convertidores de Bajada, interfaces.

Las características y ventajas de usar el equipo DTX-240E (DCME) son:

- Relación de compresión superior a 5:1
- Compresión de hasta 6:1 para datos de baja velocidad y fax, independientemente del estándar de protocolo del fax
- hasta 8 tramas E1 entrantes
- Asignación dinámica, bajo demanda, del ancho de banda en la portadora comprimida, en función de la concentración requerida en cada enlace particular

DTX-240E esta equipado con:

5 T1 DLI (4 operando + 1 redundante)

2 E1 DLI (1 operando + 1 redundante)

PSU redundante

Los demás equipos: El Equipo de Radio, Megamux, Amplificadores de Potencia, tienen la capacidad necesaria para cubrir la demanda recomendada; una cotización de los equipos que son necesarios para la ampliación de la capacidad de la Estación Terrena de Guayaquil se contempla en la tabla 6.5.

NOMBRE EQUIPO	MODELO	VALOR UNITARIO (dólares)	TOTAL (dólares)
Sistema Radio-Enlace			
Enlace de radio SDH STM1	SIEMENS	150.300,00	150.300,00
Multiplex SDH STM1 a 2 Mbps	SIEMENS	60.000,00	60.000,00
Multiplex PCM	SIEMENS	7.700,00	7.700,00
		TOTAL	218.000,00
Enlace Internacional			
DCME	DTX-240E	100.000,00	2'000.000,00
Modem	SDM 308B	8.000,00	160.000,00
Conv. Subida	SDC-600A	9.000,00	9.000,00
Conv. Bajada	SDC - 400A	9.000,00	9.000,00
LNA	CLNA	24.153,00	24.153,00
HPA	HPCST - 5000	221.000,00	221.000,00
		TOTAL	2'423.153,00

Tabla 6.5. Cotización de Equipos

Una alternativa para ahorro para los equipos, la tenemos en los Modems y demás equipos que estarían disponibles debido a la migración de tres portadoras de la Estación Terrena al Cable Submarino Panamericano, aprovechando de esta manera este segmento espacial.

6.4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La ampliación de circuitos de telecomunicación es necesaria para la Estación Terrena porque tendría una mayor cobertura de acción, pero así también presenta ventajas y desventajas para la misma entre las cuales tenemos:

Ventajas

- Brinda mayor cobertura de acción.
- Mayor servicio al país.
- Mayor número de canales.
- Se aprovecha mejor el segmento espacial.
- Optimización del Tráfico Internacional.

Desventajas

- Costo de mantener portadora elevados.
 - Costo de equipos caros para enlace.
 - Posible migración de portadoras a cable Panamericano.
-

6.5 OPTIMIZACION DE CIRCUITOS DE TV

La cuenta regresiva para el final de la televisión, tal y como la conocemos ya ha empezado, con Internet ya estamos disfrutando de una comunicación interactiva sin precedentes, en la que todo el mundo se puede convertir en consumidor y productor de información a la vez. Por tanto la televisión no puede quedarse al margen de toda esta nueva tecnología, y ha de evolucionar hacia un modelo más interactivo siguiendo las demandas de la nueva sociedad de la información, un modelo que en el futuro, pueda permitir la integración de todas estas nuevas tecnologías en la denominada superautopista de la información.

6.5.1 METODOS PARA OPTIMIZAR CANALES DE TV

En los últimos años, el DVB (Digital Vídeo Broadcasting) ha estado trabajando para desarrollar los servicios de TV digital en Europa, y ha generado un conjunto de estándares y productos que los cumplen y que ya se encuentran en el mercado. Un asunto tan complejo como el de la TV digital requiere conocer los fundamentos tecnológicos y las arquitecturas, como el MPEG-2 (Motion Picture Expert Group), el transporte de señal y el acceso condicional. Los servicios audiovisuales, interactivos y de acceso a Internet que son posibles gracias a la tecnología digital se presentan como el

anticipo de una revolución que muestra la convergencia que se ha logrado entre tecnología y mercados. Una de las características del MPEG es que permite adaptar la velocidad de transmisión a la calidad requerida por el programa o servicio considerado.

La tecnología para los servicios de TV digital por satélite se está desarrollando con rapidez, Hablar del progreso de la normalización asociada a la difusión de TV digital vía satélite es hablar del proyecto DVB (Digital Video Broadcasting); este proyecto, que inició su andadura en 1993, se encarga de elaborar las especificaciones técnicas necesarias a partir de los requisitos comerciales previamente definidos por más de 200 organizaciones y empresas interesadas en el desarrollo de este tipo de servicios, varias de ellas españolas.

El DVB genera normas sobre TV digital que son estandarizadas por el ETSI (European Telecommunication Standard Institute) y el CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization), el DVB ha elaborado una guía sobre las restricciones de la aplicación del MPEG-2 para la difusión de TV. La adopción del MPEG-2 como estándar de codificación de fuente para el sonido y el video.

El DVB también ha tratado el tema de interactividad, definiendo el servicio en un asimétrico y bidireccional, con un canal retorno de banda estrecha. Se están elaborando las especificaciones para el retorno RTC/RDSI y por cable, y está en proceso especificación el retorno por redes terrenales UHF, redes VSAT, etc.

El Proyecto DVB tomó el estándar MPEG-2 (punto de partida de la TV digital), como procedimiento de codificación de vídeo y audio, adaptándolo a sus necesidades. Este estándar trata tres aspectos básicos para el desarrollo de la difusión de TV digital vía satélite:

- * El empaquetamiento de la información.
- * El tratamiento de la información específica de programa.
- * Las velocidades de transmisión que soporta.

6.5.2 TV DE ALTA RESOLUCION

La televisión digital consiste básicamente, en la conversión de la señal de televisión convencional en una secuencia de bits (unos y ceros, que son las unidades mínimas de información, con la que trabajan todos los ordenadores), debido a la gran cantidad de información que aparece en una imagen en movimiento, toda esta inmensa secuencia de bits, se comprime, en una más pequeña, (gracias a unos programas informáticos especializados

que utilizan el standard MPEG-2), una vez que esta señal está digitalizada (a la que se le añade más bits de información y se codifica), se transmite a nuestros hogares, ya sea a través de la televisión terrestre, el satélite o el cable, pero sin duda, será por el satélite que la recibiremos primero, ya que éstos están preparados para la emisión digital, y además se requiere una inversión menor en infraestructuras que con los otros dos sistemas.

Una vez que llegue esta señal a nuestros hogares ya sea por una instalación individual o colectiva, se decodifica, descomprime y convierte a formato analógico mediante un IRD (Decodificador Receptor Integrado), esta señal resultante, es la que reciben nuestros televisores.

El servicio de Televisión Digital se brinda por el transpondedor 38/38 del satélite INTELSAT 601. No hay norma específica de la UIT para codecs de vídeo digital, y las velocidades de transmisión de Televisión Digital comprimida pueden variar de 64 Kbps. a varios Mbps. para televisión de alta resolución.

6.5.3 EQUIPOS PARA TV DIGITAL

La implementación de Televisión Digital en la Estación Terrena de Guayaquil, requiere la adquisición de nuevos equipos, los cuales los detallaremos a continuación:

- Codecs: Codificador y Decodificador.
- Mux MPEG-2 multiplexor.
- Canal de Radio-enlace 34 Mbps.
- Modem (Modulador/Demodulador).
- Up Converter.
- Down Converter.
- HPA
- LNA
- Antena de 8 mts. con sistema de tracking.

Las características de los equipos se muestran a continuación:

CODECS

Equipos cuya función es codificar y decodificar una señal analógica a digital y viceversa.

Los equipos a utilizarse son:

- TE600 (codificador).
- TDR600/RA (decodificador).

El TDR600/RA es ideal para televisión broadcasting terrestre, tanto remota como local. Es simple para operar, usa un control de operador local y displays, el display está iluminado para aumentar la visibilidad en un gran

rango de operación del medio ambiente. El chasis es resistente y liviano y para la instalación puede ser configurado en racks o estar solo.

Los productos Tiernan son enteramente compatibles con la norma MPEG-2 y los estándar DVB y pueden ser utilizados en sistemas con equipos de fabricantes de estas normas.

MUX MPEG-2

Es el equipo encargado de comprimir los canales en uno solo, el equipo que usaremos es el MMX 8000; con la capacidad de comprimir (multiplexar) vídeo digital y transportar datos a velocidades altas.

MODEM

Es el encargado de modular y demodular la señal, es decir, prepara la señal; el modem a usarse es el SDM-9000 que presenta las siguientes características.

El modem SDM-9000 está diseñado para trabajar como modulador y demodulador, cuenta con aplicaciones de IDR de 6 Mbps a 52 Mbps; es ideal para aplicaciones de vídeo y para restauración de fibras.

