

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA**

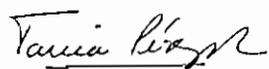
**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PLAN EMERGENTE DE  
TELECOMUNICACIONES PARA LA AMAZONIA  
ECUATORIANA**

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

**GONZALO PATRICIO ARIAS AIZAGA**

**Quito, Julio 1996**

Certifico que el presente trabajo de Tesis ha sido realizado en su totalidad por el Señor GONZALO PATRICIO ARIAS AIZAGA.



Ing. Tania Pérez Ramos

DIRECTORA DE TESIS

## *DEDICATORIA*

*Este trabajo lo dedico, a las personas que han sido mi apoyo y mi guía durante toda mi vida: mis amados padres Gonzalo y Gladycita.*

AGRADECIMIENTO:

*Mi más sincero agradecimiento a aquellos que supieron poner en mí su confianza y que con su sabiduría contribuyeron a que este trabajo sea concluido de la mejor manera posible. En especial al Ing. Leonardo Cajas y a la Ing. Tania Pérez.*

## INTRODUCCION

Cada vez que surge un problema de tipo territorial con el vecino País del Sur, se evidencia lo poco atendida que está una zona tan importante para el país como es la zona Amazónica. Es allí cuando nos surge la preocupación y se toma conciencia del grave error en el que se cae al abandonar esta zona tan rica y productiva de nuestro Ecuador.

Un proceso de crecimiento económico va de la mano con la tecnología. Es por esto que es de vital importancia dotar de servicios de telecomunicaciones a todas las zonas rurales del país, y especialmente a las de la región Oriental, por estar más relegada que las demás, por ser una fuente de recursos para el país y por estar en una zona con problemas limítrofes que se mantienen latentes y que merecen una especial atención.

En base a estas consideraciones se ha planteado un tema de Tesis que trate de solucionar el problema mencionado, diseñando un sistema que proporcione servicio telefónico a las zonas rurales del Oriente Ecuatoriano.

El primer paso es conocer lo existente, es decir tener una perspectiva clara de la situación actual de las telecomunicaciones en la zona de interés, pues esto es básico para comprender las necesidades y determinar las soluciones que mejor convengan a los intereses de la población del sector y de la nación. Es así

que el primer capítulo trata de la situación actual de las telecomunicaciones en la zona Oriental del Ecuador, en base de datos proporcionados por EMETEL, los cuales se los analiza y compara con otros sectores. Además se hace un estudio de la demanda del sector, en base principalmente a la población existente y sus características socioeconómicas.

La segunda parte de este trabajo trata de recopilar las características principales de los posibles sistemas técnicos que pueden servir para solucionar los problemas, en cuanto a telecomunicaciones se refiere, de la zona en referencia. Es así que en el capítulo II de esta Tesis se revisan los principales conceptos de lo que son los sistemas multiacceso digital, los sistemas inalámbricos y los sistemas DOMSAT. Si bien es cierto que cada uno de estos temas es lo suficientemente amplio como para desarrollar un trabajo individual, se ha tratado de cubrir de la manera más general cada uno de ellos, y más bien particularizar un poco en aquellos aspectos que posteriormente servirán para el desarrollo de los sistemas de telecomunicaciones a implementar en la zona Oriental Ecuatoriana.

Luego de saber algunos conceptos de las posibles soluciones tecnológicas a implementar, se hace un estudio de las variables técnicas a utilizar en el proceso de diseño, de todos los métodos utilizados por el autor en el desarrollo del proyecto. En el capítulo III se revisan conceptos de la teoría de propagación, balance y calidad de enlaces; los cuales servirán para desarrollar

en lo posterior el proyecto. En este mismo capítulo, se desarrolla el diseño propiamente dicho, basado en la primera parte del mismo, pero con una visión de ingeniería y con conceptos de diseño que debe tomar en cuenta el ingeniero para resolver cualquier problema técnico, obteniendo la manera más eficiente de llevar el servicio de telecomunicaciones al sector propuesto.

Para desarrollar los diseños se han utilizado básicamente dos programas computacionales específicos. Estos son: el programa "PERFIL.EXE" desarrollado por el autor como parte del trabajo de Tesis, para desarrollar el proyecto basado en multiacceso digital y el programa SSOG 600 de INTELSAT para desarrollar lo referente al sistema DOMSAT.

El aspecto económico juega un papel importante en el diseño de proyectos de este tipo, es por esto que tiene que ser tomado muy en cuenta. En el cuarto capítulo se hace un estudio comparativo de los costos de sistemas que utilizan la solución cable y de sistemas que utilizan la solución radio. Aquí se detallan los costos del proyecto, para los diferentes métodos utilizados, y se propone un plan de tarificación, en base justamente a los costos.

# INDICE

No.	Descripción	Pag
<b>CAPITULO I: SITUACION ACTUAL</b>		
1.1.	Situación Actual de las Telecomunicaciones en el Sector Oriental	1
1.1.1	Telefonía Local	1
1.1.2	Medios de Transmisión Nacional	5
1.2.	Planes de EMETEL para la Región	11
1.2.1	Objetivo	11
1.2.2	Alcance	12
1.2.3	Distribución de las Poblaciones por Región y Provincia	12
1.2.3.1	Región 1	13
1.2.3.2	Región 2	14
1.2.3.3	Región 3	15
1.2.4	Poblaciones beneficiadas por el Proyecto Rural III Etapa	18
1.3	Requerimientos de Seguridad Nacional	24
1.4	Análisis Socio-económico de la Zona	25
1.4.1	Población del Sector Oriental	25
1.4.2	Población Económicamente Activa	32
1.4.3	Servicio Eléctrico y Telefónico	33
1.5	Determinación de la Demanda Telefónica	35
<b>CAPITULO II: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS</b>		<b>42</b>
2.1	Sistemas Multiacceso	43
2.1.1	Configuración Típica de la red	44
2.1.2	Técnicas TDM/TDMA	46
2.2.	Sistemas de Telefonía Móvil y Telefonía Inalámbrica	49
2.2.1	Introducción	49
2.2.2	Comunicaciones Móviles	50
2.2.3	Telefonía Celular	51
2.2.4	Telefonía Inalámbrica	54
2.2.4.1	Estándar CT1	55
2.2.4.2	Estándar CT2	55
2.2.4.3	Estándar CT3 y DECT	56
2.2.5	GSM (Global System for Mobile Communications)	57
2.3	Sistemas DOMSAT	60
2.3.1	Elementos de un sistema de telecomunicaciones por satélite	60
2.3.1.1	Segmento Espacial	62
2.3.1.2	Segmento Terreno	63
2.3.2	Generalidades de los servicios digitales por satélite	70
2.3.3	Métodos de acceso Múltiple	72
2.3.3.1	FDMA	72
2.3.3.2	TDMA	72

2.3.3.3	CDMA	74
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA</b>		<b>75</b>
3.1	Estudio de Propagación en la Zona	75
3.1.1	Selección de sitios para estaciones y repetidoras	75
3.1.2	Perfiles	78
3.1.2.1	Coeficiente de corrección del radio terrestre: radio ficticio de la tierra	78
3.1.2.1.1	Valor mínimo del factor de corrección del radio terrestre K(min)	84
	3.1.2.2 Zonas de Fresnel	84
	3.1.2.2.1 Margen de seguridad	87
3.1.2.3	Realización de los perfiles	88
3.1.3	Balance de enlaces	90
3.1.3.1	Cálculo de potencia	90
3.1.3.1.1	Nivel de recepción o potencia recibida Prx	90
3.1.3.1.2	Atenuación del tramo	90
3.1.3.1.3	La Ganancia total del trayecto $G_T$	91
3.1.3.1.4	Pérdidas del trayecto	91
3.1.3.1.5	Atenuación en espacio libre	91
3.1.3.1.6	Pérdidas por difracción en obstáculos	91
	i) Obstáculo en forma de filo de cuchillo	92
	ii) Obstáculo en forma redondeada	94
	iii) Obstáculo en forma de esfera	96
3.1.3.1.7	Pérdidas en alimentadores ( Feeders)	97
3.1.3.1.8	Pérdidas en filtros ( branching)	97
3.1.3.1.9	Desvanecimientos ( fading)	97
3.1.3.1.10	Otras atenuaciones	99
3.1.3.2	Requisitos de calidad	99
3.1.3.3	Desarrollo de los balances de enlaces	102
3.1.3.4	Enlaces satelitales	103
	Enlace ascendente	103
	Enlace descendente	104
	Interferencia por intermodulación	105
	Interferencia cocanal	105
3.2	Diseño de Sistemas Multiacceso	106
3.2.1	Criterios de diseño	106
3.2.2	Análisis de tráfico	107
3.2.3	Descripción de los sistemas	109
	Sistema Coca 1	109
	Sistema Coca 2	112
	Sistema Tena 1	114
	Ampliación Sistema Shushufindi	118
	Sistema Lago Agrio 3	120

	Ampliación Sistema Tulcán	
123		
	Sistema Macas 3	124
	Sistema Macas 4	127
	Sistema Cuenca 8	131
	Sistema Puyo 2	134
	Sistema Loja 3	137
3.2.4	Planificación de frecuencias	140
3.3	Diseño de Sistemas Inalámbricos	
	142	
3.4	Diseño de Sistemas DOMSAT	152
3.5	Requerimientos de Equipo	
	160	
<b>CAPITULO IV : ANÁLISIS ECONÓMICO</b>		<b>164</b>
4.1	Estudio de Factibilidad	164
4.1.1	Comparación entre la solución cable y la solución radio	164
4.1.2	Posibles sistemas multiacceso digital	168
	Sistema SR 500	168
	Sistema DRMASS	169
	Sistema SMD 30/1.5, SMD 30/2.4	170
	Sistema A-9800	171
	Estación bandabase de central (XBS)	173
	Estación de operación y mantenimiento (OMS)	
174		
	Estación radio central (RSC)	174
	Estación radio terminal (RST)	174
	Estación radio nodal (RSN)	174
4.1.3	Factibilidad del proyecto	175
4.2	Costos de Equipamiento	177
4.2.1	Costos del sistema multiacceso digital	178
	Sistema Coca 1	179
	Sistema Coca 2	180
	Sistema Ampliación Shushuffindi	181
	Sistema Tena 1	182
	Sistema Lago Agrio 3	183
	Sistema Ampliación Tulcán	
184		
	Sistema Macas 3	185
	Sistema Macas 4	186
	Sistema Cuenca 8	187
	Sistema Loja 3	188
	Sistema Puyo 2	189
	Costo de instalación, pruebas y servicios	190
	Costos de torres, postes y mástiles	19

# CAPITULO 1

## SITUACIÓN ACTUAL

### 1.1.- SITUACIÓN ACTUAL DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL SECTOR ORIENTAL.

Es muy importante y necesario antes de emprender un proyecto de telecomunicaciones para un sector determinado, estar totalmente al tanto de cual es la situación actual en ese sentido; para así, poder optar por las mejores alternativas de solución de entre las posibles. Es así que este trabajo empieza por recopilar información acerca de todo lo que existe en el sector Oriental en lo referente a Telecomunicaciones, tabular esta información, analizarla y compararla con otros sectores del país.

Definitivamente, el sector oriental del Ecuador es el que menos desarrollo ha tenido en lo que se refiere a recursos de telecomunicaciones; es así que es muy grande la diferencia del número de líneas telefónicas de este sector con respecto al resto del país. En esta sección se expondrán los datos mas importantes de los recursos de telecomunicaciones tanto de la región 1 como de la región 3 para la zona oriental ecuatoriana. Se hará también breves comparaciones con el total nacional.

Una vez conocido el estado actual de las telecomunicaciones, la demanda existente, la situación económica de la población y los recursos técnicos disponibles, se podrá desarrollar un plan de telecomunicaciones para cubrir esta demanda con las mejores soluciones posibles.

#### 1.1.1.- Telefonía Local.

En lo que se relaciona con la telefonía local, se puede resumir la situación actual de las telecomunicaciones en el Oriente en las tablas 1.1 y 1.2, que recopilan las principales características tanto de la región 1 como de la región 3 de EMETEL.

LOCALIDAD	Tipo Central	Capacidad de Central	Capacidad red primaria
Tena	Siemens CPR 100	2000	600
F. Orellana (Coca)	Siemens CPR 100	1600	1200
Archidona	Siemens CPR 100	200	100
Baeza	Ericsson ARG 1520	20	20
<b>TOTAL NAPO</b>		3820	1920
Puyo	Siemens CPR 100	2800	800
Shell	Siemens CPR 30	150	250
Mera	Siemens CPR 30	100	300
<b>TOTAL PASTAZA</b>		3050	1350
Nueva Loja	Siemens CPR 100	2400	1200
<b>TOTAL SUCUMBIOS</b>		2400	1200

Tabla 1.1

Telefonía local en el sector del oriente que pertenece a la región 1.

En estas tablas se muestran el tipo de central telefónica existente en las localidades que las poseen (generalmente las ciudades o poblaciones con mayor demanda); la capacidad de la central, que como se puede notar, aunque sean del mismo tipo, pueden ser diferentes; y finalmente la capacidad de la red primaria de cada central. Además se muestra la capacidad total en central y la capacidad total en red primaria por provincias.

LOCALIDAD	Tipo Central	Capacidad de Central	Capacidad red primaria
Macas	Siemens CPR 100	1000	250
Limón (Gral. Plaza)	Siemens CPR 30	100	200
Sucúa	Siemens CPR 30	200	200
Gualaquiza	Siemens CPR 30	100	300
Méndez	Siemens CPR 30	200	300
Palora	Siemens CPR 30	100	150
<b>TOTAL MORONA SANT</b>		1700	1400
Zamora	Siemens CPR 100	600	900
Yantzaza	Ericsson AKI 860	50	100
<b>TOTAL ZAMORA CHIN</b>		650	1000

Tabla 1.2

Telefonía local en el sector del oriente que pertenece a la región 3.

La tabla 1.3. y el gráfico 1.1. nos permiten comparar las capacidades de las centrales existentes en el oriente ecuatoriano con las demás regiones del país.

ZONA	CAPACIDAD TOTAL	CAP. ORIENTE	PORCENTAJE ORIENTE
REGIÓN 1	375057	9270	2.47%
REGIÓN 2 y REGIÓN 3	452122	2350	0.52%
NACIONAL	827179	11620	1.4%

Tabla 1.3  
Comparación de la zona oriental con el resto del Ecuador.  
(Capacidad de las centrales)

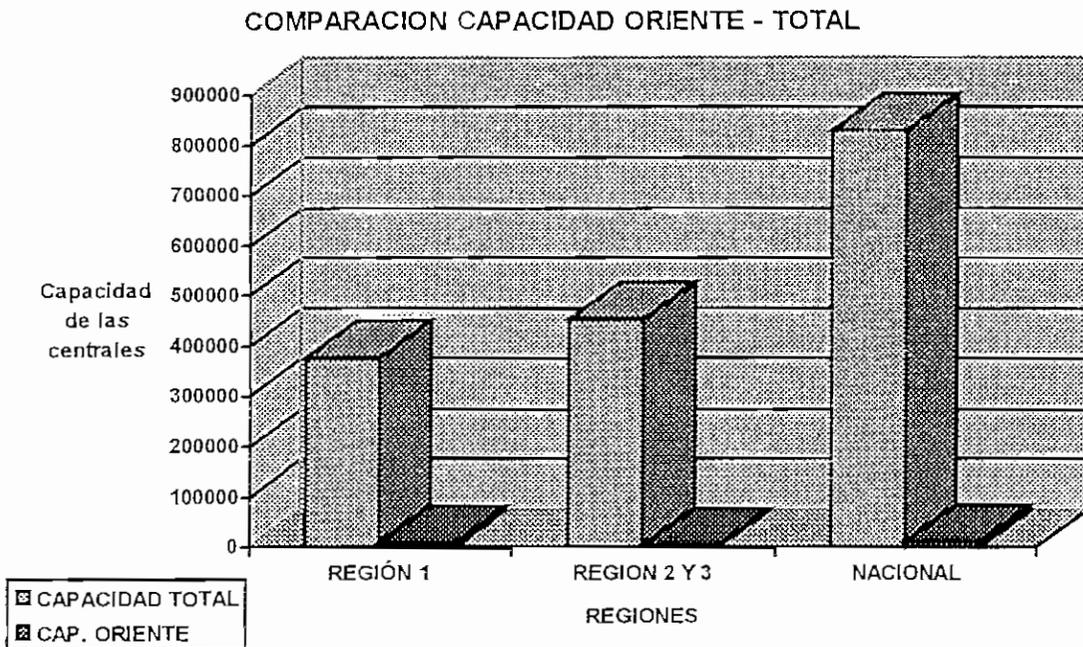


Gráfico 1.1  
Comparación de la capacidad de las centrales en el Oriente con el total Nacional

Claramente se puede apreciar el pequeño porcentaje que representa la capacidad de las centrales correspondientes al sector oriental con respecto al resto del país. Representando apenas el 1.4 % del total nacional. La capacidad instalada y utilizada de las centrales en las provincias del Ecuador se muestra en la tabla 1.4 a continuación.

PROVINCIA	CAPACIDAD DE LA CENTRAL	CAPACIDAD UTILIZADA	% OCUPACION
CARCHI	10680	4245	39.75
IMBABURA	19645	10731	54.62
ESMERALDAS	8250	5832	70.69
PICHINCHA	271802	194339	71.48
COTOPAXI	8270	6504	78.65
TUNGURAHUA	29350	15476	52.73
CHIMBORAZO	12750	11083	86.93
BOLIVAR	4950	4128	83.39
NAPO	3820	824	21.57
PASTAZA	3050	739	24.23
SUCUMBIOS	2400	223	9.29
MANABI	52700	25912	49.17
LOS RIOS	17150	9461	55.17
GUAYAS	284122	175520	61.78
EL ORO	21200	13209	62.31
LOJA	20750	10984	52.93
CAÑAR	5000	2691	53.82
MORONA SANTIAGO	1700	808	47.53
ZAMORA	650	300	46.15
AZUAY	4810	38607	57.56
GALAPAGOS	700	405	57.86

Tabla 1.4

Capacidad instalada y utilizada de líneas telefónicas por provincias.

Como se puede apreciar, el porcentaje de utilización de la capacidad de las centrales telefónicas es bajo, especialmente en las provincias orientales del Ecuador, esto permite utilizar la capacidad restante para los propósitos de este trabajo de Tesis de Grado.

### 1.1.2.- Medios de Transmisión Nacional-

En esta sección se tomará en cuenta toda la infraestructura que tiene EMETEL, para lograr enlazar las llamadas entre abonados de diferentes sistemas locales.

A continuación, en la tabla 1.5. se presenta información sobre los enlaces de radio analógicos de la región 1. Estación terminal Quito, al 31 de diciembre de 1994.

Sistemas	DESTINO	EQUIPO Marca/modelo	Capacidad (canales)
1	Guayaquil	ERICSSON/M5	960
2	Guayaquil	NEC	960
3	Esmeraldas	NEC	960
4	Valle	EQUITEL	960
5	Oriente	EQUITEL	960
6	Ambato	EQUITEL	120
7	Cayambe	ERICSSON/M4	60
TOTALES			4980

Tabla 1.5  
Enlaces de radio analógicos de la región 1  
Estación terminal QUITO.

Dentro de lo que es la región 3, tenemos la denominada RED AMAZONAS, la cual se resume en la tabla 1.6.

Estaciones enlazadas	Capacidad (canales)	Equipos (Marca/modelo)
Cuenca - Buerán	960	SITELTRA
Buerán - Churucu	60	SITELTRA
Churucu - Gualaquiza	24	SITELTRA
Buerán - Patacocha	960	SITELTRA
Patacocha - C. Bosco	960	SITELTRA
C. Bosco - S. Luis de Upano	960	SITELTRA
S. Luis Upano - Macas	120	SITELTRA
C. Bosco - Plan Grande	24	NEC
Plan Grande - Méndez	cable multipar	
Cerro Bosco - Gral. Plaza	12	NEC

Plan Grande - Méndez	cable multipar	
Cerro Bosco - Gral. Plaza	12	NEC
San Luis Upano- Sucúa	120	SITELTRA
Loja - El Consuelo	120	ERICSON
El Consuelo - Zamora	120	ERICSON
Quito - Calvario	960	SITELTRA
Calvario - Santa Clara	480	
Santa Clara - Galeras	480	
Galeras - F Orellana (Coca)	120	

Tabla 1.6.  
Distribución de canales de radio red Amazonas

La tabla 1.6. está representada gráficamente en el gráfico 1.2. proporcionada por la Subgerencia Nacional de Ingeniería del EMETEL, en la que se presenta la red troncal analógica en el Ecuador.

Las poblaciones mencionadas en la tabla 1.2 (telefonía local), se enlazan al resto del país tal como se detalla en las tablas 1.7 y 1.8.

LOCALIDAD	CENTRO DE CONEXION	MEDIO DE TRANSMISION	CAPACIDAD CANALES
Tena	Quito	Radio	120
F. Orellana (Coca)	Quito	Radio	120
Archidona	Quito	Radio	24
Baeza	Quito	Radio	24
TOTAL NAPO			
Puyo	Quito	Radio	120
Shell	Quito	Radio	60
Mera	Quito	Radio	60
TOTAL PASTAZA			240
Nueva Loja	Quito	Radio	120
TOT SUCUMBIOS			120

Tabla 1.7.  
Enlaces de larga distancia nacional R-1



LOCALIDAD	CENTRO DE CONEXION	MEDIO DE TRANSMISION	NUMERO DE CANALES
Macas	Cuenca	Radio	60
Limon (Grafi Plaza)	Cuenca	Radio	12
Sucúa	Cuenca	Radio	24
Gualaquiza	Cuenca	Radio	12
Méndez	Cuenca	Radio	24
Pañora	Quito	Radio	60
T. MORONA SANT			192
Zamora	Loja	Radio	60
T. ZAMORA CHIN			60

Tabla 1.8.  
Enlaces de larga distancia nacional R-3

En la tabla 1.9. se presenta la información acerca de las poblaciones Orientales servidas con Sistema de radio monocanal en la Región 1.

PROVINCIA	RED	ESTACION	POBLACION	EQUIPO (marac)
Napo	Oriente	Santa Clara	Arajuno	JRC
Napo	Oriente	Santa Clara	C.J. Arosemena	PHILIPS
Napo	Oriente	Tena	Cotundo	PHILIPS
Napo	Valle	Condijua	El Chaco	ABC TELIN
Napo	Valle	Condijua	F. Borja	ABC TELIN
Napo	Oriente	Santa Clara	Missahualli	SRA
Napo	Oriente	Santa Clara	Puerto Napo	PHILIPS
Napo	Valle	Condijua	Santa Rosa	ABC TELIN
Napo	Valle	Condijua	Sardinas	ABC TELIN
Sucumbíos	Ibarra	Troya	El Playón	TELETTRA
Sucumbíos	Oriente	Lago	Santa Cecilia	ABC TELEINF
Sucumbíos	Ibarra	Troya	Santa Bárbara	JRC

Tabla 1.9.  
Sistema de Radio Monocanal Región 1

En la tabla 1.10 se presenta la información de las poblaciones orientales atendidas por multiacceso analógico en la Región 1.

PROVINCIA	RED	ESTACION	POBLACION	EQUIPO (marca)
Pastaza	Oriente	Calvario	Canelos	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Diez de Agosto	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Madre Tierra	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Pacayacu	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Río Negro	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Río Verde	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Santa Clara	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Sarayacu	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Tarqui	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Tnte. H. Ortiz	NEC
Pastaza	Oriente	Calvario	Veracruz	NEC

Tabla 1.10.  
Poblaciones Atendidas por Multiacceso Analógico R-1

En la región 3 no existe multiacceso analógico.

En lo que tiene que ver con sistemas DOMSAT, en las tablas 1.11. y 1.12. se indican las poblaciones que poseen este servicio, con algunas de sus características más importantes, tanto para la estación maestra de Quito, como para Guayaquil, en lo que tiene que ver con el servicio al Oriente ecuatoriano.

No.	LOCALIDAD	DIAMETRO ANTENA	NUMERO CANALES
1	COCA	7,2	120
2	LAGO AGRIO	7,2	120
3	SHUSHUFINDI	7,2	60
4	TENA	7,2	120
5	SACHA	6,0	30
6	PUTUMAYO	4,5	8
7	ROCAFUERTE	4,5	16
8	TIPUTINI	4,5	8

Tabla 1.11.  
Poblaciones orientales servidas por DOMSAT, estación terrena Quito.

No.	LOCALIDAD	DIAMETRO ANTENA	NUMERO CANALES
1	MACAS	7,2	60/120
2	AMALUZA	6,0	30
3	GUALAQUIZA	6,0	30
4	YANZATZA	6,0	30
5	28 DE MAYO	4,5	8
6	EL PANGUI	4,5	16
7	GUAYZIMI	4,5	8
8	LOGROÑO	4,5	8
9	MOLLETURO	4,5	8
10	PAQUISHA	4,5	4
11	SAN CARLOS	4,5	16
12	SANTIAGO	4,5	8
13	TAISHA	4,5	8
14	VALLADOLID	4,5	4
15	ZUMBA	4,5	16

Tabla 1.12  
Poblaciones orientales servidas por DOMSAT, estación terrena Guayaquil

## 1.2.- PLANES DE EMETEL PARA LA REGIÓN.

Existe un proyecto denominado "PROYECTO RURAL III ETAPA". Mediante este proyecto de transmisión rural se dará servicio de comunicaciones mediante sistemas de transmisión digital de multiacceso, a 550 poblaciones de 16 provincias de las tres regiones de EMETEL.

La Empresa Estatal de Telecomunicaciones, de acuerdo con la resolución adoptada por la Comisión Ejecutiva, en su sesión del 30 de noviembre de 1994, convoca al concurso No. CE-94-09/EMETEL, cuyas características principales se resumen a continuación:

### 1.2.1.- Objetivo

El objetivo del proyecto es el suministro e instalación de 61 sistemas de Multiacceso Digital para dar servicio a 550 poblaciones del sector rural, según el resumen que se presenta en la tabla 1.13.

PROVINCIA	NÚMERO DE SISTEMAS	REGIÓN	POBLACIONES
Bolívar	1	1	12
Carchi	1	1	6
Chimborazo	5	1	48
Esmeraldas	3	1	35
Napo	1	1	13
Pastaza	1	1	16
Pichincha	15	1	157
Sucumbios	3	1	25
Tungurahua	1	1	19
TOTAL REGIÓN 1	31		331
El oro	2	2	13
Guayas	12	2	96
Manabí	6	2	38
Los Ríos	4	2	24
TOTAL REGIÓN 2	24		171

Azuay/Cañar	3	3	31
Morona	2	3	12
Zamora	1	3	5
TOTAL REGION 3	6		48
TOTAL	61		550

Tabla 1.13  
Proyecto Sistema Multiacceso Digital (por provincias)

### 1.2.2.- El alcance

El alcance del mencionado proyecto incluye:

- La provisión de sistemas de multiacceso digital, los equipos de radio, multiplexores, todos los equipos necesarios para asegurar la interconexión de los sistemas de multiacceso a la red de transmisión existente, rectificadores, baterías, torres ,antenas, cables y guías de onda, sistemas de tierra y pararrayos.
- Los trabajos de ingeniería requeridos para comprobar la factibilidad de todos los enlaces y la determinación de todos aquellos detalles que son necesarios para la instalación de los equipos.
- La instalación y pruebas, la puesta en funcionamiento y la correcta interconexión con los sistemas de EMETEL, y en general todo aquello que sea necesario para que los sistemas contratados presten el servicio requerido.

No se contempla como parte del proyecto de telecomunicaciones la construcción de obras civiles de infraestructura (casetas y caminos de acceso), muebles de uso general, las cabinas de atención al público ni los grupos electrógenos que se requieran.

### 1.2.3.- Distribución de poblaciones por región y provincia.-

El proyecto contempla 61 sistemas de multiacceso digital, para atender a 550 poblaciones con una capacidad total de 10664 canales distribuidos conforme a lo indicado en la tabla 1.14.

REGIÓN	SISTEMAS DE MULTIACCESO	POBLACIONES	REPETIDORAS NUEVAS	CAPACIDAD DE CANALES
1	31	331	21	5224
2	24	171	14	4568
3	6	48	7	944
TOTAL	61	550	42	10736

Tabla 1.14.

Distribución de poblaciones del Sistema de Multiacceso Digital por región

Las poblaciones a ser servidas se encuentran localizadas en 16 provincias del país según la siguiente distribución:

### 1.2.3.1.- REGIÓN 1.-

En la región 1 se han incluido 10 provincias.

El nombre del sistema multiacceso corresponde al nombre de la central a la cual se conectarán los abonados, el dígito que sigue al nombre del sistema corresponde al número de sistemas que se conectan a la central correspondiente:

- a) Bolívar con un Sistema Multiacceso.
  - Guaranda 1 12 poblaciones
- b) Carchi con un Sistema Multiacceso
  - Ibarra 5 06 poblaciones
- c) Chimborazo con cinco sistemas multiacceso
  - Riobamba 1 10 poblaciones
  - Riobamba 2 07 poblaciones
  - Riobamba 3 11 poblaciones
  - Riobamba 4 14 poblaciones
  - Riobamba 5 06 poblaciones
- d) Esmeraldas con tres Sistemas Multiacceso
  - Esmeraldas 1 10 poblaciones
  - Esmeraldas 2 11 poblaciones
  - Esmeraldas 3 14 poblaciones
- e) Napo con un Sistema Multiacceso
  - Baeza 1 13 poblaciones
- f) Pastaza con un Sistema Multiacceso
  - Puyo 1 16 poblaciones
- g) Pichincha con quince Sistemas Multiacceso
  - Cayambe 1 07 poblaciones
  - Cayambe 2 07 poblaciones

Quito 1	08 poblaciones
Quito 2	09 poblaciones
Quito 3	09 poblaciones
Quito 4	17 poblaciones
Ibarra 4	08 poblaciones
Santo Domingo 1	14 poblaciones
Santo Domingo 2	11 poblaciones
Santo Domingo 3	12 poblaciones
Santo Domingo 4	11 poblaciones
Santo Domingo 5	10 poblaciones
Santo Domingo 6	11 poblaciones
Santo Domingo 7	11 poblaciones
Quevedo 3	12 poblaciones

h) Sucumbíos con tres sistemas Multiacceso

Lago Agrio 1	08 poblaciones
Lago Agrio 2	11 poblaciones
Shushufindi 1	06 poblaciones

i) Tungurahua con un sistema multiacceso

Ambato 6	19 poblaciones
----------	----------------

Dando un total regional de 31 sistemas multiacceso para atender a 331 poblaciones con 5224 canales.

### 1.2.3.2.- REGIÓN 2.-

En la región 2 se ha considerado 4 provincias a saber:

a) El Oro con dos Sistemas Multiacceso

Machala 4	07 poblaciones
Machala 5	06 poblaciones

b) Guayas con doce sistemas multiacceso

Guayaquil 3	08 poblaciones
Guayaquil 4	08 poblaciones
Guayaquil 5	07 poblaciones
Guayaquil 6	09 poblaciones
Guayaquil 7	05 poblaciones
El Triunfo 1	08 poblaciones
Salinas 1	09 poblaciones
Salinas 2	08 poblaciones
Salinas 3	09 poblaciones
Salinas 4	08 poblaciones
Ayangue 1	09 poblaciones
Playas 1	08 poblaciones

Playas 1	08 poblaciones
c) Manabí con seis Sistemas Multiacceso	
Manta 1	06 poblaciones
Manta 2	05 poblaciones
Manta 3	04 poblaciones
Manta 4	08 poblaciones
Manta 5	07 poblaciones
Bahía 1	08 poblaciones
d) Los Ríos con cuatro Sistemas Multiacceso	
Babahoyo 1	06 poblaciones
Babahoyo 2	05 poblaciones
Babahoyo 3	06 poblaciones
Babahoyo 4	07 poblaciones

Dando un total regional de 24 sistemas multiacceso para atender a 171 poblaciones con 4568 canales.

### 1.2.3.3.- REGIÓN 3.-

Por facilidades de diseño las provincias de Azuay y Cañar se han considerado en un solo bloque.

a) Azuay/Cañar con tres Sistemas Multiacceso.	
Cuenca 5	15 poblaciones
Cuenca 6	08 poblaciones
Cuenca 7	08 poblaciones
b) Morona con dos sistemas multiacceso	
Macas 1	05 poblaciones
Macas 2	07 poblaciones
c) Zamora con un Sistema Multiacceso	
Zamora 1	05 poblaciones

Dando un total regional de 6 sistemas multiacceso para atender a 48 poblaciones con 944 canales.

En las tablas 1.15. y 1.16. se presenta un resumen de los sistemas multiacceso para las regiones 1 y 3 de EMETEL, dentro de lo que es el proyecto "Tercera Etapa de Transmisión Rural Digital".

ITEM	PROVINCIA	SISTEMA	CAPACIDAD	No. Poblac. con equipo terminal	Repet. Nuevos	Repet. Existen
1	BOLÍVAR	GUARANDA 1	160	12	2	1
	<b>TOTAL</b>	<b>BOLÍVAR</b>	<b>160</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
2	CARCHI	IBARRA 5	96	6	2	2
	<b>TOTAL</b>	<b>CARCHI</b>	<b>96</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
3	CHIMBORAZO 1	RIOBAMBA 1	232	10	1	0
4	CHIMBORAZO 1	RIOBAMBA 2	136	7	1	0
5	CHIMBORAZO 1	RIOBAMBA 3	160	11	0	1
6	CHIMBORAZO 2	RIOBAMBA 4	160	14	0	0
7	CHIMBORAZO 2	RIOBAMBA 5	96	6	0	2
	<b>TOTAL</b>	<b>CHIMBORAZO</b>	<b>784</b>	<b>48</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
8	ESMERALDAS 1	ESMERALDAS 1	192	10	2	1
9	ESMERALDAS 1	SAN LORENZO 1	128	11	0	0
10	ESMERALDAS 2	BORBON 1	200	14	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>ESMERALDAS</b>	<b>520</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
11	NAPO	BAEZA 1	224	13	1	1
	<b>TOTAL</b>	<b>NAPO</b>	<b>224</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
12	PASTAZA	PUYO 1	224	16	0	3
	<b>TOTAL</b>	<b>PASTAZA</b>	<b>224</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
13	PICHINCHA 1	CAYAMBE 1	200	7	0	1
14	PICHINCHA 1	CAYAMBE 2	168	7	0	1
15	PICHINCHA 1	QUITO 1	168	8	1	0
16	PICHINCHA 2	QUITO 2	144	9	1	1
17	PICHINCHA 2	QUITO 3	224	9	1	0
18	PICHINCHA 2	QUITO 4	240	17	1	0
19	PICHINCHA 2	IBARRA 4	160	8	1	1
20	PICHINCHA 3	SANTO DOMINGO 1	208	14	1	1
21	PICHINCHA 4	SANTO DOMINGO 2	128	11	2	0
22	PICHINCHA 4	SANTO DOMINGO 3	144	12	0	0
23	PICHINCHA 5	SANTO DOMINGO 4	160	11	0	1
24	PICHINCHA 5	SANTO DOMINGO 5	168	10	2	0
25	PICHINCHA 5	SANTO DOMINGO 6	176	11	1	0
26	PICHINCHA 6	SANTO DOMINGO 7	168	11	1	1

27	PICHINCHA 6	QUEVEDO 3	152	12	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>PICHINCHA</b>	<b>2608</b>	<b>157</b>	<b>12</b>	<b>7</b>
28	SUCUMBIOS	LAGO AGRIO 1	120	8	0	1
29	SUCUMBIOS	LAGO AGRIO 2	176	11	0	0
30	SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI 1	96	6	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>SUCUMBIOS</b>	<b>392</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
31	TUNGURAHUA	AMBATO 6	216	19	0	2
	<b>TOTAL</b>	<b>TUNGURAHUA</b>	<b>216</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>REGIÓN 1</b>	<b>5224</b>	<b>331</b>	<b>21</b>	<b>21</b>

Tabla 1.15.  
Resumen de Sistemas Multiacceso Región 1

ITEM	PROVINCIA	SISTEMA	CAPAC.	No. Poblac. con equipo terminal	Repet. Nuevos	Repet. Existentes
1	AZUAY/CAÑAR	CUENCA 5	216	15	3	6
2	AZUAY/CAÑAR	CUENCA 6	184	8	0	3
3	AZUAY/CAÑAR	CUENCA 7	176	8	2	1
	<b>TOTAL</b>	<b>AZUAY/CAÑAR</b>	<b>576</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
4	MORONA	MACAS 1	120	5	0	1
5	MORONA	MACAS 2	128	7	0	1
	<b>TOTAL</b>	<b>MORONA</b>	<b>248</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
6	ZAMORA	ZAMORA 1	120	5	2	0
	<b>TOTAL</b>	<b>ZAMORA</b>	<b>120</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>REGIÓN 3</b>	<b>944</b>	<b>48</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

Tabla 1.16.  
Resumen de Sistemas Multiacceso Región 3

<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>10736</b>	<b>550</b>	<b>42</b>	<b>45</b>
-----------------------	--------------	------------	-----------	-----------

Total Sistema Multiacceso

En la parte correspondiente a repetidores nuevos, se indican aquellos repetidores que solo cumplen esta función.

En el número de poblaciones con equipo terminal se han incluido a los repetidores que, además, poseen abonados.

#### 1.2.4.- Poblaciones Beneficiadas por el Proyecto Rural III Etapa

Las poblaciones beneficiarias del proyecto, en las provincias orientales del país son las siguientes:

##### PROVINCIA DE NAPO:

Papallacta	San Francisco de Borja	Orituyacu
Cosanga	El Chaco	Linares
Sardinas	Santa Rosa	G.D. de Pineda
Las Palmas		

##### PROVINCIA DE PASTAZA:

Fátima	Canelos	Diez de Agosto
Madre Tierra	Tarqui	Veracruz
Amazonas	Musullacta	Arajuno
Indillana	Villano	Colonia El Triunfo
Sangay	Rio Negro	Rio Verde
Santa Clara		

##### PROVINCIA DE SUCUMBIOS:

Cabeno	Jesús del Gran Poder	Santa Rosa
Shyris	Puerto Libre	Gonzalo Pizarro
Sevilla	Jambelí	Dureno
General Farfán	San Vicente	Santa Cecilia
Puerto Libre	Aucayacu	Conambo
El Cruce	Tarapoa	La Victoria
Pacayacu	Limoncocha	

PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO:

San Juan Bosco	Indanza	Plan Milagro
Patuca	Bomboisa	S.M. de Cochay
Sevilla de Bosco	Rio Blanco	Huambi
Nueva Huamboya	Nueva Tarqui	Sinaí

PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Reserva	Zumbi	Guadalupe
---------	-------	-----------

Los diagramas de transmisión se presentan en el anexo 1.

Además de este importante proyecto que se acaba de describir, a continuación se presenta un resumen de otros proyectos que tienen que ver con la región oriental. Detallándose solamente la capacidad total de transmisión. Esto se presenta en la tabla 1.17 mostrada a continuación.

ENLACE	CAPACIDAD 1-Agosto 95	CAPACIDAD Proyectada	PROYECTO CONTRATO	CAPACIDAD FINAL
Buerán-Patococha		(1+1)*34 MB	IV FASE	(1+1)*34 MB
Patococha-C.Bosco		(1+1)*34 MB	IV FASE	(1+1)*34 MB
C. Bosco-P. Gutierrez		(1+1)*8 MB	RURAL III	(1+1)*8 MB
C. Bosco-SMD Macas 1		2 MB	TX-RIII	2MB
Upano- Sucúa		(1+1)*8 MB	RURAL III	(1+1)*8 MB
Upano-Macas		(1+1)*34 MB	Desarrollo R3	(1+1)*34 MB
Upano-SMD Macas 2		2 MB	TX-RIII	2 MB
Loja-Huachichambo	(3+1)*34 MB	(2+1)*140 MB	IV FASE	(2+1)*140 MB
Huachichambo-Consuelo		(1+1)*34 MB	IV FASE	(1+1)*34 MB
Consuelo-Zamora		(1+1)*34 MB	IV FASE	(1+1)*34 MB

Tabla 1.17  
Otros Proyectos

En el gráfico 1.3 se puede observar que dentro de la "Ampliación Fase 4" de la red Nacional de transmisión digital constan los enlaces:

1. La Mira - Salvación - Calvario - Abitagua - Puyo.

El cual se prevé con una capacidad de 34 Mbps

2. Buerán - Patococha - Cerro Bosco.

El cual con una capacidad de 34 Mbps llegará hasta Macas.

En el gráfico 1.4 . que corresponde también a la ampliación Fase 4 de la red de transmisión digital se proyecta el enlace:

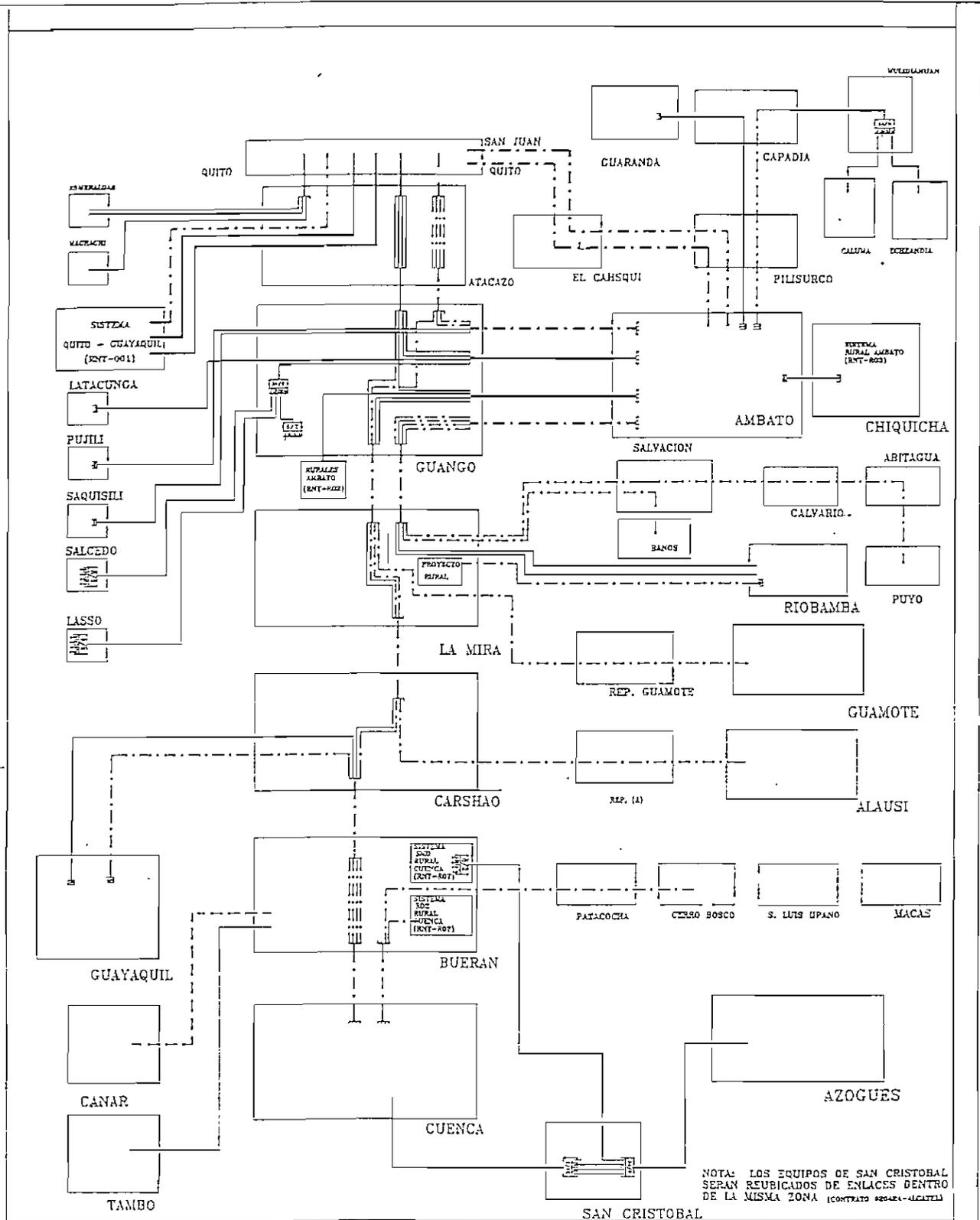
3. Loja - Huachichambo - Consuelo - Zamora.

Con una capacidad de 34 Mbps.

Y finalmente en el gráfico 1.5., dentro de lo que es el Plan de Telefonía Rural III etapa, se proyecta el enlace:

4. Cruz Loma - Guamaní - Condíjua hasta Baeza y El Chaco.

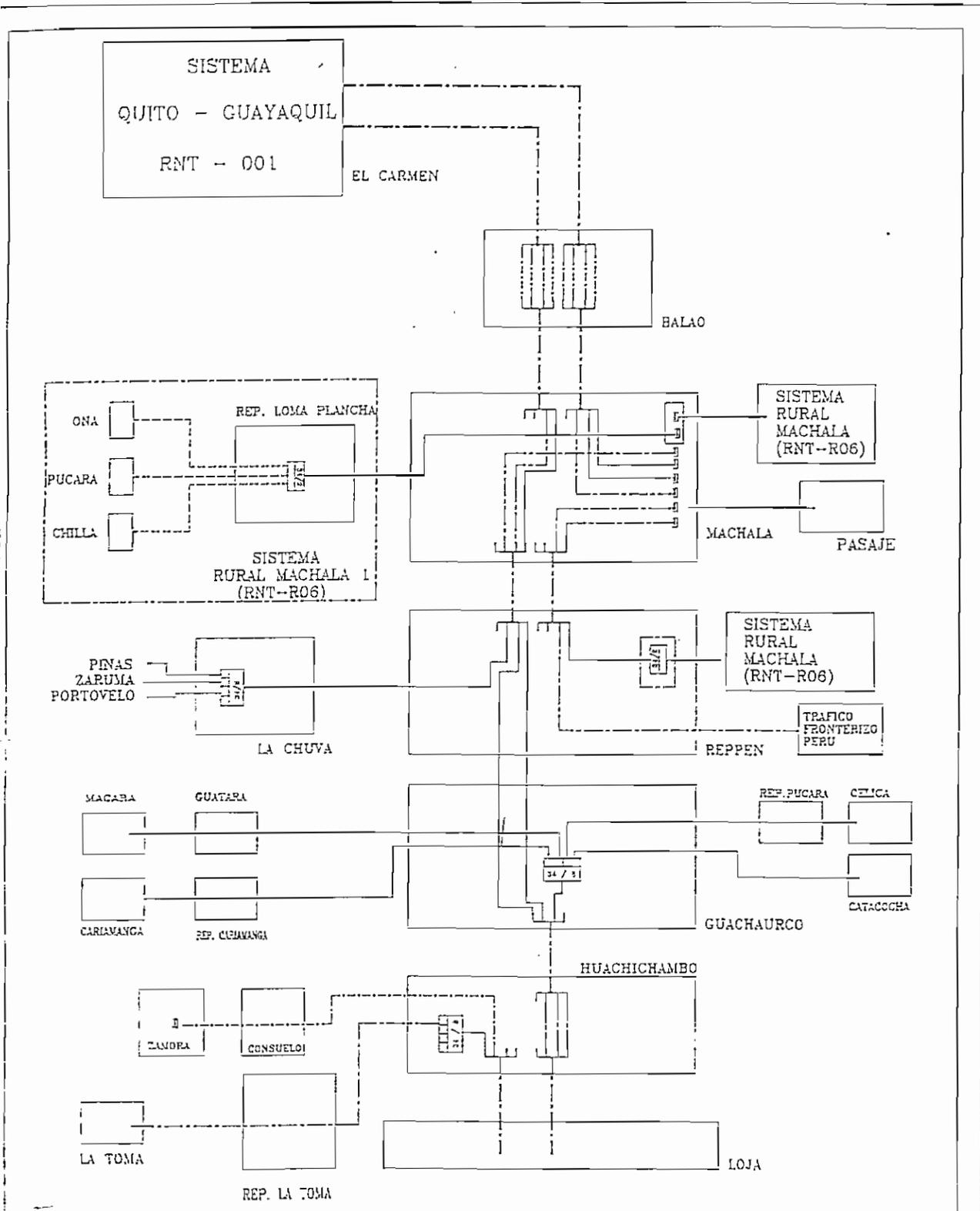
Con una capacidad de 8 Mbps.



NOTA: LOS EQUIPOS DE SAN CRISTOBAL SERAN REUBICADOS DE ENLACES DENTRO DE LA MISMA ZONA (CONTRATO SEPARA-ALCATEL)

SUBGERENCIA NACIONAL DE INGENIERIA	REVISION No .....	RNT-003
RED NACIONAL DE TRANSMISION DIGITAL AMPLIACION FASE 4	ARCHIVO : SCENTRO+ dfi:c:\acad10\trans1\	<ul style="list-style-type: none"> <li>..... 140 kb/s Circuito</li> <li>..... 140 kb/s Ampliacion</li> <li>..... 34 kb/s Circuito</li> <li>..... 34 kb/s Ampliacion</li> <li>..... 8 kb/s Circuito</li> <li>..... 8 kb/s Ampliacion</li> <li>..... Multiplex 34/E</li> <li>..... Multiplex 14/E</li> <li>..... Multiplex 8/E</li> </ul>
SISTEMA QUITO - AMBATO - RIOBAMBA /CUENCA	HOJA: 3/6	

Gratico 1.3.  
Proyecto "Ampliación Fase 4"



SUBGERENCIA NACIONAL DE INGENIERIA	REVISION No .....	RNT - 005
RED NACIONAL DE TRANSMISION DIGITAL AMPLIACION FASE 4	ARCHIVO: SGYQLOJ3	<ul style="list-style-type: none"> <li>—— 140 kb/s Dedicado</li> <li>----- 140 kb/s Compartido</li> <li>----- 34 kb/s Dedicado</li> <li>----- 34 kb/s Compartido</li> <li>----- 3 kb/s Dedicado</li> <li>----- 3 kb/s Compartido</li> <li>≡ Multiplex 34/3</li> <li>≡ Multiplex 34/3</li> <li>≡ Multiplex 34/3</li> </ul>
SISTEMA GUAYAQUIL - MACHALA - LOJA	HOJA: 5/6	

Gráfico 1.4.  
 Proyecto "Ampliación Fase 4"  
 22

# EMETEL: PLAN DE TELEFONIA RURAL III ETAPA

FIG. 1-15

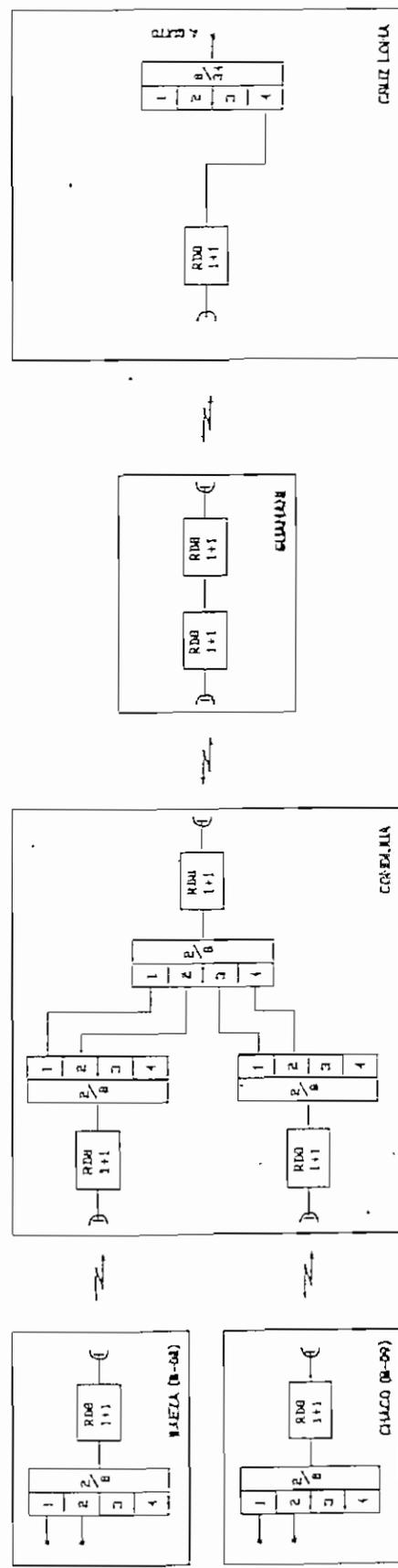


Gráfico 1.5.  
Proyecto "Telefonía Rural III Etapa"

### **1.3.- REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD NACIONAL.**

El Ejército Nacional ha hecho llegar al EMETEL una lista de poblaciones, localidades y puestos militares a los cuales solicita se abastezca de servicio telefónico. Por motivos justamente de seguridad nacional, estos sitios no deben ser publicados en un documento accesible a todo el público; por lo que no se presentarán en este trabajo. Sin embargo se tomarán en cuenta estas estaciones para el diseño del proyecto.

#### **1.4.- ANALISIS SOCIO-ECONOMICO DE LA ZONA**

El Objetivo de este análisis es conocer la situación social y económica en la que se desenvuelven los moradores del Sector Oriental del Ecuador, tabulando y si es posible graficando las diferentes variables socio-económicas y demográficas que interesan para el estudio que se está realizando; de esta manera se puede conocer las limitaciones y las necesidades de la población, y deducir la conveniencia o no de la instalación de los equipos planteados como alternativas de sistemas de telecomunicaciones.

La base para desarrollar el presente análisis es el V Censo de Población y IV de Vivienda, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Los números presentados a continuación corresponden en gran parte a los datos actualizados a 1995 de acuerdo a las proyecciones realizadas por el INEC en base a una cierta tasa de crecimiento. Sin embargo, existen datos que no son actualizables, y que por lo tanto representan la realidad de 1990.

Cabe mencionar que muchos de los datos que proporciona el INEC en sus libros no se tomaron en cuenta, puesto que se consideró que no eran indispensables para este trabajo.

##### **1.4.1.- Población del Sector Oriental.**

Para la región Oriental del Ecuador, en la tabla 1.18. se muestran los datos de población por provincias, actualizados a 1995; pudiéndose visualizar la diferencia poblacional entre las diferentes provincias en el gráfico 1.6.

Provincias	Población Urbana	Población Rural	Población Total
Morona Santiago	39830	84303	124133
Napo	38647	98587	137234
Pastaza	21533	32606	54139
Zamora Ch.	25763	62616	88379
Sucumbios	32421	85208	117629
Total Oriente	158194	363320	521514

Tabla 1.18.  
Población total por provincias (proyección a 1995)

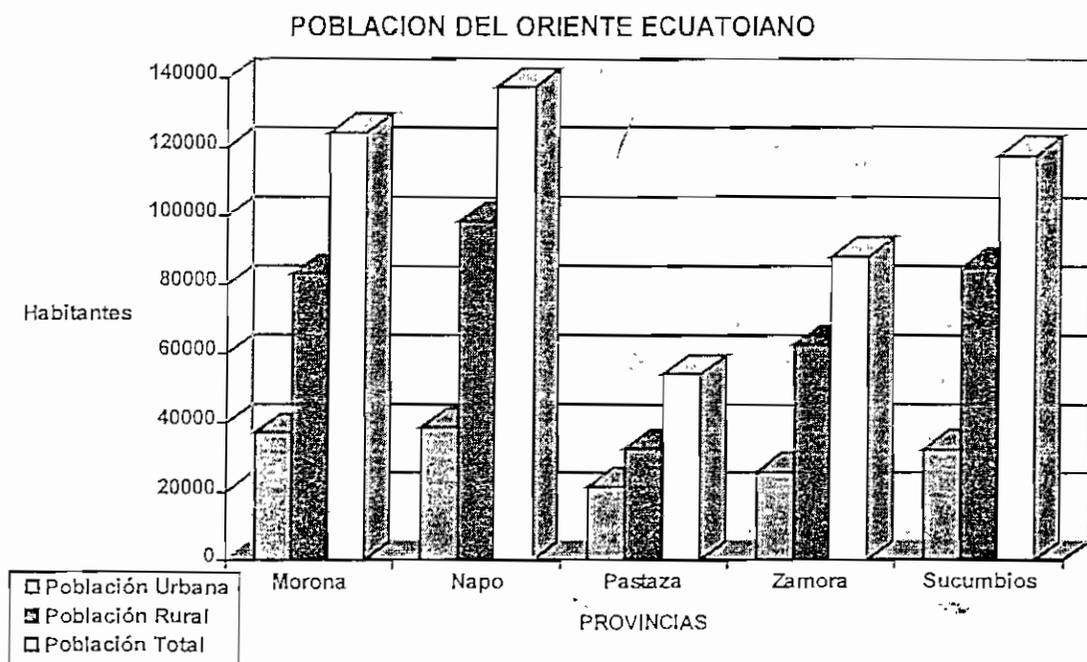


Gráfico 1.6.  
Población del Oriente ecuatoriano por provincias y áreas.

Se puede notar claramente, que en todas las provincias amazónicas, la mayoría de la población vive en el sector rural. Esto relleva la importancia de

realizar un trabajo de telecomunicaciones para el sector rural del Oriente Ecuatoriano. Los datos de población rural y urbana para los cantones de cada provincia se muestran a continuación:

**Provincia de Morona Santiago.**

Cantón Morona

TOTAL	53977
Urbano	18459
Rural	35518

Cantón Gualaquiza

TOTAL	15728
Urbano	5230
Rural	10498

Cantón Limón Indanza

TOTAL	10817
Urbano	3347
Rural	7470

Cantón Palora

TOTAL	5565
Urbano	3751
Rural	1814

Cantón Santiago

TOTAL	10876
Urbano	2040
Rural	8827

Cantón Sucúa

TOTAL	18387
Urbano	5847
Rural	12540

Cantón Huamboya		
TOTAL		43155
Urbano		470
Rural		3845

Cantón San Juan Bosco		
TOTAL		4477
Urbano		686
Rural		3791

### Provincia de Napo

Cantón Tena		
TOTAL		48102
Urbano		13548
Rural		34554

Cantón Aguarico		
TOTAL		4170
Urbano		745
Rural		3425

Cantón Archidona		
TOTAL		16297
Urbano		4350
Rural		11947

Cantón El Chaco		
TOTAL		5885
Urbano		2484
Rural		3401

Cantón La Joya de los Sachas		
TOTAL		20570
Urbano		3620

	Rural	16950
Cantón Orellana	TOTAL	27189
	Urbano	12200
	Rural	14989
Cantón Quijos	TOTAL	5956
	Urbano	1143
	Rural	4813
Cantón Loreto	TOTAL	9065
	Urbano	557
	Rural	8508
<b>Provincia de Pastaza</b>		
Cantón Pastaza	TOTAL	43375
	Urbano	20067
	Rural	23308
Cantón Mera	TOTAL	8046
	Urbano	950
	Rural	7096
Cantón Santa Clara	TOTAL	2718
	Urbano	516
	Rural	2202

## Provincia de Zamora Chinchipe

### Cantón Zamora

TOTAL	36863
Urbano	12207
Rural	24656

### Cantón Chinchipe

TOTAL	16358
Urbano	2549
Rural	13809

### Cantón Mangaritza

TOTAL	7986
Urbano	1946
Rural	6040

### Cantón Yacuambi

TOTAL	4387
Urbano	691
Rural	3696

### Cantón Yanzatza

TOTAL	16503
Urbano	6557
Rural	9946

### Cantón El Pangui

TOTAL	6282
Urbano	1813
Rural	4469

## Provincia de Sucumbíos

### Cantón Lago Agrio

TOTAL	57881
Urbano	19262
Rural	38619

### Cantón Gonzalo Pizarro

TOTAL	6598
Urbano	1035
Rural	5563

### Cantón Putumayo

TOTAL	7040
Urbano	1422
Rural	5618

### Cantón Shushufindi

TOTAL	32763
Urbano	8753
Rural	24010

### Cantón Sucumbíos

TOTAL	3191
Urbano	867
Rural	2324

### Cantón Cascales

TOTAL	10156
Urbano	1082
Rural	9074

### 1.4.2.- Población Económicamente Activa

Para analizar la población económicamente activa, se la divide en grandes grupos que dependen del tipo de trabajo que realizan los individuos, denominados **grupos principales de ocupación**, y que son regulados internacionalmente según la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO).

provincias y áreas	Grupos principales de ocupación											total
	0/1	2	3	4	5	6	7	8	9	no clasificado	trabajador nuevo	
<b>Morona Sant</b>												
Urbana	1131	43	659	824	917	1749	349	368	1277	903	90	8310
Rural	816	20	163	328	424	14965	794	79	1250	1691	134	20664
Total	1947	63	822	1152	1341	16714	1143	447	2527	2594	224	28947
<b>Napo</b>												
Urbana	1231	36	682	1058	1097	1262	429	460	1353	658	121	8387
Rural	854	23	220	427	758	22235	758	214	1562	1661	145	28857
Total	2085	59	902	1458	1855	23497	1187	674	2915	2319	266	37244
<b>Pastaza</b>												
Urbana	770	40	578	599	613	508	298	324	1075	550	80	5435
Rural	512	21	115	200	323	5953	375	108	633	2121	50	10411
Total	1282	61	693	799	936	6461	673	432	1708	2671	130	15846
<b>Zamora</b>												
Urbana	704	18	417	449	552	867	317	177	740	1090	54	5385
Rural	510	21	115	670	715	10530	2865	95	1269	1072	84	17946
Total	1214	39	532	1119	1267	11397	3182	272	2009	2162	138	23331
<b>Sucumbíos</b>												
Urbana	585	20	441	1256	799	1292	437	566	1295	625	73	7409
Rural	752	29	269	466	798	14298	618	398	1411	1792	76	20907
Total	1337	49	710	1772	1597	15590	1055	984	2706	2417	149	28316

Tabla 1.19

Población económicamente activa, por grupos principales de ocupación, según provincias y áreas

La tabla 1.19 muestra la población económicamente activa, dividiendo a cada provincia en áreas urbanas y rurales. En el anexo 2 se describen los grupos principales de ocupación.

