

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE
TELECOMUNICACIONES PARA EL
AEROPUERTO DE LATACUNGA”**

**Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones**

ANA LUCIA CHUQUIMARCA MIÑO

Quito, Marzo de 1998

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a Dios, a mis padres y hermanos, quienes con su amor, abnegación y apoyo, supieron guiarme a través de mi vida.

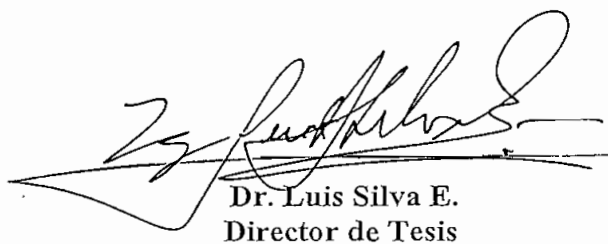
A ellos, a quienes hoy les debo todo lo que soy.

RECONOCIMIENTO

Mi más sincero reconocimiento al Dr. Silva, por su acertada dirección.

Igualmente al Ing. Fernando Calderón y al personal de American Airlines, al Tng. Francisco Toapanta de la Compañía SITA, al Ing. Céleri de ALCATEL y a todas las personas que hicieron posible la realización de éste trabajo.

Certifico que la presente Tesis ha sido elaborada en su totalidad por la Sra. Ana Lucía Chuquimarca.



Dr. Luis Silva E.
Director de Tesis

↑

INDICE

CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES	1
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED.....	3
1.2.1 Servicios Públicos de EMETEL.....	3
1.2.1.1 Servicio Telefónico.....	3
1.2.1.1.1 Red Telefónica a diciembre de 1996 en la Ciudad de Quito.....	4
1.2.1.1.2 Sistemas Ópticos a diciembre de 1996 en la Ciudad de Quito.....	4
1.2.1.1.3 Capacidad en Servicio y Equipamiento de las Centrales locales de la Ciudad de Quito.....	5
1.2.1.2 Servicio Telegráfico.....	6
1.2.1.2.1 Historia del Servicio Telex - Gentex en el Ecuador.....	6
1.2.1.2.2 Descripción del Sistema EDX_C.....	8
1.2.1.2.3 Instalaciones Actuales.....	8
1.2.1.3 Servicio de Facsímil.....	9
1.2.2 Servicio de Radiocomunicaciones Privado.....	9
1.2.3 Servicio de transmisión de Datos Privado.....	10
1.2.3.1 Generalidades.....	10
1.2.3.2 Descripción general de la Red en Ecuador.....	11
1.2.3.3 Flujo de Datos: Air France Quito - Air France París.....	11
1.2.3.3.1 Descripción Básica del Sistema.....	11
1.2.3.3.2 Red Privada de la Cía SITA.....	12
1.2.3.3.3 Red de la Empresa EMETEL S.A.....	13
1.3 EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES CON LOS QUE CUENTA EL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE LA CIUDAD DE QUITO.....	17
1.3.1 Comunicaciones satelitales.....	17
1.3.1.1 Descripción General del Sistema.....	17
1.3.2 Comunicaciones por Radio.....	18
1.3.2.1 Descripción General del Sistema.....	18
1.3.2.1.1 Servicio Fijo Aeronáutico.....	18
1.3.2.1.2 Servicio Móvil Aeronáutico.....	20
1.3.2.1.3 Otros Sistemas de Comunicaciones por Radio.....	20
1.3.3 Comunicaciones Públicas de EMETEL S.A.....	22
1.3.3.1.1 Servicio de Telefonía y Facsímil.....	22
1.3.3.1.2 Servicio de Telegrafía.....	22
1.3.3.1.3 Servicio de Transmisión de datos vía telefónica.....	22
1.3.4 Comunicaciones Mediante la red MODE.....	23
1.3.4.1 Descripción General del Sistema.....	23

1.4 EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES CON LOS QUE CUENTA LA BASE AÉREA DE LATACUNGA.....	24
1.4.1 Situación Regional.....	24
1.4.2 Comunicaciones Satelitales.....	24
1.4.2.1 Descripción General del Sistema.....	24
1.4.3 Comunicaciones por Radio.....	25
1.4.3.1 Descripción General del Sistema.....	25
1.4.3.1.1 Servicio Móvil Aeronáutico.....	25
1.4.3.1.2 Servicio Fijo Aeronáutico.....	26
1.4.3.1.3 Otros Sistemas de Comunicaciones por Radio.....	26
1.4.4 Comunicaciones Públicas de EMETEL S.A.....	27
1.4.4.1 Servicio de Telefonía, Telegrafía y Facsímil.....	27
1.4.4.1.1 Servicio de Telefonía y Facsímil.....	27
1.4.4.1.2 Servicio de Telegrafía.....	28
1.4.4.2 Servicio de Transmisión de datos vía Telefónica.....	28
1.4.5 Comunicaciones Mediante la Red MODE.....	28
1.4.5.1 Descripción General del Sistema.....	28
1.5 REQUERIMIENTOS DE TELECOMUNICACIONES.....	29
1.5.1 Análisis de los Requerimientos.....	29

CAPITULO 2.- CONFIGURACIÓN DE LA RED

2.1 ESTUDIO DE DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	31
2.1.1 Introducción.....	31
2.1.2 Métodos de previsión de la demanda de servicios RDSI.....	32
2.1.2.1 Primer Método: Previsión separada para cada servicio.....	32
2.1.2.2 Segundo Método: Previsión Global	33
2.2 ESTUDIO DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	
2.2.1 Transmisión Digital.....	36
2.2.1.1 Generalidades sobre la transmisión digital.....	36
2.2.1.2 Diferentes sistemas de comunicación.....	37
2.2.1.2.1 Sistema de Comunicación Símplex.....	37
2.2.1.2.2 Sistema de Comunicación Half Dúplex.....	39
2.2.1.2.3 Sistema de Comunicación Full - Dúplex.....	40
2.2.1.3 Ventajas y Desventajas de la transmisión digital.....	41
2.2.2 Medios de transmisión.....	42
2.2.2.1 Par Metálico.....	42
2.2.2.1.1 Características del par metálico usado para una red telefónica.....	44
2.2.2.1.2 Pares simétricos para transmisiones de hasta 2 Mbps.....	45

2.2.2.1.3 Pares simétricos para transmisiones de 6 a 34 Mbps.....	45
2.2.2.2 Par Trenzado	45
2.2.2.3 Cable coaxial de banda base	46
2.2.2.4 Cable coaxial de banda ancha	47
2.2.2.5 Fibras Ópticas	48
2.2.2.5.1 Definiciones básicas	50
2.2.2.5.2 Clasificación de los cables de fibra óptica	50
2.2.2.5.3 Utilización de la fibra óptica	52
2.2.2.6 Transmisión por Trayectoria Óptica	53
2.2.2.7 Comunicaciones por Micro Onda	54
2.2.2.7.1 Comunicaciones por radio enlaces UHF	56
2.2.2.7.2 Sistemas de radio multicanal	56
2.2.2.8 Transmisión Satelital	57
2.2.2.8.1 Características de los Sistemas Satelitales	59
2.2.2.8.2 Tipos de Satélites	61
2.2.2.8.3 Tipos de enlaces Satelitales	62
2.2.2.8.4 Asignación de frecuencias satelitales	62
2.2.2.8.5 Componentes básicos de un sistema satelital	63
2.3 PERSPECTIVAS DE NUEVOS SERVICIOS DIGITALES	65
2.3.1 Situación Actual	65
2.3.2 Servicios proporcionados por una RDSI	65
2.3.2.1 RDSI de banda estrecha	66
2.3.2.1.1 Servicios ofrecidos por una RDSI	69
2.3.2.1.1.1 Servicios Portadores	69
2.3.2.1.1.2 Teleservicios	70
2.3.2.1.1.3 Servicios Suplementarios	71
2.3.2.1.2 Arquitectura de la red actual	73
2.3.2.1.3 Arquitectura de la RDSI futura	74
2.3.2.1.4 Elementos de una RDSI	75
2.3.2.1.5 Interfaces de acceso a una RDSI	76
2.3.2.1.6 Operatividad de una RDSI	78
2.3.3 Requerimientos de nuevos servicios digitales	79
2.4 RED DE TRANSMISIÓN DIGITAL QUITO - LATACUNGA	80
2.4.1 Características de la red	80
2.4.2 Compañías aéreas a enlazarse	81
2.4.3 Enlaces de transmisión	83
2.4.3.1 Enlace digital vía microonda	83
2.4.3.1.1 Cálculo del Enlace ATACAZO - GUANGO	86
2.4.3.1.2 Enlace AEROPUERTO DE QUITO - ILUMBISY.....	90
2.4.3.1.3 Enlace ILUMBISY - ATACAZO	92
2.4.3.1.4 Enlace GUANGO - AEROPUERTO LATACUNGA	92
2.4.3.1.5 Ventajas y desventajas del enlace vía microonda	92
2.4.3.2 Enlace digital vía satélite	95
2.4.3.2.1 Ventajas y Desventajas del enlace satelital	95

CAPITULO 3.- DISEÑO DE LA RED

3.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	97
3.1.1 Generalidades	97
3.1.2 Estudio del tráfico a cursar por la red	97
3.1.2.1 Clasificación de las Aerolíneas	98
3.1.2.1.1 Compañías con alto tráfico, categorizadas como grandes	98
3.1.2.1.2 Compañías con mediano tráfico, categorizadas como medianas	98
3.1.2.1.3 Compañías con bajo tráfico, categorizadas como pequeñas	99
3.1.2.2 Cálculo del tráfico generado por American Airlines	100
3.1.2.2.1 Cuestiones operacionales de la Aerolínea	101
3.1.2.2.2 Tráfico promedio generado por American Airlines, oficina centro	108
3.1.2.2.3 Tráfico generado por American Airlines, oficina aeropuerto	115
3.1.2.3 Tráfico de datos de las Compañías aéreas, autorizadas para la utilización del Aeropuerto de Latacunga.....	119
3.1.2.3.1 Tráfico de Compañías Grandes	120
3.1.2.3.2 Tráfico estimado de Compañías Medias	120
3.1.3 Presentación de Alternativas	123
3.1.3.1 Red Terrestre Propia	124
3.1.3.2 Red Conmutada por Red Pública	125
3.1.3.3 Red satelital	125
3.1.3.4 Red Propia con medios de EMETEL	125
3.2 DISEÑO DE LA RED SELECCIONADA	127
3.2.1 Antecedentes..	127
3.2.2 Diagrama global de la RDSI privada	129
3.3 RED DE TERMINALES	129
3.1.1 Red Sita	129
3.3.2 Terminales telefónicos análogos	130
3.3.3 Transmisión de datos	130
3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS	131
3.4.1 Descripción de los equipos utilizados	131
3.4.1.1 Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito	131
3.4.1.1.1 Central PABX ISDN	132
3.4.1.1.2 Sistema de Radio	135
3.4.1.2 Sistema de Repetidores en el Trayecto	137
3.4.1.3 Base Aérea de Latacunga	138
3.4.1.3.1 Sistema de Radio	138
3.4.1.3.2 Central PABX ISDN	138

CAPITULO 4.- ESTUDIO ECONÓMICO

4.1 COSTOS DE LOS EQUIPOS	139
4.1.1 Costo de infraestructura	141
4.1.2 Costo del Espectro de Radio Frecuencia	142
4.1.3 Costo de Estudio de Ingeniería	143
4.1.4 Costo de Autorización del Canal	143
4.2 COSTOS DE SOFTWARE DE LA RED	144
4.3 COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA A PUNTO	144
4.4 COSTOS TOTAL DE LA INVERSIÓN	144
4.5 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	145

CAPÍTULO 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y Recomendaciones	146
--------------------------------------	-----

ANEXOS
BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

La sociedad actual ha sido testiga de una revolución en el campo de las Telecomunicaciones, esta revolución conlleva el aparecimiento del concepto “*Integración digital*”.

Se dice que la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) es una alternativa de telecomunicaciones que permite una amplia gama de aplicaciones vocales y no vocales en una misma red.

Involucra las siguientes ventajas:

- * Optimización de las vías de abonado.
- * Disponibilidad de varios servicios en un mismo ambiente que pueden ser accedidos o accesarse por medio de un solo número.
- * Oportunidad de adición de nuevos servicios a la red sin mayor modificación de la planta interna y externa de una central privada..
- * Soporta aplicaciones diversas tales como: conexiones conmutadas y no conmutadas. Una aplicación conmutada sería: la conmutación de circuitos, conmutación de paquetes y mensajes mediante la creación de circuitos virtuales.

Por las ventajas propuestas y la versatilidad que presta la Red Digital de Servicios Integrados, surge la necesidad de desarrollar un “Diseño de un Sistema de Telecomunicaciones para el Aeropuerto de Latacunga” en base a esta tecnología, que permitirá satisfacer las necesidades de Telecomunicaciones que tienen las Compañías Aéreas, objeto de este estudio.

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED

Para tener una idea de como se realizan las Telecomunicaciones de las Compañías Aéreas, se ejecutó una encuesta¹ orientada a conocer el estado actual de las mismas.

A partir de los datos obtenidos, podemos citar primeramente que las Compañías Aéreas en general no poseen un Departamento de Telecomunicaciones.

Carecen de servicios fundamentales como transmisión de Datos y de otros servicios telemáticos entre Matrices, Agencias y sucursales a nivel nacional.

Prácticamente se han mantenido los servicios tradicionales de Telefonía, Telegrafía y Telefax, entre sus oficinas y aún con la Dirección de Aviación Civil.

A continuación se describen los servicios, con los que actualmente cuentan las Compañías Aéreas.

1.2.1 SERVICIOS PÚBLICOS DE EMETEL

1.2.1.1 SERVICIO TELEFÓNICO

Las Compañías Aéreas disponen de pares telefónicos arrendados por **EMETEL** para comunicaciones de voz entre la Matriz, Agencias y Sucursales a nivel nacional.

De la información obtenida en las encuestas, se concluye que la Calidad del Servicio no es buena, pues las líneas permanecen continuamente en un estado de **Congestión**, se pide mayoritariamente el mejoramiento de la Calidad del Servicio Telefónico. La Red telefónica urbana no es un medio protegido para la transmisión de la información escrita.

¹ ANEXO I.1: Modelo de encuesta.

1.2.1.1.1 Red Telefónica a diciembre de 1996 en la Ciudad de Quito².

La Red de transmisión está compuesta por 14 Centrales de conmutación, que se apoya en una red de ductos canalizados cuya longitud se estima en 90 Km.

En el ANEXO I.2 se observa el diagrama de la infraestructura de la red de transmisión de Quito.

Prácticamente se observa que todas las Centrales de Quito se encuentran enlazadas por medio de troncales de Fibra Óptica, a excepción de las centrales: Iñaquito - Carapungo, que cuentan con un enlace de microondas y Quito Centro - Iñaquito que cuenta con troncales de cobre y microonda.

Los medios de transmisión con los que cuenta esta infraestructura, permitirán incorporarse a una futura Red Digital de Servicios Integrados.

1.2.1.1.2. Sistemas ópticos a diciembre de 1996 en la Ciudad de Quito.³

Las 14 estaciones están enlazadas por 24 sistemas de transmisión ópticos.

Estos sistemas son de 140 Mbps, o 565 Mbps de capacidad de transmisión.

A continuación se listan sistemas de fibra óptica instalados en la Ciudad de Quito.

- 15 sistemas de 140 Mb/s de los cuales 6 son multimodos.
- 2 sistemas de 140 Mb/s monomodos.
- 2 sistemas de 140 Mb/s multimodos.
- 5 sistemas de 565 Mb/s monomodos.

² ANEXO I.2 : Red de Quito.

³ ANEXO I.3: Sistemas Ópticos.

1.2.1.1.3 Capacidad equipada y en servicio de las centrales locales de la Ciudad de Quito a diciembre de 1996.

La red telefónica de la ciudad de Quito, cuenta con 14 centrales cuya capacidad equipada total de abonados es de 309.548, de las cuales 209065 es el número de abonados en servicio, según datos registrados en EMETEL.

A continuación se detalla la Capacidad en servicio y equipada de las centrales locales en la Ciudad de Quito.

CENTRAL	TECNOLOGÍA	No ABON. EQUIPADOS	No ABON. EN SERVICIO
CALDERÓN	NEAX- 61	750	700
CARAPUNGO	SC/DMO	4000	2338
CARCELÉN 1	NEAX-61	9750	8540
CARCELÉN 2	ALCATEL 283	5000	1589
COTOCOLLAO 1	ARF 102	10000	7270
COTOCOLLAO 2	ALCATEL 283	20000	3950
EL CONDADO	ALCATEL 181	5000	891
EL PINTADO 1	NEAX-61	10000	9531
EL PINTADO 2	ALCATEL 181	10048	1949
GUAJALÓ	ALCATEL 181	15000	6163
GUAMANI	NEAX-61E	5000	764
ÍNAQUITO 1	AGF	10000	8084
ÍNAQUITO 2	ARF-102	10000	8934
ÍNAQUITO 3	NEAX-61M	20000	18577
CELULAR	N.TELECOM	10000	5000
ÍNAQUITO 4	ALCATEL 181	20000	14144
LA LUZ 1	NEAX-61M	10000	9559
LA LUZ 2	ALCATEL 283	5000	1043
M. SUCRE 1	AGF	6000	4477
M. SUCRE 2	ARF-102	10000	9127
M. SUCRE 3	ARF-102	10000	9047
M. SUCRE 4	ARF-102	5000	4050
M. SUCRE 5	NEAX-61M	20000	18850
M. SUCRE 6	NEAX-61E	10000	9866
MONJAS	NEAX-61M	5000	4754
QUITO CENTRO 1	AGF	10000	7877
QUITO CENTRO 2	ARF-102	10000	9004
QUITO CENTRO 3	ARF-102	4000	3520
QUITO CENTRO 4	NEAX-61M	5000	3840
VILLA FLORA 1	AGF	10000	6289
VILLA FLORA 2	ARF-102	5000	4400
VILLA FLORA 3	ALCATEL 283	20000	4938
TOTAL RED DE QUITO		309548	209065

Del cuadro anteriormente expuesto, se puede indicar que las centrales digitales, suministradas por la NEC son las NEAX 61, mientras que las suministradas por ALCATEL son las E10B.

Cabe destacar que las centrales analógicas que aún operan en la Ciudad de Quito fueron suministrados por ERICSON y corresponden a las Centrales ARF y AGF.

La ciudad de Quito opera con 20 centrales de tecnología digital y 12 centrales de tecnología analógica.

1.2.1.2 SERVICIO TELEGRÁFICO

De manera similar a la Red Pública Telefónica, existe también la Red Telegráfica o Telex, a nivel nacional, utilizada para transmisión de mensajes entre oficinas remotas.

1.2.1.2.1 Historia del Servicio Telex-Gentex en el Ecuador.

El servicio Telex entró en operación en las ciudades de Quito y Guayaquil en el año de 1960, haciéndose factible la comunicación en forma automática entre las dos ciudades y semiautomática con el exterior. Fue explotado por las Empresas Nacionales: Cables y Radio del Estado para el servicio telex a nivel internacional y ENTEL a nivel nacional.

Las Centrales Telex instaladas con capacidad conjunta de 240 líneas de abonado, cubrieron la demanda hasta el año 1969.

En 1971, se firmó el contrato correspondiente a la provisión, instalación, puesta en operación y mantenimiento inicial de la Red Nacional Télex-Gentex, incluyendo la capacidad teórico - práctica para el personal técnico a nivel nacional.

Esta Red Nacional Telex - Gentex⁴ básicamente se hallaba conformada por dos centrales nodales, una en Quito y otra en Guayaquil. Cada una de ellas tenía una capacidad inicial de 320 líneas de abonado. Además, la red comprendía centrales terminales de abonados en las ciudades de Ambato, Esmeraldas, Manta, Quevedo, Machala, Loja y Cuenca.

El resto de ciudades del país fueron atendidas por concentradores de líneas telegráficas o por conexiones remotas de abonados. De esta manera la Red Nacional Telex - Gentex contaba con 940 líneas de abonado instaladas para 1974 y 65 circuitos telex a nivel internacional. Cabe destacar que este servicio está desapareciendo debido al advenimiento del Facsímil.

Definiciones

Las siguientes definiciones corresponden a las recomendaciones contenidas en el Tomo II, fascículo II.5 del libro rojo del CCITT.

Facsímil

Reproducción a distancia de todo documento gráfico, manuscrito o impreso.

Burofax

Es el servicio público de FACSIMIL que se establece entre oficinas públicas de EMETEL, o desde oficinas de EMETEL a otras oficinas de Telecomunicaciones en el Mundo.

Telefax

Es el servicio que se establece entre dos terminales FACSIMIL de abonados.

Burofax-Telefax

Es el servicio que se establece entre una oficina pública de EMETEL y un terminal FACSIMIL de abonado.

⁴ ANEXO I.4: Red Telex

Telefax-Burofax

Es el servicio que se establece entre un terminal FACSIMIL de abonado y una oficina pública de EMETEL.

1.2.1.2.2 Descripción del Sistema EDX_C, Actualmente en Funcionamiento.

Básicamente este sistema se encuentra constituido por dos Centrales de Conmutación Electrónica Digital con Control por Programa Almacenado (SPC).

Estas centrales se hallan instaladas en las ciudades de Quito y Guayaquil y tienen una capacidad inicial de 4000 terminaciones de línea cada una de ellas.

Los servicios para los cuales se encuentran programadas estas dos centrales son los siguientes:

TELEX-GENTEX para velocidades de transmisión entre 50 y 100 baudios.

TRANSMISIÓN DE DATOS con velocidades de transmisión entre 200 y 9600 bits por segundo. Las centrales instaladas se encuentran en capacidad de operar como centrales locales de tránsito nacional e internacional y para prestar las facilidades para la interconexión con redes de datos ya establecidas, ajustándose a las recomendaciones del CCITT.

1.2.1.2.3 Instalaciones Actuales.

De acuerdo con información suministrada por EMETEL, la capacidad actual total de líneas de la Red Telegráfica, en el País, es de 4050 de los cuales aún existen:

- a) 779 abonados remotos .
- b) Total de abonados 1219

c) Circuitos arrendados nacionales 34.

d) Circuitos arrendados internacionales 17

Realmente este servicio se encuentra en etapa de desaparición, por lo tanto se puede manifestar que a corto plazo, saldrá de funcionamiento debido a la existencia de otros servicios más eficientes.

1.2.1.3 SERVICIO DE FACSIMIL

Se dispone también del Servicio de Transmisión / Recepción de documentos gráficos o textos (Facsimil), entre usuarios que disponen de este servicio, mediante los medios de transmisión Telefónicos.

1.2.2 SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES PRIVADAS

Cada Compañía Aérea opera con una oficina remota situada en el Aeropuerto, esta mantiene una comunicación continua con la oficina de operaciones de la Dirección de Aviación Civil (DAC), ubicada de igual manera en el Aeropuerto.

La información que se maneja entre estas oficinas es netamente operacional (Situaciones Meteorológicas, tránsito Aéreo, etc.) mediante sistemas de Radio, que por lo general operan con una frecuencia en el rango de VHF y mediante la tecnología Semi Dúplex.

Se entiende como tecnología semi dúplex a la utilización de la vía en dos sentidos ya sea transmisión o Recepción, pero no las dos simultáneamente .

Estos Sistemas de Radio son propios de cada Compañía.

Los sistemas de Radio operan con una estación base y sus equipos móviles, con características eléctricas particulares para cada Compañía Aérea.

1.2.3.SERVICIO DE TRANSMISIÓN DE DATOS PRIVADO

1.2.3.1 GENERALIDADES

La Empresa privada explota el servicio de Transmisión de Datos entre las Compañías Aéreas, pero en forma internacional, es decir que la oficina Matriz en Ecuador de cualquier Aerolínea que forme parte de ésta Red , puede comunicarse con las oficinas Matrices de cualquier País del Mundo, claro está en donde existiera la Compañía.

Nótese que las Compañías autorizadas para la utilización del Aeropuerto de Latacunga , son de servicio de carga y correo a nivel Internacional, por lo que se hace necesaria ésta comunicación.

La empresa internacional que presta el servicio de transmisión de datos, cuenta con la infraestructura necesaria para la comunicación de 200 puntos en el mundo, con 23 Centros de Tránsito Internacional. Los clientes de esta empresa son: Compañías Privadas y Aerolíneas Internacionales.

De acuerdo a la ubicación del País, se establece la región a la que pertenece, con su correspondiente punto específico de Tránsito Internacional.

Para el caso de Ecuador, este pertenece a la región de Sudamérica, cuyo Centro de concentración de tráfico será ATLANTA, es decir que si una Aerolínea Internacional, ubicada en Ecuador (sea en Quito o en Guayaquil) , desea transmitir datos a cualquier punto del "Resto del Mundo", se realizará la Transmisión Satelital a Atlanta, posteriormente viajará al Centro Matriz de esta gran Red ubicada en París, en donde existe el Banco de Datos de todos los puntos de la Tierra. Posteriormente la transmisión será al Centro de tránsito correspondiente a la Región del País destino y finalmente llegará al País destinatario.

Para aclarar este sistema de Transmisión de Datos se expone el siguiente ejemplo.

1.2.3.2 Descripción General de la Red en Ecuador

Prácticamente en Ecuador existen 2 centros Internacionales de Tránsito Aéreo (Quito y Guayaquil), por lo que la transmisión de datos se realizará desde cualquiera de estas dos ciudades, según sea el caso.

La transmisión de datos se realiza en forma satelital prácticamente.

Para poder entender como se realiza la comunicación entre cualquier Aerolínea ubicada en Ecuador, con otra Aerolínea ubicada en cualquier punto del “Resto de Mundo” citaremos un ejemplo específico de la siguiente manera.

Se supondrá que la oficina Matriz de la Aerolínea AirFrance ubicada en Quito - Ecuador desea comunicarse con su correspondiente oficina Matriz de la misma Aerolínea ubicada en Francia - París.

1.2.3.3 FLUJO DE DATOS: AIR FRANCE QUITO - AIR FRANCE PARIS

1.2.3.3.1 Descripción Básica del Sistema.

Para el siguiente ejemplo se practicó una transmisión de información desde una oficina ubicada en Quito de la Aerolínea Air France hacia una oficina de la misma Aerolínea ubicada en París.

Se necesita enviar un reporte operacional:

Para tal efecto se cuenta con dos sistemas de transmisión.

- 1.- Servicio Red Privada de la Cía SITA.
- 2.- Servicio por la Red de EMETEL S.A.

1.2.3.3.2 Red Privada de la Compañía SITA.

En este punto se trata de explicar la ruta seguida por la información a transmitirse, la misma que parte desde un terminal, llega a un equipo controlador (UNISYS), el cual dispone de un Modem incorporado para luego ser transmitido por un canal telefónico de una línea dedicada arrendada por EMETEL S.A. Según datos obtenidos por el Modem, la transmisión se realiza a 9600 bps generalmente, existiendo la posibilidad de transmitir en el rango de 2,4 Kbps a 19,2 Kbps.

En este caso la información deberá llegar a un Módulo de Acceso (AM) ubicada en la oficina Matriz de la Cía SITA , lógicamente antes de ingresar a este Módulo pasará por un demodulador (Modem en recepción). El Módulo de Acceso trabaja con el Protocolo X.25 , dispone de dos canales de salida cuyas velocidades de transmisión son a 64 Kbps, la información originada por una troncal de 64 Kbps llegará a un Módem Satelital, posteriormente se enviará a la Estación Terrena (E/T) ubicada en el mismo edificio, para posteriormente ser transmitida al Satélite.

Una vez que la información llega al Satélite, este realiza una nueva transmisión hacia la E/T de Pompona Beach en Florida, mediante un enlace por Fibra Óptica la información llegará a la Matriz de SITA ubicada en ATLANTA, la información será procesada por un computador Central (HOST) , luego será transmitida a la E/T y de esta al Satélite que a su vez transmitirá, en éste caso, a la E/T ubicada en la Matriz de SITA en París, el Host de SITA - PARIS tendrá la capacidad de enrutar la información hacia el Computador Central (Host) de la oficina de la Aerolínea Air France ubicada en París, de manera homóloga a la transmisión,

existirá un Módulo de Acceso (AM) el que podrá transmitir hacia esta oficina y un controlador cuyas salidas podrán ser conectadas a los terminales o a sus dispositivos de salida, en donde se recibirá la información de acuerdo al direccionamiento transmitido por medio de los Protocolos de Comunicación.

El tiempo de demora en la transmisión se calcula que es de 1,5 s. aproximadamente.

Para comprobar experimentalmente el tiempo de respuesta, se pidió un reporte operacional a la Aerolínea Air France de París, por lo que se pudo demostrar que el tiempo hasta alcanzar el primer dato en pantalla fue de aproximadamente 3 segundos.

En el diagrama de la FIG.1 se presenta lo expuesto anteriormente.

1.2.3.3.3 Servicio por la Red de EMETEL S.A.

De manera similar se realizará la comunicación entre la oficina Matriz de la Aerolínea Air France ubicada en Quito - Ecuador, con la oficina Matriz de la misma Aerolínea ubicada en Francia - París.

En su parte inicial la transmisión se realiza por la misma vía explicada en el caso anterior, hasta el Módulo de Acceso local.

El Módulo de Acceso dispone de dos canales de salida de 64 Kbps, uno de ellos fue conectado al Módem Satelital para ser transmitido por la Red de SITA, en tanto que el otro será enlazado al Módem AT&T de EMETEL, ubicado en el edificio matriz de SITA en Quito, pero propiedad de EMETEL. Este modem trabaja a la velocidad de 64 Kbps, y su señal será llevada por una línea dedicada hacia el Centro de Transmisiones de EMETEL ubicada en Quito Centro. Posteriormente se enlazaré, vía Micro Onda, hacia la E/T de EMETEL para luego ser transmitida al satélite, el satélite transmitirá

FLUJO DE DATOS: AIR-FRANCE QUITO - AIR-FRANCE PARIS EMPRESA SITA

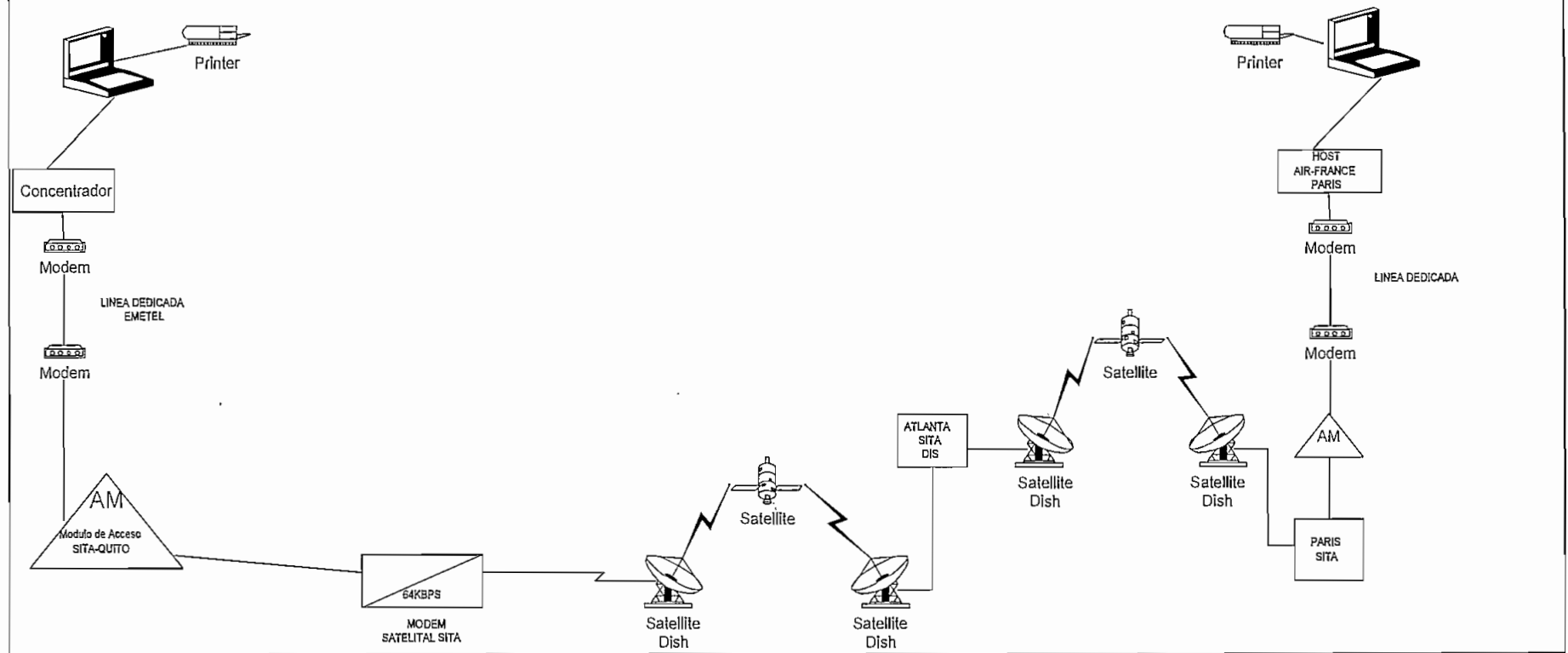


FIG. 1.1: FLUJO DE DATOS

esta información hacia la E/T de ETAM en Estados Unidos y finalmente mediante un enlace por Fibra Óptica la información llegará al Centro de Tránsito de SITA en Atlanta, a partir de este momento la señal se incorporará a la Red de la Compañía SITA para llegar a su destino. Cabe anotar que tanto en Transmisión como en Recepción existirán los equipos terminales homólogos.

FLUJO DE DATOS: AIR-FRANCE QUITO - AIR-FRANCE PARIS EMPRESA EMETEL

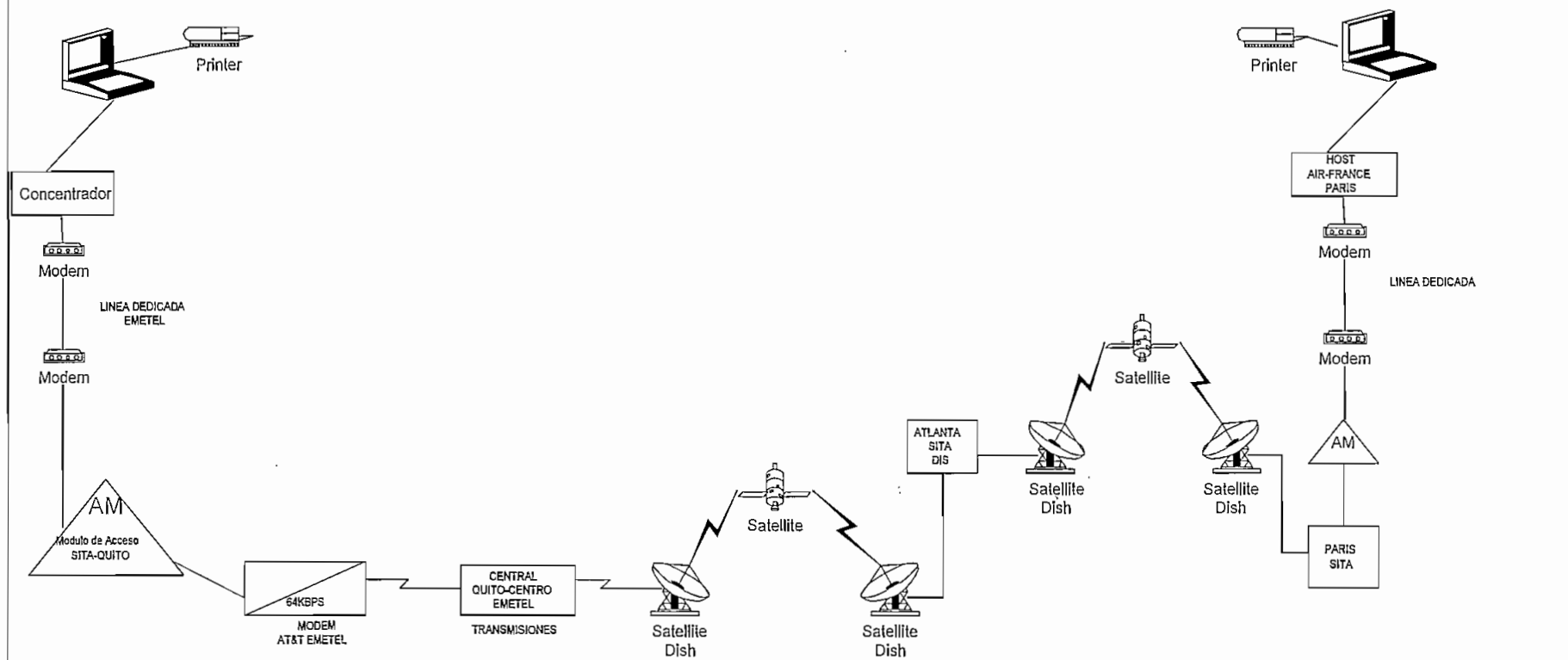


FIG. 1.2 FLUJO DE DATOS

1.3 EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES CON LOS QUE CUENTA EL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE LA CIUDAD DE QUITO.

JUNIO DE 1996

Para los requerimientos de telecomunicaciones, el Aeropuerto Mariscal Sucre de la Ciudad de Quito, dispone de los siguientes sistemas:

1.3.1 COMUNICACIONES SATELITALES

1.3.1.1 Descripción general del sistema

El sistema de Comunicaciones del Aeropuerto Mariscal Sucre de la Ciudad de Quito, se encuentra administrado por la Dirección de Aviación Civil (DAC). La misma que dispone de una comunicación con el satélite INTELSAT, pues es una Red que alcanza una cobertura a nivel Nacional, en cuanto a Aeropuertos se refiere.

Generalmente se transmiten datos operacionales de intereses Aeronáuticos.

La velocidad de Transmisión y Recepción es de 192 Kbps, según datos emitidos por la Dirección de Aviación Civil .

Generalmente la Estación Terrena VSAT se encuentra ubicada en la Torre de Control del Aeropuerto.

Toda la información generada en el Aeropuerto será transmitida al Satélite INTELSAT, el que tendrá la capacidad de transmitir la información al HUB en Ilumbisy, ubicado en la Parroquia de Monjas de la Ciudad de Quito, para luego retransmitirse al Satélite y éste a su vez a la Estación Terrena destinataria correspondiente.

Según datos obtenidos por la Dirección de Aviación Civil, se tiene previsto en los próximos días, esto es a primeros de julio del año en curso, instalar un Sistema de Conmutación Automática de Mensajes AFTN y entrar en operación a inicios de octubre de los corrientes, el mismo que permitirá nuevas aplicaciones de Telecomunicaciones a nivel Nacional e Internacional. Este sistema dispone de varias alternativas de comunicaciones, una de ellas permitirá con sus respectivas interfaces, incorporar los servicios de Telex y Fax que actualmente trabajan como sistemas independientes.