La señal digital procesada es utilizada para proveer una avanzada técnica de modulación y reducir el ancho de banda. Soporta señales como QPSK, 8 PSK y 16 QAM.

Además utiliza tres clases de codificación tales como el codificador convolucional, el codificador Viterbi y opcional a este el codificador/decodificador Reed-Solomon.

Soporta tanto la transmisión como la recepción de satélites, tiene un canal de adaptación para las aplicaciones de DVB.

Posee varias herramientas de diagnóstico como:

- Loopback digital
- Loopback RF
- Monitoreo de error en velocidad de bits.

Las herramientas de diagnóstico simplifican la instalación constantemente están chequeando, también ofrecen un alto grado de mantenimiento en el tiempo de vida del módem. Todas las tarjetas son removibles e intercambiables.

El módem deberá ajustarse a las especificaciones DVB-S. Deberá usarse un código interno de codificación convolucional/decodificación Viterbi de relación 1/2, junto con un código externo RS(204,188). Se usará la técnica de modulación QPSK, en la tabla 6. se indica el rendimiento de E_b/N_0 de IF máximo definido por la norma DVB-S a fin de conseguir una BER de 2×10^{-4} en la entrada del decodificador Reed Solomon.

RELACIÓN DE CODIFICACIÓN DE LA FEC INTERNA	EB/NO UMBRAL CON BER= 2×10^{-4} (SALIDAD DEL DECODIFICADOR VITERBI) (DB)		MÁRGEN DEL SISTEMA (DB)	EB/NO (RF) CON CIELO DESPEJADO (DB)
1/2	4,5	4,9	2	6,9
2/3	5,0	5,4	2	7,4
3/4	5,5	5,9	2	7,9
5/6	6,0	6,4	2	8,4
7/8	6,4	6,8	2	8,8

Tabla 6.6 Parámetros del Codec/Modem de Tv Digital

Notas:

1. Los valores Eb/No del umbral de IF incluyen un margen de operación de un modem de 0,8 dB y un aumento de ancho de banda debido al código externo de 0,36 dB.
2. Se presupone una degradación IF a RF de 0,4 dB.
3. En la Eb/No umbral, la BER correspondiente es de 10^{-10} en la salida del decodificador RS; con la Eb/No en condiciones de cielo despejado la BER será mejor que 10^{-13} .

UP CONVERTER / DOWN CONVERTER

La serie UC6000 para Up Converters en banda C y la serie DC4000 para Down Converters son empleados en los satélites de comunicaciones. Estos convertidores conocen los planes de frecuencia y el desempeño de los requerimientos para DOMSAT y los satélites de INTELSAT.

Los convertidores están diseñados para comunicaciones por satélite tales como: FM-SCPS, Digital SCPC , FDM-FM, datos, IBS, IDR y vídeo.

HPA y LNA

Son amplificadores, usaremos los modelos HPCST-5000 y CLNA, son los mismos equipos empleados para telefonía.

ANTENA CON SISTEMA DE TRACKING

La antena de una Estación Terrena está en movimiento con el satélite para minimizar la señal y el nivel de degradación. Los principales factores que determinan el alcance del movimiento son la exactitud del satélite, el tamaño de la antena y la posición geográfica de la Estación Terrena.

Porque los elementos electrónicos en el satélite continúan su función satisfactoriamente después de que el combustible se haya agotado, algunos de los satélites guardan su órbita de inclinación permitiendo que el satélite oscile $\pm 3^\circ$ en una gran órbita de inclinada. Una inclinación en la órbita del satélite causa un punto de subsatélite (punto directamente abajo del satélite) moviéndose en una elipse abierta.

El impacto de la órbita de la órbita de inclinación de los satélites en los equipos de la Estación Terrena con sistema de tracking es mínimo, pero algunas estaciones con antenas pequeñas que no poseen sistema de

tracking puede experimentar degradación en la ganancia de la antena y una reducción en la dirección del satélite causada por el rumbo del satélite.

Para antenas de 8 mts. o menos, podría no ser un factor, importante el punto de degradación para banda C y Ku, algunas necesitan implementar alguna forma de tracking automático no obstante el tracking manual con ajustes semanalmente o cada 15 días podría ser requerido.

Sistemas de Tracking.

- Tracking con un pulso
- Programas/memorias tracking

Durante el desarrollo de las comunicaciones por satélite, el tracking con un pulso de una forma u otra fue usada casi exclusivamente.

Desde mediados de 1970 hasta el presente ha habido un cambio significativo hacia el uso de sistemas autotracking.

Steptrack Autotracking

Con las continuas mejoras en la estación y la exactitud de los modems, la oportunidad surgió al reducir significativamente complejidad del sistema autotracking de la antena la cual estuvo basada en la técnica de un solo pulso, Mientras el sistema monopulso autotracking es exacto, este es complejo, caro, y el sistema es difícil de mantener.

Steptrack Concept

El concepto operacional del sistema de steptrack es muy simple. Después de la adquisición de satélites con señales de beacon, la antena está ordenada a

hacer un movimiento inicial angular. Por comparar el nivel de señal recibida antes y después del movimiento, la dirección del siguiente movimiento puede ser decidida. Este es el nivel de señal creciente, la antena continúa su movimiento en la misma dirección.

Si el nivel de la señal decrece, la dirección del movimiento es reservada. Este proceso es continuo y alterno entre dos cortes ortogonales de las antenas.

En la tabla a continuación se detallan el costo de los equipos.

EQUIPO	MODELO	V. UNIT. (dólares)	V. TOT. (dólares)
Codificador	TE600	15.000	75.000
Decodificador	TDR600	8.000	40.000
Multiplexor	MMX8000	15.000	15.000
Modem	SDM-9000	15.000	15.000
Up Converter	UC6000	15.000	15.000
Down Converter	DC4000	15.000	15.000
Antena 8 mts. con sistema Tracking		1'000.000	1'000.000
		TOTAL	1'175.153

Tabla 6.7. Costo de equipos para Televisión Digital

6.5.4. Implementación en la Estación Terrena de Guayaquil.

La implementación de los equipos digitales de televisión para la Estación Terrena de Guayaquil, deben realizarse sin pérdida de tiempo. El servicio de televisión digital se lo realizará con el satélite que actualmente brinda servicio a la Estación Terrena de Guayaquil, usando para ello el mismo transpondedor. Este satélite tiene la ventaja de tener para la etapa de transmisión y de recepción dos canales analógicos o en su defecto tener cuatro canales digitales usando mezcladores (mixes).

La disponibilidad actual en el satélite para Televisión es:

- Ancho de banda del transpondedor: 36 MHz.
- p.i.r.e. del transpondedor : 28 dBw
- Capacidad alquilada: 36 MHz.
- p.i.r.e. disponible en el satélite: 28 dBw
- Ancho de banda ocupado: 20 MHz.

Los requerimientos para Televisión Digital son los siguientes:

- Portadora IDR con código externo Reed Solomon y FEC de 1/2
- Velocidad de transmisión de Televisión Comprimida: 8,448 Mbps

- Modulación QPSK.
- Ancho de banda disponible:

Actualmente:

36 MHz (Ru= 24,57 Mbps)
INTELSAT 601 a 325,5 °E

Próximamente:

41 MHz (Ru= 27,98 Mbps)
INTELSAT 904 a 325.5 °E

- Ancho de banda asignado: 13 MHz
- p.i.r.e. disponible en el satélite: 28 dBw
- p.i.r.e. mínimo del transpondedor : 24 dBw
- p.i.r.e. disponible o requerido para 13 MHz:

$$\begin{aligned} \text{p.i.r.e.}_{(13 \text{ MHz})} &= \text{p.i.r.e.}_{(\text{transpondedor})} - \text{Reducción de Pot. de salida}^* - 10 \log(B_{\text{occ}}/B_{\text{alc}}) \\ &= 28 \text{ dBw} - 4,5 \text{ dBw} - 10 \log(41\text{MHz}/13\text{MHz}) \\ &= 28 \text{ dBw} - 4,5 \text{ dBw} - 4,98 \text{ dB/w} \end{aligned}$$

$$\text{p.i.r.e.}_{(13 \text{ MHz})} = 18,51 \text{ dBw}$$

* Debido al funcionamiento con múltiples portadoras.

B_{occ} ancho de banda ocupado.

B_{alc} ancho de banda asignado.

La G/T de la antena con un p.i.r.e. de 18,51 dB debe ser aproximadamente de 23,8 dB/K.

En la figura 6.4 se contempla la ganancia vs el diametro de la antena, observamos que el valor de 23,8 corresponde a una antena de 8 mts. de diametro.