#### 1.4.3.- Servicio Eléctrico y Telefónico.-

A continuación se presenta la tabla 1.20. que contiene información del número de viviendas que cuentan con servicio eléctrico y telefónico en las provincias amazónicas, y por supuesto las viviendas que no lo poseen. Se puede observar que es la minoría de viviendas la que tiene el necesario servicio telefónico, especialmente en el sector rural.

Provincias y Areas	si tiene servicio telefonico	no tiene servicio telefonico	si tiene servicio electrico	no tiene servicio electrico
<b>Morona Santiago</b>				
Area Urbana	579	4464	4672	371
Area Rural	205	11216	2619	8802
Total	784	15680	7291	9173
<b>Napo</b>				
Area Urbana	595	13239	4645	499
Area Rural	129	4549	1896	11499
Total	724	17788	6514	11998
<b>Pastaza</b>				
Area Urbana	465	2943	3277	131
Area Rural	216	4577	1697	3096
Total	681	7520	4974	3227
<b>Zamora Chinchipe</b>				
Area Urbana	320	3011	3093	238
Area Rural	163	10164	3710	6590
Total	483	13175	6803	6828
<b>Sucumbios</b>				
Area Urbana	301	4418	4118	601
Area Rural	67	10046	1537	8576
Total	368	14464	5655	9177

Tabla 1.20

Viviendas particulares ocupadas, por servicio que disponen, según provincias y áreas

En general, el servicio de electrificación llega a gran parte de la población, especialmente en el área urbana, en donde el porcentaje de viviendas particulares que cuentan con éste es de alrededor del 92 %. En el sector rural el porcentaje disminuye a un promedio de 25 %. dando un total aproximado de un 40 % de la población que cuenta con servicio eléctrico.

En lo que respecta al servicio telefónico, la cobertura llega apenas al 3.9% de viviendas en la provincia de Napo, 8.3% para la provincia de Pastaza, 4.8% para Morona Santiago, 3.3% para Zamora Chinchipe, y un 2.5% de las viviendas en Sucumbíos.

## 1.5.- DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA TELEFÓNICA.

El estudio de demanda es el paso previo al diseño del sistema de telecomunicaciones, ya que da las pautas para luego trabajar en lo que se refiere a capacidad del equipo, número de sistemas a implementar, etc. Además este estudio, permite deducir que poblaciones deben incluirse en el proyecto.

Este estudio se lo puede realizar a diferentes niveles: a nivel total, por provincias, por cantones y por parroquias.

Los datos de demanda telefónica que se mostrarán en el presente trabajo han sido encontrados utilizando el método desarrollado en el estudio de demanda de los Ingenieros Luis Lasso y Patricio Rodríguez de la Gerencia Nacional de Planificación del EMETEL, los cuales se encuentran en el documento GNPE-95-01 R1, R2 y R3 de enero de 1995.

Este método utiliza los siguientes criterios para su desarrollo.

**Demanda Potencial.-** Está formada por la suma de la demanda potencial residencial mas la demanda potencial comercial.

**Demanda potencial residencial.-** Se la calcula en base al número de viviendas urbanas y al número de viviendas rurales. Cada una de ellas multiplicada por un factor  $f_1$  y  $f_2$  respectivamente, los cuales dependen, o son función de las posibilidades adquisitivas de cada región en estudio; es decir dependen del ingreso promedio de los hogares en estudio.

$$\text{Demanda potencial residencial} = \text{viviendas urbanas} * f_1 + \text{viviendas rurales} * f_2$$

**Demanda potencial Comercial.-** Se la calcula en base a la población económicamente activa, tanto del área urbana como rural, divididos por factores  $f_3$  y  $f_4$  respectivamente, los cuales son función de la situación económica del lugar.

$$\text{Demanda potencial comercial} = \text{PEA urbana}/f_3 + \text{PEA rural}/f_4$$

Esta demanda potencial da la curva mostrada en el gráfico 1.7. El problema es como se puede llegar a satisfacer esta demanda en la actualidad. Existen varias alternativas, que dependen de las condiciones económicas de la empresa que va a llevar a cabo esta tarea (en este caso EMETEL), de los planes de telecomunicaciones globales, de la decisión de las autoridades, etc.

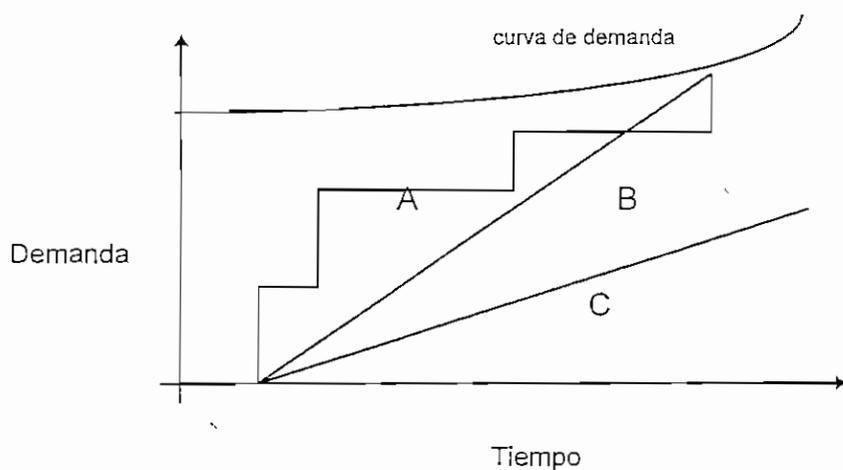


Gráfico 1.7.  
Demanda Telefónica y sus posibles formas de solucionar.

En el gráfico 1.7 se observa la curva de demanda y varias posibilidades de llegar a satisfacerla (A,B,C); estas pueden tener un crecimiento gradual o un crecimiento escalonado; pueden tener un crecimiento rápido o un crecimiento lento, y pueden llegar a satisfacer esta demanda en un tiempo limitado (por ejemplo en unos 10 o 15 años) o un crecimiento más lento que demore mucho tiempo en alcanzar a satisfacerla.

Es importante también el reconocer lo que es la **población concentrada** y la **población dispersa**, para tener una idea más clara de la situación de la zona en estudio y poder tomar decisiones de diseño de los sistemas de telecomunicaciones de forma adecuada. Se denominará población concentrada a aquella que está ubicada en la cabecera cantonal o cabecera parroquial, sin tomar en cuenta sus alrededores. Y se denominará población dispersa a la población que no habita en la cabecera cantonal o parroquial de la zona, es decir que vive en los alrededores del grupo principal de población, diseminada en todo el resto de la zona.

Según el documento GNPE-95-01 para las regiones 1, 2 y 3, la demanda telefónica potencial para las provincias orientales del Ecuador está detallada en

las tablas 1.22. 1.23. 1.24. 1.25. 1.26. Estas tablas contienen la demanda para los años 1995 y 2010, tanto para la población concentrada como para la dispersa.

En base a la información presentada en las tablas de demanda y de acuerdo al razonamiento hecho anteriormente y con la experiencia adquirida en el desarrollo de proyectos similares y tomando en cuenta que este proyecto es una ampliación de un proyecto anterior de telefonía rural en el cual fueron tomadas en cuenta las poblaciones más significativas, así como también observando que los habitantes de muchas de las poblaciones que entrarán en este proyecto tienen un nivel de vida que bordea a la pobreza, y por la dificultad de llegar a satisfacer la demanda total en forma inmediata, y para tratar de hacer de este proyecto algo muy realista y factible de llevar a cabo, se han escogido las poblaciones más importantes a las cuales es factible llegar mediante los sistemas de acceso que se estudiarán en los siguientes capítulos.

PROVINCIA DE NAPO

CANTONES	PARROQUIAS	DEMANDA 1995		DEMANDA 2010	
		CONCENTRADA	DISPERSA	CONCENTRADA	DISPERSA
<b>TENA</b>					
	Tena	2463	142	3184	220
	Ahuano	111	92	142	124
	C. J. Arosemena	119	38	159	51
	Chontapunta	10	186	14	250
	Pano	55	62	73	83
	Pto. Misahualli	202	79	269	106
	Pto. Napo	123	81	164	108
<b>AGUARICO</b>					
	Nuevo Rocafuerte	118	19	158	26
	Cap. Rivadeneira	4	16	5	21
	Sta. M. de Huiririma	6	8	8	11
	Tiputini	164	17	219	23
	Yasuni	0	5	0	7
<b>ARCHIDONA</b>					
	Archidona	794	89	1057	119
	Avila	8	122	11	163
	Cotundo	95	78	126	105
	Loreto	156	11	207	15
	S. Pablo de Ushpayacu	43	87	57	116
	Pto. Murialdo	24	49	32	65
<b>EL CHACO</b>					
	El Chaco	549	14	730	19
	G.Diaz de Pineda	40	7	54	9
	Linares	20	2	27	3
	Oyacachi	59	5	79	7
	Santa Rosa	124	14	165	19
	Sardinas	41	10	54	13
<b>JOYA DE LOS SACHAS</b>					
	La Joya de Los Sachas	810	133	1078	178
	Enokanqui	52	96	69	128
	Pompeya	14	36	19	48
	San Carlos	75	44	101	59
	San S del Coca	110	37	147	49
<b>ORELLANA</b>					
	Pto. F Orellana(Coca)	2410	217	3208	290
	Dayuma	0	131	0	175
<b>QUIJOS</b>					
	Baeza	253	7	336	9
	Cosanga	54	7	72	10
	Cuyuja	67	5	89	7
	Papallacta	78	7	104	10
	San F de Borja	246	18	328	24
	San J de Payamino	65	18	86	24
<b>TOTAL</b>		<b>9562</b>	<b>1989</b>	<b>12631</b>	<b>2694</b>

Tabla 1.22  
Demanda telefónica en la provincia de Napo

PROVINCIA DE SUCUMBIOS

CANTONES	PARROQUIAS	DEMANDA 1995		DEMANDA 2010	
		CONCENTRADA	DISPERSA	CONCENTRADA	DISPERSA
<b>LAGO AGRIO</b>					
	Nueva Loja	4184	308	5563	412
	Cuyabeno	0	6	0	8
	Dureno	993	190	1321	254
	General Farfán	97	119	129	159
	Tarapoa	81	77	107	103
<b>GONZALO PIZARRO</b>					
	Lumbaquí	250	26	333	35

	El Reventador	111	26	147	35
	Gonzalo Pizarro	59	30	78	41
	Puerto Libre	28	7	38	9
<b>PUTUMAYO</b>					
	Pto. El Carmen de Putumayo	239	33	317	44
	Palma Roja	13	57	18	76
	Puerto Rodríguez	3	5	4	6
	Santa Elena	4	19	5	26
<b>SHUSHUFINDI</b>					
	Shushufindi	1527	151	2029	202
	Limoncocha	81	862	109	1184
	Panacocha	10	5	14	7
	San Roque	19	6	26	8
	San Pedro de los Cofanes	67	45	89	61
	Siete de Julio	59	68	78	77
<b>SUCUMBIOS</b>					
	La Bonita	86	5	114	6
	El Playón de San Francisco	139	20	186	29
	La Sofía	5	0	7	1
	Rosa Florida	1	1	2	1
	Santa Bárbara	91	11	121	15
<b>CASCALES</b>					
	El Dorado de Cascales	215	66	286	88
	Sta. Rosa de Sucumbios	13	6	18	8
	Sevilla	115	39	154	52
<b>TOTAL</b>		<b>8490</b>	<b>2188</b>	<b>11293</b>	<b>2947</b>

Tabla 1.23  
Demanda telefónica en la provincia de Sucumbios

PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

CANTONES	PARROQUIAS	DEMANDA 1995		DEMANDA 2010	
		CONCENTRADA	DISPERSA	CONCENTRADA	DISPERSA
<b>MORONA</b>					
	Macas	2559	34	3356	45
	Alshi	62	2	82	2
	Chiguaza	27	110	35	145
	Gral. Proaño	76	17	100	23
	Huasaga	31	52	42	68
	Macuma	20	72	26	95
	San Isidro	153	5	200	6
	Sevilla Don Bosco	395	152	480	184
	Sinaí	159	14	210	19
	Taisha	266	131	349	173
	Zunac	37	0	49	0
	Tuutínetsa	88	51	115	67
<b>GUALAQUIZA</b>					
	Gualaquiza	1374	56	1801	74
	Amazonas	11	14	15	19
	Bermejos	26	7	34	9
	Bomboiza	68	91	89	119
	Chiguinda	64	14	84	19
	El Rosario	35	10	46	13
	Nueva Tarqui	91	33	119	43
	S. Miguel de Cuyes	19	4	25	6
<b>LIMONINDANZA</b>					
	Gral P. Gutiérrez (Limón)	797	31	1046	40
	Indanza	146	11	192	15
	Pan de Azucar	33	22	43	30
	San Antonio	1	22	2	29
	San Carlos de Limón	9	46	11	61
	San Juan Bosco	189	52	248	68
	S. Miguel de Conchay	30	13	40	18
	S. Susana de Chiviaza	43	27	56	35
	Yunganza	22	24	29	32

PALORA					
	Palora	768	21	1007	27
	Arapicos	37	7	49	10
	Cumandá	16	8	21	11
	Huamboya	136	41	179	53
	Sangay	97	39	128	51
SANTIAGO					
	Santiago de Mendez	496	25	650	34
	Copal	34	15	44	19
	Chupianza	33	12	43	16
	Patuca	86	32	114	43
	San Luis del Ancho	47	18	61	42
	Santiago	143	37	188	49
	Tayuya	113	31	148	41
SUCUA					
	Sucúa	1411	64	1851	85
	Asunción	27	24	35	32
	Huambi	265	49	352	64
	Logroño	224	43	294	57
	Yaupi	24	43	32	56
	Sta. Marianita de Jesús	43	14	56	18
TOTAL		10831	1640	14176	2165

Tabla 1.24  
Demanda telefónica en la provincia de Morona Santiago

PROVINCIA DE PASTAZA

CANTONES	PARROQUIAS	DEMANDA 1995		DEMANDA 2010	
		CONCENTRADA	DISPERSA	CONCENTRADA	DISPERSA
PASTAZA					
	Puyo	4554	31	5933	42
	Arafuno	70	38	92	51
	Canelos	89	35	115	47
	Curaray	65	41	85	55
	10 de Agosto	64	35	83	47
	Fátima	54	14	70	18
	Montalvo (Andoas)	186	43	243	58
	Pomona	29	3	38	4
	Río Corrientes	0	3	0	5
	Río Tigre	0	20	0	27
	Santa Clara	152	59	198	80
	Sarayacu	91	40	118	54
	Simón Bolívar	60	63	78	55
	Tarqui	47	28	61	38
	Tnte. Hugo Ortiz	18	17	23	23
	Veracruz (Indillana)	148	23	194	31
MERA					
	Mera	223	8	290	2
	Madre Tierra	64	19	84	26
	Shell	1084	25	1412	34
TOTAL		6998	545	9117	697

Tabla 1.25  
Demanda telefónica en la provincia de Pastaza

PROVINCIA DE ZAMORA

CANTONES	PARROQUIAS	DEMANDA 1995		DEMANDA 2010	
		CONCENTRADA	DISPERSA	CONCENTRADA	DISPERSA
ZAMORA					
	Zamora	2487	21	3288	28
	Cumbaratza	270	251	328	303
	Guadalupe	94	59	125	77
	Imbana	62	25	82	33
	Paquisha	134	30	177	39
	Sabanilla	20	7	26	9
	Timbara	27	17	37	22
	Zumbi	489	100	645	131
CHINCHIPE					
	Zumba	549	100	778	130
	Chito	44	19	57	25
	El Chorro	72	1	101	2
	El Porvenir del Carmen	60	29	78	38
	La Chonta	53	8	70	11
	Palanda	231	49	305	64
	Pucapamba	18	1	24	2
	San Francisco del Vergel	92	12	121	16
	Valladolid	163	19	216	25
NANGARITZA					
	Guayzimi	351	113	464	148
YACUAMBIL					
	28 de Mayo	136	48	180	63
	La Paz	22	29	30	38
	Tutulapi	18	12	24	16
YANTAZA					
	Yantzaza	1220	181	1612	236
	Chicana	406	17	536	22
	El Panguí	1470	111	1942	145
	Los Encuentros	769	48	1016	62
TOTAL		9257	1307	12262	1685

Tabla 1.26  
Demanda telefónica en la provincia de Zamora

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS**

El importante rol de los sistemas de radio en las comunicaciones rurales ha llegado a clarificarse cuando se estudia el medio ambiente (topografía, vegetación, etc.) de los sectores mencionados, que en general es muy variado y difícil. La UIT<sup>1</sup> usa el término rural para designar un área en la cual están esparcidos pequeños grupos de potenciales usuarios de telecomunicaciones y que tienen una o más de las siguientes características:

- carencia de disponibilidad de fuentes de energía
- carencia de alternativas técnicas
- topografía adversa
- bajo nivel de actividades económicas
- clima severo

Las áreas rurales generalmente están lejos de las centrales telefónicas, y los posibles suscriptores están separados por largas distancias, a menudo sobre terreno difícil de transitar, por lo que la solución ideal son los sistemas de comunicación por radio.

Los sistemas de transmisión de voz y datos por radio no solamente son aplicables a zonas rurales, sino también a áreas suburbanas que necesitan estos servicios, a las grandes ciudades en donde la capacidad de las comunicaciones tradicionales se está saturando, a empresas que requieren de su propio sistema de telecomunicaciones, etc. De ahí el desarrollo de este tipo de comunicaciones, y su interés para el progreso de nuestro país. A continuación se resumen tres de los sistemas de este tipo más utilizados en el mundo:

- Sistemas Multiacceso,
- Sistemas Inalámbricos, y
- Sistemas DOMSAT.

---

<sup>1</sup> Unión Internacional de Telecomunicaciones

## 2.1.- SISTEMAS MULTIACCESO

El sistema multiacceso digital se basa en las comunicaciones por radio punto-a-multipunto, empleando Multiplexación por división de tiempo (TDM) en el enlace que va desde la estación base a los terminales y Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) en el enlace en sentido inverso, es decir desde los terminales hacia la base. Las frecuencias utilizadas para este propósito están entre 1.4 Ghz y 2.7 Ghz.

Estos sistemas son usados generalmente para la transmisión de voz y datos desde una estación central a pequeños grupos de abonados de áreas rurales o suburbanas (ver gráfico 2.1.). Mediante los sistemas multiacceso se puede ofrecer prácticamente los mismos servicios que con los métodos tradicionales aplicados a redes urbanas digitales, es decir:

- alta calidad de voz
- alta velocidad para los facsímiles
- transmisión de datos y compatibilidad con ISDN.

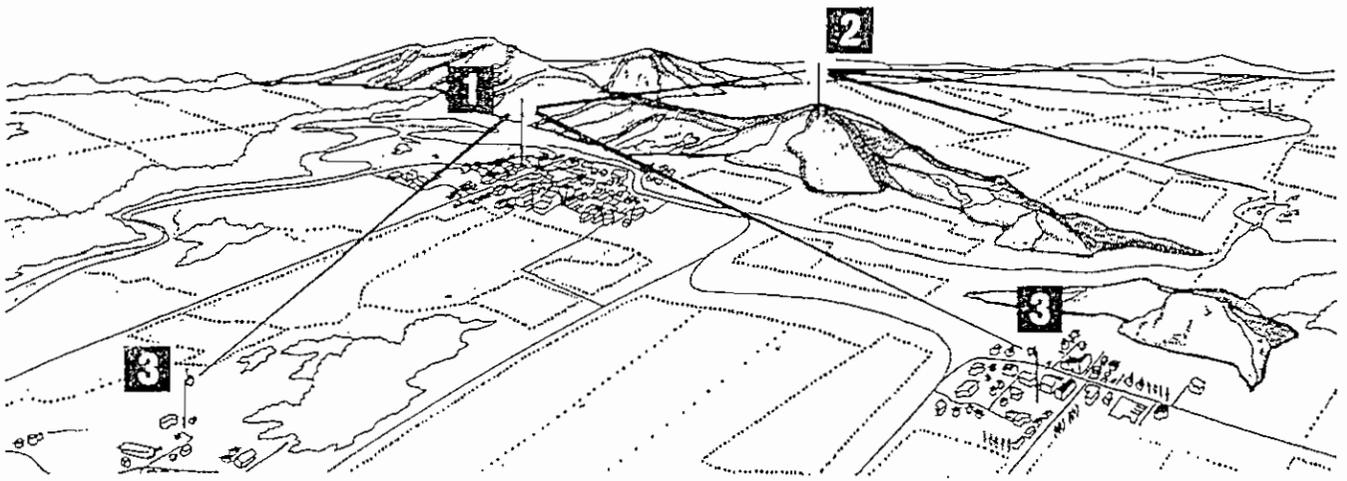


Gráfico. 2.1.  
Red típica Punto-Multipunto

El sistema establece enlaces bidireccionales entre una estación central (estación base) y un conjunto de unidades terminales de abonado, distribuidas dentro de un área. Cada una de estas unidades terminales da servicio a abonados telefónicos y de datos (que pueden ser hasta 60, 80 o 120 según el diseño del fabricante), se realiza una concentración con el fin de compartir el total de canales disponibles en el sistema. La estación central del sistema se enlaza por medio de señales de radio con todas las unidades terminales y realiza la conexión a la central de conmutación.

Estos sistemas generalmente usan la técnica de modulación QPSK previo al envío de la información a través de la señal de microondas. Esta técnica nos permite obtener una alta calidad de detección, alta eficiencia en el uso del ancho de banda y permite el uso de un amplificador de potencia saturado para maximizar la eficiencia en RF. Además se usa demodulación coherente con adquisición rápida para dar la mas alta calidad de detección y mínimo deslizamiento en el tiempo de sincronización. Las características de radio frecuencia son robustas, tanto como se puede esperar de un sistema transmisor de radio con modulación QPSK digital, usando un espacio de canal de 2 a 4 Mhz. dependiendo de la velocidad binaria a la que transmite el equipo.

### **2.1.1.- Configuración típica de la red.**

En general un sistema multiacceso está compuesto de tres tipos de estaciones (ver gráfico 2.2.)

- Estación base y su interface con la central
- Estación Repetidora
- Estación Terminal

La estación base es conectada a la central local y otras estaciones son enlazadas por microondas en la banda de 1.4 Ghz a 2.7 Ghz. Cada celda puede cubrir un área de hasta 45 Km. de radio para suscriptores esparcidos en áreas rurales. Los terminales no solamente pueden ser teléfonos residenciales o teléfonos monederos, si no también varios terminales de datos incluyendo telex y

otros, de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando. El máximo número de líneas telefónicas que pueden ser conectadas a un terminal depende del equipo, existiendo equipos con capacidades desde 16 a 128 abonados. La condición es que el total de número de líneas en el sistema no exceda las 256, 512 o 1024 dependiendo también del fabricante.

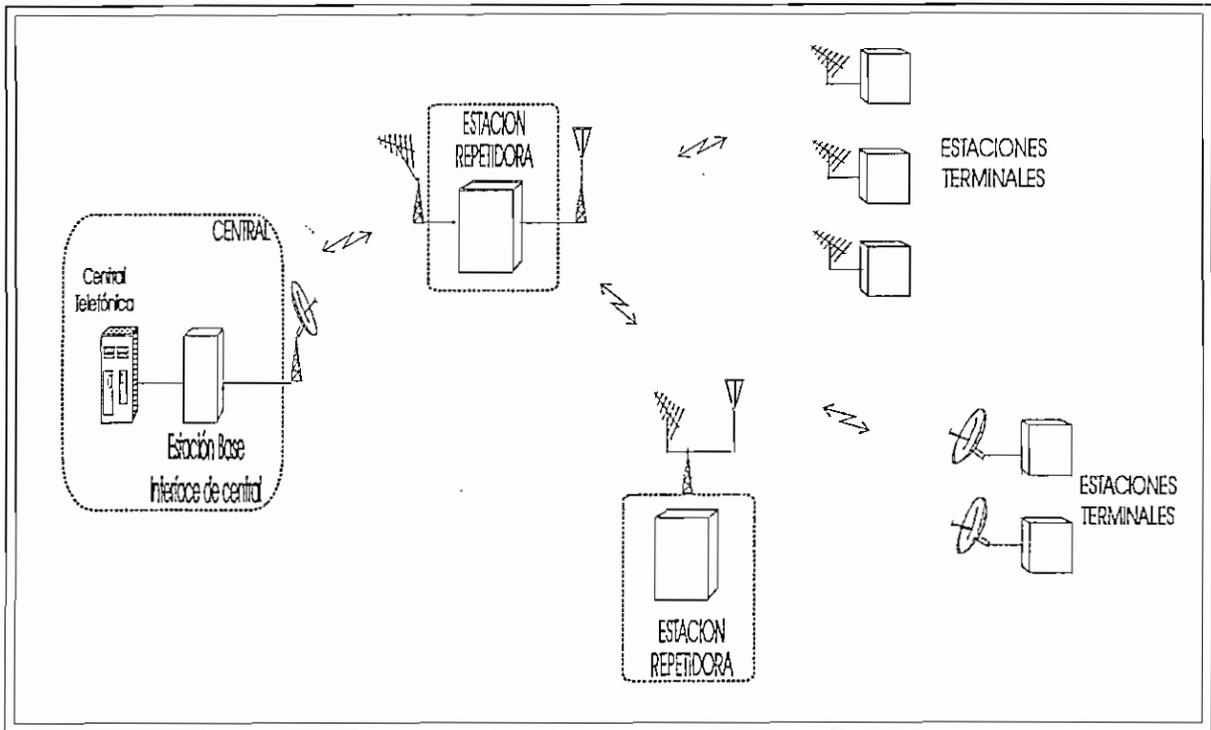


Gráfico 2.2.  
Configuración típica de la red

La estación base se encarga de la concentración, de esta forma los 30 o 60 canales disponibles son compartidos por todos los abonados. También es la responsable de establecer el interface con la central local, el cual generalmente se lo hace por medio de conexiones a 2 hilos, 4 hilos, 6 hilos, etc; o por una sola conexión a 2 Mbps<sup>2</sup>, dependiendo de las características de la central local. Generalmente, la estación base es la encargada del control y supervisión general del sistema.

Una señal de microondas permite comunicar la estación base con las estaciones terminales o de requerirse, con las estaciones repetidoras.

<sup>2</sup> Recomendación G.703 CCITT

La estación terminal es a la que se conecta el abonado, cuyo número puede ser variable, generalmente en módulos de 8 abonados. Esta estación recibe la señal de voz o de datos del usuario, y lo envía por medio de un enlace radioeléctrico a una estación repetidora o a la estación base. En sentido contrario, la estación terminal recibe la señal de un repetidor o de la estación base y la reparte a los correspondientes abonados. Tanto la estación base como la repetidora necesitan el uso de baterías para tener independencia de fuentes de poder convencionales (se puede usar energía solar) , y debe soportar las inclemencias del ambiente en donde se va a instalar. El puerto de datos (por donde ingresa la señal del abonado) debe estar diseñado de tal forma que permita ingresar o sea compatible con cualquier tipo de velocidad de datos de hasta 64 kb/s.

El repetidor recibe la señal "downward" transmitida desde la estación base o un repetidor anterior, regenera esta señal y la envía a la estación terminal o a otra estación repetidora. La señal "upward" es transmitida hacia la estación base en dirección inversa a la anterior. El empleo de múltiples repetidoras y transmisión digital permite virtualmente una ilimitada área de expansión del servicio sin degradación de la señal y sin pérdida notoria de su calidad.

### **2.1.2.- Técnicas TDM/TDMA**

Los suscriptores conectados a la estación terminal son recogidos y enviados a una central local en la estación base usando técnicas TDMA (time division multiple access - acceso múltiple por división de tiempo) y TDM (time division multiplex - multiplexación por división de tiempo) como se muestra en los gráficos 2.3. y 2.4. Esta es la encargada de direccionar correctamente las comunicaciones, y lo hace de la forma como se explica a continuación.

Las señales telefónicas que van desde la central local son concentradas y convertidas a señales digitales y transmitidas hacia las repetidoras y terminales por medio de una antena omnidireccional utilizando técnica TDM. Un espacio de

tiempo de un total de 30 (o 60, dependiendo del equipo) es automáticamente asignado a cada suscriptor, esto se puede ver en el gráfico 2.3.

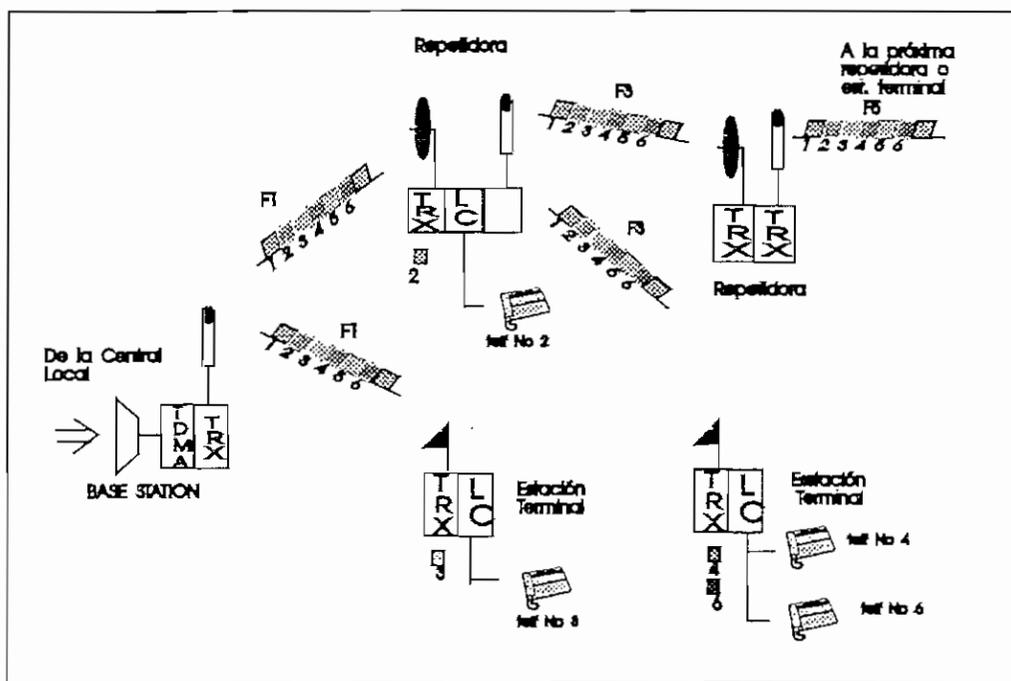


Gráfico 2.3.  
Técnica TDM (downward)

Para la transmisión desde los terminales y repetidoras hacia la central local, cada repetidora o terminal transmite la señal digital en un espacio de tiempo asignado, sin solaparse una con otra, estos llegan a la central local desde la estación base, la cual los concentra y los envía hacia el destino correspondiente.

Solamente un par de frecuencias es usado para estas dos tareas (upward y downward). Este proceso se puede ver en el gráfico 2.4.

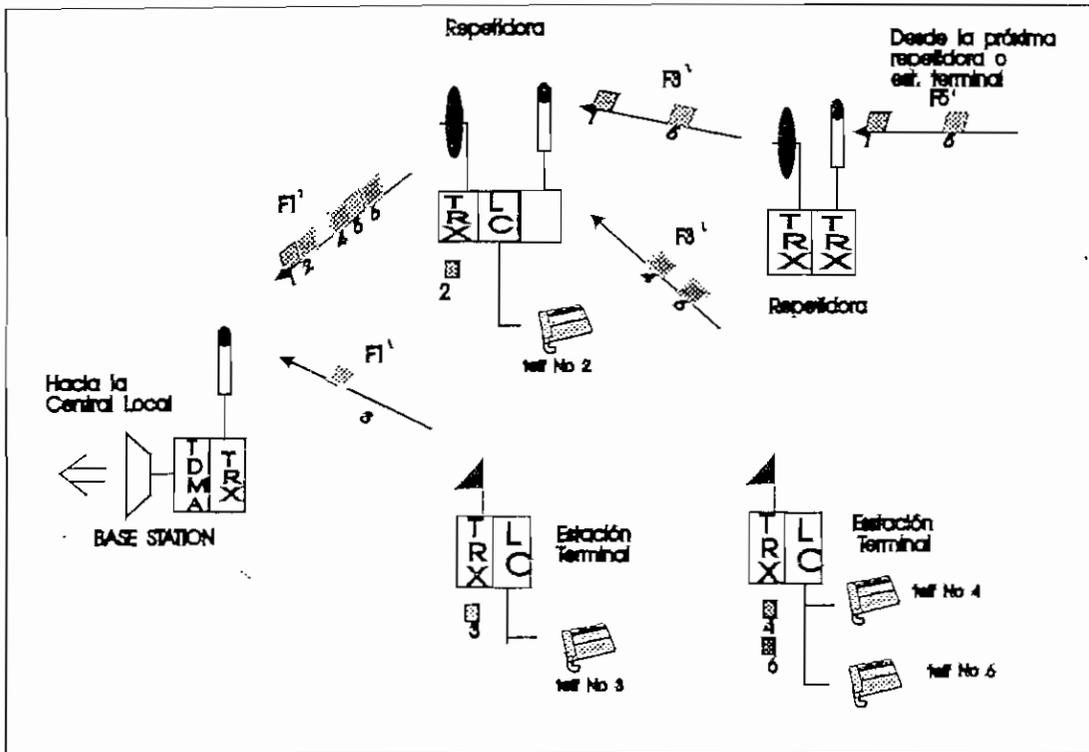


Gráfico 2.4.  
Técnica TDMA (upward)

## 2.2.- SISTEMAS DE TELEFONÍA MÓVIL Y TELEFONÍA INALÁMBRICA

### 2.2.1.- Introducción.

Actualmente la telefonía inalámbrica se encuentra en la segunda etapa, principalmente por ser la fuente de altas expectativas en mercados como el de América Latina.

En 1994, la población latinoamericana de telefonía celular creció en un 78 %<sup>3</sup>. Este año, en Argentina y Chile se elaboran las regulaciones para una nueva ola de redes inalámbricas que proporcionarán servicios de comunicaciones personales (PCS). A su vez, los primeros satélites comerciales de órbita baja (LEOs), fueron lanzados en abril por Orbital Communications Corp. de Dulles, Virginia, marcando así el comienzo del mercado para una nueva generación de servicios inalámbricos distribuidos universalmente vía satélite.

Pero tal vez mayores entusiasmos generen las nuevas tecnologías inalámbricas fijas, las cuales prometen proporcionar servicios telefónicos básicos a un costo más bajo que las líneas convencionales de cobre; llegando a ser los servicios inalámbricos más eficientes a nivel de costos en áreas que carecen de infraestructura de cobre. Por esta razón varios analistas en Telecomunicaciones opinan que los sistemas inalámbricos están destinados a convertirse en la forma primaria de proporcionar telefonía fija en los países en desarrollo.

A finales del año 2000 habrá de 400 a 800 millones de abonados utilizando servicios inalámbricos en el mundo entero<sup>3</sup>, es decir 15 veces más que el número actual, según algunos analistas; y la mayoría de los usuarios de tecnología inalámbrica del mundo lo harán en redes fijas.

En América Latina, entre el 25 % y el 75 % de la ampliación de planta externa podría ser inalámbrica<sup>4</sup>, tendencias que son apoyadas por influentes organismos internacionales como el Banco Mundial y WordTel, la nueva

---

<sup>3</sup> Tomado de "Communications Week Latinoamerica", II trimestre 1995.

<sup>4</sup> Según A. Rodríguez. Director de operaciones latinoamericanas del grupo de infraestructura celular de Motorola.

organización privada multilateral de financiamiento que la Unión Internacional de Telecomunicaciones está creando.

Las redes inalámbricas fijas proporcionan servicio en un área de 50 Km de radio que cubre desde la estación de radio hasta las antenas colocadas en la oficina o casa del abonado. Sin embargo, para el usuario éstas operan igual que la red telefónica regular.

Las reducciones en los precios para redes fijas inalámbricas aumentarán en la medida que los equipos evolucionen. La mayoría de los productos existentes son productos móviles que han sido reconfigurados, y que son más caros que el fijo porque deben pasar llamadas de célula a célula y compensar obstrucciones físicas. El costo para usuarios de redes inalámbricas fijas también está siendo reducido por técnicas como la reutilización de frecuencias. Productos específicos para servicio inalámbrico fijo recién empiezan a aparecer en el mercado.

### **2.2.2.- Comunicaciones móviles**

Existen muchas tecnologías y métodos de comunicaciones móviles disponibles en la actualidad, los cuales ofrecen a los usuarios un gran conjunto de productos y servicios. Algunos son complementarios, otros están en competición con cada producto y servicio existente. El rápido desarrollo del celular en el mundo toca a los teléfonos inalámbricos domésticos, los cuales son apreciados usuarios en lo que respecta a la telefonía móvil. A pesar de la buena disposición de las compañías con respecto a los productos móviles, en algunos casos el alto costo asociado a su implementación vale más que los beneficios. Con la adecuada educación de los potenciales usuarios, las aplicaciones móviles pueden beneficiar en gran forma sus negocios y ayudar a estimular su desarrollo.

Las principales formas de comunicaciones móviles disponibles son:

- busca personas (paging)
- telefonía celular
- telefonía inalámbrica
- sistemas de radio móviles privados

- datos por celular
- acceso público a datos móviles

La segunda generación de productos de comunicaciones móviles incluye GSM, PCNs y DECT.<sup>5</sup>

### 2.2.3.- Telefonía Celular.

El sistema celular permite hacer o recibir llamadas en diferentes localizaciones dentro del área seleccionada de convergencia. Durante el desarrollo de la llamada el usuario puede permanecer estático o en movimiento. El sistema de telefonía celular está basado en un número de celdas (o áreas); cada una de las cuales tiene una estación base con transmisores/receptores de radio (transceivers). Cada celda utiliza un cierto número de canales de radio y es posible diseñar el sistema de tal forma que la siguiente celda (la mas cercana) no tenga el mismo conjunto de canales. El tamaño de la celda está determinado por el número de usuarios típicos en el área.

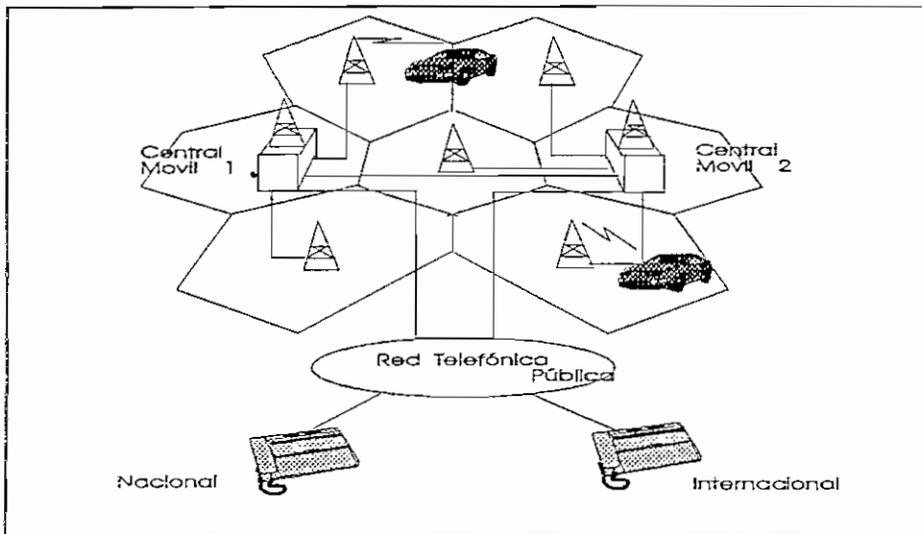


Gráfico 2.5.  
Red de telefonía celular

<sup>5</sup> GSM: Global System for Mobile Communications  
 PCN: Personal Communications Network  
 DECT: Digital European Cordless Telecommunications.

Cada celda tiene una estación base, la cual está conectada por enlaces dirigidos hacia una central telefónica dedicada, denominada Conmutador Central Móvil (**Mobile Switching Centers MSCs**). Ver gráfico 2.5.

Los MSCs mantienen un registro de la localización de los teléfonos portátiles (handsets), la ruta de llamada entre teléfonos móviles y la localización de la red de telefonía nacional, la portadora de la llamada de salida, y dirige el encaminamiento entre las celdas. Los teléfonos celulares permiten llamadas hacia y desde teléfonos nacionales e internacionales. Cuando una llamada es hecha desde un teléfono celular, un canal de radio es automáticamente destinado para el uso exclusivo del usuario que llamó. Desde dos celdas no adyacentes se puede usar el mismo canal de radio, la transmisión se cambia de canal cuando un usuario se cruza de una a otra celda, esto se lo realiza mediante un proceso conocido como "hand-off"; el sistema celular permanentemente está monitoreando la intensidad de la señal del teléfono celular del usuario hacia la estación base, y cuando esta cae por debajo de un determinado parámetro, la llamada es transferida a un canal de la siguiente celda. El antiguo canal queda nuevamente disponible para el uso en la celda anterior de otro suscriptor que la requiera. Hand-off es transparente al usuario, sin embargo si un usuario ingresa a una celda que no tiene canales libres la calidad de la llamada puede deteriorarse o la llamada puede ser cortada.

Hay tres tipos de teléfonos celulares: el móvil (**mobile o carphone**); el transportable (**transportable**) y el portátil (**handportable**). El teléfono móvil ubicado dentro de un auto tiene su fuente de poder en la batería del automóvil. El teléfono transportable es similar al mobile phone, pero es diseñado como una unidad integral con un paquete de baterías para uso fuera del vehículo. El tercer tipo de teléfono, el portátil, es mas pequeño que el transportable y su fuente de poder son igualmente las baterías.

Hay algunos tipos de sistemas análogos de telefonía celular incluidos los siguientes: TACS (Reino Unido e Irlanda), NMT450 y NMT900 (Escandinavia, Benelux, España y Austria), C450 (Alemania), RadioCom 2000 (Francia), AMPS,

etc. Estos son algunos sistemas básicamente incompatibles entre si, que no dan las facilidades reales para atravesar de un país a otro con el mismo sistema de telecomunicaciones. El GSM, es un sistema digital celular europeo, con el cual se espera superar esta incompatibilidad.

Actualmente hay alrededor de 16 millones de usuarios de telefonía celular analógica en el mundo, con alrededor de 6 millones en Europa. Muchos analistas creen que para 1996 habrá 53 millones de suscriptores de servicio de telefonía celular en el mundo, 77 % del cual será analógico, con 14 millones en Europa, del cual el 54% será analógico<sup>6</sup>.

PAIS	SUSCRIPTORES	PARTICIPACION
ARGENTINA	357000	1.06%
BOLIVIA	4056	0.06%
BRASIL	400000	0.26%
CHILE	116350	0.84%
COLOMBIA	84593	0.24%
COSTA RICA	10650	0.33%
REP. DOMINICANA	21239	0.27%
ECUADOR	22700	0.21%
EL SALVADOR	4865	0.09%
GUATEMALA	9785	0.10%
MEXICO	546000	0.60%
PARAGUAY	7660	0.17%
PERU	58875	0.26%
URUGUAY	9800	0.31%
VENEZUELA	290651	1.40%

Tabla 2.1.  
Suscriptores de telefonía celular en Latinoamérica.

<sup>6</sup> Tomado de "An Overview of Mobile Communicatios". febrero 1993. Datapro

La población Latinoamericana de telefonía celular creció en un 78 % en 1994, elevándose de 1.025 millones que había a finales de 1993 a 1.825 millones a fines de 1994. La tabla 2.1. muestra el resumen de la población latinoamericana de telefonía celular<sup>7</sup>.

#### 2.2.4.- Telefonía Inalámbrica.

La telefonía inalámbrica permite al usuario hacer llamadas desde un teléfono portátil conectado por señales de radio a una estación base fija, la cual es conectada a la red de telefonía pública o a una PBX.

La telefonía inalámbrica está diseñada para gente que se mueve al rededor de una área limitada relativamente pequeña (diferente mercado que el de la telefonía celular) . Existen diferentes técnicas estándar de telefonía inalámbrica , entre las cuales tenemos: CT1, CT2, CT3, y DECT.

En el gráfico 2.6. podemos apreciar las diferentes técnicas mencionadas anteriormente de acuerdo a su fecha de introducción.

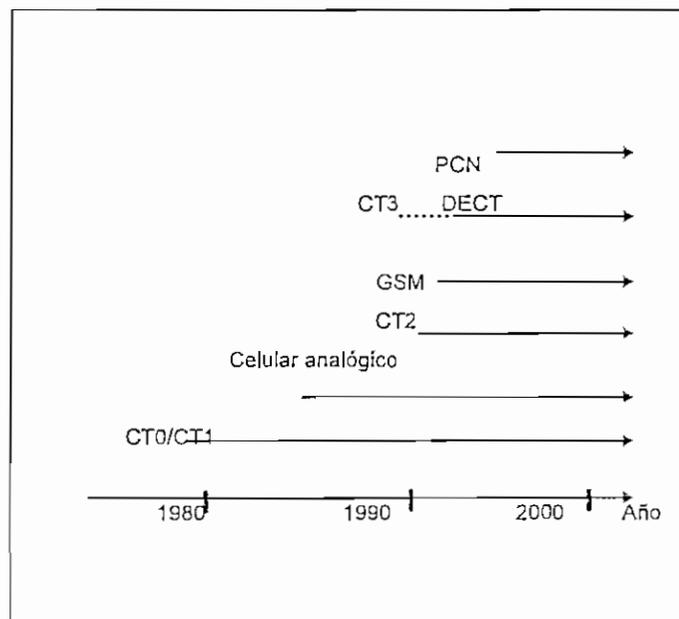


Gráfico 2.6.  
Escala de tiempos de introducción

<sup>7</sup> Fuente: Global Móvil. Estimado para fines de 1994.

### 2.2.4.1.- Estándar CT1.-

CT1 o CT0 como se la conoce en algunos países representa la primera tecnología inalámbrica. Estos teléfonos son típicamente analógicos con dos canales de radio. A pesar de no ser sólidos y seguros, con una pobre calidad de audio y un corto rango, los teléfonos CT1 generaron interés en las comunicaciones inalámbricas. Posteriormente este estándar (CT1) fue reemplazado por el nuevo CT2.

### 2.2.4.2.- Estándar CT2.-

CT2, un estándar digital de la telefonía móvil reemplazó a CT1. Como el concepto de mercadeo se desarrolla tan rápido como el de la tecnología, el incremento del rango de aplicaciones advirtieron el crecido número de vendedores de teléfonos llamados por el estándar CT2. Luego surgió el sistema CT2/CAI, en base al sistema "Common Air Interface" (CAI) desarrollado en el Reino Unido, y que la ETSI<sup>8</sup> aceptó como un estándar en 1992.

El CT2 está basado en el sistema de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) el cual provee la capacidad de dividir el ancho de banda en canales de frecuencia y tiene un máximo rango de unos pocos cientos de metros de alcance. Se ha determinado un ancho de banda de 4 Mhz (864.1-868.1 Mhz) con 40 canales de 100 Khz cada uno.

Parámetro	Celulares analógicos	CT0/CT1	CT2	DECT	GSM	PCN
Frecuencia	200 Mhz 400 Mhz 900 Mhz	16/47 Mhz 26/41 Mhz 900 Mhz	860 MHz	1.88 Ghz	900 MHz	1.8 Ghz
Tecnología	Analógica	Analógica	Digital	Digital	Digital	Digital
Tx. datos	Limitada	No	Si	Si	Si	Si
Confidencialidad	No	No	Si	Si	Si	Si
Rango máximo	35 Km.	200 m	200m	200m	35 Km.	8 Km.
Máximo canales de usuario por operador	69	8/15/40	40	120	72*2 (1)	72*2 (1)

Tabla 2.2.

Datos técnicos de los estándares

(1) factor de rehuso 7 por 2 operadores

<sup>8</sup> ETSI: European Telecommunications Standards Institute

En la tabla 2.2 se hace un resumen de las principales características técnicas de algunos métodos y técnicas estándares de comunicaciones móviles.

#### 2.2.4.3.- Estándar CT3 y DECT.

El estándar DECT<sup>9</sup> originalmente trató de resolver el problema de proveer telefonía inalámbrica en alta densidad, y ambientes de alto tráfico.

CT3, una tecnología desarrollada por Ericsson como consecuencia de un acuerdo final con el estándar DECT, es diseñado específicamente para aplicaciones de WPBX (Wireless PBX).

CT3 y DECT permiten al usuario hacer y recibir llamadas dentro de un rango desde la estación base. Múltiples estaciones base son usadas para manejar la capacidad deseada. Ambas tecnologías permiten al usuario moverse entre estaciones base sin caídas de llamadas y sin degradación de la calidad de la llamada. Para asegurar la privacidad de la llamada el enlace digital de radio es encriptado.

DECT fue el nombre dado al estándar Europeo aceptado por la **European Conference of Postal and Telegraph Authorities (CEPT)** en 1988. Este se derivó de un sistema prototipo presentado a CEPT por Ericsson en conjunto con Swedish PTT, Televerket. Finalmente, en julio de 1992 las especificaciones de la DECT fueron adoptadas por la ETSI como un estándar europeo.

En la tabla 2.3. se hace una breve comparación entre los estándares CT3 y DECT.

Los dos estándares (CT3 y DECT) usan acceso TDMA/TDD (multi carrier time division multiple access) para las comunicaciones de radio entre el portátil y la estación base, pero difiere la frecuencia a la que estos operan (ver tabla 2.3). Una modificación del estándar DECT ratificado en abril de 1992 por la ETSI, permite la tecnología para implementar un doble slot de tiempo de 64 Kbps, haciéndolo transparente a la red digital de servicios integrados (ISDN).

---

<sup>9</sup> DECT: Digital European Cordless Telecommunications

Parametro	CT3	DECT
Frecuencia de operación	862-866 MHz	1880-1900 MHz
longitud trama	16 mS	10 mS
Número de canales dúplex por trama	8	12
Número de espacios de tiempo por trama	16	24
velocidad de datos total	640 Kbps	1152 Kbps
Ancho de banda del canal de radio	1 MHz	1.728 MHz
Número de canales de radio	4	10
Velocidad de datos vocales	32 Kbps	32 Kbps
Total de canales por celda	32	120

Tabla 2.3.  
Comparación entre CT3 y DECT

### 2.2.5.- GSM (Global System for Mobile Communications)

GSM es un sistema digital de radio. Un requerimiento principal para el GSM fue que debía proveer un sistema común para Europa denominado "pan'European roaming", de tal manera que los suscriptores pudieran utilizar su equipo en cualquier parte de Europa sin tener que hacer arreglos especiales con los operadores locales. Otro requerimiento fue que la eficiencia en el uso del espectro debía ser considerablemente mejor que el de un sistema celular analógico. La estructura de la red fija usada por GSM es similar a la de los sistemas celulares analógicos. La señalización del sistema No. 7 del CCITT es usada como la base para la señalización en el interior de la red fija.

Las ventajas del GSM sobre un sistema celular analógico son el mejoramiento de la capacidad, optimización en el uso de frecuencias y calidad de audio digital. Los servicios suplementarios disponibles en GSM incluyen multiconferencia, identificación del usuario (línea) que llama, la transmisión simultánea de datos, grupos de usuarios cercanos y otros.

GSM ofrece transmisión completamente digitalizada tanto para transmisión de voz como para transmisión de datos codificados. El espectro radioeléctrico requerido por el GSM es creado por la división de frecuencias en la banda 890 - 915 Mhz (transmisor móvil) y 935 - 960 Mhz (base transmisora) usando técnicas FDMA y TDMA. Para comunicaciones de datos GSM puede conectarse con redes públicas ISDN u otras redes de datos. Los servicios de datos pueden usar características (servicios) internos del equipo móvil, o puede requerir de equipamiento externo como por ejemplo máquinas de fax u otros.

Las estaciones móviles dentro de la red GSM no requieren transmitir y recibir simultáneamente, los tiempos de transmisión y recepción son separados por cambio de tiempo (time shift) de tres slots. Las portadoras de radio frecuencia están separadas 200 Khz. Con cada portadora generalmente se transmiten datos en 8 espacios (slots) de tiempo. Cada sistema móvil contiene un "**suscriber identity module**" (**SIM**) o módulo identificador del suscriptor el cual provee la información usada en la autenticación de la procedencia de la portadora saliente entre el móvil y la red.

Desde hace algunos años muchos países han introducido los servicios GSM. incluyendo países que están fuera de Europa, como por ejemplo, Honk Kong, Singapur, Emiratos Arabes Unidos, etc. Un Consejo directivo de la EC<sup>10</sup> ha apartado las bandas de servicio GSM a partir de 900 Mhz y ha redactado las recomendaciones pertinentes.

La licencia para operar el sistema GSM requiere la localización de las frecuencias designadas para el uso del sistema celular digital. En algunos países, el gobierno ha dividido la banda de frecuencias de tal forma de acomodar a más de un operador. Las razones para la introducción de los sistemas GSM pueden ser divididas en tres categorías, a saber:

---

<sup>10</sup> European Community

- Para aquellos sistemas analógicos que están sufriendo de congestión
- Para aquellos que tienen espacio en el sistema analógico, pero necesitan requerimientos GSM.
- Y para aquellos que están utilizando o van a utilizar sistemas analógicos, pero que en un futuro GSM será necesario para proveer capacidad extra y defenderse de la competencia.

Finalmente, en la tabla 2.4. se hace una comparación entre los estándares de telefonía inalámbrica mencionados en este capítulo.

Parámetro	Celulares analógicos	CT0/CT1	CT2	DECT	GSM	PCN
Nivel de red	-Llamada en dos vías. -envío de llamadas	Llamadas en dos vías	Llamadas en una vía Activación manual en recepción de llamadas	Llamadas en una vía Activación manual en recepción de llamadas y handover	Llamadas en dos vías Servicios suplementarios Servicios de datos	Llamadas en dos vías Servicios suplementarios Mensajes cortos
Nivel Terminal	manos libres directorio alfanumérico o DTMF fácil uso	BIS memorias	Directorio alfanumérico o teléfono de bolsillo	Voz y datos Características PBX Conexión ISDN	manos libres directorio alfanumérico o voz marcación mensajería	Optimización de handheld uso de teléfono de bolsillo
Tiempo de introducción	1982/1985	1970s	1989/1990	1992/1993	1992/1993	1993/1994

Tabla 2.4.  
Comparación de Estándares/Servicio/Características

## 2.3.- SISTEMAS DOMSAT.

Las limitaciones de los medios físicos actuales en cuanto a la tasa de transmisión de bits (comúnmente 9600 bps) junto a la baja disponibilidad de circuitos, el largo tiempo de reparación de circuitos interrumpidos y la lentitud en la expansión de nuevas líneas, imponen la búsqueda de medios alternativos para la comunicación de datos.

En un futuro cercano parte de estos problemas serán solucionados por la implantación de redes de fibra óptica. Lo que vemos en este escenario, es que el satélite por un buen tiempo representará la solución natural para los problemas en redes de comunicaciones digitales de baja densidad de tráfico y gran área de cobertura. Por sus características de flexibilidad, de interconexión entre varios puntos de una red, facilidades de expansión y reconfiguración de tráfico, facilidades de instalación operación y mantenimiento, acceso directo del usuario a un canal de alta velocidad, costos cada vez menores de los terminales de las estaciones terrenas, acceso múltiple por varios terminales al mismo tiempo, etc.. el satélite es el candidato ideal para proyectar redes de comunicación a áreas marginales y de difícil acceso, especialmente en sitios de difícil cobertura de los sistemas comunes como son las regiones rurales.

### 2.3.1.- Elementos de un sistema de telecomunicaciones por satélite.

Los dos principales componentes de un sistema de comunicaciones por satélite (ver gráfico 2.7.) son:

**El segmento espacial** que consiste en el satélite propiamente dicho y las facilidades en tierra que efectúan operaciones de telemida, telemando, seguimiento, y el apoyo logístico para los satélites.

**El segmento terreno**, es el término con el cual se denomina a la parte de un sistema de telecomunicaciones por satélite, que está constituido por las estaciones terrenas, que transmiten a los satélites y reciben de estos las señales de tráfico de toda clase y que constituyen la interfaz con las redes terrenales.

El objetivo de la red de comunicaciones vía satélite es el establecimiento, a través del satélite, de enlaces radioeléctricos entre pares de estaciones terrenas. Cada uno de estos enlaces se denomina enlace por satélite o enlace satelital y está constituido por un enlace de ascenso (estación terrena - satélite) denominado "up - link" y un enlace de descenso (satélite -estación terrena) denominado "down - link".

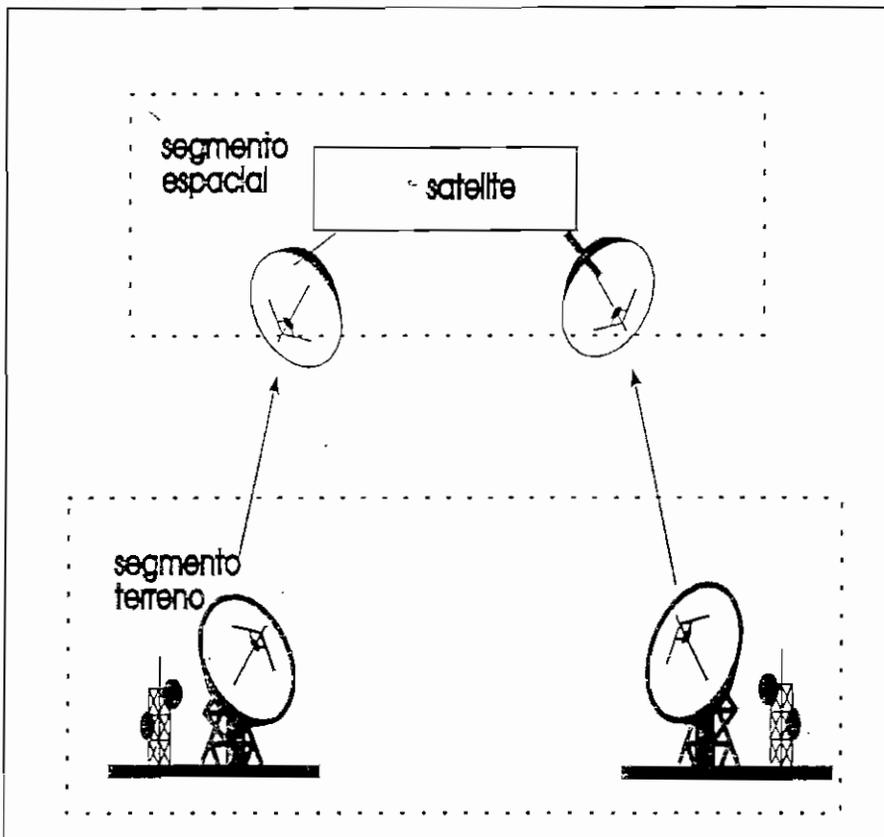


Gráfico 2.7.  
Enlace satelital

### 2.3.1.1.- Segmento espacial.-

Generalmente el segmento espacial comprende un satélite en explotación permanente y un satélite de reserva en una posición orbital cercana. Los satélites de comunicaciones constan de la plataforma y la carga útil.

La función de la **plataforma** es la de proveer los servicios para que funcione el equipo de comunicaciones y mantener el mismo en la órbita preestablecida.

La **carga útil** del satélite corresponde a todos los transpondedores y antenas empleados en las comunicaciones.

Un **transpondedor** se encarga de uno de los canales de RF situado dentro del ancho de banda en el que trabaja el satélite, recibe la señal de la estación terrena por el enlace ascendente (uplink) y la convierte a la frecuencia del enlace descendente (downlink) antes de retransmitirla, es decir es un convertidor-repetidor. Las principales funciones de un transpondedor en un satélite son:

- Aceptar bajos niveles de señal de recepción y amplificarlos con un margen aceptablemente bajo de ruido.
- Cambiar la frecuencia del enlace de subida a la del enlace de bajada.
- Amplificar las señales antes del enlace descendente y enviarlas a la antena transmisora.

Existen dos tipos de transpondedores, los transparentes o sin procesamiento a bordo, que solamente se limitan a amplificar la señal recibida, cambiar su frecuencia a la del enlace de bajada y retransmitirla; y los transpondedores con procesamiento a bordo, que demodulan la señal recibida, la procesan y la vuelven a modular para el enlace de bajada, o simplemente la regeneran o la conmutan en RF.

Las **antenas** son los elementos cuyas características están más específicamente relacionados con la función que debe cumplir el satélite, y se ven afectadas por la disponibilidad de frecuencias, el aumento de capacidades de transmisión y la congestión de las órbitas de los satélites. El ancho de banda ocupado por las señales transmitidas en el mismo haz es generalmente de .500 Mhz, ya sea en la banda C o K.

Las limitaciones en cuanto a frecuencias disponibles y la congestión de la órbita geoestacionaria, se traducen en la necesidad creciente de reutilizar las frecuencias por medio de la discriminación de polarización; puede utilizarse polarización lineal o circular, también se puede reutilizar la misma frecuencia cuando las zonas de servicio están separadas y se cubren con haces bien aislados. Las zonas de cobertura de la antena están determinadas por el lóbulo de radiación de la antena del satélite que define el tipo de haz, que puede ser: haz global, haz hemisférico, haz zonal o haz puntual; cuanto más estrecha es la cobertura más alto el p.i.r.e (potencia isotrópica radiada equivalente), valor que suele indicarse en mapas en donde se presenta la zona de servicio de determinado satélite.

#### **2.3.1.2.- Segmento terreno.-**

En general, y hablando en grandes rasgos, una estación terrena está formado por las antenas, amplificadores de bajo ruido, Amplificador de potencia, conversores de subida, conversores de descenso, modem y el sistema que maneja la información.