Para realizar un ejemplo de esta transmisión satelital, supondremos la comunicación: Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito - Base Aérea Cotopaxi de Latacunga, indicada en la figura 1.3

1.3.2 COMUNICACIONES POR RADIO

1.3.2.1. Descripción general del sistema

Básicamente existen tres Sistemas de Radio que operan en el Aeropuerto:

1.3.2.1.1 Servicio Fijo Aeronáutico

Este Sistema de Radio opera dentro de la banda de HF, a una frecuencia de 4522 Khz, la estación base opera con un voltaje de alimentación de 120 V, una Potencia de salida de 100W y una Modulación de Doble Banda Lateral (SSB) , el tipo de comunicación es de tecnología Semi Dúplex , pues el tipo de información que se transmite es únicamente voz.

La ubicación de la Base, está en el Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito.

El área de cobertura para este tipo de comunicación es a Nivel Nacional.

FLUJO DE DATOS: BASE AEREA DE LATACUNGA - AEROPUERTO MARISCAL SUCRE QUITO

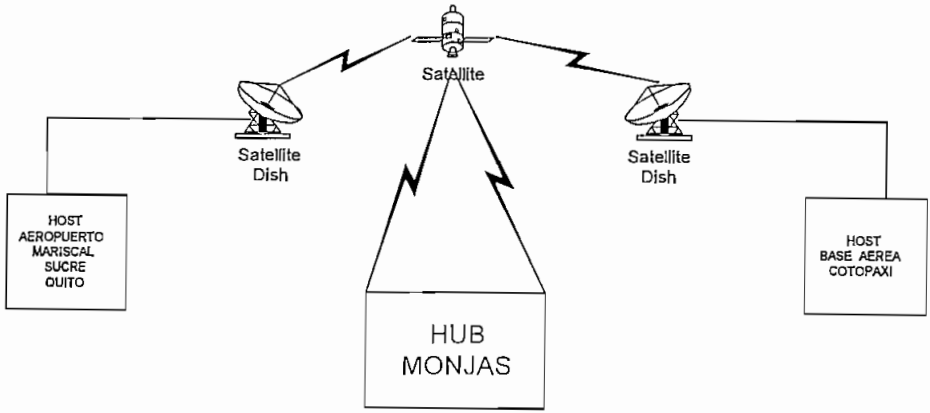


FIG.1.3

1.3.2.1.2 Servicio Móvil Aeronáutico.

Este Sistema de Radiocomunicaciones opera dentro de la Banda de VHF, en el rango de frecuencias de los 118 - 136 Mhz. Este servicio esta destinado a la comunicación entre las Aeronaves y la Torre de Control, dentro de una área local.

También disponen de éste servicio varias Aerolíneas para mantenerse informados, en cuanto a los estados operacionales (Climatología, Estado del Tiempo, Estado de la Pista, etc.), con la Dirección de Aviación Civil (DAC). Esta comunicación se la realiza continuamente y cada Cía Aérea dispondrá de una frecuencia asignada.

Otros servicios que disponen de éste sistema de Radio son: Seguridad Aeronáutica, Sistema de Alarmas, Equipajes, etc. cada uno con su respectiva frecuencia.

Para el caso de Control de vuelo, la Base se encuentra ubicada en la Torre de Control, opera con una fuente de alimentación de 120 V., una potencia de salida de 25W., y un tipo de modulación en Amplitud (AM), para este caso la frecuencia de operación es de 118.1 Mhz, con otro sistema de alarma a una frecuencia de 121.5 Mhz.

Para este tipo de comunicación, la información que se transmite son señales de voz, con una tecnología Semi Dúplex.

1.3.2.1.3 Otros Sistemas de Comunicaciones por Radio.

Sistema de W/T.

Se dispone además del Sistema de W/T para una cobertura local cuya frecuencia de operación es de 164 Mhz, esto para comunicaciones permanentes entre el sector administrativo y operacional, la potencia de salida de los W/T son de 5W.

Las bases para este Sistema se encuentran dentro del Aeropuerto.

Sistema de telecomunicaciones con Repetidora.

Para cuestiones Operativas, se dispone del Servicio de telecomunicaciones con Repetidora en Monjas. Los usuarios del Sistema son personas involucradas en los asuntos Operacionales como:

- Estado del Tiempo.
- Situaciones Climatológicas.
- Situaciones Meteorológicas
- Seguridad de vuelo.
- Aeronavegabilidad.

Las Frecuencias para Transmisión y Recepción son 502,170 y 508,170 Mhz respectivamente.

De manera similar se dispone del Servicio de Telecomunicaciones con Repetidora en Condorcocha, cuyas frecuencias de Transmisión y Recepción son de 502, 070 y 508,070 Mhz respectivamente.

Los usuarios de este Sistema están relacionados con el Sector Administrativo.

Las Bases del Sistema alcanzan una potencia de salida de 80 W, lo que permite alcanzar una cobertura Nacional.

1.3.3 COMUNICACIONES PÚBLICAS DE EMETEL

1.3.3.1.1 Servicio de Telefonía y Facsímile

Para el caso de los servicios de Telefonía o Facsímile encontramos que el Aeropuerto dispone de 13 líneas troncales arrendadas a EMETEL. Existe una Central Telefónica para dar servicio a 50 extensiones de varios departamentos.

Para el caso de comunicaciones telefónicas privadas, existen 37 líneas entrantes al Aeropuerto Mariscal Sucre.

Para el caso de transmisión de datos por Fax, se realizará por las líneas troncales asignadas a cada departamento que lo requiera, así existen 4 Telefax.

1.3.3.1.2 Servicio de Telegrafía.

Para este tipo de Comunicaciones el Aeropuerto dispone de 2 equipos Telex.

1.3.3.1.3 Servicio de Transmisión de datos vía Telefónica

Existe una línea dedicada (Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito - Aeropuerto Simón Bolívar de Guayaquil), que permite la transmisión de datos.

Otra línea dedicada para transmitir voz y datos entre PC's, es entre el Edificio de la D.A.C ubicada en la Calle Buenos Aires 149 y la Av. 10 de Agosto de la Ciudad de Quito, y la bodega de la D.A.C. ubicada en el Aeropuerto Mariscal Sucre, la velocidad de transmisión es de 9600 bps.

Dentro del Aeropuerto no existe ninguna Red de Área local en operación.

1.3.4 COMUNICACIONES MEDIANTE LA RED MODE.

1.3.4.1 Descripción general del sistema

Existe en operación una Red de propiedad privada de la D.A.C, la F.A.E y las Fuerzas Armadas denominada RED MODE .

Es un servicio de transmisión de datos mediante Teleimpresores, la conmutación se realiza en una Central Digital ubicada en Monjas. El funcionamiento de estos equipos son similares a los de la Red Telex de EMETEL.

En el Aeropuerto se dispone de 20 abonados para la comunicación interna y externa.

Existen categorías para los abonados de este servicio, pues los de mayor prioridad dispondrán de comunicación Full-Dúplex, mientras que los de mediana dispondrán de Half-Dúplex y los de menor prioridad comunicación símplex, es decir solo reciben mensajes.

Se provee, para un futuro cercano, reemplazar este sistema por la Red Satelital AFTN a nivel Nacional e Internacional, esto no ocasionará de ninguna manera la no utilización total de la RED MODE, por el contrario servirá para comunicaciones privadas de la FAE -DAC así como para el mantenimiento de un sistema de respaldo de las Telecomunicaciones.

1.4 EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES CON LOS QUE CUENTA EL AEROPUERTO DE LATACUNGA.

A JUNIO DE 1996

1.4.1 Situación Regional.

La Ciudad de Latacunga se encuentra ubicada en la Provincia del Cotopaxi, a una distancia de 89 Km. al sur de la Ciudad de Quito.

La Base Aérea Cotopaxi se encuentra a un Km. del centro de la Ciudad de Latacunga, está formada por dos Instituciones importantes como son:

- * La Industria Aeronáutica y
- * La Escuela Técnica de La FAE.

Siendo el Aeropuerto de mayor área dentro de País, es utilizado para servicio de Carga y Correo a nivel Nacional e Internacional por lo que requiere de varias alternativas de Comunicaciones.

1.4.2 COMUNICACIONES SATELITALES

1.4.2.1 Descripción General del Sistema.

La Base Aérea Cotopaxi de la Ciudad de Latacunga, siendo un Aeropuerto de Carga y Pax (Servicio de Correo) a nivel Nacional e Internacional, se encuentra comunicado con el satélite INTELSAT, mediante convenio con el EMETEL S.A; continuamente se transmite información Aeronáutica de interés nacional e Internacional.

Dispone de una E/T VSAT para las comunicaciones.

La Velocidad tanto para Transmisión como para Recepción es de 196 Kbps

La información generada en la Base será transmitida al Satélite, el que enviará la señal al HUB, cuya velocidad para transmisión y recepción es de 514 Kbps, ubicado en Monjas de la Ciudad de Quito para luego retransmitirse al Satélite y éste a su vez a la E/T destinataria.

La Base se incorporará al Sistema Satelital de Telecomunicaciones AFTN que se provee entrará en funcionamiento próximamente.

1.4.3 COMUNICACIONES POR RADIO

1.4.3.1 Descripción General del Sistema

Podemos citar que a más de los servicios de Telecomunicaciones expuestos anteriormente, existen también servicios de Radiocomunicaciones, sea a través de la Red Nacional de radiocomunicación en la banda de HF o dentro de la Banda VHF para comunicaciones domésticas.

1.4.3.1.1 Servicio Móvil Aeronáutico

Básicamente los equipos de Radiocomunicaciones para este servicio, tienen aplicación dentro de la Banda VHF en el rango de 118 a 136Mhz. La transmisión de la información (voz) se realiza con una modulación en frecuencia FM, para este caso la frecuencia de operación dependerá del tipo de servicio como: operaciones o Sistemas de Alarmas.

El sistema es conformado por una Estación Base y los diferentes equipos móviles que se encuentran dispersos a lo largo de la Base.

La estación Base trabaja con una fuente de 120 Vac, con potencia de salida de 40 Watts y cuatro canales de Transmisión / Recepción Half-dúplex.

Las frecuencias son generadas por Osciladores de Cristal.

Los equipos móviles son pequeños transmisores / receptores cuya información transmitida es modulada en frecuencia , operan con pilas recargables (12,5V) , disponen de cuatro canales con frecuencias distintas.

1.4.3.1.2. Servicio Fijo Aeronáutico

La Base además dispone del servicio de Radiocomunicaciones a nivel nacional, operando dentro de la Banda de HF, el rango de operación está entre 2 - 30 MHz.

La Base opera con una fuente de 120 Vdc, una Potencia de Salida de 100 Watts y una Modulación de doble banda lateral (SSB), el tipo de comunicación es de tecnología Semi Dúplex.

La Base se encuentra ubicada en la Base Aérea de Cotopaxi, en la Torre de Control.

1.4.3.1.3 Otros Sistemas de Comunicaciones por Radio.

Sistema de W/T.

Se dispone además del Sistema de W/T para una cobertura local cuya frecuencia de operación es de 164 Mhz, esto para comunicaciones permanentes entre el sector administrativo y operacional, la potencia de salida de los W/T son de 5W.

1.4.4 COMUNICACIONES PÚBLICAS DE EMETEL

1.4.4.1 Servicio de Telefonía, Telegrafía y Facsímile.

1.4.4.1.1 Servicio de Telefonía y Facsimile.

Para el caso de los servicios de Telefonía o Facsímile encontramos que la Base Aérea dispone de 5 líneas troncales arrendadas a EMETEL.

La Base Aérea posee una Central Privada Digital PBX con Control por Programa Almacenado SPC, con posibilidad de expansión.

Esta Central telefónica dispone de varios servicios especiales digitales como son:

- * Marcación Abreviada.
- * Conferencia Múltiple.
- * Captura de Llamadas.
- * Transferencia de Llamadas.
- * Llamada en Espera.
- * Despertador Automático.

La Central tiene la capacidad de procesar información proveniente de los Equipos Terminales de Datos (ETDs) que poseen interfaz del tipo RS-232C .

Es posible acceder a la Red Pública de EMETEL por medio de la Central PBX, pues se encuentra enlazada con la Central Pública por medio de troncales .

Para el caso de comunicaciones telefónicas privadas existen 15 líneas entrantes a la Base.

La transmisión de datos por Fax, se realizará por las líneas troncales asignadas a cada departamento que lo requiera, así existe un Telefax.

Este sistema es utilizado para la comunicación dentro y fuera del reparto.

1.4.4.1.2.Servicio de Telegrafía.

Para este tipo de Comunicaciones la Base dispone de un equipo Telex, para la comunicación entre los repartos o las Instituciones Públicas.

1.4.4.2 Servicio de Transmisión de datos por vía Telefónica

Dentro del Aeropuerto no existe ninguna Red de Área local en operación.

De igual manera no se registró la existencia de ninguna línea dedicada para ningún tipo de comunicación.

1.4.5 COMUNICACIONES MEDIANTE LA RED MODE.

1.4.5.1 Descripción general del sistema

De manera similar al Aeropuerto de Quito, se encuentra en operación la denominada RED MODE (Instalada por SIEMENS).

Es un servicio de transmisión de datos mediante Teleimpresores, la conmutación se realiza en una Central Digital ubicada en Monjas. El funcionamiento de estos equipos son similares a los de la Red Telex de EMETEL.

La Base cuenta con 5 líneas de abonados para la comunicación interna y externa.

Existen categorías para los abonados de este servicio, pues los de mayor prioridad dispondrán de comunicación Full-Dúplex, mientras que los de mediana dispondrán de Half-Dúplex y los de menor prioridad comunicación simplex, es decir solo reciben mensajes.

La Base será incorporada a la Red Satelital AFTN a nivel Nacional e Internacional, esto no ocasionará de ninguna manera la no utilización total de la RED MODE, por el contrario

servirá para comunicaciones privadas de la FAE - DAC así como el mantenimiento de un sistema de respaldo a las Telecomunicaciones.

1.5 REQUERIMIENTOS DE TELECOMUNICACIONES

1.5.1 ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS

En la actualidad los servicios de Telecomunicaciones Nacionales con las que cuentan las Aerolíneas son únicamente servicios de: Telefonía, Telegrafía (en ciertos casos) y Facsímil e arrendados por la Empresa de Telecomunicaciones EMETEL, por tal motivo los requerimientos de telecomunicaciones no son satisfechos.

Según las encuestas realizadas a las Aerolíneas⁵ se pudo concluir lo siguiente, en cuanto a servicios necesarios que no han sido satisfechos:

- Las compañías aéreas no disponen de ninguna red para el servicio de transmisión de datos a nivel nacional, excepto el caso de la Cía TAME.
- Las Compañías Aéreas se comunican con la DAC únicamente por teléfono, fax o mensajeros, esto eventualmente para las oficinas remotas.
- Las Compañías Aéreas ubicadas en el Aeropuerto, se comunican únicamente por radio con la D.A.C.

⁵ Ver ANEXO I.1

- Cuando se comunican telefónicamente con la DAC, las líneas están por lo general congestionada.

- En cuanto a requerimientos de Telecomunicaciones presentes y futuros, la mayoría de Compañías solicitan otros servicios telemáticos como:
 - Correo Electrónico.
 - Telefax.
 - Videotex
 - Vídeo Conferencia.
 - Telex.
 - Fax.
 - Telefonía
 - Servicios de Multimedia para aplicaciones publicitarias.

- Sugieren las Aerolíneas que exista algún sistema de Transmisión de Datos a nivel Nacional, mejor calidad en los servicios telefónicos , así como servicios digitales que satisfagan sus necesidades.

- Insisten en tener acceso a mayor número de líneas telefónicas.

- Dado que los requerimientos de Telecomunicaciones son insatisfechos, se diseñará una Red Digital de Servicios Integrados, explotada por la Dirección de Aviación Civil, que permita cubrir en su totalidad éstas necesidades, claro está considerando proyecciones de tráfico futuro de por lo menos 10 años.

CAPITULO 2 .- CONFIGURACIÓN DE LA RED

2.1 ESTUDIO DE DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Como ya se mencionó, las Compañías Aéreas requieren de la incorporación de nuevos servicios de Telecomunicaciones Digitales, para satisfacer de mejor manera sus necesidades, así como la de sus clientes.

La Demanda de nuevos Servicios Digitales involucra un análisis previo de la situación actual de las Telecomunicaciones, en cuanto a la Tecnología existente en la Dirección de Aviación Civil así como en cada Aerolínea.

La infraestructura de Telecomunicaciones existente en éstas Compañías, fue descrita en el capítulo anterior de una manera detallada. Según estos datos, se analizará la incorporación de nuevos Equipos Digitales que permitan transmitir la información deseada , en el caso que alguna Compañía no lo disponga, caso contrario se sugerirá la mejor utilización de los equipos existentes. Seguidamente se hará el análisis en cuanto a los Métodos de la Demanda de los Servicios de la RDSI.

Se debe tomar en cuenta, que la infraestructura de transmisión a diseñarse, para el enlace del Aeropuerto de Quito con el Aeropuerto de Latacunga, constituye un paso importante para la DAC y para todas la Aerolíneas en operación que generan tráfico aéreo interno e internacional, debido a la alternativa valiosa que representa el Aeropuerto de Latacunga para

el servicio de carga aérea. Además, las empresas aéreas han puesto en conocimiento sus necesidades, por medio de la encuesta realizada, las mismas que no han sido satisfechas por parte del Servicio Público, la Dirección de Aviación Civil (DAC) u otra Empresa de Telecomunicaciones.

2.1.2 MÉTODOS DE PREVISIÓN DE LA DEMANDA DE SERVICIOS RDSI

2.1.2.1 PRIMER MÉTODO: PREVISIÓN SEPARADA PARA CADA SERVICIO

Esté método trata de aislar, si cabe el término, a cada uno de los servicios de telecomunicaciones que brinda la RDSI. Los servicios así separados serían: Telefonía, transmisión de datos, videocomunicación, etc.

Con esto se consigue obtener la información subsecuente a la previsión separada por servicios.

En base a la información tomada a las aerolíneas, en cuanto a la necesidad de incorporar nuevos servicios, se observa que según este método, existe una demanda significativa para los servicios concebidos en una forma independiente, por lo que el presente trabajo pretende satisfacer estos requerimientos.

Los servicios que involucraron mayor demanda presente y futura se detallan a continuación:

- Telefonía confiable.
- Facsímile.
- Transmisión de datos.

- Correo electrónico.
- Teletex
- Base de datos.
- Servicios Suplementarios como:
- Línea directa sin marcación.
- Marcación abreviada.
- Identificación de llamada en espera.
- Consulta y conferencia.
- Desvío de llamadas.
- Identificación de llamadas maliciosas.
- Información de tarifas.

A esta información suministrada por las Compañías Aéreas se consideraran requerimientos futuros, objeto del siguiente trabajo.

2.1.2.2. SEGUNDO MÉTODO: PREVISIÓN GLOBAL

Primeramente en este método, se trata de segmentar y clasificar el mercado actual de los servicios de telecomunicaciones.

Posteriormente se hace un análisis detallado de un segmento en cuanto a sus necesidades satisfechas, insatisfechas y la propensión al gasto. Dentro de la segmentación del mercado, podemos clasificar a los usuarios comerciales por:

Categoría:

Industria, Bancos y Finanzas, Seguros, Comercio, Servicios, Etc.

Volumen de negocios:

Gasto asignado para telecomunicaciones.

Al realizar el análisis de la muestra o segmento se debe considerar:

Servicios Utilizados

Servicios Deseados

Flujos de información Internos y Externos

Propensión al gasto.

Según este método y con la información tomada por las encuestas realizadas a las aerolíneas, podemos sacar como conclusión lo siguiente:

Segmentación del Mercado**Categoría:**

Servicios Aéreos

Servicios utilizados:

Telefonía, Transmisión de datos, Telex, Telefax,

Servicios Deseados:

Telefonía más confiable, Transmisión de datos nacional, Correo electrónico, aplicaciones básicas de vídeo.

Flujos de información:

Los flujos de información se clasifican en: información entrante (por lo general es recibida desde una gran base de datos) e información saliente (relacionada principalmente con preguntas dirigidas a la gran base de datos). Esto para transmisión de datos.

Para el caso de telefonía se tiene un gran flujo de información entrante debido al gran número de llamadas telefónicas que recibe cada aerolínea de los clientes o posibles clientes. Pues un 90% será información telefónica entrante, mientras que el 10% correspondería a la información saliente.

Conforme a la información obtenida en las aerolíneas, se concluye que las necesidades que tienen cada una de ellas no han sido satisfechas en su totalidad y las que se han pretendido satisfacer se lo han hecho de una manera no satisfactoria, por tanto existe una oportunidad en este segmento para satisfacer de manera óptima las necesidades.

2.2 ESTUDIO DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN

2.2.1 TRANSMISIÓN DIGITAL

2.2.1.1 Generalidades sobre Transmisión Digital.⁵

En su fase inicial la transmisión de la información fue sustentada solo mediante tecnología analógica.

Esta tecnología permitía transmitir señales continuas en función del tiempo, únicamente haciendo variar alguno de los parámetros eléctricos como: la corriente, el voltaje, o la frecuencia.

Posteriormente y gracias a estudios realizados sobre Tecnología Digital se logra cubrir un campo mayor en el área de las Telecomunicaciones, y en muchos casos sustituir a la Tecnología Analógica.

Para el caso de Transmisión Digital, la información a emitirse o recibirse será una señal discreta, es decir ceros y unos en lugar de la señal análoga continua.

Se define como *Sistema de Comunicación* a “La transferencia de información de un punto a otro”. Resulta inexplicable pensar que en el mundo actual podamos prescindir de ellos.

Los sistemas de comunicación confiables, económicos y eficientes son indispensables para los negocios, las industrias, Bancos, divulgación de información al público, así como para el bienestar y defensa de las naciones.

⁵ Sistemas de Comunicación, Ferrel G. Stremier., Cap. 9.

2.2.1.2. Diferentes Sistemas de Comunicación

Existen varios sistemas de comunicación de los cuales cabe anotar sus principios básicos de operación.

Se expondrá los métodos de comunicación empleados y no los circuitos específicos o accesorios normalmente utilizados.

Estos sistemas son: Símplex, Half-dúplex y Full-Dúplex.

2.2.1.2.1 Sistema de Comunicación Símplex (SX)

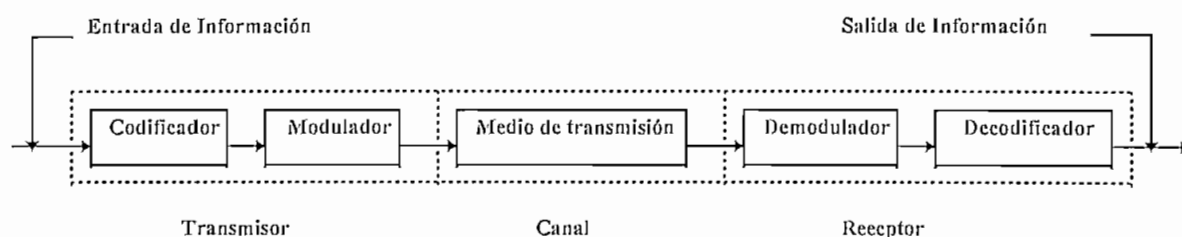


Fig.2.1 Sistema de Comunicación Símplex

El sistema de Comunicación Símplex, permite transmitir la información en un solo sentido como se indica en la figura 1.2

Subsistema Transmisor

En este tipo de comunicación, expuesto en la fig. 1.2 , se tiene el subsistema **transmisor**, que contiene al **Codificador** y transforma la señal de entrada a una mejor forma, para garantizar su detección en la salida y al **Modulador** que permite una mejor adaptación de la señal al medio de transmisión mediante variaciones de la señal, proporcionales de algún modo a la señal de entrada.

En general el subsistema transmisor prepara la información para enviarla en forma tal, que pueda superar de la mejor manera las limitaciones impuestas por el canal de comunicación.

Subsistema Canal

Este subsistema se compone del medio físico propiamente dicho en el cual viajará la señal. Algunos lo califican como la “Piedra Angular”, sin él no existiría la comunicación.

Ejemplos de medios de transmisión son: el espacio libre, la ionosfera, troposfera ó una línea de transmisión. En cualquier caso, es aquí donde se generan efectos sobre la señal como: ruido generado por el medio o generado por los equipos del Transmisor o Receptor, interferencia, propagación, atenuaciones y otros.

Subsistema Receptor

Compuesto por el **Demodulador**, que realiza las operaciones inversas al Modulador. Restaura la señal (previamente modulada) a su forma original.

El **Decodificador**, de manera análoga, efectúa la operación inversa del codificador , toma la mejor decisión basada en las señales disponibles, de que un mensaje dado fue efectivamente enviado.

El subsistema receptor efectúa las operaciones inversas del subsistema transmisor para recuperar la información con la menor cantidad de errores posible.

Con todo lo anterior, podemos decir que tanto el subsistema transmisor como el receptor están diseñados específicamente para combatir los efectos anómalos ocasionados por el medio de transmisión, al realizar el envío o recepción de la información.

2.2.1.2.2. Sistema de Comunicación Half - Dúplex (HDX)

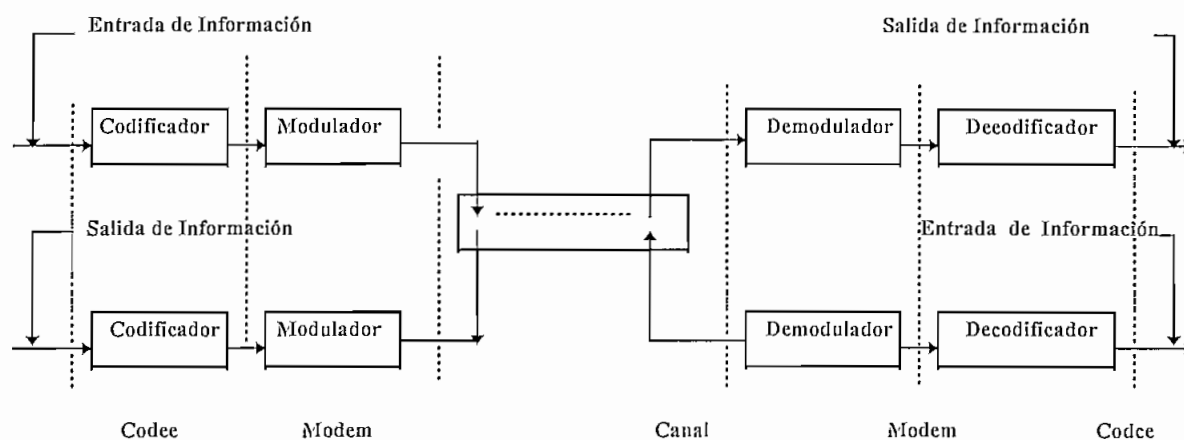


Fig. 2.2 Sistema de transmisión Half- Dúplex

En muchas circunstancias, es necesario transmitir la información en ambos sentidos, esto para verificación, comparación o un control de los mensajes enviados por el transmisor. Esto se consigue utilizando el canal de una forma alternada como se indica en la fig. 2.2.

El movimiento de la información, en un determinado momento, será en un solo sentido. El sistema está formado por dos sistemas de comunicación unidos prácticamente por un canal de comunicación común.

Tanto para el lado del transmisor como para el del receptor, existen moduladores y demoduladores que generalmente trabajan apareados y reciben el nombre de Modem (equipo que adapta la señal al canal en el caso de transmisión, mientras que restaura la señal en el caso de recepción).

De manera análoga existirán los codificadores y decodificadores que reciben el nombre de Codec.

Para poder observar el modo de funcionamiento del sistema de la figura 2.2 propondremos el siguiente ejemplo:

Supóngase que desde el punto A se desea transmitir información hacia el punto B, para tal circunstancia el Codec trabajará como codificador, luego la señal codificada pasará al Modem que trabajará como modulador, posteriormente será transmitida al canal de comunicación hasta llegar al receptor, en este punto la señal será recibida por el Modem que trabaja como demodulador y transmitirá al Codec el cual decodificará la señal obteniéndose la señal enviada.

De manera similar si se quiere transmitir desde el punto B (transmisor) hacia el punto A (receptor), el codec del transmisor trabajará como codificador y el respectivo Módem como modulador, luego será transmitida por el mismo canal de comunicación, para luego ser recibida por el Módem del receptor que actúa como demodulador y pasará luego al Codec que en este caso será un decodificador.

Nótese que mientras se realiza una transmisión no puede efectuarse una recepción, pues deberá estar libre el canal de comunicación para realizarla.

2.2.1.2.3 Sistema de comunicación Full Dúplex (FDX)

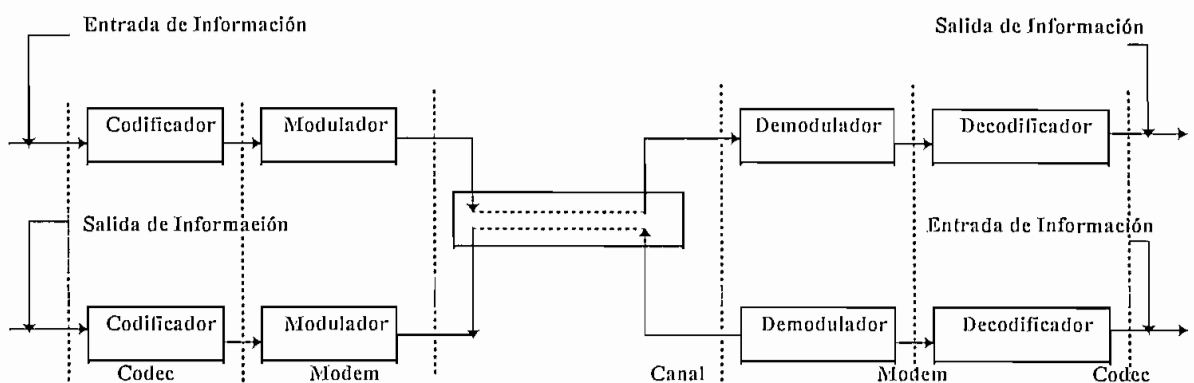


Fig. 2.3 Sistema de comunicación Full-Dúplex

En este tipo de Sistemas se obtiene comunicación simultánea en ambos sentidos, es decir que mientras se realiza una transmisión, simultáneamente puede estar efectuándose una recepción, esto constituye una ventaja en este tipo de comunicación.

En este caso el canal de comunicación permite un flujo de información bidireccional.

Finalmente todos los sistemas de comunicación pueden juzgarse en términos de ancho de banda, relación señal a ruido y factores económicos..

2.2.1.3. Ventajas y Desventajas de la Transmisión Digital.

Ventajas de la Transmisión Digital

- Los circuitos analógicos tienen amplificadores que tratan de compensar la atenuación producida por la línea, pero jamás lo harán de forma exacta, en especial si la atenuación es diferente para distintas frecuencias. Para sistemas digitales, las atenuaciones se pueden corregir en forma exacta debido a la naturaleza de la señal (cero o uno).
- Dado que el error es acumulativo en transmisiones analógicas, las llamadas de larga distancia que tienen que pasar por varios amplificadores, son las que probablemente sufren una distorsión mayor.

Los regeneradores digitales no sufren errores acumulativos.

- La voz, datos, música e incluso imágenes como las de televisión, facsímil o vídeo telefónico, pueden multiplexarse (mezclarse) conjuntamente para hacer más eficiente el uso del equipo.
- Se puede conseguir velocidades más altas para la transmisión de información.

- A medida que disminuyan los costos de los ordenadores así como de la electrónica digital integrada, podemos decir que las comunicaciones digitales así como sus conmutaciones asociadas, serán más económicas que la transmisión analógica.
- En la transmisión digital se consigue mayor facilidad en lo que se refiere a la señalización, pues tiene un mismo formato.
- Se logra una integración en la Transmisión y la Conmutación
- Es posible la Medición de la Calidad de Servicio.
- Presenta mayor facilidad de encriptación.
- Se consiguen mayores velocidades en las transmisiones, debido a la existencia de varias tecnologías como: X.25, Frame Relay, Fast Frame Relay, ATM.

Desventajas de la Transmisión Digital

- Siendo que la información se transmite en forma de señales discretas, se produce un incremento en el ancho de banda.
- Esta tecnología presenta dificultades en cuanto a la sincronización.
- Para transmisiones de voz e imagen, se debe digitalizar las señales analógicas.
- Dependencia tecnológica, cada vez mayor.

2.2.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

2.2.2.1 PAR METÁLICO

Este tipo de medio de transmisión representa la aplicación más antigua en la transmisión de señales analógicas y en ciertos casos digitales. Generalmente es utilizado en las redes Telefónicas Conmutadas. Soporta pocos Kbps en la transmisión de datos, debido al reducido

ancho de banda que dispone y tiene una considerable atenuación de la señal cuando las distancias son largas. Su alta vulnerabilidad al ruido, hace que no sea muy común su utilización para aplicaciones locales de transmisión de datos.

Las redes telefónicas utilizan este medio de transmisión para transportar señales dentro de un ancho de banda de 300 a 3300 Hz. correspondientes a frecuencias vocales.

El Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT), determinó como apropiados a este tipo de cables, para flujos de información cuyas velocidades van desde 2.048 hasta 34.368 Kbps, aunque fueron recomendados para niveles bajos de la red, incluida la red urbana, básicamente para sistemas con capacidades de transmisión pequeñas.

Es el medio de transmisión más simple y relativamente más económico.

Para tráfico de mayor capacidad es recomendable la utilización de otros medios de transmisión como: el cable coaxial o las fibras ópticas.

En cualquier caso su utilización dependerá de los niveles de atenuación y dispersión de los cables. Por ejemplo si consideramos que la atenuación máxima tolerable es de 20 dB en una línea de abonado típica, en una PBX podemos manifestar lo siguiente.

Para velocidades de transmisión de 192 Kbps el ancho de banda requerido mínimo es de 100 Khz y las longitudes del lazo de abonado digital, utilizando cables telefónicos oscilan entre 1 a 2.4 Km sin requerimientos de repetidores.

Para velocidades de transmisión de 2 Mbps el ancho de banda requerido es de 1Mhz y las longitudes del lazo de abonado digital utilizando cables telefónicos oscilan entre 0.3 a 0.7 Km.

Para velocidades de transmisión mayores a 34 Mbps, se hace en forma más eficiente con cables coaxiales.

2.2.2.1.1 Características del par metálico usado para una red telefónica

1. Cables Autosuspendidos

Son cables de hilos tendidos en forma aérea mediante postes, y utilizados principalmente para interconectar un punto de subrepartición con la residencia del abonado.

Su diámetro puede variar entre 0.8 a 1 mm., el par puede ser de hilos paralelos o retorcidos.

Existen cables en que el elemento de autosuspensión es un hilo de acero galvanizado macizo o cableado; pudiendo en ese tipo de cables reducirse la sección a 0.5mm.

El aislamiento para este tipo de cables puede ser de (PVC), polietileno (PE) o combinación de materiales.

2. Cables Murales

Son colocados como su nombre lo indica, en cualquier superficie o fachada de cualquier residencia. Las características son semejantes a los cables aéreos, con excepción de la resistencia que presentan, pues es menor a ellos. El aislamiento que generalmente utilizan estos cables es PVC.

3. Cables desnudos

Los hilos desnudos tienen como material aislante acero galvanizado, bronce, cobre estirado en frío o acero recubierto de cobre, esto dependerá de las situaciones de transmisión y de los esfuerzos mecánicos a los que serán sometidos.

4. Cable multipar

Cuando varios pares metálicos siguen una misma trayectoria, es conveniente reemplazarlos por un cable multipar, que no es más que un cable con varios hilos conductores de las mismas características, son utilizados por lo general en aplicaciones subterráneas.

2.2.2.1.2 Pares simétricos para transmisiones de hasta 2 Mbps.

Estos cables están diseñados para transmisiones de señales digitales a velocidades bajas normalizadas, así como para transmisiones de señales vocales.

2.2.2.1.3 Pares Simétricos para transmisiones de 6 a 34 Mbps.

Este tipo de cables transmiten señales digitales de 6 a 34 Mbps, pudiendo además hacerlo con señales a velocidades mayores o menores, tan solo adaptando la longitud de las secciones de regeneración. Con este tipo de cables es posible transmitir señales de videoteléfono o televisión en banda base.

2.2.2.2 Par Trenzado

Es el medio de transmisión muy antiguo y aún utilizado, se forma de dos alambres de cobre aislados y trenzados en forma helicoidal para reducir los efectos de ruido e interferencia electromagnética de otros conductores cercanos.

Es utilizado generalmente en Telefonía Urbana , concentradores PBX y en Redes de Área Local, alcanzando para estas aplicaciones velocidades de decenas de Mbps.

Puede recorrer varios Kilómetros conservando aún su forma, la señal transmitida. Para distancias más largas se requerirá de un repetidor para su regeneración.

Los pares trenzados pueden ser utilizados tanto para transmisión analógica como para transmisión digital, el espesor del alambre y la distancia a recorrer determinará el ancho de banda de operación.

El cable puede ser blindado STP (Shielded Twisted Pair) mejorando de esta manera su velocidad de transmisión, o no blindado UTP (Unshielded Twisted Pair) siendo este último de menor costo.

2.2.2.3 CABLE COAXIAL DE BANDA BASE

Es utilizado para sistemas con mayor capacidad de transmisión. Recomendado para sistemas de hasta 10800 canales telefónicos análogos ó hasta 7680 canales telefónicos digitales, claro está que para transmisiones a largas distancias se requerirá de repetidores o bien regeneradores.

Existen dos tipos de cable coaxial utilizados con frecuencia, el de 50 ohmios utilizado para transmisiones digitales y el de 75 ohmios utilizado para transmisiones analógicas.

La estructura física es la siguiente: En el centro posee un núcleo de cobre, el cual se encuentra rodeado de un material aislante al que lo rodea una malla conductora de tejido trenzado, finalmente posee una capa de plástico protector.

Presenta un gran ancho de banda y una alta inmunidad al ruido.

Dependiendo de su longitud podemos conseguir diferentes velocidades de operación (decenas de Mbps), si es menor la distancia se podrá transmitir a mayores velocidades.

Generalmente son empleados para redes de área local , para aplicaciones de voz y vídeo digitalizados de baja fidelidad.

Tiene un costo mediano y es de fácil manipuleo e instalación.

2.2.2.4 CABLE COAXIAL DE BANDA ANCHA

Este tipo de cable tiene una impedancia de 75 ohmios, permite transmisión de señales analógicas, soporta aplicaciones que necesiten hasta 300 Mhz y en algunos casos aún 450 Mhz.

Puede ser usado para distancias de hasta 100 m.

Generalmente un cable de 300 Mhz puede transportar información con velocidades de hasta 150 Mbps, La banda de operación puede ser dividida en canales para transmisión de varias aplicaciones como: señales de televisión por cable, datos, señales analógicas de vídeo, enlaces entre centrales telefónicas, etc.

Con respecto a los cables coaxiales de banda base, los de banda ancha requieren de amplificadores para regenerar la señal periódicamente. Siendo los amplificadores unidireccionales, existen los sistemas de Banda ancha de cable dual y el de cable sencillo.