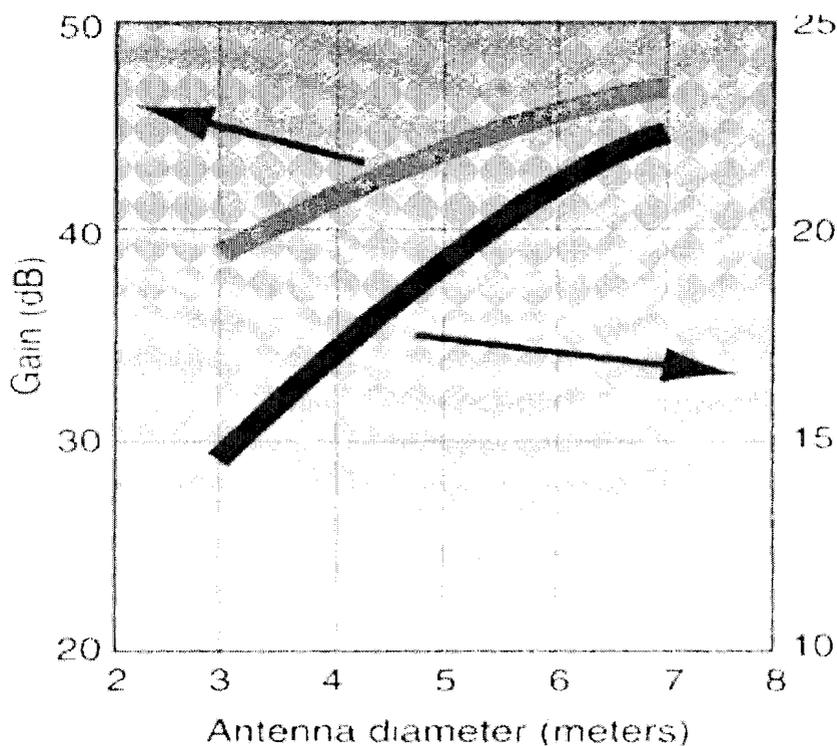


Fig. 6.4 Ganancia vs Diametro de antena

Con el fin de no utilizar 4 canales (E1) para la transmisión de Televisión Digital enviándolos por una misma antena y no provocar un aumento en la

p.i.r.e. del enlace, se propone la implementación de una antena de 8 mts. con sistema de Tracking para Televisión Digital para monitorear y controlar las operaciones.

Un canal de Televisión Digital comprimida se compone de más de una señal de televisión (vídeo, audio y datos), el siguiente sistema describe el funcionamiento del mismo.

- Se usa un codec (codificador/decodificador) para vídeo, audio y señales de datos optativas en el lado de la banda base, situado en la CTI (Central de Tránsito Internacional); que convierte el vídeo analógico a digital y lo comprime a 8,448 Mbps.
- En la CTI la salida de datos comprimidos de los canales se envía al convertidor (multiplexor), que los convierte en un solo canal a 34 Mbps, y transmite los canales combinados a la Estación Terrena por medio de un Radio-enlace.
- En la Estación Terrena la velocidad de transmisión de datos se vuelve a convertir a 34 Mbps y se envía al módem (con Reed Solomon externa y FEC de 1/2).

El modem envía la señal (salida de frecuencia intermedia) al convertidor elevador (Up Converter) y después al HPA. En la fig. 6.4 se muestra el

diseño que se propone para el servicio de televisión digital en la Estación Terrena de Guayaquil.

Un canal característico de recepción de Televisión Digital comprimida comprende la señal de RF recibida por la antena, enviada al LNA y después convertida a una frecuencia menor (IF), por los convertidores reductores (Down Converter).

En las estaciones de recepción de bajo costo DTH (Direct to Home), el LNB reemplaza al LNA y suministra una salida en la banda L. Las señales de salidas resultantes son de vídeo con sonido y datos optativos, tal como se muestra en la figura 6.5 .

El uso de una codificación de corrección de errores sin canal de retorno FEC (codificación convolucionada/descodificación Viterbi), concatenado con un código de bloque como el de Reed-Solomon. El uso de una FEC concatenada mejora las características de BER, así como la disponibilidad de los enlaces. No hay restricciones a la velocidad digital ni al uso de codecs/modems de tipos exclusivos.