Las **antenas** son el equipo que forman la interface entre la estación terrena y el segmento espacial. Son responsables por la irradiación de las señales electromagnéticas hasta el satélite, proporcionándoles la ganancia necesaria para que sean recibidas satisfactoriamente (en el camino de transmisión) y también recibir las señales provenientes del satélite proporcionándoles la ganancia necesaria en el camino de recepción. Las antenas de comunicaciones

por satélite generalmente son clasificadas en función de la geometría utilizada para la focalización de las señales electromagnéticas, las principales son:

- Cassegrain
- Gregoriana
- Focal - Point
- Off - Set

Las principales características de las antenas son:

- Ganancia
- Diagramas de radiación
- Temperatura de ruido

Los **Amplificadores de bajo ruido LNA** (low noise amplifier) son los equipos responsables por la amplificación de las señales recibidas del satélite a través de la antena, proporcionando la ganancia necesaria para que la señal deseada sea separada del ruido. Como los niveles de estas señales son normalmente muy bajos, es necesario que además de amplificar se produzca el menor ruido posible para que no desaparezca la señal deseada.

Los **amplificadores de bajo ruido** son instalados directamente en los pórticos de recepción de los alimentadores de las antenas, de manera que la señal recibida sea luego amplificada y tenga el mínimo de ruido incorporado a la misma. Es por lo tanto un equipo utilizado siempre en el exterior.(outdoor).

Los amplificadores de bajo ruido pueden ser divididos en tres tipos, en función de la banda de frecuencia de salida, estos son:

- LNA Low Noise Amplifier
- LNB Low Noise Block
- LNC Low Noise Converter

La diferencia es que el LNA envía la señal de salida en la misma frecuencia que la recibida. El LNB realiza una conversión de frecuencia de 4 a 1 Ghz. Y el LNC convierte la frecuencia de 4 Ghz a 70/140 MHz.

Los amplificadores de bajo ruido son amplificadores de banda ancha (500 Mhz) que poseen típicamente una ganancia de 50 a 60 dB de manera que permitan que las señales recibidas sean correctamente demoduladas. La característica básica de los mismos es la temperatura de ruido, la cual se expresa en grados Kelvin y varía de 16°K a 250°K, dependiendo de la aplicación a la cual se destinan. Valores típicos utilizados en estaciones terrenas son 55°K y 80°K.

Desde el punto de vista de las aplicaciones, se observa que el LNA es generalmente utilizado en sistemas profesionales en los cuales hay mayores exigencias en el desempeño del sistema, mientras el LNB y LNC usualmente son utilizados en aplicaciones domésticas (recepción de video) o en el caso de una estación de bajo costo en donde se admite un desempeño no tan exigente.

Los **amplificadores de potencia** son los equipos responsables de la amplificación de las señales que serán transmitidas para el satélite, proporcionándoles la ganancia necesaria. Es la interface necesaria entre la sección de conversión de frecuencia UP-CONVERTER con la antena. Son generalmente instalados en la sala de equipos (INDOOR) e interconectados con el alimentador de antena a través de guía de onda o cable coaxial. La actual tendencia a la reducción de costos de las estaciones terrenas de pequeño tamaño, ha llevado a la utilización de amplificadores integrados con el conversor de subida y que son instalados en el exterior cerca de la antena (OUTDOOR).

Los amplificadores de potencia pueden ser divididos en tres grupos:

- Amplificadores de estado sólido (GaAs FET)
- Amplificadores TWT (válvula de ondas progresivas)
- Amplificadores KLYSTRON

Las principales características de un amplificador de potencia son:

- Potencia de salida
- Ganancia
- Respuesta de frecuencia

- Back - off
- Intermodulación

El back-off expresado en dB, representa el decremento que debe ser aplicado a la señal de salida de tal forma que se minimicen los efectos de no linealidad.

Los **convertidores de subida** (ver gráfico 2.8.) son los equipos responsables de trasladar en frecuencia, las señales de FI provenientes del modulador (70 Mhz) para la banda de frecuencia de transmisión del satélite (6 Ghz).

Son generalmente instalados INDOOR e interconectados al modulador (datos, voz o TV), a través de cables coaxiales. Siguiendo la tendencia que actualmente tienen las estaciones de bajo costo, se utiliza el convertor de subida integrado al amplificador de potencia (transceiver) e instalado OUTDOOR próximo a la antena.

Podemos clasificar los convertidores de subida en dos tipos, a saber:

- Convertidores de subida sintetizados
- Convertidores de subida a cristal

Normalmente la conversión de frecuencia es realizada en dos etapas distintas, utilizando por lo tanto dos osciladores locales. Antes de pasar por la primera etapa, la señal recibida del modulador es amplificada por un amplificador de FI que tiene la función de hacer que la señal tenga una amplitud constante a lo largo de la banda.

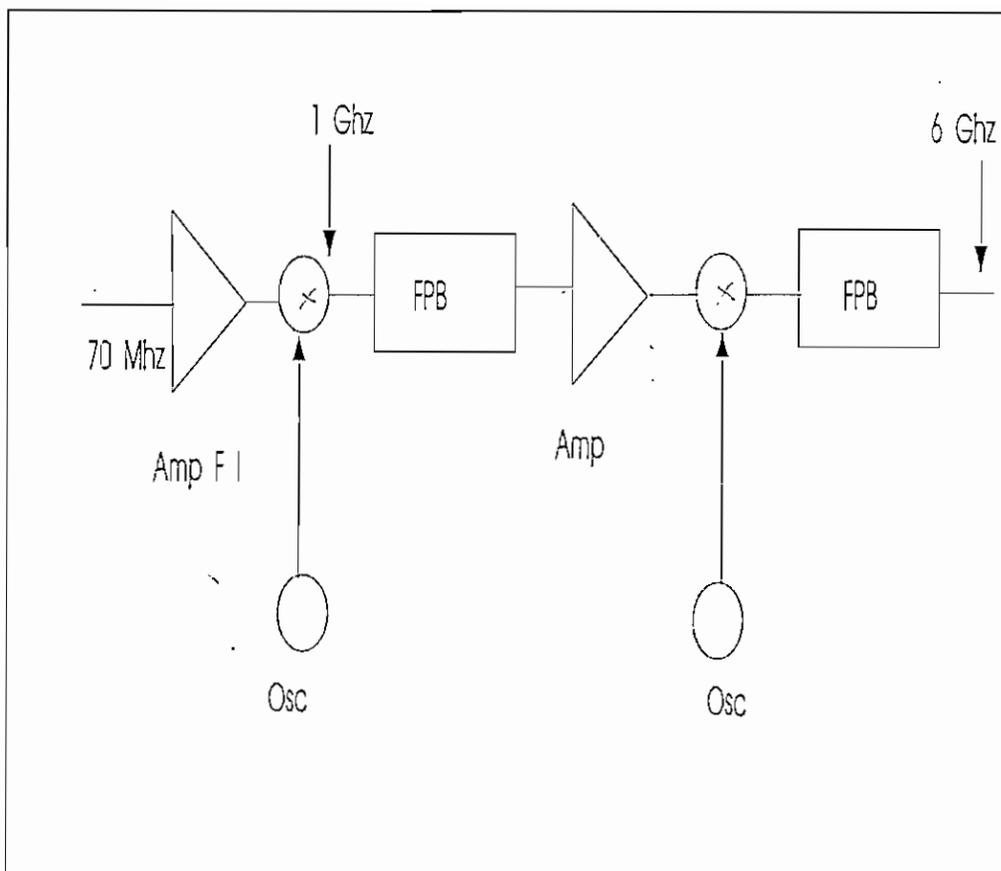


Gráfico 2.8.  
Diagrama típico de un conversor de subida

La señal pasa entonces por el primer mezclador resultando una nueva FI en torno de 1 Ghz. Después de esto la señal es filtrada para entrar en el segundo mezclador resultando en una señal de banda de 6 Ghz.

El primer oscilador es fijo mientras que el segundo es el responsable por la definición de la frecuencia de transmisión.

Una característica importante de resaltar en los conversores de subida, especialmente cuando son utilizadas portadoras digitales, es el ruido de fase (phase noise) introducido por el esquema de conversión de frecuencia debido a la existencia de bandas laterales en las portadoras de los osciladores locales.

Los **Convertidores de descenso**, cuyo diagrama típico se puede observar en el gráfico 2.9. son los equipos responsables de trasladar en frecuencia las señales de RF recibidas del amplificador de bajo ruido en la banda de recepción del satélite (4 Ghz), a la FI de 70 Mhz que a su vez es entregada al demodulador.

Son generalmente instalados INDOOR, en la sala de equipos e interconectados al demodulador (datos, voz o TV) a través de cables coaxiales. En las estaciones de bajo costo, las cuales están siendo cada vez más utilizadas en el mercado, se observa la utilización del convertidor de descenso OUTDOOR integrado al amplificador de bajo ruido, próximo a la antena.

Podemos clasificar los convertidores de descenso también en dos tipos:

- convertidores de descenso sintetizados
- convertidores de descenso a cristal

Normalmente la conversión de frecuencia se realiza en dos etapas distintas, utilizándose para ello dos osciladores locales.

El **Modem** es el equipo de interface del usuario con la estación terrena. Este es el responsable por recibir los datos provenientes del usuario a través de técnicas de modulación y codificación apropiadas, y de enviarlos para el convertidor de subida en el camino de transmisión. Este, que es también quien recibe la señal del convertidor de descenso y a través de un proceso de demodulación y decodificación envía los datos al usuario.

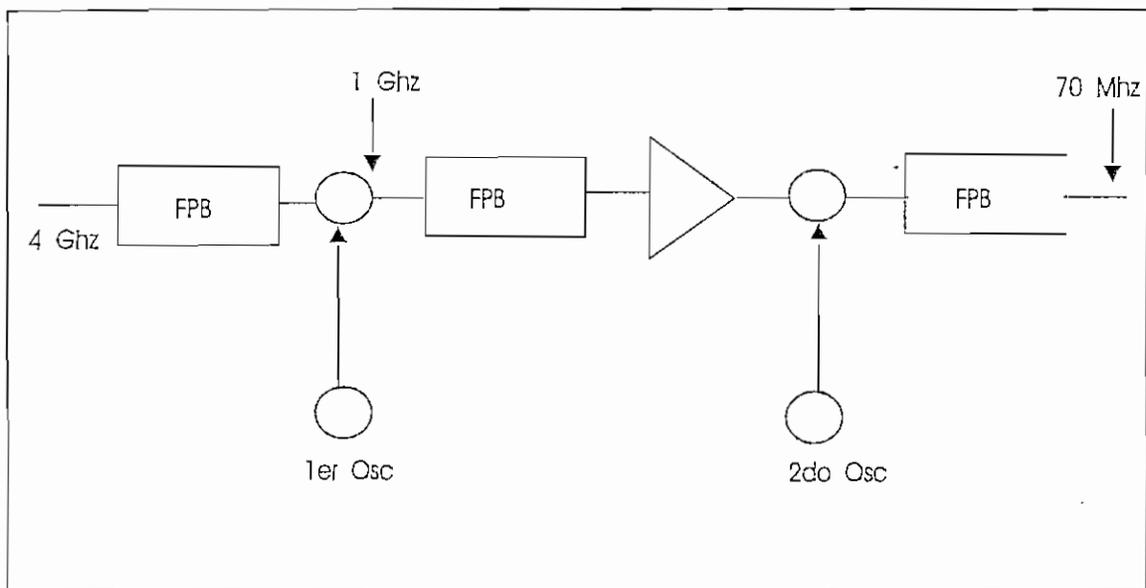


Gráfico 2.9.  
Diagrama típico de un convertor de bajada

Los modems utilizados en comunicaciones via satélite usan generalmente la técnica de modulación en fase (PSK) del tipo binario (BPSK - binary phase shift keying), y cuaternario (QPSK - Quadrature phase shift keying). La tasa de transmisión de datos utilizada varía desde tasas bajas (9.6 Kbps, 19.2 Kbps, 48 Kbps y 64 Kbps) hasta tasas altas (128 Kbps, 256 Kbps, 512 Kbps y 2048 Kbps). Los modems pueden ser de tasa de transmisión fija o tasa de transmisión de datos variable.

Utilizan códigos correctores de error (FEC - forward error correction) con el objetivo de obtener un mejor desempeño en el enlace satelital, permitiendo de esta forma la operación con tasas de error del orden de  $10^{-6}$  para valores bajos de la relación  $E_b/N_0^1$  (aprox. 6 dB). Los códigos correctores de error más utilizados son el de VITERBI y el SECUENCIAL en las tasas de  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{7}{8}$ .

Las frecuencias de entrada/salida,  $F_1$ , del modem normalmente son seleccionadas en la banda de 70 Mhz mas menos 18 Mhz. Opcionalmente se utiliza la banda de 140 Mhz mas menos 18 Mhz. Las interfaces de datos más usadas son la RS-232, V-35 y V36 y G-703, que son elegidas tomándose en consideración la tasa de transmisión, la interface de datos del usuario y la distancia entre el modem y el terminal del usuario.

<sup>1</sup> Energía de bit / densidad de ruido

RS-232	hasta 19.2 Kbps
V-35 y V-36	hasta 2048 Kbps
G-703	sobre 2048 Kbps

### 2.3.2.- Generalidades de los servicios digitales por satélite.

Las ventajas de las comunicaciones digitales vía satélite son varias, entre ellas podemos mencionar:

- La posibilidad de obtener un alto factor de ganancia mediante la codificación de baja velocidad LRE (low rate encoding)
- La interpolación de señal vocal DSI (digital speech interpolation)
- Aplicaciones al servicio de acceso múltiple por división de tiempo TDMA (time division multiplexion access)
- Uso de Portadoras de velocidad intermedia IDR (Intermediate data rate)

Los servicios digitales de INTELSAT son las portadoras de velocidad intermedia IDR y los servicios empresariales satelitales IBS (INTELSAT business Service) y los servicios INTELNET (redes VSAT- Very small aperture terminal). Estos servicios requieren antenas de menor tamaño; permitirán la integración a la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN - RDSI) y en muchos casos el acceso del propio usuario al satélite.

La tabla 2.5. muestra las diferentes antenas normalizadas por INTELSAT para las estaciones terrenas.

Tipo y estándar	Díámetro (m)	Banda (Ghz)	Servicio
<b>GRANDES</b>			
A	15-18	6/4	TF-TV-IDR-IBS
B	10-13	6/4	TF-TV-IDR-IBS
C	12-14	14/11	TF-TV-IDR-IBS
<b>INTERMEDIAS</b>			
F3	9-10	6/4	TF-TV-IDR-IBS
E3	8-10	14/11	TF-TV-IDR-IBS
F2	7-8	6/4	TF-TV-IDR-IBS
E2	5-7	14/11	TF-TV-IDR-IBS

PEQUEÑAS			
F1	4.5-5	6/4	TV-IDR-IBS
E1	3.5	14/11	TV-IDR-IBS
D1	4.5-5.5	6/4	TV-IDR-IBS
VSAT			
G	0.6-2.4	6/4	INTELNET
	1.2-11	14/11	INTELNET
DOMESTICAS			
Z	0.6-3.2	6/4	DOMESTICO
	0.6-3.2	14/11	DOMESTICO

Tabla 2.5.  
Antenas Estándar INTELSAT

Los servicios digitales por satélite de INTELSAT son los IDR e IBS para la red pública y redes privadas respectivamente. En los documentos IESS-308 e IESS-309 (INTELSAT Earth Station Standard) se entregan las características que deben cumplir los circuitos con portadoras digitales.

Los circuitos IDR operan con los estándares de antenas A, B, C, E2, E3, F2, F3. Se recomienda el uso de velocidades normalizadas por el CCITT:

- 64, 192, 384 Kb/s
- 1544 (G.734), 6312 (G.743), 32064 (G.752), 44736 (G.752) kb/s
- 2048 (G.732), 8484 (G.742), 34368 (G.751) kb/s

En IESS-308 se encuentra el valor de potencia irradiada equivalente en forma isotrópica (pire - eirp: Equivalent Isotropically Radiated Power) para las comunicaciones en las bandas de 6 y 14 GHz; para distintos tipos de antenas y velocidades digitales. La eirp (pire) es la ganancia de antena más la potencia de transmisión, debe ser mantenida en el orden de más o menos 0.5 dB en la dirección del satélite en condiciones de claridad respecto del valor nominal establecido por INTELSAT.

### **2.3.3.- Métodos de Acceso Múltiple.**

Es importante examinar con detalle el empleo de la tecnología de acceso múltiple, que es reconocidamente el camino crítico y principal en el diseño de un sistema satelital.

Considerando que cada satélite utilizado para comunicaciones posee varios transpondedores, lo que facilita una multiplicidad de canalizaciones, es a través de las técnicas de acceso múltiple que dos o más portadoras compartirán un mismo transpondedor.

Bajo el punto de vista de los usuarios del sistema, toda técnica de acceso múltiple puede ser entendida a través del binomio tiempo - frecuencia.

#### **2.3.3.1.- FDMA**

Frequency Division Multiple Access - Acceso Múltiple por división de frecuencia.

En este método, varias portadoras ocupan bandas de frecuencia distintas de un transpondedor simultáneamente, esto es para todo instante de tiempo ( $t$ ), siempre existirán varias portadoras compartiendo el mismo transpondedor del satélite. Gráfico 2.10.

#### **2.3.3.2.- TDMA**

Time Division Multiple Access - Acceso múltiple por división de tiempo

En este método varias portadoras también compartirán el mismo transpondedor del satélite, pero en períodos de tiempo distintos, como se muestra en el gráfico 2.11.

Durante el período de tiempo " $t$ ", solamente la portadora "P" estará ocupando toda la banda de frecuencias del transpondedor del satélite, y así sucesivamente, hasta la última portadora de la red, que también estará ocupando toda la banda de frecuencias del transpondedor durante el período de tiempo " $t_n$ ".

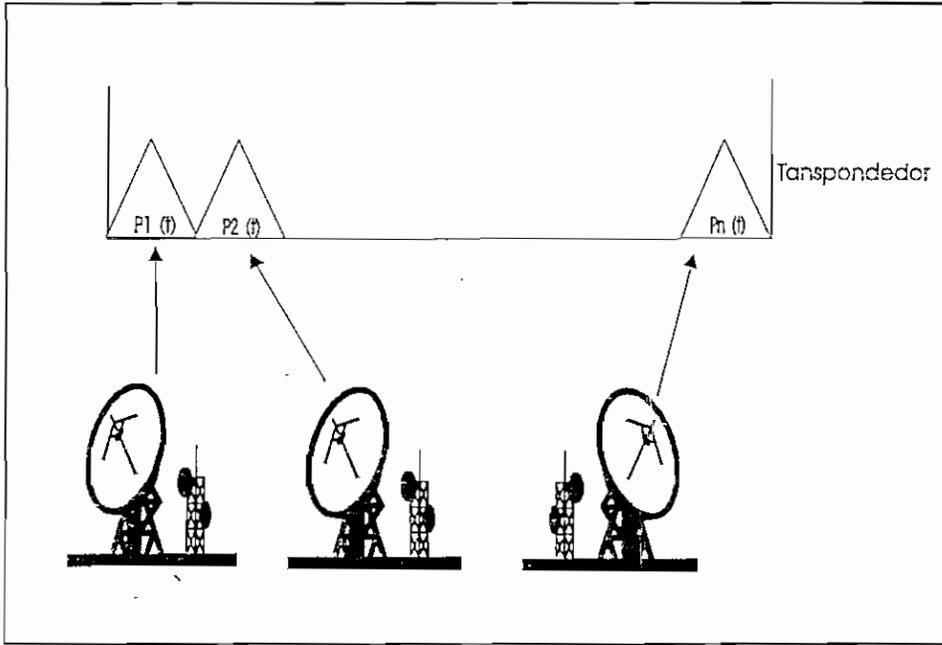


Gráfico 2.10  
Técnica FDMA

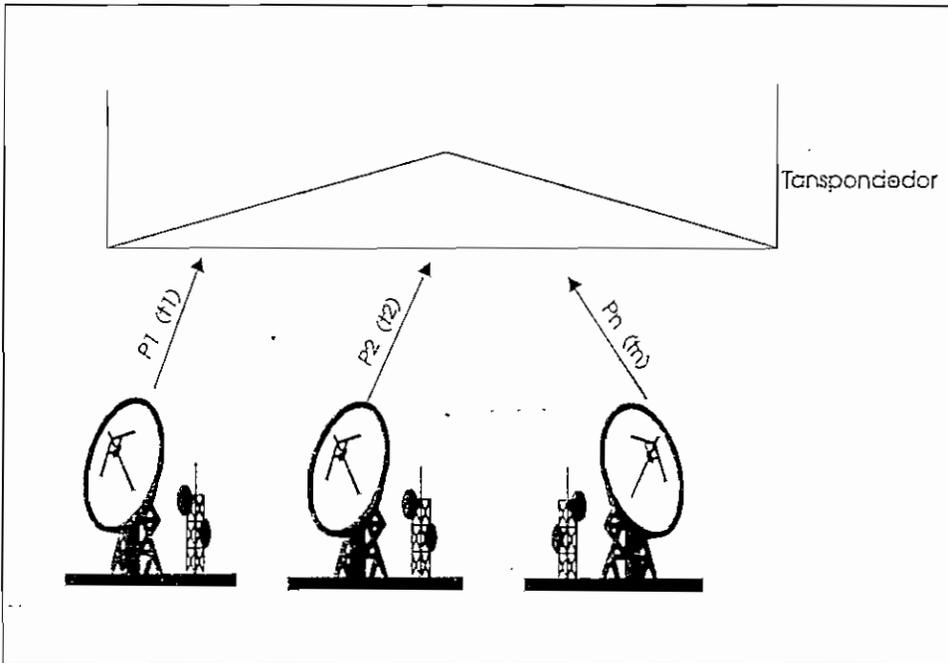


Gráfico 2.11.  
Técnica TDMA

### 2.3.3.3. CDMA

Code Division Multiple Access.- Acceso Múltiple por División de Código.

A diferencia de las anteriores, en este método el compartimiento de un mismo transpondedor del satélite por varias portadoras, es realizado tanto en banda de frecuencia como en el período de tiempo (t) de ocupación, esto es, podrán existir más de una portadora ocupando una misma banda de frecuencias del transpondedor simultaneamente. La utilización simultanea de la misma banda de frecuencias del transpondedor por diversas portadoras, solo es posible con la adopción de códigos específicos utilizados por cada portadora de la red, los cuales sólo serán reconocidas por las estaciones de recepción a que cada portadora se destina. Gráfico 2.12.

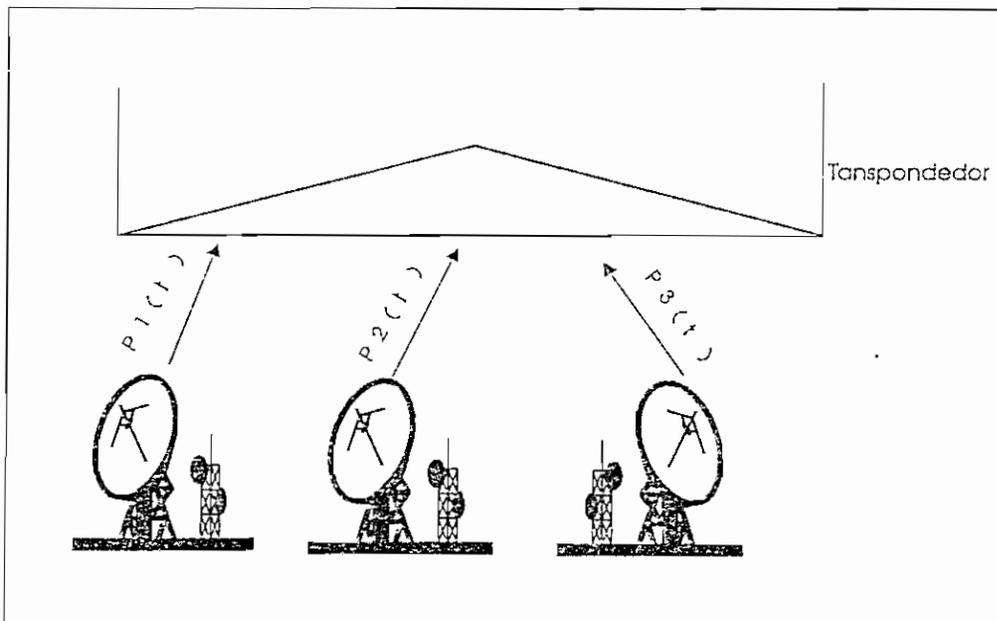


Gráfico 2.12.  
Técnica CDMA

## CAPITULO III DISEÑO DEL SISTEMA

### 3.1.- ESTUDIO DE PROPAGACION EN LA ZONA.

#### 3.1.1.- Selección de Sitios para estaciones y repetidoras.

Las estaciones base, generalmente se las coloca junto a la central telefónica más cercana al sistema en desarrollo, siempre y cuando ésta tenga la capacidad requerida por el sistema; con el objeto de dar facilidad a la conexión entre el equipo a instalar y la central telefónica.

La selección de los sitios para ubicar las repetidoras se realiza, con ayuda de los mapas cartográficos elaborados por el IGM; generalmente es uno de los lugares más altos de la zona, desde donde se pueda cubrir con enlaces radioeléctricos a todas o a la mayoría de las poblaciones a ser servidas en esa región. Es un aspecto importante el acceso al sitio elegido, es decir la facilidad de llegar mediante carreteras o caminos cercanos. Si bien es cierto que el papel de la energía eléctrica es muy importante, y se lo ha tomado en cuenta, es también cierto que al tratarse de un sector rural, en muchos casos no se logra tener esta facilidad y hay que utilizar otros recursos alternativos, como por ejemplo los paneles solares. Se debe tratar de utilizar en lo posible repetidoras ya existentes, lo que ahorra tiempo de ejecución y disminuye los costos del proyecto.

En caso de no existir línea de vista entre las dos estaciones a enlazar, se diseña un sistema con repetidoras, optimizando su número, de tal forma que no causen un incremento importante en el costo del proyecto.

En base a lo expuesto, a continuación se detalla los lugares escogidos para estaciones base y repetidoras en los sistemas de telecomunicaciones a instalar.

#### PROVINCIA DE NAPO:

Las estaciones base para los sistemas multiacceso de esta provincia se las ubicará en las ciudades de:

- Coca (1 sistema)
- Tena (1 sistema)
- Shushufindi (Ampliación de un sistema existente)

Las repetidoras se colocarán en las estaciones indicadas en la tabla 3.1.

REPETIDORA	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(m)	OBSERVACIONES
GALERAS	77 31 37 Oeste	00 49 37 Sur	1695	Rep. existente
SANTA CLARA	77 52 26 Oeste	01 17 19 Sur	1090	Rep. existente
SAN VICENTE	79 54 32 Oeste	00 28 29 Sur	343	Rep. nueva
SAN JOSE	77 47 45 Oeste	00 56 09 Sur	954	Rep. nuueva
SAN ANTONIO	76 39 22 Oeste	00 17 34 Sur	260	Rep. existente

Tabla 3.1.  
Repetidoras en la Provincia de Napo.

### PROVINCIA DE SUCUMBIOS

Las estaciones base para los sistemas multiacceso de esta provincia se las ubicará en las ciudades de:

- Lago Agrio (1 sistema)
- Tulcán (Ampliación de un sistema existente)

Las repetidoras se colocarán en las estaciones indicadas en la tabla 3.2.

REPETIDORA	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(m)	OBSERVACIONES
TROYA	77 42 00 Oeste	00 45 00 Norte	3512	Rep. existente
ESPERANZA	77 37 06 Oeste	00 41 15 Norte	3200	Rep. existente
PALESTINA	77 40 16 Oeste	00 39 26 Norte	3283	Rep. nueva
LUMBAQUI	77 19 11 Oeste	00 00 41 Norte	1064	Rep. existente
UNION ORIENTAL	76 53 01 Oeste	00 01 03 Sur	280	Rep. existente
EL ENO	76 52 37 Oeste	00 03 47 Sur	295	Rep. existente
Sn PEDRO COFANES	76 51 02 Oeste	00 08 06 Sur	280	Rep. existente

Tabla 3.2.  
Repetidoras en la Provincia de Sucumbios.

### PROVINCIA DE PASTAZA:

La estacion base para el sistema multitacceso de esta provincia se la ubicará en la ciudad de:

- Puyo (1 sistema)

REPETIDORA	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(m)	OBSERVACIONES
CALVARIO	77 54 27 Oeste	01 31 05 Sur	1142	Rep. existente

Tabla 3.3.  
Repetidoras en la Provincia de Pastaza.

Las repetidoras se colocaran en las estaciones indicadas en la tabla 3.3.

#### PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO:

Las estaciones base para los sistemas multiacceso de esta provincia se las ubicará en la ciudad de:

- Macas (2 sistemas)
- Cuenca (1 sistema)

Las repetidoras se colocarán en las estaciones indicadas en la tabla 3.4.

REPETIDORA	LONGITUD	LATITUD	ALTURA(m)	OBSERVACIONES
CUTUCU	78 06 15 Oeste	02 44 04 Sur	2200	Rep. nueva
LUZ DE AMERICA	78 05 16 Oeste	02 05 21 Sur	2200	Rep. nueva
SAN LUIS UPANO	79 23 38 Oeste	04 14 04 Sur	3097	Rep. existente
BUERAN	78 55 67 Oeste	02 34 00 Sur	945	Rep. existente
PATOCOCHA	78 38 27 Oeste	03 02 00 Sur	4000	Rep. existente
CHURÚCU	78 38 55 Oeste	03 14 35 Sur	2850	Rep. nueva
BERMEJOS	78 42 19 Oeste	03 18 21 Sur	1655	Rep. nueva con abonados

Tabla 3.4.  
Repetidoras en la Provincia de Morona Santiago.

#### PROVINCIA DE ZAMORA:

Las estaciones base para los sistemas multiacceso de esta provincia se las ubicará en la ciudad de:

- Loja (2 sistemas)

Las repetidoras se colocarán en las estaciones indicadas en la tabla 3.5.

REPETIDORA	LONGITUD	LATITUD	ALTURA	OBSERVACIONES
CONSUELO	79 03 19 O	04 00 02 S	3134	Rep. nueva
LAS PALMAS	78 53 33 O	03 59 36 S	2226	Rep. nueva
COLAMBO	79 23 38 O	04 14 04 S	3097	Rep. nueva
TOLEDO	79 06 32 O	04 24 07 S	3485	Rep. nueva
HUACHICHAMBO	79 14 32 O	04 01 41 S	1655	Rep. nueva
TUNDAL	79 03 03 O	04 53 21 S	1655	Rep. nueva

Tabla 3.5.  
Repetidoras en la Provincia de Zamora.

### 3.1.2.- Perfiles

El principal medio de transmisión que se va a utilizar en el sistema en estudio es la atmósfera, puesto que el diseño se basa en enlaces radioeléctricos, los cuales como es conocido, se rigen por las leyes de las ondas radiantes. Es por esta situación que antes de empezar con el diseño del sistema, es necesario hacer un breve estudio teórico del comportamiento de las ondas radioeléctricas, especialmente aquellos factores que son muy importantes a la frecuencia a la que se va a trabajar; y dar una explicación del método utilizado para la determinación de los principales parámetros de los radioenlaces.

#### 3.1.2.1.- Coeficiente de corrección del radio terrestre: Radio Ficticio de la Tierra

Uno de los elemento más importantes que afectan a la propagación de las microondas en la atmósfera es la variabilidad del índice de refracción "n" con la altura. Esto se da puesto que "n" depende de la presión, temperatura y humedad del aire, los cuales, a su vez varían con la altura. Para frecuencias de hasta 30 Ghz. el índice de refracción radioeléctrica, según la recomendación 453-2 del CCIR es:

$$n = 1 + \frac{77.6}{T} \left[ P + 4810 \frac{e}{T} \right] 10^{-6} \quad (1)$$

donde:  $P$  = presión atmosférica total (mb)

$e$  = presión parcial debida al vapor de agua (mb)

$T$  = temperatura absoluta (K)

Como  $n$  difiere ligeramente de la unidad, normalmente se utiliza el término "refractividad" el cual se define como:

$$N = (n - 1) 10^6 \quad (2)$$

En general, la refractividad decrece uniformemente con la altura  $h$ , y de esta forma su gradiente:

$$G = \frac{dN}{dh} \quad (3)$$

es constante con la altura  $h$ , pero es variable con el tiempo, es decir,  $G$  varía considerablemente con las condiciones meteorológicas. Generalmente se obtiene la distribución de probabilidades de  $G$  experimentalmente con diferentes climas.

Si consideramos un gradiente de refractividad constante, se puede demostrar que el eje radioeléctrico describe un arco de circunferencia de radio " $r$ ", relacionado con el índice de refracción " $n$ " por la expresión:

$$\frac{1}{r} = -\frac{dn}{dh} \quad (4)$$

En el gráfico 3.1. se puede ver la geometría de un trayecto radioeléctrico. La curvatura de la tierra está representada por un arco de circunferencia de radio  $R_0$ , mientras la trayectoria del eje radioeléctrico es un arco de circunferencia de radio  $r$ . Sean  $h_1$  y  $h_2$  las alturas de antena sobre la línea de referencia  $T'R'$  y  $H(x)$  la distancia vertical desde  $TR$  a  $T'R'$  se tiene que:

$$H(x) = \frac{(d-x)h_1 + xh_2}{d} \quad (5)$$

La elevación del eje sobre la tierra puede expresarse como:

$$E(x) = H(x) + B_R(x) - B_E(x) \quad (6)$$

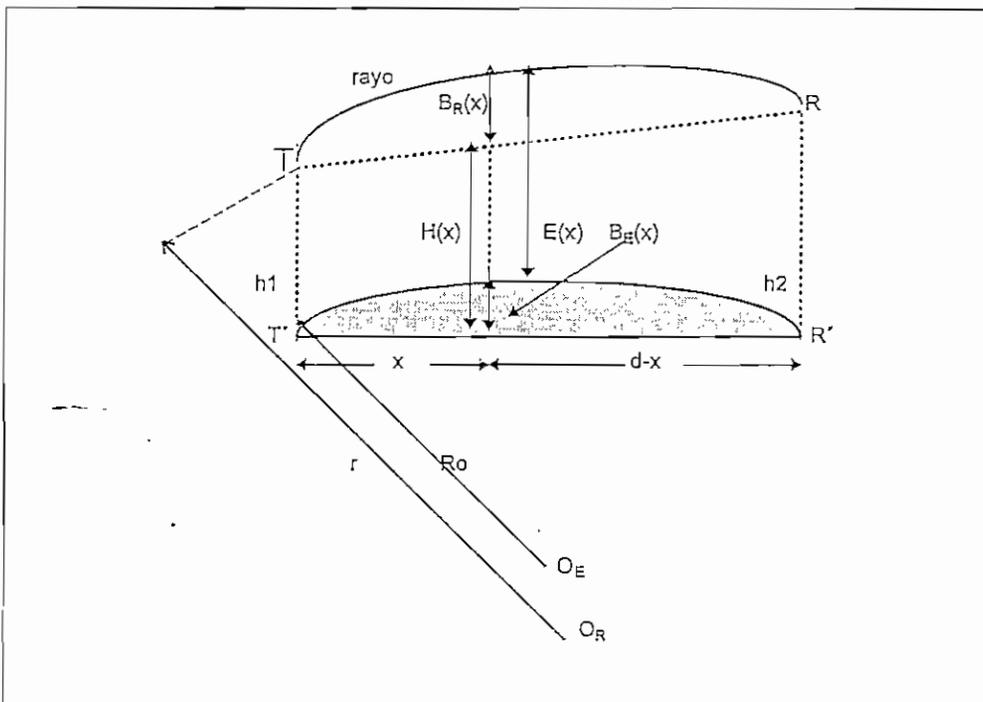


Gráfico 3.1  
Modelo Geométrico para la curvatura del eje radioeléctrico

donde  $B_R$  y  $B_E$  son la "flecha del rayo" y la "flecha de la tierra" en el punto considerado. Estas últimas se calculan fácilmente teniendo en cuenta que en vanos de longitud ordinaria, los arcos  $TR$  y  $T'R'$  se pueden aproximar por arcos de parábola:

$$B_R(x) = \frac{1}{2r}x(d-x) \quad (7)$$

$$B_E(x) = \frac{1}{2R_0}x(d-x) \quad (8)$$

Es conveniente en problemas de trazado de rayos, efectuar una transformación geométrica del gráfico 3.1 de tal forma que, o bien el eje radioeléctrico directo se propaga sobre una "tierra equivalente" de radio efectivo  $Kr_0$ ; o alternativamente, ejes de radio efectivo  $kR_0$  se propagan sobre una tierra plana. En cualquiera de los dos casos, el valor de  $k$ , llamado "factor del radio efectivo de la tierra" es tal que la elevación del eje radioeléctrico  $E(x)$  sobre la tierra tiene la misma relación funcional con la distancia  $x$  que en el gráfico original.

En el gráfico 3.2. se puede ver el modelo de tierra equivalente. En donde la elevación del eje radioeléctrico en un punto de abscisa  $x$  es:

$$E(x) = H(x) - B(x) \quad (9)$$

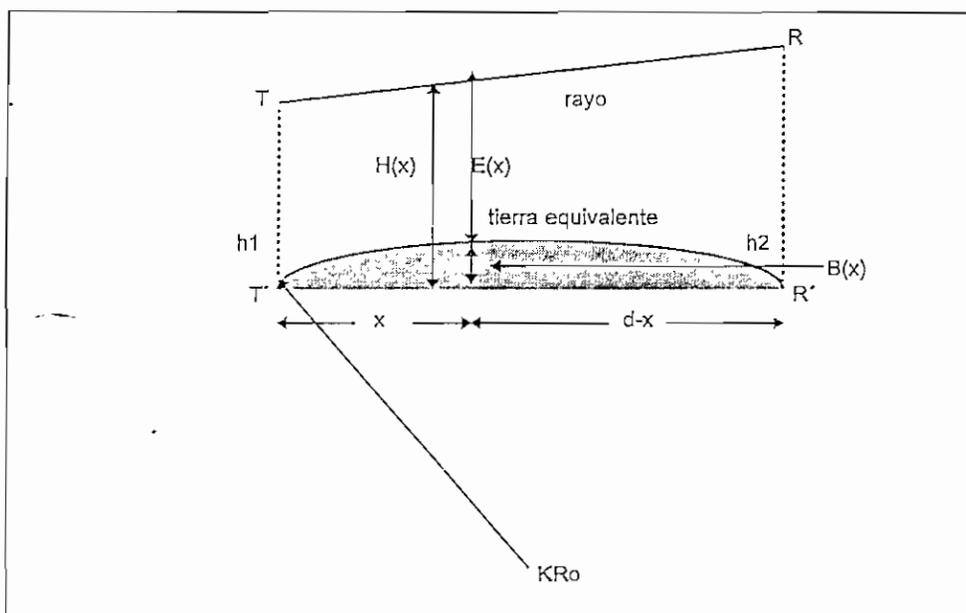


Gráfico 3.2  
Perfil sobre tierra equivalente

donde  $B(x)$  es la flecha de la tierra equivalente o "corrección de la altura equivalente", y está dada por:

$$B(x) = \frac{1}{2kRo} x(d-x) \quad (10)$$

igualando 6 y 9 se obtiene:

$$B(x) = B_E(x) - B_R(x) \quad (10')$$

y haciendo uso de (7), (8) y (10)

$$\frac{1}{Kr_o} = \frac{1}{R_o} - \frac{1}{r} \quad (11)$$

con lo que se define implícitamente a  $K$  como una función de  $R_o$  y  $r$ .

Se puede actuar de manera similar para el modelo de tierra plana. Partiendo de el gráfico 3.1. es suficiente cambiar el papel del eje radioeléctrico con el de la tierra y viceversa. Se obtiene como se ve en el gráfico 3.3 una tierra plana, mientras que el trayecto del eje radioeléctrico viene con la misma curvatura, pero con sentido contrario que la tierra equivalente de el gráfico 3.2.

Observando las figuras 3.2 y 3.3 y la ecuación 10 es obvio que la elevación del eje radioeléctrico sobre la tierra depende del valor de  $K$ . Por otra parte,  $K$  depende del radio  $r$  (ecuación 11) y por lo tanto del gradiente del índice de refracción, como se deduce de la ecuación 4.

Se puede formular una relacion sencilla entre  $K$  y el gradiente  $G$  de la forma siguiente.

Usando las ecuaciones (2) y (3) se obtiene:

$$G = 10^6 \frac{dn}{dh} \quad (12)$$

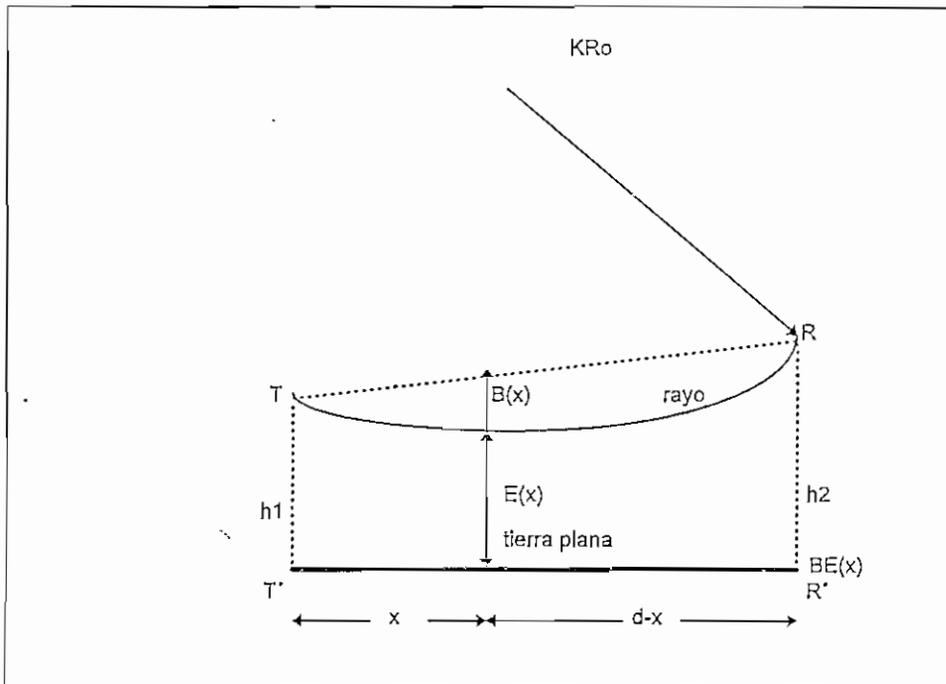


Gráfico 3.3  
Perfil sobre tierra plana

y de la ecuación 4:

$$\frac{1}{r} = -10^{-6} G \quad (13)$$

Sustituyendo 13 en 11 y tomando 6370 km. como radio de la tierra, se obtiene:

$$K = \frac{157}{157 + G} \quad (14)$$

donde G se expresa en unidades de N/Km. Esta última ecuación (14) se ilustra en el gráfico 3.4.

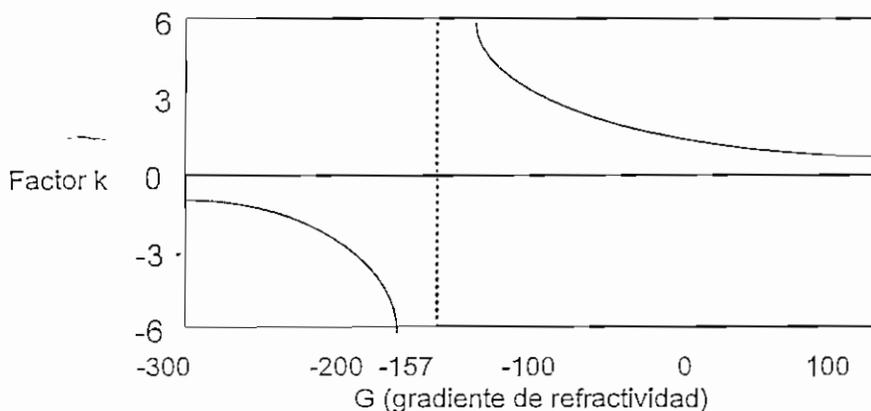


Gráfico 3.4.  
K en función del gradiente G

La variación del coeficiente K se puede ver claramente en el gráfico 3.5, el cual muestra un vano radioeléctrico con diferentes valores del coeficiente K.

Sean  $d_1$  y  $d_2$  las distancias horizontales desde el obstáculo hasta los terminales, la flecha del eje B, está dado por (ver ec. 10):

$$B = \frac{d_1 d_2}{2kr_0} \quad (15)$$

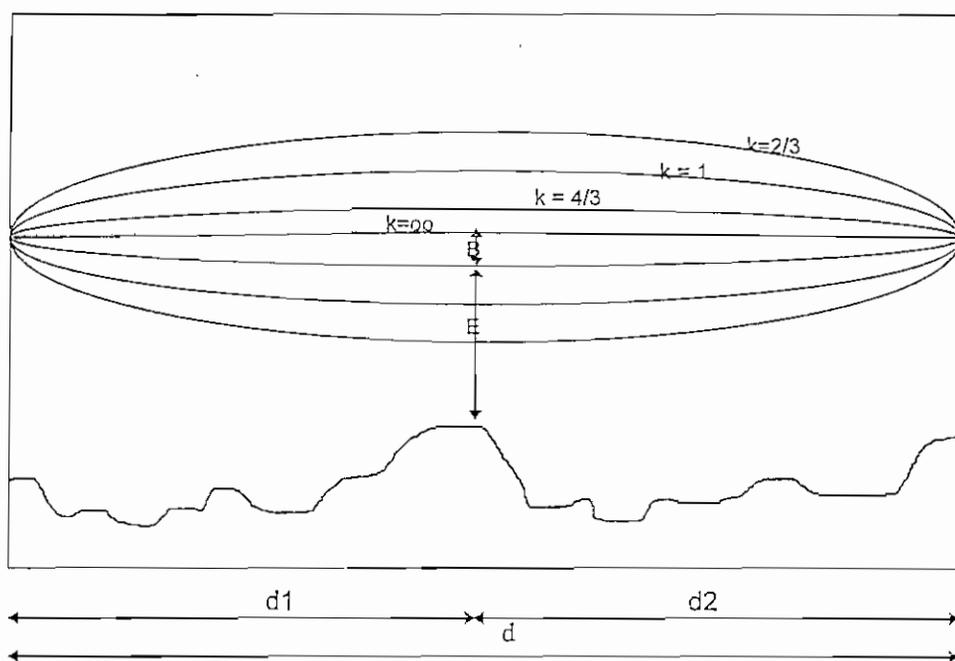


Gráfico. 3.5.  
Variaciones de la curvatura del eje radioeléctrico en función de k

Bajo condiciones de atmósfera estandar el eje radioeléctrico está etiquetado con  $K = 4/3$  (Rec. 338-5 del CCIR). Cuando K se hace pequeño (como consecuencia de un incremento del gradiente) la curvatura del eje aumenta y el despeje sobre el obstáculo se reduce. De la misma forma, cuando K aumenta, la curvatura se reduce, y se hace recta para k infinito.

Si bien es cierto que para cada región en particular se podrían determinar, teóricamente, los valores mas probables de los coeficientes de corrección del radio terrestre a través de estadísticas del gradiente del índice de refracción; en

la práctica se utilizan reglas empíricas, resultado de la experiencia adquirida, que recomiendan el margen mínimo de seguridad sobre obstáculos, para que se cumplan las condiciones de propagación en el espacio libre, así:

- Para la "atmósfera fundamental de referencia", que responde a una estructura media entre las diversas situaciones meteorológicas que se pueden encontrar, se considera que el valor medio de "K", para el 50 % del tiempo, es de 4/3 y, en estas condiciones, deberá liberarse el 100% del radio de la 1ra zona de fresnel.

- Para atmósferas subrefractivas, y en clima templado continental, el valor mínimo efectivo de K, que será excedido aproximadamente durante el 99.9% del tiempo, es función de la longitud del trayecto (Rec. 338-5 CCIR). Para este valor mínimo deberá liberarse, al menos, el 60 % del radio de la 1ra zona de Fresnel. Estos deben ser los valores del coeficiente de corrección del radio terrestre a tener en cuenta en el cálculo de las condiciones de visibilidad de cada trayecto.

### **3.1.2.1.1.- Valor mínimo del Factor de corrección del radio Terrestre ( $K_{min}$ )**

Como ya se anotó anteriormente, el valor del gradiente G no toma valores iguales en todos los puntos del camino de propagación. El problema es como trazar los perfiles del eje radioeléctrico cuando la atmósfera tiene un gradiente variable a lo largo del trayecto, y principalmente, como asegurar la viabilidad del enlace para el rayo mas bajo esperado en el mismo.

A veces este método de cálculo del  $K_{min}$  no es posible llevarlo a cabo al no conocerse la distribución del gradiente del índice de refracción en una localidad determinada.

### **3.1.2.2.- Zonas de Fresnel**

Las ondas electromagnéticas al propagarse entre dos puntos A y B, configuran una elipsoide cuya sección transversal aumenta a medida que se aleja de los puntos indicados. De acuerdo con la teoría de difracción de Fresnel, el frente de onda queda dividido en "zonas" mediante la siguiente construcción: Al rededor del punto O (ver gráfico 3.6) , que es el punto de intersección de AB con el fente de onda, dibujaremos una serie de circunferencias cuyos radios son

sucesivamente  $r_1, r_2, \dots, r_n$ , (se los ve como elipses) tales que los trayectos entre A y B que contengan un punto de la circunferencia de radio  $r_n$  sean  $n \lambda/2$  superiores a la distancia  $d$  entre los terminales (ver gráfico 3.7).

De acuerdo con esta construcción se procede a calcular, para un punto cualquiera distante  $d_1$  y  $d_2$  de los extremos, los radios de las diferentes zonas en que queda dividido el frente de onda. Ver gráfico 3.7.

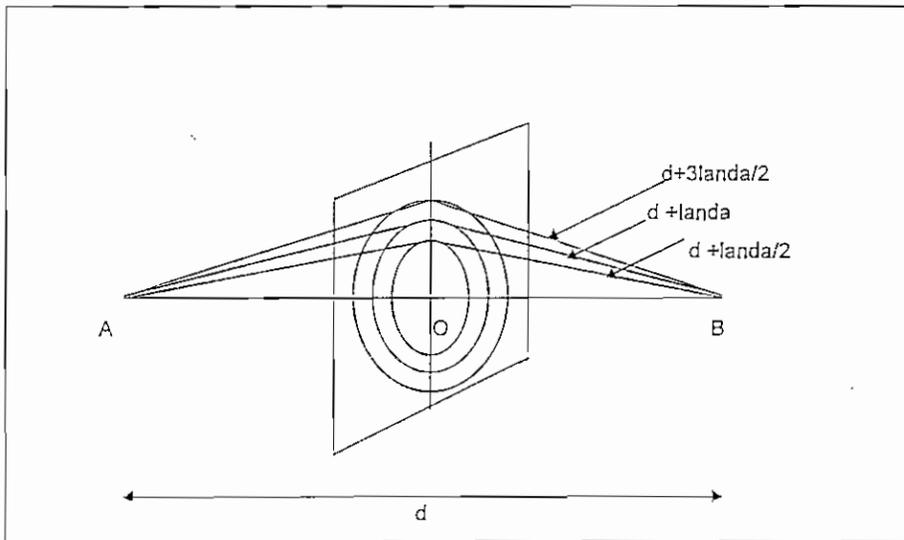


Gráfico. 3.6  
Zonas de Fresnel

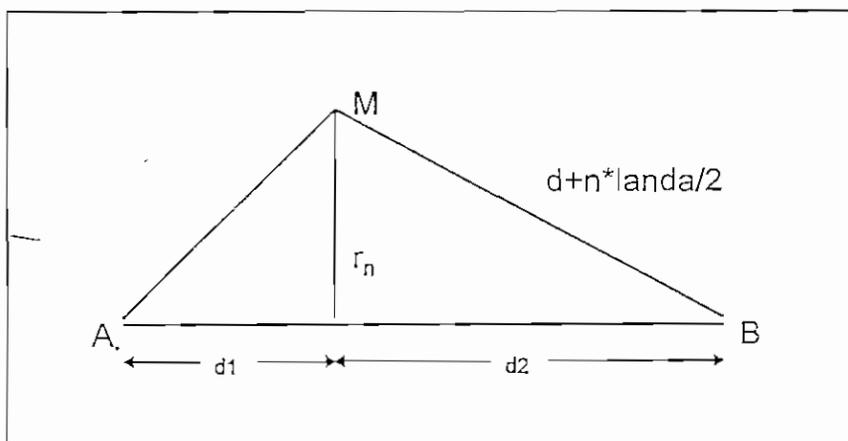


Gráfico. 3.7.  
Corte longitudinal de la zona de Fresnel

$$\overline{AM}^2 = d_1^2 + r_n^2 = d_1^2 \left(1 + \frac{r_n^2}{d_1^2}\right)$$

$$\overline{BM}^2 = d_2^2 + r_n^2 = d_2^2 \left(1 + \frac{r_n^2}{d_2^2}\right)$$

$$\overline{AM} = d_1 \sqrt{1 + \left(\frac{r_n}{d_1}\right)^2} \approx d_1 \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r_n}{d_1}\right)^2\right] \quad \text{ya que } \frac{r_n}{d_1} \ll 1^1$$

$$\overline{MB} = d_2 \sqrt{1 + \left(\frac{r_n}{d_2}\right)^2} \approx d_2 \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r_n}{d_2}\right)^2\right] \quad \text{ya que } \frac{r_n}{d_2} \ll 1$$

sumando:

$$\overline{AM} + \overline{MB} = d_1 \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r_n}{d_1}\right)^2\right] + d_2 \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r_n}{d_2}\right)^2\right] = d + \frac{n\lambda}{2}$$

De donde se deduce:

$$\frac{n\lambda}{2} = \frac{1}{2} \left[ \frac{r_n^2}{d_1} + \frac{r_n^2}{d_2} \right] = \frac{1}{2} r_n^2 \left( \frac{d_1 + d_2}{d_1 d_2} \right)$$

$$r_n = \sqrt{n\lambda \frac{d_1 d_2}{d}} \quad (16)$$

En donde:

$r_n$  Radio de la enésima región del elipsoide de Fresnel

$n$  No. del elipsoide en estudio

$AM$  Distancia del punto en estudio al terminal A.

$MB$  Distancia del punto en estudio al terminal B.

$d$  Longitud total del trayecto o vano en estudio.

$\lambda$  Longitud de onda.

$d_1$  distancia del punto A a la proyección de punto M en la recta que une A y B

$d_2$  distancia del punto B a la proyección de punto M en la recta que une A y B

<sup>1</sup> El radio de Fresnel es mucho menor que la distancia a la cual se lo calcula

Si se considera unicamente el primer elipsoide de Fresnel, en donde se concentra el doble de la energía total ( $2 E_T$ ), se tiene que:

$$R_1 = \sqrt{\frac{d_1 d_2 \lambda}{d_1 + d_2}} \quad (17)$$

Esto es muy importante puesto que los sistemas radiolétricos deberán diseñarse en general, procurando que los posibles obstáculos del trayecto AB no intercepten la primera zona de Fresnel. De lo contrario, las atenuaciones por sombra o difracción electromagnética, si son elevadas, traerían consigo la inviabilidad del enlace.

### 3.1.2.2.1.- Margen de Seguridad.-

Para saber si en un determinado trayecto radioeléctrico existe o no atenuación por difracción o por sombra se calcula el llamado "margen de seguridad", (ver gráfico 3.8) el cual viene definido sobre un obstáculo por la siguiente expresión:

$$mS_i = C - x_i R_F \quad (18)$$

donde:

$mS_i$  margen de seguridad en el punto i

C es el despeje (clearance)

$X_i$  % del radio de la primera zona de Fresnel en el punto i

$R_F$  Radio de la primera zona de Fresnel

De aquí se puede deducir que si el margen de seguridad  $mS_i$  es positivo o cero se está en situación de espacio libre. Por el contrario, si  $mS_i$  es negativo se producirá atenuación por difracción o por sombra. Obviamente, el objetivo es que ningún radioenlace tenga márgenes de seguridad negativos, para lo cual se debe utilizar las antenas de alturas adecuadas. Y en caso de haber un margen negativo, deberán ser calculadas las pérdidas para saber si el enlace radioeléctrico es factible de realizar. Tampoco se necesitan márgenes de seguridad demasiado positivos, que conlleven a elevados costos de antenas, por lo que se deberá variar las alturas de las antenas hasta obtener un compromiso adecuado entre altura de antena y margen de seguridad.

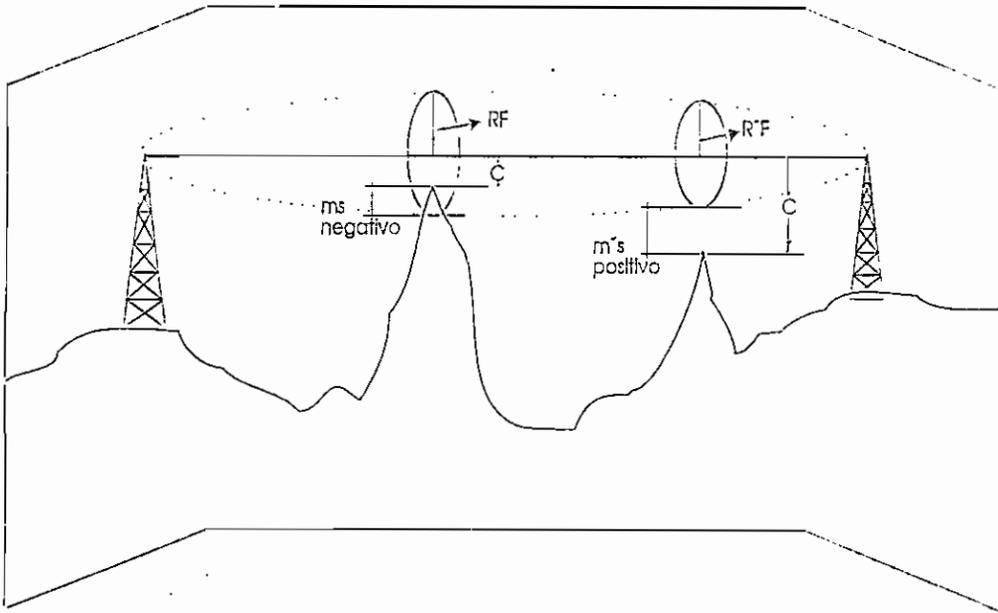


Gráfico 3.8  
Margen de seguridad Msi

### 3.1.2.3.- Realización de los Perfiles.-

El objetivo del cálculo de las condiciones de visibilidad es el de comprobar la viabilidad de un determinado trayecto radioeléctrico. Luego de haber expuesto los parámetros más importantes a tener en cuenta en dicho cálculo, se debe encontrar una metodología para procesar la anterior información y hacerla operativa para los fines propuestos.

Para el efecto se ha desarrollado un programa en lenguaje Visual Basic, el cual facilita el procedimiento de cálculo de los parámetros necesarios para dibujar el perfil radioeléctrico. Este programa está detalladamente explicado en el Anexo 6.

En terminos generales el procedimiento que se realizará es el siguiente:

- Se ingresa en el computador la lista de las diferentes repetidoras y poblaciones que forman parte de cada uno de los sistemas propuestos. Cada cual con sus datos geográficos, es decir longitud, latitud y altura sobre el nivel del mar.
- Se definen los enlaces que se van a realizar en el sistema. La distancia del enlace, el azimut y el ángulo de elevación de una estación respecto a otra serán calculados automáticamente.
- Para cada uno de los enlaces radioeléctricos, se deben ingresar los siguientes datos:

Frecuencia

Factor de corrección del radio terrestre  $k$

Alturas de las torres

Distancias y alturas del perfil topográfico entre las estaciones.

Con estos datos, el programa calcula la corrección a la altura de la tierra, la altura corregida del perfil topográfico, la altura del rayo radioeléctrico, el radio de la primera zona de Fresnel, la altura superior e inferior de la zona de Fresnel, el despejamiento existente y el margen de seguridad.

- En base a los datos calculados, ahora se dibuja el perfil topográfico de la zona (tomando como base las alturas corregidas), el rayo radioeléctrico y la primera zona de Fresnel entre los puntos A y B en el mismo plano normal a la recta que las une.

Una vez que se ha realizado el perfil del enlace, se procede a analizar ciertos datos, de tal forma de verificar la viabilidad del enlace. Así se procede a encontrar las alturas óptimas de las antenas en A y B teniendo en cuenta que el despejamiento sobre el obstáculo en estudio sea tal que para  $k = 4/3$  (recomendación 256 del UIT-R para zonas tropicales) quede libre el 100% del radio del primer elipsoide de Fresnel y para el  $K$  mínimo quede libre al menos el 60% del radio del primer elipsoide de Fresnel, como ya se ha indicado.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente, se han elaborado los perfiles correspondientes al sistema de telecomunicaciones motivo de este trabajo, los cuales se muestran en el anexo 3.

### 3.1.3.- Balance de Enlaces

Para determinar si la señal emitida por una estación será recibida correctamente, es decir lo suficientemente clara para poder entenderla y descifrarla por parte de la estación receptora se debe desarrollar un estudio que establezca el nivel de señal recibida, y que analice si ésta es suficiente o no para que el enlace se efectúe correctamente, es decir cumpliendo los objetivos de calidad recomendados por el CCIR.

#### 3.1.3.1- **Cálculo de Potencia.**

En la determinación de la potencia recibida van a influir varios parámetros, que son:

- Potencia transmitida
- Diámetro, tipo y ganancia de las antenas utilizadas
- Longitud del trayecto radioeléctrico
- Frecuencia de propagación
- Atenuación en los filtros (branching)
- Desvanecimiento de la señal
- Otras atenuaciones.

Para realizar el cálculo de potencia se tomarán en cuenta los siguientes conceptos:

##### 3.1.3.1.1.- **Nivel de Recepción o Potencia Recibida. Prx.**

Es la diferencia entre la potencia transmitida  $P_{tx}$  y la suma de la atenuación del tramo  $A_T$  y las pérdidas en los filtros (branching)  $\alpha_B$

$$P_{rx} = P_{tx} - A_T - \alpha_B \quad (19)$$

La  $P_{tx}$  es una característica propia del equipo.