El primero permite que la señal pueda enviar información al destino así como recibir, esto debido a que se compone de dos cables (Transmisión y Recepción), el cable 1 transmite hacia un repetidor ubicado en el centro de la trayectoria el que luego conmutará la señal hacia el cable 2, en general la información se transmite por el cable 1 y se recibe por el cable 2.

El sistema de cable sencillo permite transmitir información segmentando bandas de frecuencia, la banda baja (5 - 30 Mhz) será utilizada para la transmisión hacia el repetidor, el cual conmuta la señal hacia la banda alta (40 - 300 Mhz.) para luego retransmitirla.

Este tipo de cable coaxial es utilizado para redes de área local por su bajo costo, así como para transmisiones de señales de televisión por cable y señales de voz.

Además se puede decir que el sistema de Banda ancha, dispone de varios canales cuyas velocidades alcanzan a 3 Mbps.

Respecto al cable coaxial de banda base, el de banda ancha dispone de un mayor ancho de banda y mayor inmunidad al ruido.

Presenta altos costos de instalación y mantenimiento.

2.2.2.5 FIBRAS ÓPTICAS

Esta tecnología ha desarrollado notablemente en cuanto a conseguir mejores características en la transmisión, a medida que crecen las velocidades de transmisión, el ancho de banda requerido también crece, de esta manera para poder transmitir información a velocidades superiores o iguales a 34 Mbps puede requerirse el uso de fibras ópticas en una red local..

Los últimos diez años, han sido de significativos avances en las comunicaciones que usan medios y componentes ópticos para la transmisión.

La demanda proviene de la creación de nuevos servicios y aplicaciones que requieren cada vez mayores anchos de banda para satisfacer la cantidad y la calidad de la información que se transporta.

La tecnología óptica ha hecho posible la transmisión de información mediante pulsos de luz, pues un impulso de luz significaría la transmisión de un bit cuyo valor lógico es uno , mientras que la ausencia de luz significaría un bit de valor lógico cero, esta tecnología hace que presente grandes ventajas respecto a otras tecnologías tradicionales.

De las fibras se busca que su atenuación sea mínima y el ancho de banda sea máximo.

De los componentes del transmisor y receptor se desea lograr que la velocidad de conmutación entre los estados luz/no luz sea lo más alta posible, que el tiempo de vida sea

lo más largo, que el nivel de luz coherente de salida de la fuente sea alto y que el umbral de recepción permita la detección de señales ópticas muy débiles.

Del equipo de transmisión asociado, se requiere capacidad de multiplexación de señales eléctricas provenientes de la codificación digital de distintos tipos de mensajes: voz, datos, audio y vídeo.

Los avances en las tecnologías de fabricación de fibras y de fabricación de cables han dado como resultado, el que estén disponibles canales de transmisión de muy baja atenuación usando fibras monomodo con atenuaciones típicas cercanas al límite teórico del sílice 0,13 db/Km y anchos de banda en el orden de Thz-Km.

Las ventajas de las Fibras Óptica son:

- Mayor ancho de banda que otros medios de transmisión.
- Total inmunidad al ruido e interferencia electromagnética.
- Atenuación casi nula, lo que permite mayores distancias entre repetidores.
- No ocupa el espectro electromagnético.
- Fácil manipuleo por ser ligeros y delgados.
- No existe diafonía entre diferentes fibras del mismo cable.
- Permite transmitir cualquier tipo de información digital.
- En entornos locales se consiguen velocidades de hasta 1000 Mbps sin repetidor.
- Bajo costo potencial por canal.
- Son utilizados para enlazar centrales telefónicas , en multiplexores de voz y datos de alta velocidad.
- Los cables de fibras ópticas pueden construirse sin ningún componente metálico.

2.2.2.5.1 Definiciones Básicas

Atenuación

Se define como la pérdida de potencia a lo largo de la Fibra. Producida por la energía que se almacena en las impurezas, este efecto también se denomina absorción o Esparcimiento que es la absorción de la energía luminosa, por parte de las moléculas de la fibra; así como también la reflexión de la misma en las irregularidades de la fibra.

Dispersión

Se produce por la diferencia en los tiempos de propagación entre los componentes de la señal, tiene como causa común, la dependencia de la velocidad de fase de una onda de la longitud de dicha onda.

2.2.2.5.2 Clasificación de los Cables de Fibra Óptica

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo a la variación del índice de refracción del núcleo, así tenemos los siguientes tipos de fibras:

Fibras de Perfil Escalonado

Mantiene el índice de refracción constante a lo largo del núcleo de la Fibra y cambian abruptamente al pasar al recubrimiento.

Fibras de Perfil Gradual

Tienen un índice de refracción variable, que reduce la dispersión modal considerablemente.

Fibra Óptica Multimodo

Son capaces de conducir o acoplar a la fibra dos o más modos transversales.

Al incidir un rayo de luz en la frontera de dos superficies, el rayo incidente sufre un efecto de refracción, es decir el rayo sufre una desviación dependiendo de los índices de refracción de cada medio. Si llamamos α_1 el ángulo de incidencia y es mayor o igual al ángulo crítico, la luz se refractará y regresará al medio incidente (silicio) sin que exista ninguna incidencia hacia la otra superficie (aire) de esta manera el rayo incidente queda atrapado dentro de la fibra y podrá viajar dentro de la ella, algunos kilómetros sin que exista ningún tipo de pérdida.

Dado que existirán gran cantidad de rayos incidentes con diferentes ángulos de incidencia que se encuentren atrapados en la fibra se le ha dado el nombre de **Fibra multimodo**.

Fibra Monomodo

En ciertas ocasiones será necesario que no exista ningún ángulo de incidencia, es decir la luz viajará en línea recta, esto se consigue cuando el diámetro de la fibra es igual a la longitud de onda de la luz, provocando a la fibra un comportamiento de guía de onda por tal motivo recibe el nombre de Fibra Monomodo.

Este tipo de fibras ópticas requieren de diodos láser como fuentes de luz, lo que significa un costo elevado respecto a las anteriores, pero se consigue una mayor eficiencia en la transmisión, así como mayores alcances. Acoplan al núcleo en modo fundamental únicamente.

Este tipo de fibra trabaja en la región de los 1300 nm, y aún en la región de los 1550 nm no tan eficientemente.

Se consiguen valores de atenuación entre 0.3 y 0.4 dB/Km en la región de los 1300 nm y entre 0.15 y 0.25 dB/Km en la región de los 1550 nm.

2.2.2.5.3 Utilización de la Fibra Óptica

La fibra óptica, con capacidades de desarrollo verdaderamente inimaginables, permite responder a la explotación de las necesidades de telecomunicaciones como las siguientes:

En varios países la fibra óptica es utilizada para redes telefónicas, sustituyendo al cable de cobre e incluso al cable coaxial.

Se emplean básicamente en redes de área local (LAN).

Para comunicaciones submarinas sin repetidores, utilizados para enlaces entre Continentes e Islas o para conectar Islas entre sí. Para este tipo de aplicaciones se han desarrollado fibras, cuya función es preservar la calidad de las señales, alcanzando velocidades de hasta 5 gigabits/s en los nuevos enlaces transoceánicos.

Otro ejemplo concierne en la utilización de la fibra, en las Nuevas Redes de Multimedia que en ciertos países alcanzan hasta el domicilio del abonado, distribuyen las señales desde las arterias principales a través de cables ópticos con un gran número de fibras ópticas.

La necesidad de repetidores en los cables de fibra óptica, está limitada por la atenuación y por el ancho de banda característico del cable.

Los valores típicos para sistemas de 34 y 140 Mbps en donde se observan ventajas que tienen estos cables para transmitir señales de alta velocidad sobre distancias largas.

Se puede concluir que para redes digitales, cuya línea de abonado no sea superior a los 2.4 Km. pueden utilizarse líneas de cobre que son típicas de los cables multipares, sin la anexión de repetidores, si la velocidad no supera a los 192 Kbps.

Sin embargo dependerá de las características de atenuación y dispersión para determinar la distancia de transmisión que soportará sin requerimiento de repetidores.

En conclusión el futuro de las comunicaciones ópticas, es el futuro de los sistemas de gran capacidad y de grandes distancias.

Los resultados son niveles estandarizados de transmisión de 622 Mbps y 2,5 Gbps y se presume que el próximo nivel será de 10 Gbps. Los fabricantes hacen fuertes inversiones en investigación y desarrollo para aprovechar los inmensos anchos de banda ahora disponibles en las fibras y para lograr distancias cada vez mayores, mejorando los métodos de modulación e investigando nuevos componentes y circuitos. Un enlace de 10 Gbps corresponde a 120000 canales telefónicos y con los métodos en investigación un múltiplo significativo de esta cifra podrá transmitirse simultáneamente.

2.2.2.6 Transmisión por Trayectoria Óptica

Es posible también utilizar como medio de transmisión al espacio libre, los enlaces pueden ser por rayos infrarrojos, láser, microondas o radio.

Este tipo de transmisión resulta conveniente en el caso por ejemplo de comunicar dos o más edificios en un área de alto tráfico, es decir en tendido de redes de área local entre edificios.

Pues se requiere de zanjas para introducir el cable, generando gastos e incluso en ciertos casos acciones ilegales, por lo que no es conveniente.

Por otro lado colocar un transmisor y receptor láser o infrarrojo en el techo de cada edificio, resulta muy económico y fácil su realización.

Este tipo de comunicación es netamente digital, tiene una alta directividad e inmune a derivaciones u obstrucciones.⁶

2.2.2.7 Comunicaciones por microondas

Consideremos ahora, la importancia específica y las aplicaciones de las Ondas Electromagnéticas (OELM).

La clave del funcionamiento de un sistema de radiocomunicación, consiste en generar energía electromagnética (ELM) y luego modularla con alguna inteligencia o información: voz humana, datos, música, imágenes, etc. Este proceso se lleva a cabo en el transmisor.

La información, ya convertida en energía ELM, es radiada al espacio a través del cual se propaga. La tierra y el agua de mar forma otro polo del “circuito de propagación” entre transmisor y receptor. La influencia o peso relativo de cada medio de propagación depende de la frecuencia de las emisiones. En algún lugar distante, las OELM son captadas por un receptor, en el cual ocurre la operación inversa a la del transmisor, es decir que la energía de la onda se amplifica y luego se extrae de ella la información útil que le fue impresa en el transmisor; este proceso se llama demodulación; la OELM que sirvió de vehículo a la información se desecha.

Pero no es solamente la frecuencia, el factor que afecta la propagación de las radioemisiones; esta es una función compleja integrada por diversas variables relacionadas con propiedades de la naturaleza.: la intensidad de manchas solares, la conductividad del suelo y del agua marina, la densidad iónica y la altura de la ionósfera, el grado de humedad

⁶ COMPUTER NETWORKS, Tanenbaum A.

de la atmósfera, etc., son algunas de las variables de la naturaleza que afectan las radiocomunicaciones. El hombre no puede controlar estas propiedades, pero ha encontrado formas de tomarlas en cuenta en el diseño de los sistemas y compensar algunos de sus efectos.

Los sistemas o métodos de modulación son varios: tradicionalmente se variaba la amplitud de la onda portadora, en proporción analógica con la forma de la onda contenedora de la información. Otro método consiste en modificar la frecuencia o la fase de la onda portadora, siempre en analogía de la información.

Actualmente se prefiere “digitalizar” la información; esto es codificarla en forma de bits (señales creadas por la presencia o ausencia de impulsos eléctricos). Con esta información codificada se modula la onda portadora y así se obtiene una notable mejora en la calidad de la transmisión y en la utilización del “ancho de banda” de la señal que sirve como vehículo de la información.

Existen diversos métodos tecnológicos que permiten utilizar con la mayor eficiencia posible las propiedades y capacidades de la radiocomunicación. En todo caso, es la energía radiante de la OELM el vehículo de la telecomunicación inalámbrica.

Este vehículo, que es al mismo tiempo “vía o camino” de la información, constituye uno de los recursos naturales más preciosos de la humanidad.

Las comunicaciones por microondas son utilizadas para enlaces de larga distancia, las antenas parabólicas son colocadas sobre torres para transmitir la señal hacia la antena receptora, es utilizado para aplicaciones telefónicas, de datos y de vídeo.

Las transmisiones por microondas pueden realizarse dentro de la banda de UHF cuyas portadoras están dentro de la banda de 2 Ghz a 40 Ghz, utilizados generalmente para enlaces

punto a punto, en donde existe línea de vista, la banda que va de 2 a 6 Ghz generalmente es usada para el caso de telefonía, las otras bandas son utilizadas para otros servicios de tipo militar, gubernamental y otros .

Este sistema es usado tanto para transmisiones analógicas como para digitales alcanzando velocidades en el orden de los 200 Mbps. Para ser implementados requieren de costos elevados.

2.2.2.7.1 Comunicaciones por Radioenlaces UHF

Corresponden a un rango de frecuencias que va desde 300 Mhz a 3 Ghz., se pueden establecer enlaces punto a punto o multipunto.

Generalmente es utilizado para transmisiones analógicas de voz o para transmisión de datos, se puede alcanzar velocidades de hasta 2 Mbps. Su implementación requiere de costo mediano.

2.2.2.7.2 Sistemas de Radio Multicanal.

Conforme se investigaban las propiedades y comportamiento de las OELMs a frecuencias superiores, se encontraban nuevas y sorprendentes aplicaciones para la radiocomunicación. Se comprobó, por ejemplo que las emisiones en las bandas conocidas como : Muy Alta Frecuencia (VHF) , frecuencia Ultra Alta (UHF), frecuencia Super Alta (SHF) y Frecuencia Extremadamente Alta (EHF), se comportaban cada vez con mayor direccionabilidad, exactamente igual que las ondas luminosas, en cuanto un haz de luz muy concentrada puede ser dirigido desde su fuente hasta un receptor situado muy distante del alcance visual, siempre que, a trechos se coloquen espejos y lo “releven” formando una cadena de relevadores.

La técnica de radio, aquellos espejos están representados por los repetidores de los Sistemas de Radiorelevos, llamados genéricamente : Sistemas de Visibilidad Directa (SDV). Estos constituyen actualmente el medio principal de telecomunicaciones de gran capacidad para transporte terrestre de la información. Son los tan populares Sistemas de Micro Ondas, que conducen miles de canales telefónicos entre grandes y pequeñas ciudades de un país, y a nivel internacional.

El transporte masivo de información fue posible gracias a la técnica de Multiplexación, que consiste en la superposición de canales telefónicos, mediante algunas formas de modulación. En el receptor del terminal de la ciudad distante, tiene lugar el proceso inverso, consiste en la demodulación sucesiva de los “supergrupos”, “subgrupos” y “grupos Básicos” en los cuales está concentrada la información de 12, 60, 480, 960, 1920, etc. canales telefónicos.

Es evidente que los canales telefónicos individuales, una vez demodulados, se conducen desde la terminal de Radio Micro Onda por vía de cable multiplexado o fibra óptica hasta la Central de Conmutación, llamada de tránsito, cuya función es la de enrutar cada canal hacia su destino particular.

2.2.2.7 TRANSMISIÓN SATELITAL

El primer satélite puesto en órbita en 1965, era utilizado para tráfico telefónico a nivel mundial. Posteriormente se lanzó la serie INTELSAT compuesta por un grupo de satélites que servía a 150 estaciones terrestres..

En este caso se trata también de un Sistema de Visibilidad Directa provisto de una gran estación repetidora ubicada en el espacio, a 36 Km. de la Tierra , formado por uno o más

equipos Transmisores / Receptores capaces de recibir la señal emitida desde la tierra y retransmitirla con otra frecuencia, para evitar posibles interferencias producidas con otras señales de entrada.

Las necesidades crecientes de comunicaciones de datos a altas velocidades y a grandes distancias, así como la saturación de los sistemas de comunicaciones terrestres, crearon un camino para el desarrollo de los sistemas satelitales.

Órbita Geoestacionaria

Una órbita es un camino circular en el espacio ocupado por un objeto con movimiento paralelo a la superficie de un planeta, posee una velocidad tal capaz de crear una fuerza centrífuga igual al empuje gravitacional del planeta que orbita.

La órbita geoestacionaria está ubicada directamente sobre el Ecuador, moviéndose en una dirección oeste a una altitud de 19330 millas náuticas sobre el nivel del mar y con una velocidad de 6874 mph para completar una órbita en 24 horas.

Debido a esta singular ubicación, la cobertura de un satélite de comunicaciones alcanza teóricamente a 1/3 de la superficie terrestre.

La energía de Radio Frecuencia emitida por los satélites mencionados se esparce, en unos casos en forma omnidireccional, en otros se concentra hacia cierto hemisferio terrestre y en casos especiales la concentración de la energía radiante es mayor, pues se enfoca sobre una determinada porción de la superficie terrestre. Según esto la radiación se conoce como hemisférica, semihemisférica o focalizada (haz pincel).

2.2.2.8.1 Características de los Sistemas Satelitales.

Los sistemas de transmisión satelital presentan las siguientes características:

- Utilizan satélites artificiales activos situados en órbitas geoestacionarias a 36000 Km. de altura.
- El enlace constituye un camino directo, con una línea de vista al 98% de la superficie de la Tierra.
- Presenta alta confiabilidad y capacidad de difusión.
- Utilizan portadoras en la misma banda que los radioenlaces por microonda, típicamente 4/6 Ghz dentro de la Banda C y 12/14 Ghz dentro de la banda K.
- A diferencia de los enlaces de microonda, estos sistemas son más complejos y utilizan protocolos diferentes de comunicaciones.
- Presentan una desventaja que es el retardo en la propagación de la señal.
- Aún constituyen sistemas de comunicación de alto costo.

Inicialmente para sistemas satelitales fue conveniente ubicar los satélites a distancias mayores de 4 grados, pues de no ser así la señal emitida desde la tierra sería receptada no solo por el satélite que se desea, sino también por los cercanos a él (interferencia entre satélites), para usos de televisión sin embargo se recomienda tener un espaciamiento de 8 grados, esto debido a su alta potencia de transmisión. Claro está que para un espaciamiento de 4 grados existirá la posibilidad de ubicar únicamente 90 satélites geoestacionarios.

Hoy en día, debido al rápido crecimiento del mercado y al desarrollo tecnológico satelital ha sido reducida a 2 grados y aún hasta 1 grado entre satélites.

Asignando diferentes bandas de frecuencia a los satélites adyacentes y mediante la polarización de las antenas se puede conseguir una disminución de la interferencia.

Existen varios tipos de sistemas satelitales, una clasificación básica es hecha en base al tipo de órbita que utilizan así:

- Satelites Geoestacionarios (GEO)

Altitud alrededor de 36000 Km. se requieren entre 3 y 4 satélites localizados sobre el ecuador para una cobertura global.

- Satélites de órbitas medias (MEO)

Altitud alrededor de 10000 a 15000 Km. se requieren entre 10 y 15 satélites para una cobertura total.

- Satélites de órbitas bajas (LEO)

Altitud entre 700 a 1500 Km. Se requieren entre 40 y 60 o más satélites orbitando muy cerca entre sí.

Las mejores ventajas de un sistema LEO son una gran cobertura, calidad de transmisión y gran capacidad de suscriptores a nivel mundial.

La ventaja esencial de un sistema GEO es la de tener los menores costos en la inversión, sin embargo la capacidad de suscriptores es menor.

En los últimos años se pretende introducir en el mercado servicios de comunicaciones móviles por satélite como son: voz, fax, transmisión de datos de baja y media capacidad, además las facilidades actuales como número personal único para acceso a nivel global, localización reconocimiento y facturación para usuarios móviles y protección de datos..

2.2.2.8.2 Tipos de Satélites

Satélites Intercontinentales.

Son usados para la transmisión de datos y señales vocales, requieren de portadora común a nivel mundial, y repetidoras punto a punto para el caso de transmisión de señales de televisión.

Las estaciones terrenas constituyen un alto costo y un gran tamaño.

Satélites Domésticos de Portadora Común Tradicional.

Las estaciones terrenas son grandes o medianas para el caso de estaciones privadas.

Generalmente son utilizadas como estaciones receptoras de TV o repetidoras, proveen circuitos rentados de larga distancia a menor costo y difusión de TV. a estaciones locales.

Satélites Domésticos de Acceso Múltiple

Son utilizadas para redes privadas corporativas o gubernamentales, trabajan como repetidoras en transmisión de datos telefónicos o tráfico de vídeo.

Son instaladas las estaciones terrenas generalmente en los edificios y constituyen antenas de 5 a 7 m de diámetro.

Satélites de Difusión de Televisión

Emiten las señales a las antenas receptoras de televisión, de tamaño pequeño, ubicados generalmente en los hogares.

Las estaciones Terrenas de transmisión son de gran tamaño y alto costo.

2.2.2.8.3 Tipos de Enlaces Satelitales

Enlace Ascendente.

Corresponde al flujo de datos entre el equipo de transmisión ubicado en la Tierra y el equipo receptor ubicado en el satélite, por cuestiones técnicas el tamaño de la antena de Recepción deberá ser más pequeña que la antena Transmisora del satélite. Esta situación provoca una disminución en la ganancia a la entrada del receptor y amplía el ángulo del ancho del haz del patrón de recepción, estas deficiencias se mejoran ya sea incrementando el tamaño de la antena transmisora de tierra o su potencia de salida .

La potencia de Transmisión de tierra se encuentra dentro del rango que va desde 1 a 3 KW, lo cual implicaría un tamaño de la antena de 10 m de diámetro aproximadamente.

Enlace Descendente

Corresponde al camino de la información que va desde la Antena ubicada en el satélite y la Estación terrena. Cuando nos referimos a la potencia de los satélites está es debida a la potencia solar, pues requiere de aproximadamente 250 W. para su operación normal. Para sistemas de 24 canales, se consiguen potencias de salidas típicas de 7 W. por canal de comunicación.

2.2.2.8.4 Asignación de Frecuencias Satelitales

La asignación de frecuencias depende del tipo de servicio que preste el satélite. Los satélites pueden clasificarse como: satélites de Comunicaciones y satélites Terrestres (estudios Meteorológicos, Sistemas de Rastreo, repetición de datos, sistemas de negocios y funciones militares).

Las frecuencias se asignan de la siguiente manera:

- (a) Para usos militares.
- (b) Para usos terrestres y Telecomunicaciones.
- (c) Servicios de Telecomunicaciones únicamente, incluido servicios marítimos

Corresponde a la banda C las frecuencias 6/4 Ghz.

Corresponde a la banda Ku las frecuencias 14/12 Ghz.

Corresponde a la banda Ka las frecuencias 30/20 Ghz.

(frecuencia enlace ascendente/frecuencia enlace descendente)

Para los sistemas de la banda Ku, el costo es mayor y presentan mayor sensibilidad a las lluvias, pues producen mayores atenuaciones.

2.2..2.8.5 Componentes Básicos de un Sistema Satelital

1. Parte electrónica o Transpondedor.
2. Los Sistemas de Antenas.
3. El Paquete de Potencia.
4. La sección de Mantenimiento (Sección de información y control; Sección de impulsión).

Transpondedor.

Básicamente es una estación de Radio receptora de alta frecuencia, un reductor de frecuencia y un amplificador de potencia para transmitir la señal descendente.

A la entrada del Receptor se tiene una señal modulada con cierta frecuencia portadora, a su salida se tiene la misma información pero con una frecuencia portadora más baja pero no demodulada.

Se dispone de filtros en la antena receptora, para evitar interferencia entre las señales de entrada, luego esta señal será filtrada nuevamente hasta conseguir la frecuencia diferencia para luego ser amplificada y finalmente encaminada a un tubo de onda viajera para provocar el enlace descendente.

Sistemas de Antenas.

Las antenas satelitales constituyen un complicado paquete que se encuentra comprimido desde el lanzamiento del satélite hasta la llegada a su posición orbital, momento en el cual debe desempaquetarse y empezar su operación normal. Generalmente los sistemas de antenas no constituyen ningún problema durante la operación del satélite.

Paquete de Potencia.

La potencia puede ser producida por una batería o por radiación solar. Para un satélite cuya potencia es de 250W de consumo, se requerirá de una batería de 24V para entregar una corriente de 10.4 A continuos. Para el caso de energía solar no es posible conseguir estos niveles continuos, pues solo provee de potencia durante el ciclo de luz solar, por lo que es necesario trabajar como un sistema combinado.

Generalmente la vida útil de una celda solar es de 10 a 15 años aproximadamente.

Sección de Mantenimiento.

Mantener al satélite significa preservar la orientación de las antenas; medir constantemente las características de altitud, velocidad, etc. que pueden ser alterados por fenómenos espaciales, estos datos que son emitidos del satélite a la estación terrena. Esto es función de la sección de control.

2.3 PERSPECTIVAS DE NUEVOS SERVICIOS DIGITALES

2.3.1 SITUACIÓN ACTUAL

Las empresas que prestan servicio de transporte Aéreo, disponen actualmente de los servicios tradicionales arrendados a EMETEL como son: Telefonía, Telex, y para ciertos casos, servicios de transmisión de datos vía telefónica .

De acuerdo a la encuesta realizada a las Compañías Aéreas, se puede demostrar el interés presentado por alcanzar servicios básicos urgentes como: Transmisiones de datos , transmisiones de voz digitalizada así como un incremento en la capacidad de los canales de transmisión.

La superior calidad de transmisión de información y la disponibilidad de numerosos servicios nuevos o mejorados, presentarán a las empresas o usuarios las ventajas que reporta, el abonarse a una Red Digital de Servicios Integrados.

2.3.2 SERVICIOS DIGITALES PROPORCIONADOS POR UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS.

Previo al detalle de los servicios digitales que proporciona una Red Digital de Servicios Integrados , se ve conveniente exponer los conceptos y elementos que forman parte de esta interesante tecnología, que en el futuro alcanzará una cobertura a nivel mundial.

Los servicios proporcionados por esta tecnología, no son más que los servicios tradicionales mejorados y además otros que hasta hoy no han sido utilizados en ciertos países, tal es el caso de Ecuador y que representan soluciones viables a ciertos problemas de comunicación.

Los servicios proporcionados por la Red Digital de Servicios Integrados se detallará en los puntos posteriores.

2.3.2.1. RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ESTRECHA (RDSI)⁷

Historia

Se puede definir, como una Red digital única capaz de proporcionar a los usuarios un amplio espectro de servicios de Telecomunicaciones a partir de un solo interfaz de acceso.

La idea de crear una Red Digital de Servicios Integrados se originó en las organizaciones de normalización. Aunque la idea de que todo tipo de señal (voz, datos, texto e imágenes) podría transmitirse en forma digital estaba, por supuesto, aceptada en los últimos años 70, todavía seguíamos pensando en redes independientes para sustentar los distintos servicios: telefonía, telex, transmisión de datos y transmisión de imágenes.

Una Comisión de Estudio del CCITT tenía como objetivo introducir paulatinamente la transmisión digital y luego la conmutación digital en la infraestructura analógica existente de la red telefónica. El siguiente paso sería establecer una conexión digital extremo a extremo para suprimir costes y perjuicios originados por la serie de conversiones analógico - digital y digital analógico existente en la red.

Fue en el año de 1972, cuando el CCITT denominó a la Red Multiservicio como Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).⁸

Las recomendaciones suscritas por este organismo, para las RDSI futuras, empezaron a desarrollarse en 1978, culminando la primera etapa en 1984.

Para 1988 se realiza la publicación del LIBRO AZUL del CCITT, que contiene, entre otras cosas, un conjunto de recomendaciones sobre la RDSI a 64 Kbps.

⁷ ASETA, Revista Enlace Andino #15

⁸ LIBRO AZUL CCITT, tomo III - fascículo III.7

Estas recomendaciones definen completamente arquitectura, funciones, servicios, estructura de mensajes, criterios de interfuncionamiento, etc. pero no contienen todavía todos los datos para la compatibilidad de los sistemas reales y de las redes.

Fue definida una canalización básica que incluía dos canales; uno para transmisión de voz o datos con velocidades de 64 Kbps y un canal de transmisión de información de señalización u otras señales de datos.

Con lo expuesto anteriormente la ISDN solo podría soportar la prestación de servicios que requieran el transporte de señales de hasta 64 Kbps o hasta 1920 Kbps ($n \cdot 64\text{Kbps}$; $n=30$).

Todo esto se debe a la tecnología utilizada, pues no se presta para manejar información a mayores velocidades. Por este motivo posteriormente fue denominada como ISDN de banda estrecha.

Entre 1988 y 1990 se efectuaron servicios PILOTO RDSI en varios países.

Qué significa integración?

A nivel de transmisión

Voz, Datos e imágenes comparten los mismos medios de transmisión

A nivel de conmutación

voz, Datos e imágenes comparten los recursos de conmutación

A nivel de servicios

El usuario percibe el servicio integrado; normalmente esto implica la integración de conmutación y transmisión.

Para inicios de 1991 la cobertura territorial de la RDSI era muy escasa, pues solo existía en áreas como Estados Unidos, Japón, Francia, Alemania.

Muchos servicios previstos entre 1989-1990 fueron disponibles a partir de 1991.

La primera serie de aparatos según especificaciones regionales Europeas, fueron apareciendo a partir de 1994. El arranque tan lento para esta nueva integración se debe posiblemente a las siguientes causas:

- Por la tecnología que ha de utilizarse, pues existió mucha complejidad y voluminosidad en la elaboración de los estándares.
- Servicios nuevos y a veces sofisticados, difíciles de administrar.
- Elevadas inversiones iniciales, para el diseño incluido la elaboración de estándares, para la producción de equipos, para las redes, para los servicios.

El éxito alcanzado por la RDSI se debe a las siguientes razones:

- Existencia de una red única para telefonía avanzada y otros servicios.
- El acceso USUARIO/RED es universal y económico permite acceder a una pluralidad de redes y usuarios de alcance general.
- Integración de usuarios telefónicos y usuarios de otros servicios.
- Ventajas operativas.

Las razones que podrían limitar la difusión de la RDSI de banda estrecha son:

- La difusión de los servicios NO-VOZ sobre arquitecturas separadas y con accesos separados (Redes geográficas para la interconexión de LAN).

- Orientación de los grandes usuarios hacia servicios de Banda Ancha a corto plazo.
- Satisfacción substancial de los usuarios residenciales por medio del servicio telefónico y de los servicios suplementarios de las centrales digitales, además de los servicios de datos de baja velocidad (videotex) que no requieren de RDSI.
- Rápido desarrollo de RDSI de banda ancha.

2.3.2.1.1 Servicios Ofrecidos por una Red Digital de Servicios Integrados

Los servicios que se ofrecen obedecen a tres modalidades

- Servicios Portadores
- Teleservicios
- Servicios Suplementarios

2.3.2.1.1.1 Servicios Portadores

Son utilizados a través de un interfaz estándar usuario-red para dar la factibilidad de comunicación, independientemente del contenido o aplicación de la información. Por tanto un mismo servicio portador puede ser usado por varios teleservicios.

Puede ser transmitida la información en modo circuito, cuando se fija un camino específico dentro de la red ó en modo paquete cuando la información es enviada en forma de paquetes y no por un camino específico, e incluso se puede transmitir simultáneamente paquetes de otras llamadas.

2.3.2.1.1.2 Teleservicios

Ofrecen al usuario completa capacidad en lo referente a transporte, organización o presentación de la información. Ejemplos de estos teleservicios se detallan a continuación.

Servicio de Telefonía Digital

Con este servicio es posible transmitir voz digitalizada, pues el proceso de digitalización involucra una mejor calidad en la señal, respecto a la transmisión analógica convencional.

Servicios de Vídeo

Para la transmisión de este tipo de señales se requieren velocidades mayores a 64 Kbps, por lo que existen técnicas de compresión para optimizar el uso de los medios de transmisión.

De cualquier manera para la transmisión de imágenes a bajas velocidades, puede ser utilizado el servicio portador de 64 Kbps o 2x64 Kbps sin ninguna restricción.

Vídeo Telefonía

Es un servicio de valor agregado que combina voz e imagen, es utilizado para observaciones de vídeo o slides, permite por ejemplo realizar consultas a distancia de cualquier producto de interés, así podría ser consultado a nivel internacional cierto producto con el costo mediante la observación de la imagen.

Vídeo Conferencia

Es posible la transmisión del vídeo a diferentes velocidades de acuerdo a la calidad de la imagen, es un sistema novedoso porque permite enlazar por voz e imagen varias localidades o salas de conferencia al mismo tiempo para una toma de decisiones.

Los equipos de videoconferencia multipunto actualmente se ofrece en el mercado.

Teletex

Facilita la transmisión de datos alfanuméricos entre terminales, de manera que el receptor tiene un texto idéntico al enviado por el emisor.

La transmisión de textos se efectúa de memoria a memoria con el fin de no interrumpir el trabajo local, además se puede lograr mayores velocidades de transmisión.

Facsímile

Transmisión digitalizada de cualquier documento gráfico, manuscrito o impreso.

2.3.2.1.1.3 Servicios Suplementarios

Son los que complementan la presentación de un servicio básico (Portador o teleservicio), por lo que son parte de ellos. Estos servicios pueden ser:

- Identificación de línea llamante (proporciona el número del abonado llamante)
- Identificación de llamada en espera.
- Selección directa de extensiones.
- Señalización de usuario a usuario.
- Identificación de la línea conectada (proporciona el número de la parte conectada).

2.3.2.1.2. ARQUITECTURA DE LA RED ACTUAL

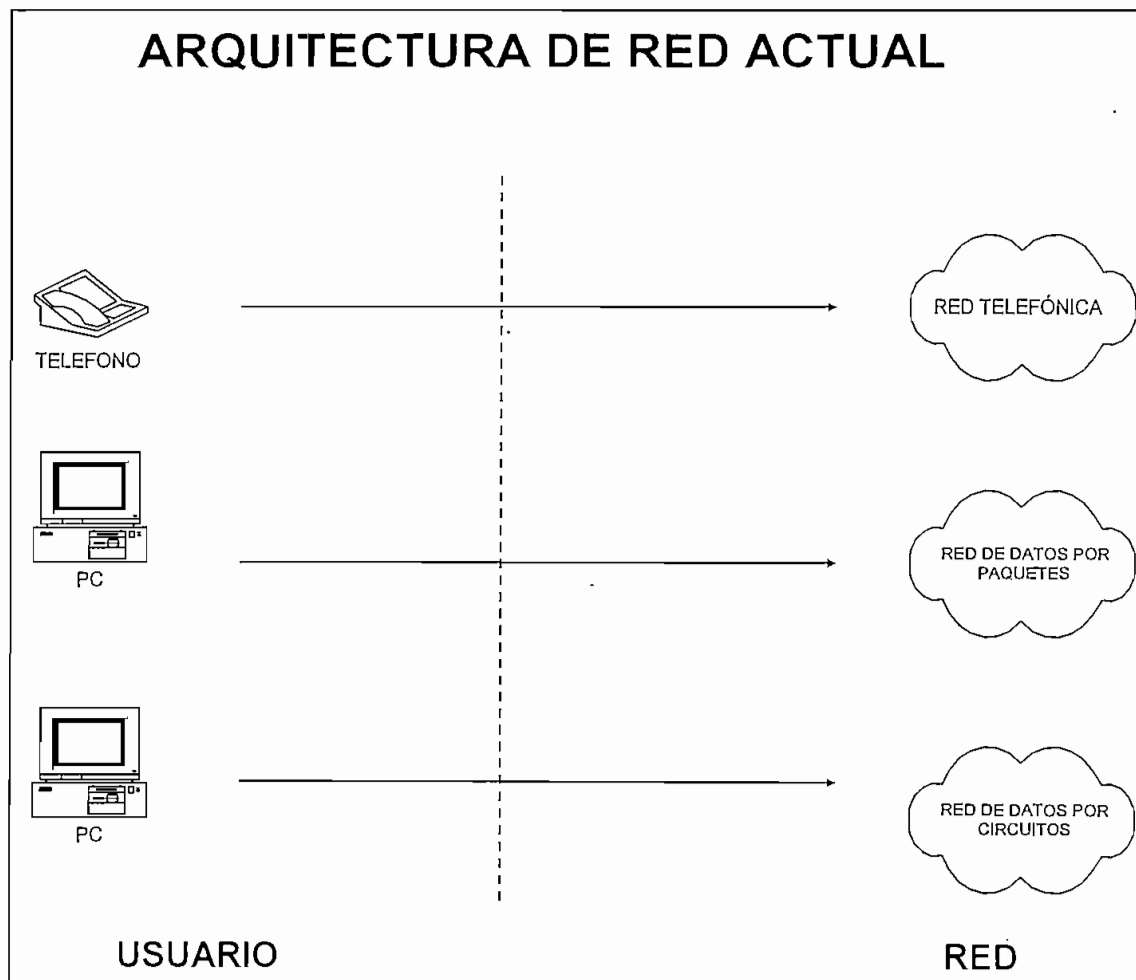


Fig. 2.4 Estructura de la Red Actual

2.3.2.1.3 ARQUITECTURA DE LA RED FUTURA RDSI

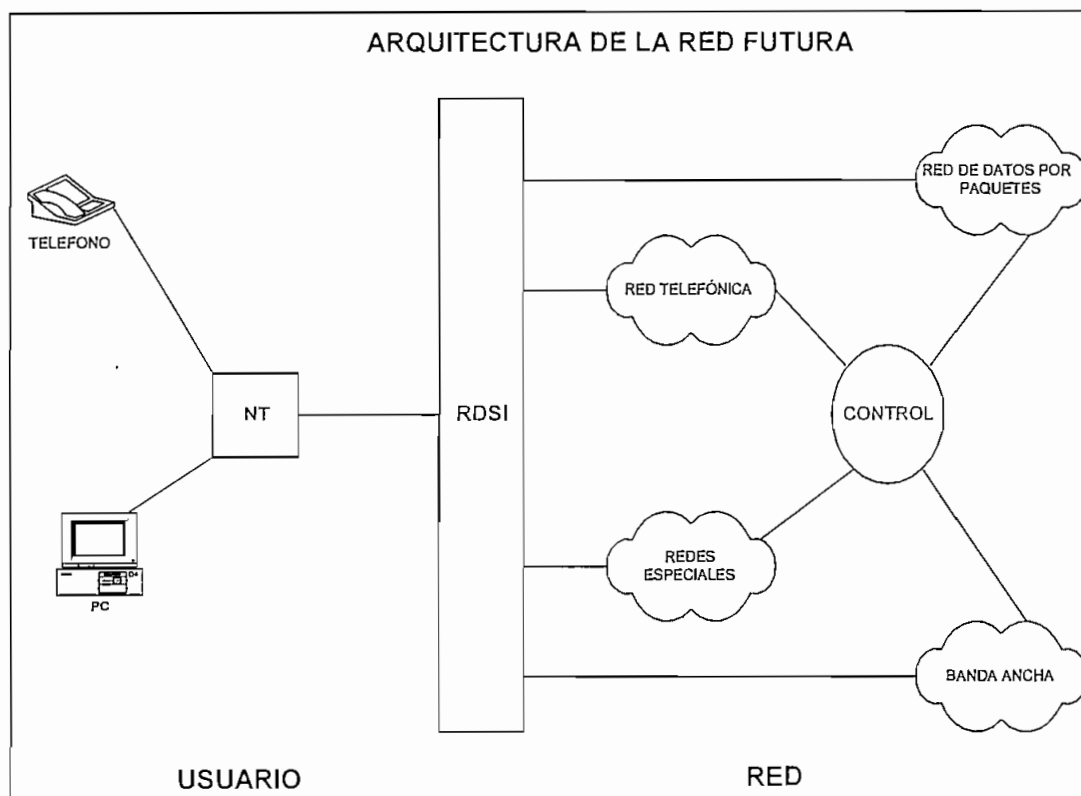


Fig. 2.5 Arquitectura de la Red Futura

2.3.2.1.4 ELEMENTOS DE UNA RDSI⁹

Según el CCITT, actualmente UIT los elementos que forman parte de una RDSI son:

Equipo terminal 2 (TE2)

Elementos no compatibles con RDSI como: líneas telefónicas analógicas, computadoras, X.25, X.75, redes privadas no RDSI, etc.