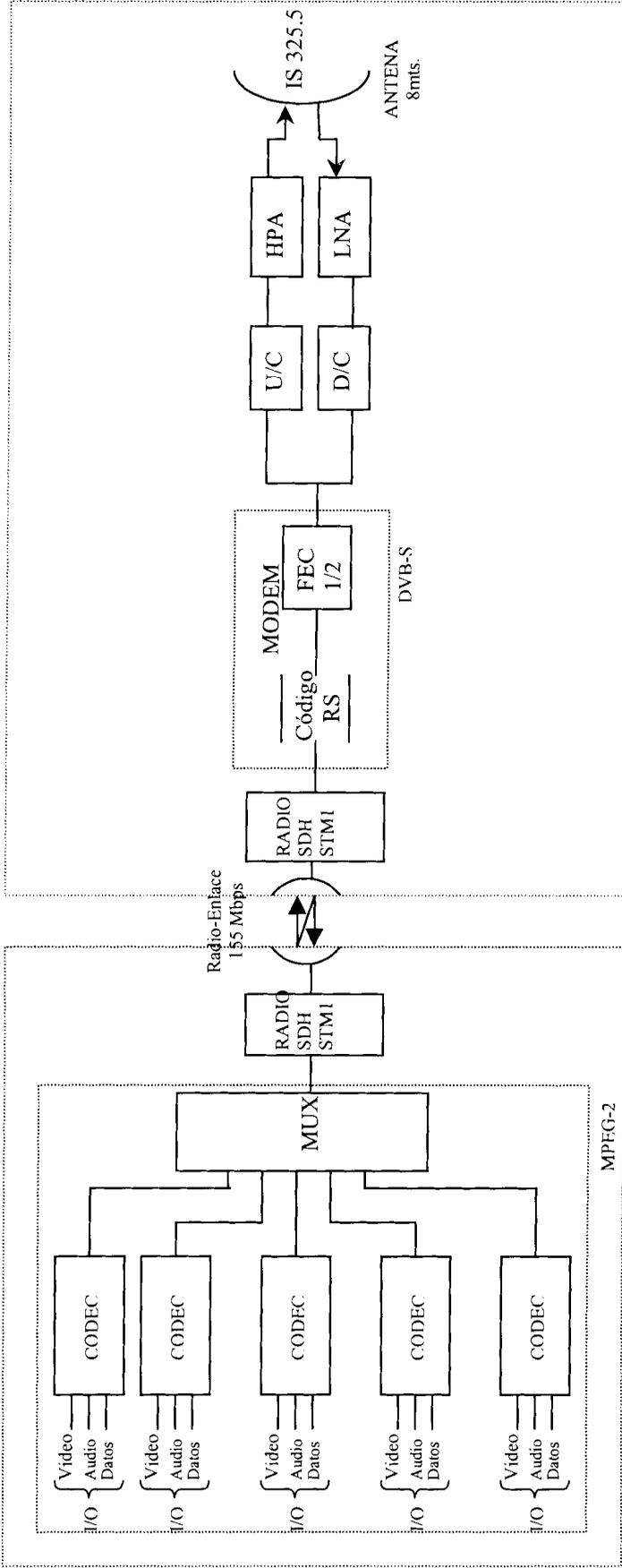


Fig. 6.5. Propuesta de Tx/Rx de Televisión Digital

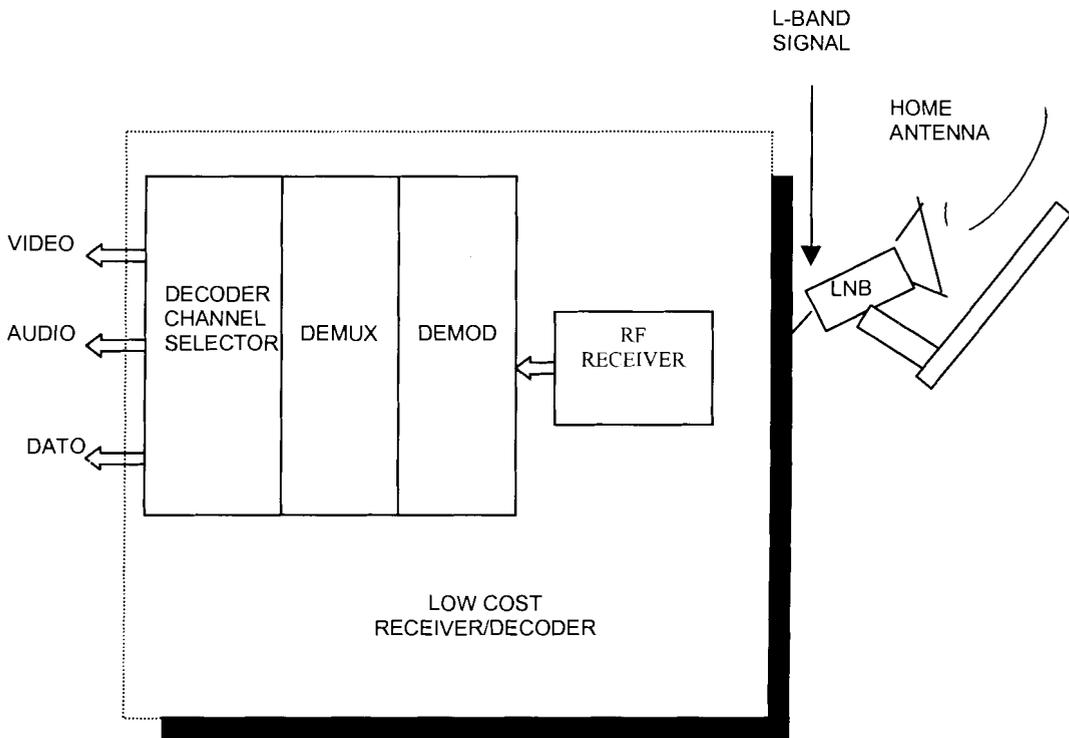


Fig. 6.6. Receptor Característico de Bajo Costo para el Hogar (DTH)

La tabla 6.6 muestra los parámetros de transmisión correspondientes a las velocidades típicas de codecs digitales que se proponen en el proyecto, para aplicaciones que varían desde el vídeo de baja velocidad para videoconferencias hasta la televisión de alta resolución.

VEL. INF. DEL CODEC (IR)	BIT SUPL. DEL MÓDEM	VEL. DATOS DEL MÓDEM	VEL. TRANSMISIÓN DEL MÓDEM	ANCHO DE BANDA OCUPADO	ANCHO DE BANDA ASIGNADO	UMBRAL DE EB/NO	C/NO DE CIELO DESPEJADO
(bits/s)	(kbit/s)	(bits/s)	(bits/s)	(Hz)	(Hz)	(dB)	(dB-Hz)
64 k	0	64 k	128,0k	76,8k	112,5k	5,8	54,9
512k	0	512k	1024,0k	614,4k	742,5k	5,8	63,9
768k	0	768k	1536,0k	921,6k	1102,5k	5,8	65,7
1536k	0	1536k	3072,0k	1843,2k	2182,5k	5,8	68,7
2,048M	0	2,048M	4,096M	2,22M	3037,5k	5,8	69,9
3,300M	0	3,300M	6.600M	3,96M	4657,5k	5,8	72,0
6,600M	0	6,600M	13,200M	7,92M	9247,5k	5,8	75,0
8,448M	0	8,448M	16,896M	9,17M	12397,5k	5,8	76,1
17,184M	0	17,184M	34,368M	20,62M	24125,0k	5,8	79,2
22,368M	0	22,368M	44,736M	26,84M	31375,0k	5,8	80,3
34,368M	0	34,368M	68,736M	41,24M	48125,0k	5,8	82,2
44.736M	0	44.736M	89,472M	53,68M	62625,0k	5,8	83,3

Tabla 6.8 Parámetros de transmisión para velocidades de Información Típicas de Códecs de Televisión Digital (FEC de relación 1/2)

6.5.5. REQUERIMIENTOS DE INTELSAT PARA TV DIGITAL.

Dado el crecimiento considerable de la demanda de capacidad para portadoras de TV digital, INTELSAT debe definir una norma de TV digital que pueda usarse a escala mundial y que acabe reemplazando a la de TV/FM. Entretanto, sin embargo, deberán cursarse por medio de un mismo transpondedor transmisiones de TV digital y de TV/FM. Dada la imparable evolución hacia la digitalización total de la red INTELSAT y las limitaciones operacionales que impone la utilización mixta de TV analógica y digital, es lógico que INTELSAT empiece a eliminar las transmisiones de TV/FM que utilizan el canal 12 dedicado a la televisión de uso ocasional. Por ello, a partir del 1 de enero del 2003, se utilizarán para todas las transmisiones de TV efectuadas por el canal 12 las técnicas de codificación de TV digital. Se seguirá transmitiendo TV analógica por medio de otra capacidad de haz global.

Ancho de Banda para TV Digital Tramos disponibles de ancho de banda

La Junta de Gobernadores de INTELSAT ha aprobado una tarifa para portadoras de TV digital en la capacidad de haz global. Con esta estructura

tarifaria, se pueden obtener recursos de segmento espacial según los tramos de ancho de banda diferenciados indicados en el Manual de Tarifas de INTELSAT. El tramo de ancho de banda depende de la velocidad de transmisión de información, la relación de codificación, la G/T de la estación terrena de recepción y de las características del trayecto de transmisión.

Velocidad de transmisión de información máxima en un tramo de ancho de banda.

El ancho de banda que ocupa una portadora de TV digital depende de la velocidad de símbolos y de las características de filtrado del módem. A fin de reducir al mínimo la interferencia entre portadoras adyacentes, se debe controlar la energía espectral correspondiente al ancho de banda asignado de una portadora adyacente. Así, cuando se trata de una portadora, se define un "ancho de banda asignado" de tal modo que la energía total que sobresalga de ese ancho de banda no provoque una interferencia de portadoras adyacentes excesiva.

Tramo de ancho de banda necesario.

El tramo de ancho de banda necesario depende no sólo de la duración de símbolo de la portadora, sino también de las características del trayecto de

transmisión de RF, a saber, de la G/T de la estación terrena de recepción, de la ubicación geográfica de las estaciones terrenas corresponsales y de las estadísticas de propagación del trayecto en enlace ascendente y descendente.

Calidad de servicio

En la tabla 6.4 se indica la E_b/N_0 que se ofrecerá en condiciones de cielo despejado. En el enlace se incluye un margen de sistema de 2 dB por encima de lo que se necesita para conseguir una BER de 2×10^{-4} en la entrada del decodificador Reed-Solomon. Con un enlace normal la BER será de 10^{-10} o mejor en la salida del decodificador Reed-Solomon durante 99,8% del año (disponibilidad de un 99,8%).

La BER en condiciones de cielo despejado será de 10^{-13} o mejor. Las mediciones realizadas en los Laboratorios Técnicos de INTELSAT indican que, en lo que respecta las señales de TV digital, una mejora de la BER más allá de alrededor de 10^{-8} ofrece ventajas subjetivas limitadas.

RELACIÓN DE CODIFICACIÓN DE LA FEC INTERNA	EB/NO UMBRAL CON BER= 2×10^{-4} (SALIDA DEL DESCODIFICADOR VITERBI) (DB)		MÁRGEN DEL SISTEMA (DB)	EB/NO (RF) CON CIELO DESPEJADO (DB)
1/2	4,5	4,9	2	6,9
2/3	5,0	5,4	2	7,4
3/4	5,5	5,9	2	7,9
5/6	6,0	6,4	2	8,4
7/8	6,4	6,8	2	8,8

Tabla 6.9. Parámetros del Codec/Modem de Tv Digital

Notas:

- Los valores Eb/No del umbral de IF incluyen un margen de operación de un módem de 0,8 dB y un aumento de ancho de banda debido al código externo de 0,36 dB.
- Se presupone una degradación IF a RF de 0,4 dB.
- En la Eb/No umbral, la BER correspondiente es de 10^{-10} en la salida del decodificador RS; con la Eb/No en condiciones de cielo despejado la BER será mejor que 10^{-13} .

Uso mixto de transpondedores para TV analógica y digital.

Debido a los mecanismos de transferencia AM-PM de la estación terrena y a los amplificadores de alta potencia del satélite, se puede producir una diafonía ininteligible entre portadoras que utilizan el mismo transpondedor. Las pruebas realizadas por INTELSAT indican que para que el nivel de diafonía registrado en la banda base de la portadora TV-FM se sitúe a niveles aceptables, deben cumplirse ciertas restricciones en cuanto al nivel de potencia de una portadora digital que se transmita con un amplificador de potencia por el que se cursa una portadora TV-FM. La relación de protección que deberá adoptarse depende de la velocidad de transmisión de información de la portadora de TV digital. Los usuarios que pretendan utilizar un HPA de estación terrena para portadoras tanto de TV-FM como digital deberán tener en cuenta los niveles de diafonía que podrían surgir.

CARACTERÍSTICAS DE BANDA BASE **Estructura de banda base**

La norma de TV digital se basa en las especificaciones MPEG-2 y DVB, ambas mundialmente reconocidas y utilizadas por los fabricantes de equipos de TV digital.