##### 3.1.3.1.2.- **Atenuación del tramo.-**

Se define como la diferencia entre la ganancia total del trayecto (GT) y las pérdidas que tienen lugar en el mismo  $\alpha_T$  (sin tomar en cuenta las pérdidas en los filtros (branching)  $\alpha_B$ ).

$$A_T = G_T - \alpha_T \quad (20)$$

### 3.1.3.1.3.- La ganancia total del trayecto $G_T$

Es la ganancia de las antenas: transmisora y receptora; son las únicas ganancias del trayecto.

### 3.1.3.1.4.- Pérdidas del trayecto

En las pérdidas del trayecto,  $\alpha_T$  tomamos en cuenta:

- pérdidas en espacio libre  $\alpha_A$
- pérdidas en los alimentadores (feeders)  $\alpha_F$
- otras atenuaciones  $\alpha_{OA}$

por lo que:

$$\alpha_T = \alpha_A + \alpha_F + \alpha_{OA} \quad (21)$$

### 3.1.3.1.5.- Atenuación en espacio libre.

En la práctica, para sistemas radioeléctricos que operan en frecuencia de microondas se eligen trayectos en los que tiene lugar la propagación en espacio libre. Siendo así, la principal atenuación o pérdida en este tipo de enlaces es la pérdida o atenuación en espacio libre, dada por la expresión:

$$\alpha_A = 20 \log \frac{4\pi L}{\lambda} (dB) \quad (22)$$

donde:

- L distancia entre los puntos A y B
- $\lambda$  longitud de onda

Pero si la propagación se produce a frecuencias inferiores, estos sistemas pueden realizarse entre puntos parcialmente o incluso totalmente obstruidos, en donde, a la atenuación por espacio libre se le deberá añadir las atenuaciones por sombra o por difracción.

### 3.1.3.1.6.- Pérdidas por difracción en obstáculos.

Este fenómeno se produce como ya se anotó, cuando el elipsoide de Fresnel es interceptado por un obstáculo, es decir cuando el margen de seguridad  $m$  se hace negativo.

La atenuación por sombra o difracción varía según el tipo de obstáculo, y puede variar desde un valor mínimo en el caso de un obstáculo único en forma de arista aguda hasta un valor máximo en el caso de una tierra esférica lisa. Aunque los

obstáculos reales tienen formas muy variadas y diferentes, se han desarrollado modelos determinísticos para el cálculo de las pérdidas producidas por éstos.

**i) Obstáculo en forma de filo de cuchillo.**

En este caso, extremadamente idealizado (ver Gráfico 3.9), todos los parámetros geométricos se agrupan en un único factor adimensional V, que puede tomar distintas formas equivalentes según los parámetros elegidos, así:

$$V = h \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left( \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)} \tag{22}$$

$$V = \sqrt{\frac{2h}{\lambda}} \theta \tag{23}$$

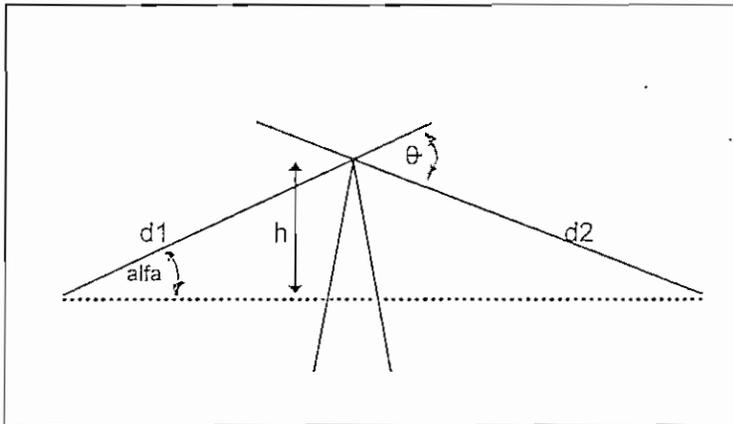


Gráfico. 3.9.  
Obstáculo en filo de cuchillo

donde

$\theta$  ángulo de difracción (en radianes)

$d_1, d_2$  distancia desde el obstáculo hasta los extremos del trayecto

$h$  altura de la cima de la arista sobre la recta que une los dos extremos del trayecto. Si la cima queda por debajo de esa línea,  $h$  es negativa (difracción inferior). Si la cima queda por encima de esta línea  $h$  es positiva (difracción superior). Basándonos en el gráfico 3.10,  $h$  se calcula mediante la fórmula:

$$h = \frac{h_1 d_2 + h_2 d_1}{d} - \frac{1}{2kR_o} (d_1 d_2) - h_3 \quad (24)$$

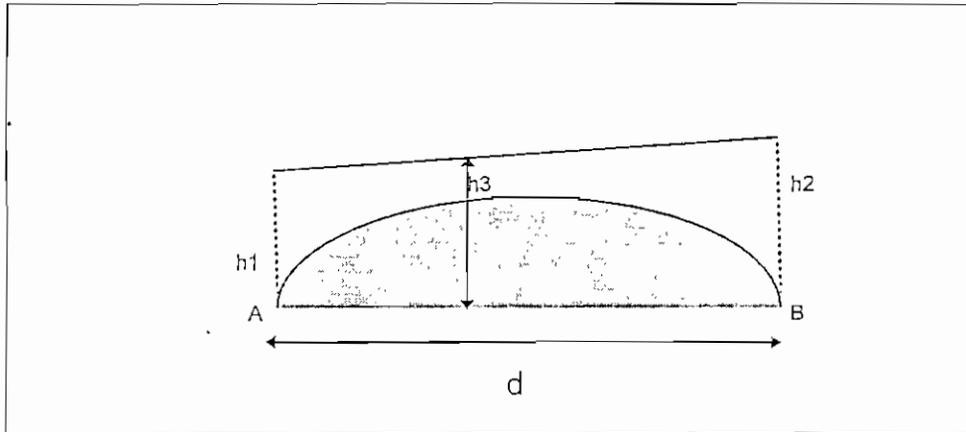


Gráfico 3.10.  
Obstáculo en filo de cuchillo (2)

donde

- h1, h2      alturas de las antenas sobre el nivel del mar
- h3          altura del obstáculo sobre el nivel del mar
- d1          distancia del extremo del trayecto "A" al obstáculo
- d2          distancia del extremo del trayecto "B" al obstáculo
- d          distancia total del trayecto
- $\lambda$         longitud de onda

El gráfico 3.11. indica la pérdida por difracción, en dB, causada por la arista en función de V.

Para  $V > -1$  la curva se puede aproximar por la siguiente expresión:

$$A_d = 6.4 + 20 \log(\sqrt{|V_2 + 1|} + V) \quad (25)$$

Donde

- $A_d$       Atenuación por difracción.

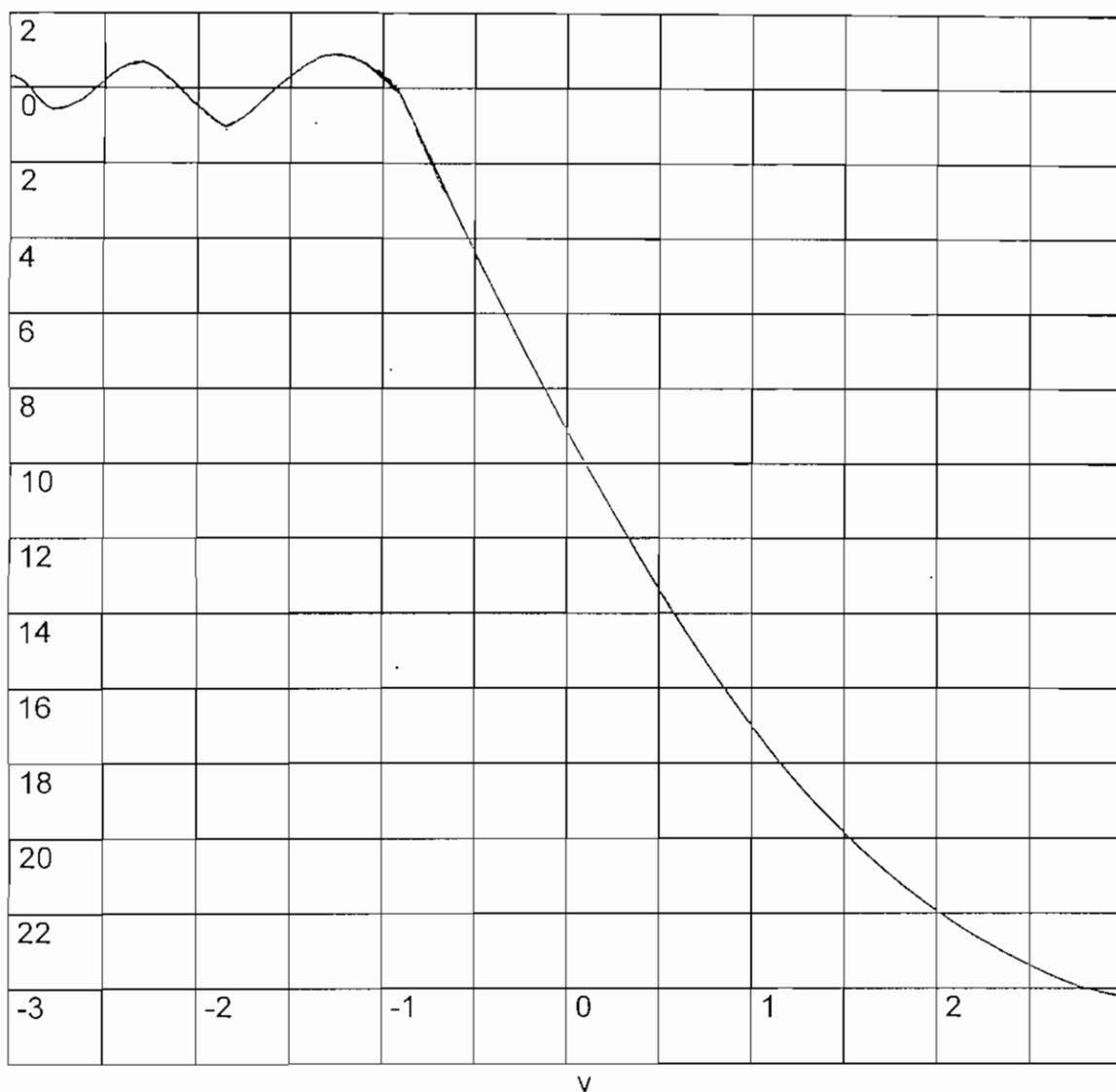


Gráfico. 3.11.

Difracción en una arista en filo de cuchillo.

## ii) Obstáculo en forma redondeada.

Para  $0 > 0$  (incidencia rasante y despejamiento negativo) (ver el gráfico 3.12), la atenuación por difracción  $A_d$ , en dB, viene dada por la siguiente expresión:

$$\overline{A_d} = A(v) + G(p) + E(x) \quad (26)$$

$A(v)$  se representa en el gráfico 3.13 en función del parámetro  $V$  que toma el valor de:

$$V = 2 \operatorname{Sen}\left(\frac{\theta}{2}\right) \sqrt{2 \frac{(da + R \frac{\theta}{2})(db + R \frac{\theta}{2})}{\lambda d}} \quad (27)$$

en donde R es el radio de curvatura efectivo del accidente del terreno situado entre los horizontes y que viene dado por el producto del radio geométrico y el factor de corrección del radio terrestre k.

La atenuación G(p) por la incidencia en la superficie redondeada viene dada por:

$$G(p) = 7.192p - 2.018p^2 + 3.63p^3 - 0.754p^4 \quad (28)$$

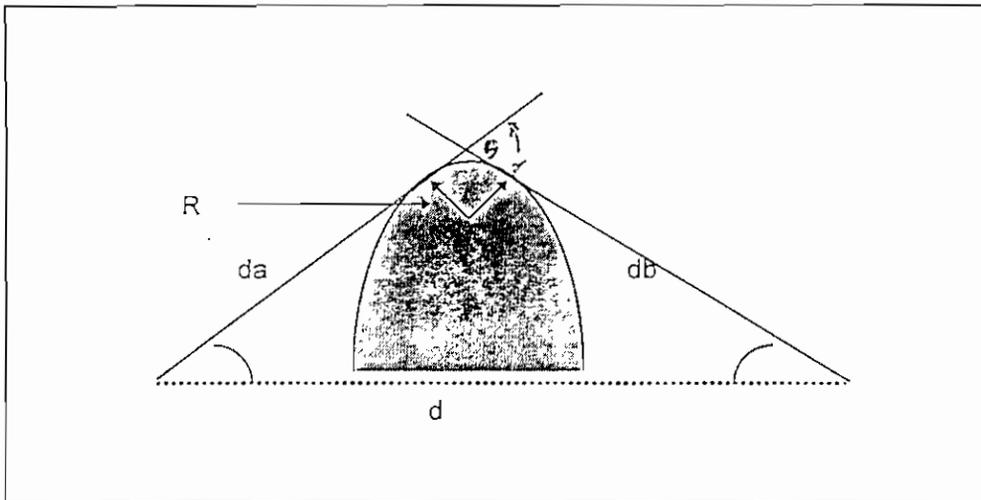


Gráfico 3.12  
Geometría del obstáculo en forma redondeada

en donde p toma el valor

$$p = \sqrt{\frac{da + db}{dadb} \left[ \left( \frac{\pi R}{\lambda} \right)^{1/3} \frac{1}{R} \right]^{-1}} \quad (29)$$

Por último, la atenuación por propagación a lo largo de la superficie entre las horizontales viene dada por:

$$E(x) = \begin{cases} G(p) \times p & -p < x < 0 \\ 12.5x & 0 < x < 4 \\ 17.1x - 6.2 - 20 \log x & x > 4 \end{cases}$$

donde

$$x = \theta * \sqrt[3]{\frac{\pi R}{\lambda}} \quad (30)$$

Para difracción interior, la cual es manifestada por  $\theta < 0$ , la atenuación se calcula interpolando entre las atenuaciones calculadas suponiendo el obstáculo de arista y esférico.

### iii) Obstáculo en forma de esfera.

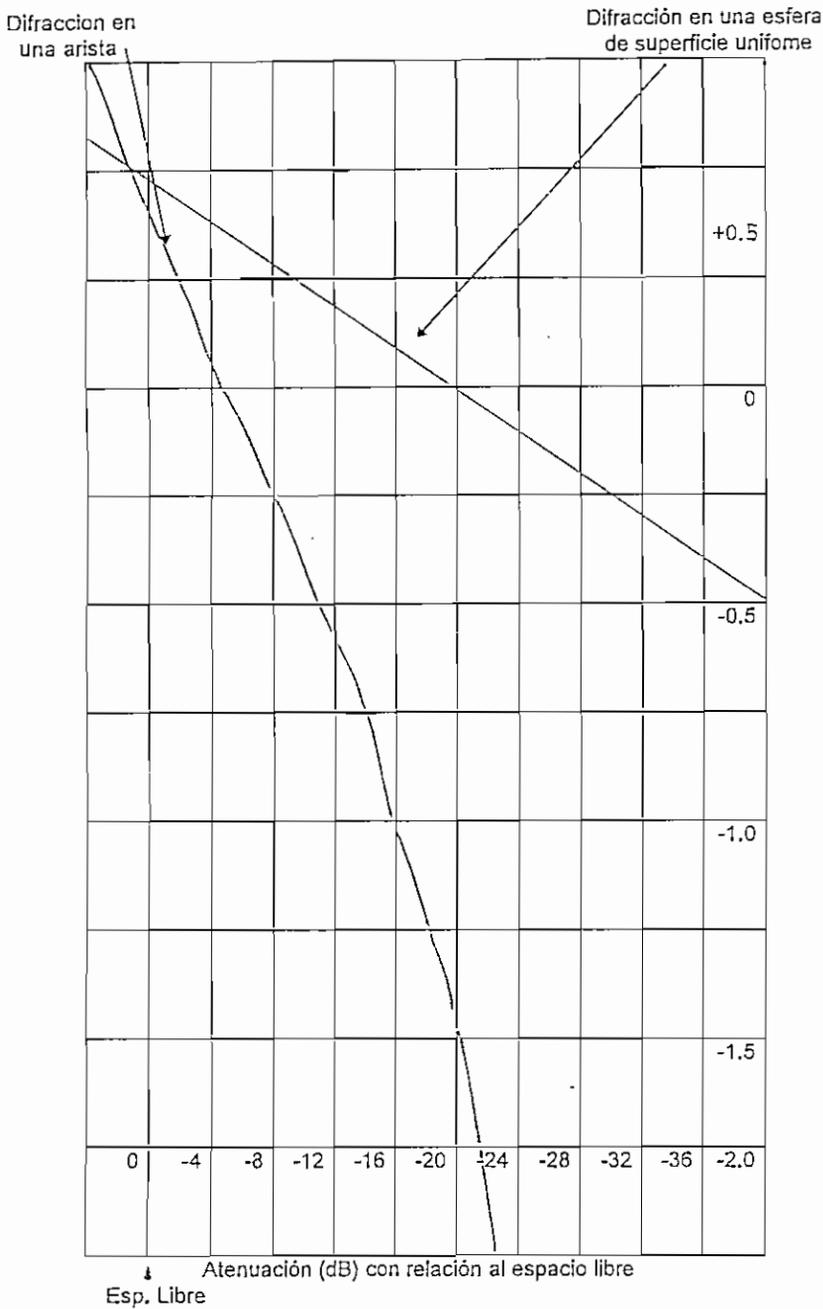


Gráfico 3.13

Difracción en una arista y en una esfera de superficie uniforme con despeje negativo

La atenuación se determina utilizando la curva de la Gráfico 3.13. En ella se representa la atenuación en función del cociente entre el despejamiento y el radio de la primera zona de Fresnel, el cual viene dado por la expresión:

$$R_f = \sqrt{\frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2} \lambda} \quad (31)$$

$d_1$  distancia desde el terminal "A" al punto considerado

$d_2$  distancia desde el terminal "B" al punto considerado

$\lambda$  longitud de onda.

El despejamiento se define como la distancia entre el eje radioeléctrico y el punto considerado.

**3.1.3.1.7.-Pérdidas en alimentadores (Feeders).** Los "feeders" son las guías de onda o cables coaxiales que conectan el equipo con la antena, presentan una atenuación característica por unidad de longitud. Esta pérdida se define por la expresión:

$$\alpha F = LF * \alpha C \quad (32)$$

donde:

LF = longitud del feeder o alimentador (transmisión y recepción)

$\alpha C$  = atenuación del feeder por unidad de longitud

**3.1.3.1.8.- Pérdidas en filtros (branching) .** Son las pérdidas producidas por los diferentes filtros de radiofrecuencia y circuladores que recorre la señal desde que parte del transmisor hasta el receptor; ésta pérdida depende del equipo utilizado.

**3.1.3.1.9.-Desvanecimientos (fading) :** En el caso de propagación en "atmósfera normal", el campo recibido es estable con un valor medio inferior en algunos decibelios al que se recibiría en espacio libre. Un tiempo perturbado con viento, lluvia y temperatura baja favorece este tipo de desvanecimiento.

Un fenómeno observado en los trayectos relativamente poco despejados de obstáculos es la aparición de desvanecimientos profundos (15 a 30 dB por debajo del nivel del espacio libre) con duración de una o varias horas. Es el denominado "fading lento".

Desvanecimientos muy profundos (30 a 45 dB) de duración breve (de algunos segundos a varios minutos) superpuestos a un nivel del espacio libre o inferior a este nivel, se producen frecuentemente. Este denominado "fading rápido" se produce generalmente durante la noche o en las primeras horas del amanecer y sobre todo en verano.

El mecanismo de estos dos tipos de desvanecimientos tiene un origen totalmente aleatorio y es prácticamente imposible determinar en cada caso el origen del fenómeno.

Por otro lado podemos distinguir tres tipos de desvanecimiento

1.- El primer tipo de desvanecimiento puede ser debido a varias causas: a) desenfoque del haz radioeléctrico por la presencia de una "capa de inversión" elevada, lo que origina una reflexión parcial del haz; b) a la formación de un conducto; c) a una situación de atmósfera subnormal; d) por la atenuación sufrida a causa de fenómenos de absorción por lluvia, niebla, etcétera.

2.- El segundo tipo de desvanecimiento tiene como origen el fenómeno de "multipath". La onda transmitida por el emisor hacia el receptor se propaga a través de diferentes trayectos. La señal recibida es por lo tanto la resultante de las diferentes componentes del campo, correspondientes a estos múltiples trayectos. El desfásaje entre las componentes del campo es más importante cuanto más pequeña es la longitud de onda. Estos desvanecimientos presentan además un carácter selectivo, es decir que afectan a una determinada zona del espectro de la banda base, tanto mayor cuanto mayores sean las diferencias en la longitud de los trayectos.

Algunos procesos de trayectos múltiples son:

- Reflexión sobre el suelo, sobre todo en el caso de vanos sobre tierra llana, desértica y especialmente sobre el mar.
- Reflexión sobre una capa de inversión elevada.
- Formación de diferentes conductos, "modos" de propagación, tanto más numerosos cuanto más pequeña sea la longitud de onda utilizada. Cada uno de los modos corresponde a un ángulo de radiación diferente, de aquí la presencia de distintos desfases.

3.- El tercer tipo de desvanecimiento es debido a la presencia en la antena receptora, además de las componentes principales del campo, un cierto número de componentes de amplitudes mucho más pequeñas. Estas componentes cuyo origen es muy variado (reflexiones sobre irregularidades del terreno, difusiones debidas a turbulencias atmosféricas, etc) tienen un efecto despreciable sobre la amplitud del campo recibido, pero este efecto puede ser considerable en el caso de producirse algún desvanecimiento de cierta importancia (10 a 20 dB) de los indicados en los tipos 1 y 2.

Estas componentes podrían ser el origen de desvanecimientos profundos (30 a 50 dB) y de duración breve (fading rápido). Se ha podido comprobar que las fluctuaciones del campo siguen, en este caso, la ley de distribución de Rayleigh<sup>2</sup>, lo que justifica la hipótesis de una resultante de componentes elementales bastante numerosos, con desfases entre ellos totalmente aleatorios. Este tipo de fading es igualmente muy selectivo, con variaciones del nivel recibido de 20 dB, para márgenes de frecuencia del orden de  $\pm 10$  Mhz.

**3.1.3.1.10.- Otras atenuaciones:** se considerará en otras atenuaciones aquellas introducidas por repetidores pasivos (cuando el trazado del sistema así lo requiera y lo permita), atenuaciones consideradas como de tolerancia y atenuadores de radiofrecuencia.

**3.1.3.2.- Requisitos de calidad.**

La calidad de la transmisión debe estar de acuerdo con los valores recomendados por la UIT-R en el informe 380.3 anexo II para redes rurales.

La proporción de bits erróneos no deberá exceder de:

$1 \cdot 10^{-3}$  durante más del 0.05% de cualquier mes (con un tiempo de integración de 1 segundo)

$1 \cdot 10^{-6}$  durante más del 1.15% de cualquier mes (con un tiempo de integración de 1 segundo)

Según el CCIR (rec. 594-1 y 557-1) se distingue claramente entre los objetivos de calidad (proporción de bits erróneos, BER) y disponibilidad de un sistema radioeléctrico digital.

Fundamentalmente, la diferencia entre ambos conceptos reside en que un sistema se considera no disponible cuando, al menos durante 10 segundos consecutivos ocurre uno de los siguientes fenómenos:

- La señal digital está interrumpida (pérdida de alineamiento o temporización) y/o
- La proporción de bits erróneos en cada segundo es peor que  $10^{-3}$

En caso contrario, el sistema se considera "disponible" y se puede hablar de su "calidad" (rec. 930 CCIR).

---

<sup>2</sup> Expresión de la forma  $1 - \exp(-x)$

La probabilidad de la tasa de error BER, en un radio enlace digital causada solo por ruido térmico viene dada por:

$${}^3P_p (F>M) = P_o 10^{-M/10} \quad (33)$$

La cual, cuantifica la llamada probabilidad de fading plano. Aparecen M y Po. donde:

M es el margen de fading

$$P_o = 0.3 c (f/4)(D/50)^3 \quad (34)$$

con: f = frecuencia transmitida (Ghz)

D = longitud del vano (Km)

4 sobre agua o zona costera

c = factor ambiental : 1 clima y terreno medias ✓

¼ clima seco y zona montañosa

c puede desglosarse como:

$$c = a.b \quad (35)$$

donde:

a factor de rugosidad.

b factor de clima

b = 2 para regiones de clima marítimo templado, mediterráneo, costero o de gran humedad y temperatura elevada.

b = 1 para regiones de clima continental templado o regiones interiores de latitud media con terreno medianamente ondulado.

b = ¼ para regiones montañosas elevadas de clima seco.

$$a = (R/15)^{-1.3} \quad (36)$$

donde R es  $\bar{r}_a$  rugosidad del terreno en metros

Valores típicos que relacionan el factor de rugosidad son:

a = 4                      R = 5 m

a = 1                      R = 15 m

a = ¼                      R = 45 m

El valor M es el margen de Fading, definido como:

$$M = P_{RX} - T \quad (37)$$

donde

$P_{RX}$  potencia recibida a la entrada del receptor

T umbral del equipo (potencia mínima) para una tasa de error determinada. Esta es una característica propia del equipo que se va a utilizar.

La tasa de error BER causada por la interferencia intersímbolo debida a la distorsión (llamado fading selectivo) de acuerdo con el "método de las curvas de firmas"<sup>4</sup>, presentado por el CCIR en el informe 784, recomendación 594-1, se expresa como:

$$P_S(BER \geq 10^{-n}) = \eta * 4.3 * K_A K_B \left(\frac{P_M}{T_S}\right)^2 \quad (38)$$

donde:

$$\eta = 1 - EXP(-0.2 P_0^{0.75}) \quad (39)$$

$$P_M = 0.7 \left(\frac{D}{50}\right)^{1/3} \quad (nS) \quad (40)$$

$T_S$  = No niveles de modulación/ velocidad de transmisión

Para obtener  $K_A$  y  $K_B$  se debe disponer de la firma (curva propia del aparato que representa ciertas características).

La evaluación de la calidad de un radio enlace digital se hace separadamente y de forma independiente para el ruido térmico (fading plano) y para la distorsión (fading selectivo). Aunque es bastante conservador, se ha decidido caracterizar la calidad total de un radioenlace digital sumando ambas probabilidades.

$$P_{TOT} = P_p(F \geq M) + P_S(BER \geq 10^{-n}) \quad (41)$$

Como nos podemos dar cuenta, el fading selectivo no está afectado por el margen de fading, M y  $P_p(F > M)$  decrece rápidamente a medida que aumenta M.

<sup>4</sup> Estudio de Telettra

Por tanto, si M es grande la calidad del radio enlace estará limitada por el fading selectivo, mientras que si M es bajo, estará limitado por el ruido térmico.

### 3.1.3.3.- Desarrollo de los balances de enlaces.-

Luego de haber trazado los perfiles topográficos y realizado los cálculos necesarios de las condiciones de visibilidad de los enlaces susceptibles de ser desarrollados, se debe determinar el nivel de campo o potencia de señal recibida.

Se debe tomar en cuenta, que en general por las características del equipo, la potencia recibida por este no deberá exceder de un nivel denominado "máximo nivel permisible a la entrada del receptor, nivel o techo de saturación del equipo", para evitar la saturación del equipo receptor y un sobredimensionamiento del sistema que como es claro lo encarecería. Por otra parte el nivel de potencia recibida no puede ser inferior a un valor determinado, de tal forma que la calidad del trayecto radioeléctrico esté fuera de los límites considerados como normales (objetivos de la UIT-R sobre calidad de un sistema radioeléctrico).

Por lo tanto el nivel de potencia recibido deberá optimizarse, y deberá llevarnos a obtener la mejor relación costo-calidad de servicio.

En base de la introducción teórica de este capítulo, el balance de cada uno de los enlaces radioeléctricos presentados en la sección anterior se lo detalla en el anexo 3.

Dentro del estudio del balance de enlaces también se incluyen los estudios de calidad del enlace, de acuerdo a lo indicado en la introducción teórica, y los resultados se presentan junto a éste en el anexo 3.

Estos resultados fueron obtenidos utilizando el programa PERFIL.EXE desarrollado en lenguaje Visual Basic, como ayuda computacional para el desarrollo de este trabajo, y que se detalla en el anexo 6.

Los objetivos de calidad según el UIT-R son:

Porcentaje BER = 1E-03	6.05 E-03
Porcentaje BER = 1E-06	4.48 E-02

### 3.1.3.4.- Enlaces satelitales

La calidad del enlace total está determinado por la relación portadora/ruido (C/N), para la cual se tiene la siguiente relación:

$$C/N_{\text{tot}} = C/T_{\text{tot}} + k - 10 \log(AB_{\text{oc}}) \text{ dB} \quad (42)$$

Donde:

$C/N_{\text{tot}}$  relación portadora/ruido total del enlace

$C/T_{\text{tot}}$  ruido térmico total (dBW/K)

k constante de Boltzman (-228.6 dBW/Hz/K)

$AB_{\text{oc}}$  ancho de banda ocupado (Hz)

INTELSAT recomienda que el valor de C/N sea de 9.7 dB, aunque se soporta un margen de hasta 6.7 dB. El ruido térmico total del enlace  $C/T_{\text{tot}}$  se ve afectado por los siguientes factores:

- El ruido térmico del enlace ascendente ( $C/T_u$ )
- El ruido de intermodulación de la estación terrena, debido al amplificador de alta potencia (HPA) ( $C/T_{\text{IMet}}$ )
- El ruido de intermodulación del transpondedor ( $C/T_{\text{IMs}}$ )
- El ruido térmico del enlace descendente ( $C/T_d$ )
- La interferencia cocanal ( $C/T_{\text{cc}}$ )

Los subíndices u (up) y d (down) se refieren al enlace ascendente y descendente respectivamente, el subíndice et significa estación terrena y el subíndice s (satélite) se refiere al transpondedor.

La relación señal a ruido  $C/T_{\text{tot}}$  se define como la suma geométrica de todos los ruidos térmicos a lo largo del enlace, esto es:

$$\frac{1}{C/T_{\text{tot}}} = \frac{1}{C/T_u} + \frac{1}{C/T_{\text{IMet}}} + \frac{1}{C/T_{\text{IMs}}} + \frac{1}{C/T_d} + \frac{1}{C/T_{\text{cc}}} \quad (43)$$

#### Enlace ascendente

Corresponde a los parámetros de transmisión de la estación terrena, incluyendo las pérdidas del enlace ascendente. La ecuación 44 permite calcular el valor de  $C/T_u$ .

$$C/T_u = \text{pire}_{\text{et}} - L_{p_u} - G/T_s + V_a - M_{\parallel} \quad (44)$$

Donde:

$\text{pire}_{\text{et}}$  : potencia isotrópica irradiada de la antena de la estación terrena (dBW)

$L_{p_u}$  : pérdidas en espacio libre en el trayecto ascendente

$G/T_s$  : figura de mérito del transpondedor (dB/K)

$V_a$  : ventaja de la antena (generalmente 1 dB)

$M_{ll}$  : margen para lluvia y apuntamiento (generalmente 1 dB)

El pire se puede calcular mediante la relación 45:

$$\text{pire}_{et} = 10 \log P_{HPA} - G_{tx} - L_p \quad (45)$$

Donde:

$P_{HPA}$  : potencia en wattios del HPA

$G_{tx}$  : ganancia en transmisión de la antena (dBi)

$L_p$  : pérdidas en el alimentador

Las pérdidas por espacio libre se pueden calcular mediante la fórmula:

$$A_o = 32.5 + 20 \log (f \cdot d) \quad (46)$$

Donde

$A_o$  : atenuación en dB

$f$  : frecuencia en Mhz

$d$  : distancia en Km.

**Enlace descendente:**

El valor del ruido térmico del enlace descendente  $C/T_d$  se puede obtener mediante la expresión:

$$C/T_d = \text{pire}_{sd} - L_{p_d} + G/T_{et} - M \quad (\text{dBW/K}) \quad (47)$$

$\text{pire}_{sd}$  : pire del enlace descendente mas una ventaja de 2.5 dBW, considerando la más pequeña de las estaciones terrenas.

$L_{p_d}$  : pérdidas del enlace descendente

$G/T_{et}$  : figura de mérito de la estación terrena (dB/K)

$M$  : margen de apuntamiento (generalmente 1 dB)

El pire del enlace descendente es:

$$\text{pire}_d = \text{pire}_{et} - L_{p_u} + M_{ll} + G_1 - F_d + V_a + \text{Boff} + \text{pire}_s$$

donde:

$\text{pire}_{et}$  : pire de la estación terrena

$L_{p_u}$  : pérdidas por espacio libre del enlace ascendente

$M_{ll}$  : margen por lluvia y apuntamiento (1dB)

$G_1$  : ganancia de una antena de  $1m^2$  (dBi/m<sup>2</sup>)

$F_d$  : densidad de flujo de saturación del transpondedor al borde del haz (dBW/m<sup>2</sup>)

$V_a$  : ventaja del enlace ascendente

$Boff$  : "backoff" del satélite: diferencia del nivel de salida respecto al de entrada

$pire_s$  : pire del satélite (dBW)

el valor de  $G/T_{et}$  se puede calcular mediante la relación 48

$$G/T_{et} = G_{rx} - 10 \log T_s \quad (48)$$

donde:

$G_{rx}$  : ganancia en recepción de la estación terrena

$T_s$  : temperatura del satélite (K)

### **Interferencia por intermodulación:**

Se produce intermodulación cuando se transmiten dos o más señales por un dispositivo no lineal. En un enlace por satélite se debe tener en cuenta los efectos de la intermodulación siempre que se use un amplificador o un convertidor de frecuencias para trabajar con portadoras múltiples. Los amplificadores de alta potencia HPA de la estación terrena y el transpondedor del satélite normalmente funcionan en la modalidad de portadoras múltiples.

### **Interferencia cocanal**

A fin de aumentar la capacidad de transmisión, muchos satélites reutilizan frecuencias por medio de haces separados en el espacio y polarizaciones ortogonales. Esto produce interferencia en la portadora deseada proveniente de las portadoras cocanales en la polarización ortogonal y en otros haces.

Los valores de  $C/T_{et}$ ,  $C/T_s$  y  $C/T_{cc}$  se pueden obtener con el uso del programa SSOG 600, el cual se utilizará para desarrollar el diseño de los enlaces satelitales. El enlace satelital se lo calcula variando los valores de las antenas y del pire de las estaciones terrenas hasta lograr los valores de  $C/N_{tot}$  más cercanos a 9.7 dB.

### 3.2.- DISEÑO DE SISTEMAS MULTIACCESO.-

Este tipo de sistema es uno de los más utilizado en esta clase de proyectos (telefonía rural), dando buenos resultados en anteriores proyectos de la misma naturaleza, y además siendo el más accesible económicamente.

Es por esta razón que la mayoría de poblaciones que tendrán servicio telefónico en base a este estudio, será a través de los sistemas multiacceso.

Una vez realizado el análisis de demanda, y conociendo cuales de las poblaciones rurales ya tienen servicio telefónico, se sabe exactamente cuales poblaciones deben formar parte del actual proyecto. Es así como el siguiente paso es formar los sistemas que sean necesarios para satisfacer los requerimientos de telecomunicaciones de la zona.

#### 3.2.1.- Criterios de Diseño.

Para formar los sistemas de multiacceso necesarios, debemos tomar en cuenta varios parámetros, a saber:

- Escoger un centro de conexión, es decir una ciudad o localidad cercana que posea central telefónica a la cual enlazar los nuevos números, claro que ésta debe tener la capacidad requerida por el sistema. Este centro de conexión debe ser el más cercano a las poblaciones del sistema, o en su defecto el que ofrezca las condiciones más favorables en cuanto a medios de transmisión existentes.

- Agrupar las poblaciones a ser servidas por el proyecto de tal forma que se optimice el número de repetidoras utilizadas, y se aproveche al máximo la cobertura de cada una de ellas. Aquí se debe tomar en cuenta también la capacidad del equipo, para no rebasar sus límites.

- Dotar a cada estación terminal del número de abonados necesarios, tomando como base el estudio de demanda teórico descrito en el primer capítulo, pero sin olvidar otros criterios también descritos en el mismo capítulo.

- Elaborar los perfiles en base a la información cartográfica disponible, desarrollar las tablas de cálculo de acuerdo a los parámetros observados en la sección 3.1.2. y hacer las variaciones necesarias al diseño original, hasta lograr los sistemas más eficientes posibles. En este punto se define la altura a la que deben ir las antenas para obtener una primera zona de Fresnel libre de obstrucciones.

- Analizar los balances de enlace y establecer si es o no posible realizar el enlace. En esta etapa del diseño se escogen las antenas, las guías de onda, etc. Las antenas se las escoge de un grupo de antenas típicas utilizadas en los sistemas multiacceso, las cuales brindan buenos resultados a las frecuencias de trabajo del presente estudio. Estas antenas son las tipo "yagui" de diferente ganancia y las parabólicas tipo "grilla" de diferente diámetro (y por supuesto ganancia); las cuales son antenas directivas utilizadas principalmente en las estaciones terminales. También se utilizan antenas tipo sectoriales u omnidireccionales, las cuales tienen ganancias bajas, pero su característica de radiación (lóbulos de radiación) cubre zonas más amplias que las otras antenas, y sirven muy bien en las repetidoras. Se escoge la antena de acuerdo a la necesidad de ganancia para obtener buenos resultados. El objetivo es obtener una potencia recibida entre 60 y 70 dBm, parámetro con el cual el equipo funciona correctamente y se obtienen márgenes de fading suficientes para satisfacer los requisitos de calidad.

En lo que respecta a guías de onda, se ha decidido utilizar cable coaxial de ½ pulgada de diámetro si la altura de antena (y por lo tanto la longitud del cable) no supera los 12 m; y si la longitud es mayor, utilizar cable 7/8 de pulgada de diámetro. Las pérdidas de cada tipo de cable se especifican en los balances de enlace.

- Se ha escogido para el desarrollo del proyecto el equipo A-9800 de ALCATEL. Una versión mejorada de los sistemas de la misma empresa (SMD 30/1.5) que están siendo instalados con buenos resultados en el Ecuador. Las características técnicas y una breve descripción funcional de este y otros equipos se puede encontrar en el capítulo IV sección 4.1.

### **3.2.2.- Análisis de Tráfico.**

Como ya se ha expuesto anteriormente (cap II), se cuenta con 30 canales para cursar todo el tráfico de cada uno de los sistemas. Se hace a continuación un cálculo de las posibles llamadas pico en la hora cargada que el sistema puede ofrecer a sus usuarios. El cálculo se lo hace utilizando la tabla "Capacidad de carga de las troncales basadas en la fórmula B de Erlang, accesibilidad completa", para tres diferentes grados de servicio, esto es: 1% 2% y 5% de

pérdidas. Además se toma en cuenta varios tiempos promedio por llamada, de tal forma de flexibilizar los resultados y poder aplicarlos para las diferentes situaciones de la realidad de las localidades.

Las tablas 3.6, 3.7 y 3.8 muestran los resultados obtenidos.

Canales disponibles	Tráfico (Erlangs)	Tiempo medio de llamada (seg)	No. llamadas en hora cargada
30	20,34	180	407
30	20,34	150	488
30	20,34	120	610
30	20,34	90	814
30	20,34	60	1220

Tabla 3.6  
Análisis de tráfico con pérdida 1%

Canales disponibles	Tráfico (Erlangs)	Tiempo medio de llamada (seg)	No. llamadas en hora cargada
30	21,93	180	439
30	21,93	150	526
30	21,93	120	658
30	21,93	90	877
30	21,93	60	1316

Tabla 3.7.  
Análisis de tráfico con pérdida 2%

Canales disponibles	Tráfico (Erlangs)	Tiempo medio de llamada (seg)	No. llamadas en hora cargada
30	24,8	180	496
30	24,8	150	595
30	24,8	120	744
30	24,8	90	992
30	24,8	60	1488

Tabla 3.8  
Análisis de tráfico con pérdida 5%

Hay que tomar en cuenta la facilidad que ofrece el sistema multiacceso A-9800, el cual no ocupa ninguno de los canales cuando ocurren llamadas locales (dentro de la misma RST o RSN), lo cual ahorra canales para las llamadas fuera de su estación terminal. También hay que tomar en cuenta que por lo menos en un principio, los sistemas no están utilizando toda su capacidad (en cuanto a número de abonados se refiere), por lo que la capacidad de tráfico se la

debe referenciar para el número de abonados establecido en un principio para cada sistema. Si bien es cierto que el número de abonados puede seguir creciendo, mientras la capacidad de tráfico permanecerá constante.

### 3.2.3.- Descripción de los sistemas

En base de lo expuesto anteriormente, se han desarrollado los siguientes sistemas multiacceso, detallándose además su distribución en base a tablas, gráficos y diagramas de bloques.

#### PROVINCIA DE NAPO

En esta provincia se ha previsto la creación de tres sistemas y la ampliación de uno ya existente (en el Proyecto de Telefonía Rural Digital III Etapa), de acuerdo a la siguiente descripción.

#### Sistema Coca 1.-

Este sistema da servicio a un total de 136 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Coca donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). Aquí además se colocará la Estación Radio Central (RSC), la cual se enlaza a una Estación Radio Nodal (RSN) ubicada en la repetidora San Vicente, desde la cual se distribuye la señal radioeléctrica a las siete poblaciones que cubre el sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST).

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.9 y se puede ver su distribución geográfica en el gráfico 3.14.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	C-CONEXION
Dayuma (P)	8	San Vicente	Coca
El Dorado	8	San Vicente	Coca
San Pablo	8	San Vicente	Coca
Las Palmas	8	San Vicente	Coca
Pto. Colon	8	San Vicente	Coca
San Carlos (P)	32	San Vicente	Coca
San S. del Coca (P)	64	San Vicente	Coca
<b>TOTAL</b>	<b>136</b>		

Tabla 3.9.  
Poblaciones del Sistema Coca 1

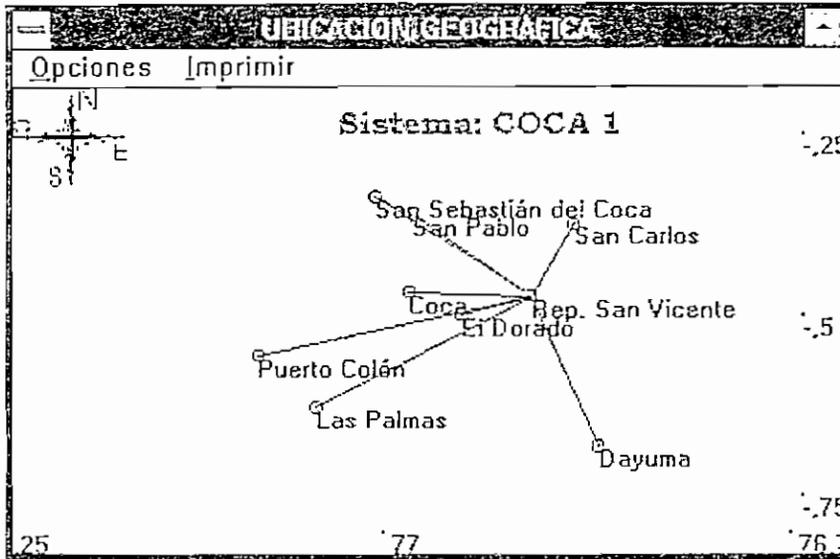
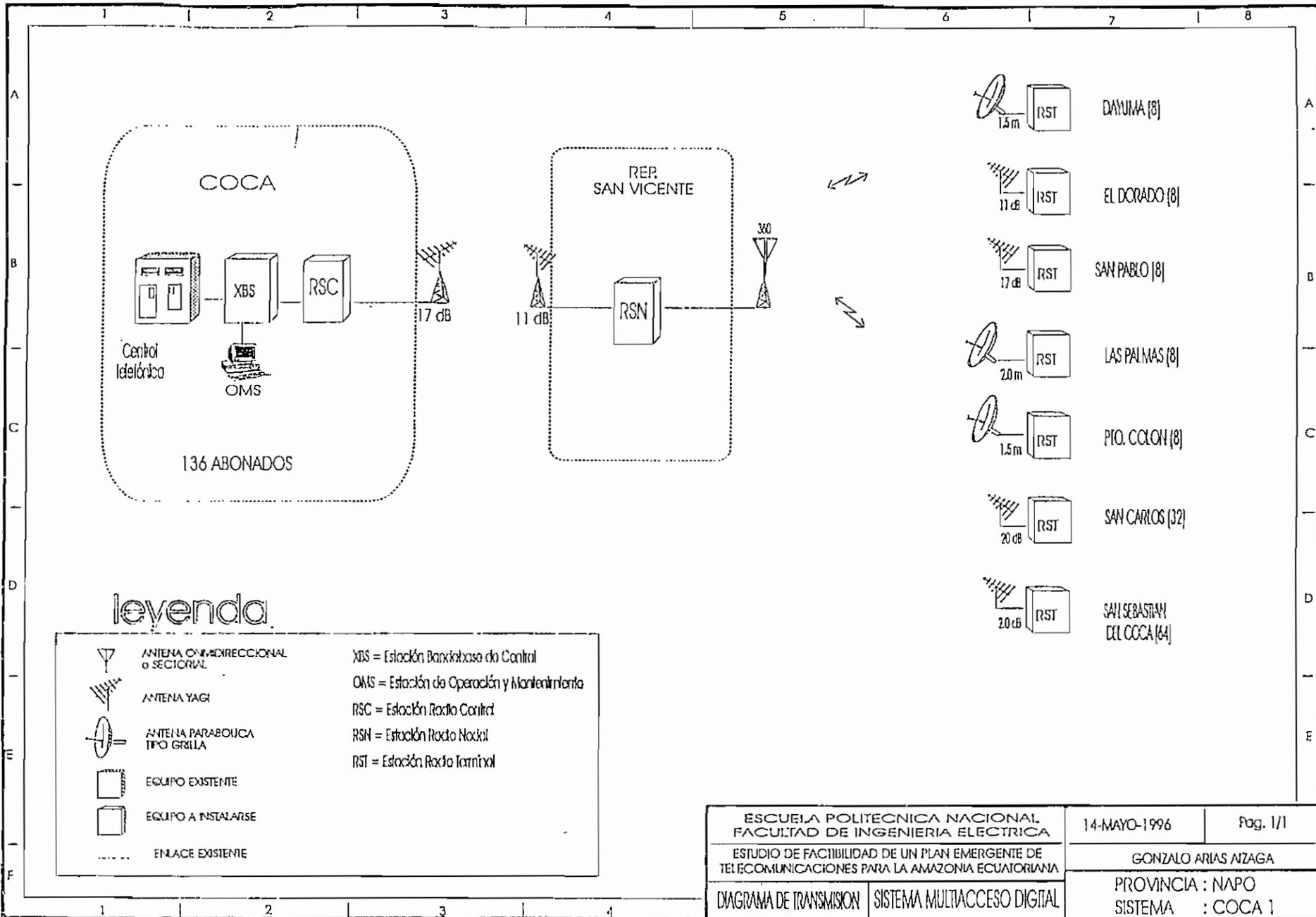


Gráfico 3.14.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Coca 1

En la ciudad del Coca se ha previsto instalar una antena tipo yagui de 17 dB de ganancia a una altura de 12 metros.

La repetidora San Vicente es una estación nueva, por lo que es necesario construir una torre de por lo menos 40 metros, altura prevista para instalar una antena omnidireccional que pueda cubrir a todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.6. Hacia la ciudad del Coca apunta una antena tipo yagui de 11 dB de ganancia a una altura de 20 metros, para cubrir el enlace RSC - RSN. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Coca 1 (pag. 111). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre. La distancia de la repetidora a la más próxima vía de acceso es de 1.2 km.

En el sistema existen 5 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16 , por lo que se utilizarán 5 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, las restantes 2 poblaciones utilizarán RST's de capacidad máxima de 80 abonados. 3 de las poblaciones necesitan de torres altas para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, lo que supone un gasto elevado en cada una de ellas en este sentido, pero las 4 restantes no necesitan torres altas, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 111) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.



ESCUOLA POLITECNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA	14-MAYO-1996	Pag. 1/1
ESTUDIO DE FACILIDAD DE UN PLAN EMERGENTE DE TELECOMUNICACIONES PARA LA AMAZONIA ECUATORIANA	GONZALO ARIAS AZAGA	
DIAGRAMA DE TRANSMISION   SISTEMA MULTIACCESO DIGITAL	PROVINCIA : NAPO SISTEMA : COCA 1	

## Sistema Coca 2.

Este sistema da servicio a un total de 160 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Coca donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). Aquí además se colocará la Estación Radio Central (RSC), la cual se enlaza a una Estación Radio Nodal (RSN) ubicada en la repetidora Galeras, desde la cual se distribuye la señal radioeléctrica a las ocho poblaciones que cubre el sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST).

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.10 y se puede ver su distribución geográfica en el gráfico 3.15.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	C. CONEXION
Avila (P)	8	Galeras	Coca
Avila Viejo	8	Galeras	Coca
Chontapunta (P)	8	Galeras	Coca
Loreto (P)	64	Galeras	Coca
Progreso	8	Galeras	Coca
Pto. Murialdo (P)	16	Galeras	Coca
San J. Payamino (P)	40	Galeras	Coca
Huaticocha	8	Galeras	Coca
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>		

Tabla 3.10.  
Poblaciones del Sistema Coca 2

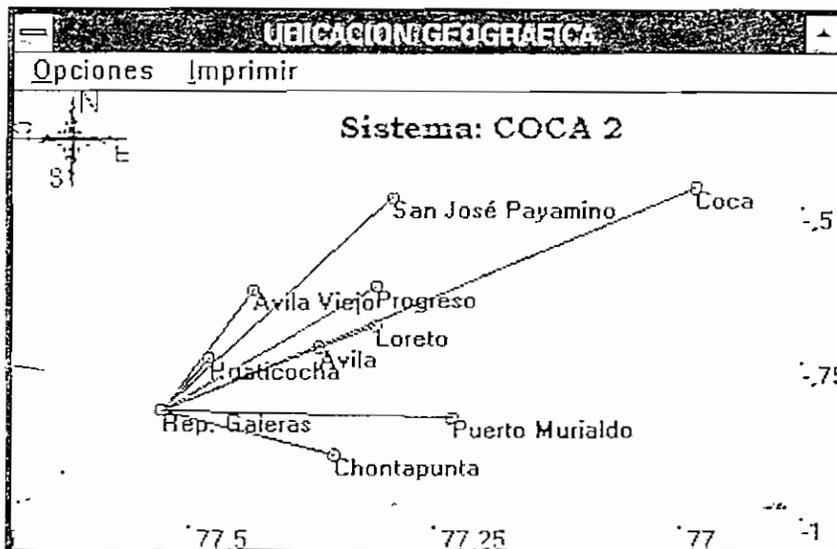
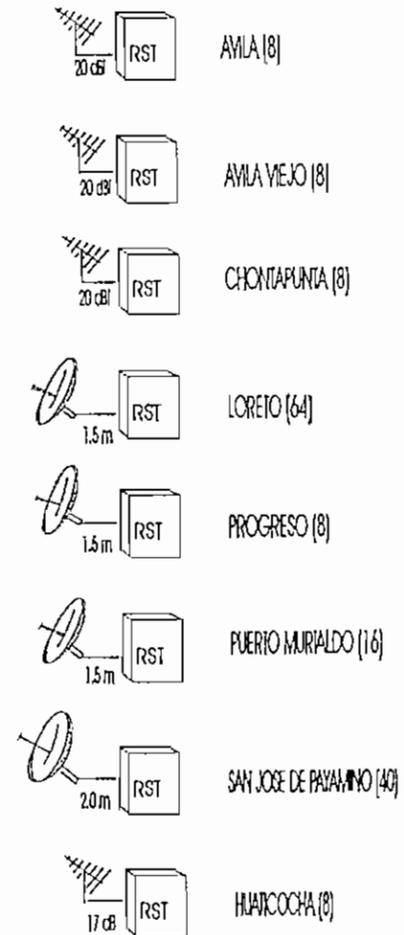
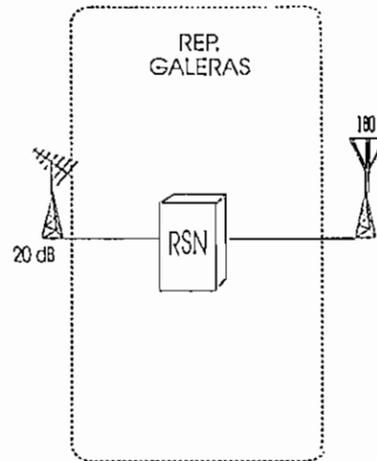
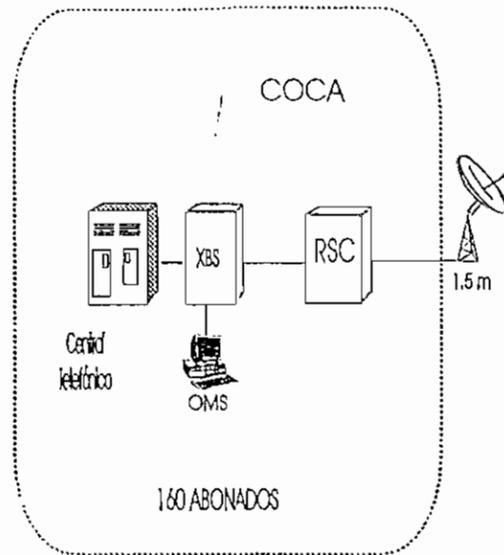


Gráfico 3.15.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Coca 2

En la ciudad del Coca se ha previsto instalar una antena tipo grilla de 1.5 metros con una ganancia de 25 dB a una altura de 30 metros.



## leyenda



XBS = Estación Base de Central  
 OMS = Estación de Operación y Mantenimiento  
 RSC = Estación Radio Central  
 RSN = Estación Radio Nodal  
 RST = Estación Radio Terminal

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

14-MAYO-1996

Pag. 1/1

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PLAN EMERGENTE DE  
 TELECOMUNICACIONES PARA LA AMAZONIA ECUATORIANA

GONZALO ARIAS AIZAGA

DIAGRAMA DE TRANSMISION

SISTEMA MULTIACCESO DIGITAL

PROVINCIA : NAPO  
 SISTEMA : COCA 2

La repetidora Galeras es una estación existente, por lo que no es necesario construir una torre; aquí se instalará una antena omnidireccional que pueda cubrir a todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.10. Hacia la ciudad del Coca apunta una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui) a una altura de 12 metros, para cubrir el enlace RSC - RSN. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Coca 2 (pag. 113). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre, sin embargo, se podría instalar en el interior de la caseta existente, debiendo únicamente considerar que haya suficiente ventilación.

En el sistema existen 6 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16, por lo que se utilizarán 6 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, las restantes 2 poblaciones utilizarán RST's de capacidad máxima de 80 abonados. Ninguna de las poblaciones necesitan de torres de gran altura para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, por lo que en cada una se ha colocado simplemente un poste metálico tubular de 5 metros de altura, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 113) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

#### **Sistema Tena 1.-**

Este sistema da servicio a un total de 504 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Tena donde se encuentra ubicada la Estación Base de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). Aquí además se colocará la Estación Radio Central (RSC), la cual se enlaza a una Estación Radio Nodal (RSN) ubicada en la repetidora San José, desde la cual se distribuye la señal radioeléctrica a siete de las poblaciones que cubre el sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST). Desde la repetidora San José se llega también a la repetidora Santa Clara, desde la cual se cubre las siete restantes poblaciones del sistema.

POBLACION:	CAPACIDAD:	REPETIDORA:	C-CONEXION:
Cotundo (P)	64	San Jose	Tena
Muyuna	8	San Jose	Tena
Pano (P)	32	San Jose	Tena
Rucullacta	8	San Jose	Tena
San. P. de Ushpayacu (P)	32	San Jose	Tena
Santa Inés	8	San Jose	Tena
Ahuano (P)	80	Sta Clara	Tena
C. J. Arosemena (P)	80	Sta Clara	Tena
El Capricho (Pastaza)	8	Sta Clara	Tena
Porotoyacu	8	San Jose	Tena
Pto. Misahualli (P)	80	Sta Clara	Tena
Pto. Napo (P)	80	Sta Clara	Tena
San Jorge (Pastaza)	8	Sta Clara	Tena
San José (Pastaza)	8	Sta Clara	Tena
<b>TOTAL</b>	<b>504</b>		

Tabla 3.11.  
Poblaciones del Sistema Tena 1

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.11 y se puede ver su distribución geográfica en el gráfico 3.11.

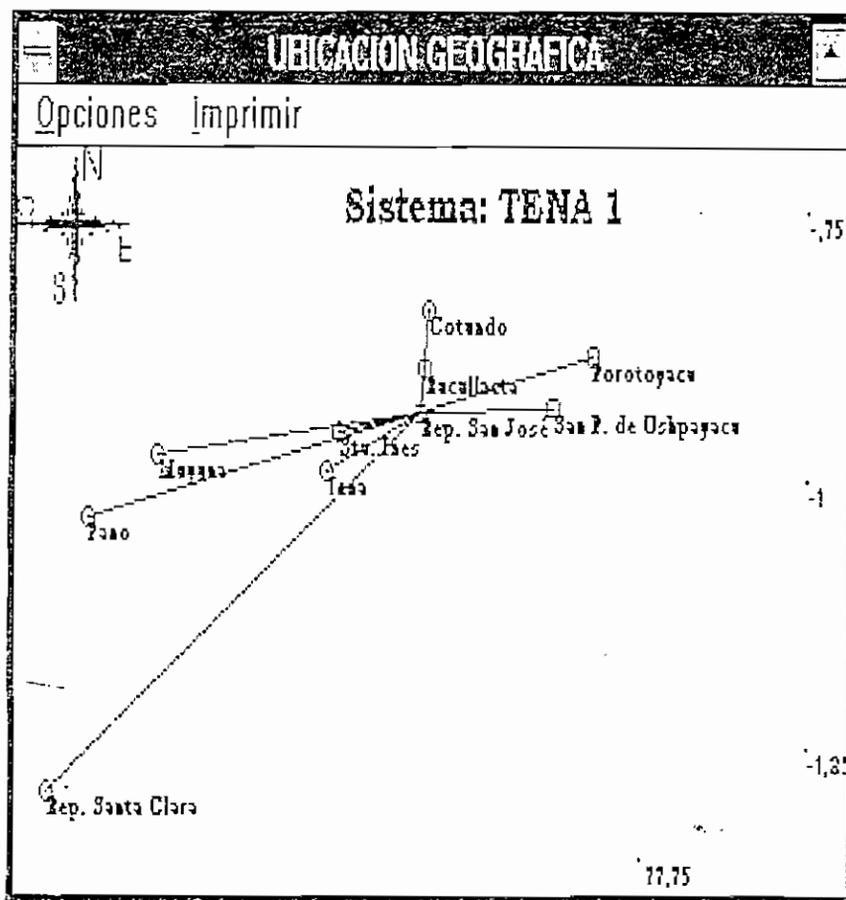


Gráfico 3.16.(1)  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Tena 1 -Parte 1-

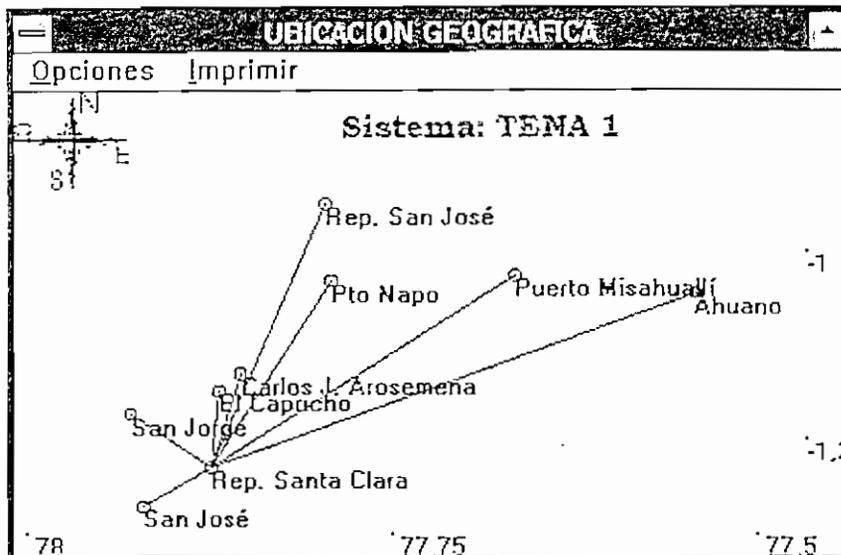
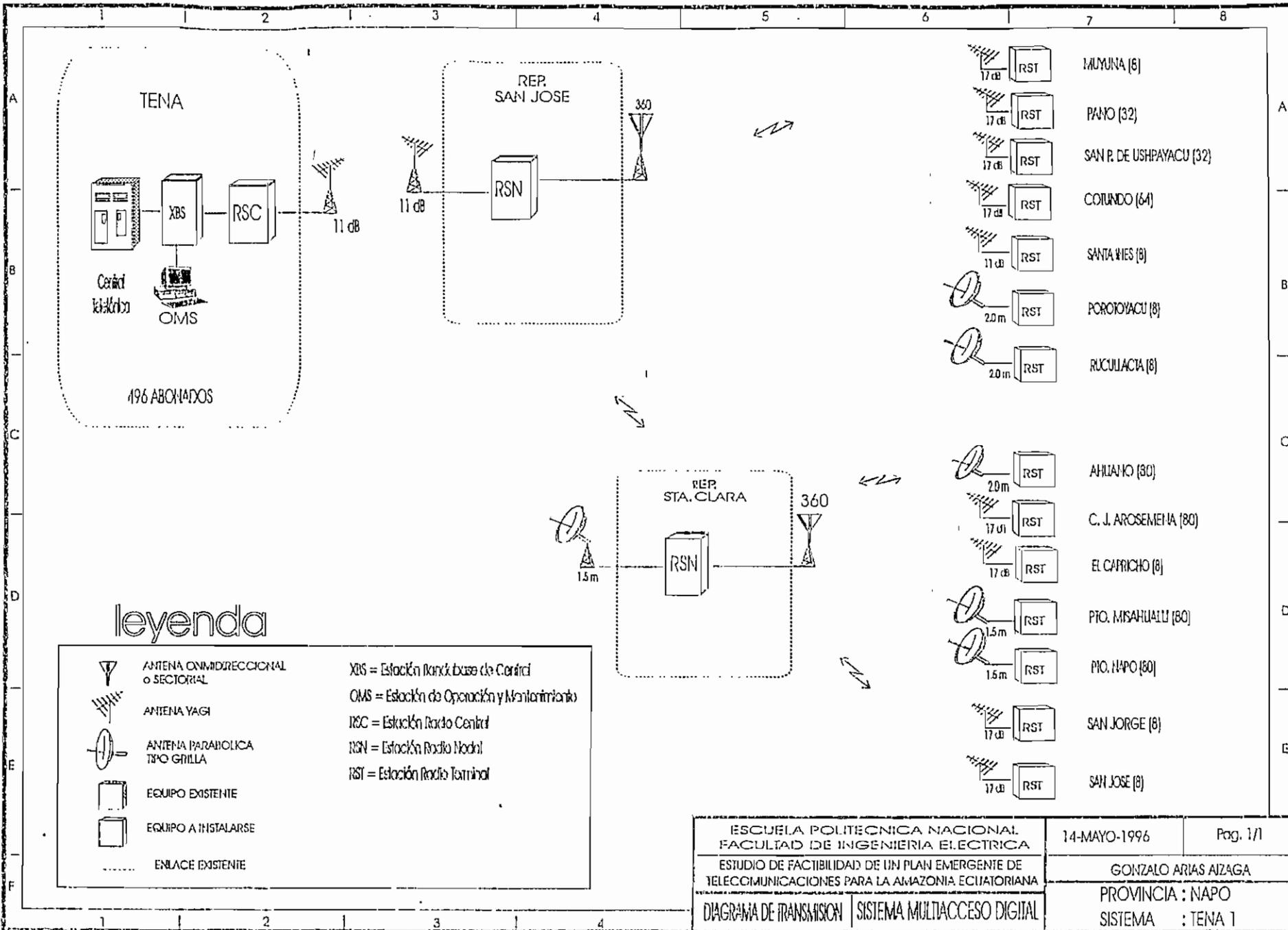


Gráfico 3.16.(2)  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Tena 1 -Parte 2-

En la ciudad de Tena se ha previsto instalar una antena tipo yagui de 11 dB de ganancia a una altura de 10 metros.