Adaptador de terminal (TA)

Permite la comunicación a los dispositivos TE2 con la RDSI

Equipo Terminal 1 (TE1)

Son equipos compatibles con la RDSI como: teléfono digital, terminal de datos, terminal de datos y voz integrados e incluso un ruteador con tarjeta RDSI.

Terminación de Red 2 (NT2)

Proporciona, en el lado del usuario, concentración y conmutación de líneas RDSI corresponden a este grupo: PBX digital, concentradores de terminales, Red LAN, etc.

Terminación de Red 1 (NT1)

Terminación de la acometida de la compañía telefónica local, conocida también como lazo local. Representa el punto fronterizo entre el usuario y la portadora o empresa telefónica.

Generalmente incluyen funciones de mantenimiento de la línea.

Las funciones de NT1 y NT2 pueden ser integradas en un solo dispositivo.

⁹ LIBRO AZUL CCITT, tomo III fascículo III.7

Terminación de línea (LT)

Función de terminación de la línea en la oficina telefónica central.

Terminación de Intercambio conmutado (ET)

Representa la función de terminación de intercambio conmutado en la oficina telefónica central.

2.3.2.1.5. INTERFACES DE ACCESO A UNA RDSI.¹⁰

Interfaz R

Permite la interconexión entre el TE2 y el TA.

Interfaz S

Realiza la interconexión entre un dispositivo TE1 para el caso de terminales RDSI compatible o un TA para el caso de terminales no compatibles.

Transporta las llamadas entre los dispositivos de los usuarios.

Interfaz T

Permite el transporte de información de y para la RDSI.

Interfaz U

Se define de acuerdo al país en que se opere.

La operación la realizan mediante 2 hilos, los que son divididos en varios canales, facilitando la multiplexación de mayor número de aplicaciones.

¹⁰ LIBRO AZUL CCITT, tomo III fascículo III.7

Interfaz V

Separa la función de LT de la función de terminación de intercambio conmutado ET.

La figura 2.6 muestra de una forma clara los componentes e interfaces de una RDSI.

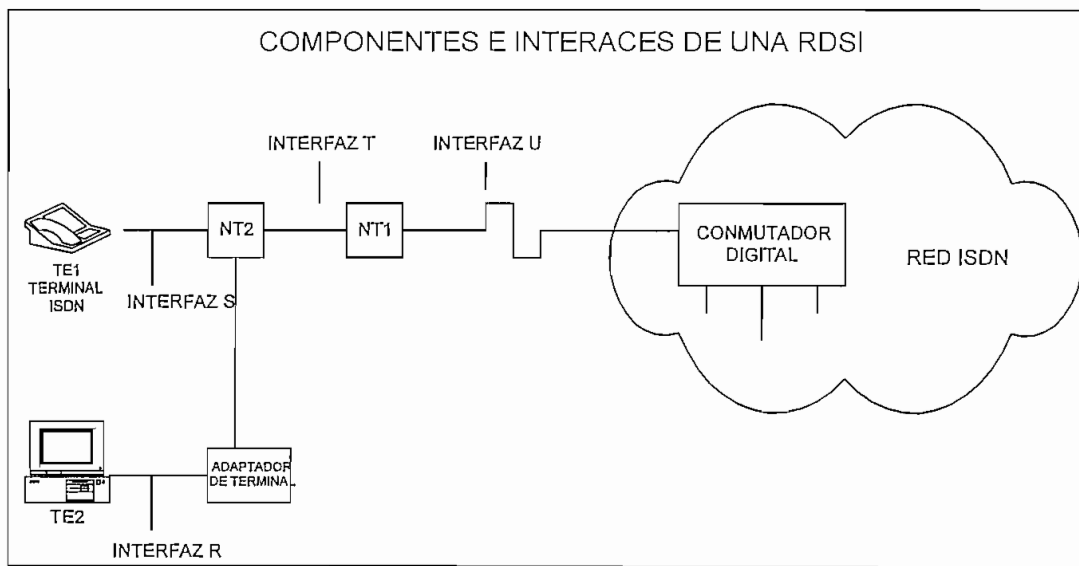


Fig. 2.6 Componentes e Interfaces de una RDSI

2.3.2.1.6 Operatividad de una RDSI

La transmisión de señales en la RDSI puede realizarse de las formas siguientes:

Interfaz de Velocidad Básica BRI

$$2B + D = 144 \text{ KBPS} = \text{BRI}$$

En donde:

B= Canal binario de 64 Kbps

D= Canal binario de 16 Kbps

Interfaz de Velocidad Primaria PRI

Europeo

$$30B + D = 2.048 \text{ Mbps} = \text{PRI}$$

En donde:

B* = Canal de 64 Kbps

D* = Canal de 64 Kbps

Norteamérica y Japón

$$23B + D = 1544 \text{ Kbps}$$

En donde :

B = Canal binario de 64 Kbps

D = Canal binario de 64 Kbps

B* Utilizados para la transmisión de señales de voz y/o datos.

D* Utilizados para la señalización de establecimiento y liberación de llamadas sobre los canales B. También soporta la transmisión de datos X.25 a baja velocidad, generalmente a 9,6 Kbps.

2.3.3 REQUERIMIENTOS DE NUEVOS SERVICIOS DIGITALES

Según las encuestas y las visitas técnicas de las instalaciones de las Compañías de Aviación, se ha llegado a la conclusión que es necesario desarrollar un adecuado sistema de Telecomunicaciones, que les permita manejar sus terminales administrativos y de consulta de una manera eficiente, logrando de esa manera obtener una buena comunicación que en la actualidad no la tienen.

Esta tecnología les permitirá transferir información confiable, acceder a información desde y hacia cualquier punto de la red.

Los problemas que han venido sufriendo las Compañías de aviación, se basan fundamentalmente en la calidad de las líneas que son arrendadas por EMETEL. Las comunicaciones vocales no constituyen un modelo óptimo de comunicación, pues el escaso número de líneas que se asignan a cada compañía y con ellas su mala calidad ocasionan que por lo general se encuentren en suma congestión, llegando aún al caso de pérdidas de llamadas, lo que constituye un grave problema para las compañías.

En cuanto a transmisiones de datos, por lo general únicamente pertenecen a una red internacional de comunicaciones privada, la que les permite, con cierto grado de calidad, acceder a información.

Por las necesidades insatisfechas que presentan las Cías Aéreas, se abre una oportunidad, para la realización de una Red Digital de Servicios Integrados, la cual permitirá, de mejor manera, establecer una comunicación confiable e integrada. En este caso se pretende realizar el diseño de una Red que permita un enlace entre las Cías Aéreas que operan en Quito, con las Cías Aéreas que operan en Latacunga.

2.4 RED DE TRANSMISIÓN DIGITAL QUITO-LATACUNGA

2.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED

Una vez que se ha determinado la necesidad de satisfacer los requerimientos de comunicación que se presentan en las Compañías Aéreas, el siguiente punto será definir claramente el problema propuesto.

El interés es comunicar a todas las Cías Aéreas que operan en el Aeropuerto de la Ciudad de Quito, con sus respectivas oficinas que operan en la Base Aérea de la Ciudad de Latacunga.

Según proyecciones realizadas por la D.A.C, se afirma que el Aeropuerto para tráfico aéreo Nacional e Internacional, ubicado en la Ciudad de Quito, continuaría operando normalmente a corto y mediano plazo. Se argumenta que por motivos justificados no se pensaría en el cambio de ubicación aún en el largo plazo. Por tal motivo el diseño se realizó para el Aeropuerto “Mariscal Sucre” ubicado en la Ciudad de Quito.

Además cabe destacar que la Red a diseñarse, soportará los servicios que proporciona una Red Digital de Servicios Integrados.

Según el análisis realizado a cada una de las Compañías, se concluye que un 90% corresponde a transmisión de datos, como será demostrado en el análisis de tráfico expuesto en el siguiente capítulo, el porcentaje restante corresponde a transmisión de información telefónica y gráfica.

Con los servicios proporcionados por la Red Digital de Servicios Integrados se satisfecerá de manera plena los requerimientos presentes y las perspectivas futuras de por lo menos 10 años.

2.4.2 COMPAÑÍAS AÉREAS A ENLAZARSE

Según información proporcionada por la Dirección de Aviación Civil(DAC), las siguientes Compañías Aéreas de carga disponen de la autorización respectiva para la utilización de la Base Aérea de Latacunga:

- AECA
- ACQUAIR*
- AEROSHELL
- AEROGAL
- AEROPERÚ
- AEROLÍNEAS ARGENTINAS
- AERO MANTA
- AIR FRANCE
- AIRES*
- ANDES
- AMERICAN AIRLINES
- AVIANCA
- AVENSA SERVIVENSA
- AVIO PACIFICO*
- ARROW AIR INC*
- CONTINENTAL AIRLINES
- COPA
- COLA AEREOS*
- CEDTA*

- CUBANA
- CHALLENGE CARGO
- ECUAVIA
- ENDECOST*
- HELIVIA*
- ICARO
- IBERIA
- KLM
- LACSA
- LANSA
- LADECA
- LUFTHANSA CARGO
- MILLON AIR INC
- NICA*
- SAETA
- SAVAC*
- TAMPA*
- TAKIGA*
- TAME
- VARIG
- VIASA
- VIAMA

* Compañías Aéreas cuya utilización de la Base Aérea de Latacunga es única y exclusivamente para tránsito Aéreo, pues no disponen de oficinas en el País.

Para el caso del diseño, se dimensionará la red de tal forma que pueda soportar el tráfico generado por Aerolíneas que a mediano o largo plazo, podrían disponer de oficinas y generar cierto tráfico de información.

Las Compañías Aéreas nominadas anteriormente, se dedican muchas de ellas básicamente al transporte de pasajeros así como al transporte de carga, mientras que otras se dedican exclusivamente al transporte de carga.

La Base Aérea de Latacunga, según datos proporcionados por la D.A.C. es utilizada única y exclusivamente para el transporte de carga, motivo por el cual serán las que formen parte de esta Red Digital de Servicios Integrados.

Cabe destacar que la Red a diseñarse cumplirá con el objetivo de la investigación, ser administrada por la Dirección de Aviación Civil, motivo por el cual se tomará en cuenta las instalaciones de Telecomunicaciones a las que tiene acceso.

2.4.3 ENLACES DE TRANSMISIÓN

2.4.3.1 ENLACE DIGITAL VÍA MICROONDA

A continuación se realizará un análisis previo de los enlaces de transmisión vía microonda, requeridos para la comunicación “Aeropuerto de Quito - Base Aérea Latacunga”.

El dimensionamiento de la información a transmitirse se lo hará detalladamente en el siguiente capítulo, cuando se estudie el análisis de tráfico.

necesario realizar un enlace de transmisión con repetidores, con el objeto de retransmitir la información.

Las estaciones repetidoras tienen igual funcionamiento que las estaciones distantes, sin embargo están formados por dos tipos diferentes de transeptores:

El primero funcionaría para Transmisión / Recepción, en la dirección entrante y el otro para Transmisión / Recepción en la dirección saliente.

En cualquier dirección, la estación repetidora recupera la portadora de RF.

Según mediciones realizadas en la Cartografía del Instituto Geográfico Militar, se obtuvieron los siguientes resultados para la siguiente trayectoria:

A- Ilumbisy

Ilumbisy - Atacazo

Atacazo - Guango

Guango - B

Cabe destacar que fue elegida esta trayectoria puesto que, según la cartografía, son puntos que permiten fácil acceso, determinan una aceptable línea de vista y además el punto Ilumbisy y Guango, son puntos estratégicos para la Dirección de Aviación Civil (DAC), pues se encuentran ubicadas sus instalaciones de Telecomunicaciones. Esto permitirá, a la DAC, administrar adecuadamente y con cierta facilidad el sistema de Telecomunicaciones.

2.4.3.1.1 CÁLCULO DEL ENLACE ATACAZO GUANGO

El procedimiento a seguir, es el indicado en la Referencia 2. El ANEXO II.1, muestra las tablas utilizadas de mismo.

a) Dibujo del perfil del trayecto de propagación

En la figura 2.7 se muestra el perfil topográfico del trayecto:

ATACAZO - GUANGO, de igual manera se presentan los datos numéricos de alturas del trayecto. Se aplicó un $K = 4/3$, para el coeficiente de radio ficticio de la tierra.

b) Verificación de visibilidad directa entre los puntos de transmisión y recepción.

De acuerdo al perfil del trayecto de propagación obtenido, se verificó que existe visibilidad directa, en lo que se refiere a la onda directa.

c) Decisión del punto de reflexión.

Según el procedimiento de la Referencia 2, se obtuvo los siguientes resultados:

Datos:

$$h_1 = 4110 \text{ m.}$$

$$h_2 = 4040 \text{ m.}$$

$$d = 65 \text{ Km.}$$

Resultados:

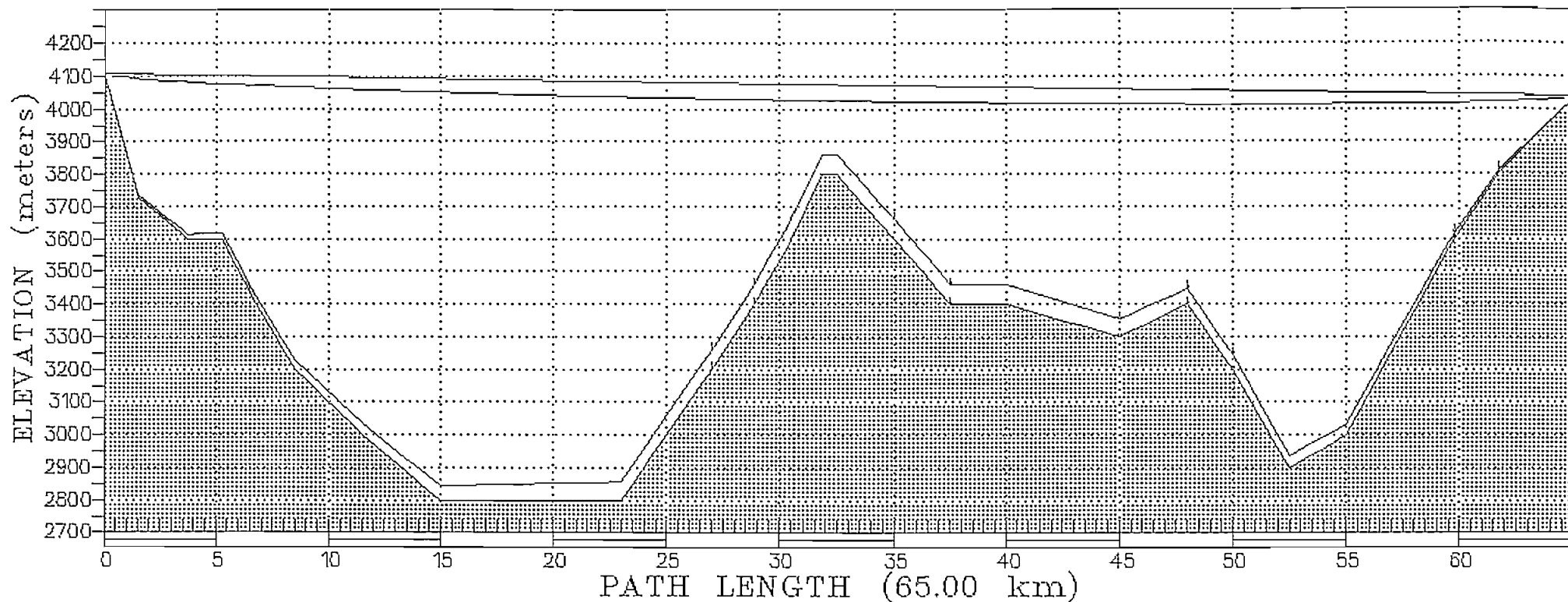
$$C = 0.134$$

$$m = 0.013$$

$$b = 0.14$$

PERFIL TOPOGRAFICO ATACAZO GUANGO

ENLACE : ATACAZO - GUANGO										
DATOS GENERALES		DISTAC. d1 (Km)	ALTURA (msnm)	D2 (Km)	h (m)	RECTA (m)	HT (m)	FRESNEL - (m)	FRESNEL + (m)	MARGEN (m)
SITIO A:	ATACAZO	0.00	4100.0	65.00	0.00	4100.00	4100.00	4100.00	4100.00	0.00
SITIO B:	GUANGO	1.50	3729.0	63.50	5.61	4098.38	3734.61	4083.56	4113.21	348.95
ALTURA A:	4100.00	3.75	3600.0	61.25	13.52	4095.96	3613.52	4072.94	4118.98	459.42
ALTURA B:	4030.00	5.25	3600.0	59.75	18.47	4094.35	3618.47	4067.44	4121.25	448.97
ALTURA TORRE A:	10.00	6.75	3400.0	58.25	23.15	4092.73	3423.15	4062.61	4122.85	639.46
ALTURA TORRE B:	10.00	8.50	3200.0	56.50	28.27	4090.85	3228.27	4057.56	4124.14	829.28
DISTANCIA MAXIMA :	65.00	11.50	3000.0	53.50	36.22	4087.62	3036.22	4049.94	4125.30	1013.72
FRECUENCIA	2.00	15.00	2800.0	50.00	44.15	4083.85	2844.15	4042.24	4125.45	1198.09
VALOR DE K :	1.33	20.25	2800.0	44.75	53.35	4078.19	2853.35	4032.46	4123.92	1179.12
COORDENADAS GEOGRAFICAS		20.85	2800.0	44.15	54.19	4077.55	2854.19	4031.46	4123.64	1177.26
LATITUD	LONGITUD	23.00	2800.0	42.00	56.87	4075.23	2856.87	4028.02	4122.45	1171.15
SITIO A		25.00	3000.0	40.00	58.87	4073.08	3058.87	4025.04	4121.12	966.17
N 00° 21' 27"	O 78° 36' 18"	27.00	3200.0	38.00	60.40	4070.92	3260.40	4022.26	4119.58	761.86
SITIO B		28.90	3400.0	36.10	61.42	4068.88	3461.42	4019.81	4117.94	558.39
N 00° 53' 25"	O 78° 29' 45"	30.50	3600.0	34.50	61.95	4067.15	3661.95	4017.88	4116.43	355.93
		31.85	3800.0	33.15	62.16	4065.70	3862.16	4016.34	4115.06	154.18
		32.50	3800.0	32.50	62.18	4065.00	3862.18	4015.63	4114.37	153.45
		35.00	3600.0	30.00	61.81	4062.31	3661.81	4013.08	4111.53	351.27
		37.50	3400.0	27.50	60.71	4059.62	3460.71	4010.83	4108.40	550.12
		40.00	3400.0	25.00	58.87	4056.92	3458.87	4008.88	4104.96	550.01
		45.00	3300.0	20.00	52.98	4051.54	3352.98	4005.97	4097.11	652.98
		48.00	3400.0	17.00	48.04	4048.31	3448.04	4004.91	4091.70	556.88
		50.00	3200.0	15.00	44.15	4046.15	3244.15	4004.55	4087.76	760.40
		52.5	2900.0	12.50	38.63	4043.46	2938.63	4004.55	4082.38	1065.91
		55	3000.0	10.00	32.38	4040.77	3032.38	4005.14	4076.40	972.76
		59.785	3600.0	5.22	18.35	4035.62	3618.35	4008.79	4062.44	390.44
		61.75	3800.0	3.25	11.81	4033.50	3811.81	4011.98	4055.02	200.17
REALIZADO POR:	alchm	65	4030.0	0.00	0.00	4030.00	4030.00	4030.00	4030.00	0.00



RPT ATACAZO
 Lat 000 21 27.0 S
 Long 078 36 18.0 W
 Bearing 168.345 deg T
 Elev 4100 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

F 2000.0 MHz
 K 1.33
 F1 100%

RPT GUANGO
 Lat 000 53 25.0 S
 Long 078 29 45.0 W
 Bearing 348.344 deg T
 Elev 4030 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

TESIS DE GRADO

ENLACE ATACAZO-GUANGO		Date 12-20-97	By LCH
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		ATCA-GUA.PL2	

$$h_r = 2800 \text{ m}$$

$$d_{r1} = 18.15 \text{ Km.}$$

$$d_{r2} = 46.85 \text{ Km.}$$

En donde:

h_1/h_2 : Altura de la antena de transmisión/ Recepción sobre el nivel del mar.

h_r : Altura del punto de reflexión sobre el nivel del mar.

C, m : Coeficientes

b : parámetro de la tabla 3.7 del ANEXO II.1

d_{r1}/d_{r2} : distancia entre el punto de transmisión/ recepción y el de reflexión.

c) Atenuación efectiva de la onda reflejada

Siguiendo el procedimiento del ANEXO II.1, se obtuvo los siguientes resultados de atenuación efectiva de la onda reflejada.

$$h_l = 1102 \text{ m.}$$

$$h_o = 49.36 \text{ m}$$

$$h_l / h_o = 22.32 > 3$$

En donde:

h_l = Altura de sobra

h_o = Radio de la primera zona de Frenel en el punto de la cumbre.

g) Confiabilidad del sistema

Siguiendo con el procedimiento y del ANEXO II.1, se obtuvo un margen de desvanecimiento de 29.4. Lo que corresponde a una confiabilidad del 99.9%.

En consecuencia se garantiza un normal funcionamiento del sistema.

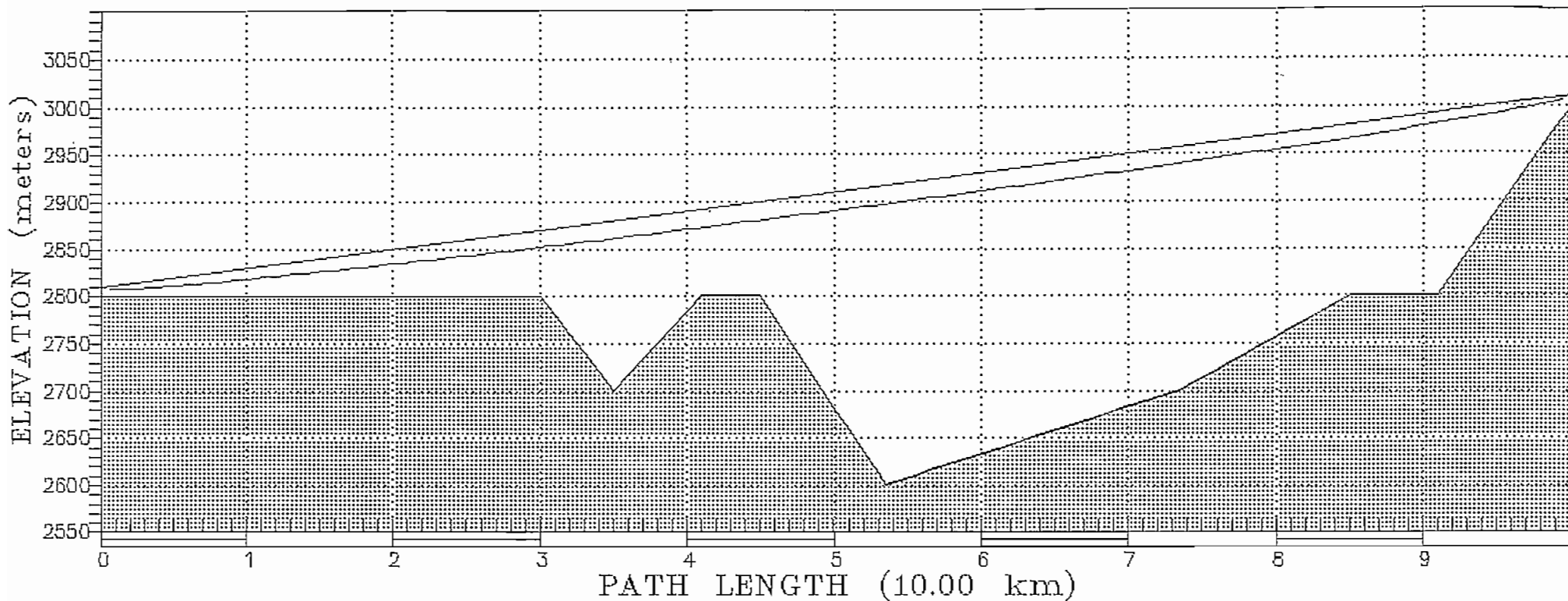
Estos datos, han sido comprobados con los obtenidos mediante el programa de confiabilidad de radioenlaces, del que se dispone. Los mismos que estarían dentro del rango aceptable.

El cálculo de los restantes enlaces, tendrán un procedimiento similar. En consecuencia se considerarán los datos obtenidos del programa de confiabilidad de radioenlaces.

2.4.3.1.2 ENLACE: AEROPUERTO DE QUITO - ILUMBISY

En la figura 2.8, se indican los datos numéricos del perfil topográfico, obtenidos de la cartografía del Instituto Geográfico Militar.

Estos valores constituyen datos importantes, para la utilización del programa de confiabilidad.



AEROPUERTO
 Lat 000 09 04.0 S
 Long 078 29 06.0 W
 Bearing 146.017 deg T
 Elev 2800 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

F 2000.0 MHz
 K 1.33
 F1 100%

RPT ILUMBISI
 Lat 000 12 57.0 S
 Long 078 26 30.0 W
 Bearing 326.017 deg T
 Elev 3000 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

TESIS DE GRADO

ENLACE AEROPUERTO-ILUMBISI		Date 12-20-97	By LCH
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		AER-ILUM.PL2	

2.4.3.1.3 ENLACE: ILUMBISY - ATACAZO

En la figura 2.9, se indican los datos numéricos del perfil topográfico, obtenidos de la cartografía del Instituto Geográfico Militar.

Estos valores constituyen datos importantes, para la utilización del programa de confiabilidad.

2.4.3.1.4 ENLACE: GUANGO - AEROPUERTO LATACUNGA

En la figura 2.10, se indican los datos numéricos del perfil topográfico, obtenidos de la cartografía del Instituto Geográfico Militar.

Estos valores constituyen datos importantes, para la utilización del programa de confiabilidad.

2.4.3.1.5 Ventajas y Desventajas del Enlace Vía Microonda

Entre las principales ventajas tenemos:

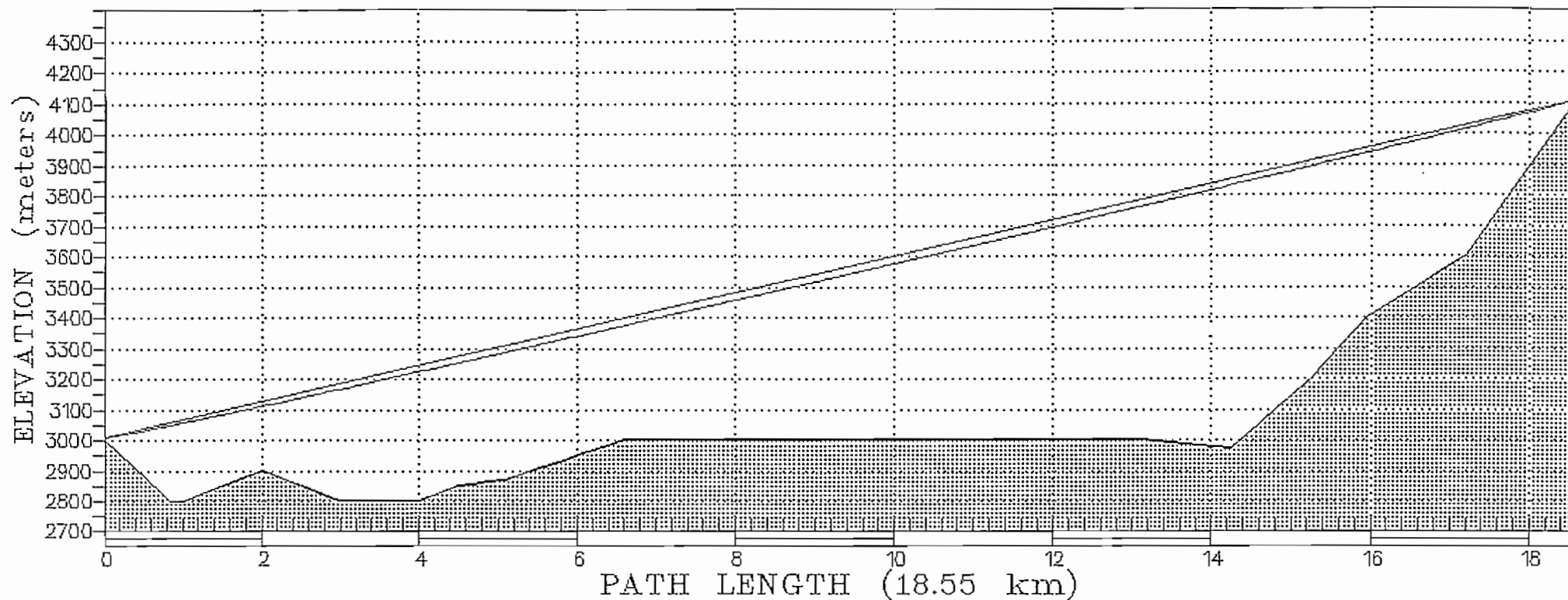
- Permite transmitir información a grandes distancias.
- Son sistemas económicos, aún cuando exista dificultades geográficas .
- Tiene una buena capacidad de transmisión de datos, voz y vídeo.

Las principales desventajas son las siguientes:

- La información se ve atentada por atenuaciones y ruido, provocado por la naturaleza del medio de transmisión.
- Para enlaces punto a punto, solo es permitido para distancias < 50Km.

PERFIL TOPOGRAFICO ILUMBISY - ATACAZO

ENLACE : ILUMBISY - ATACAZO										
DATOS GENERALES		DISTAC. d1 (Km)	ALTURA (msnm)	D2 (Km)	h (m)	RECTA (m)	HT (m)	FRESNEL - (m)	FRESNEL + (m)	MARGEN (m)
SITIO A:	ILUMBISY	0.00	3000.00	18.55	0.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	0.00
SITIO B:	ATACAZO	0.85	2800.00	17.70	0.89	3050.40	2800.89	3039.37	3061.43	238.49
ALTURA A:	3000.00	1.00	2800.00	17.55	1.03	3059.30	2801.03	3047.39	3071.21	246.35
ALTURA B:	4100.00	2.00	2900.00	16.55	1.95	3118.60	2901.95	3102.24	3134.96	200.29
ALTURA TORRE A:	10.00	3.00	2800.00	15.55	2.75	3177.90	2802.75	3158.48	3197.32	355.73
ALTURA TORRE B:	10.00	4.00	2800.00	14.55	3.43	3237.20	2803.43	3215.50	3258.89	412.08
DISTANCIA MAXIMA :	18.55	4.50	2850.00	14.05	3.72	3266.85	2853.72	3244.24	3289.46	390.51
FRECUENCIA	2.00	5.10	2870.00	13.45	4.04	3302.43	2874.04	3278.87	3325.98	404.84
VALOR DE K :	1.33	6.60	3000.00	11.95	4.64	3391.37	3004.64	3366.12	3416.63	361.48
COORDENADAS GEOGRAFICAS		8.10	3000.00	10.45	4.98	3480.32	3004.98	3454.16	3506.49	449.18
LATITUD	LONGITUD	9.60	3000.00	8.95	5.06	3569.27	3005.06	3542.91	3595.63	537.86
SITIO A	SITIO A	12.10	3000.00	6.45	4.59	3717.52	3004.59	3692.40	3742.64	687.80
N 00° 12' 57"	78°26 ' 30"	13.10	3000.00	5.45	4.20	3776.82	3004.20	3752.79	3800.85	748.59
SITIO B	SITIO B	14.25	2971.00	4.30	3.61	3845.01	2974.61	3822.75	3867.27	848.15
N 00° 21' 27"	O 78° 36' 18"	15.25	3200.00	3.30	2.96	3904.31	3202.96	3884.14	3924.49	681.18
		15.95	3400.00	2.60	2.44	3945.82	3402.44	3927.51	3964.13	525.07
		17.20	3600.00	1.35	1.37	4019.95	3601.37	4006.24	4033.65	404.88
REALIZADO POR :	alchm	18.55	4100.00	0.00	0.00	4100.00	4100.00	4100.00	4100.00	0.00



RPT ILUMBISI

Lat 000 12 57.0 S
 Long 078 26 30.0 W
 Bearing 229.255 deg T
 Elev 3000 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

F 2000.0 MHz
 K 1.33
 F1 100%

RPT ATACAZO

Lat 000 21 27.0 S
 Long 078 36 18.0 W
 Bearing 49.255 deg T
 Elev 4100 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

TESIS DE GRADO

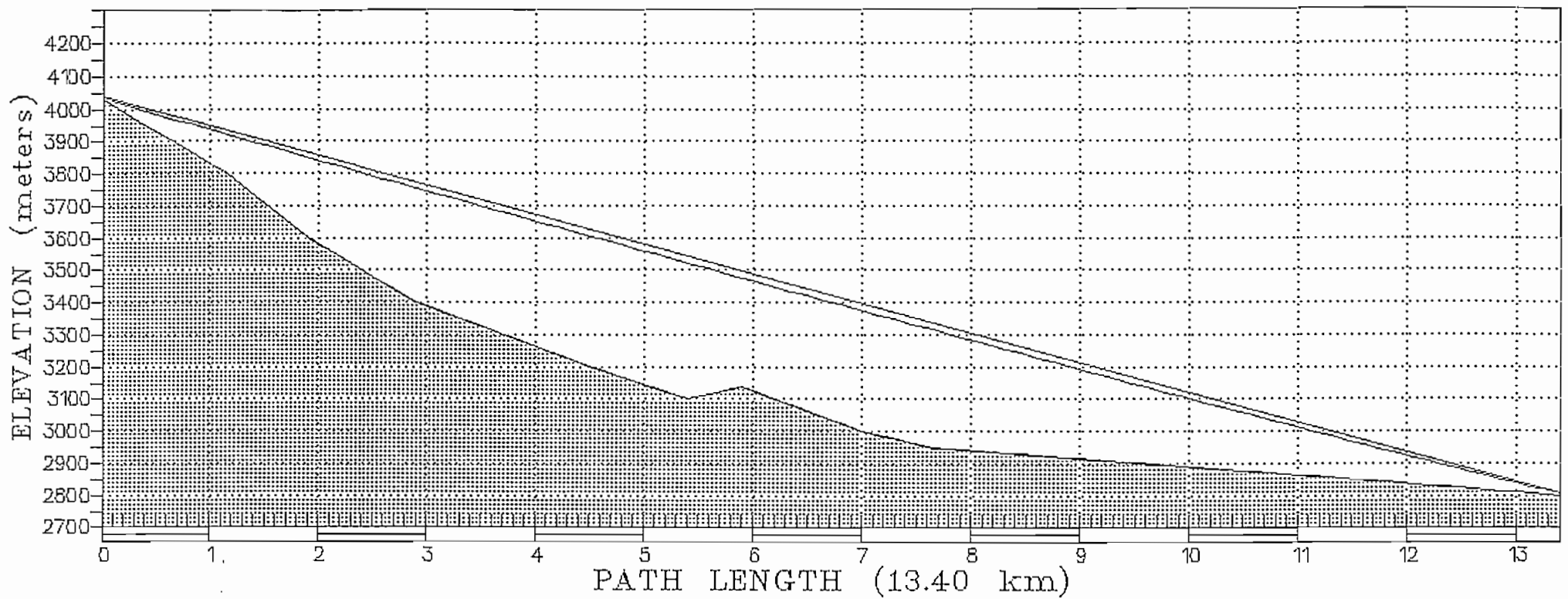
ENLACE ILUMBISI-ATACAZO

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Date 12-20-97

By LCH

ILUM-ATA.PL2



RPT GUANGO
 Lat 000 53 25.0 S
 Long 078 29 45.0 W
 Bearing 265.508 deg T
 Elev 4030 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

F 2000.0 MHz
 K 1.33
 F1 100%

EP LATACUNGA
 Lat 000 53 59.0 S
 Long 078 36 55.0 W
 Bearing 85.510 deg T
 Elev 2800 m AMSL
 Antenna CL 10.0 m AGL

TESIS DE GRADO

ENLACE GUANGO—AEROPUERTO LATACUNGA	Date 12-20-97	By LCH
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	GUAN—LAT.PL2	

MICROWAVE PATH LOSS AND RELIABILITY CALCULATIONS - POINT-TO-MULTIPOINT SYSTEM APPLICATIONS:

-- SR Telecom Inc --

Equipment:SR500 Customer :ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CALCULATIONS VALID FOR BOTH DIRECTIONS
 Band,GHz :2.0 System :MULTIPUNTO AERO-PY
 Engineer :LCHU Project :TESIS DE GRADO 29-Jan-98 09:47 LINKIT Ver. D4, Copyright SR Telecom Inc

SITE DATA	Units	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1
1. Site identification	:	AEROPUERTO ILUMBISI		ATACAZO		GUANGO		LATACUNGA	
2. Station type	:	C/S	1/b R/R	R/R o/b	1/b R/R	R/R o/b	1/b R/R	R/R o/b	O/S
3. Latitude (N+, S-)	: DD.MMSS	-0.0904	-0.1257	----	-0.2127	----	-0.5325	----	-0.5359
4. Longitude (W+, E-)	: DD.MMSS	78.2906	78.2630	----	78.3618	----	78.2945	----	78.3655
5a. Bearing	: degrees	146.2	326.2	229.1	49.1	168.4	348.4	265.5	85.5
	: degrees	----	----	----	----	----	----	----	----
6. Ground elevation AMSL	: meters	2800	3000	----	4100	----	4030	----	2800
7. Antenna mounting height	: meters	10	10	10	10	10	10	10	10

PATH DATA		A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1
8. Terrain roughness (Q)	: meters	----	20.0	----	20.0	----	20.0	----	20.0
9. Climate factor (K)	: %	----	2.10E-03	----	2.10E-03	----	2.10E-03	----	2.10E-03
10. Path length	: kms	----	8.7	----	24.0	----	60.4	----	13.3
11. Free space path loss	: dB	----	117.2	----	126.1	----	134.1	----	121.0
12. Obstruction loss	: dB	K = 1.33	0.0	----	0.0	----	0.0	----	0.0
13. Total calc. path loss	: dB	----	117.2	----	126.1	----	134.1	----	121.0

ANTENNA SYSTEM DATA	Fig/Port	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1
14. Transmission line type	:	1/2 Foam	1/2 Foam	1/2 Foam	1/2 Foam	1/2 Foam	1/2 Foam	1/2 Foam	1/2 Foam
15. Loss per unit length	: db/100m	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
16. Transmission line length	: meters	20	20	20	20	20	20	20	20
17. Line loss, incl. jumpers	: dB	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
18. Splitter/hybrid loss	: dB	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0.0
19. Attenuator loss	: dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20. Antenna off-axis loss	: dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21. Misc. conn./safety factor	: dB	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
22. Total ant. system loss	: dB	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	3.4
23. Antenna type/size	:	1.8m	1.8m	1.2m	1.8m	2.4m	1.8m	1.2m	1.8m
24. Antenna isotropic gain	: dBi	29.0	29.0	26.0	29.0	31.0	29.0	26.0	29.0
25. Net antenna system gain	: dB	22.1	22.1	19.1	22.1	24.1	22.1	19.1	25.6

RECEIVE SIGNAL CALCULATION		A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1
26. Transmitter output power	: dBm	30.0	----	30.0	----	30.0	----	30.0	----
27. Transmit ERP, 25 + 26	: dBm	----	74.2	----	71.2	----	76.2	----	74.7
28. Received power, 27 - 13	: dBm	----	-43.0	----	-54.9	----	-57.9	----	-46.2
29. Degradation due interf.	: dB	----	0.0	----	0.0	----	0.0	----	0.0
30. System threshold(1.0E-03)	: dBm	----	-90.0	----	-90.0	----	-90.0	----	-90.0
31. Fade margin 28 - 30	: dB	----	47.0	----	35.1	----	32.1	----	43.8
32. Outage, worst month	: %	----	1.107E-06	----	3.642E-04	----	1.160E-02	----	8.497E-06
33. Outage, worst month	: seconds	----	0.0	----	9.6	----	305.0	----	0.2
34. Availability (Barnett): %	:	----	>99.99999%	----	99.99964	----	99.98840	----	>99.99999%
35. Tandem outage, worst month:	%	0.000E+00	1.107E-06	----	3.653E-04	----	1.196E-02	----	1.197E-02
36. Tandem outage, worst month:	seconds	0.0	0.0	----	9.6	----	314.6	----	314.8
37. Tandem availability	: %	100.00000%	100.00000%	----	99.99963%	----	99.98804%	----	99.98803%

MISCELLANEOUS DATA		A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1
38. Tx allocation/polarity	:	----	----	----	----	----	----	----	----
39. Vertical offaxis angle	: degrees	----	----	----	----	----	----	----	----

NOTES:

- The tandem availability up to this point is shown in column "A". If "----" is shown, no calc. has been made or this is the start point.
- Item 20 accounts for loss due to main lobe of antenna being oriented either horizontally or vertically away from the direction of a site.