REQUISITOS DE DESEMPEÑO ADICIONALES APLICABLES A LAS ESTACIONES TERRENAS UTILIZADAS PARA TELEVISIÓN DIGITAL.

Las estaciones terrenas que reciban o transmitan portadoras de TV digital deberán cumplir los requisitos de desempeño de RF de las estaciones terrenas de norma G. Además, las estaciones terrenas que se utilicen para transmisiones de TV digital deberán cumplir los requisitos de RF que figuran en este módulo.

Potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.)

La p.i.r.e. que se necesitará por portadora en condiciones de cielo despejado dependerá de la sensibilidad del satélite, de la ubicación geográfica de las estaciones de transmisión y de recepción, de la G/T de la estación terrena de recepción, de la velocidad de transmisión de información y de la FEC. Por lo tanto, la p.i.r.e. nominal en enlace ascendente podría variar ocasionalmente y se fijará en coordinación con el Centro de Control Técnico y de Operaciones (TOCC).

Se informa a los usuarios de que, de vez en cuando, INTELSAT puede cambiar el emplazamiento de un satélite o pedirle a una estación terrena que transfiera sus operaciones a un transpondedor con una graduación de

ganancia distinta. Por éstos y otros motivos, INTELSAT podrá solicitar cambios en la p.i.r.e. nominal de enlace ascendente y, en ese caso, se proporcionarán los medios para que esos cambios puedan llevarse a cabo con celeridad, manteniéndose el nuevo nivel dentro de los márgenes de estabilidad de p.i.r.e. . Se dejará un margen de 15 dB por debajo del valor máximo obligatorio para ajustar la p.i.r.e. También se facilitarán los medios para monitorear el nivel de cada portadora transmitida. Se dará por cumplida esta condición si entre la salida del HPA y la entrada del alimentador de la antena se introduce un acoplador direccional de factor de acoplamiento conocido en la banda RF, para poder realizar mediciones de potencia de la portadora.

Estabilidad de p.i.r.e.

Excepto en condiciones climáticas adversas, la p.i.r.e. en dirección del satélite deberá mantenerse entre +1,0dB y -1,5dB con respecto al nivel asignado por INTELSAT. En este margen se incluyen todos los factores que contribuyen a las variaciones de p.i.r.e. tales como la inestabilidad del nivel de potencia de salida del HPA, los errores de apuntamiento y/o de seguimiento del haz de la antena, calculados según la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados.

Con objeto de cumplir esta condición, los usuarios cuyas estaciones terrenas no estén equipadas con antenas de seguimiento automático, tal vez deban alinear las antenas cuando el satélite se acerque al centro de su cuadro de mantenimiento en posición.

Emisiones parásitas (excepto productos de intermodulación) cuando no está activada la portadora.

La p.i.r.e. provocada por tonos parásitos, bandas de ruido y otros productos indeseables (excluyendo los productos de intermodulación entre portadoras múltiples y la dispersión espectral debida la falta de linealidad en las estaciones terrenas) que puedan registrarse aunque no estén activadas las portadoras de TV digital no deberán superar en ningún momento los 4dBW/4kHz en la gama de frecuencias 5.850 -6.650 MHz.

Emisiones de fuera de banda RF (lóbulos laterales espectrales de la portadora).

A fin de limitar las interferencias en portadoras adyacentes, la densidad de p.i.r.e. fuera de la unidad de ancho de banda del satélite asignada a cada portadora que se debe a la regeneración del espectro causada por la falta de linealidad en las estaciones terrenas medida en una banda de 4 KHz, deberá

situarse en al menos 26 dB por debajo de la densidad espectral de la portadora principal.

Tolerancia de la frecuencia

La información sobre tolerancia de frecuencia que se presenta a continuación tiene por objeto evitar que INTELSAT tenga que proporcionar una onda piloto de referencia independiente para AFC. En estas condiciones, con la tolerancia de frecuencia de conversión del satélite que se presenta a continuación, se calcula que el intervalo de tiempo entre ajustes de frecuencia de la cadena de transmisión y de recepción de la estación terrena se situará en varios meses.

Tolerancia de la frecuencia RF de la portadora.

La tolerancia de la frecuencia RF máxima (incertidumbre máxima de ajuste de frecuencia inicial más deriva a largo plazo) de todas las portadoras transmitidas por la estación terrena deberá ser de $\pm 3,5$ kHz.

Tolerancia de la frecuencia de conversión del transpondedor satelital.

Debería presuponerse que la tolerancia de la frecuencia de conversión (en todas las bandas) debida al satélite no es peor que ± 25 kHz durante la vida de los satélites INTELSAT VI, VII, VII-A y VIII. Generalmente, en lo que respecta a los satélites INTELSAT, la tolerancia de la frecuencia de conversión durante un mes dado se sitúa en torno a los $\pm 2,5$ kHz

Inversión del espectro.

No deberá invertirse el espectro de la portadora de RF transmitida con respecto al espectro de salida del modulador.

Planificación de frecuencias.

Las portadoras de TV digital cursadas en capacidad que no es de uso ocasional pueden compartir el transpondedor con otros tipos de portadoras (por ej. IDR). Se deben diseñar las estaciones terrenas de modo que puedan recibirse portadoras aún si hay portadoras adyacentes.

Se recomienda que las estaciones terrenas destinadas a ser utilizadas a tiempo parcial u ocasionalmente se diseñen de manera que los cambios de frecuencia de transmisión y de recepción puedan ejecutarse rápidamente.

Las estaciones equipadas con sintetizadores deberían poder transmitir y recibir portadoras cuya separación entre frecuencias es un múltiplo de 22,5 kHz (en el caso de portadoras hasta los 8,448 Mbps incluidos). La separación entre frecuencias basada en 125 kHz podrá utilizarse en el caso de portadoras cuya velocidad de transmisión de información baje a 2,048 Mbps. Las frecuencias de portadoras que vayan a utilizarse efectivamente se determinarán en consulta con INTELSAT.

6.5.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- Tradicionalmente, las transmisiones de TV de uso ocasional se han cursado mediante la tecnología analógica y el canal 12 del haz global en banda C, con portadoras RF de TV/FM . Sin embargo, la p.i.r.e. limitada de los transpondedores de haz global en banda C impone la utilización de estaciones terrenas de acceso grandes con antenas de un diámetro de al menos 11 metros para que la calidad de recepción sea adecuada.
- Gracias a los logros tecnológicos de los últimos años en materia de técnicas de procesamiento y compresión de imágenes digitales, es ahora posible transmitir señales de TV digital con una calidad de imagen

visualmente superior a la de la TV analógica tradicional. Para lograr esta calidad superior bastan velocidades de transmisión de información y niveles de potencia tan bajos que con ellos se pueden cursar canales de TV digital múltiples (> 2) por transpondedor global en banda C de 41 MHz, en vez de solamente dos portadoras de TV/FM de 20 MHz como en la actualidad.

- Uso más eficiente del segmento espacial, las técnicas digitales permiten la utilización de estaciones terrenas más pequeñas, transportables y menos costosas.
- El mejor aprovechamiento del ancho de banda, en el espacio que ocupaba un canal analógico, pueden haber hasta 12 canales digitales, con una mejor calidad en la imagen y sonido recibidos.
- Menús interactivos, a modo de una guía de programación televisiva, que nos permitan una elección fácil de entre todos los canales.
- Y más adelante, el vídeo a la carta (VOD, Vídeo on Demand) , es decir, podremos elegir el programa que querramos ver de dentro una base de datos, servicios de recepción y transmisión de datos (correo electrónico), conectividad con Internet, y todos aquellos servicios interactivos que se desarrollen en la superautopista de la información.

6.6 PROYECCIONES

La proyección y visión del proyecto está centrada en tener un mayor número de circuitos telefónicos y brindar el servicio de Televisión Digital.

La tendencia de aumentar los circuitos telefónicos es necesaria para la Estación Terrena de Guayaquil, ya que con ellos tendría una mayor cobertura Internacional y brindaría un mejor servicio al público. Los enlaces que se tienen previsto para la ampliación recomendada en el Proyecto son:

Enlace con España, Italia, Inglaterra, Alemania, Suiza, Bélgica, Francia, Holanda, Austria, Cuna, Costa Rica, Puerto Rico, México, Panamá, Venezuela, Brasil, Argentina, Bolivia, Perú y Colombia; con ellos se cubriría gran parte de las necesidades para la Estación Terrena.

Una razón importante por la cual recomendamos se implemente estos enlaces es debido al crecimiento de la migración en nuestro país, también por negocios ya sean empresariales o personales, la Estación Terrena de Guayaquil cuenta con la capacidad técnica para realizar esta ampliación.