La repetidora San José es una estación nueva, por lo que es necesario construir una torre de por lo menos 40 metros, altura prevista para instalar una antena omnidireccional que pueda cubrir a todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.11. y a la repetidora Santa Clara. Hacia la ciudad del Coca apunta una antena tipo yagui de 11 dB de ganancia a una altura de 5 metros, para cubrir el enlace RSC - RSN. La repetidora Santa Clara utiliza una antena tipo grilla de 1.5 metros para conectarse con la repetidora San José, y llega a las poblaciones mediante una antena omnidireccional. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Tena 1 (pag. 117). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre.

El sistema abarca 6 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16 , por lo que se utilizarán 7 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, las restantes 7 poblaciones utilizarán RST's de capacidad máxima de 80 abonados. 2 de las poblaciones necesitan de torres altas para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, lo que supone un gasto elevado en cada una de ellas en este sentido, pero las restantes no necesitan torres altas, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 117) se puede apreciar el detalle



estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

**Ampliación Sistema Shushufindi.-**

El Sistema Shushufindi está incluido en el Proyecto de Telefonía Rural Digital III Etapa, y está basado en los equipos SMD 30/1.5 que distribuye la empresa ALCATEL SESA. Luego de haber hecho el correspondiente estudio de perfiles y dada la ubicación de la parroquia Pompeya, se ha concluido que la manera más conveniente de llegar a ella con servicio telefónico es a través de éste sistema existente, el cual toma sus abonados de la ciudad de Shushufindi; actualmente en el sistema existen 96 abonados, siendo la capacidad del sistema SMD 30/1.5 de hasta 256 abonados, es posible incluir en él a la parroquia de Pompeya. Es así como las poblaciones a incluir en el sistema Shushufindi 1 se muestran en la tabla 3.12, y su ubicación geográfica se puede ver en el gráfico 3.17.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	CONEXION
Pompeya (P)		San Antonio	Shushufindi
TOTAL		8	

Tabla 3.12.  
Poblaciones de la Ampliación del Sistema Shushufindi

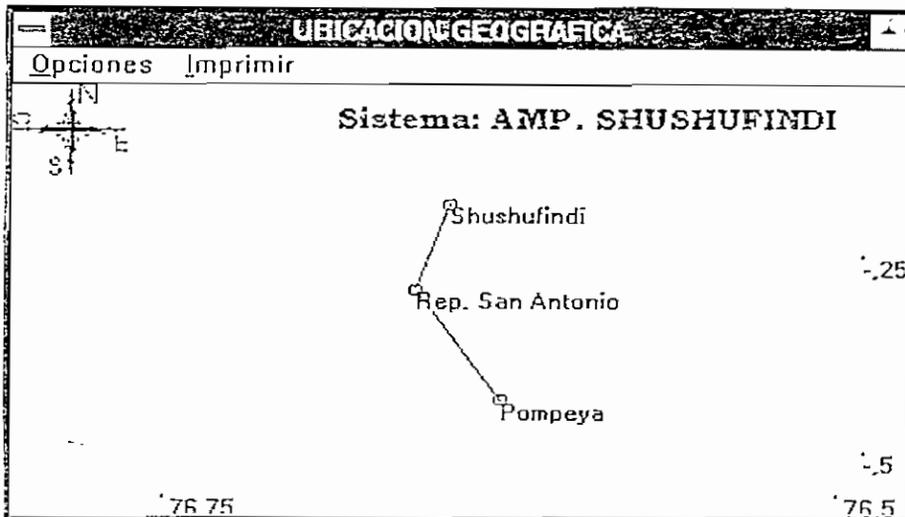
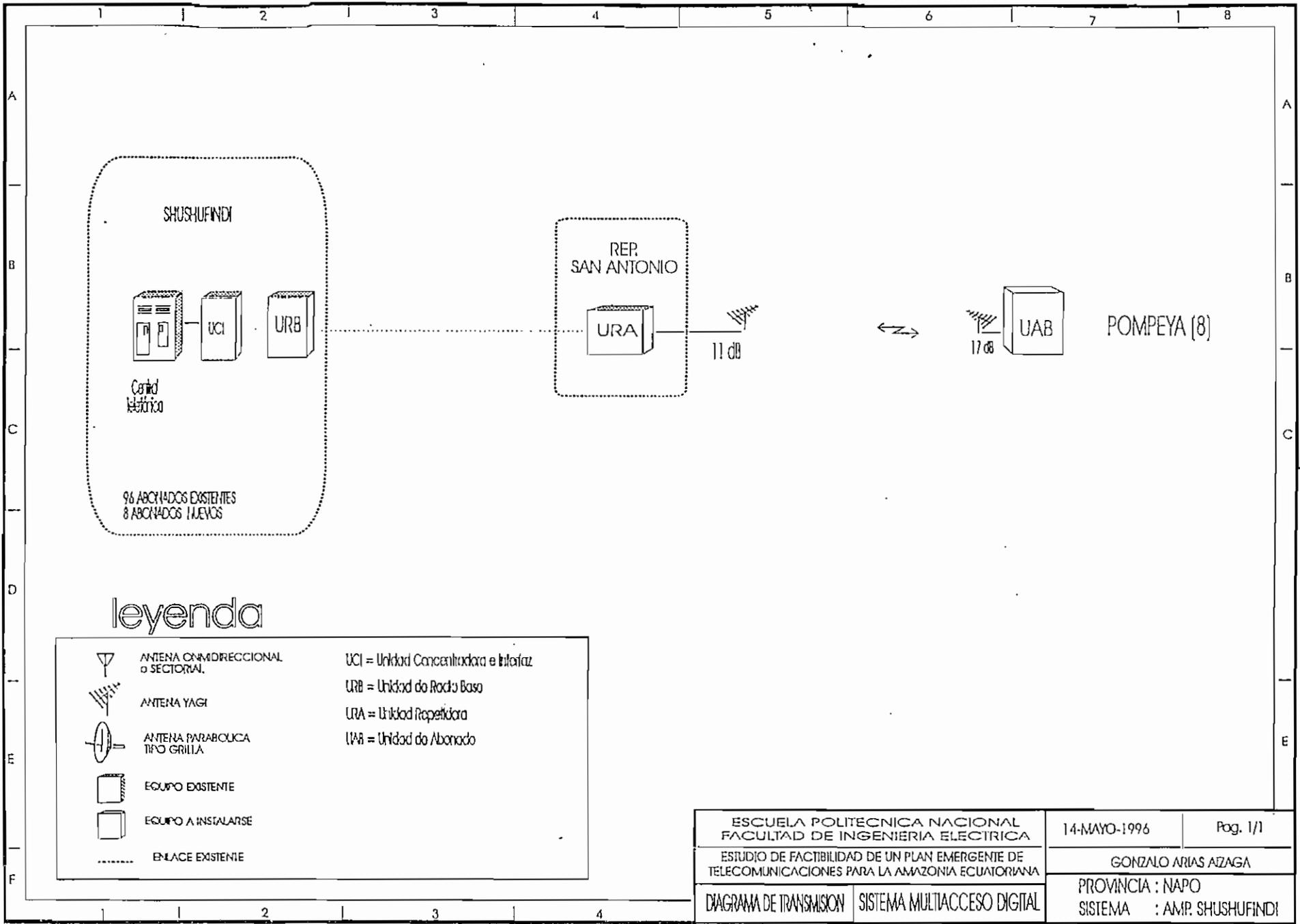


Gráfico 3.17.

Ubicación Geográfica Poblaciones de la Ampliación Sistema Shushufindi

Se utiliza una de las repetidoras del sistema existente Shushufindi 1, la denominada repetidora San Antonio, desde la cual, con una antena existente se cubre a las poblaciones mencionadas en la tabla 3.12 (ver diagrama de transmisión en la página 119).

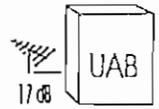
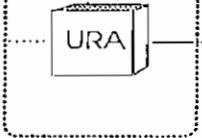
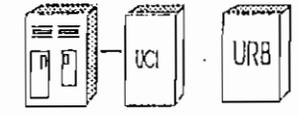
611



SHUSHUFINDI

REP. SAN ANTONIO

POMPEYA (8)



Centro Telefonico

URA

UAB

11 dB

17 dB

96 ABONADOS EXISTENTES  
8 ABONADOS NUEVOS

# leyenda

	ANTENA ONMDIRECCIONAL O SECTORIAL.	UCI = Unidad Concentradora e Interfaz
	ANTENA YAGI	URB = Unidad de Radio Base
	ANTENA PARABOLICA TIPO GRILLA	URA = Unidad Repetidora
	EQUIPO EXISTENTE	UAB = Unidad de Abonado
	EQUIPO A INSTALARSE	
	ENLACE EXISTENTE	

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA	14-MAYO-1996	Pag. 1/1
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PLAN EMERGENTE DE TELECOMUNICACIONES PARA LA AMAZONIA ECUATORIANA	GONZALO ARIAS AZAGA	
DIAGRAMA DE TRANSMISION SISTEMA MULTIACCESO DIGITAL	PROVINCIA : NAPO SISTEMA : AMP. SHUSHUFINDI	

El único equipamiento que se deberá instalar es el correspondiente a las poblaciones nuevas, debiendo éste ser compatible con el ahora existente.

## PROVINCIA DE SUCUMBIOS

En esta provincia se ha previsto la creación de un sistema totalmente nuevo y la ampliación de un sistema existente, de acuerdo a la siguiente descripción.

### Sistema Lago Agrio 3.-

Este sistema da servicio a un total de 232 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Lago Agrio donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). Aquí además se colocará la Estación Radio Central (RSC), la cual se enlaza a dos Estaciones Radio Nodal (RSN) ubicadas en la repetidoras Lumbaquí y Unión Oriental. Desde la repetidora Lumbaquí se distribuye la señal radioeléctrica a cuatro poblaciones del sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST). La repetidora Unión Oriental se enlaza en serie con dos repetidoras más, lo que hace posible cubrir todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.13; éstas son: la repetidora El Eno y la repetidora San Pedro de Cofanes, la cual, con una antena sectorial de 90 grados cubre a las tres poblaciones restantes del sistema. La distribución geográfica de este sistema se puede ver en el gráfico 3.18.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	C. CONEXION
El Reventador (P)	64	Lumoaquí	Lago Agrio
Lumbaquí (P)	80	Lumbaquí	Lago Agrio
Recinto amazonas	8	Lumbaquí	Lago Agrio
San José de Aguarico	8	Lumbaquí	Lago Agrio
Enokanki (Napo) (P)	32	San Pedro Cofanes	Lago Agrio
Siete de Julio (P)	32	San Pedro Cofanes	Lago Agrio
Unión Manabita	8	San Pedro Cofanes	Lago Agrio
<b>TOTAL</b>	<b>232</b>		

Tabla 3.13.  
Poblaciones del Sistema Lago Agrio 3

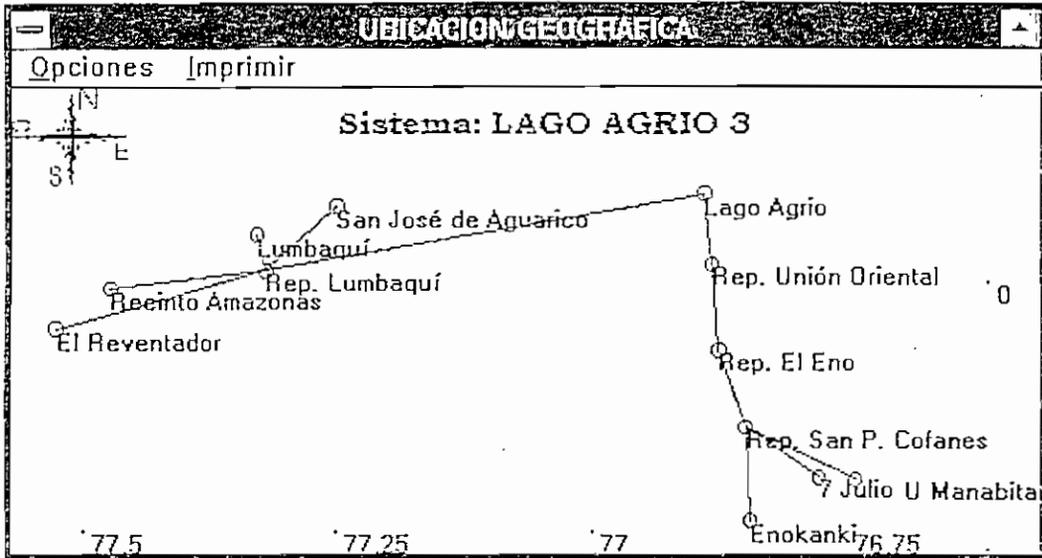


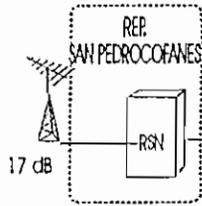
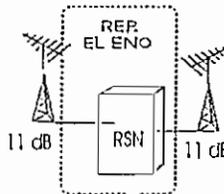
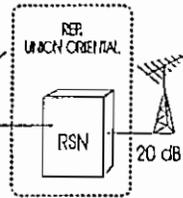
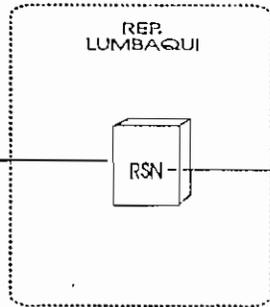
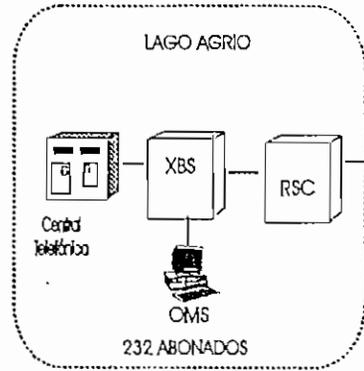
Gráfico 3.18.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Lago Agrío 3

En la ciudad de Lago Agrío se ha previsto instalar una antena sectorial de 90 grados con una ganancia de 13 dB a una altura de 10 metros, que cubre a las repetidoras Lumbaquí y Unión Oriental.

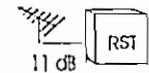
La repetidora Lumbaquí, en donde se instalará una RSN es una estación existente, por lo que no es necesario construir una torre; instalará una antena omnidireccional que pueda cubrir a cuatro de las poblaciones mencionadas en la tabla 3.13. Hacia la ciudad de Lago Agrío apunta una antena tipo grilla de 2 metros de diámetro y 25 dB de ganancia a una altura de 5 metros, para cubrir el enlace RSC - RSN. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Lago Agrío 3 (pag. 122). En la repetidora Unión Oriental se utilizará una antena tipo yagui de 17 dB de ganancia para cubrir el segundo enlace RSC - RSN.

Los enlaces entre las repetidoras Unión Oriental, El Eno y San Pedro de Cofanes se realizan mediante antenas tipo yagui, las cuales se colocan a alturas considerables como se puede notar en el anexo 3; en cada estación repetidora se instalará una Estación Radio Nodal (RSN). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre.

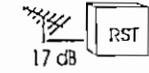
En el sistema existen 3 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16, por lo que se utilizarán 3 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, las restantes 5 poblaciones utilizarán RST's



EL REVENTADOR (64)



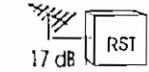
LUMBAQUI (80)



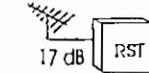
RECINTO AMAZONAS (8)



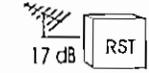
SAN JOSE DEL AGUARICO (8)



ENOKANI (32)



SIETE DE JULIO (32)



UNION MANABITA (8)

# leyenda

- ANTENA ONMDIRECCIONAL o SECTORIAL
- ANTENA YAGI
- ANTENA PARABOLICA TIPO GRILLA
- EQUIPO EXISTENTE
- EQUIPO A INSTALARSE
- ENLACE EXISTENTE

- XBS = Estación Base de Central
- CMS = Estación de Operación y Mantenimiento
- RSC = Estación Radio Central
- RSN = Estación Radio Nodal
- RST = Estación Radio Terminal

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA		14-MAYO-1996	Pag. 1/1
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PLAN EMERGENTE DE TELECOMUNICACIONES PARA LA AMAZONIA ECUATORIANA		GONZALO ARIAS AZAGA	
DIAGRAMA DE TRANSMISION	SISTEMA MULTIACCESO DIGITAL	PROVINCIA : SUCUMBIOS SISTEMA : LAGO AGRIO 3	

de capacidad máxima de 80 abonados. 3 de las poblaciones (las que cuelgan de San Pedro de Cofanes) necesitan de torres altas para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, lo que supone un gasto elevado en cada una de ellas en este sentido, pero las 4 restantes no necesitan torres altas, como se puede apreciar en el anexo 3, a excepción de la población San José de Aguarico. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 122) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

### **Ampliación Sistema Tulcán.-**

Existe un sistema multiacceso digital denominado Tulcán, el cual se puede aprovechar para llegar a dos poblaciones del norte de la provincia de Sucumbíos. Para esto se requerirá de tres repetidoras, de las cuales dos son existentes y equipadas con lo necesario para llegar a las poblaciones con abonados: la repetidora Troya y la repetidora La Esperanza; y una nueva denominada repetidora Palestina. Actualmente existen 96 abonados en el sistema y se piensa aumentar 56 para las dos poblaciones nuevas a instalar, dando un total de 152 abonados, lo que está dentro de la capacidad del sistema SMD 30/1.5 instalado. La estación base se encuentra en la ciudad de Tulcán. La tabla 3.14. indica las nuevas poblaciones a unir al sistema, y su ubicación geográfica se puede ver en el gráfico 3.19.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	C. CONEXION
Playon de San Francisco (P)	32	Palestina	Tulcan
Santa Bárbara (P)	24	Esperanza	Tulcan
TOTAL	56		

Tabla 3.14.  
Poblaciones de la Ampliación al Sistema Tulcán

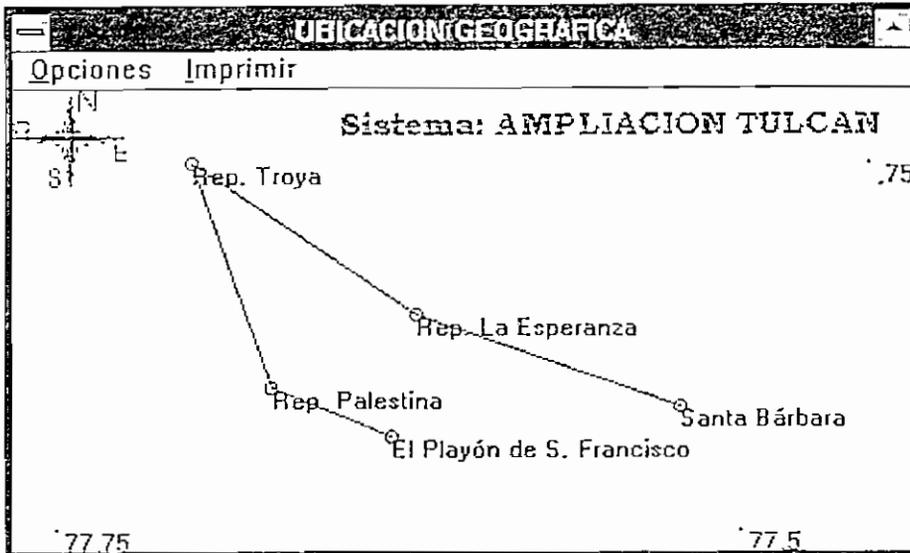


Gráfico 3.19.  
Ubicación Geográfica Poblaciones de la Ampliación Sistema Tulcán

En el diagrama de transmisión del sistema Ampliación Tulcán (pag. 125) se puede ver el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

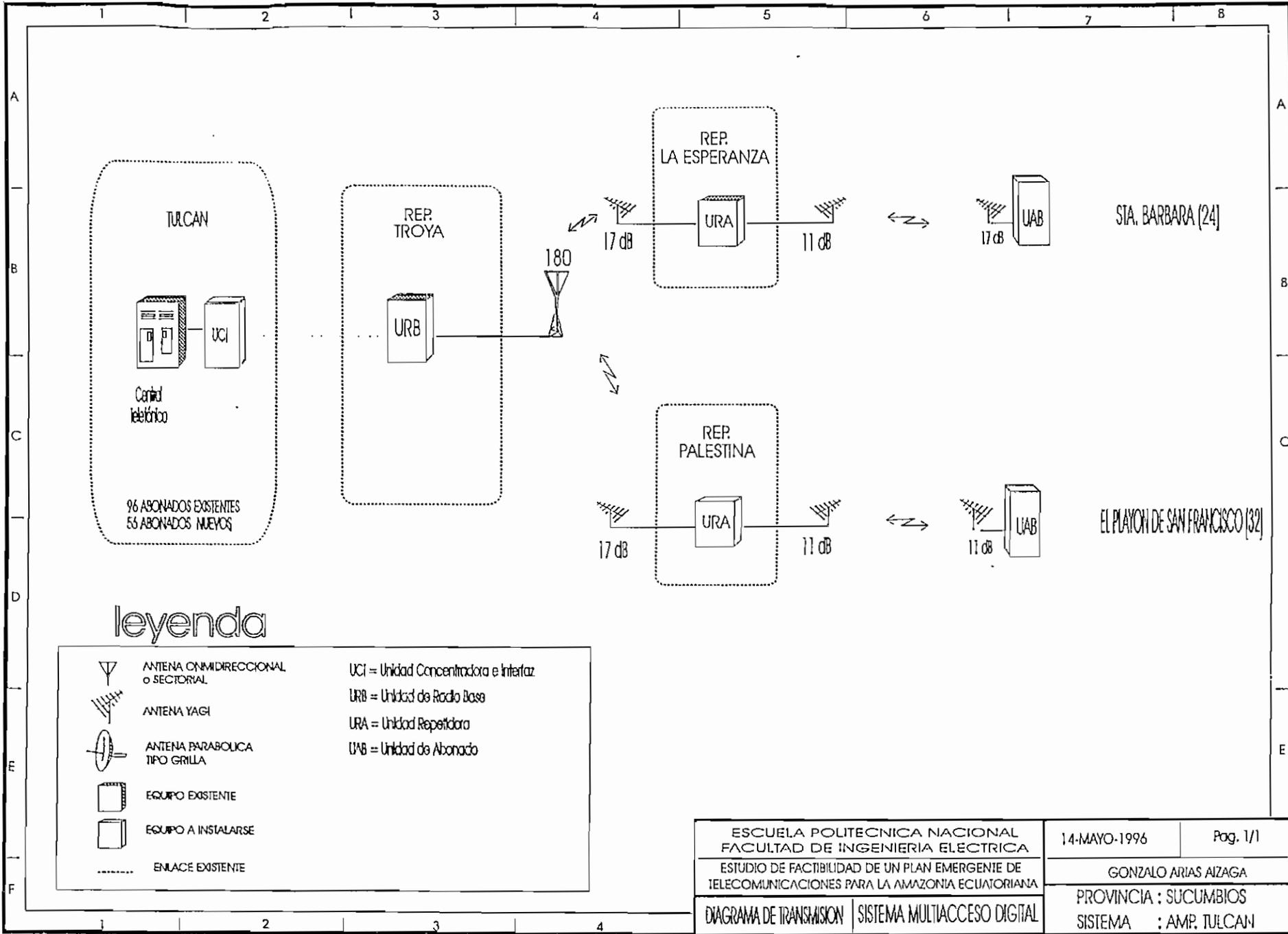
### PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

En la provincia de Morona Santiago se ha previsto formar tres sistemas, de acuerdo a la descripción que se da a continuación.

#### Sistema Macas 3.

Este sistema da servicio a un total de 352 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Macas donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). Aquí además se colocará la Estación Radio Central (RSC), la cual se enlaza a una Estación Radio Nodal (RSN) ubicada en la repetidora Cutucú, desde la cual se distribuye la señal radioeléctrica a las trece poblaciones que cubre el sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST).

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.15 y se puede ver su distribución geográfica en el gráfico 3.20.



POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	CONEXION
Asuncion (P)	8	Cutucu	Macas
Chupianza (P)	16	Cutucu	Macas
Copal (P)	16	Cutucu	Macas
General Proano (P)	40	Cutucu	Macas
Huasaga (P)	16	Cutucu	Macas
Pan de Azúcar (P)	16	Cutucu	Macas
San Carlos de Limón (P)	8	Cutucu	Macas
San Isidro (P)	80	Cutucu	Macas
San Luis del Ancho (P)	16	Cutucu	Macas
Sta. Marianita de Jesús (P)	16	Cutucu	Macas
Sta. Susana de Chiviaza (P)	24	Cutucu	Macas
Tayuza (P)	80	Cutucu	Macas
Yunganza (P)	16	Cutucu	Macas
TOTAL	352		

Tabla 3.15.  
Poblaciones del Sistema Macas 3

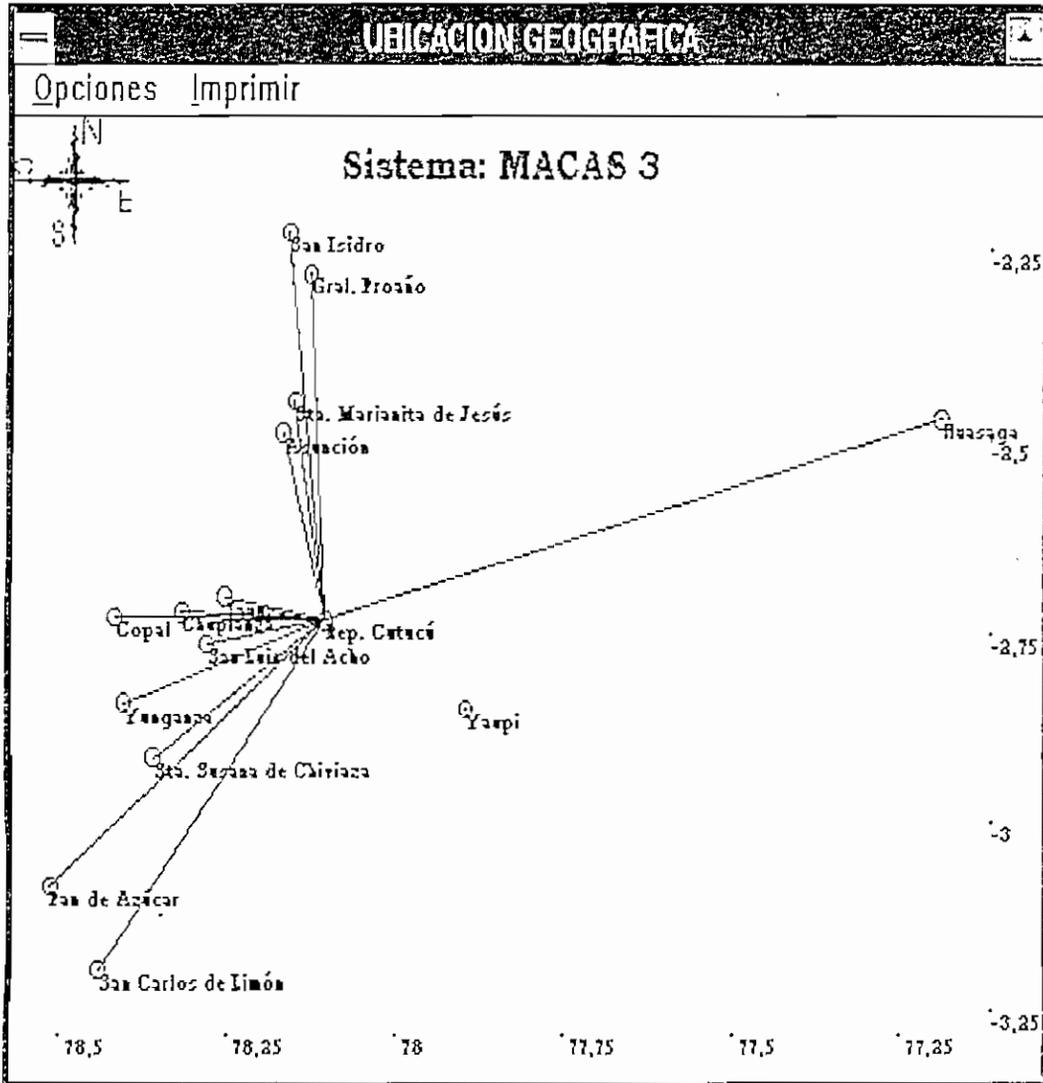


Gráfico 3.20.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Macas 3

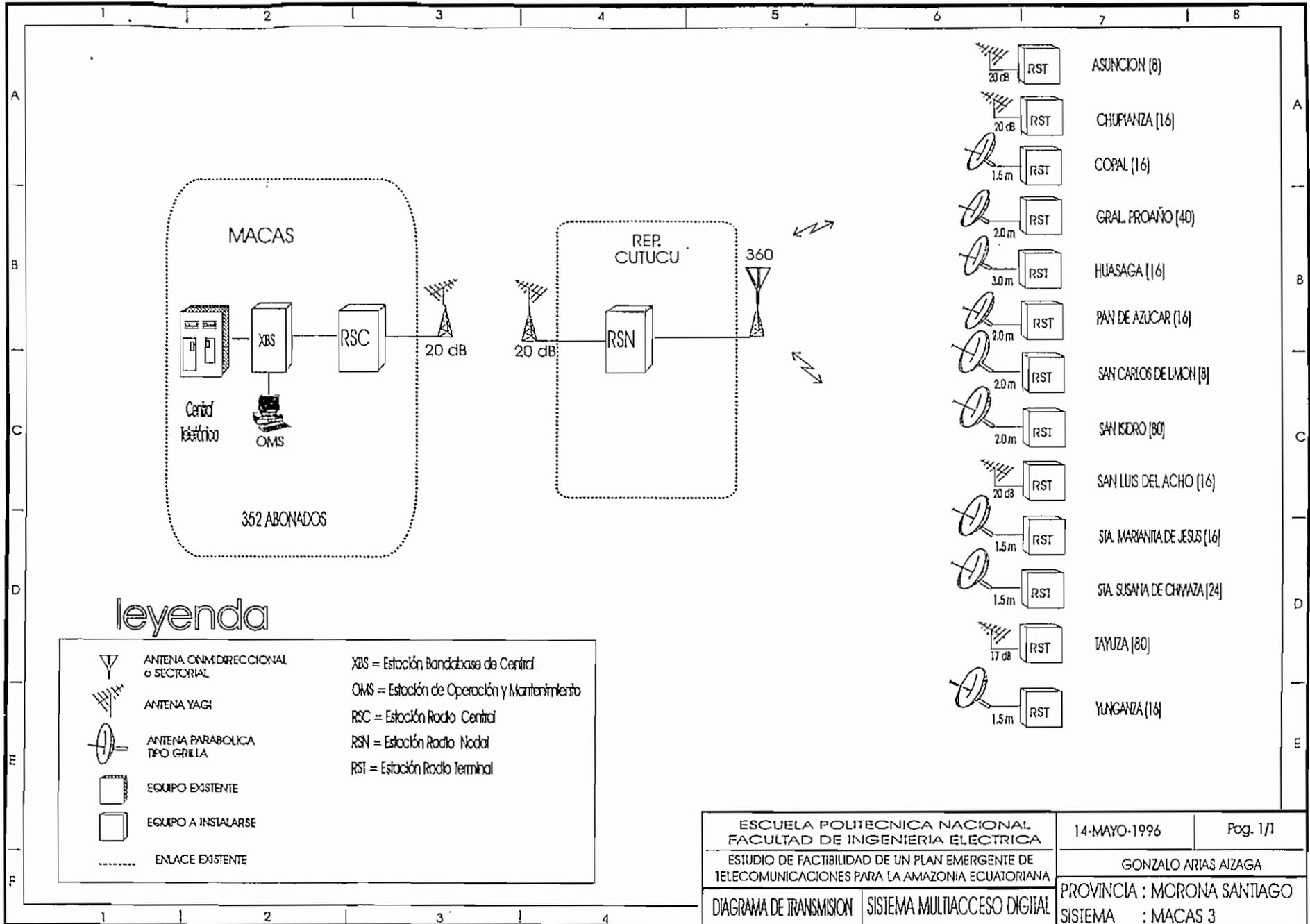
En la ciudad de Macas se ha previsto instalar una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui) a una altura de 5 metros que permite enlazar a la repetidora Cutucú.

La repetidora Cutucú es una estación nueva, por lo que es necesario construir una torre de por lo menos 10 metros (pequeña para una repetidora), altura mayor que la prevista para instalar una antena omnidireccional que pueda cubrir a todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.15. Hacia la ciudad del Coca apunta una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui) a una altura de 8 metros, para cubrir el enlace RSC - RSN. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Macas 3 (pag. 128). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre.

En el sistema existen 9 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16 , por lo que se utilizarán 9 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, las restantes 4 poblaciones utilizarán RST's de capacidad máxima de 80 abonados. Ninguna de las poblaciones necesitan de torres de gran altura para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, se instalará en cada una de ellas un poste metálico tubular de 5 metros de altura, lo que supone una inversión pequeña en este sentido, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 128) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

#### **Sistema Macas 4.-**

Este sistema da servicio a un total de 136 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Macas donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). Aquí además se colocará la Estación Radio Central (RSC), la cual se enlaza a una Estación Radio Nodal (RSN) ubicada en la repetidora Cutucú, de aquí la señal radioeléctrica va por medio de una antena tipo grid de 1.5 m de diámetro y 25 dB de ganancia colocada a una altura de 8 metros hacia la repetidora Luz de América, que usa una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui). Desde Luz de América se distribuye la señal radioeléctrica a las



cinco poblaciones que cubre el sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST).

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	C. CONEXION
Alshi (P)	40	Luz de America	Macas
Arapicos (P)	16	Luz de America	Macas
Cumandá (P)	8	Luz de America	Macas
Macuma (P)	8	Luz de América	Macas
Sangay (P)	64	Luz de America	Macas
TOTAL	136		

Tabla 3.16.  
Poblaciones del Sistema Macas 4

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.16 y se puede ver su distribución geográfica en el gráfico 3.21.

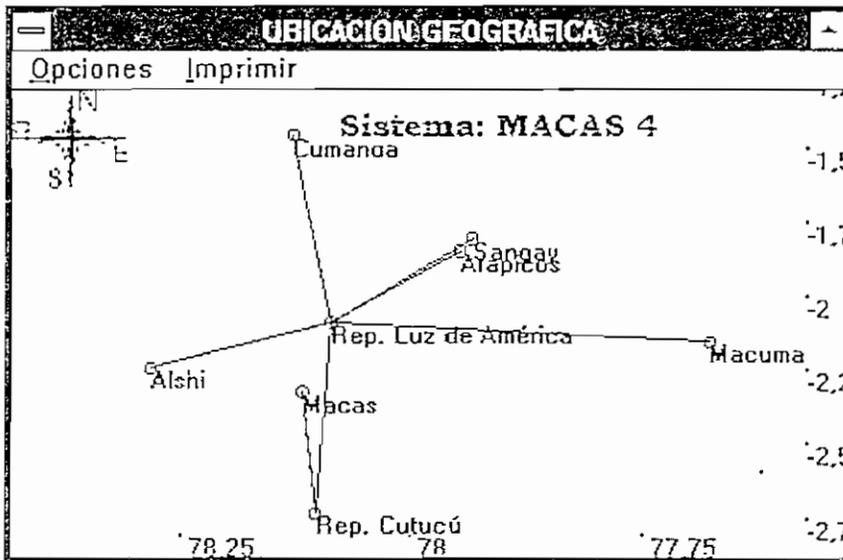
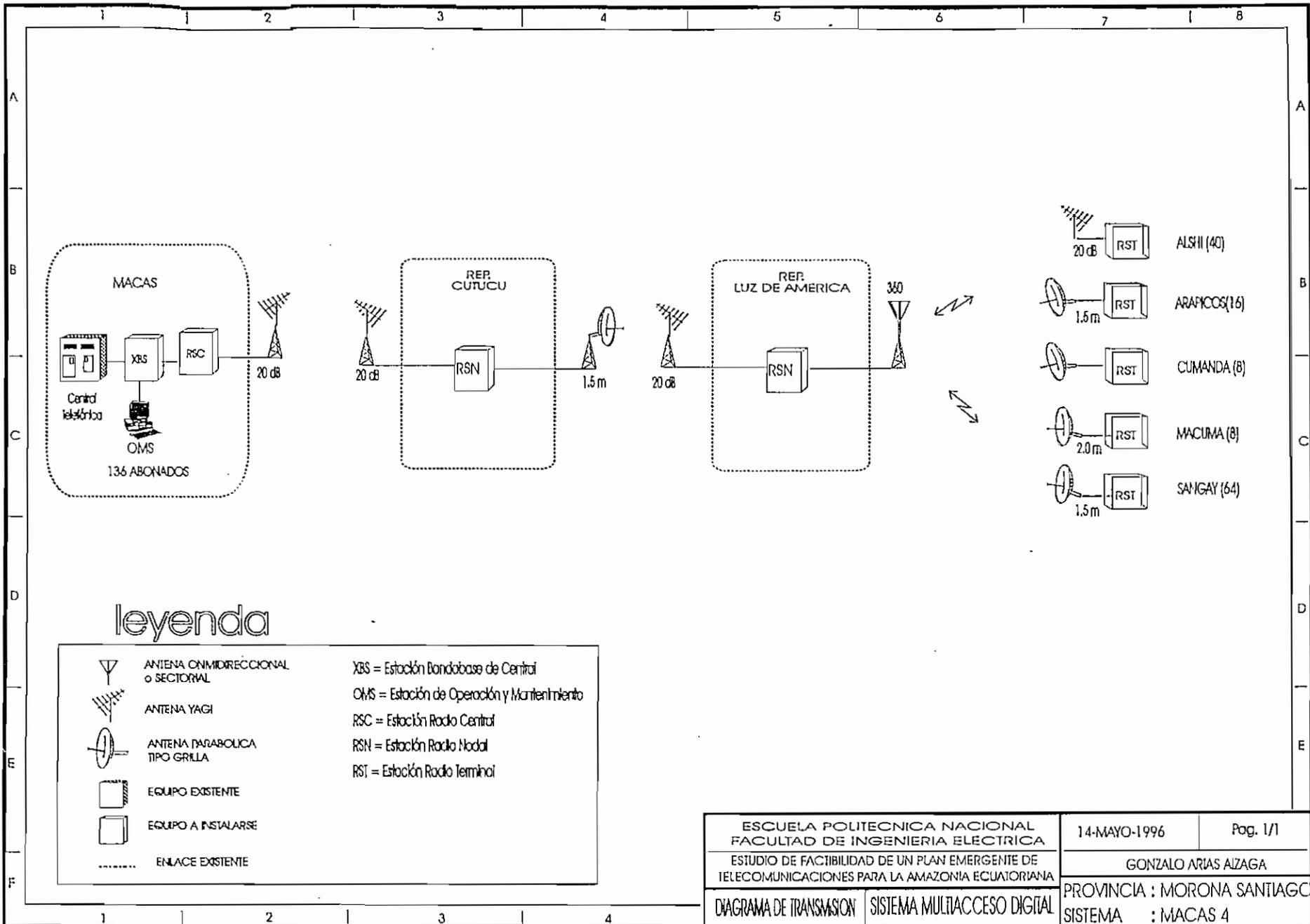


Gráfico 3.21.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Macas 4

En la ciudad de Macas se ha previsto instalar una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui) a una altura de 5 metros que permite enlazar a la repetidora Cutucú.

Las características de la repetidora Cutucú ya se dieron en la descripción del sistema Macas 3. La repetidora Luz de América es una estación nueva, por lo que es necesario construir una torre de por lo menos 10 metros (pequeña para una repetidora), altura mayor que la prevista para instalar una antena omnidireccional que pueda cubrir a todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.16. Hacia la repetidora Cutucú apunta una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui) a una altura de 8 metros, para cubrir el enlace RSN -



RSN. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Macas 4 (pag. 130). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre.

En el sistema existen 3 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16 , por lo que se utilizarán 3 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, las restantes 2 poblaciones utilizarán RST's de capacidad máxima de 80 abonados. Ninguna de las poblaciones necesitan de torres de gran altura para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, se instalará en cada una de ellas un poste metálico tubular de 5 metros de altura, lo que supone una inversión pequeña en este sentido, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 130) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

#### **Sistema Cuenca 8.-**

Este sistema da servicio a un total de 208 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Cuenca donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). La Estación Radio Central (RSC) se colocará en la repetidora Patococha; la señal de 2mbps se traslada desde Cuenca a Patococha por medio de un enlace existente de 34 mbps, para lo que debe ocuparse uno de los tributarios de 2 Mbps de los mux 2/34 ubicados tanto en Cuenca como en Patococha. Desde Patococha la señal se enlaza a una Estación Radio Nodal (RSN) ubicada en la repetidora Churuco, desde la cual se distribuye la señal radioeléctrica a cuatro poblaciones del sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST), excepto en la población Bermejós, que sirve de repetidora (con abonados) a la población de Chiguinda.

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.17 y se puede ver su distribución geográfica en el gráfico 3.22.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	CONEXION
Amazonas (P)	64	Churucu	Macas
Bermejos (P)	40	Churucu	Macas
Chiguinda (P)	16	Bermejos	Macas
El Rosario (P)	80	Churucu	Macas
San Miguel de Cuyes (P)	8	Churucu	Macas
TOTAL	208		

Tabla 3.17.  
Poblaciones del Sistema Cuenca 8

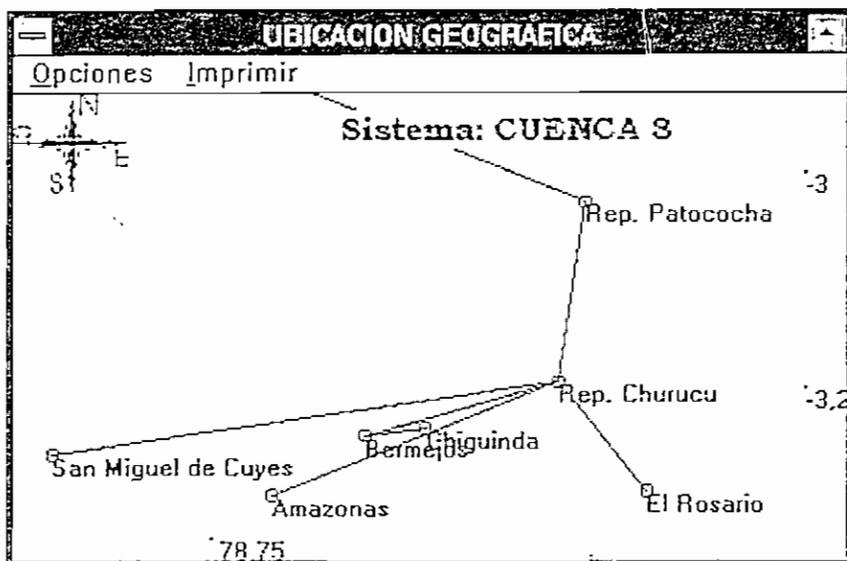
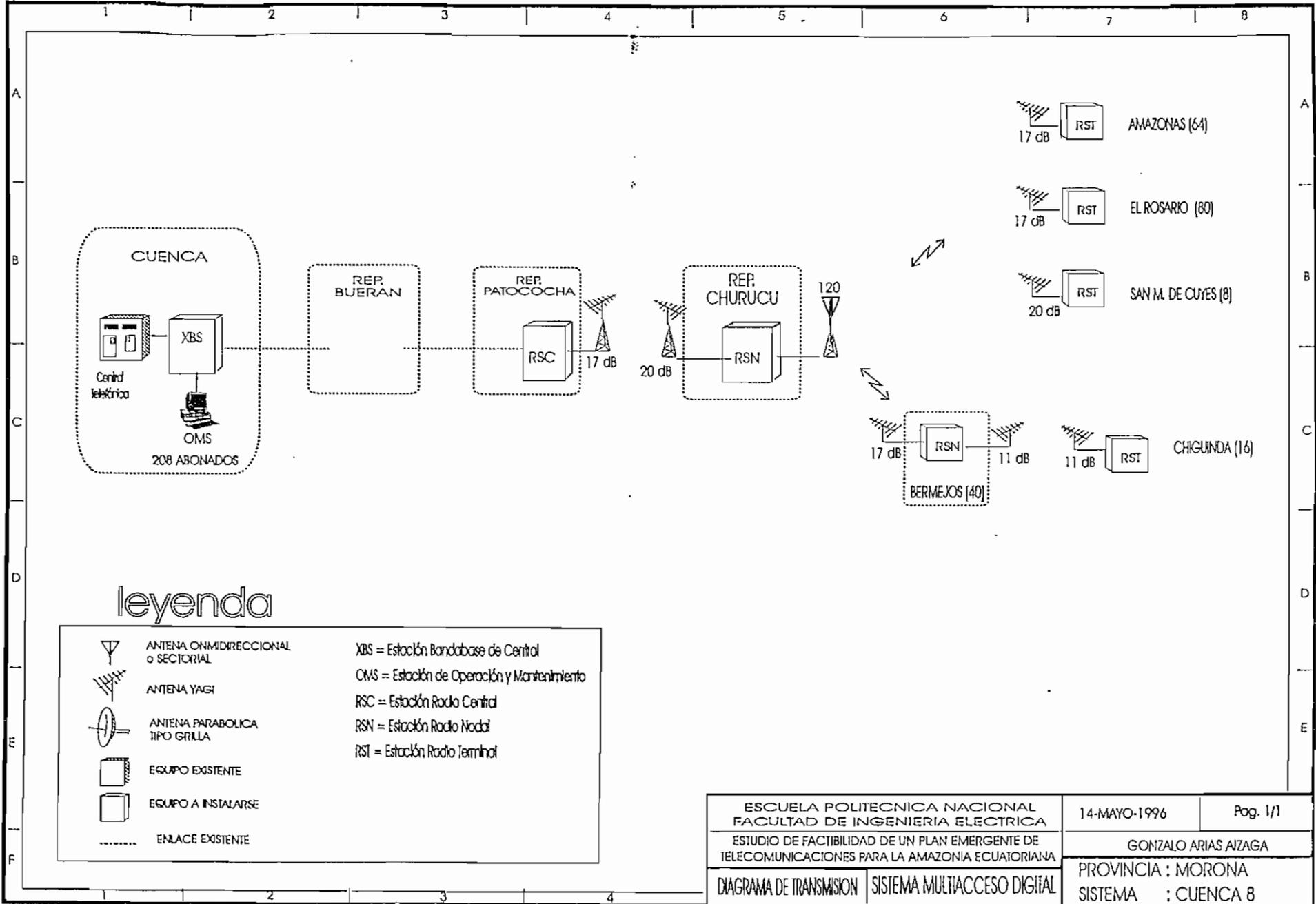


Gráfico 3.22.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Cuenca 8

En la repetidora Patococha se ha previsto instalar una antena tipo yagui de 17 dB de ganancia a una altura de 40 metros que permite enlazar hacia la repetidora Churucu.

La repetidora Churucu es una estación nueva, por lo que es necesario construir una torre de por lo menos 20 metros, altura prevista para instalar una antena sectorial de 120 grados que pueda cubrir a todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.17. Desde Churucu hacia la repetidora Patococha apunta una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui) a una altura de 20 metros, para cubrir el enlace RSC - RSN. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Cuenca 8 (pag. 133). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre.

En el sistema existen 2 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16 , por lo que se utilizarán 2 Estaciones Radio Terminal (RST) con



### leyenda

	ANTENA ONMDIRECCIONAL o SECTORIAL	XBS = Estación Base base de Central
	ANTENA YAGI	OMS = Estación de Operación y Mantenimiento
	ANTENA PARABOLICA TIPO GRILLA	RSC = Estación Radio Central
	EQUIPO EXISTENTE	RSN = Estación Radio Nodal
	EQUIPO A INSTALARSE	RST = Estación Radio Terminal
	ENLACE EXISTENTE	

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA ESTUDIO DE FACILIDAD DE UN PLAN EMERGENTE DE TELECOMUNICACIONES PARA LA AMAZONIA ECUATORIANA	14-MAYO-1996	Pag. 1/1
	GONZALO ARIAS AIZAGA	
DIAGRAMA DE TRANSMISION   SISTEMA MULTIACCESO DIGITAL	PROVINCIA : MORONA SISTEMA : CUENCA 8	

capacidad máxima de 16 abonados, las restantes 3 poblaciones utilizarán RST's de capacidad máxima de 80 abonados. Ninguna de las poblaciones necesitan de torres de gran altura para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, se instalará en cada una de ellas un poste metálico tubular de 5 metros de altura, lo que supone una inversión pequeña en este sentido, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 133) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

### Sistema Puyo 2.-

Este sistema da servicio a un total de 104 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Puyo donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). Aquí además se colocará la Estación Radio Central (RSC), la cual se enlaza a una Estación Radio Nodal (RSN) ubicada en la repetidora Calvario, desde la cual se distribuye la señal radioeléctrica a las ocho poblaciones que cubre el sistema, en cada una de las cuales hay una Estación Radio Terminal (RST).

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.18 y se puede ver su distribución geográfica en el gráfico 3.23.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	TC CONEXION
16 de Agosto (Morona)	8	Calvario	Puyo
Cabeceras de Bobonaza	8	Calvario	Puyo
La Florida	8	Calvario	Puyo
Las Palmas	8	Calvario	Puyo
Pomona (P)	16	Calvario	Puyo
Puerto Santana	8	Calvario	Puyo
Simón Bolívar (P)	40	Calvario	Puyo
Inte. H. Ortiz	8	Calvario	Puyo
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>		

Tabla 3.18.  
Poblaciones del Sistema Puyo 2

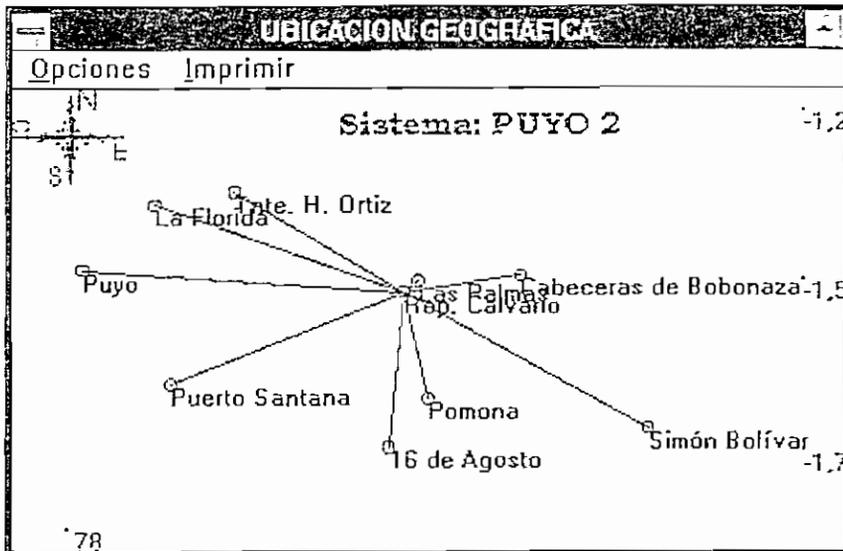


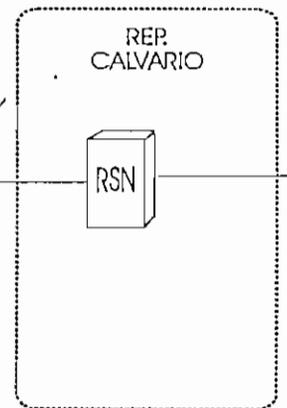
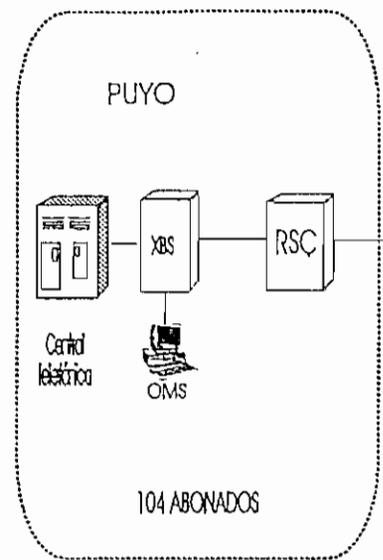
Gráfico 3.23.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Puyo 2

En la ciudad de Puyo se ha previsto instalar una antena tipo yagui de 17 dB de ganancia a una altura de 10 metros que permite enlazar a la repetidora Calvario.

La repetidora Calvario es una estación nueva, por lo que es necesario construir una torre de por lo menos 40 metros, altura prevista para instalar una antena omnidireccional que pueda cubrir a todas las poblaciones mencionadas en la tabla 3.18. Hacia la ciudad del Puyo apunta una antena tipo yagui de 11 dB de ganancia a una altura de 20 metros, para cubrir el enlace RSC - RSN. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Puyo 2 (pag. 136). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre.

En el sistema existen 7 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16 , por lo que se utilizarán 7 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, la restante poblacione utilizará una RST de capacidad máxima de 80 abonados. La mayoría de las poblaciones necesitan de torres de gran altura para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, lo que supone un gasto elevado en este sentido, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 136) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

136



-  RST 16 DE AGOSTO (8)
-  RST CABECERAS DE BOBONAZA (8)
-  RST LA FLORIDA (8)
-  RST LAS PALMAS (8)
-  RST POMAONA (16)
-  RST PUERTO SAN JUAN (8)
-  RST TITE. HUGO ORTIZ (8)
-  RST SIMON BOLIVAR (40)

### leyenda

	ANTENA ONMDIRECCIONAL O SECTORIAL	XBS = Estación Banda base de Central
	ANTENA YAGI	OMS = Estación de Operación y Mantenimiento
	ANTENA PARABOLICA TIPO GRILLA	RSC = Estación Radio Control
	EQUIPO EXISTENTE	RSN = Estación Radio Nodal
	EQUIPO A INSTALARSE	RST = Estación Radio Terminal
	ENLACE EXISTENTE	

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA		14-MAYO-1996	Pag. 1/1
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PLAN EMERGENTE DE TELECOMUNICACIONES PARA LA AMAZONIA ECUATORIANA			
GONZALO ARIAS AZAGA			
DIAGRAMA DE TRANSMISION		SISTEMA MULTIACCESO DIGITAL	
		PROVINCIA : PASTAZA SISTEMA : PUYO 2	

### Sistema Loja 3.-

Este sistema da servicio a un total de 344 abonados, los cuales son tomados de la Central de la ciudad de Loja, donde se encuentra ubicada la Estación Bandabase de Central (XBS) y la Estación de Operación y Mantenimiento (OMS). La Estación Radio Central (RSC) se ubicará en la repetidora Huachichambo, y la señal llegará a ella por medio de un enlace existente de 34 Mbps desde Loja, para esto se utiliza uno de los tributarios de 2 Mbps de los múltiplex instalados tanto en Loja como en Huachichambo. Huachichambo enlaza mediante una antena sectorial de 180 grados a dos Estaciones Radio Nodal (RSN's) ubicadas en las repetidoras Consuelo y Colambo. Desde la repetidora Consuelo, por medio de una antena sectorial de 180 grados se cubre a 2 de las poblaciones del sistema y a otra repetidora denominada Las Palmas, la cual a su vez mediante una antena sectorial de 180 grados cubre a otras cuatro poblaciones del sistema. La repetidora Colambo se enlaza mediante antenas yagui con la repetidora Toledo, la cual utilizando una antena sectorial de 90 grados cubre a tres poblaciones más del sistema y a otra repetidora denominada Tundal, la cual finalmente, mediante una antena sectorial de 180 grados llega a las cuatro últimas poblaciones del sistema. En cada una de las poblaciones hay una Estación Radio Terminal (RST).

Las poblaciones mencionadas se indican en la tabla 3.19 y se puede ver su distribución geográfica en los gráficos 3.24.y 3.25.