B (frequency) index: 1.0
 C (distance) index : 3.0

- Es necesario disponer de una frecuencia dentro del espectro.
- Es indispensable que exista línea de vista o también llamada visibilidad directa entre el transmisor y receptor.

2.4.3.2 ENLACE DIGITAL VÍA SATÉLITE

Se presenta esta alternativa por la facilidad de Comunicación que presenta esta tecnología, pues no requiere más que de una Estación Terrena ubicada en el punto A, y otra Estación terrena ubicada en el punto B.

Para fines operativos, este tipo de enlace constituiría una buena opción para la DAC, puesto que disponen de infraestructura de telecomunicaciones adecuada en tales puntos.

De manera análoga, los dimensionamientos de tráfico se realizará detalladamente en el siguiente capítulo.

2.4.3.2.1 Ventajas y Desventajas del Enlace Satelital

Ventajas:

- Se alcanza gran capacidad de transmisión de información, pues se tiene un gran Ancho de Banda en el rango de los Ghz lo que significa una capacidad para miles de canales telefónicos.
- Permite acceder a múltiples puntos, con un solo rayo transmitido.
- El costo de la transmisión no dependerá de la distancia.
- Permite obtener redes conmutadas sin requerir de conmutadores físicos.

- Dos receptores terrestres pueden comunicarse con un mismo transpondedor, pues la transmisión y recepción se realiza por los mismos canales, por lo que cada estación escuchará la frecuencia de la señal de bajada y será capaz de aceptar si la información está dirigida hacia ella o rechazarla si no lo es.
- Se consiguen reducidas tasas de error.
- El satélite es capaz de realizar la conmutación y el almacenamiento de la información, esto permite disminuir costos, así como gestión.

Desventajas:

- Interferencias producidas debido a la existencia de otras señales terrestres, por lo que se hace necesario analizar la banda establecida de operación del satélite, con el espectro de frecuencias.
- Debido a la distancia a la que se encuentra el satélite respecto a la Tierra, se produce un retardo en la propagación en los enlaces satelitales.
- Por causa de las alteraciones climatológicas se producen interferencias que se manifiestan más significativamente en las bandas: 4/6 Ghz y 12/14 Ghz.
- Presenta una cierta inseguridad en la información, pues cualquier transmisor sería capaz de captar la información transmitida por el satélite.
- El espectro radioeléctrico es limitado.
- Limitación en el número de satélites.
- Costo elevado.

CAPITULO 3.- DISEÑO DE LA RED

3.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1.1 GENERALIDADES

Previa exposición de las alternativas a proponerse, se realizará un análisis dimensional del tráfico que generan cada Aerolínea. Es de suma importancia determinar la cantidad de información real en situaciones actuales que genera cada una, para luego realizar un análisis que permita proyectar un tráfico futuro, garantizando el correcto funcionamiento y expectativas futuras en lo que se refiere a incorporaciones, ya sea de nuevas Aerolíneas como de nuevos servicios que permitan satisfacer nuevas necesidades.

Una vez determinada la cantidad de información que deberá soportar la red, es decir la información global de todas las Aerolíneas, se propondrán alternativas tales que satisfagan ese servicio.

3.1.2 ESTUDIO DEL TRÁFICO A CURSAR POR LA RED

De acuerdo a su importancia en: Transacciones administrativas, volúmenes de operaciones en reservaciones, servicios aéreos al pasajero y ventas, las compañías han sido divididas por su capacidad en grandes, medianas y pequeñas. Claro está, que cada una de ellas no tiene ninguna relación con otra en cuanto a sus operaciones, pues son compañías autónomas. En consecuencia:

Las Compañías Aéreas que utilizarían la Red y clasificadas, de acuerdo a su capacidad, se detallan a continuación:

3.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS AEROLÍNEAS

3.1.2.1.1 COMPAÑÍAS CON ALTO TRÁFICO, CATEGORIZADAS COMO GRANDES

- AIR FRANCE
- AMERICAN AIRLINES
- AVIANCA
- CONTINENTAL AIRLINES
- IBERIA
- KLM
- LACSA
- LUFTHANSA CARGO
- SAETA

3.1.2.1.2 COMPAÑÍAS CON MEDIANO TRÁFICO, CATEGORIZADAS COMO MEDIANAS

- AEROPERÚ
- AEROLÍNEAS ARGENTINAS
- AVENSA SERVIVENSA
- COPA
- CUBANA
- CHALLENGE CARGO
- TAME

VARIG

3.1.2.1.3 COMPAÑÍAS CON PEQUEÑO TRÁFICO, CATEGORIZADAS COMO PEQUEÑAS.

- AECA
- ACQUAIR*
- AEROSHELL
- AEROGAL
- AERO MANTA
- AIRES*
- ANDES
- AVIO PACIFICO*
- ARROW AIR INC*
- COLA AEREOS*
- CEDTA*
- ECUAVIA
- ENDECOST*
- HELIVIA*
- ICARO
- LANSA
- LADECA
- MILLON AIR INC
- NICA*
- SAVAC*
- TAMPA*
- TAKIGA*

- VIASA
- VIAMA
- * Compañías Aéreas cuya utilización de la Base Aérea de Latacunga es única y exclusivamente para tránsito Aéreo, pues no disponen de oficinas en el País.

A modo de procedimiento piloto, se ha tomado con determinada profundidad, el caso de la demanda actual, de una aerolínea “grande” (American Airlines).

3.1.2.2 CÁLCULO DEL TRÁFICO GENERADO EN AMERICAN AIRLINES

De las Compañías Aéreas catalogadas como grandes, debido al tráfico que generan, se ha seleccionado la Compañía AMERICAN AIRLINES para tomar las muestras periódicas de información que genera.

La cantidad de tráfico generado por las diferentes transacciones en la Compañía, permitirá determinar la capacidad de los medios y equipos de comunicación a utilizarse.

A continuación se determinará este volumen en base a los datos obtenidos y posteriormente se realizará una estimación del tráfico futuro, para determinar la capacidad estimada futura del tráfico generado.

Muchas son las razones por las que resulta muy difícil realizar un cálculo real, pues cabe destacar las siguientes:

- Las Compañías Aéreas carecen de automatizaciones, pues la mayoría de operaciones son realizadas en forma manual, esto dificulta el obtener datos reales de la gestión de cada aerolínea.

- La única red que permite la comunicación con un sistema de bases de datos que se reporta, es el proporcionado por la Empresa privada SITA a nivel internacional, permite realizar transacciones de actualizaciones. Esta red tiene su HOST en Francia.
- Existen muchas transacciones locales que aún no han sido automatizadas, por lo que se desconoce el formato futuro de esta información a transmitirse.

Con todo lo descrito anteriormente, se calculará el tráfico según los datos que se han podido obtener. Para ello se han tomado muestras de la información que se genera en cada uno de los departamentos que contribuyen al mayor volumen de tráfico. Posteriormente se hará una proyección futura del volumen de tráfico.

3.1.2.2.1 CUESTIONES OPERACIONALES DE LA AEROLÍNEA

American Airlines es una Aerolínea Americana, dedicada a prestar servicio aéreo a nivel Internacional.

Los servicios pueden ser: de Pasajeros o de Carga.

Las oficinas para el servicio de carga, están ubicadas en el Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito.

La oficina de reservaciones y emisión de pasajes, se encuentra en la Av. Amazonas y Roca.

Las oficinas de despacho de vuelo, están ubicadas en el Aeropuerto Mariscal Sucre de la Ciudad de Quito.

Para este análisis se determinó la estructura de la organización, lo que determinó llegar al siguiente organigrama:



Aerolínea: AMERICAN ARLINES Fig. 3.1 Organigrama de American Airlines

Cada sección maneja cierto tipo de información como se detalla en el siguiente análisis:

Gerencia Nacional

Sus funciones principales son: Operaciones financieras, administrativas, de control, toma de decisiones.

La información manejada en este departamento es de consulta, con ciertas aplicaciones en el área financiera.

Contraloría

Este departamento está encargado del control del departamento administrativo y financiero de la Compañía. Dentro del departamento administrativo se encuentra la oficina de contabilidad en donde se registran todas las transacciones realizadas por la Compañía en el transcurso del tiempo.

La información generada, se refiere a estados financieros mediante paquetes computacionales aplicados al área de contabilidad, administración y finanzas.

En una proporción pequeña se manejan consultas en estados de vuelos.

Gerencia de Aeropuerto

Su labor principal es el control y toma de decisiones de las operaciones realizadas en el Aeropuerto Mariscal Sucre de la Ciudad de Quito.

En el departamento se realizan consultas meteorológicas y operacionales, correo electrónico y accesos a bases de datos.

Bajo su responsabilidad están los siguientes departamentos:

- **Departamento de seguridad**

En donde se realizan los controles de seguridad de vuelo.

En el, se realizan reportes de los estados en la seguridad de cada vuelo, para ello se utilizan paquetes comutacionales como procesadores de palabras y hojas electrónicas.

Además es necesario realizar consultas referentes a seguridad en vuelos.

- **Servicio al Pasajero**

Se refiere a las operaciones de chequeos de pasajes, chequeos de documentos para inmigración o tránsitos, confirmaciones de vuelos y recepciones de equipajes.

Esta operación es desarrollada en el Counter del Aeropuerto.

La información manejada, son consultas y confirmaciones de vuelos. Los horarios de trabajo son: De lunes a Domingo de 03:00 a 09:00 horas.

- **Servicio de Carga**

En esta oficina, se realizan los chequeos y verificaciones de la carga: productos a transportar (en su mayoría son importaciones de flores o artesanías), peso, volumen, pagos de transportación, verificaciones de las normas de transportación, etc.

La información generada en este departamento, son referentes a consultas y confirmaciones en la transportación de carga.

- **Servicio de Mantenimiento**

Relacionado al mantenimiento preventivo o correctivo de los aviones que operan en la Aerolínea.

De manera semejante, la información se refiere a consultas de los estados técnicos de los aviones, esto cuando se ha presentado una avería dentro del vuelo, es decir que la información generada en la oficina es muy baja aún en el caso de existir averías.

Los horarios de trabajo son: de lunes a domingo de 03:00 a 12:00 horas

Gerencia de Ventas

Encargado de las operaciones de mercadeo de la Aerolínea.

Bajo su responsabilidad se encuentran los siguientes departamentos:

- **Oficina de Reservaciones**

La función principal de este departamento, es realizar reservaciones aéreas a posibles pasajeros, esto lo hacen en forma telefónica, cuando el pasajero llama a la Aerolínea y es atendido por cualquier agente en la oficina. Otra manera de realizar una reservación es cuando el pasajero se acerca personalmente a la oficina y es atendido por cualquier agente ubicado en el Counter o Despacho.

Los horarios de atención son:

De 09:00 horas a 18:30 horas, ininterrumpidamente.

- **Departamento de Agentes**

Lo conforman 15 agentes, cada agente dispone de un receptor de llamadas, las cuales deberán ser atendidas continuamente debido al alto tráfico de llamadas entrantes generado.

Las llamadas pueden ser de carácter transaccional, de información general o transferencias de llamadas (éstas en un mínima proporción).

Si la llamada es de naturaleza transaccional, puede ser de reservación de vuelo, consulta de tarifas, confirmaciones de vuelo, itinerarios, reservaciones de otros servicios ligados a la Aerolínea (Hoteles, Transporte, Restaurantes, etc.)

Servicio de "Counter"

Generalmente cuando las transacciones se realizan personalmente es necesario que se lo haga por medio de cualquier agente ubicado en el Counter de la oficina. Las operaciones en este departamento es de carácter transaccional, más la emisión del boleto, en el caso de la confirmación y pago del vuelo por parte de los pasajeros.

Para realizar las operaciones transaccionales en cualquiera de los departamentos (agentes o Counter), se dispone de computadores enlazados a la Red Internacional, la misma que proporciona la información actualizada requerida, previa la confirmación. Esto es, disponibilidad de pasajes, días, horas de salidas, llegadas a cualquier Aeropuerto Internacional en cualquier ruta, tarifas para cualquier ruta, etc. Claro está que la cobertura de la información será la cobertura de American Airlines.

Tales consultas se realizan de manera semejante para otras Aerolíneas en el país, dentro de su cobertura mundial.

- **Departamentos de Ventas**

Básicamente se realizan en esta oficina, las ventas de boletos a nivel corporativo, por ejemplo: La información requerida son de consultas.

En este departamento se ejecutan programas de mercadeo, políticas de descuentos, promociones y publicidad para grandes clientes o clientes frecuentes.

Gerencia de Comunicaciones

Este departamento es encargado del soporte y mantenimiento del sistema de telecomunicaciones de la Compañía.

La información generada en el departamento esta relacionada con ciertas aplicaciones de telecomunicaciones.

Gerencia de Ventas - Carga

Su labor es realizar los planes y programas de mercadeo, en todo lo que se refiere a carga. Se emiten reportes de tales proyectos, se receptan las ventas del servicio de carga. La información generada en el departamento se lo realiza mediante paquetes computacionales como: procesadores de palabras, hojas electrónicas, software de ventas, etc.

3.1.2.2.2 TRÁFICO PROMEDIO GENERADO POR AMERICAN AIRLINES OFICINA CENTRO.

Cabe destacar que la oficina centro ubicada, en la Av. Amazonas, se encuentra conformada por los siguientes departamentos:

- GERENCIA NACIONAL
- CONTRALORÍA
- CONTABILIDAD
- GERENCIA DE VENTAS: RESERVACIONES, COUNTER, VENTAS
- GERENCIA DE COMUNICACIONES
- VENTAS CARGA

Para poder determinar la capacidad del enlace de red de la Aerolínea y dado que la naturaleza del tráfico es aleatorio, se procedió a realizar la medición tomando muestras de la información entrante y saliente en los departamentos, en donde se genera mayor cantidad de información.

Las muestras se tomaron durante varios días del mes de noviembre de 1996, durante tres días de la semana (lunes, miércoles y viernes) en periodos de una hora:

Las fechas de muestreo se indican a continuación:

Viernes 08 de noviembre de 1996:

De: 10:12 horas a 11:00 horas.

De: 12:01 a 13:01

De: 17:04 a 18:01

Lunes 11 de noviembre de 1996:

De: 10:02 horas a 10:57 horas.

De: 12:01 a 13:01

De: 15:57 a 16:56

Miércoles 13 de noviembre de 1996:

De: 10:05 horas a 11:57 horas.

De: 12:02 a 12:59

De: 16:01 a 17:01

Muestras Realizados en el Departamento de Agentes

Cálculo del número promedio de caracteres por línea

Es en el departamento de agentes, en donde se genera la mayor cantidad de información transaccional de la aerolínea. Las transacciones son realizadas aleatoriamente, pues es un enlace que permite establecer la comunicación entre los terminales de American Airlines y un computador central o HOST ubicado en Francia, pues es un servicio de la Red Internacional SITA. Primeramente se procedió a calcular un promedio de caracteres por línea, que genera una determinada transacción¹. Para ello se tomo como base la impresión de una transacción realizada en un determinado momento. Se contabilizo el número de caracteres que se receiptan por línea, la sumatoria de caracteres de toda la transacción dividida para el número de líneas, nos dará un promedio de caracteres por línea .

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE CARACTERES POR LÍNEA

# Línea	# car.	# Línea	# car.	# Línea	# car.	# Línea	# car.	# Línea	# car.	# Línea	# car.	Tot. carac.	Prom.c/línea
1	29	18	63	35	30	52	33	69	33	86	13		
2	35	19	34	36	28	53	33	70	33	87	14		
3	38	20	50	37	27	54	33	71	33	88	21		
4	61	21	52	38	31	55	33	72	33	89	19		
5	18	22	64	39	32	56	16	73	33	90	51		
6	58	23	64	40	32	57	18	74	33	91	51		
7	19	24	64	41	32	58	80	75	33	92	17		
8	22	25	64	42	32	59	30	76	33	93	33		
9	29	26	64	43	32	60	28	77	33	94	21		
10	35	27	64	44	33	61	27	78	33	95	35		
11	38	28	47	45	33	62	31	79	33	96	11		
12	61	29	51	46	33	63	32	80	13	97	60		
13	18	30	39	47	33	64	32	81	45	98	63		
14	58	31	62	48	33	65	32	82	45	99	10		
15	19	32	61	49	33	66	32	83	14	100	57		
16	22	33	17	50	33	67	32	84	6	101	23		
17	13	34	8	51	33	68	33	85	6				
	573		868		540		555		492		499	3527	39

¹ ANEXO III.1 : MODELO DE UNA TRANSACCION

Muestreo realizado en el Departamento de Agentes

Las muestras a realizarse se procedieron de la siguiente manera:

Debido a la falta de software estadístico, que permita un monitoreo de la información entrante y saliente de cada dispositivo en el enlace, se procedió a tomar muestras de un terminal en uso dentro de los horarios establecidos. Para ello se hizo la medición de la cantidad de información saliente (caracteres tx), y la cantidad de información entrante (caracteres Rx), esto último considerando el promedio de caracteres que contiene una fila.²

En el ANEXO III.2 se detalla las mediciones realizadas:

La tabla 3.1 indica un resumen de las muestras realizadas anteriormente.

FECHA	C.TX	C. RX	TIEMPO (S)	# MENS.TX	# MENS. RX
Viernes 8-11-96	1053	96837	9900	151	151
Lunes 11-11-96	1858	106470	10440	230	230
Miércoles 13-11-96	2046	136500	10140	270	270
TOTAL	4957	339807	30480	651	651

TABLA 3.1 : Resumen del muestreo realizado en el Dpto. de Agentes

Para realizar el cálculo del número promedio de caracteres por mensaje, se procedió a aplicar la siguiente fórmula:

$$\frac{\# \text{ promedio de caracteres}}{\text{Mensaje}} = \frac{\# \text{ promedio de carac}}{\text{Mensaje Tx}} + \frac{\# \text{ promedio de carac.}}{\text{Mensaje Rx}} \quad (3.1)$$

Mensaje

Mensaje Tx

Mensaje Rx

² Cálculo del promedio de caracteres por línea

Reemplazando en la fórmula anterior los datos de la tabla 3.1 obtenemos:

$$\# \text{ caract/ mensaje} = 4957 / 651 + 339807 / 651$$

$$\# \text{ Caracteres/ mensaje} = 530$$

Siendo que un caracter corresponde a un Byte, se puede concluir:

$$\# \text{ Bytes promedio / mensaje} = 530.$$

Una vez determinado el tráfico generado por el departamento de agentes, se procedió a muestrear el tráfico generado por el departamento de venta de boletos, es decir en el COUNTER de la oficina centro ubicada en la Av. Amazonas.

MUESTREO REALIZADO EN EL COUNTER DE LA OFICINA CENTRO.

Puesto que en el Counter solo es permitido personal autorizado, bajo ciertas reglas impuestas por la administración, no fue posible tomar un mayor número de muestras, salvo las previamente autorizadas, por lo que en el ANEXO III.3 se detallan los datos obtenidos durante el día Viernes 15 de noviembre de 1996.

La oficina del COUNTER presenta una semejanza respecto al departamento de agentes, en cuanto a operaciones transaccionales se refiere, y más aún existen operaciones no automatizadas que hacen que los terminales no sean ocupados en gran intensidad. Por tanto, han sido considerados como dispositivos semejantes al departamento de agentes.

TRÁFICO EN EL DEPARTAMENTO DE VENTAS Y CONTABILIDAD

Para estos departamentos no se obtuvo la autorización de monitorear la información por lo que el Departamento de Comunicaciones de la Aerolínea, pudo proporcionar datos de la información generada en éstos departamentos.

A continuación se presentan los porcentajes estimados:

Departamento de Ventas: 5% del tráfico total de American Centro.

Departamento de Contabilidad: 5% del tráfico total de American Centro.

TRÁFICO EN LOS DEPARTAMENTOS:

GERENCIA GENERAL, CONTRALORÍA, GERENCIA DE COMUNICACIONES, VENTA CARGA.

Puesto que los departamentos anteriormente enunciados son de carácter administrativo, no generan ningún tipo de tráfico transaccional, únicamente se disponen de computadores personales que no pertenecen a la red, en cada departamento. Se prevé que a mediano plazo se disponga de una red de área local para la Aerolínea.

Con estos datos suministrados por el departamento de comunicaciones y con las muestras realizadas en los departamentos, se procedió a calcular el tráfico total generado por American Oficina Centro.

A continuación la figura 3.2, describe el número de terminales operativos, el numero de mensajes promedio transmitidos y recibidos, el tiempo de muestreo y finalmente la velocidad de transmisión del enlace en Bps.

FECHA	ENLACE	# DISP	# MEN. AGT + CTR	# MEN.VTA +CTBL	#TOTAL DE MENS	BITS	T(S)	BPS
8/11/96	CENTRO	20	1296	58	1354	57409	9900	579.9
11/11/96	CENTRO	20	1698	58	1756	74454	10440	713.16
13-11-96	CENTRO	20	2248	58	2306	97774	10140	964.24

TABLA 3.2 TRAFICO DE AMERICAN AIRLINE CENTRO

Un cálculo detallado de la figura 3.2 se indica a continuación:

mensajes promedio / día = $651 / 3 = 217$ (en el dpto de agentes)

Puesto que el porcentaje de información por departamento es:

Agentes: 75%

Counter: 15%

Contabilidad y ventas: 10%

Por tanto el número de mensajes generados por terminal será:

Agentes: 151

Counter: 44

Contab. Y Vtas: 29

Con todo lo anterior y sabiendo que en el Counter y contabilidad, se encuentran en uso continuo 2 terminales respectivamente tenemos:

Para el caso del Viernes 8 de noviembre de 1996 se tiene:

Velocidad (bps) = (# mensajes/t) * 530 (bytes/mensaje) * 8 (bits/ byte)

Velocidad (bps) = (1354 mensajes/ 9900 s) * 530 (bytes/ mensaje) * 8 (bits/byte)

Velocidad (bps) = 579.89 bps.

Velocidad del enlace promedio = 752.43 bps

3.1.2.2.3 TRAFICO GENERADO POR AMERICAN OFICINA AEROPUERTO.

La oficina Aeropuerto de American, esta formada de los siguientes departamentos:

- GERENCIA DE AEROPUERTO.
- DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD.
- SERVICIO AL PASAJERO.
- CARGA.
- MANTENIMIENTO.

Para el cálculo del tráfico generado en cada uno de los departamentos, se procedió a realizar el muestreo de manera semejante al de la oficina centro.

MUESTREO EN SERVICIO AL PASAJERO

El trabajo principal en este departamento es similar al de reservaciones, con la diferencia que en este punto se certifica la salida del pasajero, verificando los datos realizados en el COUNTER de la oficina centro.

El horario de trabajo es a partir de las 05:00 horas hasta las 08:00 horas, hora de salida del primer vuelo y desde las 07:00 hasta las 10:00, hora de salida del segundo vuelo y cierre de vuelos.

El servicio al pasajero termina nominalmente una hora antes de la salida del vuelo, pues la siguiente hora corresponde a las operaciones de cerrada de vuelo.

Cabe destacar, que debido al reglamento de American , en cuanto a las normas que debe cumplir el personal para ubicarse en el COUNTER, no se pudieron tomar muestras por varios días, por esta razón se tomo durante un día, con la aclaración del departamento de comunicaciones, que las operaciones son uniformes durante todos los días, puesto que la certificación se realizan a igual número de pasajeros diariamente. (Capacidad del avión).

Según estos antecedentes se realizaron muestras indicadas en el ANEXO III.4.

MUESTREO EN SERVICIO DE CARGA

La función del departamento es realizar la certificación y chequeo de la carga que se transportará en cualquiera de los vuelos. La actualización de datos que realice este departamento, será almacenada en el HOST quien informará a quien lo requiera, el volumen de carga que ha sido transportada en cada uno de los vuelos.

Los horarios de chequeo son: de 05:00 horas a 07:00 horas para el primer vuelo, y de 07:00 horas a 09:00 horas para el segundo vuelo.

De manera semejante, solo fue permitido realizar el muestreo del primer vuelo y para un día seleccionado de alto tráfico.

Con lo descrito anteriormente se tomaron las siguientes muestras indicadas en el ANEXO III.5.

TRÁFICO EN SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

Realizar el muestreo en estos departamentos no fue permitido, por cuestiones de seguridad, sin embargo el departamento de Comunicaciones realizó una estimación que se describe a continuación:

- DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD: 3% del tráfico total del Aeropuerto.
- DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO: 2% del tráfico total del Aeropuerto.

Cabe destacar, que los porcentajes corresponden a los generados por un mayor tráfico, es decir en situaciones de averías en aviones o emergencias en vuelos. Caso contrario el tráfico será significativamente menor.

CÁLCULO DEL TRAFICO DE AMERICAN OFICINA AEROPUERTO.

Con estos datos suministrados por el departamento de comunicaciones y con las muestras realizadas en los departamentos, se procedió a calcular el tráfico total generado por American Oficina Aeropuerto.

A continuación la figura 3.3 describe el número de terminales operativos, el número de mensajes promedio transmitidos y recibidos, el tiempo de muestreo y finalmente la velocidad de transmisión del enlace en Bps.

FECHA	ENLACE	# DISP	# MEN.COUNT	# MEN.CARGA	#MEN. SEG Y MANT.	#TOTAL DE MENSAJES	BITS	T(S)	BPS
18/11/96	AEROP.	15	854	180	55	1089	2700720	3840	03

TABLA 3.3 TRAFICO DE AMERICAN AEROPUERTO

Un cálculo detallado del cuadro 3.3 se indica a continuación:

$$\# \text{ caracteres / mensaje tx} = 2729 * 39/344 = 300$$

$$\# \text{ caracteres/ mensaje Rx} = 3500 / 344 = 10$$

$$\# \text{ caracteres/ mensaje tx y Rx} = 310$$

Puesto que el porcentaje de información por departamento es:

Counter: 78%

Carga: 17%

Seguridad y mantenimiento: 5%

Por tanto el número de mensajes generados por terminal será:

Counter: 854

Carga: 180

Seguridad y mantenimiento: 55

Con todo lo anterior y sabiendo que American Aeropuerto solo opera dentro del horario establecido, se llega a la siguiente velocidad de transmisión:

Para el caso del lunes 18 de noviembre de 1996 se tiene:

$$\text{Velocidad (bps)} = (\# \text{ mensajes/t}) * 310 \text{ (bytes/mensaje)} * 8 \text{ (bits/ byte)}$$

Velocidad (bps) = (1089 mensajes/ 3840 s) * 310 (bytes/ mensaje) * 8 (bits/byte)

Velocidad (bps) = 703 bps.

Velocidad del enlace = 703 bps.

3.1.2.3 TRÁFICO DE DATOS DE LAS COMPAÑÍAS AÉREAS AUTORIZADAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL AEROPUERTO DE LATACUNGA.

Como se explicó en el Capítulo 1, las Compañías carecen de un departamento de Telecomunicaciones o personal especializado, razón por lo que no se obtuvo las autorizaciones respectivas para realizar los muestreos en una de las Compañías medianas y pequeñas.

Con estos antecedentes se solicitó al Empresa SITA, quien presta el servicio de transmisión de datos, se pueda realizar ciertas mediciones de tráfico en la oficina Central de SITA .

El informe de SITA manifestó la imposibilidad en el monitoreo de tráfico, pues las mediciones de tráfico se realizan única y exclusivamente en Francia, en el HOST principal de la Red.

Posteriormente la Empresa SITA, nos pudo proporcionar los porcentajes de tráfico que genera cada una de las Compañías, que se encuentran enlazadas a esta Empresa respecto al mayor volumen de tráfico registrado por la Aerolínea American Arlines.

Con los datos anteriores y en base al tráfico calculado de American Airlines, se pudo calcular el tráfico que generarían cada una de las compañías en una forma estimada.

3.1.2.3 TRÁFICO DE COMPAÑÍAS GRANDES

COMPANÍA	% TRAF. RESP AMERICAN A.	TRAF. ESTIMAD (bps)	VEL. MODEM (bps)
ir France	100	753	9600
American Airlines	100	753	9600
Avianca	100	753	9600
Continental Airlines	80	602	9600
Iberia	80	602	9600
KLM	100	753	9600
Lacsa	70	527	9600
Lufthansa Cargo	80	602	9600
Saeta	70	527	9600
Tame	70	527	9600

3.1.2.3.2 TRAFICO ESTIMADO DE COMPAÑÍAS MEDIAS

COMPANÍA	% TRAF. RESP AMERICAN A.	TRAF. ESTIMAD (bps)	VEL. MODEM (bps)
Aero Perú	50	377	9600
Aerolíneas Argentinas	50	377	9600
Avensa	40	301	9600
Copa	50	377	9600
Cubana	40	301	9600
Challenge Cargo	50	377	9600
Varig	40	301	9600

COMPANÍAS CATEGORIZADAS COMO PEQUEÑAS

Las compañías a continuación nombradas no forman parte de la Red SITA, pues según encuestas realizadas a las compañías, son aerolíneas que disponen de pequeñas oficinas en el Aeropuerto, no realizan ningún tipo de transmisiones de datos, utilizan un sistema de radio para la comunicación vocal entre el Aeropuerto y el avión.

La información lo manejan manualmente, no existe ningún proceso de automatización.

El servicio que prestan estas compañías son: Asesorías Aeronáuticas, escuela de pilotos, Servicio Técnico Aeronáutico, Servicio de correo, Servicio de carga.

- AECA
- ACQUAIR*
- AEROSHELL
- AEROGAL
- AERO MANTA
- AIRES*
- ANDES
- AVIO PACIFICO*
- ARROW AIR INC*
- COLA AEREOS*
- CEDTA*
- ECUAVIA
- ENDECOST*
- HELIVIA*
- ICARO
- LANSA
- LADECA

- MILLON AIR INC
- NICA*
- SAVAC*
- TAMPA*
- TAKIGA*
- VIASA
- VIAMA

* Compañías Aéreas cuya utilización de la Base Aérea de Latacunga es única y exclusivamente para tránsito Aéreo, pues no disponen de oficinas en el País.

RESUMEN DEL TRÁFICO GENERADO POR LA AEROLÍNEAS

COMPañIA	TRAF. ESTIMADO (bps)	VEL. MODEM (bps)
Air France	753	9600
American Airlines	753	9600
Avianca	753	9600
Continental Airlines	602	9600
Iberia	602	9600
KLM	753	9600
Lacsa	527	9600
Lufthansa Cargo	602	9600
Saeta	527	9600
Tame	527	9600
Aero Perú	377	9600
Aerolíneas Argentinas	377	9600
Avensa	301	9600
Copa	377	9600
Cubana	301	9600
Challenge Cargo	377	9600
Varig	301	9600

FIGURA 3.4 CÁLCULO DEL TRÁFICO DE LAS AEROLÍNEAS

La FIGURA 3.4, indica el valor medio de la información intercambiada de cada Aerolínea. Estos valores no incluyen la ocupación en bps por intercambio de protocolo y de sincronismo entre los módems, pues solo corresponde a intercambio de datos.

De estos datos, se puede concluir que la cantidad de información real intercambiada en toda la red es baja, es decir que, si bien las Aerolíneas se encuentran enlazadas con módems de 9600 bps, nunca la información intercambiada ocupa todo el ancho de banda disponible.

Se prevé que las Cías categorizadas como pequeñas, podrían formar parte de esta red en el plazo que lo consideren necesario, pues el diseño contemplará estas compañías.

3.1.3 PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las RDSI públicas ofrecerán a las empresas una amplia gama de nuevos y útiles servicios de comunicación, pero su implementación no ha hecho más que empezar y pasarán pocos años, antes de que todos los usuarios comerciales estén conectados a las centrales RDSI. En este período transitorio, las RDSI “privadas” basadas en modernas PABX RDSI ofrecen una excelente alternativa de solución, pues han sido ya implementadas redes privadas en algunos países desarrollados. En el presente trabajo se diseñará una de estas redes privadas, que posteriormente presentarán una compatibilidad total con la RDSI públicas que vayan entrando en servicio en los años futuros.

Con esto, el objetivo de este trabajo es diseñar una Red Digital de Servicios Integrados para todas las Compañías de Carga que utilizan el Aeropuerto de Latacunga, por consiguiente

puesto que la plataforma ISDN se basa en canales de 64 Kbps, los enlaces deberán cumplir con esta norma³. Por lo tanto el número de enlaces de 64Kbps que se requieran, dependerá del número de Aerolíneas a enlazarse dentro de la Red ISDN, proporcionada por la DAC.

3.1.3.1. Red Terrestre propia

Una Red Terrestre propia, involucra tanto los medios de transmisión como los equipos de comunicaciones; esto implicaría que la DAC instale sus propios medios de transmisión, tales como pares metálicos, cables coaxiales, microondas, fibras ópticas, etc., y adquiera todos los equipos necesarios para la concentración y distribución del tráfico de información.

Actualmente, las Aerolíneas que prestan servicio de carga se encuentran concentradas en los Aeropuertos, constituyendo una fortaleza para el diseño de la red, puesto que los costos en medios de transmisión para enlaces con la central se verían disminuidos, no así si existiese mucha dispersión.

Afortunadamente la DAC, cuenta con la infraestructura adecuada dentro del Aeropuerto para cualquier implementación de Sistemas de Telecomunicaciones, siempre que se siga su modelo de infraestructura.

Cualquier comunicación local fuera del Aeropuerto, pero dentro de la zona podría proveerse mediante las centrales E10/ Alcatel de EMETEL, que permiten dar servicio ISDN hacia abonados locales.

³ Capítulo 2 :ISDN

Puesto que las centrales E10 / ALCATEL ubicadas en IÑAQUITO, VEINTIMILLA, QUITO CENTRO Y VILLA FLORA, permiten transmitir señales RDSI, se hace necesario plantear la posibilidad de utilización de este servicio en lo que se refiere a la nube de cada Aerolínea. Puesto que existe la infraestructura de comunicaciones que permite satisfacer las necesidades en medios de transmisión ISDN punto a punto, al menos entre centrales ALCATEL, esto hace imposible pretender conectar a 41 Aerolíneas con medios de transmisión privados, pues significaría un costo muy elevado e innecesario.

3.1.3.2. Red Conmutada por Red Pública

Se presenta la alternativa de una Red terrestre conmutada por red pública, provistos por EMETEL, esto es, enlaces digitales que cumplan con los requerimientos ISDN.

Esto implica que la empresa EMETEL disponga de sus propias facilidades de concentración, conmutación y transmisión de información, permitiendo a través de ellas la conexión de todas la aerolíneas. Al parecer esta posibilidad resulta muy acertada, sin embargo pese a que EMETEL dispone de centrales E10 / ALCATEL que si permiten conmutar información ISDN, existen también centrales de otros fabricantes que no permiten hacerlo, existiendo problemas también en protocolos de comunicación entre los diferentes tipos de centrales.

Mientras no exista una compatibilidad en equipos, y aprovisionamiento adecuado, al menos dentro de la ruta QUITO - LATACUNGA, el servicio no será posible al menos a corto plazo, lo que hace que la alternativa no sea la más opcionada.

3.1.3.3 Red Satelital

Una solución satelital de tipo VSAT (Very Small Aperture Terminals) es también una solución adecuada para el tipo de procesamiento requerido por la Compañías Aéreas.

Puesto que la Dirección de Aviación Civil (DAC), no tiene la autorización, para el uso hacia terceros del servicio satelital INTELSAT, administrado por EMETEL, se hace necesario la utilización de un sistema VSAT (terminal de apertura muy pequeña), como una alternativa de solución a la red.

El elevado costo que representa el uso de este servicio, hace que esta alternativa no sea muy atractiva económicamente, a pesar de sí constituye una buena solución tecnológica.

3.1.3.4 Red Propia con medios de EMETEL

EMETEL dispone de enlaces punto a punto digitales, lo que convendría para conectar a todas las Aerolíneas al centro polar Quito .