La Estación Terrena de Guayaquil brinda el servicio de Televisión ocasionalmente, es decir, cuando se dan eventos a nivel mundial como por ejemplo un mensaje del Papa, un mundial, etc; pero constantemente se

transmite una señal modulada para que no produzca interferencia y de esta manera no perder la portadora.

El servicio de Televisión que se brinda es analógico, ocupando un ancho de banda de 20 MHz. cabe mencionar que es demasiado segmento espacial para transmitir una señal, además que posee una elevada potencia, usando para ello el transpondedor 38/38. En el caso de que se quiera transmitir, se hace una solicitud a INTELSAT para que asignen la fecha y hora en que se realice la transmisión, para la recepción se ponen de acuerdo las partes para realizar el enlace.

El transmitir Televisión Digital está en estudio, resultaría muy conveniente la implementación de este proyecto ya que por el mismo ancho de banda de 20 MHz. se transmitiría 3 señales digitales, es decir, hay un ahorro considerable del ancho de banda y de la potencia. Para que este proyecto sea puesto en marcha es necesario implementar los equipos propuesto para proveer este servicio.

La visión de PACIFICTEL S.A. a futuro para los servicios de telecomunicaciones de la Estación Terrena de Guayaquil, es migrar todas las portadoras que se tienen con INTELSAT al Cable Submarino, quedando la Estación Terrena únicamente para brindar servicios privados tales como

televisión, vídeo ocasional, líneas privadas (datos y vídeos) y el servicio doméstico (DOMSAT).

El propósito de nuestro proyecto es ampliar las portadoras con los países ya recomendados e implementar el servicio de Televisión Digital; si bien es cierto se tiene que realizar una inversión considerable, ésta se justifica en la calidad de servicio que se brindará, además que los beneficios para PACIFICTEL S.A. económicamente hablando ascenderían notablemente.

PACIFICTEL S.A. por ser una entidad con tecnología de punta brindará el servicio de Internet y voz sobre IP para competir con otras empresas que ofrecen este servicio, utilizando el Cable Submarino de fibra óptica donde la información viaja más rápido, debe tomarse en cuenta que las transmisiones por fibra óptica son punto-punto, mientras que las comunicaciones por satélite facilitan la conexión punto-multipunto.

En el caso de que se interrumpiera un tramo en el Cable Panamericano, PACIFICTEL S.A. en los actuales momentos no brinda ningún tipo de respaldo al sistema, se restablecería la conexión de los circuitos del cable elaborando un plan de enrutamiento a través de la Estación Terrena de Guayaquil que sirva de contingencia para restaurar el tráfico del Cable.

6.7 ANALISIS ECONOMICO

El estudio, diseño e implementación de un circuito de telecomunicación representa una inversión tanto económica como administrativa por parte de la directiva de PACIFICTEL S.A., pero se debe tener en cuenta que los servicios de la Estación Terrena de Guayaquil, no deben ser únicamente con los Estados Unidos sino también con el resto del mundo.

En el proyecto se presenta un estudio para los enlaces internacionales, considerándolos como un servicio a largo plazo (10 años) con una tarifa básica por parte de INTELSAT.

Circuito o Enlace	Costo del Servicio Anual (dólares)		Costo de Equipos (dólares)
	1 Portd.	Total Portd.	
Sistema Radio- Enlace SDH			218.000
Teléfono	64.638	(13) 840.294	2'423.153
	35.910	(7) 251.370	
Televisión Digital		50.000	1'420.153
TOTAL		1'141.664	4'061.306

Tabla 6.10. Costos de ampliación

Como se aprecia en la tabla 6.10 el costo aproximado de mantener un enlace (portadora) durante un año es 64.638 dólares para portadoras de 2,048 Mbps. y de 35.910 dólares para portadoras de 1,024 Mbps. Este resultado es conveniente para PACIFICTEL S.A. así como para la Estación Terrena de Guayaquil, desde este punto de vista se pueden aplicar los enlaces recomendados y tener con ellos un mejor servicio para el país y no depender de la Estación Terrena de Quito (ANDINATEL).

El servicio de televisión Digital requiere una inversión de 1'420.153 dólares, los actuales equipos de televisión analógica serían reemplazados y además se considera la adquisición de una nueva antena , el sistema cumple con las normas MPEG-2 y DVB que son los estándares para este servicio.

RENTABILIDAD DEL PROYECTO

El estudio del Costo-beneficio que el proyecto representa, se ve en el servicio que se brindará a corto y largo plazo. Esto es el servicio que PACIFICTEL S.A. dará a sus abonados y clientes para los servicios de telefonía, televisión digital y servicios empresariales.

La inversión para los puntos que se han especificado en el proyecto es de aproximadamente 5'202.970 dólares, este valor será estudiado a continuación.

Para el análisis de rentabilidad se ha tomado como referencia las tarifas que actualmente tiene para sus abonados PACIFICTEL S.A. para el servicio de llamadas internacionales, usando para el efecto la Estación Terrena de Guayaquil; en la tabla a continuación se presenta las tarifas para llamadas internacionales.

GRUPOS	PAISES	TARIFA (USD / MIN.)
Grupo 1	Pacto Andino	0.8
Grupo 2	México, USA y Canadá	0.8
Grupo 3	Resto de América	1.0
Grupo 4	Países de Europa	1.28
Grupo 5	Japón	1.52
Grupo 6	Resto del Mundo	1.52
Móvil marítimo		6.0
Uso celular satelital	Red básica, red celular satelital	7.0
Huaquillas Aguas Verdes	Y localidades de frontera con Perú	0.04
Fronterizo - Fronterizo		0.08

Tabla 6.11. Tarifas de PACIFICTEL S.A. para telefonía internacional

El promedio de duración de una llamada internacional saliente es de 3.8 minutos, para obtener el número de llamadas al mes dividimos el promedio

mensual en minutos para el tiempo promedio de duración. En la tabla siguiente se muestran en detalle los valores antes expuestos.

GRUPOS	PROMEDIO MENSUAL (MINUTOS)	INDICE DE LLAMADAS MENSUALES
Grupo 1	400.000	105.263
Grupo 2	900.000	236.842
Grupo 3	250.000	65.789
Grupo 4	600.000	157.984
Grupo 5	5.000	1.315
Grupo 6	100.000	26.315

Tabla 6.12. Indice Promedio de llamadas internacionales

Con esto valores se puede estimar el ingreso mensual que percibe PACIFICTEL S.A. en lo que corresponde solamente a llamadas internacionales.

Promedio mensual de grupos [minutos]

Tarifa mensual [dólares/minutos]

Ingreso mensual = \sum (Promedios mensuales de grupos * Tarifa mensual)

$$= 400.000 * 3.8 + 900.000 * 0.8 + 250.000 * 1.0 + 600.000 * 1.28 + 5.000 * 1.52 + 100.000 * 1.52$$

Ingreso mensual = 2'937.600 dólares

Como se aprecia en los cálculos, vemos que PACIFICTEL S.A. tiene un ingreso mensual aproximado de 2'937.600 dólares correspondiente al servicio de telefonía internacional, comparado con la inversión que representa nuestro proyecto, que es de 5'202.970 dólares; resulta conveniente la implementación del mismo.

$$\begin{aligned} \text{T tiempo de recuperación de la inversión} &= \text{Inversión del proyecto} / \text{Ingreso mensual} \\ &= 5'202.970 \text{ dólares} / 2'937.600 \text{ dólares} \end{aligned}$$

T tiempo de recuperación de la inversión = 1.78 meses.

Observamos que la inversión que representa el proyecto se recuperará en un plazo máximo de dos meses. Es así, que el proyecto resulta rentable para las aspiraciones de PACIFICTEL S.A. y con esto ser una entidad independiente de los servicios de ANDINATEL S.A.

CONCLUSIONES

- Debe implementarse el Sistema de Radio-enlace SDH entre la Central de Tránsito Internacional y la Estación terrena de Guayaquil, para optimizar la capacidad del sistema y el tráfico (Voz, Vídeo y datos).
- Los enlaces recomendados para el servicio de telefonía son los considerados básicos para cubrir la demanda debido al alto índice de migración que existe actualmente en el país, así como también por negocios, etc.
- Los enlaces satelitales brindan la facilidad de conexión punto-multipunto, esta es la razón principal por la cual PACIFICTEL S.A. no debería optar por la migración de portadoras al Cable Panamericano.
- La ampliación de circuitos telefónicos en la Estación Terrena de Guayaquil, debe realizarse sin pérdida de tiempo, ya que con ellos se brindaría un mejor servicio y PACIFICTEL S.A. mejoraría su rentabilidad.
- La digitalización de los equipos de televisión en la Estación Terrena representa una gran inversión, pero con este servicio entra a competir con

otras empresas que actualmente lo ofrecen; teniendo en cuenta que hoy en día y a futuro es el servicio que dominará el mercado.