POBLACION	CAPACIDAD	REPETIDORA	CONEXION
Imbana (P)	32	Consuelo	Loja
Sabanilla (P)	8	Consuelo	Loja
Chicana (P)	8	Las Palmas	Loja
La Paz (P)	8	Las Palmas	Loja
Timbara (P)	16	Las Palmas	Loja
Tutulapi (P)	8	Las Palmas	Loja
El Porvenir del Carmen (P)	32	Toledo	Loja
Palanda (P)	80	Toledo	Loja
San Francisco de Vergel (P)	64	Toledo	Loja
Chito (P)	24	Tundal	Loja
El Chorro (P)	32	Tundal	Loja
La Chonta (P)	24	Tundal	Loja
Pucapamba(P)	8	Tundal	Loja
TOTAL	344		

Tabla 3.19.  
Poblaciones del Sistema Loja 3

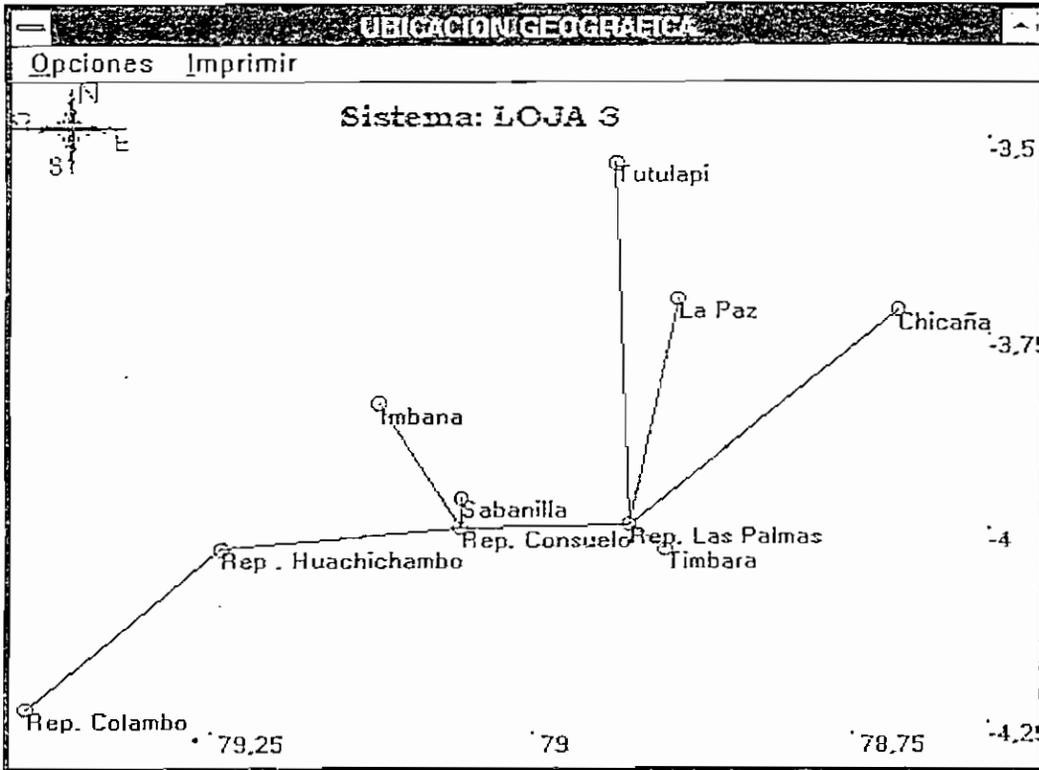


Gráfico 3.24.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Loja 3

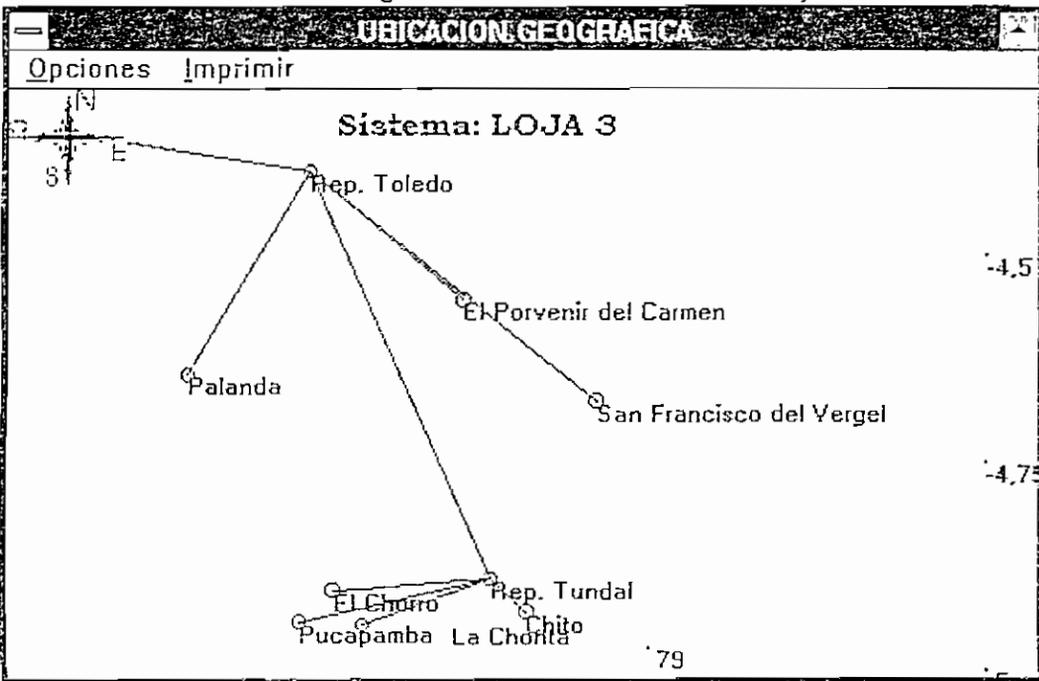
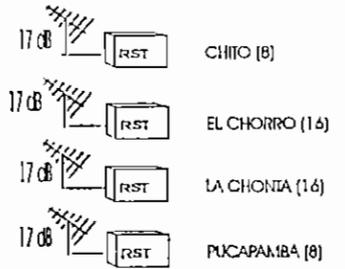
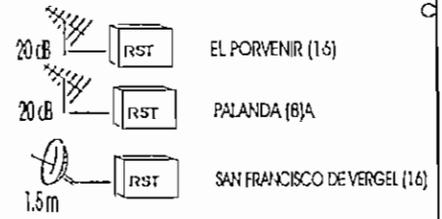
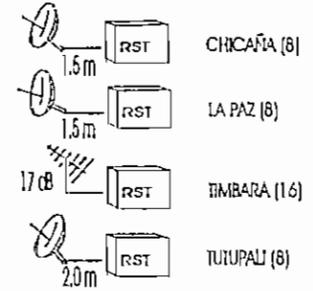
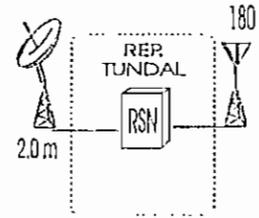
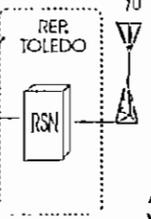
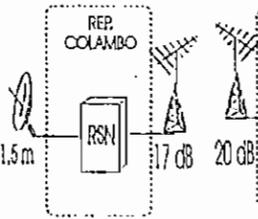
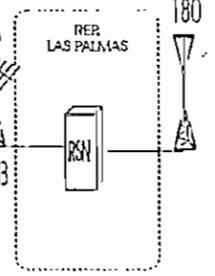
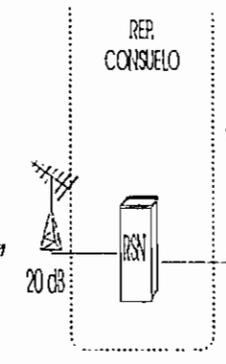
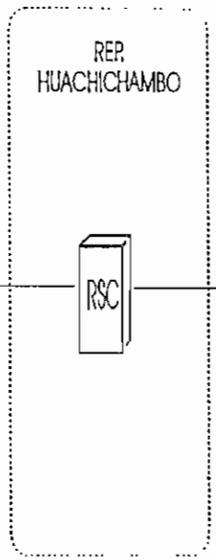
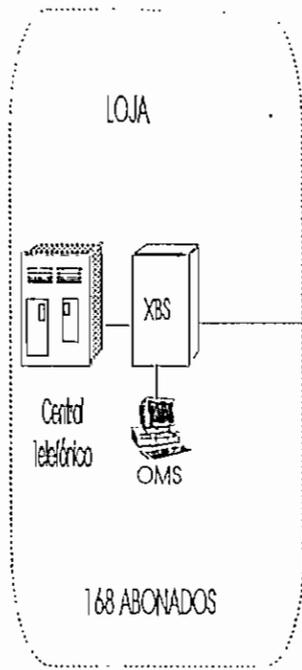


Gráfico 3.25.  
Ubicación Geográfica Poblaciones del Sistema Loja 3

Todas las repetidoras utilizadas en este sistema, son repetidoras existentes, por lo que no es necesario construir torres, menos aún, siendo las alturas necesarias para colocar las antenas relativamente bajas. Desde la repetidora Consuelo hacia la repetidora Huachichambo apunta una antena tipo yagui de 20 dB de ganancia (doble yagui) a una altura de 10 metros, para cubrir el enlace



# leyenda

	ANTENA ONIDIRECCIONAL O SECTORIAL	XIS = Estación Base de Central
	ANTENA YAGI	OMS = Estación de Operación y Mantenimiento
	ANTENA PARABOLICA TIPO GRILLA	RSC = Estación Radio Central
	EQUIPO EXISTENTE	RSN = Estación Radio Norte
	EQUIPO A INSTALARSE	RST = Estación Radio Terminal
	ENLACE EXISTENTE	

RSC-RSN. La repetidora Colambo lo hace mediante una antena tipo grilla de 1.5 metros de diámetro con una ganancia de 25 dB a una altura de 5 metros. Estos detalles se pueden observar en el diagrama de transmisión del sistema Macas 3 (pag. 139). El equipo al ser de intemperie no necesita de caseta o similar para su instalación, pudiendo ser instalado en una de las caras laterales de la torre.

En el sistema existen 12 poblaciones que tienen un número de abonados menor o igual a 16 , por lo que se utilizarán 12 Estaciones Radio Terminal (RST) con capacidad máxima de 16 abonados, la población restante utilizará una RST de capacidad máxima de 80 abonados. Ninguna de las poblaciones necesitan de torres de gran altura para lograr una primera zona de Fresnel sin obstrucciones, se instalará en cada una de ellas un poste metálico tubular de 5 metros de altura, excepto en Pucapamba, en la cual la altura necesaria es de 10 m, lo que supone una inversión pequeña en este sentido, como se puede apreciar en el anexo 3. En el diagrama de transmisión de este sistema (pag. 139) se puede apreciar el detalle de cada estación, justificado mediante los cálculos de propagación así como los balances de enlace detallados en el anexo 3.

#### **3.2.4.- Planificación de frecuencias.-**

Para que los sistemas multiacceso puedan dar servicio a zonas geográficas extensas con uno o más sistemas y con uso de repetidores en cada uno de ellos es necesario establecer un plan ordenado de reutilización de frecuencias.

Se puede definir para la banda de 1.5 Ghz. planes de frecuencia de 7 o 13 células diferentes. El plan de 13 células tiene una mayor "distancia de reutilización", es decir la próxima célula que utilice la misma frecuencia estará más alejada de la primera que en el plan de 7 células. Según la distribución de 13 células (escogida en este caso), la diferencia entre dos frecuencias adyacentes es de 2 Mhz, y la diferencia entre la frecuencia de transmisión y recepción ( $f_1$  y  $f_1'$  por ejemplo) es de 29.5 Mhz, como se puede observar en el gráfico 3.26. La diferencia entre la última frecuencia ( $f_{13}$ ) y la primera de recepción ( $f_1'$ ) es de 5.5 Mhz.

El plan de frecuencias debe garantizar que no haya interferencia entre dos estaciones. Los equipos utilizados en el sistema multiacceso trabajan con 30 canales de 64 Kbps, es decir a una velocidad de 2Mbps, y su característico ancho de banda utilizado es de 2 Mhz (referirse a las características de los

equipos en el capítulo IV sección 4.1), lo que hay que tomar en cuenta al momento de decidir la separación en frecuencia de una celda vecina.

Al no existir aún un plan definido de frecuencias para el proyecto "III Etapa de transmisión Rural Digital" del cual se habla en el primer capítulo, no se puede definir un plan para el presente proyecto, pues hay que tomar en cuenta necesariamente las frecuencias ya utilizadas por los sistemas anteriores.

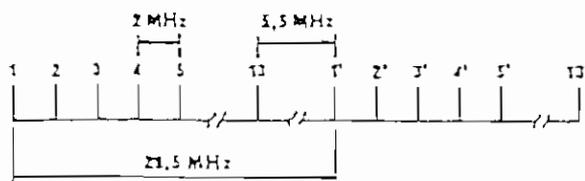
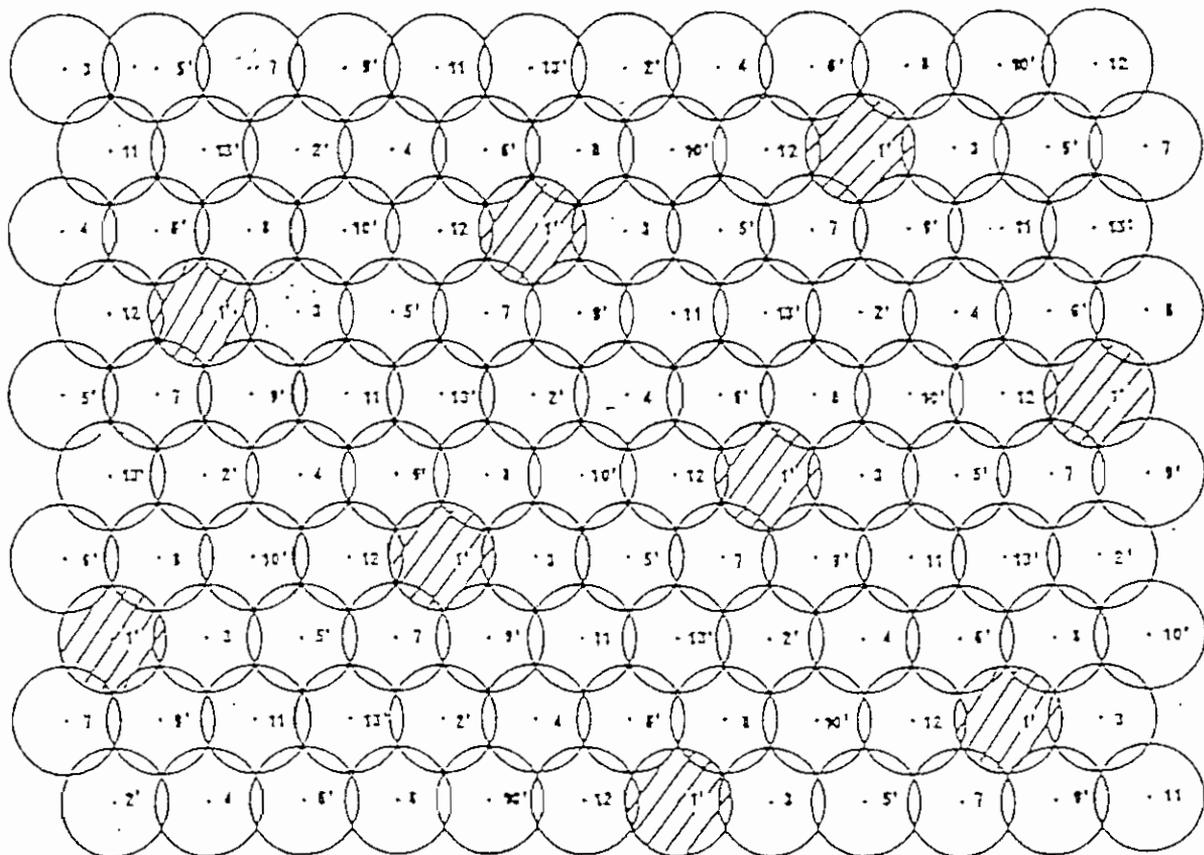


Figura 3.26  
Distribución de frecuencias en 13 celdas.

### 3.3.- DISEÑO DE SISTEMAS INALÁMBRICOS.-

El diseño de sistemas inalámbricos en este trabajo se lo hará de manera que pueda servir como un "proyecto piloto" en esta tecnología, es decir, no se pretende satisfacer la demanda telefónica del sector que ocupa a este trabajo mediante sistemas inalámbricos, sino mas bien explorar el campo de este nuevo servicio y analizar las virtudes y debilidades del sistema, y decidir la conveniencia o no de su uso en el desarrollo de las telecomunicaciones rurales.

Existen algunas parroquias orientales en el Ecuador, en las cuales la gran mayoría de la población está dispersa dentro del territorio que corresponde a tal jurisdicción; esto se lo puede confirmar observando el estudio de demanda del capítulo I, en el cual se ha dividido a la población en dispersa y concentrada. Una de las maneras más eficaces de satisfacer la demanda a la población dispersa es utilizando los sistemas inalámbricos, pues como ya se ha mencionado, la solución del cable no es la apropiada en estas circunstancias por las condiciones del medio y por los costos mayores que implicaría. Es así que se ha tomado como alternativa técnica, la provisión de servicio telefónico inalámbrico a las poblaciones que tienen la mayoría de su población dispersa.

Los sistemas que se han escogido para instalar servicio inalámbrico son Coca 1 y Coca 2, pues en ellos hay poblaciones cuya mayoría de habitantes se encuentran dispersos. Estas poblaciones se describen en la tabla 3.20:

<b>POBLACIÓN</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>No. Abonados Inalámbricos</b>
Dayuma	Coca 1	64
Avila	Coca 2	64
Chontapunta	Coca 2	80

Tabla 3.20  
Poblaciones a las que se dará servicio inalámbrico

Se aprovechará la facilidad que da el sistema multiacceso digital A-9800 para trabajar con abonados inalámbricos, y simplemente se hará una ampliación de los sistemas detallados en el diseño de sistemas multiacceso.

El sistema multiacceso A-9800 posee un subsistema inalámbrico WS (Wireless System), el cual conecta a los abonados con la estación de radio mediante tecnología DECT (Digital European Cordless Telecommunications) para servicio fijo. La estación radio (puede ser una RST, RSN o RSC) puede equiparse con uno o dos transceptores de radio WBT (Wireless Base Terminal), según el tráfico que generen los abonados inalámbricos. Se puede direccionar hasta la estación de radio un máximo de 128 abonados inalámbricos. En el emplazamiento del abonado se instala un terminal de Abonado Inalámbrico WST (Wireless Station Terminal), que ofrece la conexión a una línea individual para equipo telefónico convencional, ocupando un determinado tipo de antena dependiendo del radio de cobertura en la celda. El WST está alojado en un contenedor plástico de interior, pudiendo también proporcionarse para su uso en teléfonos monederos o comunitarios. Se alimenta con una tensión alterna desde 70 a 240 voltios, usando baterías de respaldo que conmutan automáticamente al fallar la energía primaria.

Los valores de cobertura típicos en la zona rural alcanzan de 4 a 5 Km. de radio, pudiéndose formar "celdas" para cubrir áreas mayores. El subsistema inalámbrico usa una codificación vocal ADPCM<sup>5</sup> a 32 Kbps, y es controlado por una tarjeta RCW alojada en el interior de la estación radio. La Unidad Transceptora Base Inalámbrica (Wireless Base Transceiver Unit) WBT es un contenedor de intemperie que contiene un único transceptor radio DECT que puede usar cualquiera de las 10 frecuencias definidas en los intervalos de tiempo adyacentes. La WBT trabaja con 12 circuitos radio, combinación de las portadoras de RF e intervalos de tiempo, a partir de una matriz de 120 circuitos posibles. La WBT se conecta a la RCW a través de pares de cable trenzado (4 hilos). En la unidad se integran dos antenas verticalmente polarizadas y separadas a una distancia de 10 a 20 cm., con el fin de proporcionar diversidad de espacio como una característica estándar, lo que facilita una mayor inmunidad frente a interferencias y desvanecimientos que pueden tener lugar en un entorno que se pueda clasificar como "complicado". La estación WBT puede ser

---

<sup>5</sup> Adaptive Diferencial Pulse Code Modulation

remotizada de la estación radio hasta un máximo de 1200 metros, y se alimenta a través de la RCW.

El transceptor radio del DECT utiliza una modulación GFSK (Guassian Frequency Shift Keying). El subsistema inalámbrico trabaja en las frecuencia de 1880 a 1900 Mhz, y utiliza hasta 10 portadoras con un ancho de banda de 1.728 Mhz. La velocidad total transmitida es de 1.152 Mbps. El transceptor hace uso de un TDM/TDMA dúplex por división de tiempo (24 intervalos de tiempo: 12 ascendentes y 12 descendentes, en la misma frecuencia), con multi portadora (10 asignaciones de RF). Los canales de tráfico se forman mediante combinaciones de portadoras de radio frecuencia e intervalos de tiempo. Esto significa que una estación WBT o WST puede usar hasta un máximo de 12 canales de tráfico seleccionados de 120 canales disponibles internamente. La asignación de frecuencia y del intervalo de tiempo de un canal determinado se realiza de forma dinámica por medio de un mecanismo de **Asignación Dinámica de Canal (Dynamic Channel Allocation: DCA)**. El mecanismo DCA está siempre comandado por el transceptor de la WST, el cual realiza el análisis de la calidad del enlace, atendiendo las señales de entrada de la unidad WBT más próxima, cuando decide que un cambio de frecuencia y/o intervalo de tiempo es necesario, la WST toma la decisión y realiza todas las operaciones necesarias con la WBT. Este cambio es imperceptible al usuario durante una conversación normal (seamless handover).

Cuando los requerimientos de tráfico son elevados, es posible equipar hasta dos estaciones WBT que permiten a los abonados inalámbricos direccionados, acceso a los 24 circuitos de tráfico, que para la capacidad máxima de abonados (128) significa 100 mErlangs por abonado (con un grado de servicio del 0.1%). El número de canales de tráfico y la capacidad de tráfico para el subsistema inalámbrico se resume en la tabla 3.21.

	1 WBT	2 WBT
Número de Canales	12	24
Tráfico (Erlangs)	5	12

Tabla 3.21  
Canales y Tráfico del Subsistema Inalámbrico

Estas capacidades de tráfico se han calculado para un grado de servicio del 0.1 %. Una de las ventajas del A-9800 es que la misma estación radio puede atender a abonados cableados e inalámbricos, y dado que para el sistema multiacceso A-9800 se ha tomado un grado de servicio de 1 %, el grado de servicio de las estaciones WBT es despreciable comparado con la concentración de todo el sistema en conjunto. Esto habilita los mismos parámetros de calidad tanto a los abonados por hilo como a los inalámbricos.

El estudio de cobertura del sistema se lo hace en base a la técnica Carey, en la cual se utilizan los siguientes conceptos:

**Altura del centro de radiación de la antena.**- Es la altura sobre el nivel del mar (ha). Ver gráfico 3.27.

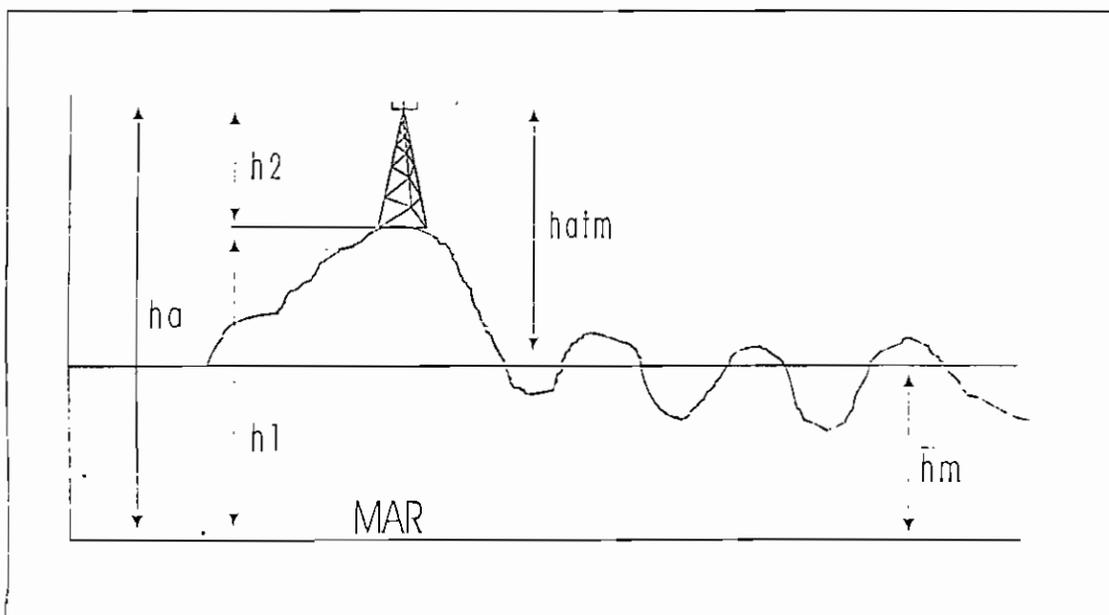


Gráfico 3.27  
Parámetros Técnica Carey

En el gráfico 3.27 se puede observar que:

$$h_a = h_1 + h_2$$

Donde

$h_1$  = altura del terreno sobre el nivel del mar

$h_2$  = altura de la torre

La altura de la antena sobre el terreno medio ( $h_{atm}$ ) está definida por:

$$h_{atm} = h_a - h_m$$

donde

$h_m$  es la altura media del terreno entre 3 y 16 Km.

La potencia radiada efectiva (ERP) es la potencia efectivamente radiada en el aire descontando pérdidas de transmisión y tomando en cuenta la ganancia de antena. Así:

$$ERP = P_t - L_t + G_a$$

Donde

$P_t$  potencia del transmisor

$L_t$  pérdidas de transmisión

$G_a$  ganancia de la antena

En las pérdidas de transmisión se deben considerar las pérdidas del filtro y duplexor, las pérdidas en acopladores, etc.

Se define un **máximo ERP permitido**, y sus valores son:

En zona urbana                    100 W

En zona rural                        500 W

Si la altura del centro de radiación de la antena sobrepasa en 152 metros al promedio de las 8 radiales (de las cuales se habla más adelante) se debe reducir la potencia según la curva del gráfico 3.28

La Técnica Carey es un modelo matemático que especifica la pérdida por propagación en función de la distancia y la altura de la antena sobre el terreno medio.  $F(50,50)$  indica que se excederá la señal requerida en el 50 % del área geográfica de cobertura durante el 50 % del tiempo de medición. El método para calcular la cobertura de una celda con técnica Carey se indica a continuación:

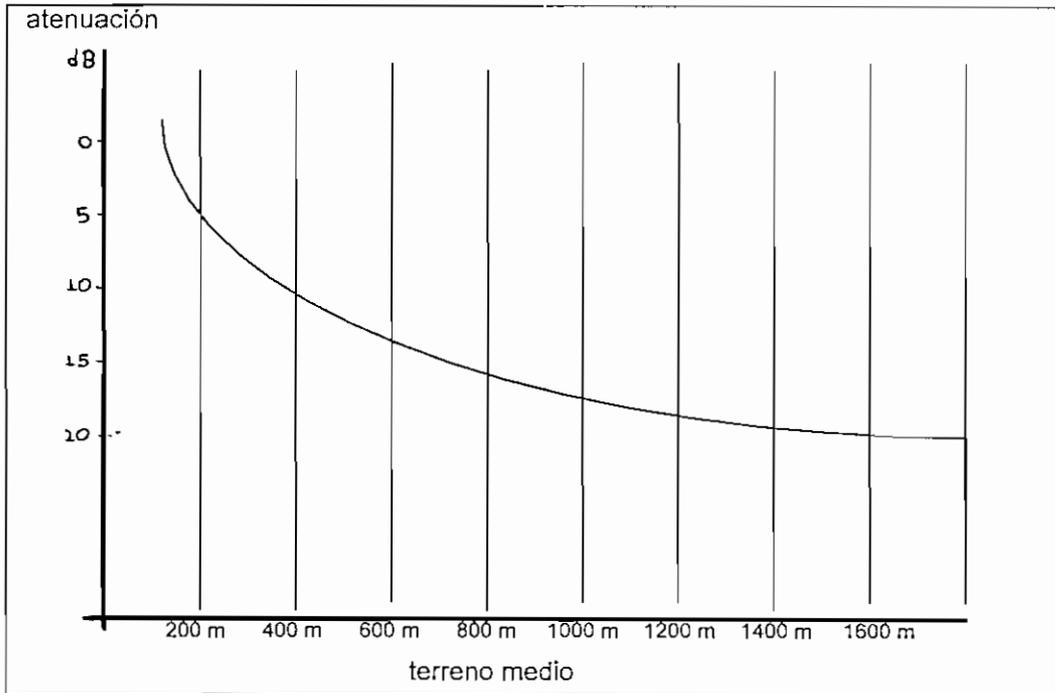


Gráfico 3.28  
Curva de reducción de la potencia irradiada efectiva (ERP)

- Se dibujan generalmente 8 radiales de 16 Km. desde el punto escogido para la estación base.
  - Se toman lecturas de altura del terreno cada kilómetro en cada radial.
  - Se calcula para cada radial la altura promedio del terreno ( $hp$ ) entre 3 y 16 km.
  - Se calcula para cada radial la altura de la antena sobre terreno medio ( $hatm$ ).
  - Se analiza si se debe reducir la potencia ERP de la estación base, para lo cual se calcula la diferencia entre las alturas del centro de radiación ( $ha$ ) y promedio ( $hp$ )
- $$hd = ha - hp$$

Si  $hd$  es mayor que 152 m se procede a determinar la reducción de la potencia según la curva respectiva (gráfico 3.28), y se determina la ERP máxima permitida.

- Se calcula la ERP considerando la potencia del transmisor y las ganancias de las antenas.

Se varían los parámetros de altura de torre, potencia del transmisor y ganancia de antena para regular los resultados obtenidos.

- Se calcula la distancia a los niveles de cobertura que se crea conveniente, utilizando la fórmula Carey para cada radial:

$$L = 110.7 - 19.1 \log h_{atm} + 55 \log D$$

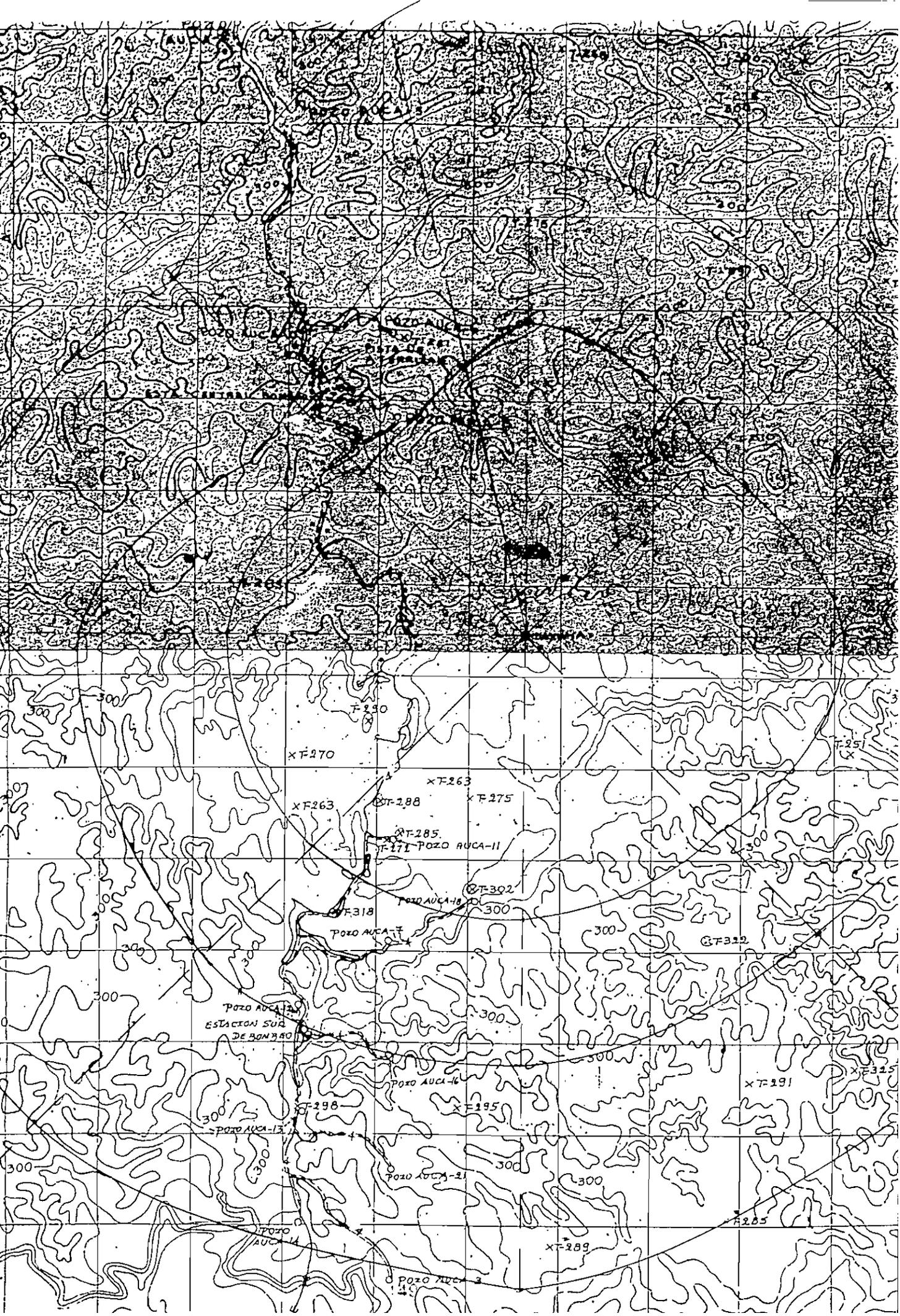
Esta es la fórmula F(50,50) donde

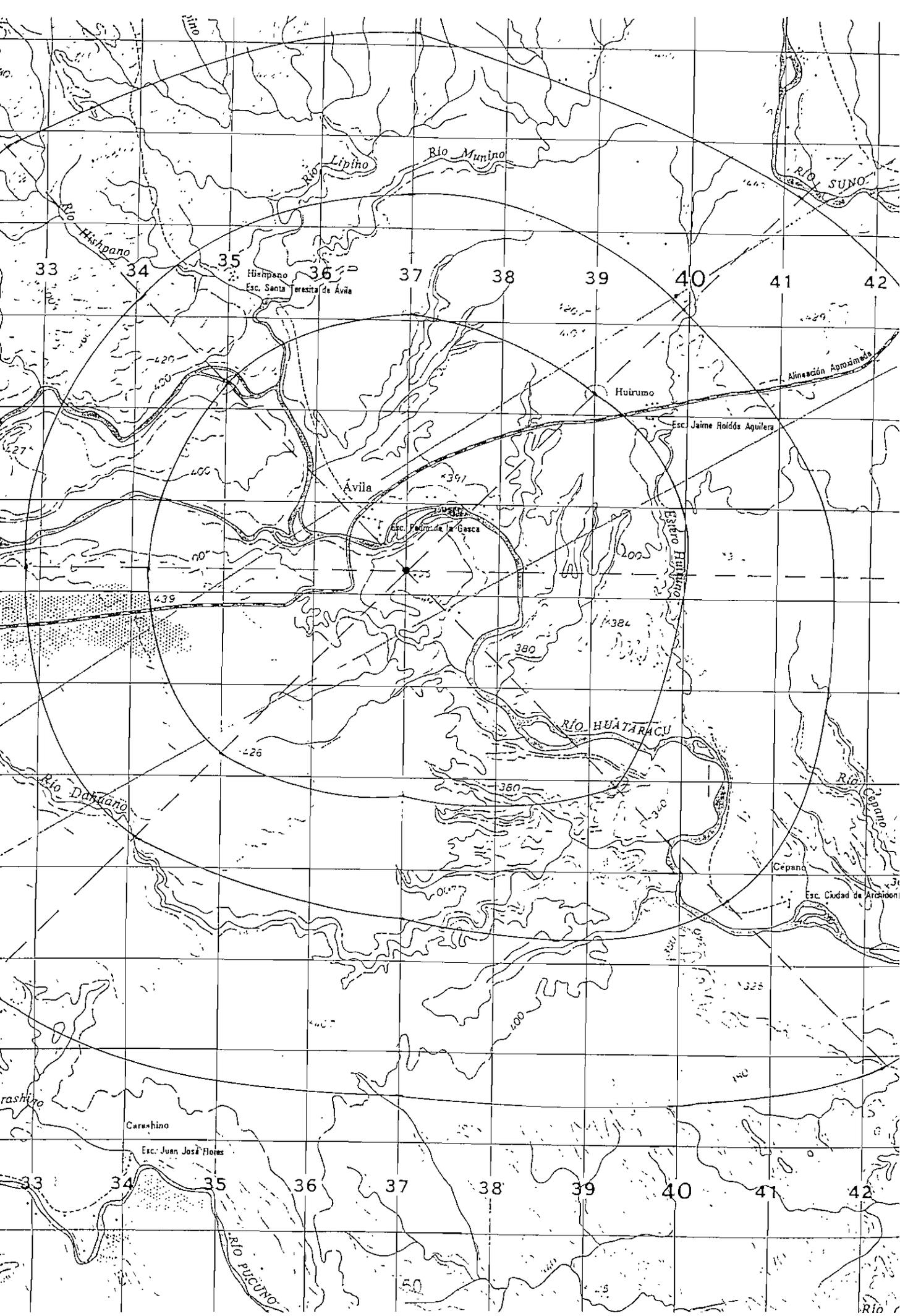
L = pérdida de propagación

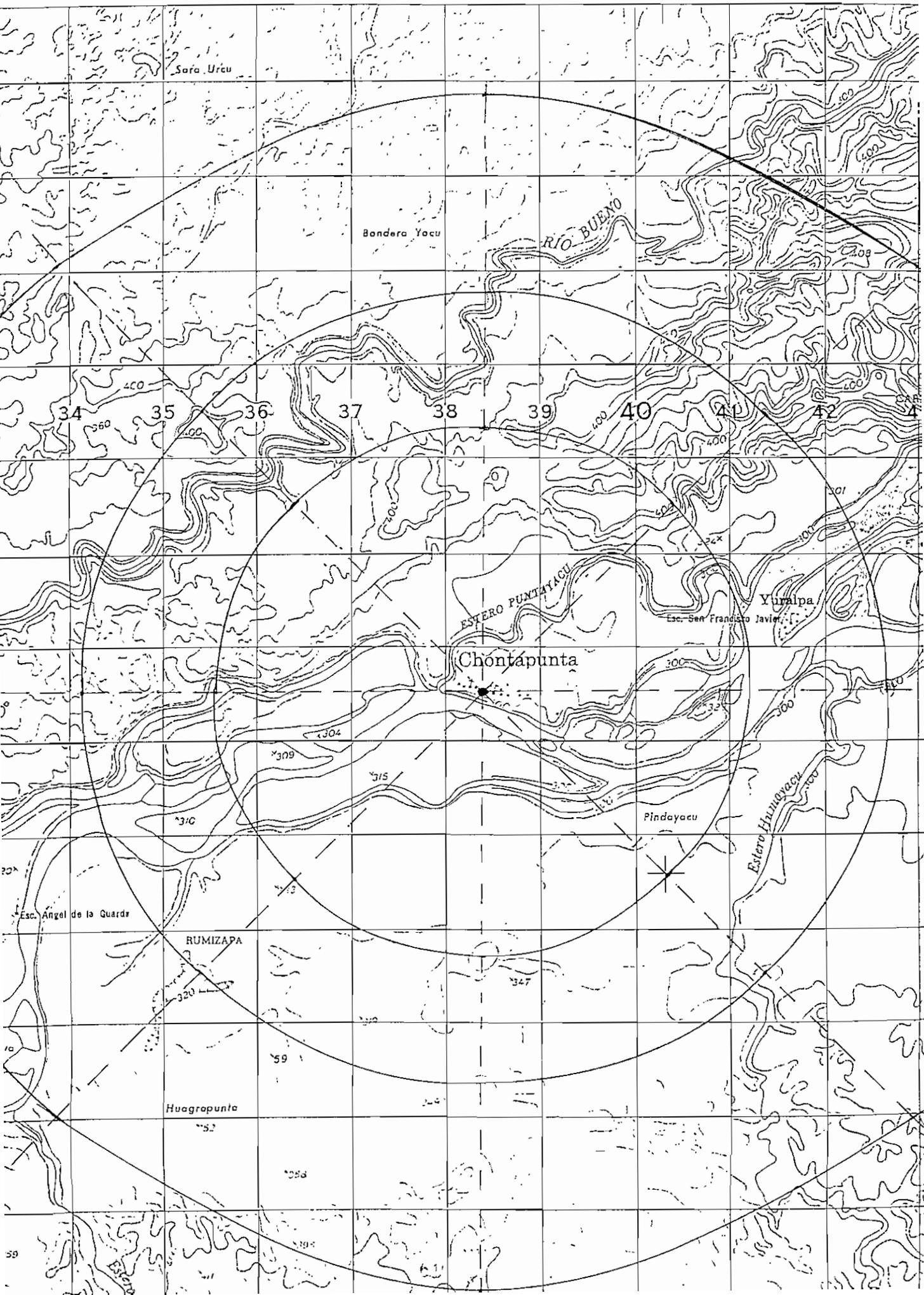
D = distancia en Km.

Finalmente se dibujan los niveles de cobertura, y se hace un esquema de cobertura de la radio base.

Con esta metodología y usando una hoja de cálculo para obtener los resultados, se han obtenido las tablas presentadas en el anexo 4, y en base a ellas se presentan en las páginas 149, 150 y 151 los diagramas de cobertura de las tres localidades escogidas para el proyecto.







### 3.4.- DISEÑO DE SISTEMAS DOMSAT.-

Se utilizará sistemas satelitales DOMSAT para aquellas poblaciones que por su lejanía o por su difícil acceso, estén fuera del alcance de los sistemas multiacceso o de los sistemas de telefonía inalámbrica.

Los sistemas DOMSAT pueden llegar, como sabemos, a cualquier sitio de la tierra con cobertura satelital, por lo que no requiere estudio de perfiles, sin embargo si se necesitan estudios de balance de enlaces, y otras consideraciones mencionadas en este numeral.

Por ser una solución más costosa, se tratará de utilizarla lo menos posible y solamente en el caso de ser indispensable.

El sistema DOMSAT del Ecuador, basado en los servicios IDR (Intermediate Data Rate) de INTELSAT tiene una configuración tipo estrella, con dos nodos centrales: uno en Quito y otro en Guayaquil, a los cuales se enlazan las poblaciones mencionadas en las tablas 3.23 y 3.24 respectivamente, utilizando un satélite geo-estacionario INTELSAT VII, del cual EMETEL arrienda un transpondedor de 72 Mhz, de haz hemisférico, cuyas características aparecen en la tabla 3.22 <sup>6</sup> a continuación.

ANCHO DE BANDA DISPONIBLE	72 MHz
LOCALIZACION	310 GRADOS LONG. ESTE
FRECUENCIA ENLACE ASCENDENTE	6 Ghz
FRECUENCIA ENLACE DESCENDENTE	4 Ghz
PIRE DISPONIBLE ENLACE DESCENDENTE	33.0 dBW
DENSIDAD DE FLUJO DE SATURACION	-73.0dBW/m <sup>2</sup>
SENSIBILIDAD DEL EQUIPO RECEPTOR	-8.5 dB/K

Tabla 3.22  
Características del satélite

Es importante para el diseño del sistema saber cuales son los recursos del satélite, por lo que se presenta en las tabla 3.23 y 3.24 las poblaciones que cuentan con servicio DOMSAT actualmente, y sus principales características técnicas, las cuales son explicadas mas adelante.

<sup>6</sup> Documento IESS (Intelsat Earth Station Standar)

LOCALIDAD	DIMETRO ANTENA (m)	VELOCIDAD INFORMACION (Kbps)	NUMERO CANALES	VELOCIDAD TRANSMISION (Kbps)	BW OCUPADO (MHz)	BW ASIGNADO (MHz)
TRANSPORTABLE	4,5	64	4	85,33	0,0512	0,0675
COCA	7,2	2048	120	2730,67	1,6384	1,9125
LAGO AGRIO	7,2	2048	120	2730,67	1,6384	1,9125
SHUSHUFINDI	7,2	1024	60	1365,33	0,8192	0,9675
TENA	7,2	2048	120	2730,67	1,6384	1,9125
SACHA	6,0	512	30	682,67	0,4096	0,4950
ALLURIQUIN	4,5	256	16	341,33	0,2048	0,2475
BORBON	4,5	256	16	341,33	0,2048	0,2475
CASCALES	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
LA BONITA	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
LAS NAVES	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
MALDONADO	4,5	256	16	341,33	0,2048	0,2475
MONTALVO	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
PUTUMAYO	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
ROCAFUERTE	4,5	256	16	341,33	0,2048	0,2475
SAN J. DEL TAMBO	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
TIPUTINI	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
PALLATANGA	4,5	256	16	341,33	0,2048	0,2475

Tabla 3.23  
Estaciones servidas por DOMSAT, Estación terminal Quito

LOCALIDAD	DIMETRO ANTENA (m)	VELOCIDAD INFORMACION (Kbps)	NUMERO CANALES	VELOCIDAD TRANSMISION (Kbps)	BW OCUPADO (MHz)	BW ASIGNADO (MHz)
NUEVO ROCAFURTE	6,0	512	30	682,67	0,4096	0,4950
CURARAY	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
OYACACHI	4,5	256	16	341,33	0,2048	0,2475
SARAYACU	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
STA MARIA HUIRRIMA	4,5	64	4	85,33	0,0512	0,0675
CAP. RIVADENEIRA	4,5	64	4	85,33	0,0512	0,0675
PAÑACOCCHA	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
SAN ROQUE	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
LOS ENCUENTROS	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
MENDEZ	6,0	512	30	682,67	0,4096	0,4950
TUUTENITSA	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350
CHIGUAZA	4,5	128	8	170,67	0,1024	0,1350

Tabla 3.24  
Estaciones servidas por DOMSAT, Estación terminal Guayaquil

La antena de la estación maestra de Quito es normalizada tipo "A" de 18.3 metros de diámetro. La de Guayaquil es normalizada de 15 metros de diámetro. Mientras las antenas de las estaciones remotas son estándar medianas y pequeñas, descritas en el capítulo II sección 2.3.2.

Las nuevas poblaciones en las que se instalarán sistemas satelitales son las que constan en la tabla 3.25.

LOCALIDAD	PROVINCIA	ESTACION MAESTRA	NUMERO CANALES
NUEVO ROCAFURTE	NAPO	QUITO	30
CURARAY	PASTAZA	QUITO	8
OYACACHI	NAPO	QUITO	16
SARAYACU	PASTAZA	QUITO	8
STA MARIA HUIRRIMA	NAPO	QUITO	4
CAP. RIVADENEIRA	NAPO	QUITO	4
PAÑACOCCHA	SUCUMBIOS	QUITO	8
SAN ROQUE	SUCUMBIOS	QUITO	8
LOS ENCUENTROS	ZAMORA	GUAYAQUIL	8
MENDEZ	MORONA	GUAYAQUIL	30
TUUTENITSA	MORONA	GUAYAQUIL	8
CHIGUAZA	MORONA	GUAYAQUIL	8

Tabla 3.25  
Estaciones DOMSAT a instalarse.

Para diseñar un sistema de telecomunicaciones vía satélite hay que tomar en cuenta el balance de los enlaces, tanto ascendente como descendente. El factor que se debe tomar como criterio de diseño es la relación portadora a ruido C/N que para los modems estándar de INTELSAT es de 9.7. Con este valor de C/N se cumplen todos los parámetros exigidos en el módulo IESS 708, por ejemplo se tiene una tasa de error menor que  $10^{-9}$  para la mayoría de los enlaces satelitales (condiciones atmosféricas normales) y permite inclusive márgenes de desvanecimiento por lluvia de hasta 3 dB antes que la señal se degrade a una tasa de error de  $10^{-7}$ , y un margen máximo de 10 dB, que se daría en caso de lluvias muy intensas, lo cual provocaría una tasa de error límite de  $10^{-3}$ . Este último caso se da en lugares donde se alcanzan valores de densidades de lluvia de más de  $30 \text{ mm/hora}$ , situación que no se da comúnmente en el Oriente ecuatoriano.

Teniendo como objetivo de diseño el alcanzar una relación portadora / ruido de 9.7, se calcula el enlace ascendente, y se obtiene el diámetro de las antenas a utilizar en cada una de las estaciones.

El programa SSO600 de INTELSAT permite, una vez definido cierto valor de diámetro de antena variar el p.i.r.e. utilizado en cada estación de tal forma de lograr alcanzar el valor de C/N de 9.7 como se analizó anteriormente.

El programa de INTELSAT nos pide como dato la velocidad de transmisión, el número de canales, el ancho de banda asignado y el ancho de banda ocupado de cada estación, datos que se muestran en la tabla 3.26.

LOCALIDAD	VELOCIDAD INFORMACION (Kbps)	NUMERO CANALES	VELOCIDAD TRANSMISION (Kbps)	BW OCUPADO (MHz)	BW ASIGNADO (MHz)
NLEOROCARITE	512	30	682,67	0,4096	0,4950
CLIPARAY	128	8	170,67	0,1024	0,1350
OYACACH	256	16	341,33	0,2048	0,2475
SARAYACU	128	8	170,67	0,1024	0,1350
STANARIA-LUFFINA	64	4	85,33	0,0512	0,0675
OP.RIVADENERA	64	4	85,33	0,0512	0,0675
PANACCOA	128	8	170,67	0,1024	0,1350
SANCOLE	128	8	170,67	0,1024	0,1350
LOSENLENIFOS	128	8	170,67	0,1024	0,1350
MENEZ	512	30	682,67	0,4096	0,4950
TLUENTISA	128	8	170,67	0,1024	0,1350
CHUJAZA	128	8	170,67	0,1024	0,1350

Tabla 3.26.  
Datos Técnicos de las Estaciones Nuevas

Estos datos se han calculado tomando en cuenta que se utilizará codificación ADPCM con canales a 16 Kbps. La velocidad de transmisión se la calcula en base a la velocidad de información, de la siguiente manera:

$$V_{tx} = V_{inf} / FEC$$

Se ha tomado para este caso un factor corrector de errores de  $\frac{3}{4}$  (se obtiene menor velocidad de tx que con  $FEC = \frac{1}{2}$ ). Se deja un margen de 96 Khz de "overhead" para señalización de alarmas.

El ancho de banda ocupado se encuentra mediante la relación:

$$AB_{ocupado} = V_{tx} * 0.6$$

Esto se debe al tipo de modulación ocupado QPSK (común en los satélites)

El ancho de banda asignado se calcula con la relación:

$$AB_{\text{asignado}} = V_{\text{tx}} * 0.7$$

Este debe ser múltiplo de 22.5 KHz, valor mínimo de separación de los canales en INTELSAT.

El ancho de banda total disponible en el transpondedor arrendado por el EMETEL es de 72 Mhz.

El pire disponible es de 33 dBW, dejando 3 dbW de margen de seguridad, tenemos a disposición 30 dBW (1000 W) para utilizar.

Ingresando estos datos al computador (en el programa SSOG600), se varía el valor del pire de transmisión hasta obtener el C/N de 9.7. Es necesario correr el programa por dos ocasiones para cada una de las estaciones maestras, pues se tienen 6 diferentes velocidades de transmisión, y el programa solamente maneja hasta 4 en una sola corrida. El programa permite hacer un balance completo, tanto para el enlace de subida como para el enlace de bajada y muestra los resultados del análisis integrado de todas las estaciones.

Los datos obtenidos, una vez corrido el programa hasta obtener las condiciones esperadas se pueden ver en el anexo 5. Del cual se irán sacando las debidas conclusiones acerca del diseño del sistema DOMSAT.

Otro de los objetivos de diseño es que la relación de utilización del pire y del ancho de banda del satélite sean semejantes, pues no sería un buen diseño si se ocupa una gran cantidad de pire y mínima cantidad de ancho de banda o viceversa. El utilizar racionalmente los recursos de pire y ancho de banda del satélite permitirá seguir incrementando estaciones terrenas o la capacidad de las existentes sin mayores cambios en el futuro. La relación de uso del pire debe ser lineal, por eso se debe dar en Wattios y no en dB.

En este sentido es muy razonable el hecho de utilizar antenas de mayor diámetro (aunque el costo inicial sea elevado), las cuales resultan en un ahorro de pire con lo que se aprovecha de mejor manera los recursos del satélite. Además, el valor del pire utilizado y la ganancia de la antena en cada estación están directamente relacionados con el amplificador que se deberá utilizar, es así como, con un pire demasiado alto y una antena pequeña (de ganancia baja), se deberá utilizar un amplificador de potencia de mayor ganancia, lo que significa un mayor costo tanto

inicial como de mantenimiento. Los valores "razonables" de potencia de un amplificador de potencia son 5, 10, 20 o 50 W, los cuales existen en el mercado internacional como amplificadores de estado sólido SSHPA (Solide State High Power Amplifier); potencias mayores requieren de amplificadores de tubo, los cuales se multiplican en precio, y su mantenimiento es mucho mas complicado y costoso.

La relación entre el pire y la potencia del amplificador está definida por:

$$\text{pire} = 10 \log P_{\text{HPA}} + G_{\text{tx}}$$

de donde se puede obtener el valor del HPA necesario para cada estación terrena, una vez conocida la ganancia de la antena ( $G_{\text{tx}}$ ) utilizada y el pire utilizado en dicha estación.

Luego de haber hecho las corridas necesarias del programa SSOG600 de INTELSAT (anexo 5), se obtienen los resultados mostrados en la tabla 3.28. De la cual se desprende el tipo de estación que necesitará cada una de las estaciones. Los HPA de Quito y Guayaquil son de 700 W, es decir tienen la potencia necesaria para satisfacer las necesidades del diseño.

El balance entre el pire y el ancho de banda utilizado se calcula en la tabla 3.27. y como se puede notar, los porcentajes de utilización del pire y del ancho de banda, si bien no son exactamente iguales tienen una relación aceptable, el porcentaje de pire es más bajo que el de ancho de banda, lo cual nos permitirá en el futuro ampliar las velocidades de transmisión con las mismas antenas, simplemente variando el HPA de ser necesario.

Corrida Programa	PIRE (dBW)	PIRE (W)	AB (MHz)
QUITO 1	20,9	123,0	18,4
QUITO 2	15,5	35,5	3,4
GUAYAQUIL 1	20,3	107,2	12,3
GUAYAQUIL 2	16,5	44,7	3,9
TOTAL UTILIZADO		310,3	38,0
TOTAL DISPONIBLE	30,0	1000,0	72,0
PORCENTAJE UTILIZADO		31,0%	52,8%

Tabla 3.27.

Cálculo del pire y AB utilizados, y su relación porcentual con el total disponible.

Los equipos múltiplex de las estaciones terrenas, nos permiten conectar directamente abonados a ella, esto se lo hará en las poblaciones que cuentan con ocho y cuatro canales, en las que se utilizarán dichos números para las instituciones (escuela, tenencia política, médico, etc) y los restantes para teléfonos públicos con operadora.

En las estaciones con 16 y 32 canales, se instalará una central telefónica que permita conectar hasta 300 abonados. La capacidad de la planta externa inicial será la del estudio de demanda presentado en el capítulo 1, tomando en consideración todos los parámetros mencionados en el mismo análisis de demanda.

ESTACIONES ENLAZADAS A LA ESTACION MAESTRA QUITO

POBLACION	DIAMETRO ANTENA (m)	NUMERO DE CANALES	PIRE UTILIZADO (dBW)	POTENCIA NECESARIA HPA (dBW)	POTENCIA NECESARIA HPA (W)	POTENCIA ASIGNADA HPA (W)
NUEVO ROCAFUERTE	6	30	55,8	6,2	4,2	10
CURARAY	4,5	8	52,0	4,9	3,1	5
OYACACHI	4,5	16	55,0	7,9	6,2	10
SARAYACU	4,5	8	52,0	4,9	3,1	5
STA M. HUIRRIMA	4,5	4	49,0	1,9	1,5	5
CAP. RIVADENEIRA	4,5	4	49,0	1,9	1,5	5
PAÑACOCHA	4,5	8	52,0	4,9	3,1	5
SAN ROQUE	4,5	8	52,0	4,9	3,1	5

ESTACIONES ENLAZADAS A LA ESTACION MAESTRA GUAYAQUIL

POBLACION	DIAMETRO ANTENA (m)	NUMERO DE CANALES	PIRE UTILIZADO (dBW)	POTENCIA NECESARIA HPA (dBW)	POTENCIA NECESARIA HPA (W)	POTENCIA ASIGNADA HPA (W)
LOS ENCUENTROS	4,5	8	52,0	4,9	3,1	5
MENDEZ	6	30	55,8	6,2	4,2	10
TUUTENITSA	4,5	8	52,0	4,9	3,1	5
CHIGUAZA	4,5	8	52,0	4,9	3,1	5

Tabla 3.28  
Resultados del siseño sistema DOMSAT

### 3.5.- REQUERIMIENTOS DE EQUIPO

El resumen de equipo multiacceso necesario por sistemas se describe a continuación:

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: NAPO SISTEMA : COCA 1
--------------------------------------	-------------------------------------

EQUIPO	POBLACION								TOTAL	
	COCA	REP. SAN VICENTE	DAYUMA	EL DORADO	SAN PABLO	LAS PALMAS	PUERTO COLON	SAN CARLOS		SAN SEB. COCA
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1									1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1									1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1									1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1								1
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)			1	1	1	1	1	1	1	7

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: NAPO SISTEMA : COCA 2
--------------------------------------	-------------------------------------

EQUIPO	POBLACION								TOTAL		
	COCA	REP. GALERAS	AVILA	AVILA VIEJO	CHONTAPUNTA	LORETO	PROGRESO	PUERTO MURIALDO		SAN J. DE PAYAMINO	HUATICOCHA
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1										1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1										1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1										1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1									1
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)			1	1	1	1	1	1	1	1	8

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: NAPO SISTEMA : TENA 1
--------------------------------------	-------------------------------------

EQUIPO	POBLACION											TOTAL							
	TENA	REP. SAN JOSE	REP. STA. CLARA	MUYUNA	PANO	SAN P. USHPUYACU	COTUNDO	STA. INES	AHUANO	C. J. AROSEMENA	EL CAPRICHIO		POROTOYACU	PTO. MISAFUALLI	PTO. NAPO	RUCULLACTA	SAN. JORGE	SAN. JOSE	
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1																		1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1																		1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1																		1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1	1																2
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)																			0

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: NAPO
	SISTEMA : AMP. SHUSHUFINDI

EQUIPO	POBLACION		TOTAL
	REP. PALESTINA	PLAYON DE SAN FRANCISCO	
UNIDAD DE ABONADO (UAB)	1	1	2

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: SUCUMBIOS
	SISTEMA : LAGO AGRIO 3

EQUIPO	POBLACION										TOTAL		
	LAGO AGRIO	REP. LUMBAQUI	REP. UNIOM ORIENTAL	REP. EL ENO	REP. SAN P. COFANES	EL REVENTADOR	LUMBAQUI	RECINTO AMAZONAS	SAN J. DE AGUARICO	ENOKANKI		SIETE DE JULIO	UNION MANABITA
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1												1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1												1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1												1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1	1	1	1								4
ESTACION RADIO TERMINAL (RS1)						1	1	1	1	1	1	1	7

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: SUCUMBIOS
	SISTEMA : AMP. TULCAN

EQUIPO	POBLACION		TOTAL
	REP. PALESTINA	SANRTA BARBARA	
UNIDAD REPETIDORA (URA)	1		1
UNIDAD DE ABONADO (UAB)		1	1
			2

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION PROVINCIA: MORONA SANTIAGO  
SISTEMA : MACAS 3

EQUIPO	POBLACION															
	MACAS	REP. CUTUCU	ASUNCION	CHUPIANZA	COPAL	GRAL PROAÑO	HUASAGA	PAN DE AZUCAR	SAN CARLOS DE LIMON	SAN ISIDRO	SAN LUIS DEL ACIO	STA. MARIANITA DE JESUS	STA. SUSANA DE CHIVIAZA	TAYUZA	YUNGANZA	TOTAL
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1															1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1															1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1															1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1														1
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)																13

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION PROVINCIA: MORONA SANTIAGO  
SISTEMA : MACAS 4

EQUIPO	POBLACION							
	MACAS	REP. CUTUCU	REP. LUZDE AMERICA	ALSHI	ARAPICOS	MACUMA	SANGAY	TOTAL
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1							1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1							1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1							1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1	1					2
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)				1	1	1	1	4

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION PROVINCIA: MORONA SANTIAGO  
SISTEMA : CUENCA 8

EQUIPO	POBLACION								
	CUENCA	REP. PATOCOCHA	REP. CHURUCU	AMAZONAS	BERMEJOS	CHIGUINDA	EL ROSARIO	SAN MIGUEL DE CUYES	TOTAL
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1								1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1								1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1								1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1	1						2
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)				1	1	1	1	1	5

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: PASTAZA SISTEMA : PUYO 2
--------------------------------------	--

EQUIPO	PUBBLACION									TOTAL	
	PUYO	REP. CALVARIO	16 DE AGOSTO	CABECERAS DE BOBONAZA	LA FLORIDA	LAS PALMAS	POMONA	PUERTO SANTANA	TNTE. HUGO ORTIZ		SIMON BOLIVAR
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)	1										1
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)	1										1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)	1										1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)		1									1
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)			1	1	1	1	1	1	1	1	8

DETALLE DE EQUIPAMIENTO POR ESTACION	PROVINCIA: ZAMORA CHINCHIPE SISTEMA : LOJA 3
--------------------------------------	---

EQUIPO	PUBBLACION														TOTAL									
	LOJA	REP. HUACHICHAMBO	REP. CONSUELO	REP. LAS PALMAS	REP. COLAMBO	REP. TOLEDO	REP. TUNDAL	IMBANA	SABANILLA	CHICANA	LA PAZ	TIMBARA	TUTUPALI	EL PORVEHIR		PALANDA	SAN FCO. DE VERGEL	CIITO	EL CHORRO	LA CHONTA	FUCAPAMBA			
ESTACION BANDABASE DE CENTRAL (XBS)																							1	
ESTACION DE OPERACION Y MANTENIMIENTO (OMS)																								1
ESTACION RADIO CENTRAL (RSC)																								1
ESTACION RADIO NODAL (RSN)																								1
ESTACION RADIO TERMINAL (RST)																								15

En cuanto a sistemas DOMSAT se refiere, se han fijado tres tipos de estaciones de acuerdo a las necesidades surgidas luego de terminado el diseño. Estas varían entre sí en el diámetro de la antena y la potencia del amplificador de potencia. Los tres tipos de estaciones son:

Estación tipo 1: con una antena de 4.5 metros y un HPA de 5 W

Estación tipo 2: con una antena de 4.5 metros y un HPA de 10 W

Estación tipo 3: con una antena de 6.1 metros y un HPA de 10 W

Los detalles de equipamiento de cada estación se los puede ver en el capítulo IV, donde se describen los costos de estas estaciones.

El sistema inalámbrico requiere de tres estaciones base inalámbricas (WBT), una para cada celda. Para cada abonado se requiere una estación terminal inalámbrica (WST), es decir un total 200 WST's. Los detalles de composición de cada estación inalámbrica se pueden ver detalladamente en los costos del equipo, sección 4.2.

## CAPITULO IV

### ANALISIS ECONOMICO

#### 4.1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

##### 4.1.1.- Comparación entre la solución cable y la solución radio.

El análisis presentado a continuación se basa en un estudio realizado por Telletra, en el cual se compara los costos entre la solución utilizando cable y la solución utilizando radio para un sistema de Telecomunicaciones.

El típico sistema que utiliza la solución de cable se muestra en la figura 4.1.