En la figura 3.5, se presenta los enlaces entre las Aerolíneas y los centros de concentración de tráfico así como la velocidad a la que estarán dichos enlaces. Cada Aerolínea tendría un único camino de acceso hacia las bases de datos centrales de Quito y Latacunga.

Todos los enlaces, requieren ser digitales a 64 Kbps para transmisión ISDN.

Tomando en cuenta la capacidad de procesamiento de comunicaciones, es necesario dividir a los centros de concentración de tráfico de la siguiente manera:

Centro Polar: Quito

Centro Regional: Latacunga

Además de los enlaces expuestos anteriormente, se tendría también el enlace entre el Centro Regional y el centro Polar: Latacunga - Quito.

ENLACE AEROLÍNEA - CENTRO DE CONCENTRACIÓN

ENLACE	VEL. Kbps	ENLACE	VEL. Kbps
Air France - Quito	64	Air France - Latacunga	64
America Airlines - Quito	64	America Airlines - Latacunga	64
Avianca - Quito	64	Avianca - Latacunga	64
Continental Airlines - Quito	64	Continental Airlines - Latacunga	64
Iberia - Quito	64	Iberia - Latacunga	64
KLM - Quito	64	KLM - Latacunga	64
Lacsa - Quito	64	Lacsa - Latacunga	64
Lufthansa Cargo - Quito	64	Lufthansa Cargo - Latacunga	64
Saeta - Quito	64	Saeta - Latacunga	64
AeroPeru - Quito	64	AeroPeru - Latacunga	64
Aerolíneas Argentinas - Quito	64	Aerolíneas Argentinas - Latacunga	64
Avensa Servivensa - Quito	64	Avensa Servivensa - Latacunga	64
Copa - Quito	64	Copa - Latacunga	64
Cubana - Quito	64	Cubana - Latacunga	64
Challenge - Quito	64	Challenge - Latacunga	64
Tame - Quito	64	Tame - Latacunga	64
Varig - Quito	64	Varig - Latacunga	64
Aeca - Quito	64	Aeca - Latacunga	64
Aeroshell - Quito	64	Aeroshell - Latacunga	64
Aerogal - Quito	64	Aerogal - Latacunga	64
Aero Manta - Quito	64	Aero Manta - Latacunga	64
Andes - Quito	64	Andes - Latacunga	64
Ecuavía - Quito	64	Ecuavía - Latacunga	64
Icaro - Quito	64	Icaro - Latacunga	64
Lansa - Quito	64	Lansa - Latacunga	64
Ladeco - Quito	64	Ladeco - Latacunga	64
Millon air Inc. - Quito	64	Millon air Inc. - Latacunga	64
Viasa - Quito	64	Viasa - Latacunga	64
Viama - Quito	64	Viama - Latacunga	64
Acquair - Quito	64	Acquair - Latacunga	64
Aires - Quito	64	Aires - Latacunga	64
AvioPacífico - Quito	64	AvioPacífico - Latacunga	64
Arrow air Inc- Quito	64	Arrow air Inc- Latacunga	64
Cola Aereos - Quito	64	Cola Aereos - Latacunga	64
Cedta - Quito	64	Cedta - Latacunga	64
Endecost - Quito	64	Endecost - Latacunga	64
Helivia - Quito	64	Helivia - Latacunga	64
Nica - Quito	64	Nica - Latacunga	64
Savac - Quito	64	Savac - Latacunga	64
Tampa - Quito	64	Tampa - Latacunga	64
Takiga - Quito	64	Takiga - Latacunga	64

FIG. 3.5 ENLACE AEROLÍNEA - CENTRO DE CONCENTRACIÓN

La figura 3.6, presenta una alternativa de solución para el caso de una Aerolínea (American Airlines). De manera semejante será para las demás aerolíneas.

El diagrama para el número total de Compañías Aéreas, se detalla en la figura 3.7

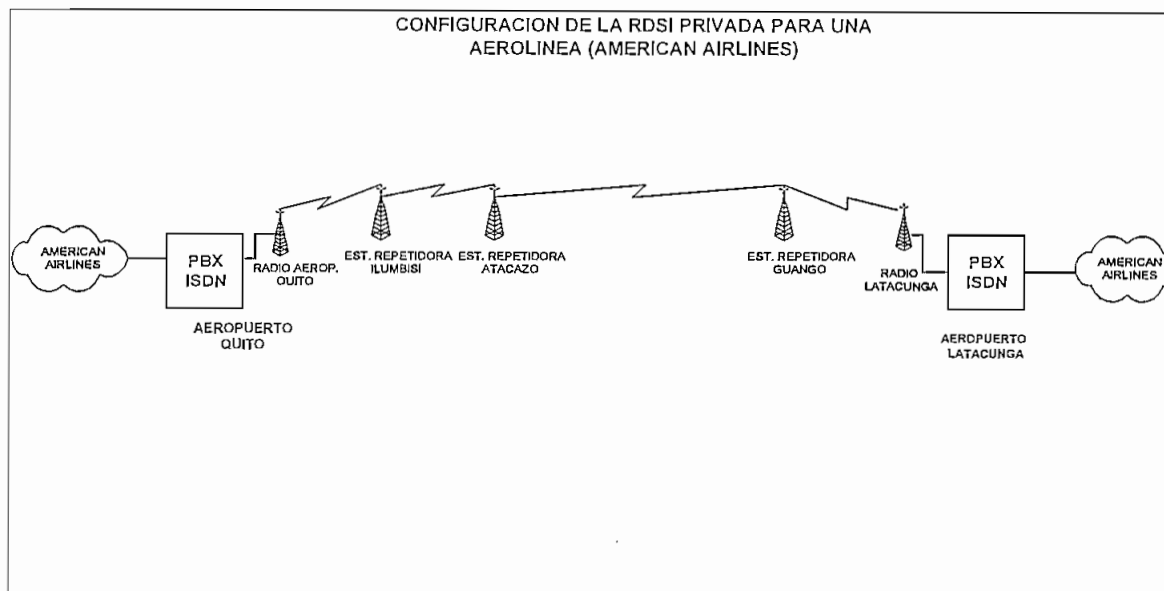


FIG. 3.6 RDSI PRIVADA CON ENLACE TERRESTRE PARA AMERICAN AIRLINES

3.2 DISEÑO DE LA RED SELECCIONADA

3.2.1 ANTECEDENTES

Puesto que la RDSI, es una Red que permite incorporar una amplia gama de nuevos y útiles servicios de comunicación, es de suma importancia hoy en día proveer de estos servicios a entidades que lo requieran para satisfacer sus necesidades.

El alto costo que significa una implementación pública para las administraciones gubernamentales, ha hecho que esto no avance rápidamente. Se han implementado soluciones alternativas como en este caso, RDSI privadas que ofrecen una excelente alternativa y una compatibilidad total con la RDSI públicas que vayan entrando en servicio en el futuro.

La RDSI privada diseñada para la Aerolíneas, administrada por la Dirección de Aviación Civil, cumplirá con las Normas de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y representará una solución para las necesidades expuestas en el primer capítulo. De igual forma deberá presentar una compatibilidad cuando EMETEL ponga en servicio una RDSI pública.

Luego de haber expuesto las posibles alternativas de solución en la sección anterior, se observa que la alternativa con mayor aceptación a nivel terrestre, es la red propia combinada con las facilidades que presta EMETEL para el servicio al menos local de información ISDN.

Puesto que la Dirección de Aviación Civil, dispone de cierta infraestructura y presenta ciertas ventajas el diseño de una red propia se ha elegido esta alternativa como la opcionada.

Ventajas:

- Presenta mayor calidad en los servicios, puesto que es una red privada.
- No existen puntos de dispersión entre las Aerolíneas, pues todas se encuentran concentradas en los Aeropuertos.
- Constituye un sistema con mayor seguridad en la información.
- Existe mayor flexibilidad en el sistema.
- Los costos son relativamente más bajos, con respecto al servicio satelital.

A continuación se presentará el análisis detallado de la red.

3.2.2 Diagrama global de la RDSI privada

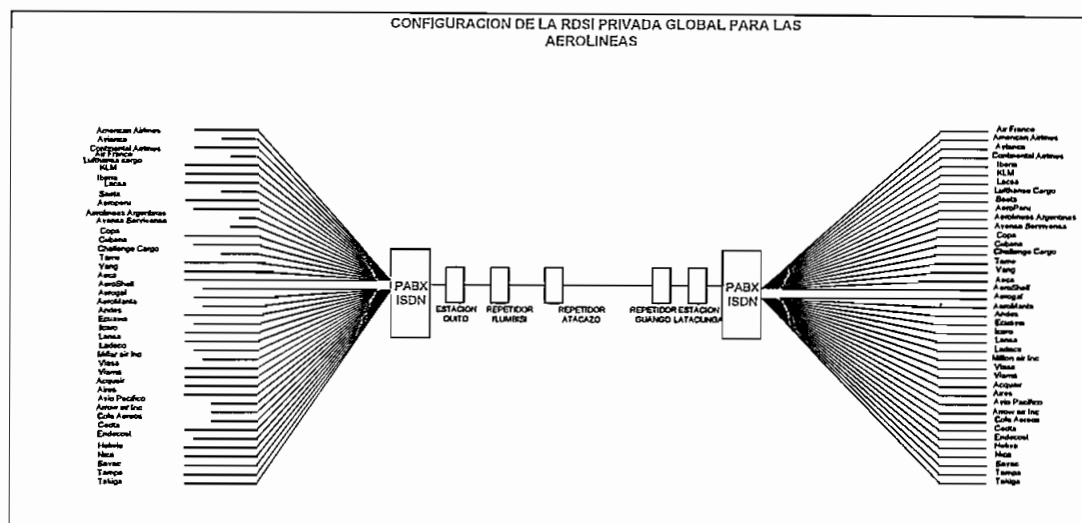


FIG. 3.7 RED GLOBAL RDSI PRIVADA

3.3 RED DE TERMINALES

3.3.1 Red SITA

La Empresa SITA presta el servicio de transmisión de datos para las Aerolíneas de Servicio Nacional e Internacional.

Puesto que las Aerolíneas asociadas a esta Red Internacional, disponen de terminales para acceder a una base de datos ubicada en Francia, cuya operación es independiente a cualquier red diseñada para la Aerolínea o explícitamente a nuestra Red Digital de Servicios Integrados, es posible sugerir la interconexión de la Red SITA a la RDSI, mediante un interfaz que se encuentra incorporado en la PBX y obviamente con el correspondiente acuerdo entre la Compañía SITA y la DAC.

Dado que esta opción representa una buena alternativa para satisfacer las necesidades de telecomunicaciones de las Aerolíneas, presentamos en la Fig. 3.8 el diagrama de la Red Internacional SITA, anexada a nuestra RDSI.

3.3.2 TERMINALES TELEFÓNICOS ANÁLOGOS

De manera semejante a la Red Internacional SITA, podemos citar la posibilidad de interconectar terminales telefónicos análogos, pues el interfaz está incluido en la central PBX ISDN.

Según encuestas realizadas a las Aerolíneas listadas anteriormente, podemos concluir:

- Las comunicaciones vocales de las Aerolíneas, son transmitidas única y exclusivamente por las Red convencional de EMETEL.
- El número de líneas asignadas para cada Aerolínea, no son suficientes para su normal operación.
- La calidad de las líneas telefónicas no son las deseables, pues existen continuas fallas en su funcionamiento.

Con lo expuesto anteriormente cabe recalcar que la RDSI, proporcionará una solución interesante para las comunicaciones vocales de las Aerolíneas.

3.3.3 TRANSMISIÓN DE DATOS

La central PBX, presenta también la facilidad de transmitir datos, ya sea desde un PC o desde cualquier dispositivo digital. Si el ambiente de trabajo no es ISDN, la central PABX, le permite acceder mediante el interfaz UA.

Es posible también interconectar cualquier tipo red no ISDN. Así, si las aerolíneas disponen de redes ETHERNET TCP/IP, también será posible mediante el interfaz CPU.

El esquema de lo que sería esta conexión se encuentra presentada en la Fig. 3.9

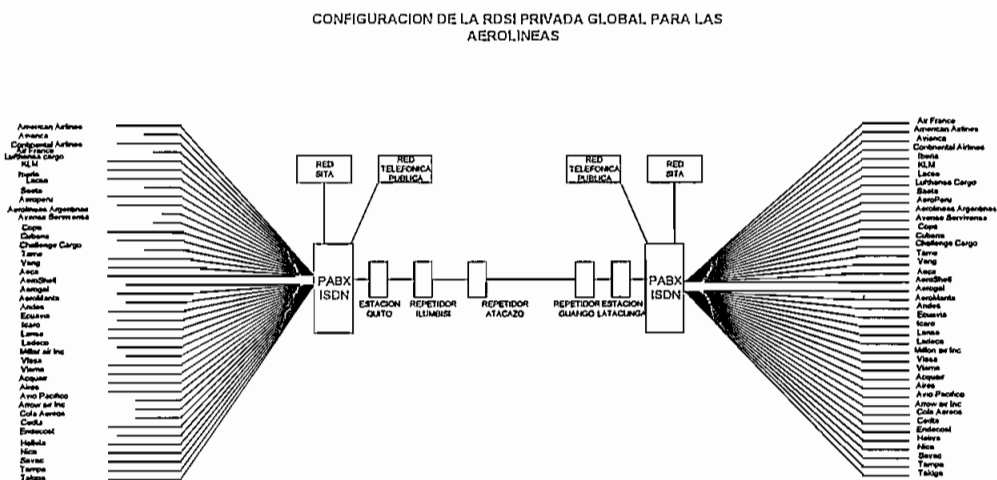


FIG. 3.9 Interconexión de otros servicios a la red

3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

3.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

3.4.1.1 AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE QUITO

Puesto que la alternativa propuesta para el diseño corresponde a la Red terrestre, se propone a continuación las características de los equipos de telecomunicaciones a ser utilizados.

En el Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito estará ubicada la central PABX ISDN, a la cual serán conectados los canales de las Aerolíneas, para su conmutación local o regional.

Para el caso en que la comunicación sea con la Base Aérea de Latacunga, la PABX conmutará a una estación de radio, la que permitirá la transmisión hacia Latacunga.

En este punto se dará a conocer en detalle las características técnicas de los equipos enunciados anteriormente.

3.4.1.1.1 CENTRAL PABX ISDN

Puesto que los abonados de la red son las Aerolíneas, cuyo tráfico generado será ISDN. Se propone la utilización de una central PABX ISDN, cuyo objetivo es la conmutación de dicho tráfico ya sea de manera local (Quito ó Latacunga) o de larga distancia (hacia Quito ó Latacunga).

La central deberá satisfacer las diversas necesidades de conmutación, garantizando la funcionalidad del sistema de una manera altamente confiable.

A continuación se describen las siguientes características que debe cumplir la central:

Capacidad de tráfico

La central será capaz de soportar un mínimo de 60 canales ISDN, los mismos que serán multiplexados por dos tarjetas modulares PRI. Claro está que su modularidad le permitirá una mayor expansión, garantizando de esta manera la satisfacción de necesidades futuras.

Debido a que las Aerolíneas actualmente trabajan bajo ambientes diferentes, la central propuesta dispondrá de interfaces que le permitan comunicarse con ellos, tales como:

Redes X.25

Redes Privadas

Red Telefónica Pública.

De igual manera contará con slot's para tarjetas: BRI, PRI, PCM G.703, Líneas analógicas o Líneas Digitales.

Es necesario recalcar que los interfaces, permitirán la conexión de: Teléfonos análogos de pulsos o multifrecuenciales, Teléfonos ISDN, terminales o servidores ISDN, modems, Teléfonos inalámbricos, etc.

Además la central estará diseñada para proveer soluciones de comunicación de banda angosta con gran calidad como las aplicaciones de banda ancha del futuro.

Capacidad de Conmutación

Debido a que la función principal de una central, en general, es la conmutación. Cabe destacar que lo hará ya sea de una manera local o de larga distancia. Además será capaz de "reconocer" el tipo de señal, para conmutar al camino correspondiente. Esto de fundamental importancia, puesto que la central trabajará con varios tipos de señales, como se manifestó en la característica antecedente.

Capacidad de Multiplexación

Puesto que para Ecuador se encuentra normalizada la jerarquía PCM de 30 canales, es necesario que cumpla con ella, pues esto le permite la compatibilidad con el equipo de radio, cuando la conmutación sea para larga distancia.

Servicios Proporcionados

Podrá contar con las facilidades de los Servicios portadores, Teleservicios y Servicios suplementarios.

Otras facilidades

- *Garantía de Inversión.*- Puesto que el sistema representa para la DAC, una elevada inversión. El equipo deberá garantizar una inversión aliviada de preocupaciones de obsolescencia. Para ello se presenta una expansibilidad simple y creciente.
- *Fácil actualización.*- Es necesario que los equipos cuenten con facilidades de actualización, pues el avance de las telecomunicaciones, hace que los equipos que hoy fueron de tecnología de punta, en poco tiempo queden en obsolescencia, Para ello el equipo cuenta con su característica de modularidad, permitiendo flexibilidad y versatilidad al sistema.
- *Standby.*- Para una mayor confiabilidad del sistema, es necesario tener los respaldos tanto en los equipos de comunicación.
Para ello, se cuenta con dos equipos de radio (Tx / Rx) operando paralelamente.
- *Facilidad de mantenimiento.*- Será capaz de ofrecer un sistema altamente confiable y con un grado extremadamente alto de facilidad de mantenimiento y diagnóstico sofisticado de problemas. Para ello contará con un sistema de mantenimiento remoto, obteniéndose una ejecución, monitoreo y asistencia técnica sin la necesidad de que el personal de servicio técnico visite el sitio. Además permitirá detectar tendencias de fallas antes de que sean afectadas los servicios.

- *Información visual mediante led's y Sistemas de alarmas.-* En casos de presentación de fallas, el equipo proporcionará automáticamente indicaciones visuales y audibles.
- *Sistema de Supervisión.-* Su funcionamiento será bajo software, que permita un monitoreo y diagnóstico continuo de la operación del sistema. Para análisis de rendimiento global del sistema se debe contar con informes de administración de tráfico provistos también por el software de la central.
- *Trabajo normal bajo temperaturas dentro de un adecuado rango.-* Es necesario tomar en cuenta que los equipos operen adecuadamente dentro de las *temperaturas* que se puedan presentar en la Ciudades de Quito y Latacunga .
- *Baterías de Respaldo.-* Es necesario contar con baterías de respaldo y unidad de protección de sobre-voltajes que aseguren su confiabilidad.
- *Ocupación de espacio.-* El equipo presentará un tamaño que minimice la utilización de espacio.

3.4.1.1.2 SISTEMA DE RADIO

El sistema de radio digital propuesto tendrá como objetivo satisfacer las numerosas necesidades de transmisión digital en redes públicas o privadas.

Tendrá la capacidad para tráfico local o regional, permitiendo la interconexión con radio bases celulares.

Radio

La transmisión se realizará dentro de la banda de los 2 Ghz.

Esta Banda corresponde a transmisiones digitales de datos, normalizada internacionalmente para transmisiones de baja y media velocidad.

Capacidad de tráfico

Las capacidad de tráfico a soportar es la siguiente:

Se tendrán cuatro canales de 2 Mbps.

Con capacidad de multiplexación y transmisión.

Con los dos canales de 2 Mbps, se cubrirá los 60 canales de comunicación requerida en este estudio. Además se contará con dos canales de 2 Mbps, para futuras ampliaciones de canales.

Los equipos de radio, para transmisiones ISDN, que existen actualmente en el mercado poseen capacidades bajas, medias y altas. Por lo tanto, con la capacidad anteriormente descrita, se cubrirá la demanda de tráfico descrita en el capítulo anterior.

Capacidad de transmisión

Debido al medio de transmisión en el cual se producen interferencias causadas por ruido, desvanecimiento, por el número de repetidores requeridos en el trayecto y otros factores, se producen errores en la transmisión de datos entre equipos. Por tanto se deberá contar con un sistema de detección y corrección de errores.

Otras facilidades

- *Fácil actualización.*- El avance de las telecomunicaciones, hace que los equipos que hoy fueron de tecnología de punta, en poco tiempo queden en obsolescencia, por lo que es de vital importancia contar con equipos que permitan actualizaciones e incorporación de nuevas tecnologías.
- *Standby.*- Para una mayor confiabilidad del sistema, es necesario tener los respaldos tanto en los equipos de comunicación.
- Para ellos se cuenta con dos equipos de radio (Tx / Rx) operando paralelamente.
- *Información visual mediante led's y Sistemas de alarmas.*- Para un buen mantenimiento y fácil detección de problemas en el sistema, se deberá contar con led's y alarmas, indicadores de fallas.
- *Trabajo normal bajo temperaturas dentro de un adecuado rango.*- Es necesario tomar en cuenta que los equipos operen adecuadamente dentro de las temperaturas que se puedan presentar en la Ciudades de Quito y Latacunga .

3.4.1.2 SISTEMA DE REPETIDORES EN EL TRAYECTO

Debido a que el trayecto no posee visibilidad directa, se hace necesario la utilización de estaciones repetidoras, en varios puntos del enlace. Este sistema deberá garantizar una buena calidad en el trayecto de transmisión.

Para ello y de acuerdo al perfil topográfico, se ha seleccionado las siguientes ubicaciones de los repetidores a instalarse:

- REPETIDOR ILUMBISY
- REPETIDOR ATACAZO
- REPETIDOR GUANGO

Puesto que las estaciones repetidoras, no son más que dos estaciones de radio Back-to-Back, las especificaciones a cumplir corresponden a las del numeral 3.4.1.1.

3.4.1.3 BASE AÉREA DE LATACUNGA

3.4.1.3.1 SISTEMA DE RADIO

Puesto que el equipo de radio emisor utilizado en el Aeropuerto Mariscal de Sucre para la transmisión deben ser homólogo al equipo de radio receptor ubicado en la Base Aérea de Latacunga, la descripción de las características serán idénticas a las enunciadas en el punto 3.4.1.1.2.

3.4.1.3.2 CENTRAL PABX ISDN

Puesto que la central PABX ISDN utilizada en el Aeropuerto Mariscal de Sucre para la conmutación y transmisión, debe ser homóloga a la central PABX ISDN ubicado en la Base Aérea de Latacunga, la descripción de las características serán idénticas a las enunciadas en el punto 3.4.1.1.1.

CAPITULO 4.- ESTUDIO ECONÓMICO

En los capítulos anteriores, se ha realizado el estudio y diseño de un proyecto de telecomunicaciones para las Aerolíneas, administrado por la Dirección de Aviación Civil. El siguiente punto del estudio, involucra el análisis económico de costos que representaría la implementación de la red propuesta.

En los posteriores numerales, se presentará de la manera más exacta posible el detalle de estos costos. Puesto que los equipos de telecomunicaciones son valorados en dólares, es necesario indicar que para aquellos costos valorados en sucres, fueron transformados a dólares, según la cotización de \$4500 a Enero de 1997. Con ello se estaría eliminando el impacto de la devaluación monetaria.

Un análisis de los costos de un proyecto, representa un dato importante para la toma de decisiones, en cuanto a la capacidad financiera que requiere la inversión, niveles de financiamiento, fuentes de financiamiento, rentabilidad que genera la inversión, beneficios a mediano y largo plazo y otros.

4.1 COSTOS DE EQUIPOS (INVERSIÓN)

Representan todos los costos de los equipos que integran la Red. Para este estudio se tomó en cuenta los requerimientos de conmutación, tanto en el Aeropuerto de Quito como en el Aeropuerto de Latacunga. Posteriormente se realizó una descripción económica de un enlace de radio, para lo cual se tomó los puntos Aeropuerto de Quito, Ilumbisy.

Finalmente, se listaron los equipos utilizados para la infraestructura de la red.

En la figura 4.1 se detallan dichos costos.

FIG. 4.1: COSTOS DE LOS EQUIPOS (en dólares)

ÍTEM	DENOMINACIÓN	AER. QUITO	AER. LAT.	C. TOTAL	COSTO/U.	COSTO T.
	CENTRAL DE CONMUTACIÓN					
1	PABX ISDN	1	1	2	50000	100000
2	Tarjetas PRI (30B+D)	2	2	4	4000	16000
COSTO TOTAL						116000

ÍTEM	DENOMINACIÓN	AER. QUITO	LUMBISY	C. TOTAL	COSTO/U.	COSTO T.
	ENLACE DE RADIO					
1	Terminal Tx+Rx (1+1) con Bastidor 2Mbps banda de 2 Ghz, 4QAM	1	1	2	19895.14	29790.28
2	Conjunto POL con llamada en Banda	1	1	2	754.4	1514.8
3	Modulo 2Mbps (1+1) del conjunto BB+SWS	1	1	2	2772.23	5544.46
4	Conectores y accesorios banda 1.7 - 2.3 Ghz.	1	1	2	247.71	495.42
5	Cable coaxial 7/8'	30m.	30m.	60m.	14.47	868.2
6	SopORTE de fijación de antenas suministros de soporte tipo tubo para antenas tipo para bólicas de 2.2 hasta 4m diam.	1	1	2	883.45	1766.9
COSTO TOTAL						39980.06

4.1.1 COSTO DE INFRAESTRUCTURA

El costo de infraestructura, representa los costos de casetas, torres, antenas, energía y todos los aspectos que involucran su instalación.

En la figura 4.2 se detallan los costos de dichos elementos.

FIG. 4.2: COSTO DE INFRAESTRUCTURA (en dólares)

ITEM	DENOMINACIÓN	AER. QUITO	LUMBIS Y	ATACAZ	GUANGO	AER. LAT.	C. TOTAL	COSTO/U	COSTO T.
	INFRAESTRUCTURA								
1	Torre 10m de altura	1	1	1	1	1	5	7000	35000
2	Caseta con adecuaciones internas para equipo electrónico	1	1	1	1	1	5	4000	20000
3	Antena Parabólica de 1.2 m de diámetro			1		1	2	2150	4300
4	Antena Parabólica de 1.8 m de diámetro	1	1	1	1	1	5	3217	1684
5	Antena Parabólica de 2.4 m de diámetro				1		1	4299	4299
6	Instalación tierra de torre	1	1	1	1	1	5	1755	8755
7	Instalación tierra equipos	1	1	1	1	1	5	770.3	3851.52
8	Baja tensión 100m.	1	1	1	1	1	5	1428	7140
9	Transporte de equipo electrónico	1	1	1	1	1	5	230	1150
COSTO TOTAL									86179.5

4.1.2 COSTOS DEL ESPECTRO DE RADIOFRECUENCIA

Puesto que el enlace radioléctrico requiere la utilización del espectro de radio. Es necesario calcular el costo de la imposición mensual reglamentada por la Secretaría de Telecomunicaciones.

Para este cálculo, se procedió a aplicar la siguiente reglamentación:

El costo mensual por utilización de frecuencias, según el Registro Oficial No 126, será:

“ Para los sistemas que operen en frecuencias superiores a 30,1 Mhz la tarifa mensual por cada frecuencia de uso exclusivo, se determina multiplicando el valor equivalente a 0.03 SMVTG por el número de canales radioeléctricos asignados, por el número de estaciones radioeléctricas transmisoras o receptoras de la frecuencia y por el número de áreas unitarias de servicio”.

Área de Servicio.- Área equivalente a un círculo de radio igual a 60Km., siendo el área de operación igual al número de áreas unitarias de servicio que contenga un enlace. Así:

$$CF = 0.03 * SMVTG * (\#Cr + \#Er + \# Au)$$

Donde:

CF = Costo mensual por uso de frecuencias.

SMVTG = Salario mínimo vital del trabajador en general.

Cr = Número de canales radioeléctricos.

Er = Número de estaciones radioeléctricas.

Au = Número de áreas unitarias.

Por tanto el costo por el uso de frecuencias será:

$$CF = 0.03 * 100000 * (8 + 8 + 1) = \$ 51000$$

$$CF = \$ 11.33$$

4.1.3 COSTO DE ESTUDIO DE INGENIERÍA

Los costos de estudio de ingeniería, a ser presentado a la Secretaría de Telecomunicaciones, es necesario incluir para la obtención del permiso de uso de frecuencias. De igual manera se registrará el costo por autorización del uso de frecuencia.

Este valor, representa un valor referencial tomado de empresas que realizan este tipo de estudios.

COSTO POR ESTUDIO DE INGENIERÍA = \$600 por enlace

4.1.4 COSTO DE AUTORIZACIÓN DE CANAL

El costo de la autorización de cada canal radioeléctrico corresponde a un Salario Mínimo Vital General SMVTG. Esto según el capítulo 3 del Registro Oficial No.126

COSTO DE AUTORIZACIÓN = \$ 22.22 POR ENLACE

Puesto que cada enlace requiere de dos canales para transmisión y dos para recepción, en cada estación repetidora. El número de canales a utilizar serán 8 para todo el trayecto. Así:

COSTO DE AUTORIZACIÓN = 8 * 100000 = S/. 800000

COSTO DE AUTORIZACIÓN = \$ 178

4.2 COSTOS DE SOFTWARE DE LA RED

Los costos de software (monitoreo remoto, supervisión y control, detección de fallas y mantenimiento), a utilizarse en la Red propuesta, han sido considerados dentro de los costos de los equipos.

4.3 COSTOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA A PUNTO

En general las empresas de Telecomunicaciones, que proporcionan equipos de comunicación de datos, basan sus costos de instalación en un porcentaje del valor de los equipos. Así este valor puede variar de un 6% a un 8%. Para el presente estudio se tomará la fracción del 8%.

4.4 COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

Con lo anteriormente descrito, se puede decir que los costos totales de la inversión son:

COSTOS DE EQUIPOS

COSTOS DE INFRAESTRUCTURA

COSTOS DEL ESPECTRO DE RADIOFRECUENCIA

COSTO DEL ESTUDIO DE INGENIERÍA

COSTO DE AUTORIZACIÓN DEL CANAL

COSTOS DE INSTALACIÓN.

COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

COSTO	VALOR (en dólares)
Costo de los equipos	275920
Costo de Infraestructura	86180
Costo del Espectro de Radio	135.96
Costo del Estudio de Ingeniería	2400
Costo de autorización del canal	178
Costo de Instalación	22074
TOTAL	386888

4.4 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Corresponden los costos por conceptos de utilización de frecuencias, los correspondientes costos de los enlaces de radio, así como los costos de mantenimiento (6% del costo de los equipos), a partir del segundo año de operaciones de la red.

Costo de enlaces de radio = \$135.98 (costo del primer año)

Costo del mantenimiento de la red = \$16556 (costo a partir del segundo año)

CAPÍTULO 5.- CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

- Puesto que las sociedades actuales, están siendo enfocadas hacia una globalización en los diferentes sectores, no cabe la menor duda que en el campo de las Telecomunicaciones tal aseveración ha sido notoria en los últimos tiempos. Como consecuencia de ello, los Organismos Internacionales de Telecomunicaciones han pretendido unificar los servicios, que hasta hoy, han sido operados y administrados con total autonomía como es el caso de: Redes telefónicas, Redes de transmisión de datos, Telegrafía, etc. Esta unificación se ve manifestada en el caso de la RDSI, que permite de una manera global una integración de varios servicios, que no hace más que presentar nuevas alternativas para la satisfacción de necesidades de los clientes.
- El trabajo desarrollado, además de constituir un diseño para la prestación de servicios de telecomunicaciones a las Aerolíneas, dentro de la cobertura Quito - Latacunga, bajo la administración de la Dirección de Aviación Civil (DAC), no deja de constituir una alternativa modelo para la implementación de otros sistemas de telecomunicaciones para empresas Aeronáuticas o privadas, que requieran de tales servicios.
- En base a la encuesta realizada a las Aerolíneas, para el conocimiento de sus necesidades, se pudo verificar que requerían de servicios digitales tales como: Servicio de Telefonía Digital, Transmisión de datos, Teletex, Facsímile y otros servicios telemáticos para

posibles aplicaciones futuras, servicios agregados como: Vídeo telefonía, Vídeo Conferencia, Transmisión de Vídeo a (64 Kbps) y otros Servicios Suplementarios.

Como consecuencia de ello, se propuso el diseño de una Red Digital de Servicios Integrados, la misma que satisfaría de manera plena las necesidades presentes y futuras.

- La Red Digital de Servicios Integrados propuesta, se presenta como una alternativa conveniente, debido a que siendo una Red (ISDN) privada, Administrada por la Dirección de Aviación Civil (DAC), podría ser incorporada (en el futuro) a una gran Red Digital de Servicios Integrados Pública, sin ninguna dificultad de comunicación. Esto debido a su misma naturaleza, con lo que se conseguiría ampliar su cobertura y contribuir a la gran globalización.
- Puesto que una RDSI, presenta una considerable capacidad en cuanto a prestación de servicios y tráfico, la alternativa propuesta sería acorde a la capacidad financiera de la Institución, así como a la rentabilidad que el sistema genere. El estudio económico, determinó la factibilidad del proyecto. El monto total de la inversión representó un valor moderado, dentro de los rangos normales para este tipo de proyectos. Otro factor crítico de diseño, sería la disponibilidad de los equipos. No cabe duda, que en el País se dispone de éste tipo de equipos (ISDN) suministrados por las Empresas Líderes en Telecomunicaciones.

En base a los factores críticos del diseño como son: Requerimientos de servicios de telecomunicaciones de las Aerolíneas, Adecuada capacidad de la red, tal que permita satisfacer las necesidades presentes y futuras (de por lo menos 10 años), sin ningún

inconveniente, Disponibilidad de Equipos que cumplan con las condiciones propuestas, Moderado requerimiento Financiero y Rentabilidad de la Inversión, se pudo elegir la alternativa de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Una RDSI de Banda Ancha, no constituía una solución recomendable, pues representa una muy elevada inversión, no existe disponibilidad de equipos y no contribuye a la rentabilidad, sería una inversión en Activos Fijos sobre dimensionados , y lo más grave sería que la fuente de financiamiento sería consumidora de gastos financieros elevados, lo que ocasionaría dificultades económicas.

- Si bien la red telefónica de Quito ha sido digitalizada en su mayor porcentaje, mejorando relativamente la calidad del servicio, no cabe la menor duda de la ineficiencia en las operaciones, lo que ha ocasionado inconformidad en los clientes. La red diseñada presenta una alternativa acertada de telecomunicaciones, permitiendo llegar al abonado con varios servicios confiables.
- La implementación, administración y explotación de la Red Digital de Servicios Integrados, representa una oportunidad para la DAC, pues con ello obtendrían grandes beneficios tanto en el área financiera (rentabilidad) como en la no financiera (calidad, confiabilidad de los servicios).

Además cuenta con la infraestructura de telecomunicaciones en los puntos nodales de la red. Tal es el caso de Ilumbisy, que es el centro de operaciones de la DAC.

- Vistas las Telecomunicaciones como sistemas de gran desarrollo y tendientes a apoyar los procesos integrados, se observó que en el País se contaba con equipos ISDN, sin embargo es una tecnología que aún no ha sido explotada.
- Puesto que la Base Aérea de Latacunga, es un centro de tráfico aéreo de carga, la red diseñada cubre todas las aerolíneas que prestan éste servicio. Esto representa una fortaleza para el sistema, puesto que los puntos se encuentran concentrados en los dos Aeropuertos, reduciendo los costos de enlaces. Claro está, sin dejar de lado la posibilidad de acceso a la red, desde cualquier punto distante, esto gracias a la flexibilidad que presenta la central PABX ISDN utilizada.
- Gracias a la facilidad que presentan ciertas aplicaciones computacionales, fue posible realizar, con esta herramienta, el estudio de propagación de los enlaces propuestos. A manera de verificación se realizó el estudio manual del enlace ATACAZO - GUANGO (de mayor distancia), obteniéndose valores muy aproximados a los encontrados por el programa con una confiabilidad del 99.9%. Una vez realizado este análisis, pudo cuantificar los enlaces restantes con esta poderosa herramienta.
- Cabe destacar la posibilidad del diseño de una RDSI para las Aerolíneas, en base a un enlace satelital. Un análisis de costos para dicha alternativa, podría evaluar las rentabilidades de las inversiones.

- Para el estudio de la capacidad de la red, se clasificaron a las aerolíneas en categorías de acuerdo a su tráfico generado (grandes, medianas y pequeñas). Es curioso notar, que aún siendo compañías categorizadas como grandes, el tráfico generado es muy bajo, respecto aún a la baja capacidad de los módems instalados. Esto permite concluir, que la capacidad desocupada de los canales de comunicación, permitirían el uso para la transmisión de otros servicios.
- La implementación de esta nueva red, presenta varios beneficios para las Aerolíneas. se conseguiría una imagen renovada, con mejoras en los procedimientos en la atención al cliente, incorporación de nuevos servicios de seguridad, integración de varios servicios como: voz, datos e imágenes. De igual forma al contar con enlaces directos se eliminarían los retardos que usualmente pueden ocurrir al tratar de realizar una comunicación interregional con EMETEL, con mayor confiabilidad y servicio al instante lo que incrementaría la productividad de los empleados, reducción de llamada telefónicas conmutadas.
- Tanto los costos de inversión como de explotación (operación y mantenimiento), de la infraestructura diseñada se pueden cubrir muy fácilmente, si la Dirección de Aviación Civil (DAC) administra dicha red y alquila los servicios, a las diferentes Aerolíneas, mediante tasas y tarifas compatibles.

ANEXO I.1

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE LAS TELECOMUNICACIONES DE LAS COMPAÑÍAS DE TRANSPORTE AÉREO

- 1.- NOMBRE DE LA EMPRESA
- 2.- NOMBRE DE LA PERSONA ENCUESTADA
- 3.- CARGO QUE DESEMPEÑA EN LA EMPRESA
- 4.- DIRECCIÓN DE LA EMPRESA EN QUITO:
OFICINA PRINCIPAL.....
SUCURSAL 1.....
SUCURSAL 2.....
SUCURSAL 3.....
SUCURSAL 4.....
- 5.- ACTIVIDAD DE LA EMPRESA:
SERVICIO DE CARGA
NACIONAL INTERNACIONAL

SERVICIO DE PAX
NACIONAL INTERNACIONAL

SERVICIO DE TRANSPORTE DOMÉSTICO
REGULAR
NACIONAL INTERNACIONAL

NO REGULAR
NACIONAL INTERNACIONAL

OTROS SERVICIOS
ESPECIFIQUE

SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

6.- En una manera detallada, indique los servicios de telecomunicaciones a los que tiene acceso la Aerolínea:

- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-

7.- Haga gráficos simples, de los puntos en los que utilizan los servicios de telecomunicaciones indicados anteriormente (Quito, Guayaquil, Cuenca, otros a nivel Nacional).

COMUNICACIÓN DE DATOS

8.- Indique si la Aerolínea, dispone de algún tipo de red de datos. (Especifique)

-
.....
.....
.....

9.- Si se dispone de algún tipo de red de datos, haga un gráfico simple de la estructura de la red o redes.

10.- Haga un diagrama simple indicando las velocidades empleadas en las rutas.

11.- Si las rutas son arrendadas a EMETEL, indique los costos mensuales que paga por este concepto en cada ruta.