- PACIFITEL S.A. debería contemplar un plan de respaldo, por ejemplo si el enlace del Cable Panamericano se llegara a interrumpir o en casos de mantenimiento, éste, debería tener otra salida internacional la cual sería la Estación Terrena Guayaquil. Teniendo estos dos enlaces sería una gran ventaja en el mercado competitivo de las comunicaciones.
- La parte administrativa de PACIFICTEL S.A. debe impulsar la ampliación e implementación de los circuitos Telefónicos y de Televisión en la Estación Terrena de Guayaquil.
- Con el estudio del ingreso mensual de PACIFICTEL S.A. expuesto anteriormente mostramos que la inversión que propone nuestro proyecto para la ampliación de los circuitos de telefonía y de televisión se recuperará en dos meses máximo, es por esta razón que la decisión de implementar dichos circuitos debe de tomarse de manera urgente por parte del Directorio de PACIFICTEL S.A.

A N E X O S

ANEXO A1

ANTECEDENTES DE LA ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL

Esta estación permitirá comunicación con la Estación Terrena de Roaring Creek, a través del satélite 325.5° situada sobre el Océano Atlántico, transmitiendo todas las llamadas desde y hacia Estados Unidos

Transmisión y Recepción

1 portadora	IDR/DCME/180 CH	(2 canales/2Mbs)
1 portadora	CFDM/TPH/24 CH	
1 portadora	TV/AUDIO	

Se empleará la tecnología digital para las llamadas internacionales, en vista de su relación de aproximadamente 4 a 1 que permite un ahorro de segmento espacial, con portadoras de 2Mb/s, el equipo que se encargará de realizar esta interconexión es el DCME (Digital Circuit Multiplication Equipment) con las características establecidas por INTELSAT. El rango de operación de la Estación Terrena se encuentra entre los 4 a 6 GHz que cumple con los requisitos establecidos en IESS 201, 301, 302, 306 y SSOP, SSOG para la región del Océano Atlántico.

El plato de la antena parabólica posee un diámetro de 19 metros, siendo totalmente manejable sobre la gama de $\pm 170^\circ$ en azimuth en paso de 70° y 0 a 90° en elevación, no existiendo por lo tanto restricciones mecánicas, y por las condiciones topográficas, impedimento alguno para el correcto enlace con el satélite 325.5° .

La antena y equipos cumplen con las recomendaciones técnicas establecidas por INTELSAT para la operación de una antena Standar "A" modificada.

ANEXO A2

CARACTERISTICAS TECNICAS PRINCIPALES DE LA ESTACION TERRENA DE GUAYAQUIL

1. Subsistema de Antena y Rastreo

Reflector tipo	Cassegrain
Error superficial	± 0.4 mm RMS
Pedestal tipo	King Post
Ganancia de antena	$Tx = 59.2 + 20 \log. f/6$ $Rx = 56.2 + 20 \log. f/4$
Temperatura de ruido	56° K a 5° de elevación
Diámetro	19 metros
Rango operativo de elevación	0 a 90°
Rango operativo de azimuth	$\pm 170^\circ$
Velocidad Axial	
a) Azimuth	0.25°/seg max
b) Elevación	0.25°/seg max

2. Subsistema Preamplificador de bajo ruido (LNA)

G/T a) 35.2° db/°K (5° de elevación)

b) 36.2° db/°K	(30° de elevación)
Ancho de banda (1db)	580 MHz

3. Subsistema Amplificador de Potencia (HPA)

Tipo	Klystron para Tv TWT para telefonía USA y Galápagos
Potencia de salida	Klystron 3 Kw TWT = 1.2 Kw

ANEXO A4

ESTACION TERRENA DE GALAPAGOS

Antecedentes

Además se consideró que era necesario optimizar e incorporar a la Región Insular de Galápagos con el continente, para lo cual se contempló la construcción de una Estación Terrena Standard "B" situada en Pto. Baquerizo en la Isla San Cristóbal, cuya capacidad de tráfico será:

Transmisión y Recepción

1 portadora	CFDM/TPH	(24 CH)
1 portadora	TV/AUDIO	(solo recepción)

El plato de la antena parabólica es de 13 metros no existiendo, en igual forma al caso anterior, restricciones mecánicas, ni topográficas para su enlace con el satélite 325.5° .

1. Subsistema de Antena y Rastreo

Reflector tipo	Cassegrain
Error superficial subreflector	± 1 mm RMS
Pedestal tipo	King Post
Ganancia de antena	$T_x = 55.9 + 20 \log. f/6$ $R_x = 53.0 + 20 \log. f/4$
Temperatura de ruido	52° K a 5° de elevación

Diámetro	19 metros
Rango operativo de elevación	0 a 90°
Rango operativo de azimuth	± 170°
Velocidad Axial	
a) Azimuth	0.25°/seg max
b) Elevación	0.25°/seg max

2. Subsistema Preamplificador de bajo ruido (LNA)

G/T	a) 32.2° db/°K	(5° de elevación)
	b) 32.2° db/°K	(30° de elevación)
Ancho de banda (1db)	580 MHz	

3. Subsistema Amplificador de Potencia (HPA)

Tipo	Klystron
Potencia de salida	3 Kw

ANEXO A5

INTELSAT: APPLICATION FOR APPROVAL OF A STANDARD EARTH STATION FOR ACCESS TO THE INTELSAT SPACE SEGMENT

1. APPLICANT

- 1.1 Entity** IETEL Gerencia General
- 1.2 Telephone No.** 568-588/560-700
- 1.3 telex No.** 22202
- 1.4 Address** Av. 6 de Diciembre y Colón (Quito-Ecuador)

2. OWNER

- 2.1 Name** IETEL Gerencia Regional (R-2)
- 2.2 Telephone No.** 312-040
- 2.3 Telex No.** 43202
- 2.4 Address** Luis Urdaneta y Boyacá (Guayaquil-Ecuador)

3. OPERATOR

- 3.1 Name** IETEL Jefatura Estación Terrena
- 3.2 Telephone No.** 312-440/308-080
- 3.3 Telex No.** 42541
- 3.4 Address** Luis Urdaneta y Boyacá (Guayaquil-Ecuador)

4. GEOGRAPHICAL INFORMATION

- 4.1 Earth station name** E.T. Guayaquil (Chongon)
- 4.2 Antenna No.** One (1) (D = 19m)
- 4.3 Country** Ecuador

ANEXO A6

INTELSAT: APPLICATION FOR APPROVAL OF A STANDARD EARTH STATION FOR ACCESS TO THE INTELSAT SPACE SEGMENT

4. APPLICANT

- 1.1 Entity IETEL Gerencia General
- 1.2 Telephone No. 568-588/560-700
- 1.3 telex No. 22202
- 1.4 Address Av. 6 de Diciembre y Colón (Quito-Ecuador)

5. OWNER

- 2.1 Name IETEL Gerencia Regional (R-2)
- 2.2 Telephone No. 312-040
- 2.3 Telex No. 43202
- 2.4 Address Luis Urdaneta y Boyacá (Guayaquil-Ecuador)

6. OPERATOR

- 3.1 Name IETEL Jefatura Estación Terrena
- 3.2 Telephone No. 312-440/308-080
- 3.3 Telex No. 42541
- 3.4 Address Luis Urdaneta y Boyacá (Guayaquil-Ecuador)

4. GEOGRAPHICAL INFORMATION

- 4.1 Earth station name E.T. de Galápagos (San Cristóbal)
- 4.2 Antenna No. One (1) (D = 13m)
- 4.3 Country Ecuador

4.4 Territory Insular

4.5 Nearest Town Puerto Baquerizo

4.6 Height above ellipsoid _____ m

4.7 Latitude 0 Deg 55 Min Sec

4.8 Longitude 89 Deg 35 Min Sec

5. SERVICE INFORMATION

5.1 International Service _____

Domestic Service _____ X

5.2 Atlantic Ocean Region _____ X

Pacific Ocean Region _____

Indian Ocean Region _____

5.3 Satellite location _____ 325.5° E

5.4 Expected date of commencement of service

Day/Month/Year _____ March/91 _____

6. OPERATIONAL CONSTRAINTS

List any limitation caused by terrain obstacles or mechanical constraints which may affect the positioning of the antenna in azimuth and elevation. Attach a horizon profile diagram if possible. Indicate the limitations in terms of the geostationary orbital locations that are usable from the site.

Do not have any mechanical or geographical restriction for transmit and receive signal from Satellite Located at 325.5° E.