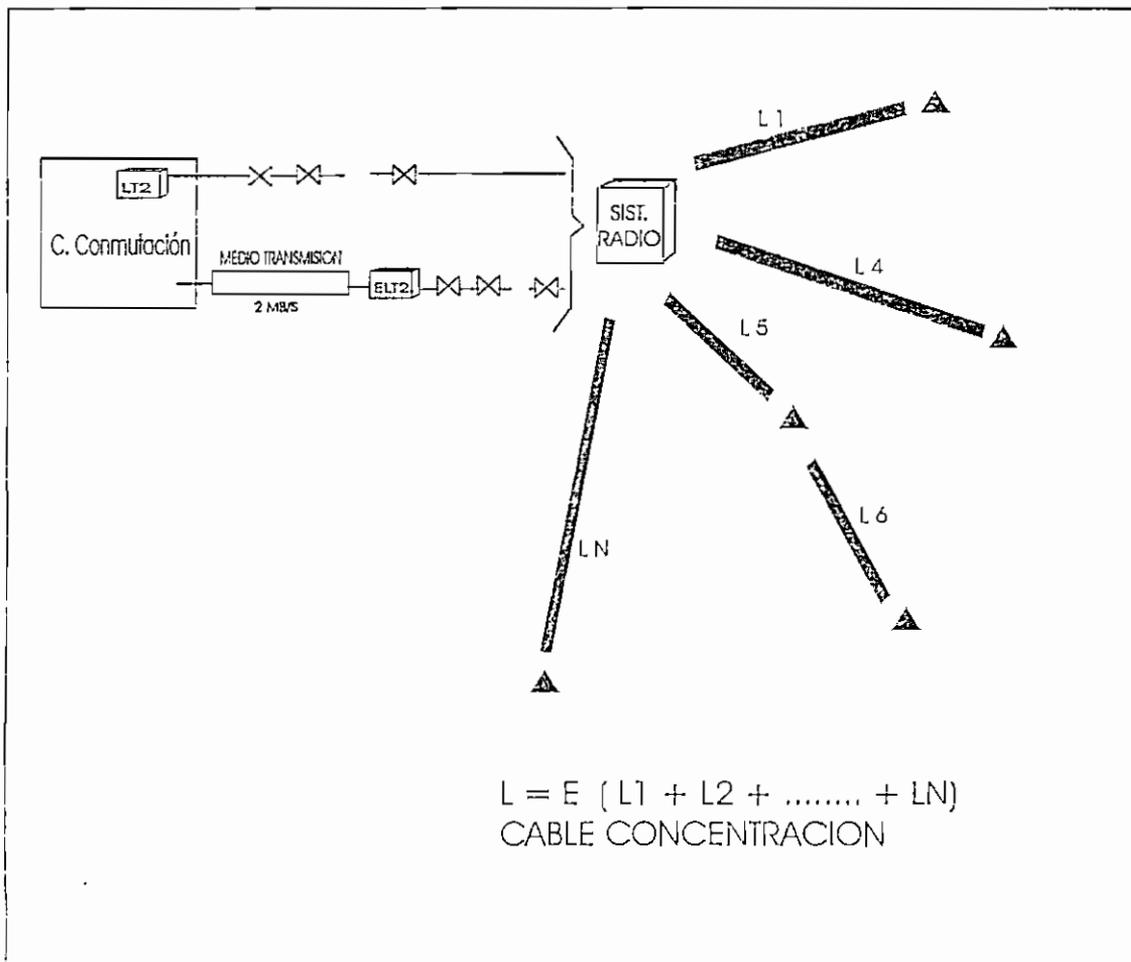


Gráfico 4.1.  
Típico sistema solución cable.

Se pueden visualizar los siguientes elementos, que influyen en el costo del sistema:

- Interfaz a 2 Mbps.- para incorporar a la central de conmutación
- Equipo terminal de línea a 2 Mbps.- se considera un sistema típico con 5 regeneradores.
- Cable. la suma de todos los cables.  $L = L1 + L2 + \dots + Ln$
- Tendido de postes.- para soportar el cable
- Equipo de transmisión de radio.- desde la central de conmutación hasta el lugar de distribución del cable.
- Terreno y edificio.
- Equipo de energía.

El típico sistema que utiliza la solución de multiacceso se muestra en la figura 4.2.

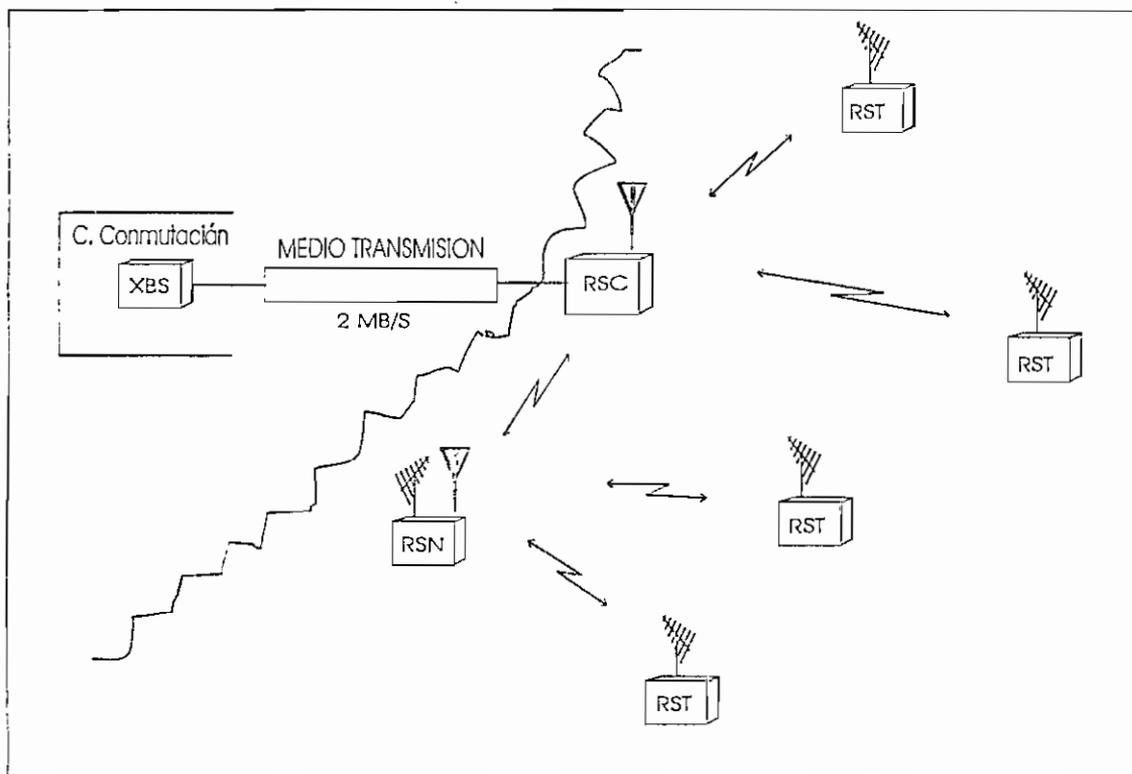


Gráfico 4.2.  
Típico sistema solución con tecnología multiacceso.

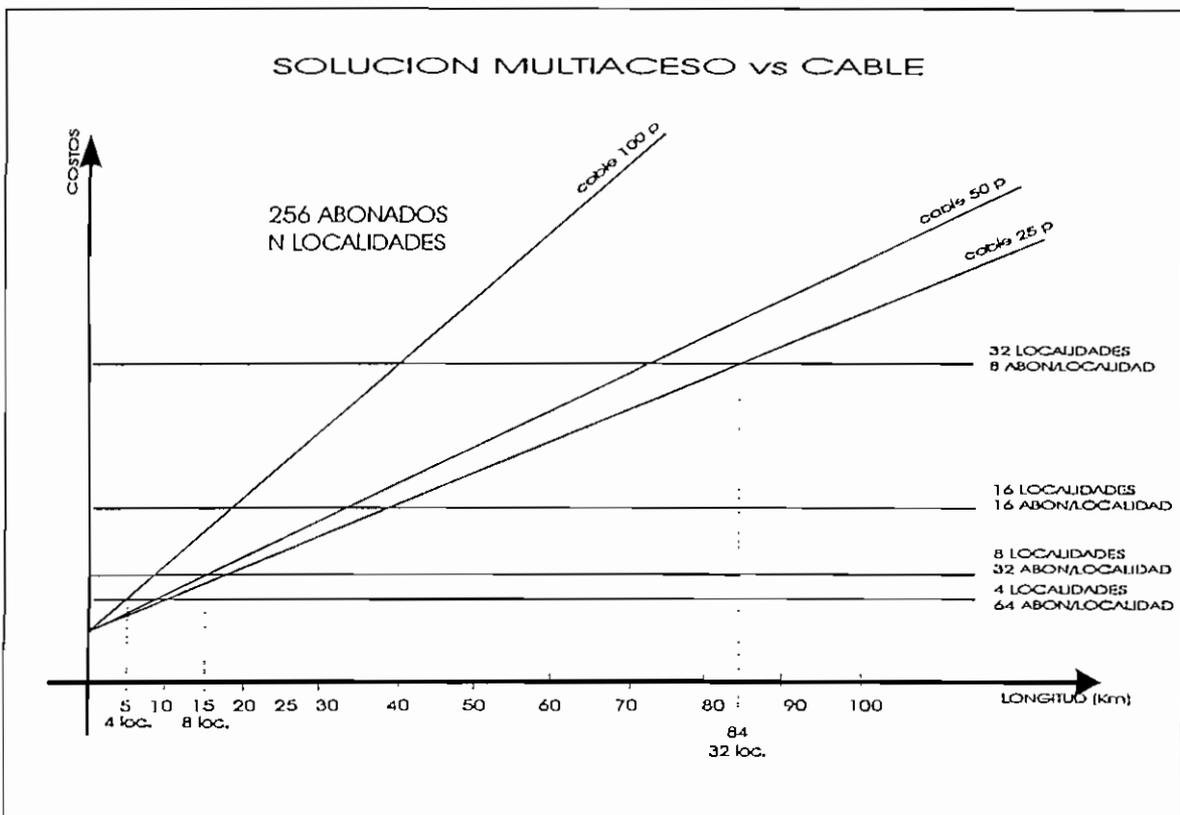
Se pueden visualizar los siguientes elementos, que influyen en el costo del sistema:

Se pueden visualizar los siguientes elementos, que influyen en el costo del sistema:

- Equipo multiacceso.- compuesto por: concentrador, radio base, radio repetidoras y estaciones terminales de abonado.
- Instalación del sistema multiacceso.
- Antenas. para enlazar las estaciones de radio.
- Infraestructura.- poste para antenas, otros.

Luego de haber hecho un estudio de costos de cada uno de los sistemas mencionados y utilizando como base dos diferentes números de abonados y diferentes tipos de cable, se puede representar gráficamente los resultados obtenidos. En los gráficos 4.3. y 4.4. aparecen las curvas de costo de ambas soluciones con los puntos de corte.

Para un cierto número de localidades y un número potencial de abonados en ellas, se determina, en función del tipo de cable más adecuado para enlazarlas con el equipo de radio, la distancia a partir de la cual es preferible (menos costosa) la solución del multiacceso.



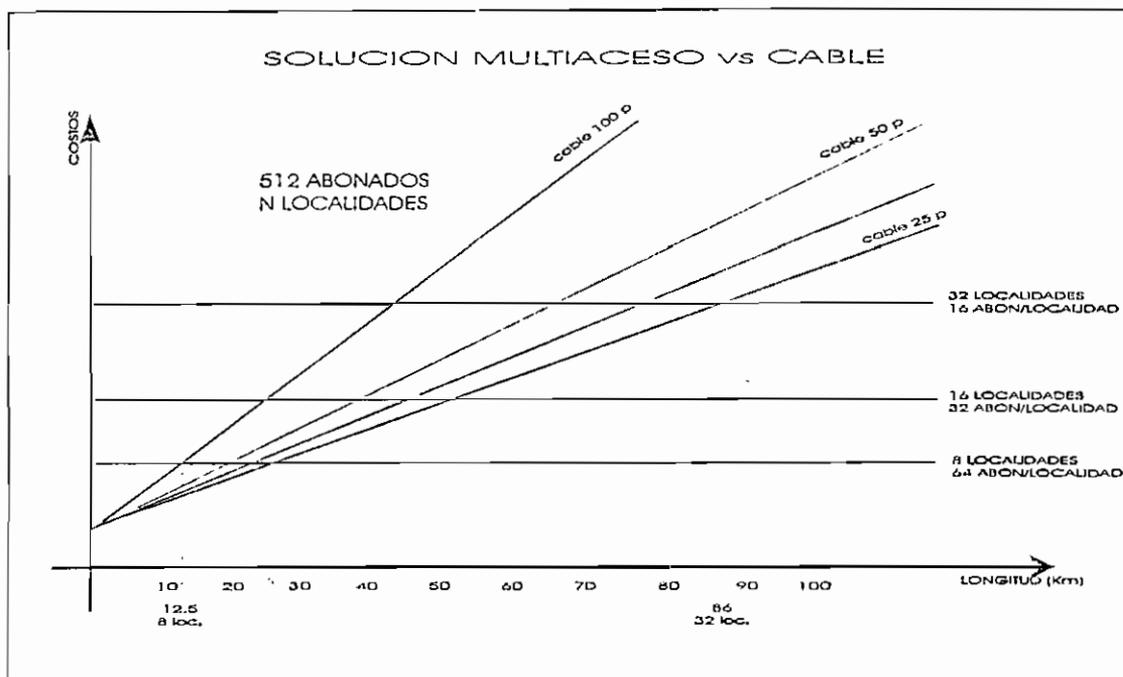


Gráfico 4.4.  
Comparación de costos entre solución vía cable y solución multiacceso.  
512 abonados, N localidades

Finalmente en el gráfico 4.5. se presenta el coste por abonado según un sistema típico <sup>1</sup> de multiacceso digital.

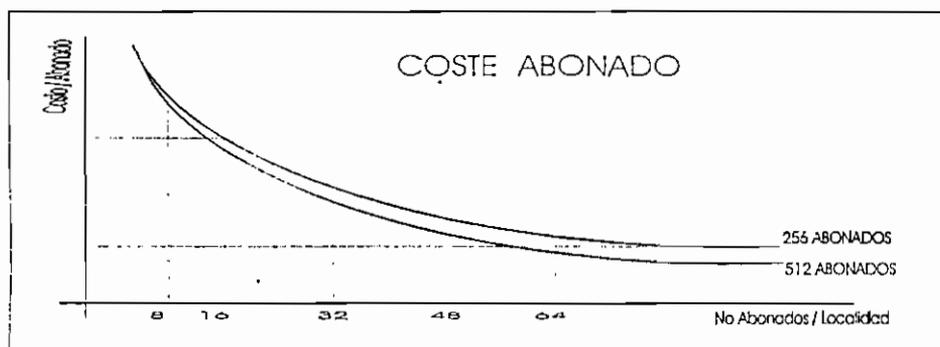


Gráfico 4.5.  
Costo típico por abonado en sistemas multiacceso.

<sup>1</sup> Estudio de Telettra.

#### 4.1.2.- Posibles Sistemas Multiacceso Digital.-

En este apartado se hará una breve descripción de los sistemas multiacceso digital actualmente existentes en el mercado internacional.

##### Sistema SR 500.-

Este sistema de la compañía SR TELECOM utiliza 60 canales de radio en la banda de frecuencias de 1.3 a 2.7 Ghz para distribuir servicios de telefonía y datos a abonados que pueden estar a más de 720 km de distancia.

Las principales características técnicas del sistema SR 500 se describen a continuación:

Velocidad de transmisión:	4 Mbps
Técnica de acceso:	TDM/DAMA <sup>2</sup>
<b>Intervalos</b>	
- Transmisión voz/datos	60 x 64 Kbps
<b>Numero máximo de:</b>	
- Estaciones de radio	511
- Repetidoras en cascada	8
- Abonados por sistema	4095
- Abonados por estación	2,10,32 o 256
- Canales de tráfico:	60 x 64 Kbps
<b>Equipo radio</b>	
- Modulación:	QPSK modificada
- Ancho de banda RF	3,5 Mhz (Rec 701 CCIR)
- Potencia de transmisión	20, 30 o 35 dBm
- Umbral Rx (BER 10-3)	-87 dBm
- Saturación Rx (BER 10-3)	-45 dBm
<b>Servicios</b>	
Canal	64 Kbps
<b>Servicios de fonía</b>	
-Codificación fonía	PCM (Rec. G.711 CCITT Ley A o Ley U)
<b>Servicios troncales</b>	
- Analógicos	4Hilos + E/M
- Digitales	64Kbps (CCITT G.703)
<b>Servicios de datos</b>	
-Baja velocidad síncrona	2400/4800/19200/bits/s UIT-T V.28

<sup>2</sup> Demand Assigned Multiple Access

- Velocidad Media sincrona	48/56/64 Kbps UIT-T V.35
- Baja velocidad asíncrona	1200/2400/4800/9600/19200 b/s UIT-T V.28

**Servicios Telex**

- Canales	Multiplexados en intervalos de señalización
- Máximo No. de abonados	20 líneas, usando 1 canal DAMA
- Velocidad	50, 300 baudios

**Sistema DRMASS.-**

El Digital Radio Multiple Acces Subscriber System (DRMASS) es un sistema punto - multipunto que utiliza 60 canales de 64 Kbps para dar servicio de telefonía hasta a 1024 abonados. Utiliza las técnicas de acceso TDM y TDMA, tal como se ha explicado en el capítulo II. El sistema trabaja en una banda de frecuencia de 1.5 a 2.6 Ghz, y puede llegar a cubrir una área de hasta 540 km. de radio desde la estación central por medio de múltiples repetidoras (hasta 11 en serie y hasta 255 en total); cada una de las estaciones repetidoras o estaciones terminales tiene una cobertura de hasta 45 Km.

El sistema trabaja con codificación PCM a 64 Kbps, y utiliza el método de modulación QPSK. Utiliza un ancho de banda de 4 MB para transmitir los 60 canales de 64 Kbps.

Como servicios adicionales tiene el servicio de telex (hasta 40 líneas)

Las principales características técnicas de este sistema se describen a continuación:

<b>Velocidad de transmisión:</b>	<b>2 Mbps</b>
Técnica de acceso:	TDM/TDMA
<b>Numero máximo de:</b>	
- Estaciones de radio	255
- Repetidoras en cascada	11
- Abonados por sistema	1024
- Abonados por estación	64
- Canales de tráfico:	60 x 64 Kbps

### Equipo radio

- Modulación:	QPSK
- Ancho de banda RF	3.5/4 Mhz
- Potencia de transmisión	31 dBm
- Umbral Rx (BER 10-3)	-92 dBm

### Servicios

**Canal** 64 Kbps

#### Servicios de fonía

-Codificación fonía	64 Kbps PCM (CODEC)
---------------------	---------------------

#### Servicios de datos

-Baja velocidad síncrona	1200/2400/4800/19200/bits/s UIT-T V.28
- Velocidad Media síncrona	48/56/64 Kbps UIT-T V.35
- Baja velocidad asíncrona	300/600/1200/2400/4800/9600/19200 b/s UIT-T V.28

#### Servicios Telex

- Máximo No. de abonados	40
- Velocidad	50 baudios

### Sistemas SMD 30/1.5, SMD 30/2.4

Estos **Sistemas Multiacceso Digital** de la empresa ALCATEL trabajan en bandas de frecuencia de 1427 a 1535 Mhz o 2300 a 2500 Mhz respectivamente, utilizan técnicas TDM y TDMA para acceder a los 30 posibles canales compartidos por el sistema. Tienen una capacidad máxima de 256 abonados, pudiendo haber hasta 16 o 64 en cada estación terminal. Las principales características técnicas de estos sistemas se indican a continuación:

<b>Velocidad de transmisión:</b>	<b>2 Mbps</b>
Técnica de acceso:	TDM/TDMA
<b>Intervalos</b>	
- Señalización del sistema	2 x 64 Kbps
- Transmisión voz/datos	30 x 64 Kbps
<b>Numero máximo de:</b>	
- Estaciones de radio	64
- Repetidoras en cascada	8
- Abonados por sistema	256
- Abonados por estación	16 o 64
- Canales de tráfico:	30 x 64 Kbps
	170

### Equipo radio

- Modulación:	4 QAM
- Ancho de banda RF	2 Mhz
- Potencia de transmisión	27 dBm
- Umbral Rx (BER 10-3)	-94 dBm
- Saturación Rx (BER 10-3)	-40 dBm
- Pérdida diplexor (Tx + Rx)	3.2 dB

### Servicios

#### Canal

**64 Kbps**

#### Servicios de fonía

-Codificación fonía	PCM (UIT-T G.711)
---------------------	-------------------

#### Servicios troncales

- Analógicos	4H+E/M (UIT-T G. 712)
- Digitales	64 Kbps (UIT-T G.703)

#### Servicios de datos

-Baja velocidad síncrona	1200/2400/4800/19200/bits/s UIT-T V.28
- Velocidad Media síncrona	48/56/64 Kbps UIT-T V.35
- Baja velocidad asíncrona	300/600/1200/2400/4800/9600/19200 b/s UIT-T V.28

#### Servicios Telex

- Canales	Multiplexados en intervalos de señalización
- Máximo No. de abonados	64
- Velocidad	50 baudios

### Sistema A-9800 .-

Este sistema de la empresa ALCATEL es capaz de proporcionar servicio de telecomunicaciones a 1024 o 2048 abonados, dependiendo si usa una velocidad de transmisión de 2 Mbps o 4 Mbps (2x2), trabaja en la banda de frecuencias de 1427 a 1535 Mhz con una separación de frecuencias de 40 a 70 Mhz, o de 2300 a 2500 Mhz con una separación de 50 a 94 Mhz; sin embargo podrian trabajar en otras bandas a petición del cliente.

Los datos más importantes del sistema A 9800 son:

**Velocidad de transmisión:                      2 Mbps                                      4 Mbps**

Técnica de acceso:	TDM/TDMA FDD	TDM/TDMA FDD
<b>Intervalos</b>		
- Señalización del sistema	2 x 64 Kbps	4x64 Kbps
- Transmisión voz/datos	30 x 64 Kbps	60 x 64 Kbps
<b>Numero máximo de:</b>		
- Estaciones de radio	64	128
- Repetidoras en cascada	8	8
- Abonados por sistema	1024	2048
- Abonados por estación	cableados: 16 u 80 inalámbricos: 128	cableados: 16 u 80 inalámbricos: 128
- Canales de tráfico:	30 x 64 Kbps 60 x 32 Kbps	60 x 64 Kbps 120 x 32 Kbps
<b>Equipo radio</b>		
- Modulación:	4 QAM	4 QAM
- Ancho de banda RF	2 Mhz	4 Mhz
- Potencia de transmisión	30 dBm	30 dBm
- Umbral Rx (BER 10-3)	-96 dBm	-93 dBm
- Saturación Rx (BER 10-3)	-40 dBm	-40 dBm
- Pérdida diplexor (Tx + Rx)	2 + 2 dB	2 + 2 dB
<b>Subsistema Inalámbrico</b>		
- Banda de RF asignada	1800 - 1900 Mhz	
- Portadores de RF	10	
- Técnica de acceso	Multiportadora - TDM/TDMA TDD	
- Técnica de asignación de canal	Asignación dinámica de canal	
- Modulación	0.5 GFSK	
- Potencia transmitida	24 dBm	
- Umbral de recepción (BER 10 -3)	-86 dBm	
- Codificación fonía	ADPCM 32 Kbps	
<b>Servicios</b>		
<b>Canal</b>	<b>32 Kbps</b>	<b>64 Kbps</b>
<b>Servicios de fonía</b>		
-Codificación fonía	ADPCM (UIT-T G.726)	PCM (UIT-T G.711)
<b>Servicios troncales</b>		
- Analógicos		4H+E/M (UIT-T G. 712)
- Digitales		64 Kbps (UIT-T G.703)
<b>Servicios de datos</b>		
-Baja velocidad síncrona		1200/2400/4800/19200/bits/s UIT-T V.28
- Velocidad Media síncrona		48/56/64 Kbps

- Baja velocidad asíncrona

300/600/1200/2400/4800/9600/19200 b/s

### Servicios Telex

- Canales	Multiplexados en intervalos de señalización
- Máximo No. de abonados	64
- Velocidad	50 baudios
-Interfaz	R-20 / Doble polaridad

El sistema funciona como una red de distribución punto - multipunto, en la que los canales se distribuyen de un punto central a varias estaciones distantes que utilizan bandas de frecuencias de microondas. En estas estaciones terminales se concentran los grupos de abonados dispersos en una amplia zona. Los abonados tienen acceso a la central telefónica local compartiendo los radiocanales del sistema A-9800, por lo tanto es un sistema provisto de concentración.

El A-9800 soporta los siguientes servicios adicionales:

- Servicio telefónico transparente a la marcación decádica o DTMF (Dual Tone Multi Frequency). Además es capaz de transmitir señales de cómputo a 12 o 16 KHz hacia el abonado desde la central de conmutación, lo cual permite la instalación de teléfonos monederos, indicadores de tarificación o medidores domésticos.

- Soporta datos en banda vocal y servicios de fax.

- Interfaces digitales para troncal a 64 Kbps y analógicos con señalización a 6 hilos.

Interfaz hombre - máquina para la configuración , prueba, supervisión y análisis del sistema mediante software especial.

A continuación se da una breve descripción de las funciones de cada uno de los componentes de este sistema multiacceso.

### Estación Bandabase de Central (XBS).-

Es la estación de interior situada en la central. Controla la red A-9800 y equipa las interfaces con la central local. Para el servicio telefónico, la interfaz con la central local podrá ser la del tipo convencional a 2 hilos o la especial a 2 Mbps

con concentración. En la XBS se podrán instalar un máximo de 1024 abonados telefónicos en el sistema a 2 Mbps y el doble en el de 2x2 Mbps.

#### **Estación de Operación y Mantenimiento (OMS).-**

La OMS es la interfaz hombre máquina del sistema A-9800. Se utiliza para la configuración, prueba y supervisión del estado del sistema, así como para visualización y análisis de alarmas. A diferencia de otras soluciones, este sistema sofisticado utiliza una microcomputadora personal con monitor a color de alta resolución y software especial para establecer una interfaz de control de red muy cómoda. La OMS se conecta a la XBS (remotamente si es necesario), y con la instalación multired, una OMS puede gestionar varias redes A-9800.

#### **Estación Radio Central (RSC).-**

La RSC transmite continuamente hacia las estaciones remotas, canales en TDM y recibe de ellas información discontinua en la forma de ráfagas mediante TDMA. La RSC podrá instalarse cerca de la XBS, aunque también puede situarse a distancia de la misma. Al interfaz entre XBS y RSC cumple la recomendación G.703 de la UIT-T, permitiendo la conexión de medios convencionales de transmisión (cable de alta capacidad, radio enlace, etc.).

#### **Estación Radio Terminal (RST).-**

La RST está ubicada lejos de la central y cerca de los abonados. Se conecta a la estación radio central mediante radio TDM-TDMA y, concretamente, permite el acceso a todas las interfaces de abonado.

#### **Estación Radio Nodal (RSN).-**

La RSN funciona como estación repetidora. Es similar a la RST, con la diferencia de que equipa un transceptor más. Se deberá utilizar la RSN cuando el trayecto de la señal de radio entre la RSC y la RST está obstruido o cuando la distancia es muy grande. Entre la RSC y una RST podrán conectarse hasta 8 RSN en cascada a fin de obtener la máxima cobertura del sistema A-9800. Los abonados podrán conectarse tanto a la RST como a la RSN. Esta conexión puede efectuarse por cable (hasta 16 u 80 abonados telefónicos, según el tamaño de la estación) o por radio con el subsistema inalámbrico.

#### **4.1.3.- Factibilidad del Proyecto.**

Como se puede observar, en gran parte los sistemas de multiacceso digital presentados se parecen entre sí, existiendo variaciones más que todo en cuanto al número de canales utilizados y las prestaciones adicionales que ofrecen cada uno de ellos. En general las técnicas de acceso son similares y el alcance o cobertura total del sistema e individual de cada estación también son muy parecidos. No se ha comparado los costos de cada uno de los sistemas, los cuales dependen mucho del equipamiento adicional que contengan, y de cómo éste se haya configurado. El número de abonados a instalar en cada estación terminal en todos los sistemas es modular, lo que permite ajustar la estación a las necesidades propias del diseño. Algunos de los parámetros que se juegan a la hora de decidir cual sistema escoger para llevar a cabo el proyecto son:

- Capacidad del sistema
- Facilidades proporcionadas
- Experiencias anteriores
- Conocimiento del sistema
- Detalles técnicos
- Experiencia de la empresa que respalda al sistema
- Costos
- Otras.

En consecuencia con estos parámetros, se ha escogido para este trabajo el sistema A-9800 de ALCATEL, por varias razones. En primer lugar esta empresa tiene mucha experiencia en el área de las telecomunicaciones rurales al estar instalando varios sistemas multiacceso basados en el SMD 30 /1.5 y al haber ganado el concurso de ofertas para una siguiente etapa de sistemas multiacceso que cubre todo el Ecuador. Además las características del sistema, en cuanto a capacidad de canales y de abonados, cubre las expectativas del estudio actual. Otro factor que tiene mucho que ver con esta decisión es la presencia del subsistema inalámbrico asociado al equipo A-9800, el cual permite desarrollar el

sistema inalámbrico propuesto en un principio de manera mucho más fácil, sin abundar en costos y sin necesidad de realizar un nuevo proyecto.

En relación al aspecto técnico, se puede decir que el proyecto es factible de realizar, se debe hacer un estudio de campo previo de los sistemas, para comprobar si los datos geográficos obtenidos de la cartografía corresponden a la realidad y resolver otros imprevistos en cuanto a la geografía, de tal manera que los enlaces se comporten como en el estudio técnico. Este estudio previo al desarrollo del proyecto, denominado "replanteo", da la posibilidad de hacer las modificaciones que sean necesarias al proyecto original, de tal manera que el proyecto final sea lo más eficiente posible, y cubra las demandas y los objetivos planteados.

En cuanto al aspecto económico, se ha demostrado que el sistema más conveniente para este tipo de proyectos es justamente el desarrollado en este trabajo (sistemas multiacceso digitales), por lo que su uso es el más recomendable. Se han realizado proyectos anteriores de este tipo por medio de préstamos de país a país, los cuales financian la mayoría de los costos, por lo que se recomienda seguir el mismo procedimiento para el proyecto actual.

#### 4.2.- COSTOS DE EQUIPAMIENTO.

El aspecto económico de una red de telecomunicaciones en el área rural involucra dos aspectos muy importantes: el de la rentabilidad estrictamente financiera del proyecto y por otro lado el de la proyección social del mismo. Cada uno de los cuales merece un análisis detallado.

La puesta en marcha de un sistema de telecomunicaciones conlleva unos primeros costes de instalación y equipamiento, y unos gastos de mantenimiento y supervisión posteriores que garanticen su buen funcionamiento. Y se espera, por otra parte unos ingresos en función del cobro de la conexión del servicio y del consumo posterior de éste. Generalmente se piensa que la puesta en marcha de una red de comunicaciones en una área rural es de por sí muy poco rentable, y hasta cierto punto ruinoso económicamente hablando, sin embargo mediante una planificación adecuada se pueden lograr índices de retorno razonables. La fórmula para lograr esto reside en hacer una selección adecuada de las inversiones y gastos que garanticen en un principio los ingresos por línea más rentables, para posteriormente ir ampliando a líneas de rentabilidad inferior. Es muy importante la política de tarifas aplicables en el sector.

El segundo aspecto: el interés social del proyecto, cuya cuantificación es mucho más complicada, puede justificar plenamente el desarrollo del proyecto. Aplicaciones en educación, salud, integración, acceso a mercados, control y administración más eficaz de parte de los gobiernos nacionales o locales o acercamiento de la calidad de vida de los sectores rurales a los sectores urbanos, justifican resultados financieros negativos, y pueden dar paso a la ejecución del proyecto de interés nacional.

El coste medio de una línea telefónica rural suele ser varias veces mayor al de una línea urbana. La inversión por línea es función de la tecnología empleada, de la distancia al área rural y del número de líneas a instalar en dicha área. El gráfico 4 muestra los costos de inversión medios típicos de líneas para un sistema de radio de abonados TDMA<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> ALCATEL "Comunicaciones Eléctricas" 1er trimestre de 1995. Financiación de las Telecomunicaciones en áreas de baja densidad.

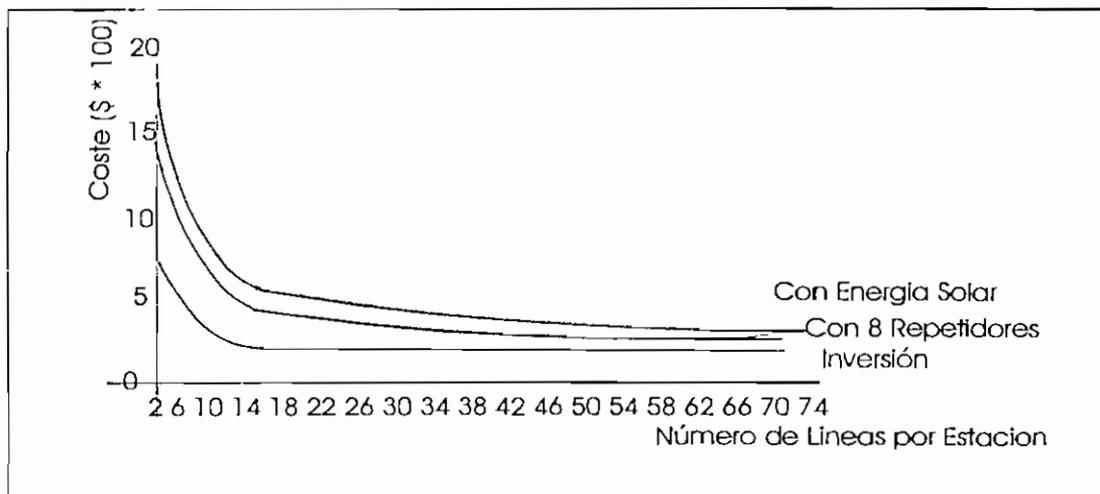


Gráfico. 4.4.  
Costes de Sistemas de radio TDMA en función de la capacidad de la estación

Como se puede ver, el coste medio por línea, en el mejor caso se acerca a 1500 dólares. Si solo son necesarias unas pocas líneas, el sistema puede superar los 10000 dólares.

#### 4.2.1.- COSTOS DEL SISTEMA MULTIACCESO DIGITAL.

El sistema multiacceso digital es uno de los más convenientes económica y técnicamente hablando para sistemas de telecomunicaciones rurales. Los costos a continuación detallados se basan en los equipos ALCATEL 9800, una versión superior a los sistemas SMD 30/1.5 de la misma empresa, los cuales se están implementando en el país y ganaron un concurso de ofertas para la implementación de sus sistemas en todo el Ecuador.

En el detalle de costos por sistema dado a continuación se ha desglosado cada uno de los componentes del equipo, de tal forma que además de ofrecer un detalle adicional al mostrado en el capítulo III en el ítem 3.4. los precios del equipamiento calculado son lo más precisos posibles. También se ha dividido los costos en los que corresponde a bienes importados y a bienes de procedencia nacional, esto por el método de financiamiento que se suele dar en estos casos, en los cuales un préstamo internacional (en dólares) no cubre todo el costo del proyecto, y el EMETEL tiene que financiarse localmente otros recursos.

Al final del cálculo de los costos de los sistemas, se hace un detalle de los costos de la infraestructura, es decir de las torres, postes y demás requerimientos necesarios para que el proyecto se lleve a cabo.

**PROVINCIA DE NAPO.**

**Sistema Coca 1.**

Los costos de equipamiento del sistema Coca 1 se detallan en la tabla 4.1.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA : NAPO			
			SISTEMA : COCA 1			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BIENES NACIONALES		BIENES IMPORTADOS	
			PAGADEROS EN SUCRES		PAGADEROS EN DOLARES	
			PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
1.	ESTACION BANDABASE DE CENTRAL					
1.1	ESTACION CENTRAL EQUIPO BASICO	1			18.038	18.038
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	17			1.359	23.103
1.3.1	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5.621	5.621
1.5	MATERIAL DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302
1.8.1	BOLSA DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			1.399	1.399
1.8.6	MODEM V.22bis	1			442	442
2.	ESTACION RADIO CENTRAL					
2.1	EQUIPO BASICO RADIOBASE	1			11.497	11.497
2.2.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	13			6	78
2.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 17 dB	1			206	206
2.3.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1			88	88
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIOBASE	1			229	229
2.7.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA LIG. (PANEL 0,9 M.O)	1	13	13		
3.	ESTACION RADIO LOCAL					
3.1.1	EQUIPO RADIO REPETIDOR INTERPERIE 1-0 S/7 ABONADOS	1			14.405	14.405
3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	68			16	1.068
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	2			110	220
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPETIDOR S/7 N AB.	1			151	151
3.8.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA LIG. (PANEL 0,9 M.O)	2	13	26		
3.6.7	MASTIL RIGIDO CON TENSORES 40 MT	1	4.415			
4.	ESTACION RADIO TERMINAL					
4.1.1	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 16 ABONADOS	5			12.148	60.740
4.1.2	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 80 ABONADOS	2			17.274	34.548
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	17			1.479	25.143
4.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	116			16	1.856
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	27			6	162
4.3.9	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 11 dB	1			183	183
4.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 17 dB	1			206	206
4.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	2			749	1.498
4.3.12	ANTENA GRID 1,5 m. 25 dB	2			913	1.826
4.3.13	ANTENA GRID 2,0 m 28 dB	1			1.310	1.310
4.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	3			110	330
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	4			88	352
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	7			252	1.764
4.8.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA LIG. (PANEL 0,9 M.O)	4	13	52		
<b>TOTAL</b>					<b>38</b>	<b>2064</b>

Tabla 4.1.  
Costos sistema Coca 1

## Sistema Coca 2.

Los costos de equipamiento del sistema Coca 2 se detallan en la tabla 4.2.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA : NAPO			
			SISTEMA : COCA2			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BENEFICIOS NACIONALES		BENEFICIOS IMPORTADOS	
			PAGOS EN SUJES		PAGOS EN DOLARES	
			PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
1	ESTACION BANDA BASE DE CENTRAL					
1.1	ESTACION CENTRAL EQUIPO BASICO	1			18.038	18.038
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	20			1.399	27.180
1.3.1	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5.621	5.521
1.5	MATERIALES DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302
1.8.1	BOLSA DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			1.399	1.399
1.8.6	MODEM V2bis	1			442	442
2	ESTACION RADIO CENTRAL					
2.1	EQUIPO BASICO RADIO BASE	1			11.497	11.497
2.2.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	33			16	528
2.3.12	ANTENA GRID 1.5m 25 dB	1			913	913
2.3.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	1			110	110
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIO BASE	1			229	229
3.8.20	SOPORTE P/J.C. ANTENA GRID (1,2 A 3 MQ)	1	76	76		
3	ESTACION RADIO NODAL					
3.1.1	EQUIPO RADIO REPETIDOR INTERFERE 1+0 S/ ABONADOS	1			14.405	14.405
3.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	44			16	704
3.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	13			6	78
3.3.4	ANTENA SECTORIAL 180 13 dB	1			1.278	1.278
3.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1.5 GHz 20 dB	1			749	749
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	1			110	110
3.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1			88	88
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPETIDORS/ NAB	1			151	151
3.8.19	SOPORTE P/J.C. ANTENA LG (PANEL 0,9 MQ)	2	13	26		
4	ESTACION RADIO TERMINAL					
4.1.1	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL	6			12.148	72.888
	INTERFERE HASTA 16 ABONADOS					
4.1.2	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL	2			17.274	34.548
	INTERFERE HASTA 80 ABONADOS					
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	20			1.479	29.580
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	48			6	288
4.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHz 17 dB	1			205	205
4.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHz 20 dB	3			749	2.247
4.3.12	ANTENA GRID 1.5m 25 dB	3			913	2.739
4.3.13	ANTENA GRID 20m 28 dB	1			1.310	1.310
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	8			88	704
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	8			252	2.016
4.8.19	SOPORTE P/J.C. ANTENA LG (PANEL 0,9 MQ)	4	13	52		
TOTAL					458	231237

Tabla 4.2.  
Costos sistema Coca 2

## Sistema Ampliación Shushufindi.

Los costos de equipamiento del sistema Ampliación Shushufindi se detallan en la tabla 4.3 mostrada a continuación. Están basados en los precios de los sistemas SMD 30/1.52 de ALCATEL, pues los sistemas originales utilizan estos equipos.

SISTEMA AMPLIACION SHUSHUFINDI		FRECUENCIA NAFO		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	P.UNIT	P.TOTAL
		TOTAL	US\$(US\$)	US\$(US\$)
1	ESTACION CENTRAL			95
1,2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	1	959	95
2	RADIOBASE DE MULTIACCESO			0
3	RADIO REPELIDOR DE MULTIACCESO			1.394
3.31	CABLE COAXIAL 7/8 CON AERAZA DE P.A.S(1m)	33	22	72
3.4.1	ANTENA DIRECTIVA 1.5 G-Z 11 dB	1	223	22
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	1	157	15
3.4.18	DIVISOR DE POTENCIA PARA ANTENA	1	288	28
4	ESTACION TERMINAL DE ABONADOS	0		16.929
4.1	EQUIPO BASO CRADOTERMINAL INIEG VFERE	1	11.311	11.311
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	1	1.102	1.102
4.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON AERAZA DE P.A.S(1m)	44	22	96
4.4.2	ANTENA DIRECTIVA 1.5 G-Z 17 dB	1	251	25
4.4.8	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1	125	12
4.5	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	1	285	28
4.6.1	SISTEMA DE ENERGIA 110VAC/48VDC/4A/25AH	1	2.887	2.887
	TOTAL			19.282

Tabla 4.3.  
Costos sistema Ampliación Shushufindi

## Sistema Tena 1.

Los costos de equipamiento del sistema Tena 1 se detallan en la tabla 4.4.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA: NAPO			
			SISTEMA : TENA1			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BENES NACIONALES		BENES IMPORTADOS	
			PAGADEROS EN LÓREM		PAGADEROS EN COLARES	
			FREDO(\$)	FREDO(\$)	FREDO(\$)	FREDO(\$)
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
1	ESTACION BAND BASE DE CENTRAL					
1.1	ESTACION CENTRAL EQUIPO BASE	1			18088	18088
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	63			1399	86617
1.3.1	SISTEMA DE CERRAJE Y MANTENIMIENTO	1			5621	5621
1.5	MATERIALES DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302
1.8.1	BOLSAS DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			1399	1399
1.8.6	M.D.B.M/28s	1			442	442
2	ESTACION RADIO CENTRAL					
2.1	EQUIPO BASE RADIO BASE	1			11497	11497
2.2.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	10			6	60
2.3.10	ANTENA DIFRACTIVA 1,5G-Z11dB	1			206	206
2.3.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1			88	88
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIO BASE	1			229	229
2.7.19	SOPORTERE Y CANTENA ALG (PANEL 09MQ)	1	13	13		
3	ESTACION RADIO LOCAL					
3.1.1	EQUIPO RADIO REPELIDOR INTERFERE 140S/ABONADOS	2			14405	28810
3.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	99			16	1584
3.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	12			6	72
3.3.3	ANTENA OMN 1,5G-Z13dB	2			1089	2178
3.3.10	ANTENA DIFRACTIVA 1,5G-Z11dB	1			206	206
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	2			110	220
3.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	2			88	176
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPELIDORS/NAPO	2			151	302
3.8.19	SOPORTERE Y CANTENA ALG (PANEL 09MQ)	3	13	39		
4	ESTACION RADIO TERMINAL					
4.1.1	EQUIPO BASE RADIO TERMINAL INTERFERE HASTA 16 ABONADOS	7			12148	85036
4.1.2	EQUIPO BASE RADIO TERMINAL INTERFERE HASTA 80 ABONADOS	7			17274	120918
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	63			1499	93177
4.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	116			16	1866
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	66			6	396
4.3.9	ANTENA DIFRACTIVA 1,5G-Z11dB	4			183	732
4.3.10	ANTENA DIFRACTIVA 1,5G-Z17dB	7			206	1442
4.3.12	ANTENA GRID 1,5m 25dB	2			913	1826
4.3.13	ANTENA GRID 2,0m 28dB	1			1310	1310
4.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	3			110	330
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	11			88	968
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	14			252	3528
4.8.19	SOPORTERE Y CANTENA ALG (PANEL 09MQ)	11	13	143		
4.8.20	SOPORTERE Y CANTENA GRID (1,2A3MQ)	3	76	228		
<b>TOTAL</b>					<b>42</b>	<b>4941</b>

Tabla 4.4.  
Costos sistema Tena 1

PROVINCIA DE SUCUMBIOS

Sistema Lago Agrio 3.

Los costos de equipamiento del sistema Lago Agrio 3 se detallan en la tabla 4.5.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA : SUCUMBIOS			
			SISTEMA : LAGOAGRO 3			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BIENES NACIONALES		BIENES IMPORTADOS	
			PAGADEROS EN SUORES		PAGADEROS EN DOLARES	
			PRECIO(\$)	PRECIO(\$)	PRECIO(\$)	PRECIO(\$)
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
1.	ESTACION BANDABASE DE CENTRAL					
1.1	ESTACION CENTRAL EQUIPO BASICO	1			18.038	18.038
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	29			1.369	39.411
1.3.1	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5.621	5.621
1.5	MATERIAL DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302
1.8.1	BOLSAS DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			1.399	1.399
1.8.6	MODEM V.22bis	1			442	442
2	ESTACION RADIO CENTRAL					
2.1	EQUIPO BASICO RADIO BASE	1			11.497	11.497
2.2.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)				16	-
2.2.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	11			6	66
2.3.4	ANTENA SECTORIAL 180/13 dB	1			1.278	1.278
2.3.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1			88	88
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIO BASE	1			229	229
2.7.19	SOPORTE RJ45 ANTENA LG (PANEL 0,9 MQ)	1	13	13		
3	ESTACION RADIO LOCAL					
3.1.1	EQUIPO RADIO REPELIDOR INTERFERE 1+0 S/ ABONADOS	4			14.405	57.620
3.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	210			16	3.360
3.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	15			6	90
3.3.3	ANTENA GVN 1,5 G-Z 13 dB	1			1.059	1.059
3.3.4	ANTENA SECTORIAL 180/13 dB	1			1.278	1.278
3.3.9	ANTENA DIRECTIVA 1,5 G-Z 11 dB	2			183	366
3.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 G-Z 17 dB	2			205	412
3.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 G-Z 20 dB	1			749	749
3.3.13	ANTENA GRID 20m 28 dB	1			1.310	1.310
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	6			110	660
3.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	2			88	176
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPELIDORS/ NAB	4			151	604
3.8.19	SOPORTE RJ45 ANTENA LG (PANEL 0,9 MQ)	7	13	91		
3.8.20	SOPORTE RJ45 ANTENA GRID (1,2A 3 MQ)	1	76	76		
4	ESTACION RADIO TERMINAL					
4.1.1	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERFERE HASTA 16 ABONADOS	3			12.148	36.444
4.1.2	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERFERE HASTA 80 ABONADOS	4			17.274	69.096
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	29			1.479	42.891
4.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	94			16	1.504
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	18			6	108
4.3.9	ANTENA DIRECTIVA 1,5 G-Z 11 dB	1			183	183
4.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 G-Z 17 dB	5			205	1.020
4.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 G-Z 20 dB	1			749	749
4.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	4			110	440
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	3			88	264
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	7			252	1.764
4.8.19	SOPORTE RJ45 ANTENA LG (PANEL 0,9 MQ)	7	13	91		
<b>TOTAL</b>					<b>271</b>	<b>30142</b>

Tabla 4.5.  
Costos sistema Lago Agrio 3

## Sistema Ampliación Tulcán

Los costos de equipamiento del sistema Ampliación Tulcán se detallan en la tabla 4.6. Están basados en los precios de los sistemas SMD 30/1.52 de ALCATEL, pues los sistemas originales utilizan estos equipos.

SISTEMA AMPLIACION TULCAN		PROVINCIA: SUCUMBECS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	P.UNIT	P.TOTAL
		TOTAL	US\$(US\$)	US\$(US\$)
1	ESTACION CENTRAL			6.719
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	7	99	6.719
2	RAJO DE BASE DE MULTIACCESO			
3	RAJO REPELIDOR DE MULTIACCESO			21.127
3.1	EQUIPO BASCULADOR REPELIDOR INIEMFERE	1	19.699	19.699
3.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	17	22	374
3.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	6	9	54
3.4.1	ANTENA DIRECTIVA 1.5 GHz 11 dB	1	223	223
3.4.10	ANTENA DIRECTIVA 1.5 GHz 17 dB	1	251	251
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	1	157	157
3.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1	125	125
3.5	MATERIALES DE INSTALACION REPELIDOR	1	250	250
4	ESTACION TERMINAL DE ABONADOS			39.465
4.1	EQUIPO BASCULADOR TERMINAL INIEMFERE	2	11.311	22.622
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	7	1.102	7.714
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	229	9	2.061
4.4.1	ANTENA DIRECTIVA 1.5 GHz 11 dB	1	223	223
4.4.2	ANTENA DIRECTIVA 1.5 GHz 17 dB	1	251	251
4.4.8	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	2	125	250
4.5	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	2	286	570
4.6.1	SISTEMA DE ENERGIA 110V/0.748VDC/4A/25AH	2	2.887	5.774
TOTAL				67.309

Tabla 4.6.  
Costos sistema Ampliación Tulcán

**PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

**Sistema Macas 3.**

Los costos de equipamiento del sistema Macas 3 se detallan en la tabla 4.7.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA : MORONA SANTIAGO			
			SISTEMA : MACAS 3			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BIENES NACIONALES		BIENES IMPORTADOS	
			PAGADEROS EN SUCRES		PAGADEROS EN DOLARES	
			PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
1.	ESTACION BANDABASE DE CENTRAL					
1.1	ESTACION CENTRAL, EQUIPO BASICO	1			18,038	18,038
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	44			1,359	59,796
1.3.1	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5,621	5,621
1.5	MATERIAL DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302
1.8.1	BOUSA DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			1,399	1,399
1.8.6	MODEM V22bis	1			442	442
2.	ESTACION RADIO CENTRAL					
2.1	EQUIPO BASICO RADIOBASE	1			11,497	11,497
2.2.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	6			6	35
2.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	1			749	749
2.3.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1			88	88
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIO BASE	1			229	229
2.7.19	SOPORTE FIJAC, ANTENA LIG. (PANEL,0,9 M.O)	1	13	13		
3.	ESTACION RADIO NODAL					
3.1.1	EQUIPO RADIO REPETIDOR INTERPERIE, 1+0 S/ ABONAD	1			14,405	14,405
3.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	18			6	108
3.3.3	ANTENA OMNI 1,5 GHZ 13 dB,	1			1,069	1,069
3.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	1			749	749
3.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	2			88	176
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPETIDOR S/ N AB.	1			151	151
3.8.19	SOPORTE FIJAC, ANTENA LIG. (PANEL,0,9 M.O)	2	13	26		
4.	ESTACION RADIO TERMINAL					
4.1.1	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 16 ABONADOS	9			12,148	109,332
4.1.2	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 80 ABONADOS	4			17,274	69,096
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	44			1,479	65,076
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	78			6	468
4.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 17 dB	1			206	206
4.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	3			749	2,247
4.3.12	ANTENA GRID 1,5 m 25 dB,	4			913	3,652
4.3.13	ANTENA GRID 2,0 m 28 dB	4			1,310	5,240
4.3.14	ANTENA GRID 3,0 m 31 dB	1			3,401	3,401
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	13			88	1,144
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL,	13			252	3,276
4.8.19	SOPORTE FIJAC, ANTENA LIG. (PANEL,0,9 M.O)	4	13	52		
4.8.20	SOPORTE FIJAC, ANTENA GRID. (1,2 A 3 M.O)	9	76	684		
<b>TOTAL</b>				775		360844

Tabla 4.7.  
Costos sistema Macas 3

## Sistema Macas 4.

Los costos de equipamiento del sistema Macas 4 se detallan en la tabla 4.8.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA				PROVINCIA : MORONA SANTIAGO			
				SISTEMA : MACAS 4			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BIENES NACIONALES		BIENES IMPORTADOS		
			PAGADEROS EN SUQUES		PAGADEROS EN DOLARES		
			PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	
1.	ESTACION BANDABASE DE CENTRAL						
1.1	ESTACION CENTRAL, EQUIPO BASICO	1			18,038	18,038	
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	16			1,359	21,744	
1.3.1	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5,621	5,621	
1.5	MATERIAL DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889	
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302	
1.8.1	BOUSA DE UTILES INSTALACION Y MANTI	1			1,399	1,399	
1.8.6	MODEM V22bis	1			442	442	
2	ESTACION RADIO CENTRAL						
2.1	EQUIPO BASICO RADIOBASE	1			11,497	11,497	
2.2.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	6			6	36	
2.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	1			749	749	
2.3.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	1			88	88	
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIOBASE	1			229	229	
2.7.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA D.G. (PANEL, 0,9 MO)	1	13	13			
3	ESTACION RADIO NODAL						
3.1.1	EQUIPO RADIO REPETIDOR INTERFERIE, 1+0 S7/ABONAD	2			14,405	28,810	
3.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	36			6	216	
3.3.3	ANTENA OMNI 1,5 GHZ 13 dB	1			1,069	1,069	
3.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	2			749	1,498	
3.3.12	ANTENA GRID 1,5 m 25 dB	1			913	913	
3.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	4			88	352	
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPETIDOR S7/NAB.	2			151	302	
3.8.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA D.G. (PANEL, 0,9 MO)	3	13	39			
3.8.20	SOPORTE FIJAC. ANTENA GRID. (1,2 A 3 MO)	1	76	76			
4	ESTACION RADIO TERMINAL						
4.1.1	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL, INTERFERIE HASTA 16 ABONADOS	2			12,148	24,296	
4.1.2	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL, INTERFERIE HASTA 80 ABONADOS	2			17,274	34,548	
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	16			1,479	23,664	
4.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)				16	-	
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	24			6	144	
4.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	1			749	749	
4.3.12	ANTENA GRID 1,5 m 25 dB	2			913	1,826	
4.3.13	ANTENA GRID 2,0 m 28 dB	1			1,310	1,310	
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	4			88	352	
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	4			252	1,008	
4.8.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA D.G. (PANEL, 0,9 MO)	1	13	13			
4.8.20	SOPORTE FIJAC. ANTENA GRID. (1,2 A 3 MO)	3	76	228			
TOTAL					359	182091	

Tabla 4.8.  
Costos sistema Macas 4

## Sistema Cuenca 8.

Los costos de equipamiento del sistema Cuenca 8 se detallan en la tabla 4.9.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA : MORONA SANTIAGO			
			SISTEMA : CUENCA 8			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	BIENES NACIONALES		BIENES IMPORTADOS	
			PAGADEROS EN SUORES		PAGADEROS EN DOLARES	
			PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
1.	ESTACION BANDABASE DE CENTRAL					
1.1	ESTACION CENTRAL EQUIPO BASICO	1			18.038	18.038
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	26			1.359	35.334
1.3.1	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5.621	5.621
1.5	MATERIAL DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302
1.8.1	BOLSA DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			1.369	1.369
1.8.6	MODEM V23bs	1			442	442
2.	ESTACION RADIO CENTRAL					
2.1	EQUIPO BASICO RADIOBASE	1			11.497	11.497
2.2.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	33			16	528
2.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHz 17 dB	1			206	206
2.3.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	1			110	110
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIO BASE	1			229	229
2.7.19	SOPORTE FIJAC ANTENA LIG (PANEL, 0,9 M.O)	1	13	13		
3.	ESTACION RADIO NODAL					
3.1.1	EQUIPO RADIO REPETIDOR INTERPERIE, 1+0 S / ABONADOS	1			14.405	14.405
3.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	66			16	1.056
3.3.4	ANTENA SECTORIAL 180 13 dB	1			1.278	1.278
3.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHz 17 dB	1			206	206
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	2			110	220
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPETIDOR S / NAB.	1			151	151
3.8.19	SOPORTE FIJAC ANTENA LIG (PANEL, 0,9 M.O)	2	13	26		
4.	ESTACION RADIO TERMINAL					
4.1.1	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 16 ABONADOS	2			12.148	24.296
4.1.2	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 80 ABONADOS	3			17.274	51.822
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	26			1.479	38.454
3.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	33			16	528
3.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	36			6	210
3.3.9	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHz 11 dB	2			183	366
3.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHz 17 dB	3			206	618
3.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHz 20 dB	1			749	749
4.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	1			110	110
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	5			88	440
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	5			252	1.260
4.8.19	SOPORTE FIJAC ANTENA LIG (PANEL, 0,9 M.O)	6	13	78		
TOTAL					117	210764

Tabla 4.9.  
Costos sistema Cuenca 8

PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Sistema Loja 3.

Los costos de equipamiento del sistema Loja 3 se detallan en la tabla 4.10.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA: ZAMORA CHINCHIPE			
			SISTEMA : LOJA3			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BENEFICIOS NACIONALES		BENEFICIOS IMPORTADOS	
			PAGOS DE SENSORES		PAGOS DE SENSORES	
			FRECO(\$) UNITARIO	FRECO(\$) TOTAL	FRECO(\$) UNITARIO	FRECO(\$) TOTAL
1	ESTACION EN CABEZA CENTRAL					
11	ESTACION CENTRAL EQUIPO BS CO	1			1808	1808
12	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	21			139	2859
131	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5621	5621
15	MATERIAL DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			89	89
16	DOCUMENTACION	1			32	32
181	BOLSAS DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			139	139
186	MOBILIARIO	1			42	42
2	ESTACION EN CABEZA					
21	EQUIPO BS CO PARA CABEZA	1			1147	1147
222	CABLE COAXIAL 12 CON VITAS DE 1.5m	11			6	66
234	ANTENA SECTORIAL 10 dB	1			128	128
237	ACCESORIOS PARA CABLE 12	1			88	88
24	MATERIALES DE INSTALACION PARA CABEZA	1			29	29
27.19	SOFTWARE PARA ANTENA (PANEL 09M)	1	13	13		
3	ESTACION EN CABEZA					
311	EQUIPO BS CO PARA CABEZA EN CABEZA	5			145	725
332	CABLE COAXIAL 12 CON VITAS DE 1.5m	80			6	480
334	ANTENA SECTORIAL 10 dB	4			128	512
3310	ANTENA DIRECTIVA 15 GHz 17 dB	2			26	42
3311	ANTENA DIRECTIVA 15 GHz 22 dB	2			79	148
3312	ANTENA GRD 15m 25 dB	1			93	93
3313	ANTENA GRD 20m 28 dB	1			130	130
3416	ACCESORIOS PARA CABLE 12	10			88	880
351	MATERIALES DE INSTALACION PARA CABEZA	5			51	255
38.19	SOFTWARE PARA ANTENA (PANEL 09M)	8	13	104		
38.20	SOFTWARE PARA ANTENA GRD (12A3M)	2	76	152		
4	ESTACION EN CABEZA					
411	EQUIPO BS CO PARA CABEZA EN CABEZA INTERFERENCIA HASTA 16 ABONADOS	12			1218	14616
412	EQUIPO BS CO PARA CABEZA EN CABEZA INTERFERENCIA HASTA 80 ABONADOS	1			1724	1724
42	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	21			149	3109
332	CABLE COAXIAL 12 CON VITAS DE 1.5m	88			6	488
3310	ANTENA DIRECTIVA 15 GHz 17 dB	5			26	130
3311	ANTENA DIRECTIVA 15 GHz 22 dB	3			79	227
3312	ANTENA GRD 15m 25 dB	3			93	279
3313	ANTENA GRD 20m 28 dB	1			130	130
4416	ACCESORIOS PARA CABLE 12	13			88	1144
451	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	13			22	286
48.19	SOFTWARE PARA ANTENA (PANEL 09M)	8	13	104		
48.20	SOFTWARE PARA ANTENA GRD (12A3M)	4	76	304		
TOTAL					67	3154

Tabla 4.10.  
Costos sistema Loja 3

## PROVINCIA DE PASTAZA

### Sistema Puyo 2

Los costos de equipamiento del sistema Puyo 2 se detallan en la tabla 4.11.

DETALLE DE COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR SISTEMA			PROVINCIA : PASTAZA			
			SISTEMA : PUYO 2			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	BIENES NACIONALES		BIENES IMPORTADOS	
			PAGADEROS EN SUCRE		PAGADEROS EN DOLARES	
			PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)	PRECIO (\$)
			UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL
1.	ESTACION BANDABASE DE CENTRAL					
1.1	ESTACION CENTRAL EQUIPO BASICO	1			18.038	18.038
1.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	13			1.359	17.667
1.3.1	SISTEMA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	1			5.621	5.621
1.5	MATERIAL DE INSTALACION ESTACION CENTRAL	1			889	889
1.6	DOCUMENTACION	1			302	302
1.8.1	BOLSA DE UTILES INSTALACION Y MANT	1			1.399	1.399
1.8.6	MODEM V22bis	1			442	442
2.	ESTACION RADIO CENTRAL					
2.1	EQUIPO BASICO RADIOBASE	1			11.497	11.497
2.2.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	11			6	66
2.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 17 dB	1			206	206
2.4	MATERIALES DE INSTALACION RADIO BASE	1			229	229
2.7.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA LIG. (PANEL,0,9 M.O)	1	13	13		
3.	ESTACION RADIO NODAL					
3.1.1	EQUIPO RADIO REPETIDOR INTERPERIE,1+0 S / ABONAD	1			14.405	14.405
3.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	66			16	1.056
3.3.3	ANTENA OMNI 1.5 GHZ 13 dB.	1			1.069	1.069
3.3.9	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 11 dB	1			183	183
3.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	2			110	220
3.5.1	MATERIALES DE INSTALACION REPETIDOR S / N AB.	1			151	151
3.8.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA LIG. (PANEL,0,9 M.O)	2	13	26		
4.	ESTACION RADIO TERMINAL					
4.1.1	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 16 ABONADOS	7			12.148	85.036
4.1.2	EQUIPO BASICO RADIO TERMINAL INTERPERIE HASTA 80 ABONADOS	1			17.274	17.274
4.2	INTERFAZ DE LINEA DE ABONADOS	13			1.479	19.227
4.3.1	CABLE COAXIAL 7/8 CON ABRAZADERAS (1m)	232			16	3.712
4.3.2	CABLE COAXIAL 1/2 CON ABRAZADERAS (1m)	12			6	72
4.3.10	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 17 dB	2			206	412
4.3.11	ANTENA DIRECTIVA 1,5 GHZ 20 dB	1			749	749
4.3.12	ANTENA GRID 1,5 m. 25 dB.	2			913	1.826
4.3.13	ANTENA GRID 2,0 m 28 dB	3			1.310	3.930
4.4.15	ACCESORIOS BAJADA CABLE 7/8	6			110	660
4.4.16	ACCESORIOS BAJADA CABLE 1/2	2			88	176
4.5.1	MATERIALES DE INSTALACION TERMINAL	8			252	2.016
4.8.19	SOPORTE FIJAC. ANTENA LIG. (PANEL,0,9 M.O)	3	13	39		
4.8.20	SOPORTE FIJAC. ANTENA GRID. (1,2 A 3 M.O)	5	76	380		
<b>TOTAL</b>					<b>458</b>	<b>208530</b>

Tabla 4.11.  
Costos sistema Puyo 2

### Costos de Instalación, pruebas y servicios.

Los costos de instalación, puesta a punto y pruebas de los equipos se los ha calculado sin separar los sistemas, sino mas bien por el tipo de equipo a instalar. Estos costos se los detalla en la tabla 4.12.