COSTO:.....

12.- Si utiliza infraestructura de Transmisión para servicios de Telecomunicaciones, describa brevemente e indique aproximadamente los costos de explotación (operación y mantenimiento de las rutas y del sistema en general)

COSTO:.....

13.- TRANSMISIÓN POR MODEM:

INDICAR EL PUNTO TX Y RX.

INDICAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL MODEM:

TIPO DE MODEM.....

VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN.....

TRANSMISIÓN SINCRÓNICA.....

TRANSMISIÓN ASINCRONICA.....

VOLUMEN DE INFORMACIÓN.....

14.- TIPO DE INFORMACIÓN QUE MANEJA LA AEROLINEA

.....
.....
.....
.....

15.- QUE TIPO DE TRANSMISIÓN SE REALIZA:

SIMPLEX

SEMIDUPLEX.....

FULL DUPLEX.....

16.- SI LA TRANSMISIÓN ES POR RADIO INDIQUE:

FRECUENCIA DE TRANSMISIÓN

FRECUENCIA DE RECEPCIÓN

VOLUMEN DE INFORMACIÓN

COMUNICACIÓN PUNTO A PUNTO

COMUNICACIÓN MULTIPUNTO

17.- ESPECIFIQUE QUE TIPO DE COMPUTADORES SE UTILIZA PARA EL ALMACENAMIENTO Y ENVÍO DE LA INFORMACIÓN.

.....
.....
.....
.....
.....

18.- INDICAR EL TIPO DE SOFTWARE QUE SE MANEJA

.....
.....
.....
.....
.....

19.- INDICAR COMO SE ALMACENA LA INFORMACIÓN;

- DISKETTES
- DISCO DURO
- C.D.
- CINTAS MAGNÉTICAS
- OTROS (ESPECIFIQUE).....

20.- INDICAR LOS HORARIOS EN QUE SE REALIZA LA COMUNICACIÓN DE DATOS.

.....
.....
.....

21.- QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE LA COMUNICACIÓN QUE EXISTENTE.

MUY BUENA.....

BUENA.....

REGULAR.....

MALA.....

EXPLIQUE SU RESPUESTA

SERVICIO TELEFÓNICO

22.- INDICAR QUE TIPO DE SERVICIO TELEFÓNICO DISPONE LA AEROLÍNEA.

1.- FIJO

2.- MÓVIL

3.- OTRO

23.- A CUÁNTAS LÍNEAS TELEFÓNICAS TIENE ACCESO?.

.....

24 - SON SUFICIENTES, LA CANTIDAD INDICADA?.

SI

NO

PORQUÉ

.....

25.- QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DEL SERVICIO?.

.....

.....

.....

26.- CÚAL ES EL COSTO FACTURADO POR EL SERVICIO TELEFÓNICO?.

.....

SERVICIO DE TELEGRAFÍA

27.- INDIQUE EL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LA RED TELEGRÁFICA.

.....
.....
.....

28.- INDIQUE LOS OBJETIVOS QUE TIENE PARA LA AEROLÍNEA, SU UTILIZACIÓN.

.....
.....
.....
.....

29.- COMENTE DEL GRADO DE CONFIABILIDAD QUE TIENE ESTE SISTEMA.

.....
.....
.....

30.- INDIQUE LA FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN.

.....
.....
.....

31.- INDIQUE EL VOLUMEN DE INFORMACIÓN QUE SE TRANSMITE POR ESTE MEDIO.

.....
.....
.....

32.- COMENTE DE LA CALIDAD DE DICHO SERVICIO.

.....
.....
.....
.....

33.- CÚAL ES EL COSTO MENSUAL FACTURADO POR ESTE SERVICIO?.

.....

34.- DE LOS SIGUIENTES SERVICIOS DE VALOR AGREGADO CUAL O CUALES SERIA DE MAYOR UTILIDAD PARA LA EMPRESA EN EL FUTURO.

(EXPLIQUE SU RESPUESTA)

CORREO ELECTRÓNICO

TÉLEX

VIDEO CONFERENCIA

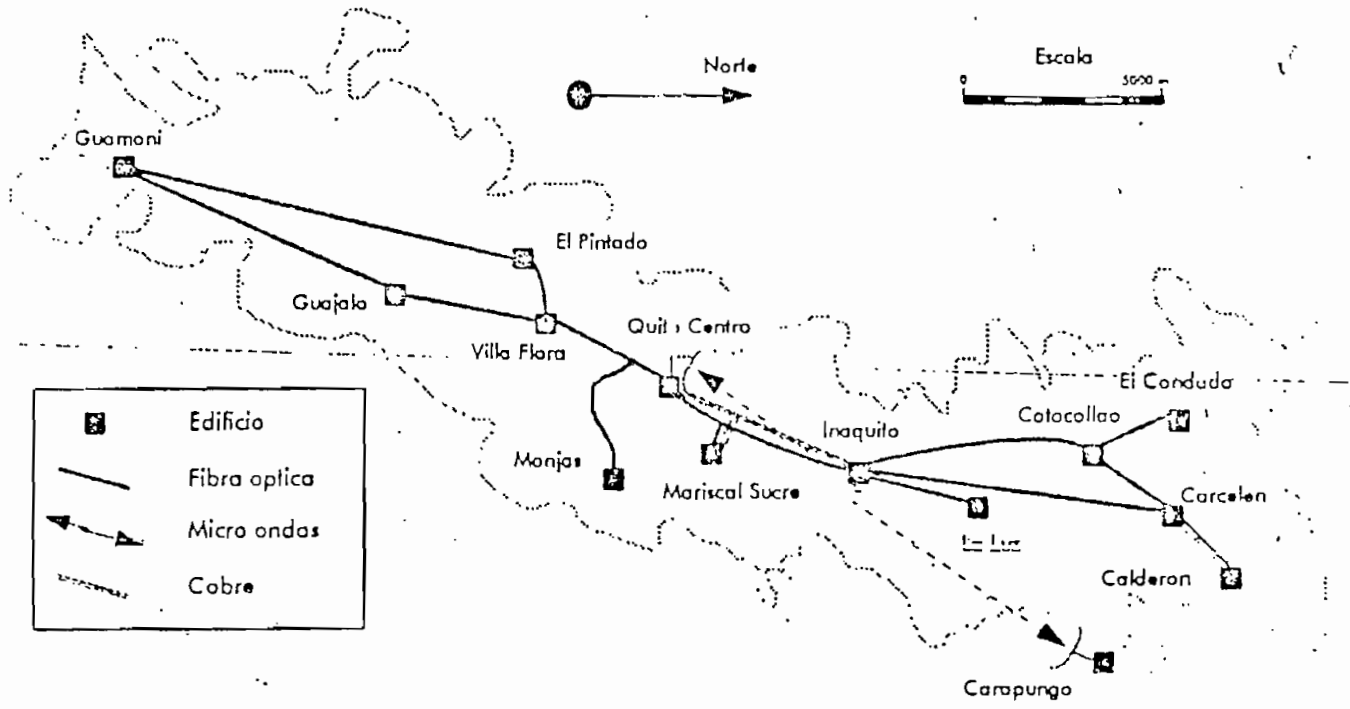
FACSÍMIL

VIDEOTEX

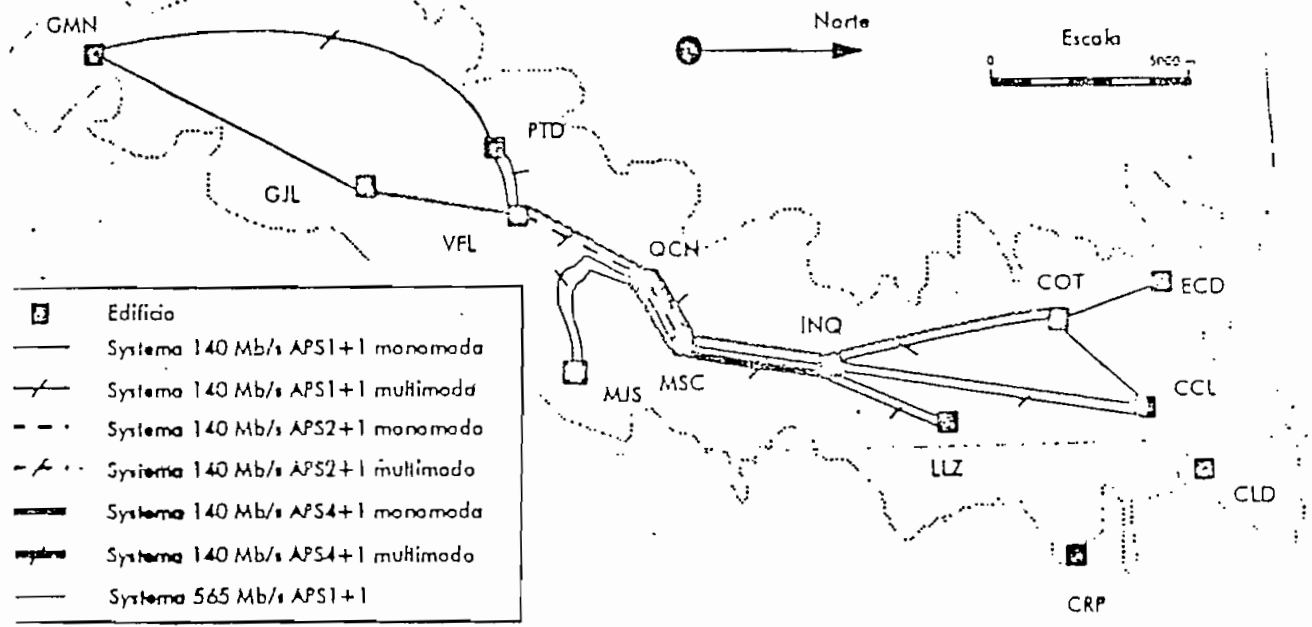
TÉLEX

TELEFAX

Red de Quito : Infraestructura de la red de transmision

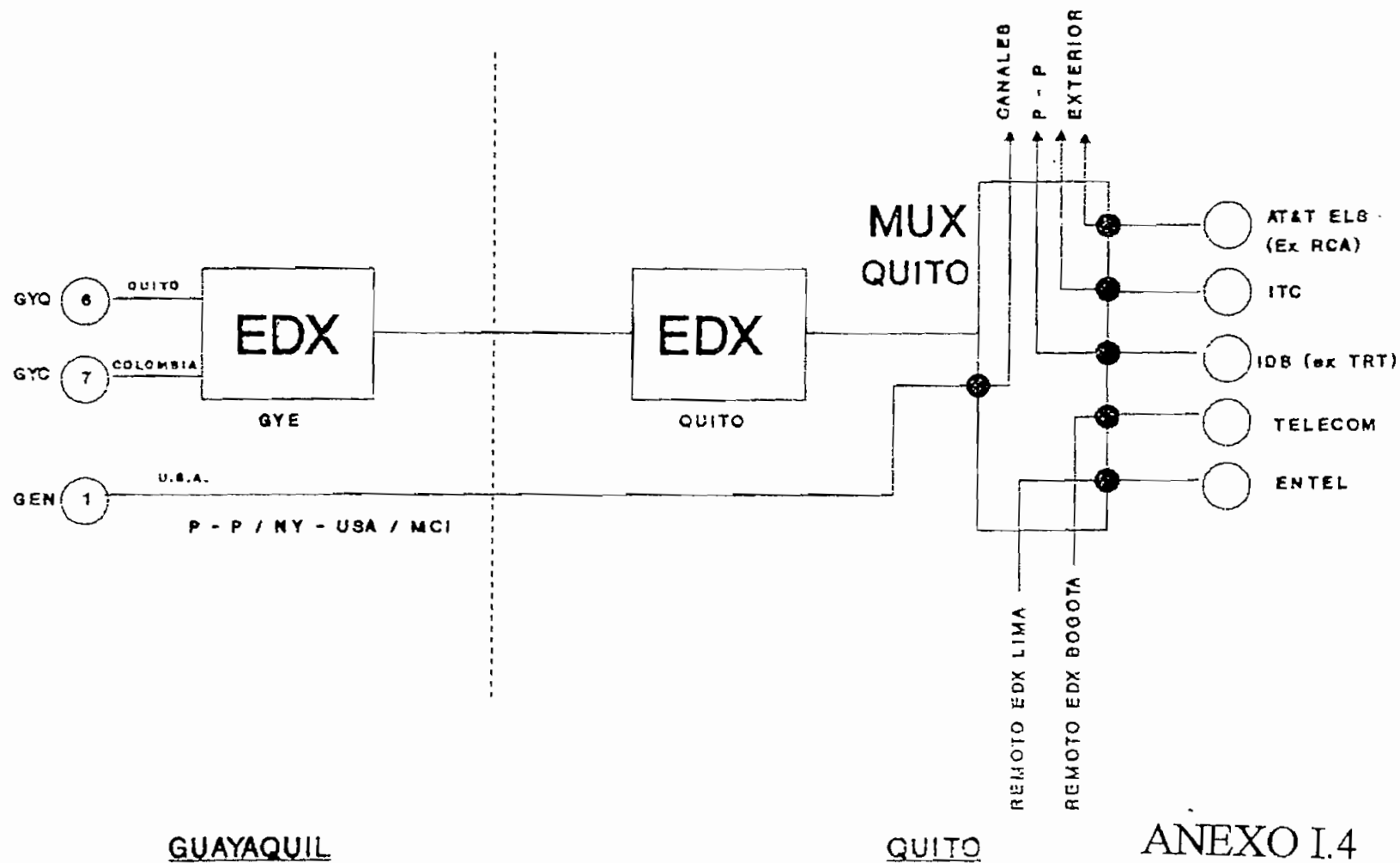


Red de Quito : Sistemas opticos





CENTROS DE OPERACION TELEGRAFICA INTERNACIONAL



ANEXO II.1

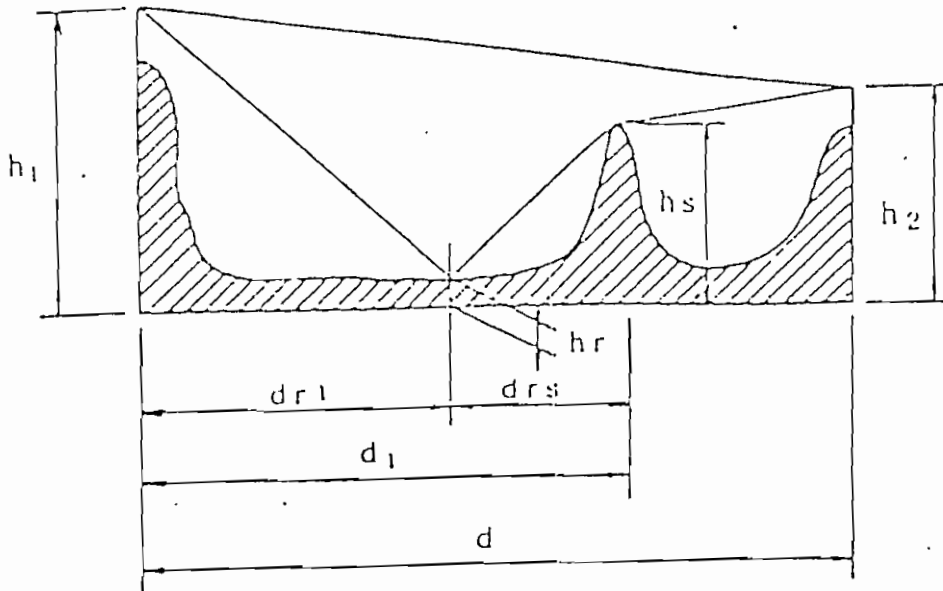


Fig. 3.8 Estudio sobre la onda reflejada para el caso en que exista obstáculo

(a) Se fija supuestamente la altura del punto de reflexión (h_r)

$$(b) \quad h_{10} = h_1 - h_r \text{ (m)} \quad (3.7)$$

$$h_{s0} = h_s - h_r \text{ (m)} \quad (3.8)$$

en donde h_{10} : Altura de la antena de transmisión sobre el nivel del punto de reflexión (m).

h_{s0} : Altura de la cumbre sobre el nivel del punto de reflexión (m)

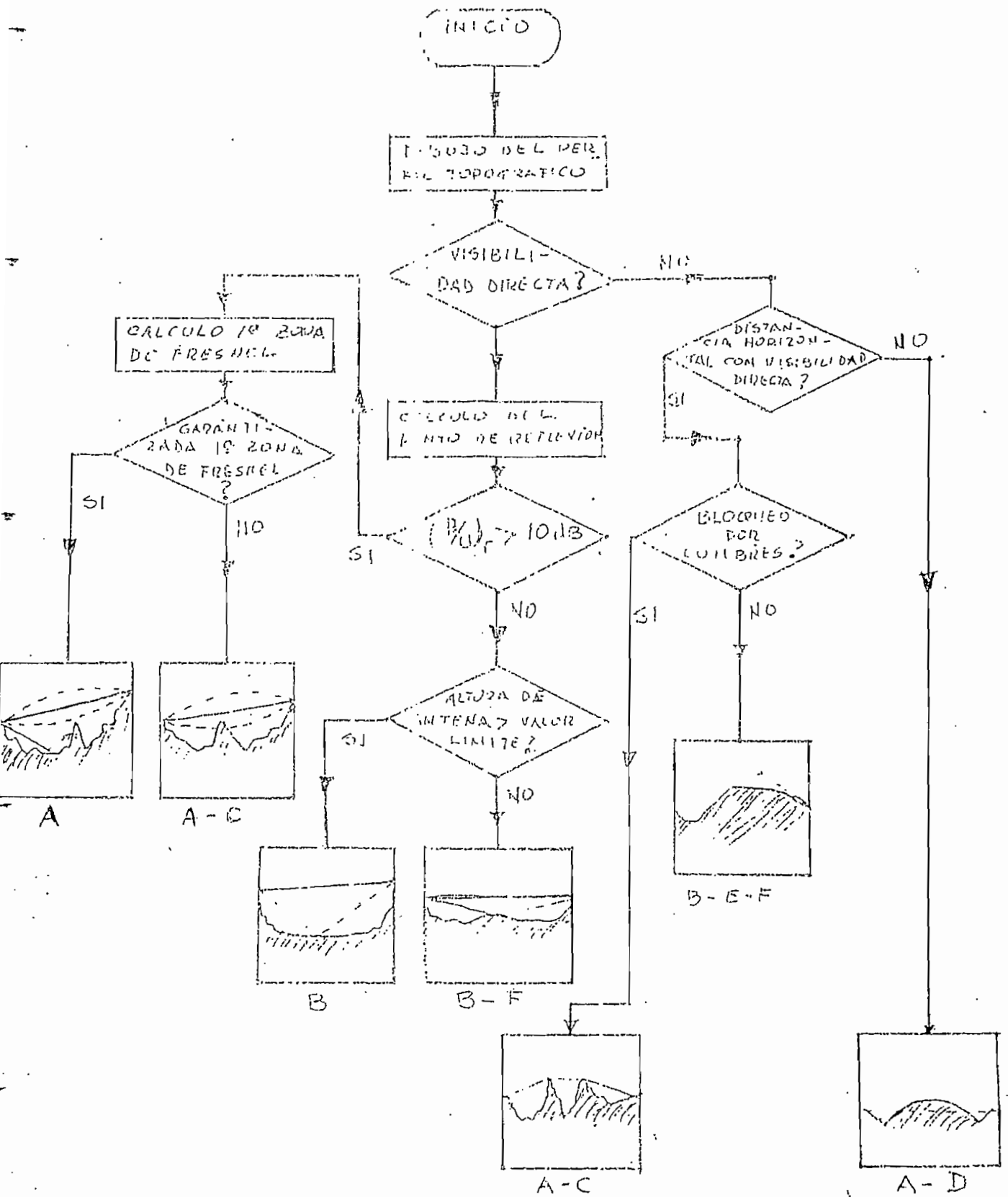
h_r : Altura supuesta del punto de reflexión (m)

h_s : Altura de la cumbre sobre el nivel del mar (m).

$$(c) \quad C = \frac{h_{10} - h_{s0}}{h_{10} + h_{s0}} \quad (3.9)$$

$$m = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2Ka} \times \frac{d_1^2}{h_{10} + h_{s0}} \quad (3.10)$$

PROCESO DE CÁLCULO PARA RADIO ENLACES



A = Atenuación en el espacio libre
 C = Atenuación por cumbre
 E = Atenuación por meseta

B = Atenuación sobre suelo plano
 D = Atenuación por difracción
 F = Atenuación por espesura de la tierra.

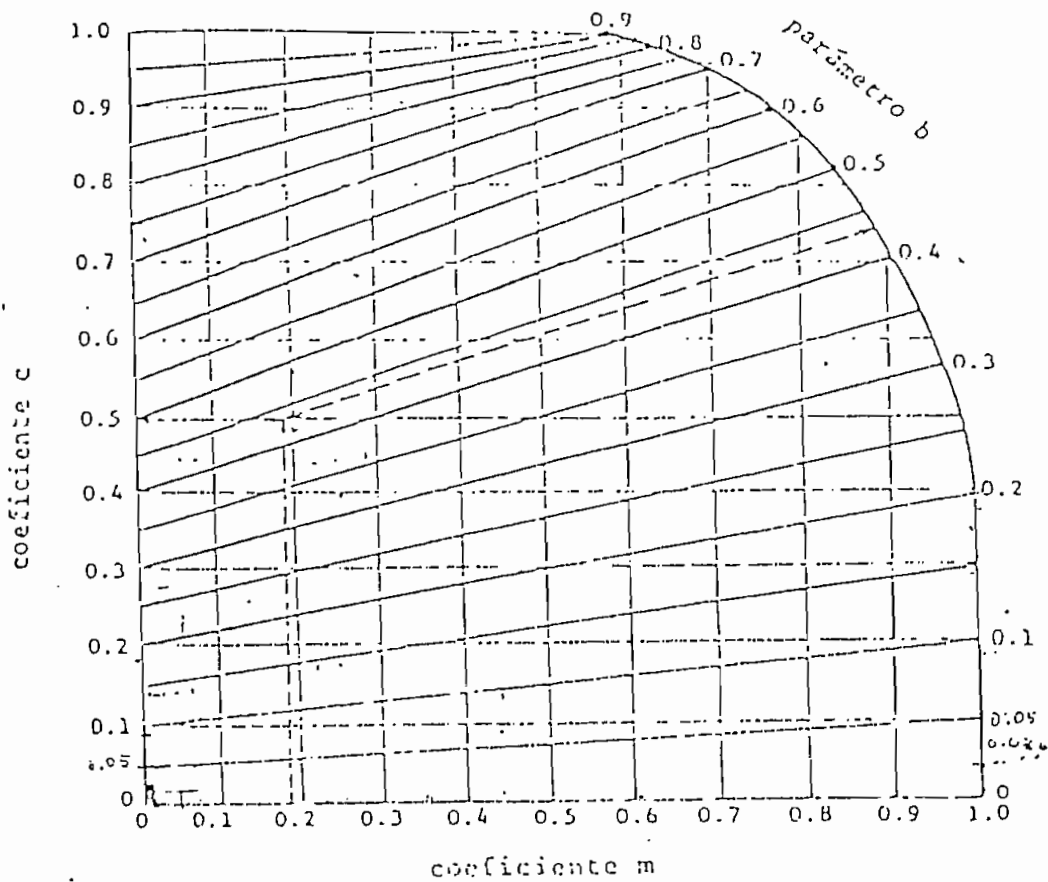


Fig. 3.7 Gráfico de cálculo para el parámetro b

(c) Posteriormente con el mapa geográfico a escala de cincuenta mil se halla la altura del punto de reflexión logrado mediante la ecuación (3.5), y si existe alguna diferencia entre ella y la altura supuesta (h_r), se repiten los cálculos cambiando poco a poco la altura supuesta hasta que la diferencia sea cero.

(5) Para el caso en que exista un obstáculo (cumbre) en el trayecto.

El punto de reflexión entre el punto de transmisión (recepción) y el punto de cumbre se logra usando el mismo método que el caso (A). El proceso de cálculo conforme al modelo del trayecto de propagación rastreado en la figura 3.8 se detalla a continuación;

en donde d_1 : Distancia entre el punto de transmisión y el punto de la cumbre (km)

$$d_{r1} = \frac{d_1^2}{2} (1 + b) \quad (\text{km}) \quad (3.11)$$

$$d_{rs} = d_1 - d_{r1} \quad (\text{km}) \quad (3.12)$$

en donde d_{r1} : Distancia entre el punto de transmisión y el de reflexión (km)

d_{rs} : Distancia entre el punto de la cumbre y el de reflexión (km)

(4) Atenuación efectiva de la onda reflejada (S).

(A) Para el caso en que no exista obstáculo (cumbre) refiérase a la figura 3.6.

(a) El ángulo rasante (ψ') de la onda reflejada se calcula así:

$$\psi' = \tan^{-1} \left(\frac{h}{d_{r1} \times 10^3} \right) \quad (\text{grados}) \quad (3.13)$$

(b) Utilizando la figura 3.7 se obtiene el coeficiente de reflexión (RL) del suelo reflejadora eficaz, la cual indica la extensión proyectada en la superficie de la tierra de la primera zona de Fresnel de la onda reflejada.

(c) Con la tabla 3.4, se determina la atenuación por reflexión (S) dependiendo de la clase de superficie reflectiva.

(3) Para el caso en que exista un obstáculo (cumbre) refiérase a la figura 3.8.

En este caso, la atenuación efectiva de la onda reflejada se expresa por la suma de la atenuación por reflexión (Lr) y la atenuación de sombra debida a una cumbre (Ls).

Clase de superficie Banda de frecuencia	agua	arrozal	campo seco	ciudad pequeña y bosque	ciudad grande
60 MHz	0	1	2	5	10
250 MHz	0	1	3	7	12
400 MHz	0	1	4	8	14
800 MHz	0	1	4	9	15

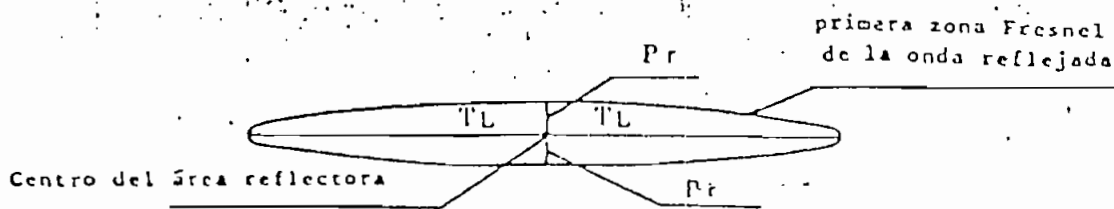
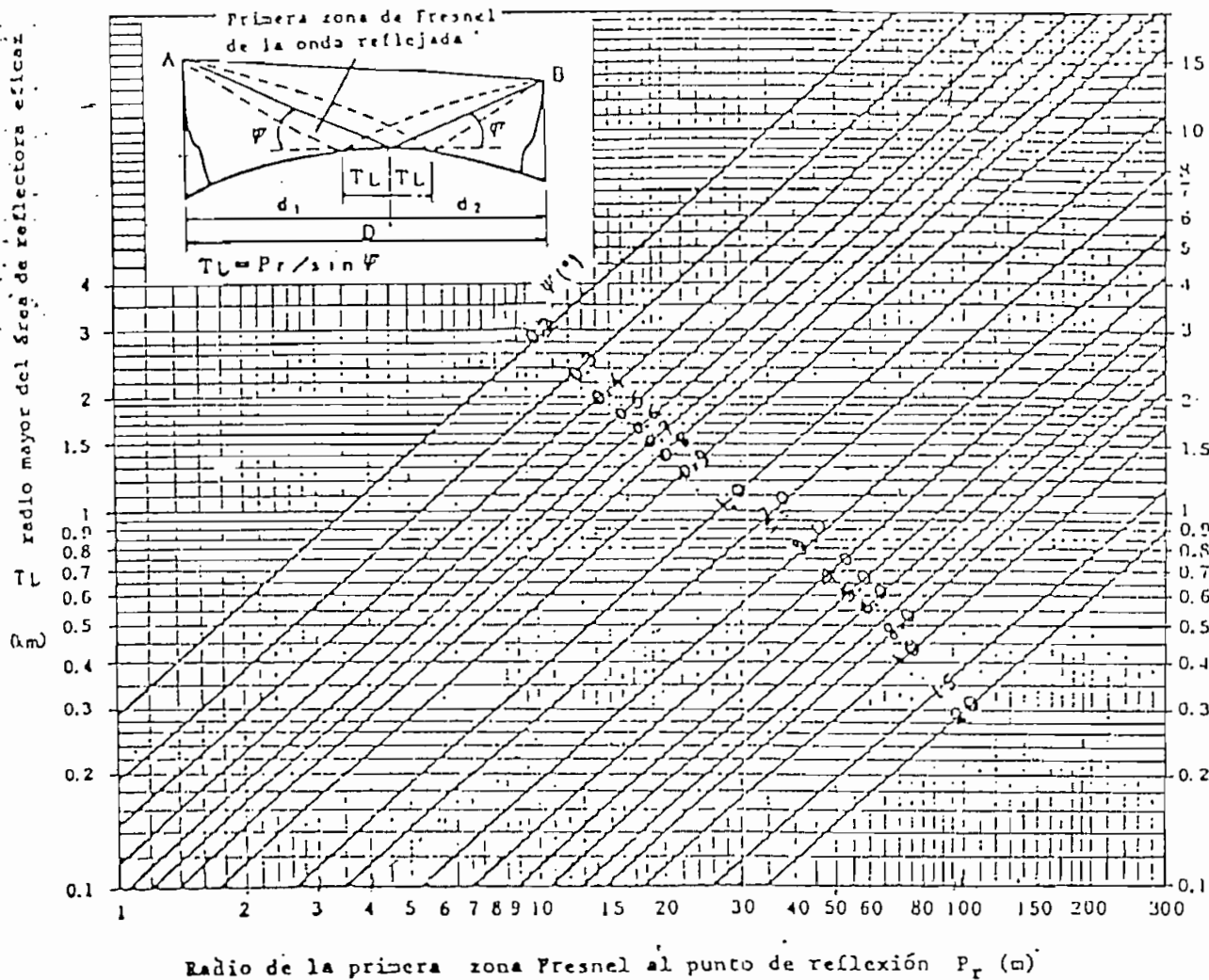


Fig. 3.9 Radio mayor del área reflectora eficaz

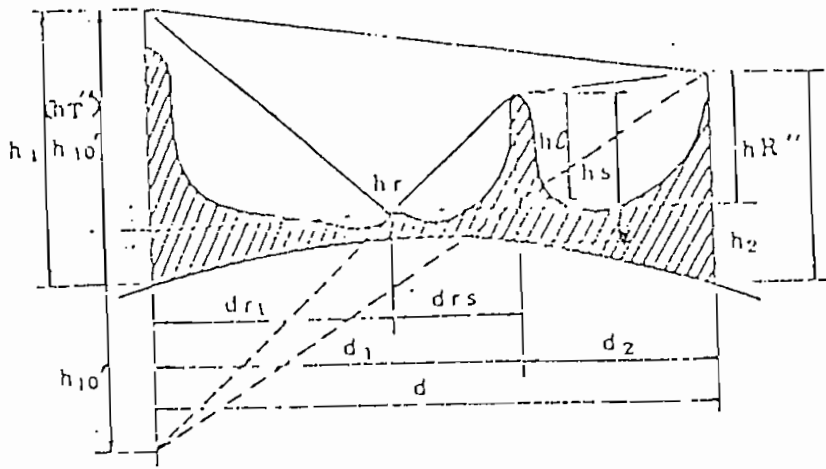


Fig. 3.10. Apertura de trayecto para la onda reflejada

(a) La atenuación de sombra debida a una cresta (Ls) de la onda reflejada conforme al modelo del trayecto de propagación mostrado en la figura 3.10 se calcula de la siguiente manera:

$$h_{10}' = h_{10} - \frac{d r_1^2}{2K_a} \quad (\text{m}) \quad (3.14)$$

$$h_L = h_s - h_2 + \frac{d_2^2}{d} (h_2 - (h_1 - 2h_{10}')) + \frac{d_1^2 \cdot d_2}{2K_a} \quad (\text{m}) \quad (3.15)$$

$$h_0 = \sqrt{\frac{\lambda d_1 \cdot d_2}{d}} \quad (\text{m}) \quad (3.16)$$

en donde h_{10}' : Altura de la antena sobre el nivel del punto de reflexión (m)

h_L : Altura de sombra (m)

h_0 : Radio de la primera zona de Fresnel en el punto de la cresta (m).

Si el valor de $\frac{h_L}{h_0}$ es inferior a 3, encontramos la atenuación de sombra (Ls) en la figura 3.11.

Si el valor $\frac{h_L}{h_0}$ es superior a 3, calculamos la atenuación de sombra (Ls) utilizando la ecuación 3.17.

$$L_s = 20 \log \frac{h_L}{h_0} + 16 \quad (\text{dB}) \quad (3.17)$$

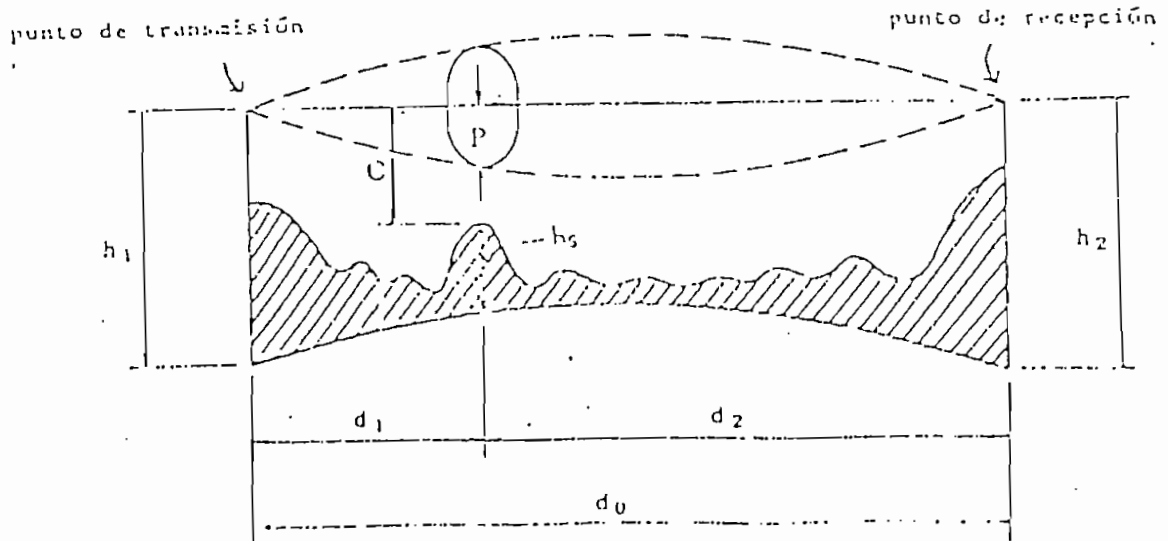


Fig. 3.12 Radio de la primera zona de Fresnel

El radio de la primera zona de Fresnel (P) de la onda directa en el punto de cumbre en el trayecto de propagación se calcula mediante la ecuación (3.19), siendo d_1 (d_2) la distancia entre el punto de transmisión (recepción) y el de cumbre.

$$P = \sqrt{\lambda \text{ (m)} \cdot d_1 \text{ (m)} \cdot d_2 \text{ (m)} / d_0 \text{ (m)}} \text{ (m)} \quad (3.19)$$

en donde

- λ : Longitud de onda (m)
- d_0 : longitud del trayecto (m)
- d_1 : Distancia entre el punto de transmisión y el de cumbre (m)
- d_2 : Distancia entre el punto de recepción y el de cumbre (m)

(6) Calcular mediante la ecuación (3.20) la apertura (C) del trayecto sobre la cumbre y determinar si ésta es superior o no a un radio de la primera zona de Fresnel.

$$C = h_1 - \frac{h_1}{d_0} (h_1 - h_2) - 0.0588 \cdot d_1 \cdot d_2 - h_c \text{ (m)} \quad (3.20)$$

h_1 (h_2) : Altura de la antena de transmisión (recepción) sobre el nivel del mar (m)

altura mínima requerida de la antena h_c (m)

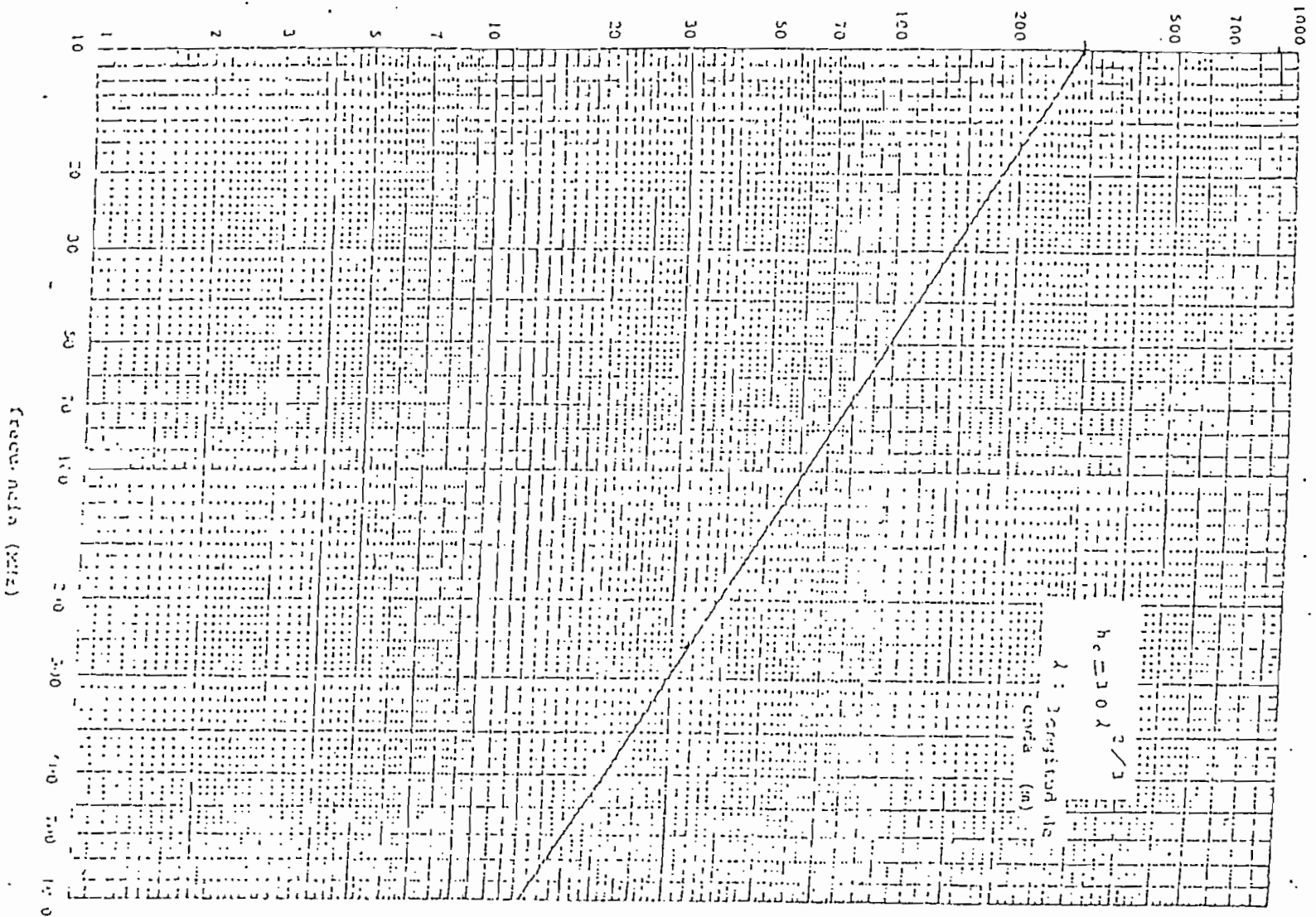
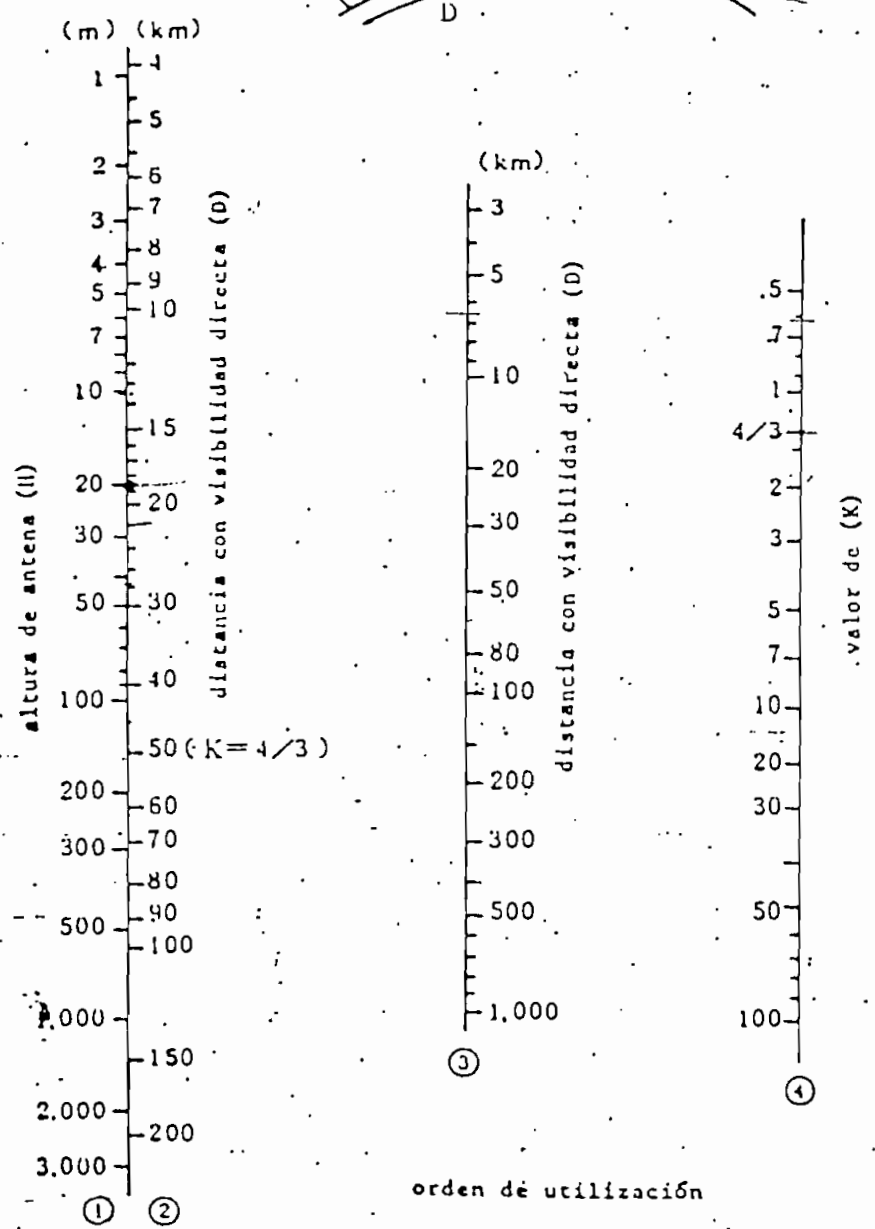
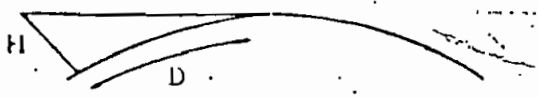


Fig. 3.13 altura mínima requerida de la ant.