ANEXO B1

INTELSAT 601 A 325.5°E

Descripción General

Denominación 21765 / 91075 A

Fecha de lanzamiento: 29 de Octubre de 1991.

Vehículo de lanzamiento: Ariane V47.

Especificaciones Técnicas

Constructor Principal: Hughes.

Plataforma: INTELSAT VI(HS389).

Masa en lanzamiento: 4300 Kg. (aproximado).

Masa en órbita: 2560 Kg.

Masa de la carga útil: 660 Kg.: transpondedor: 332 Kg., antenas: 330 Kg.

Diámetro: 3.63 m.

Altura: 6.4 m.(11.84 m. Desplegado).

Potencia DC: BOL:2600W EOL: equinoccio:2204,solsticio:20883W.

Potencia de la carga: 1600 W (aproximado).

Tiempo de vida del diseño: 10 años.

Circuitos telefónicos: 24.000 circuitos (120.000 con DCME).

3 canales de TV reservados

2 antenas de control remoto y telemetría.

ANEXO E3

Designador de circuito	Capacidad de Portadora	Tipo de Estación Terrena	Tipo de Haz	Término en Anos	Tarifa mensual básica	Desc.por suscripción (10%)	Desde	Hasta	Cantidad (US)
GUAYQL-HOUSTON	1.5 MB	A	Hemisférico	5	6,270.00	1,881.00	1/10/98	31/12/98	16,929.00
GALPGS-GUAYQL	2 MB	A	Hemisférico	15	5,985.00	1,795.50	1/10/98	31/12/98	16,159.50
GUAYQL-WHITEP	2 MB	A	Hemisférico	15	5,985.00	1,795.50	1/10/98	31/12/98	16,159.50
GUAYQL-PTSTWN	2 MB	A	Hemisférico	15	5,985.00	1,795.50	1/10/98	31/12/98	16,159.50
ATLNTA-GUAYQL	2 MB	A	Hemisférico	15	5,985.00	1,795.50	1/10/98	31/12/98	16,159.50
GUAYQL-WORNGE	2 MB	A	Hemisférico	15	5,985.00	1,795.50	1/10/98	31/12/98	16,159.50
GALPGS-GUAYQL	2 MB	B	Hemisférico	Y*	16,425.00		1/10/98	31/12/98	49,275.00

* La designación Y* indica que el servicio no es objeto de compromiso y, por tanto, se cobra la tarifa mensual (aproximadamente un 30% por encima de la tarifa anual).

ANEXO F1

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EQUIPOS DE RADIO-ENLACE

SDH STM1

GENERAL

Capacidad de Transmisión	155.520
Configuración del Sistema	2 + 1
Frecuencia Intermedia	70 MHz
Nivel de Frecuencia Intermedia	- 5 dBm
Frecuencia de operación	7 GHz
Estabilidad de frecuencia	± 10 ppm
Salida de RF	+ 28 dBm
10^{-3} BER Threshold	- 73 dBm

MODEM

Método de Modulación	4-D-128 TCM combinada con Viterbi-Decoding
Interfase de entrada y salida	Eléctrica de acuerdo con ITU-T Rec. G7093
Capacidad Auxiliar	2 Mb/s y canal de servicio 64 Kb/s

SUPERVISION

Sipervisión	Interna y externa
-------------	-------------------

ALIMENTACIÓN PRIMARIA

Voltaje Nominal 48 Voltios DC, Rango 40-60 VDC.

Consumo Indicar

CONDICIONES AMBIENTALES

Rango de Temperatura - 5 °C a + 45 °C

Humedad Relativa Indicar

ANEXO F2

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EQUIPOS DE MUX SDH STM1 A 2 MBPS

INTERFASE DE LINEA

Bit Rate	155.520 Mb/s
Interfase eléctrica	CMI REC. ITU 703
Interfase de los tributarios	2, 34, 140 Mb/s REC. ITU 703
Conectores de Interfase coaxial de los tributarios	2Mb/s=coaxial y opción balanceada, 34 y 140 Mb/s
Supervisión Interfase	Protocolo Q de acuerdo a ITU G.773.
Interfase de Terminación local	ITU F- Interfase V-24 para PC IBM compatible

ALIMENTACION PRIMARIA

Voltaje Nominal	- 48 -60 Voltios DC
Consumo	Indicar

CONDICIONES AMBIENTALES

Rango de Temperatura	- 5 °C a + 45 °C
Humedad Relativa	10 - 90 °C

GLOSARIO

Ancho de Banda, espacio en frecuencia asignado para una señal (ejm: satelital).

Arseniuro de Calcio, componente para la fabricación de transistores.

Asincronico, proceso en el cual los equipos de comunicación no operan con un reloj maestro.

Azimuth, ángulo que depende de la posición relativa de la Estación Terrena con la Línea Equinoccial (Ecuatorial) y el satélite.

Biergoles, mezcla sólida o líquida compuesta por comburente y combustible, cuando entra en función activa la propulsión de los cohetes.

Bifurcación, punto en donde se desvían o se separan la señal o señales que se transmite por un medio.

Caching, (cache) memoria de almacenamiento.

Canal, línea alámbrica o de radio que sirve para la transmisión de señales entre dos o más terminales.

Coaxial, cable cuyo conductor está aislado en el interior de un tubo metálico que constituye el segundo conductor.

Cobertura, zonas delimitadas por un haz satelital.

Converter, equipos que convierten la señal de una forma a otra (ejm: IF-RF, RF-IF), para estar en el rango permisible de transmisión.

Corresponsal, empresa o instituto que brinda un servicio.

Cross-talk, proceso de interconexión de una llamada.

DCME, (Equipment Multiplexador Circuit Digital) equipo cuya función principal es la de comprimir varias señales en una sola, ejm: 4:1, 5:1, etc...

Demultiplexaje, proceso inverso al multiplexamiento, es decir, las señales son orientadas o separadas para la siguiente etapa.

DOMSAT, servicio doméstico satelital a nivel local, es decir, para una cierta área de cobertura en un país.

Downlink, enlace de bajada Satelite-Tierra.

Enlace, conexión “física” entre un transmisor y un receptor.

Extranet, red de servicios a nivel comercial (varias empresas o dentro de una zona).

Giroscopica, efecto de los equipos de estabilización u orientación de los satélites.

G/T, factor o índice que representa si el nivel de potencia esta en el rango apropiado.

Haz (haces), rayos de “luz” que se reflejan sobre la Tierra y determinan una zona.

IBS, (Internet Bussiness Service) servicio privado que brinda INTELSAT.

IDR, (Intermediate Data Rate) señales de tipo digital que optimizan la calidad de la misma en una transmisión.

INTELSAT, organismo internacional que brinda el servicio por satélite constituido por 117 países.

Internet, red de servicios a nivel mundial.

Intranet, red de servicios a nivel empresarial (dentro de una empresa).

Loopback, equipos comunicados entre sí.

Longitud de onda, longitud que ocupa un ciclo completo de una señal ondulada (ejm: la luz).

Modulada, señal codificada en pulsos para su transmisión.

Módem, equipo encargado de configurar la señal en el proceso de transmisión/recepción.

Multiplexamiento, proceso de enrutar varias señales en una sola vía.

Multiplexor, dispositivo (equipo) que permite la transmisión de dos o más señales en un solo hilo o canal de frecuencia.

Nodo, punto de encuentro de varias señales o enlaces.

P.I.R.E., Potencia Isotrópica igualmente irradiada, medida usada en los equipos de telecomunicación.

Polarización, dirección de las líneas eléctricas en una onda de radio.

Portadora, frecuencia asignada para la operación/funcionamiento de una señal (corresponsal).

Prorratar, conseguir un aplazamiento de un convenio o un contrato.

Repetidores, combinación de equipos que reciben señales de comunicación de una o de dos vías y emite señales correspondientes que son amplificadas y/o reformadas.

Segmento espacial, espacio en frecuencia asignado a la transmisión por satélite.

Sincronismo, proceso en el cual los equipos de comunicación trabajan con un reloj maestro.

Spot, pequeñas zonas de cobertura determinadas por haces satelitales, por lo general en Banda-Ku.

Transpondedores, segmentos de frecuencias que forman parte del Ancho de Banda satelital.

Uplink, enlace de subida Tierra-Satélite.

BIBLIOGRAFIA

- Pagina Web INTELSAT: //www.intelsat.com
- Pacifictel: Documentos e información de Sistema Cable Panamericano y Costos portadoras en satélite.
- Alcatel: //www.alcatee.com.
- Material Bibliográfico E.S.P.O.L.
- Tecnolgy Earth Station, INTELSAT- revisión junio de 1999.
- Manuales y Documentos de Estación Terrena Guayaquil.