3.14 Nomograma para la distancia horizontal con visibilidad directa

$$E_0 = 76.9 - 20 \log d + P_{erp} \quad (\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) \quad (3.21)$$

- d : Longitud del trayecto (Km)
 P_{erp} : Potencia radiada aparente (dBW)

La potencia radiada aparente P_{erp} se expresa así:

$$P_{erp} = 10 \log P + G_T - f_{LT} \quad (\text{dBW}) \quad (3.22)$$

- P : Potencia de salida del transmisor (W)
 G_T : Ganancia de la antena de transmisión (dB)
 f_{LT} : Atenuación en alimentadores (dB)

En la figura 3.16 se muestra la intensidad de campo eléctrico para una $P_{erp} = 0$ (dBW).

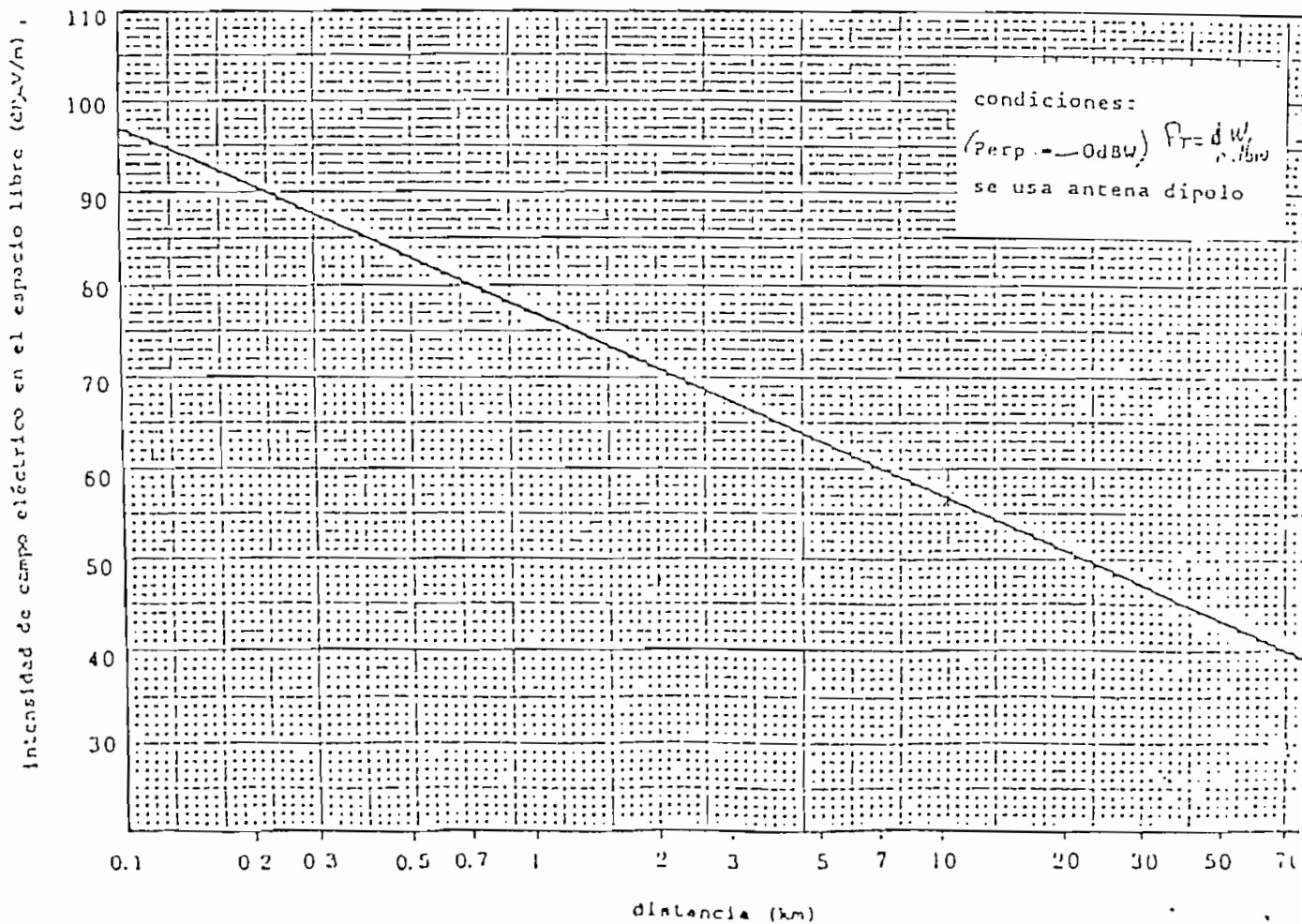


Fig. 3.16 Intensidad de campo eléctrico en el espacio libre (dBμV/m)

3.5 Cálculo de la potencia a la entrada del receptor.

3.5.1 Tensión a la entrada del receptor.

La tensión a la entrada del receptor está dada por:

$$V_{i.e} = E + 20 \log \frac{\lambda}{\pi} + 10 \log \frac{Z_0}{75} + G_R - f_{i.R} \quad (\text{dB}\mu\text{V}) \quad (3.33)$$

$V_{i.e}$: Tensión a la entrada del receptor (dB μ V)

E : Intensidad de campo eléctrico de recepción (dB μ V/m)

λ : longitud de onda (m)

Z_0 : Impedancia del cable alimentador (Ω)

G_R : Ganancia de la antena de recepción (dB)

$f_{i.R}$: Atenuación en el cable alimentador de recepción (dB)

π : Coeficiente de la circunferencia.

(1) Para el caso $Z_0 = 50 \Omega$, se tiene:

$$V_{i.e} = E + 20 \log \frac{\lambda}{\pi} - 1.7 + G_R - f_{i.R} \quad (\text{dB}\mu\text{V}) \quad (3.34)$$

(2) Para el caso $Z_0 = 75 \Omega$, se tiene:

$$V_{i.e} = E + 20 \log \frac{\lambda}{\pi} + G_R - f_{i.R} \quad (\text{dB}\mu\text{V}) \quad (3.35)$$

3.5.2 Potencia a la entrada del receptor.

$$P_{i.e} = V_{i.e} - 90 - 10 \log 4 Z_0 \quad (\text{dBm}) \quad (3.36)$$

$P_{i.e}$: Potencia a la entrada del receptor (dBm)

$V_{i.e}$: Tensión a la entrada del receptor (dB μ V)

ANEXO III.1

111NOVMIAUIDJ

EMBARGO MAY APPLY SEE N*..BAG

11NOV MON MIA/EST UID/EST#0

FOR MORE AVAILABILITY SEE -FLL MIA FBI

1 967 CO Y7 E7 B7 G7 H7 Q7 K7 MIAUID Y 1650 2102 757 D O XT
M7 N7 V7 Z7

2 931 CO Y7 E7 B7 G7 H7 Q7 K7 MIAUID Y 1850 2301 757 D O
M7 N7 V7 Z7

NO MORE-1* TO CONTINUE

111NOVMIAUIDJ

EMBARGO MAY APPLY SEE N*..BAG

11NOV MON MIA/EST UID/EST#0

FOR MORE AVAILABILITY SEE -FLL MIA FBI

1 967 CO Y7 E7 B7 G7 H7 Q7 K7 MIAUID Y 1650 2102 757 D O XT
M7 N7 V7 Z7

2 931 CO Y7 E7 B7 G7 H7 Q7 K7 MIAUID Y 1850 2301 757 D O
M7 N7 V7 Z7

NO MORE-1* TO CONTINUE

01Y2

FAUIDMIA/USDJ

ORG-UID DST-MIA TRIP-OUTBOUND CXR-AA 8NOV96 USD.

AV BR CM CD EH EU GU LA LR PZ UA VA VC

TTT/FED INSPECT FEE MAY APPLY-NOT INCLUDED IN TTL

TAXES/FEES/U.S. PFC NOT INCLUDED-USE FT/FL/PXHELP

QTE	F/B	BK	FARE	EFF	EXP	TKT	AP	MIN/MAX	RTG
1	- F	F X	683.00	-	-	-	-	- / -	WHO1
2	- C	C X	491.00	-	-	-	-	- / -	WHO1
3	- Y	Y X	427.00	-	-	-	-	- / -	WHO1
4	- HE2MEC	H R	624.00	-	-	-	-	- / 60	WHO1
5	- BE3MEC	B R	674.00	-	-	-	-	- / 90	WHO1

WHO1 /WITHIN THE WESTERN HEMISPHERE/ MPM 2155

TICKETED POINT DEDUCTION OF 750 MILES APPLIES

WHEN TRAVEL IS VIA CHI AND/OR DFW

PROVIDED ALL TRAVEL IS ON AA WITHIN CANADA/UNITED STATES

481*J

AA 932 09NOV Y UID MIA 800A 1203P OPENCI 757/3
O - UID 1 - MIA

LAV

GAI

*WSJ

FARE - PRICE RETAINED

FARE NOT GUARANTEED UNTIL TICKETED

1. WSMUSD

BASE FARE	TAXES	TOTAL
USD854.00	85.40EC	USD939.40ADT
854.00	85.40	939.40TTL

ADT-01 Y

UID AA MIA427.00Y AA UID427.00Y NUC854.00END RDE1.00 SITI

UID QUI 73BA 0856/08NOV

		BHD	BHD	BHD	BHD		
9X	DOR	R	*	V	A	DOR	X9
10X	Q	R	Q	V	A	Q	X10
11	Z	Z	Z	V	A	R	11
12	.	*	Z	.	A	Q	12
13	.	.	.	.	A	.	13
14	.	.	.	R	.	.	14
W15	.	.	Z	.	.	.	15W
W16	RU	*	.	.	.	.U	16W
W17X	QU	Q	Q	Q	Q	QU	X17W
W18X	Q	V	V	Q	Q	Q	X18W
W19	R	*	Z	R	R	R	19W
W20	R	R	R	R	R	R	20W
W21	.	.	.	R	R	R	21W
W22	.	*	R	.	R	R	22W
W23	.	*	R	.	*	.	23W
W24	R	R	.	.	*	.	24W
25	.	.	V	.	*	.	25
26	.	*	R	*	*	.	26#

462*1

AUTH-166 757
0 - MIA 1 - UID

LAV

BAL

	A	B	C	D	E	F	
		BHD	BHD	BHD	BHD		
9X	DOR	Q	Q	Q	Q	DOR	X9
10X	V	A	Q	Q	Q	Q	X10
11	Z	Z	Z	Q	R	R	11
12	V	A	Z	R	A	V	12
13	R	R	Q	Q	R	R	13
14	R	R	V	Q	R	R	14
W15	V	*	Z	R	R	R	15W
W16	*U	*	Q	V	*	*U	16W
W17X	QU	Q	Q	Q	Q	QU	X17W
W18X	Q	Q	Q	Q	Q	Q	X18W
W19	R	*	Z	R	R	R	19W
W20	R	*	R	R	1	*	20W
W21	R	*	*	V	A	*	21W
W22	R	*	R	R	R	R	22W
W23	*	*	*	*	*	*	23W
W24	*	*	*	*	*	*	24W
25	*	*	*	*	*	*	25
26	*	*	*	*	*	*	26#

*A] PRINTER NOT DESIGNATED

*A]
1. 1MORA/PEDRO
1 932Y 09NOV J UIOMIA HK1 0800 1203 HRS
2 931Y 11NOV M MIAUID HK1 1850 2301 HRS

TKT/TIME LIMIT

1. T-

PHONES

1. UI02222222
2. UI03333333

FARE - PRICE RETAINED

SEATS/BOARDING PASS

1 932Y 09NOV UIOMIA HK 12F NW 1.1 MORA/PEDRO
2 931Y 11NOV MIAUID HK 16C NA 1.1 MORA/PEDRO

RECEIVED FROM - P

UID. QUI73BA 0036/08NOV96 RBATVU H

ANEXO III.2

Muestreo realizado en el departamento de agentes

VIERNES 08-11-96				
DE: 10:12 A 11:00H				
T.TRANSAC.	C. TX	F RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 10:12 A 10:15	5	30		
	5	15		
	5	15		
	6	10		
	3	10		
	36	10		12
DE 10:16 A 10:20	6	16		
	5	8		
	10	10		
	1	12		
	5	25		
	5	10		
	10	15		
	2	15		
	3	15		
	3	30		
	22	13		
	6	15		
	10	3		
	6	11		
	12	12		
	4	14		32
DE 10:32 A 10:35	5	20		
	7	12		
	4	6		
	4	12		
	5	20		
	40	20		
	10	10		
	10	20		16
DE 10:39 A 10:43	5	10		
	6	6		
	4	7		
	7	7		
	5	10		
	6	12		

	12	15	14	
DE 10:43 A 10:46	5	20		
	3	5		
	3	6		
	4	12	8	
DE 10:49 A 10:52	3	22		
	4	10		
	5	15		
	5	20		
	6	20	10	
DE 10:57 A 11:00	10	25		
	7	10		
	5	8		
	10	20		
	10	10	10	
TOTAL	380	704	102	2880

DE 12:01 A 13:01

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	#MENS.TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 12:01:00 A 12:04	5	20		
	3	25		
	5	20		
	5	17		
	3	27		
	60	26	12	
DE 12:09 A 12:10	3	25		
	5	24		
	1	25	6	
DE 12:25 A 12:32	10	20		
	10	5		
	10	24		
	5	10		
	5	18		
	7	7		
	3	8		
	3	13		
	3	16		
	40	18		
	32	18		
	3	16		
	10	24		

	3	26	28	
DE 12:46A 12:47	3	24		
	5	21		
	11	25		
	3	32	8	
DE 12:51 A 12:52	5	16	2	
DE 12:52 A 13:01	6	23		
	5	2		
	3	30		
	5	30		
	5	28		
	6	30		
	10	6		
	5	26		
	3	30		
	5	5		
	3	22		
	3	26		
	8	4		
	3	7		
	7	14		
	5	12		
	3	16		
	5	12		
	3	17	38	
TOTAL	354	890	94	3600

DE 17:04 A 18:01

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	#MENS.TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 17:04 A 17:07	7	8		
	3	10		
	7	10		
	10	12		
	3	37		
	5	22		
	3	5		
	5	11		
	6	14	18	
DE 17:12 A 17:17	6	22		
	3	22		
	3	13		

	4	22		
	7	30		
	3	25		
	4	17		
	6	22		
	3	7		
	4	20		
	23	10		
	5	22		
	3	22		
	3	2	28	
DE 17:18 A 17:22	5	3		
	5	22		
	2	22		
	1	23		
	3	27		
	6	22		
	3	23		
	3	5		
	7	6	18	
DE 17:30 A 17:32	7	22		
	22	2		
	3	12		
	5	27		
	3	36	10	
DE17:33 A 17: 34	10	12	2	
DE 17:42 A 17:44	5	12		
	12	1		
	12	1	6	
DE 17:44 A 17:45	5	1		
	10	22		
	2	15		
	5	22	8	
DE 17:54 A 18:01	6	1		
	3	22		
	5	22		
	6	22		
	4	27		
	5	23		
	8	22		
	11	2		
	6	3		
	3	22	20	
TOTAL	319	889	110	3420

LUNES 11-11-96

DE 10:02 A 10:57

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 10:02 A 10:05	6	20		
	12	10		
	5	1		
	1	2		
	3	7		10
DE 10:10 A 10:13	12	3		
	4	5		
	7	1		
	2	4		
	16	22		
	15	20		12
DE 10:15 A 10:18	6	22		
	3	5		
	7	1		
	4	8		
	4	6		
	1	22		
	1	22		
	10	20		
	14	6		18
DE 10:18 A 10:21	5	1		
	1	5		
	35	30		
	2	22		
	1	1		
	20	5		
	25	7		14
DE 10:24 A 10:25	6	22		2
DE 10:27 A 10:30	12	12		
	4	2		
	10	13		
	4	2		
	3	10		
	3	5		12
DE 10:45 A 10:46	13	12		
	4	12		4
DE 10:48 A 10:57	3	12		
	15	18		
	7	16		

	3	22		
	3	18		
	20	22		
	1	18		
	1	20		
	1	22		
	1	30		
	1	30		
	20	22		
	1	30		
	1	30		
	12	22		
	1	30		
	20	24		
	1	30		
	1	12		
	7	22		
	1	12		
	1	5		
	1	13		
	1	5	48	
TOTAL	405	853	120	3300

DE 12:01 A 13:01

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 12:01 A 12:05	6	12		
	3	11		
	12	1		
	12	1		
	2	12		
	20	10		
	13	3		
	4	13	16	
DE 12:05 A 12:13	12	10		
	4	7		
	5	10		
	10	3		
	11	4		

	20	10	
	5	7	
	10	24	
	3	22	
	3	12	
	16	4	
	3	12	
	5	1	
	3	12	
	5	12	
	12	12	
	3	1	
	7	2	
	13	14	
	5	12	
	3	11	
	20	15	44
DE 12:14 A 12:18	18	12	
	5	1	
	7	15	
	12	13	
	7	1	
	20	1	
	1	10	
	3	10	
	5	12	
	4	1	
	5	7	
	7	3	
	2	5	
	4	8	
	5	7	
	2	11	
	15	7	
	13	1	
	3	11	
	20	7	
	12	10	
	5	10	
	3	22	46
DE 12:20 A 12:27	6	22	
	7	4	
	2	22	
	13	12	
	3	25	
	7	10	

	10	22		
	7	22		
	17	22		
	5	12	20	
DE 12:28 A 12:30	7	12		
	12	12		
	13	1		
	12	1	8	
DE 12:30 A 12:31	7	22		
	3	5		
	6	7		
	3	22	8	
DE 12:37 A 12:42	12	4		
	1	22		
	35	1		
	1	17		
	35	17		
	5	4		
	2	22		
	12	6		
	1	20		
	35	19		
	35	20		
	35	4		
	10	20		
	35	5	28	
DE 12:46 A 12:47	8	22		
	3	22		
	4	5	6	
DE 12:48 A 12:50	10	12		
	5	2		
	14	13		
	7	2		
	12	11		
	7	22		
	1	46		
	1	71		
	3	5	18	
DE 12:51 A 12:57	15	10		
	2	1		
	8	12		
	10	12		
	2	10		
	12	11		
	8	15		
	12	8		

	7	6		
	7	5		
	7	12		
	5	2		
	20	1		
	2	7		
	3	5		
	4	12		
	3	7		
	5	12		
	7	3		
	17	1		
	2	7		
	4	4		
	10	12		
	5	22	48	
DE 12:59: A 13:01	17	1		
	3	7		
	3	1		
	10	6		
	3	10		
	15	1		
	3	7	14	
TOTAL	1128	1364	256	3600

DE 15:57 A 16:56

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 15:57 A 16:03	12	12		
	3	14		
	6	14		
	7	18		
	5	11	10	
DE 16:03 A 17:09	7	1		
	4	2		
	5	13		
	10	3		
	7	2		

	3	4		
	12	1		
	7	22		
	8	16		
	12	20		
	11	12		
	7	6		
	12	22		
	10	17		
	6	20	30	
DE 16:20 A 16:22	10	22		
	10	7		
	8	12		
	15	8		
	5	10		
	7	22	12	
DE 16:27 A 16:29	6	20		
	10	3	4	
DE 16:29 A 16:32	12	3		
	10	8		
	8	14		
	4	14		
	8	6		
	10	9	12	
DE 16:42 A 16:49	6	22		
	3	1		
	6	12		
	10	22		
	3	22		
	6	22	12	
DE 16:54 A 16:56	8	22		
	1	22	4	
TOTAL	320	533	84	3540

MIÉRCOLES 13 -11- 96

DE 10:05 A 10:57

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 10:05 A 10:10	5	2		
	3	28		
	5	22		
	5	22		
	10	6		
	6	22		
	3	22		
	3	5		
	3	22		
	3	22		
	5	20		
	5	22		
	8	4		26
DE 10:12 A 10:15	6	12		
	5	7		
	17	10		
	13	4		
	12	10		
	10	20		
	20	1		
	5	6		
	1	20		
	2	3		
	7	10		22
DE 10:17 A 10:21	5	6		
	3	10		
	3	15		
	3	22		
	6	10		
	4	4		
	10	10		
	20	4		
	5	7		
	10	12		20
DE 10:25 A 10:26	1	1		
	6	10		4
DE 10:27 A 10:31	5	2		
	2	10		
	4	4		

	1	22	8	
DE 10:35 A 10:40	6	16		
	5	10		
	4	3		
	12	10		
	20	19		
	6	11		
	3	12		
	14	1		
	5	22		
	5	22		
	1	10		
	22	4	24	
DE 10:43 A 10:45	5	10		
	6	22		
	12	1		
	3	1		
	9	5		
	45	14	12	
DE 10:47 A 10:51	6	17		
	10	5		
	5	13		
	4	3		
	13	1		
	20	10		
	30	20		
	5	13		
	7	18		
	3	5		
	3	12	22	
DE 10:54 A 10:57	10	5		
	6	6		
	5	22		
	12	1		
	15	1		
	20	5		
	25	7		
	30	12		
	1	20	18	
TOTAL	663	860	156	3120

DE 12:02 A 12:59

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 12:02 A 12:07	12	12		
	7	12		
	3	3		
	4	4		
	12	9		
	13	4		
	8	22		
	6	22		
	5	5		
	17	10		
	1	22		22
DE 12:10 A 12:13	13	5		
	3	3		
	3	5		
	12	12		
	10	22		
	3	7		
	5	6		
	12	12		
	20	7		18
DE 12:17 A 12:20	20	10		
	2	5		
	7	22		
	13	15		
	3	22		10
DE 12:26 A 12:29	6	18		
	15	22		
	18	7		
	5	7		
	5	17		
	4	22		
	3	1		
	4	18		
	2	19		
	1	5		20
DE 12:31 A 12:33	5	2		
	6	20		
	12	5		
	20	12		
	30	10		
	5	22		

	12	13		
	6	24		
	1	22	18	
DE 12:36 A 12:41	6	11		
	12	11		
	3	12		
	3	20		
	5	13		
	7	20		
	6	18		
	3	20		
	4	1		
	12	10		
	20	15		
	10	10	24	
DE 12:45 A 12:49	4	16		
	6	3		
	17	7		
	4	23		
	5	7		
	4	17		
	3	18		
	3	15		
	6	18	18	
DE 12:53 A 12:59	6	23		
	3	30		
	5	2		
	5	30		
	10	6		
	3	30		
	3	20		
	3	20		
	5	20		
	6	30		
	5	22		
	6	22	24	
TOTAL	577	1084	154	3420

DE 16:01 A 17:01

T. TRANSAC.	C. TX	F. RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 16:01 A 16:03	6	12		
	12	1		
	2	12		
	6	3		
	4	13		
	4	10		
	10	3		14
DE 16:07 A 16:12	7	20		
	13	5		
	11	30		
	3	5		
	6	7		
	12	4		
	1	20		
	1	18		
	5	4		
	12	6		
	..	20		
	35	15		
	35	15		
	10	20		
	8	20		
	4	12		
	3	5		34
DE 16:13 A 16:17	2	15		
	6	15		
	3	2		
	12	15		
	8	2		
	5	3		
	7	8		
	1	4		
	12	2		
	4	12		
	2	7		
	3	15		24
DE 16:19 A 16:22	11	15		
	10	2		
	11	17		
	5	1		

	4	18	
	12	4	
	5	2	
	9	4	
	12	10	
	5	10	20
DE 16:22 A 16:25	5	12	
	7	1	
	4	15	
	3	22	
	4	16	
	5	10	12
DE 16:27 A 16:29	6	7	
	11	4	
	20	15	
	1	18	
	6	20	
	6	20	12
DE 16:31 A 16:33	3	16	
	10	26	
	40	26	6
DE 16:33 A 16:40	4	16	
	4	15	
	6	12	
	6	3	
	17	7	
	19	34	
	4	23	
	4	4	
	5	7	
	3	15	
	4	17	
	3	18	
	3	15	
	6	18	
	7	18	
	4	18	
	4	19	
	3	28	
	12	22	38
DE 16:42 A 16:43	10	16	2
DE 16:44 A 16:51	7	12	
	7	11	
	3	13	
	8	2	
	3	12	

	3	3		
	9	12		
	3	26		
	8	15		
	3	28		
	3	22	22	
DE 16:51 A16:54	4	14		
	3	12	4	
DE 16:55 A 17:01	6	11		
	11	12		
	1	27		
	3	11		
	3	12		
	5	23		
	5	22		
	3	30		
	5	13		
	30	19		
	6	27		
	7	36		
	3	2		
	4	3		
	7	36		
	3	26		
	4	5		
	6	18		
	3	5		
	4	12		
	4	8	42	
TOTAL	806	1556	230	3600

ANEXO III.3

MUESTREO REALIZADO EN EL COUNTER DE LA OFICINA
CENTRO.

T. TRANSACCION	C TX.	F.RX	#MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 10:35 A 10:37	20	14		
	14	11		
	10	10	6	
DE 10:39 A 10:44	10	2		
	2	15		
	6	16		
	3	17		
	3	2		
	12	17		
	8	2		
	7	20		
	5	3		
	7	8		
	1	4		
	2	18		
	4	12		
	7	10		
	4	1		
	3	1		
	5	3		
	5	20		
	3	4		
	5	12		
	4	22		
	3	17		
	12	2		
	4	20		
	2	7		
	4	12	52	
DE 10:44 A 11:03	10	21		
	16	15		
	3	20		
	7	15		
	3	4		
	8	15		
	8	1		
	10	18		
	5	18		

	30	1	
	10	26	
	3	4	
	12	10	
	5	2	
	7	25	
	3	4	
	7	10	
	10	25	
	3	10	
	10	7	
	12	1	
	30	2	
	48	1	
	17	25	48
DE 11;03 A 11:07	5	12	
	13	4	
	7	6	
	4	17	
	5	2	
	3	1	
	3	12	
	4	18	
	4	7	18
DE 11;09 A 11:14	10	2	
	11	17	
	3	2	
	10	2	
	11	3	
	4	27	
	5	...	14
DE 11:19 A 11:22	12	10	
	5	10	
	12	5	
	7	12	
	5	7	
	12	15	
	7	10	14
DE 11:30 A 11:32	10	7	
	10	15	
	7	12	
	3	1	
	30	35	10
DE 11":34 A 11:36	3	...	
	5	20	
	5	15	

	3	22	8
DE 11:46 A 11:57	5	22	
	9	1	
	3	4	
	6	15	
	10	1	
	3	1	
	2	6	
	5	6	
	3	2	
	5	22	
	18	2	
	1	6	
	5	20	
	3	15	
	12	1	
	16	1	
	3	7	
	3	7	
	5	22	
	18	2	
	7	22	
	3	10	
	10	10	
	3	26	
	7	15	
	3	12	
	2	6	
	5	1	
	7	13	
	4	18	60
DE 11:57 A 12:11	10	22	
	2	12	
	5	22	
	3	2	
	1	25	
	10	8	
	1	27	
	5	10	
	7	2	
	3	5	
	1	20	
	4	22	
	7	15	
	3	8	
	4	1	

	3	1		
	3	12		
	2	10		
	3	10		
	2	7		
	4	2		
	2	2		
	1	23		
	5	30		
	2	2		
	1	18		
	3	..		
	8	2		
	3	8		
	3	1		
	2	..		
	1	27		
	1	22		
	3	10		
	4	1		
	3	26	72	
DE 12:15 A 12:20	12	17		
	12	17		
	5	22		
	2	4		
	3	12		
	10	4		
	2	10		
	3	5		
	5	6	18	
TOTAL	381	868	320	6300

	3	25	
	12	25	
	3	25	
	1	25	
	1	25	
	4	25	
	1	25	
	1	25	
	1	23	
	10	25	62
DE 08:45 A 08:51	19	1	
	1	1	
	19	20	
	10	5	
	10	25	
	17	1	
	5	2	
	10	24	
	4	1	
	25	14	
	20	1	22
DE 08:52 A 08:57	12	29	
	12	2	
	7	1	
	6	1	
	10	6	
	5	4	
	25	3	
	30	1	
	1	5	
	1	1	
	5	4	
	30	12	
	24	1	
	5	9	
	1	3	
	30	5	
	3	10	
	4	2	
	1	1	
	4	20	
	25	3	
	22	4	44
DE 09:00 A 09:05	25	2	

	3	2		
	11	4		
	3	12		
	12	6		
	15	3		
	28	3		
	10	5		
	3	8		
	5	10		
	7	2	22	
DE 09:05 A 09:07	10	2		
	2	4		
	5	1		
	3	1		
	3	7		
	5	13		
	8	2		
	7	2		
	10	1		
	4	1	20	
DE 09:22 A 09:31	15	13		
	5	1		
	5	2		
	12	1		
	20	12		
	4	10		
	5	1		
	4	1		
	4	1		
	30	1		
	5	1		
	22	12		
	12	13		
	4	12		
	9	29		
	3	30		
	4	26		
	12	3		
	12	3		
	6	1		
	32	3S		
	8	1	44	3840
TOTAL	1127	1167	244	1859

ANEXO III.5

MUESTREO EN SERVICIO DE CARGA

LUNES 18 -11 - 96

T. TRANSACCIÓN	C. TX	F. RX	# MENS. TX Y RX	TIEMPO (S)
DE 05:25 A 05:27	12	2		
	7	4		
	15	25		
	1	27		
	1	27	10	
DE 05:27 A 05:29	4	12		
	12	14		
	10	17	6	
DE 05:36 A 05:41	4	12		
	10	25		
	20	1		
	30	20		
	15	25		
	40	1		
	20	1	14	
DE 05:41 A 06:10	20	1		
	40	1		
	17	19		
	18	1		
	20	1		
	12	4		
	7	1		
	12	2		
	14	1		
	10	1		
	10	1		
	20	1		
	20	1		
	10	12		
	10	7		
	40	2		
	10	1		
	20	20		
	20	4		

	15	1		
	20	20		
	7	2		
	10	2		
	27	1		
	15	1		
	10	25		
	10	15	54	
DE 06:10 A 06:30	10	15		
	8	12		
	15	8		
	10	12		
	18	2		
	7	1		
	4	3		
	3	10		
	4	5		
	3	10		
	18	1		
	7	1		
	23	1		
	2	3		
	7	1		
	3	6		
	10	2		
	26	1		
	13	1		
	15	4		
	19	25		
	28	1		
	2	1		
	20	1		
	1	27		
	3	5		
	10	3		
	1	7		
	3	2		
	8	5		
	10	15		
	7	17		
	10	15		
	7	12	68	
DE 06:40 A 06:50	15	1		
	10	12		

	10	12	
	7	5	
	13	..	
	10	3	12
DE 07:20 A 07:25	18	15	
	4	18	
	2	2	
	7	25	
	1	30	
	1	30	
	2	30	14
DE 07:25 A 07:32	1	30	
	1	30	
	1	30	
	7	10	
	14	1	
	7	3	
	15	2	
	16	1	16
DE 07:32 A 07:40	17	3	
	12	5	
	5	9	
	10	9	
	10	..	
	30	1	
	31	1	
	12	1	
	20	17	
	8	1	
	3	20	
	15	..	
	12	1	
	2	1	
	4	6	
	5	1	
	1	7	
	2	1	
	7	1	
	1	20	
	4	7	
	3	2	
	20	1	
	17	1	
	2	12	

	16	1		
	7	1		
	3	2		
	3	7		
	12	1		
	3	1		
	10	1	64	
DE 07:40 A 07:50	4	17		
	12	1		
	7	3		
	10	1		
	40	1		
	3	20		
	6	10		
	15	1		
	10	1		
	3	2		
	5	2		
	15	1		
	1	1		
	3	12		
	10	12		
	6	10		
	12	4		
	8	5		
	3	2		
	24	1		
	25	1		
	12	4		
	3	5		
	10	2		
	4	5		
	15	5		
	10	5		
	16	1		
	5	3		
	16	6		
	2	4		
	16	1		
	15	4		
	10	4		
	3	9		
	10	4		
	6	4		

	4	1	
	2	1	
	2	4	
	5	3	
	3	7	
	3	5	
	10	1	
	3	5	
	3	20	
	3	5	
	3	5	
	20	2	98
DE 07:50 A 08:00	5	3	
	20	1	
	3	10	
	12	3	
	15	4	
	12	1	
	19	1	
	16	1	
	12	1	
	20	6	
	3	8	
	20	1	
	15	1	
	10	6	
	12	1	
	3	10	
	4	7	
	3	11	
	2	4	
	2	3	
	1	10	
	10	10	
	15	1	
	15	1	
	3	18	
	4	3	
	12	1	
	3	2	
	12	20	
	17	20	
	20	1	
	20	1	

	10	2		
	10	18		
	3	20	70	
DE 08:00 A 08:03	12	1		
	20	3		
	2	1		
	15	2		
	17	20		
	12	20		
	15	20		
	20	5		
	12	15	18	3651
TOTAL	2373	1562	444	9480

BIBLIOGRAFÍA

- Ferrel G. Strembler, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, Fondo Educativo Interamericano.
- Facultad de Ingeniería Eléctrica., RADIOENLACES . EPN.
- Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones (AHCJET), II SEMINARIO CONJUNTO CE - AHCJET SOBRE INTERFÁZ USUARIO - RED, Administración Nacional de Telecomunicaciones de Paraguay.
- Weston, F, MANUAL DE LA ADMINISTRACIÓN FINANCIERA, Mc Graw Hill.
- Thandeumbaum, REDES DE COMPUTADORES.
- CCITT, LIBRO AZUL, TOMO III - Fascículo III.7
- CCITT, LIBRO AZUL, TOMO III - Fascículo III.8
- CCITT, LIBRO AZUL, TOMO III - Fascículo III.9
- CCITT, LIBRO AZUL, TOMO VI - Fascículo V.7
- Vásquez Pablo, TECNOLOGÍA DE REDES DE COMPUTADORES, Centro de Educación Continua (CEC), EPN.
- Facultad de Ingeniería Eléctrica, SUPLEMENTO DE LAS XII JORNADAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA, EPN.
- Del Salto, Pablo, DISEÑO DE UNA RED DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES (X.25) PARA UNA ENTIDAD BANCARIA , XVI Jornadas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, EPN.

- INTERNET
- ASETA, Revista mensual # 8
- ASETA, Revista mensual # 9
- ASETA, Revista mensual # 10
- ASETA, Revista mensual # 13
- ASETA, Revista mensual # 14
- ASETA, Revista mensual # 15