ITEM	PRECIO UNT.(\$)	PRECIO UNT.(\$)	CANTIDAD	PRECIO TOT.(\$)	PRECIO TOT.(\$)
	Pagad. Suces	Pagad. Dólares		Pagad. Suces	Pagad. Dólares
Instalación y puesta a punto XBS	888	2.665	9	7.992	23.985
Instalación y puesta a punto RSC	691	2.073	10	6.910	20.730
Instalación y puesta a punto RSN	676	2.027	21	14.196	42.567
Instalación y puesta a punto RST	676	2.027	80	54.080	162.160
Instalación y puesta a punto UAB	676	2.027	3	2.028	6.081
<b>TOTAL</b>				<b>85.206</b>	<b>255.523</b>

Tabla 4.12.  
Costos de instalación y puesta a punto Sistemas Multiacceso

### Costos de torres, postes y mástiles.-

Las estructuras de soporte de antenas necesarias para el funcionamiento del equipo se detallan en la tabla 4.13, con sus precios unitarios y totales, detallándose la cantidad para cada sistema. Estos costos incluyen la instalación de la torre.

TIPO DE POSTE	SISTEMAS										PRECIOS	
	Coca 1	Coca 2	Tena 1	Lago agrío 3	Macas 3	Macas 4	Cuenca 8	Puyo 2	Loja 3	TOTAL	Precio Unitario	Precio Total
Poste Metálico Tubular 5 Mts.	3	8	11	3	13	4	4	2	12	60	480	28.800
Mastil Ligero con Tensores 10 Mts.	1				1	1			1	4	577	2.308
Mastil Ligero con Tensores 15 Mts.			1					1		2	1.178	2.356
Mastil Ligero con Tensores 20 Mts.				3						3	1.835	5.505
Mastil Ligero con Tensores 25 Mts.	1			1						2	2.222	4.444
Mastil Ligero con Tensores 30 Mts.							2	1		3	2.806	8.418
Mastil Ligero con Tensores 35 Mts.										0	3.950	0
Mastil Ligero con Tensores 40 Mts.	3	1	2					4		10	4.517	45.170
Mastil Ligero con Tensores 50 Mts.			1					1		2	6.251	12.502
Mastil Ligero con Tensores 60 Mts.										0	7.480	0
<b>TOTAL</b>												<b>109.503</b>

Tabla 4.13.  
Costos de postes, torres y mástiles.

Resumen de costos.-

El resumen de costos de los sistemas multiacceso se muestra en la tabla 4.14.

PROVINCIA	SISTEMA	COSTO.(\$) Pagad.Sucre	COSTO.(\$) Pagad. Dólares
NAPO	COCA 1	319	207.642
	COCA 2	458	231.237
	TENA 1	423	469.415
	AMP. SHUSHUFINDI		19.282
SUCUMBIOS	L. AGRIO 3 AMP. TULCAN	271	301.427 67.305
MORONA SANTIAGO	MACAS 3	775	360.844
	MACAS 4	369	182.091
	CUENCA 8	117	210.764
PASTAZA	PUYO 2	458	208.530
ZAMORA CHINCHIPE	LOJA 3	677	317.732
SUBTOTAL		3.867	2.570.269
INSTALACION		85.200	255.523
POSTES, TORRES Y MASTILES		109.503	0
TOTAL		113.370	2.825.792

GRAN TOTAL

2.939.162

Tabla 4.14.  
Costos del Sistema Multiacceso

#### 4.2.2.- Costos del Sistema inalámbrico.-

En el coste del sistema inalámbrico no se tomará en cuenta los equipos de radio de multiacceso necesarios para llegar hasta la estación base inalámbrica, puesto que estos costos están incluidos en los del sistema multiacceso. En la tabla 4.19 se resumen los costos del sistema inalámbrico. Los servicios involucran la instalación, pruebas y puesta a punto de los equipos.

ÍTEM	CANTIDAD POR POBLACION			CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO (dólares)	PRECIO TOTAL (dólares)
	D A Y U M A	A V I L A	C H O N T A P U N T A			
Unidad controladora WBT	1	1	1	3	1872	5616
Estación base DECT	1	1	1	3	2230	6690
Convertidor RPA1 AC-DC 12V	1	1	1	3	931	2793
Material instalación WBT	1	1	1	3	41	123
Estación Abonado DECT	64	64	80	208	474	98592
Kit sistema radiante	64	64	64	192	79	15168
Material instalación WST	1	1	1	3	41	123
<b>TOTAL</b>						<b>129105</b>
<b>SERVICIOS</b>						<b>25000</b>
<b>GRAN TOTAL</b>						<b>154105</b>

Tabla 4.19  
Costos del Sistema Inalámbrico

#### 4.2.3.- Costos del Sistema DOMSAT

Los costos del sistema DOMSAT se han calculado solamente para las estaciones nuevas, es decir para aquellas que se incorporarán a la red satelital mediante el diseño desarrollado en este trabajo. Para esto se ha definido tres tipos de estaciones que se ha diseñado:

Estación tipo 1: utiliza una antena de 4.5 metros y un HPA de 5 wattios

Las poblaciones que contarán con una estación de estas características son:

Curaray

Sarayacu

Sta. M. Huirrima

Cap. Rivadeneira

Pañacocha

San Roque

Los Encuentros

Tuutinetsa

Chiguaza

Estación tipo 2: utiliza una antena de 4.5 metros y un HPA de 10 wattios

La población que contarán con una estación de estas características es:

Oyacachi

Estación tipo 3: utiliza una antena de 6.1 metros y un HPA de 10 wattios

Las poblaciones que contarán una estación de estas características son:

Méndez

Nuevo Rocafuerte

El detalle de costos de cada tipo de estación se presenta en las tablas 4.15. a la 4.17.

#### 4.2.3.1.- Costos estación tipo 1.

DETALLE DE PRECIOS ESTACION TIPO 1		DIAM = 4.5 METROS HPA = 5 WATTIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SUBSISTEMA DE ANTENA	1	30681	30681
	Antena 4.5 m banda C			
	Alimentador WB de 4 puertos Tx/Rx			
	Sistema de movimiento manual			
2	EQUIPO RADIO	1	16115	16115
	Amplificador estado sólido 5 W	1		
	Amplificador bajo ruido 45 K	2		
	Filtro de reflexion de tx	1		
	Convertidores RF/FI FI/RF			
3	LINEAS DE TX RF E INTERFAZ	1	3112	3112
	Cableado de RF			
	Estructuras y accesorios			
4	MODEMS IDR	1	9488	9488
	Modem digital con velocidad de datos variable 64 Kbps - 2048 Mbps			
	Panel de distribución y buffer			
5	GABINETE MODEM	1	5991	5991
6	EQUIPO BANDA BASE	1	10456	10456
	Mñultiplex TDM (4 canales)			
	Canceladores de eco			
	Circuito de servicios de ingenieria			
7	MATERIAL PARA INTEGRACION	1	1867	1867
8	SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL	1	3455	3455
10	SUBSISTEMA CONTRA INCENDIOS	1	249	249
11	SUBSISTEMA DE ENREGIA	1	30155	30155
	Motogenerador			
	Baterias			
	Accesorios			
12	DOCUMENTACION	1	421	421
13	INGENIERIA, GERENCIA DEL PROYECTO	1	5060	5060
14	INTEGRACION Y PRUEBAS EN FABRICA	1	3074	3074
SUBTOTAL FOB				120124
TRANSPORTE INTERNACIONAL				4896
SUBTOTAL CIF				125020
15	SERVICIOS			19224
	Instalación y pruebas			
	Mantenimiento			
	Entrenamiento			
	Otros servicios			
TOTAL				144244

Tabla 4.15.  
Costos estación tipo 1

#### 4.2.3.2.- Costos estación tipo 2.

DETALLE DE PRECIOS ESTACION TIPO 2		DIAM = 4.5 METROS. HPA = 10 WATTIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SUBSISTEMA DE ANTENA	1	30681	30681
	Antena 4.5 m banda C			
	Alimentador WB de 4 puertos Tx/Rx			
	Sistema de movimiento manual			
2	EQUIPO RADIO	1	17579	17579
	Amplificador estado sólido 10 W	1		
	Amplificador bajo ruido 45 K	2		
	Filtro de reflexion de tx	1		
	Convertidores RF/FI FI/RF			
3	LINEAS DE TX RF E INTERFAZ	1	3112	3112
	Cableado de RF			
	Estructuras y accesorios			
4	MODEMS IDR	1	9488	9488
	Modem digital con velocidad de datos variable 64 Kbps - 2048 Mbps			
	Panel de distribución y buffer			
5	GABINETE MODEM	1	5991	5991
6	EQUIPO BANDA BASE	1	62214	62214
	Múltiplex TDM (4 canales)			
	Equipo de señalización			
	Canceladores de eco			
	Circuito de servicios de ingeniería			
7	MATERIAL PARA INTEGRACION	1	1867	1867
8	SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL	1	3455	3455
10	SUBSISTEMA CONTRA INCENDIOS	1	249	249
11	SUBSISTEMA DE ENREGIA	1	30155	30155
	Motogenerador			
	Baterias			
	Accesorios			
12	DOCUMENTACION	1	421	421
13	INGENIERIA, GERENCIA DEL PROYECTO	1	5060	5060
14	INTEGRACION Y PRUEBAS EN FABRICA	1	3074	3074
SUBTOTAL FOB				173346
TRANSPORTE INTERNACIONAL				4896
SUBTOTAL CIF				178242
15	SERVICIOS			19224
	Instalación y pruebas			
	Mantenimiento			
	Entrenamiento			
	Otros servicios			
TOTAL				197466

Tabla 4.16.  
Costos estación tipo 2

#### 4.2.3.3.- Costos estación tipo 3.

DETALLE DE PRECIOS ESTACION TIPO 3	DIAM = 6,1 METROS HPA = 10 WATTIOS
---------------------------------------	---------------------------------------

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SUBSISTEMA DE ANTENA	1	52956	52956
	Antena 6.1 m banda C			
	Alimentador WB de 4 puertos Tx/Rx			
	Sistema de movimiento manual			
2	EQUIPO RADIO	1	17579	17579
	Amplificador estado sólido 10 W	1		
	Amplificador bajo ruido 45 K	2		
	Filtro de reflexion de tx	1		
	Convertidores RF/FI FI/RF			
3	LINEAS DE TX RF E INTERFAZ	1	3112	3112
	Cableado de RF			
	Estructuras y accesorios			
4	MODEMS IDR	1	9488	9488
	Modem digital con velocidad de datos variable 64 Kbps - 2048 Mbps			
	Panel de distribución y buffer			
5	GABINETE MODEM	1	5991	5991
6	EQUIPO BANDA BASE	1	62214	62214
	Múltiplex TDM (30 canales)			
	Equipo de señalización			
	Canceladores de eco			
	Circuito de servicios de ingeniería			
7	MATERIAL PARA INTEGRACION	1	1867	1867
8	SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL	1	3455	3455
10	SUBSISTEMA CONTRA INCENDIOS	1	249	249
11	SUBSISTEMA DE ENREGIA	1	30155	30155
	Motogenerador			
	Baterías			
	Accesorios			
12	DOCUMENTACION	1	421	421
13	INGENIERIA, GERENCIA DEL PROYECTO	1	5060	5060
14	INTEGRACION Y PRUEBAS EN FABRICA	1	3074	3074

SUBTOTAL FOB	195621
--------------	--------

TRANSPORTE INTERNACIONAL	4896
--------------------------	------

SUBTOTAL CIF	200517
--------------	--------

15	SERVICIOS			19224
	Instalación y pruebas			
	Mantenimiento			
	Entrenamiento			
	Otros servicios			

TOTAL	219741
-------	--------

Tabla 4.17.  
Costos estación tipo 3

De las tablas anteriores, se puede hacer un resumen de costos en lo que al DOMSAT se refiere, y se lo muestra en la tabla 4.18 a continuación.

POBLACION	TIPO ESTACION	COSTO
CURARAY	1	144244
SARAYACU	1	144244
STA M. HUIRRIMA	1	144244
CAP. RIVADENEIRA	1	144244
PANACUCHA	1	144244
SAN ROQUE	1	144244
OYACACHI	2	197466
MENDEZ	3	219741
NUEVO ROCAFUERTE	3	219741
<b>TOTAL</b>		<b>1502412</b>

Tabla 4.18  
Costos del Sistema DOMSAT

El arriendo del transpondedor de 72 Mhz de ancho de banda y 33 dBW de pira, cuesta hasta el año 2010 aproximadamente 8'300.000 dólares. Para aproximar el porcentaje de satélite que utilizan las nuevas estaciones nos basaremos en el número de canales que ellas usan con respecto al total; se transmiten en el sistema DOMSAT un total de 800 canales, de los cuales 140 son de las nuevas estaciones. Esto representa un porcentaje de 17.5 %. Se considera además que se utiliza aproximadamente la mitad de la capacidad del satélite (52% del ancho de banda), de lo que calculamos el porcentaje real del satélite utilizado por las nuevas estaciones:

$$\text{Porcentaje utilizado por las nuevas estaciones} = 0.175 \times 0.5 \times 100$$

$$\text{Porcentaje utilizado por las nuevas estaciones} = 8.75 \%$$

Por lo que el costo de arriendo de transpondedor de las nuevas estaciones sería el 8.75 % del costo total. Es decir.

$$\text{Costo arriendo transpondedor para estaciones nuevas} = 726.250 \text{ USD}$$

El costo de una central telefónica de 300 líneas es de 114.000 USD, necesiándose tres de ellas para las poblaciones que tienen mayor demanda del sistema DOMSAT, el costo sería:

$$\text{Costo centrales telefónicas} = 342.000 \text{ USD}$$

Obteniéndose finalmente un costo total del sistema DOMSAT de:

$$\text{Costo sistema DOMSAT} = 2'570.662$$

#### 4.3.- ANÁLISIS DE TARIFAS.-

El análisis de las tarifas se lo hará en base a los costos del sistema y a los ingresos que este generará en el futuro. Para el presente caso se ha previsto una vida útil del sistema de telecomunicaciones de 10 años, y se ha considerado básicamente el sistema multiacceso digital, por ser el que cubre la mayor parte de poblaciones.

Para la operación y mantenimiento del sistema multiacceso digital se ha previsto la necesidad de contratar el siguiente personal:

- 3 Ingenieros en Electrónica y Telecomunicaciones
- 3 Tecnólogos en Electrónica y Telecomunicaciones
- 3 Secretarias.

Los gastos en remuneraciones se detallan en la tabla 4.19

DENOMINACION	NUMERO DE PERSONAL	SUELDO MENSUAL (US\$)	SUELDO ANUAL (US\$)	BENEFICIOS SOCIALES (US\$)	REMUNERACION ANUAL (US\$)
INGENIEROS	3	1000,0	36000,0	14400,0	50400,0
TECNOLOGOS	3	500,0	18000,0	7200,0	25200,0
SECRETARIA	3	300,0	10800,0	4320,0	15120,0
				TOTAL	90720,0

Tabla 4.19  
Remuneraciones personal operación y mantenimiento

La proyección de costos de remuneraciones para los 10 años de vida útil del sistema se detallan en la tabla 4.20., se ha tomado en cuenta un incremento progresivo del 20 % anual, y gastos de viáticos del 30% del sueldo. Además se hace una relación con el número de líneas telefónicas disponibles cada año, de tal forma de obtener el salario por cada línea.

AÑO	REMUNERACION	VIATICOS	NUMERO DE CIRCUITOS	SALARIO POR CIRCUITO
0	90.720	27.216,0	0	
1	108.864	32.659,2	1000	141,5
2	130.637	39.191,0	2083	81,5
3	156.764	47.029,2	2500	81,5
4	188.117	56.435,1	3000	81,5
5	225.740	67.722,1	3599	81,5
6	270.888	81.266,5	4319	81,5
7	325.066	97.519,8	5183	81,5
8	390.079	117.023,8	6220	81,5
9	468.095	140.428,6	7464	81,5
10	561.714	168.514,3	8957	81,5

Tabla 4.20.  
Remuneraciones personal operación y mantenimiento

Además de las remuneraciones se consideran otros gastos de operación, estos son:

- Vehículos
- Alquiler de oficina
- Muebles
- Equipos de prueba (herramientas)

En la tabla 4.21 se describen los costos de los ítems nombrados para los 3 grupos de trabajo que se han formado. Con el objetivo de tener un costo anual de operación, se ha calculado el valor presente de cada ítem, tomando en cuenta un período de vida útil de 5 años para cada uno. Además se ha multiplicado el valor mensual de arriendo de oficina por 12 para obtener también el costo anual.

DESCRIPCION	VALOR DE LA INVERSION	VALOR PRESENTE	NUMERO DE AÑOS
VEHICULOS	10000,0	25542,7	5,0
OFICINA	300,0	7200,0	
MUEBLES	15000,0	3831,4	5,0
EQUIPO DE PRUEBA	30000,0	7662,8	5,0
GASTOS DE OPERACION ANUAL		44236,9	

Tabla 4.21.  
Gastos de operación y mantenimiento.

Dividiendo el valor total de operación anual para el número de líneas cada año, se puede obtener el valor de operación por línea para cada año.

El sistema será implementado completamente en el lapso de 2 años, según el cronograma de trabajo presentado al final del capítulo. Al finalizar el primer año se deberá tener operativas por lo menos 1000 líneas telefónicas (inclusive comercializadas), y al finalizar el segundo año del proyecto se podrá contar con todas las líneas planificadas en el proyecto. Además se ha previsto un gasto extra de 2 millones de dólares para incrementar las líneas progresivamente a una tasa de 20 % anual. hasta obtener un total de 8957 líneas en el último año (menor a la capacidad máxima permitida por el sistema).

El 50% del costo del proyecto (tanto equipamiento como instalación) se ha previsto invertir en el primer año de trabajo, y el restante 50 % en el segundo año. Para que el proyecto sea rentable debe haber una tasa de retorno de por lo menos el 20 %, es así que los cálculos hechos a continuación tienen como objetivo el encontrar esta tasa de retorno, en base a la variación del ingreso anuales por concepto de ocupación de las líneas telefónicas y del valor de la suscripción.

La tabla 4.22 muestra los resultados del estudio, el método de cálculo se describe a continuación.

CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO PARA EL SISTEMA MULTIACCESO												
PARAMETROS DE REFERENCIA	INSTALACION	VIDA UTIL DEL SISTEMA EN AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INVERSION TOTAL	2598433,0		2000000,0									
INVERSION ANUAL EN %	50,0	50,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
NUMERO DE LINEAS TELEFONICAS	0	1000	2063	2500	3000	3599	4319	5163	6220	7464	8957	
COSTO DE INSTALACION DE EQUIPOS	340729,00											
COSTO DE OPERACION POR LINEA	0,00	44,24	21,24	17,70	14,75	12,29	10,24	8,53	7,11	5,93	4,94	
SALARIOS POR LINEA	0,00	141,50	81,5	81,5	81,5	81,5	81,5	81,5	81,5	81,5	81,5	
PRECIO POR LINEA TELEFONICA	0,0	80,0	104,0	135,2	175,8	228,5	297,0	386,1	502,0	652,6	848,4	
DEPRECIACION LINEAL		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
FLUJO DE CAJA												
INVERSION EN EL SISTEMA	1469581,00	1489581,00	222222,22	222222,22	222222,22	222222,22	222222,22	222222,22	222222,22	222222,22	222222,22	222222,22
INGRESOS	0,00	215000,00	362837,00	394186,92	594684,84	903412,23	1380167,75	2118075,28	3262213,76	5036873,05	7799873,45	
COSTOS	0,00	185736,90	214001,40	247954,30	266897,78	337589,96	396260,57	466685,30	551150,98	652533,60	774193,18	
UTILIDAD	0,00	29263,10	148835,60	146232,62	305987,06	565822,27	983907,18	1651409,98	2711062,78	4386139,25	7025680,27	
(-) DEPRECIACION	0,00	293916,20	293916,20	293918,20	293916,20	293916,20	293918,20	293916,20	293916,20	293916,20	293916,20	293916,20
FLUJO NETO	-1469581,00	-1148401,70	220529,58	217926,60	377681,03	637516,25	1055601,15	1723103,95	2782758,76	4457833,23	7097374,25	
TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO (%)	29,81											

Tabla 4.21  
Cálculo tasa interna de retorno

- En base a la inversión total, el costo de instalación y los porcentajes en que estos recursos se van a utilizar, se calcula la inversión anual en el proyecto.

- Con los datos de gastos de remuneraciones y operación y mantenimiento obtenidos, se calcula los costos de operación y mantenimiento anual del proyecto.

$$\text{Costos} = \text{No. líneas} * (\text{costo operación por línea} + \text{salario por línea})$$

- Se fija un precio por uso de línea telefónica anual y un costo de suscripción por servicio, conociendo el número de líneas nuevas por año, y el número de líneas totales por año, se calcula los ingresos obtenidos dicho período.

$$\text{Ing} = \text{No. líneas} * \text{Precio por línea} + \text{No. líneas nuevas} * \text{Precio inscripción línea.}$$

Se han hecho los cálculos para un precio de inscripción de 135 dólares, valor aproximado al costo actual de una línea doméstica común.

- Se calcula las utilidades anuales. restando los costos de los ingresos.

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso} - \text{costos}$$

- Se calcula la depreciación del equipo, a partir del primer año de funcionamiento. Se usa un método lineal (10% anual).

-Se calcula el flujo neto, que es la suma de la utilidad y la depreciación menos la inversión, anuales. De este flujo neto se calcula la tasa interna de retorno (TIR), que es la verdadera rentabilidad del proyecto.

$$\text{Flujo neto} = \text{utilidades} + \text{depreciación} - \text{inversión}$$

El precio por línea telefónica es la variable con la que podemos modificar los resultados. Este es un dato que se ingresa al computador hasta obtener la tasa interna de retorno deseada.

La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés producida por un proyecto de inversión con pagos e ingresos que ocurren en períodos regulares; se la calcula en este caso utilizando una herramienta de la hoja de cálculo Microsoft Excel, la que utiliza una técnica iterativa para determinarla, en base a los valores de pagos e ingresos proporcionados, los cuales deben ser introducidos en el orden correcto.

La tasa de retorno obtenida es de 29.61, es decir mayor al 20 % mínimo establecido anteriormente.

Una vez obtenido el valor esperado de la tasa interna de retorno, debemos calcular en base al costo anual de una línea telefónica, cual debe ser el ingreso mensual que ésta debe generar para lograr estos propósitos. Esto se puede observar en la tabla 4.22.

	primer año	segundo año	tercer año	cuarto año	quinto año	sexto año	septimo año	octavo año	noveno año	décimo año
Costo anual por línea	80,00	104,00	135,20	175,76	228,49	297,03	386,14	501,99	652,58	848,36
Costo mensual por línea	6,67	8,67	11,27	14,65	19,04	24,75	32,18	41,83	54,38	70,70
Costo diario por línea Costo por llamada	0,22	0,29	0,38	0,49	0,63	0,83	1,07	1,39	1,81	2,36
llamada (10 llamadas/día)	0,02	0,09	0,11	0,15	0,19	0,25	0,32	0,42	0,54	0,71

Tabla 4.22  
Costos de utilización de líneas por años

Como se puede notar el valor de la llamada aumenta cada año. Estos costos obtenidos son el resultado de un método de cálculo, que no necesariamente corresponde a la realidad nacional. Esto quiere decir que no necesariamente se deben fijar las tarifas aquí mencionadas, ya que se deben tomar en cuenta otros factores como el social y de servicio a la comunidad. También hay que tomar en cuenta que si bien es cierto que 10 años es un tiempo prudente de vida útil de un sistema de telecomunicaciones, en nuestro país, generalmente suele sobrepasarse este tiempo, tiempo en el cual los gastos de inversión (según el presente análisis) estarían totalmente recuperados y se podría hablar de ganancias netas. Todos estos factores deben converger para tomar la decisión de establecer tarifas adecuadas al medio y a la capacidad económica de los habitantes del sector.



## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La situación de la zona Oriental Ecuatoriana es pobre en cuanto a recursos de telecomunicaciones se refiere. Por lo que es indispensable mejorar el servicio telefónico en esta región.

Las áreas rurales pueden ser atendidas con varias tecnologías que van acorde con las características del sector. Estos métodos en la actualidad son modernos y cuentan con los últimos avances tecnológicos, lo que significa que la calidad de servicio es similar al de las áreas urbanas.

Las alternativas técnicas escogidas para desarrollar el presente proyecto son las que mejor se adaptan a las condiciones del medio. Esto se lo demuestra con análisis de costos y en base también a la práctica, en la cual se comprueba la ventaja que los sistemas de radio tienen sobre los sistemas cableados, cuando se trata de un medio geográfico hostil y con baja densidad de abonados.

El diseño de un sistema de telecomunicaciones depende de muchos factores, entre ellos el criterio del diseñador. Por lo tanto, pueden existir tantas soluciones diferentes como diseños planteados.

El sistemas multiacceso es muy flexible: fácil de instalar, tiene características que le permiten operar en intemperie, etc., de tal manera que puede entrar en funcionamiento en un tiempo mucho más corto que un sistema cableado. Es así que el sistema multiacceso puede servir inclusive como solución parcial de telecomunicaciones hasta que los medios de transmisión definitivos sean instalados; una vez ocurrido esto, el equipo multiacceso se lo puede utilizar en otra ubicación.

Los sistemas inalámbricos son relativamente nuevos, y en nuestro medio aún resultan muy caros, especialmente para zonas como la que cubre este trabajo, en

las cuales los moradores no tienen gran capacidad adquisitiva y que al contrario su situación económica bordea la pobreza. Esta tecnología, que según analistas llegará a cubrir gran parte de la demanda de servicios de telefonía fija, debería empezar a aplicarse en zonas que cuenten con más recursos económicos, como por ejemplo sectores hoteleros, de turismo, etc.

Los sistemas DOMSAT nos permiten integrar por medio de las telecomunicaciones a poblaciones que de otra forma, y más que todo por sus situación geográfica quedarían al margen de estos servicios, o su implementación sería excesivamente cara.

Los recursos del p.i.r.e y ancho de banda del satélite se los debe manejar de tal forma que el satélite sea utilizado óptimamente. Para ahorrar p.i.r.e. se puede crecer en ganancia de antenas, y para aprovechar de mejor manera el ancho de banda se puede utilizar multiplicadores de canal.

Al ser el presente trabajo muy amplio, en lo referente tanto a las tecnologías ocupadas (sistemas multiacceso, sistemas DOMSAT y sistemas inalámbricos), como al área geográfica estudiada (todo el Oriente Ecuatoriano), no se han podido mencionar muchos tópicos que son muy importantes en un plan de telefonía. Es así, que no se ha analizado a cerca de la planta externa, interconexión con las centrales telefónicas, planes de conmutación, numeración, etc.

El invertir en telefonía rural, no es "el desastre" económicamente hablando, como se pensaba hasta no hace mucho tiempo, y se ha visto que la inversión económica se puede recobrar utilizando tarifas semejantes a las urbanas. Un punto importante es que con la implementación de telecomunicaciones en sectores rurales, y que no lo tenían anteriormente, se obtienen muchas ventajas indirectas (integración, educación, explotación racional de recursos, etc.) las cuales pueden por sí solas justificar la inversión.

Los planes de tarificación deben tomar en cuenta no solamente la parte financiera del proyecto, si no también el interés social y el servicio a los sectores marginales de nuestro país.

El trabajo de Tesis de Grado es una iniciación en la vida profesional de los futuros ingenieros, por medio del cual se aprende no solamente acerca de los temas específicos tratados en él, sino que se aprende a investigar, a recopilar datos, a relacionarse con el medio y otras actividades que son muy importantes en el desarrollo profesional, tanto como ingenieros, así como personas. Es así que considero que la Tesis de Grado debe existir, pero se la debe regular en cuanto a la amplitud y alcance que debe tener.

El progreso de un sector viene como consecuencia de los recursos con los que éste cuenta para avanzar, siendo las telecomunicaciones uno de los más importantes recursos de desarrollo, se recomienda al EMETEL, viabilizar este proyecto, pues el sector Oriental Ecuatoriano, necesita integrarse al resto del país y desarrollar el gran potencial que posee.

El sistema DOMSAT ecuatoriano puede crecer más en profundidad que en ancho de banda, por lo que se recomienda utilizar antenas relativamente pequeñas para manejar velocidades de información relativamente grandes, dentro de lo posible.

Al no poder abordar muchos aspectos técnico importantes en este trabajo con respecto a un plan de telecomunicaciones, se recomienda proponer un tema de Tesis de Grado que amplíe esos conceptos y que complemente el diseño actual (planes de numeración, conmutación, etc.).

En la situación actual del EMETEL como empresa, se debería previo a la venta de sus acciones reglamentar claramente la función social del EMETEL S.A., y comprometer contractualmente a los nuevos accionistas a trabajar en el sector rural del país.

## BIBLIOGRAFIA

ALCATEL. COMUNICACIONES ELECTRICAS. Primer Trimestre de 1995.

ALCATEL. TELECOMUNICATIONS FOR LOW-DENSITY AREAS.

ALCATEL. TOTAL MOBILITY. GSM/DCS Digital Cellular Systems.

CCITT. Libro Azul . Malbourne Suiza. 1988

COMMUNICATIONS WEEK Latinoamérica. Revista. CPM y Communications Week Internacional. Año 2, Número 2, Segundo Trimestre de 1995.

COMUNICACIONES SATELITALES. Ing. Carlos Egas. EPN.

DATAPRO. AN OVERVIEW OF MOBILE COMMUNICATIONS. Mc Graw Hill. Febrero de 1993.

EMETEL (Empresa Estatal de Telecomunicaciones), ACTUALIZACION DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES A DICIEMBRE DE 1993. Quito, Julio de 1994.

EMETEL, BASES DEL CONCURSO No. CE-94-09/EMETEL. Provisión de Sistemas de transmisión de Multiacceso Digital para Servicio Rural. Quito, 1995.

EMETEL, DOCUMENTO GNPE-95-01 R1, R2, R3. Gerencia Nacional de Planificación. Ing. Luis Lasso, Ing. Patricio Rodriguez. Enero 1995

ENLACE ANDINO, Noviembre de 1994 No. 12. Telecomunicaciones Rurales.

ENLACE ANDINO, Abril de 1995 No. 13. Telecomunicaciones Inalámbricas.

ERICSON. AXE Small Exchange. Small Applications in urban and rural areas.

FRANCE TELECOM. MAIN PRINCIPLES OF THE GSM STANDAR. Mayo de 1995.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), V CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA, 1990.

INEC, PROYECCIONES DE POBLACION TOTAL POR AÑOS  
CALENDARIO SEGUN PROVINCIAS. Período 1990-2000.

INTELSAT. MANUAL DE TARIFAS. Septiembre de 1994.

INTELSAT, IESS 410. Intelsat Earth Station Standards. Rev. 13, 1989

INTELSAT. Normas de las Estaciones Terrenas de INTELSAT (IESS).  
Documento IESS 101(Rev. 30). 21 de Julio de 1995

ITALTEL. ASM-30. Subscriber Multiplex for Indoor Applications.

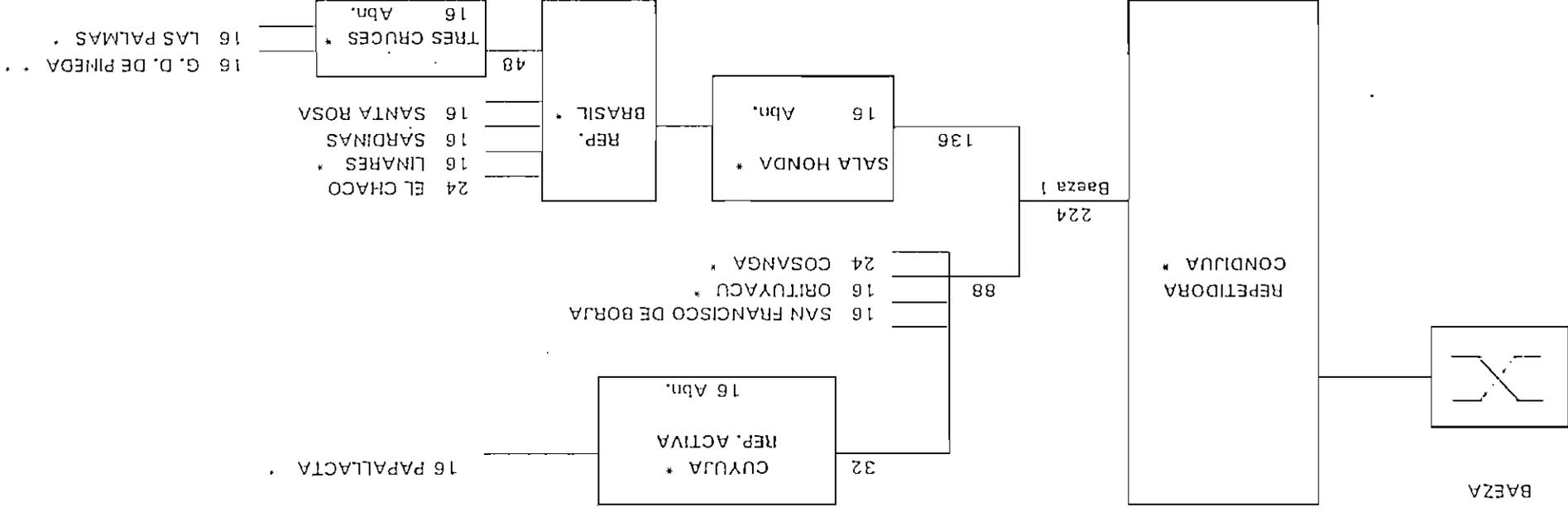
NEC. What is DRMASS? (Digital Radio Multiple Access Subscriber System).  
Abril de 1994.

RFS RADIO FREQUENCY SYSETMS Inc. Microwave antenna. Data  
Reference Guide. 1991.

SERVICIOS IDR, IBS E INTELNET DE INTELSAT. Ing. Carlos Egas. EPN.  
Febrero de 1995.

SISTEMAS DE TRANSMISION PARA EL MEDIO RURAL. Telettra. España  
1990

DIAGRAMA DE TRANSMISION  
PROVINCIA DEL NAPO



\* A comprabaise en la ingeieria de campo  
\* A servirse con posible Rep. Intermedio

DIAGRAMA DE TRANSMISION

PROVINCIA SUCUMBIOS

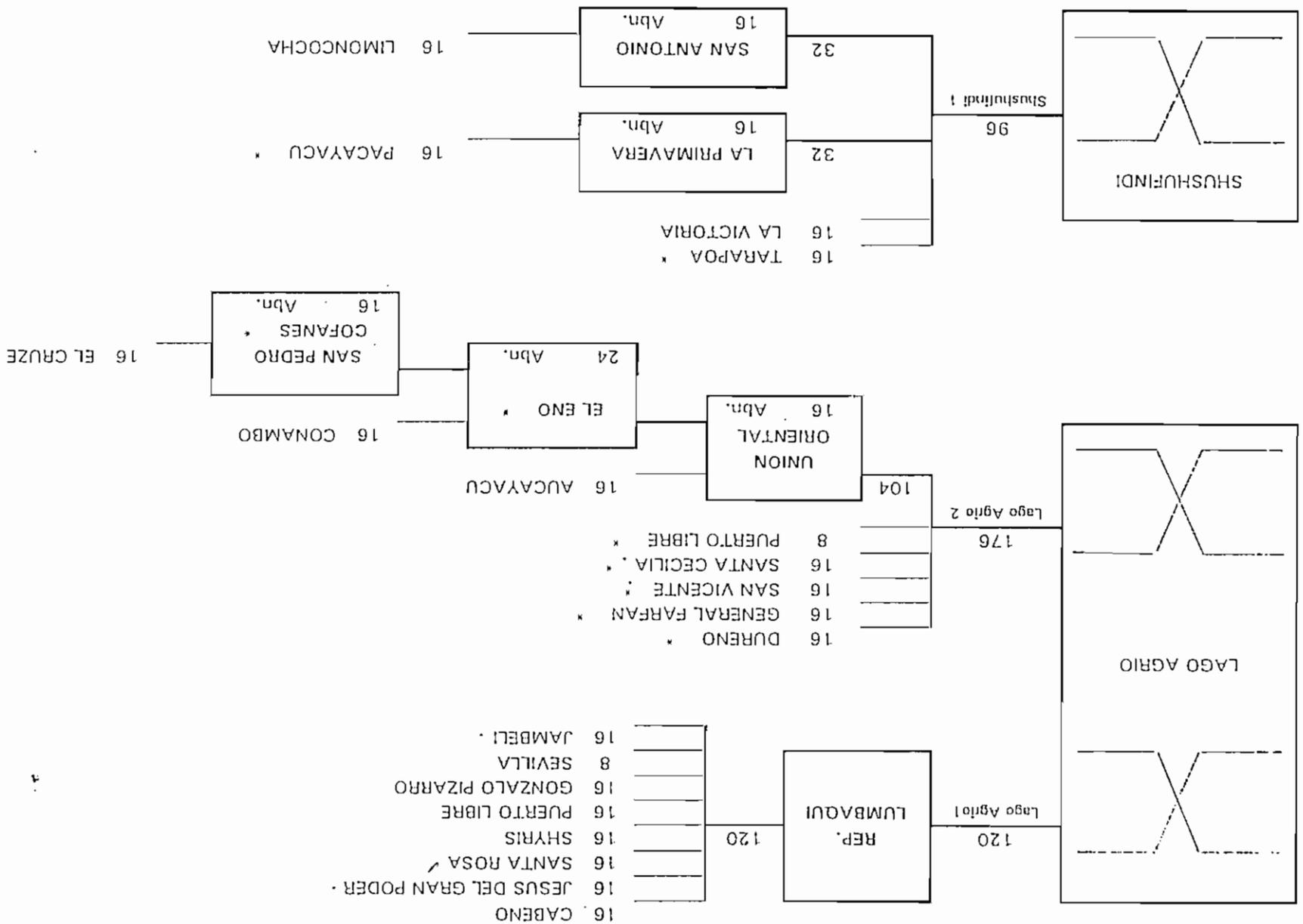
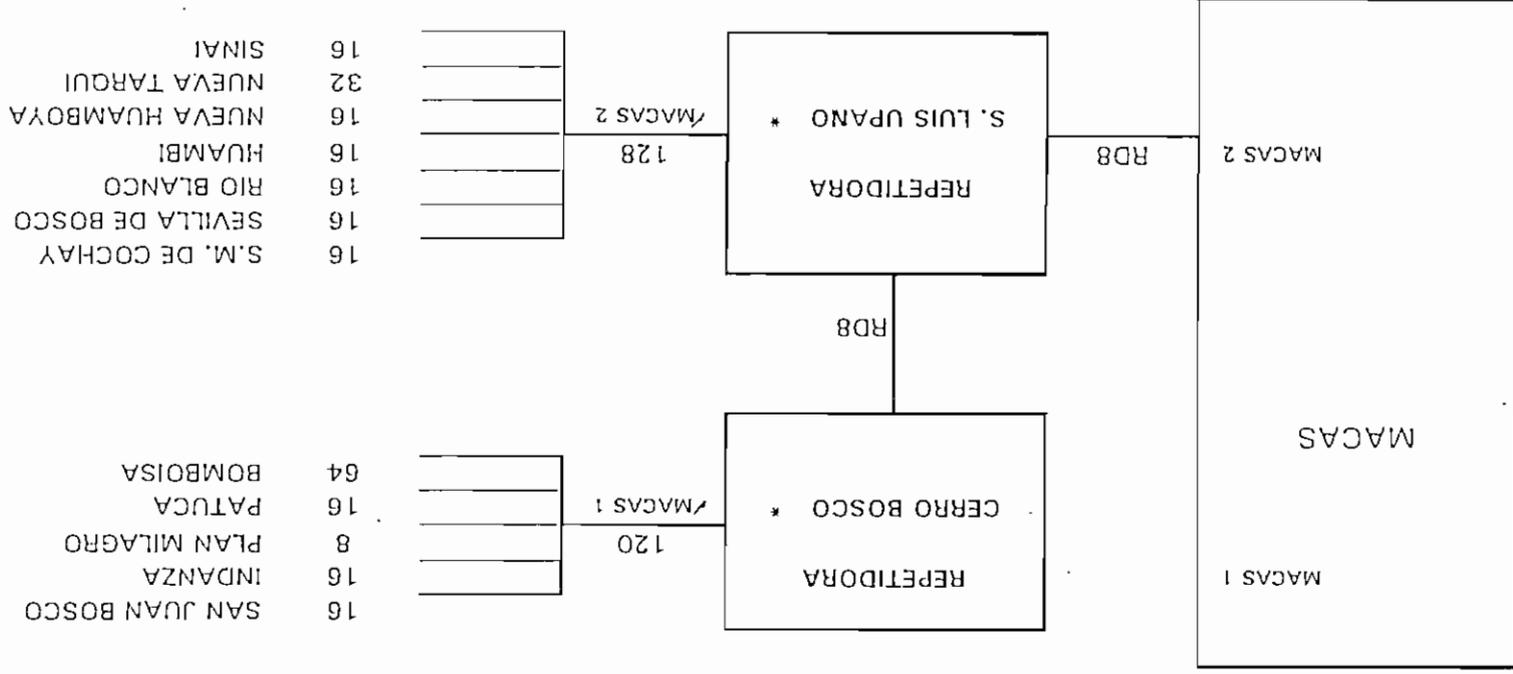


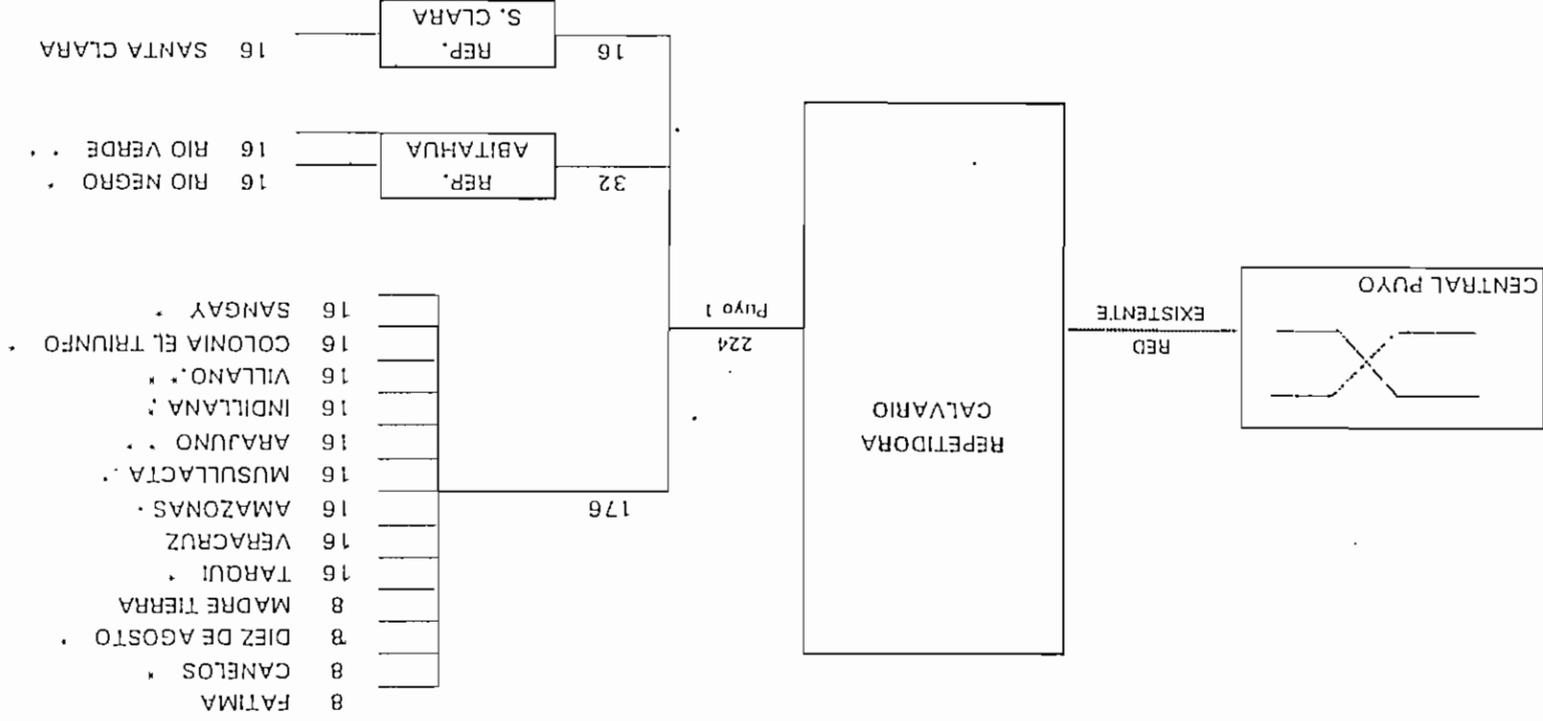
DIAGRAMA DE TRANSMISION

PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



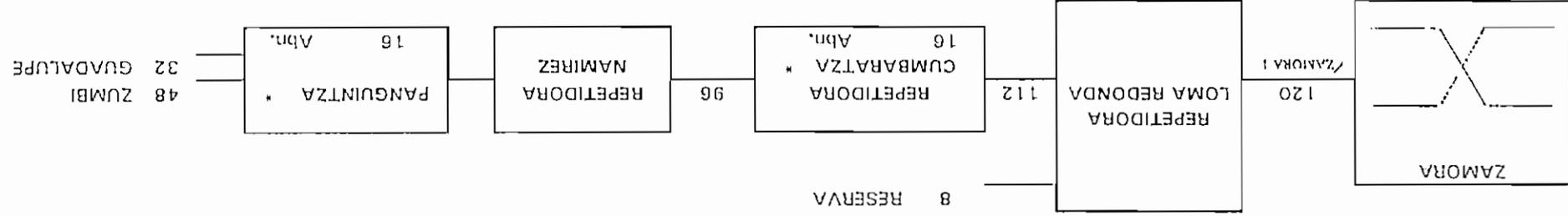
A comprobarse en la ingeniería de campo al igual que TODAS las poblaciones

DIAGRAMA DE TRANSMISION  
 PROVINCIA DE PASTAZA



\* \* A comprobarse en la ingeniería de campo  
 \* \* A servirse con posible flep, intermedio

DIAGRAMA DE TRANSMISION  
 PROVINCIA DE ZAMORA



A comprobarse en la Ingeniería de campo al igual que TODAS las poblaciones

Según la clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones CIUO.

Gran Grupo 0/1:

Profesionales, Técnicos y Trabajadores asimilados

Gran Grupo 2:

Directores y Funcionarios públicos superiores

Gran Grupo 3:

Personal administrativo y trabajadores asimilados

Gran Grupo 4:

Comerciantes y vendedores

Gran Grupo 5:

Trabajadores de los servicios

Gran Grupo 6:

Trabajadores agrícolas y forestales, pescadores y cazadores

Gran Grupo 7/8/9:

Obreros no agrícolas, conductores de máquinas y vehículos de transporte, trabajadores asimilados.

Gran Grupo 00:

Trabajadores que no pueden ser clasificados según la ocupación

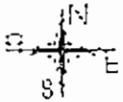
Cada gran grupo se subdivide en varios grupos más específicos, los cuales no los detallamos en este anexo.

Sistema: COCA 1

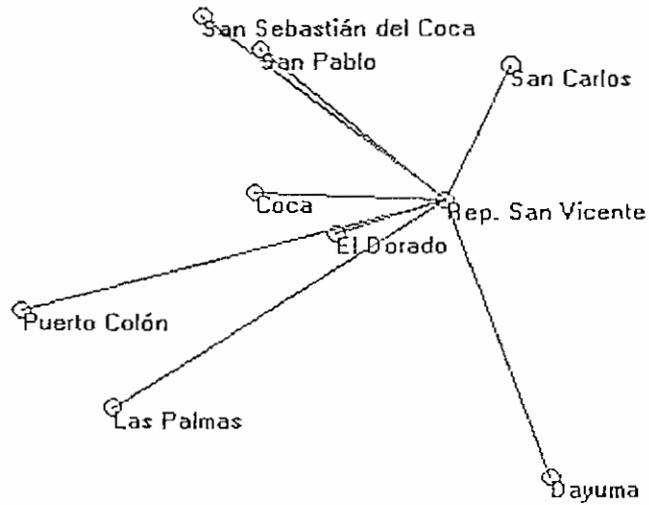
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Coca	76 59 03 O	00 28 08 S	240
2	Rep. San Vicente	76 54 32 O	00 28 29 S	343
3	Dayuma	76 52 04 O	00 40 53 S	290
4	El Dorado	76 57 07 O	00 29 59 S	260
5	San Pablo	76 58 54 O	00 21 45 S	260
6	Las Palmas	77 02 26 O	00 37 42 S	290
7	Puerto Colón	77 04 35 O	00 33 23 S	250
8	San Carlos	76 52 58 O	00 22 31 S	270
9	San Sebastián del Coca	77 00 16 O	00 20 16 S	270

1	2	2	9
2	3	2	10
2	4		
2	5		
2	6		
2	7		
2	8		



Sistema: COCA 1



25

5

75

5

77

76,75

SISTEMA: COCA 1

Coca - Rep. San Vicente

Frecuencia (KHz)

Constante K

distan. = 8381m.  
 azimut = 265,5gr.  
 a. elev = 7°

Altura 1

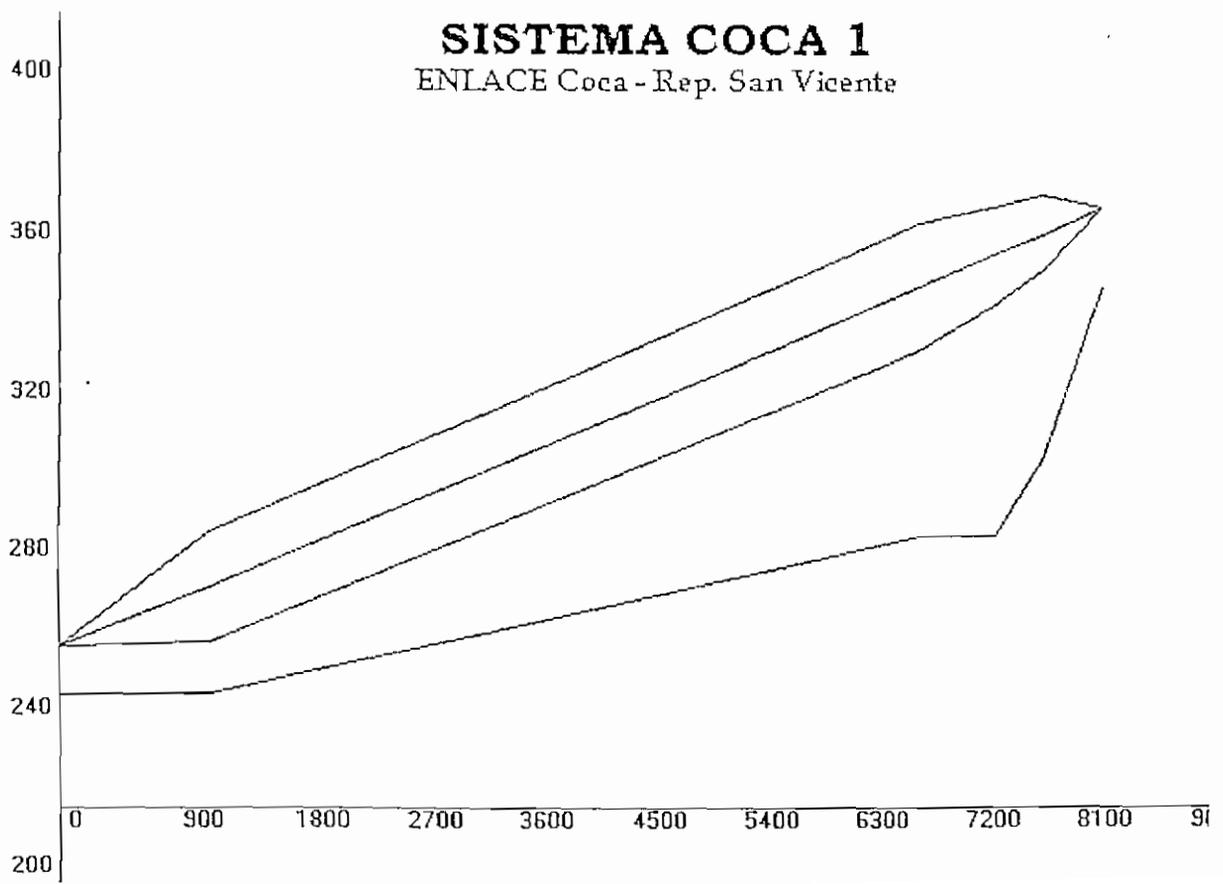
Torre 1

Altura 2

Torre 2

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 1 <sup>o</sup> Fresnel	Alt 1 <sup>o</sup> Fresnel	Margen Seguridad
1		240	8381	240	252	12		252	252	12
2	1180	240	7201	240,5	267,6	27,1	14,2	281,9	253,4	12,9
3	6900	200	1481	230,6	343,4	62,8	15,6	359	327,8	47,2
4	7500	280	881	280,4	351,3	70,9	12,6	363,9	338,8	59,4
5	7900	300	481	300,2	356,6	56,4	9,5	366,2	347,1	46,9
6	8381	343		343	363	20		363	363	20
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - Dayuma

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 23389m.  
 azimut = 191,2gr.  
 a. elev = -,1°

Altura 1 343

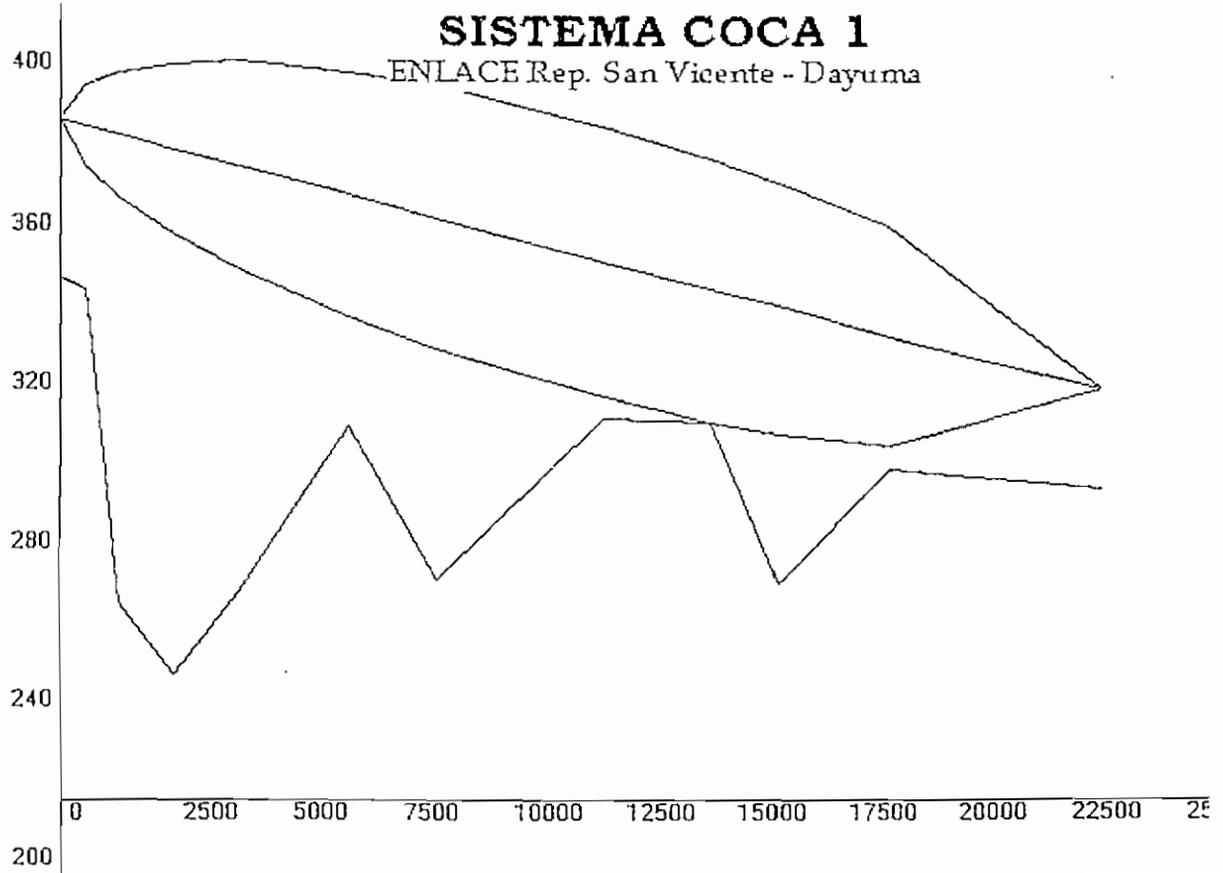
Torre 1 40

Altura 2 290

Torre 2 25

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Correida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	23389	343	383	40		383	383	40
2	550	340	22839	340.7	381.4	40.7	10.4	381.8	371	30.3
3	1100	260	22089	261.7	379.2	117.5	15.7	394.9	363.6	101.9
4	1650	240	20889	243.1	375.7	132.6	21.1	396.9	354.6	111.5
5	2200	260	19439	264.5	371.5	107	25.6	397.1	345.9	81.4
6	2750	300	16939	306.4	364.2	57.8	30.6	394.8	333.7	27.2
7	3400	260	14939	267.5	358.4	91	32.9	391.9	325.6	58.1
8	4200	300	11189	308.1	347.5	39.5	34.2	381.7	313.4	53
9	4600	300	8789	307.6	340.6	33	33.1	373.7	307.4	.1
10	5100	260	7289	266.9	336.2	69.3	31.7	367.9	304.5	37.6
11	5600	290	4789	295.3	328.9	33.7	27.6	356.5	301.3	6.1
12	23389	290		290	315	25		315	315	25
13										
14										
15										



## Rep. San Vicente - Dayuma

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Rayo

Altura (m)

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Coca - Rep. San Vicente

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Rayo

Altura (m)

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - El Dorado

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 5526m.  
 azimut = -59,9gr.  
 a. elev = -1,2°

Altura 1 343

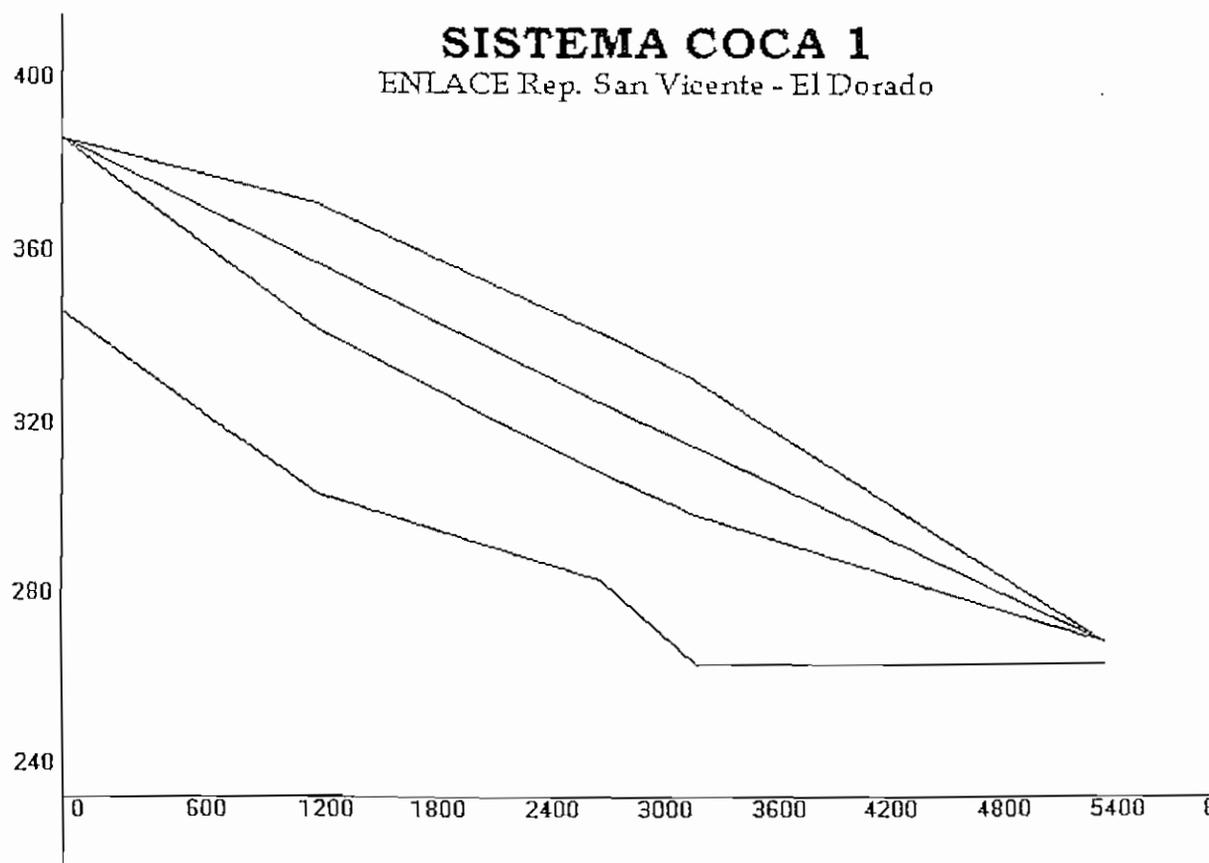
Torre 1 40

Altura 2 260

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	5526	343	383	40		383	383	40
2	1350	300	4176	300.3	354.2	53.8	14.3	368.5	339.3	39.6
3	2150	280	2676	280.5	322.1	41.7	16.6	338.0	305.5	25.1
4	3350	260	2176	260.4	311.5	51	16.2	329.7	295.2	34.8
5	5526	260		260	265	5		265	265	5
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - San Pablo

distan. = 14846m.  
azimut = 32.9gr.  
a. elev = -.4°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 343

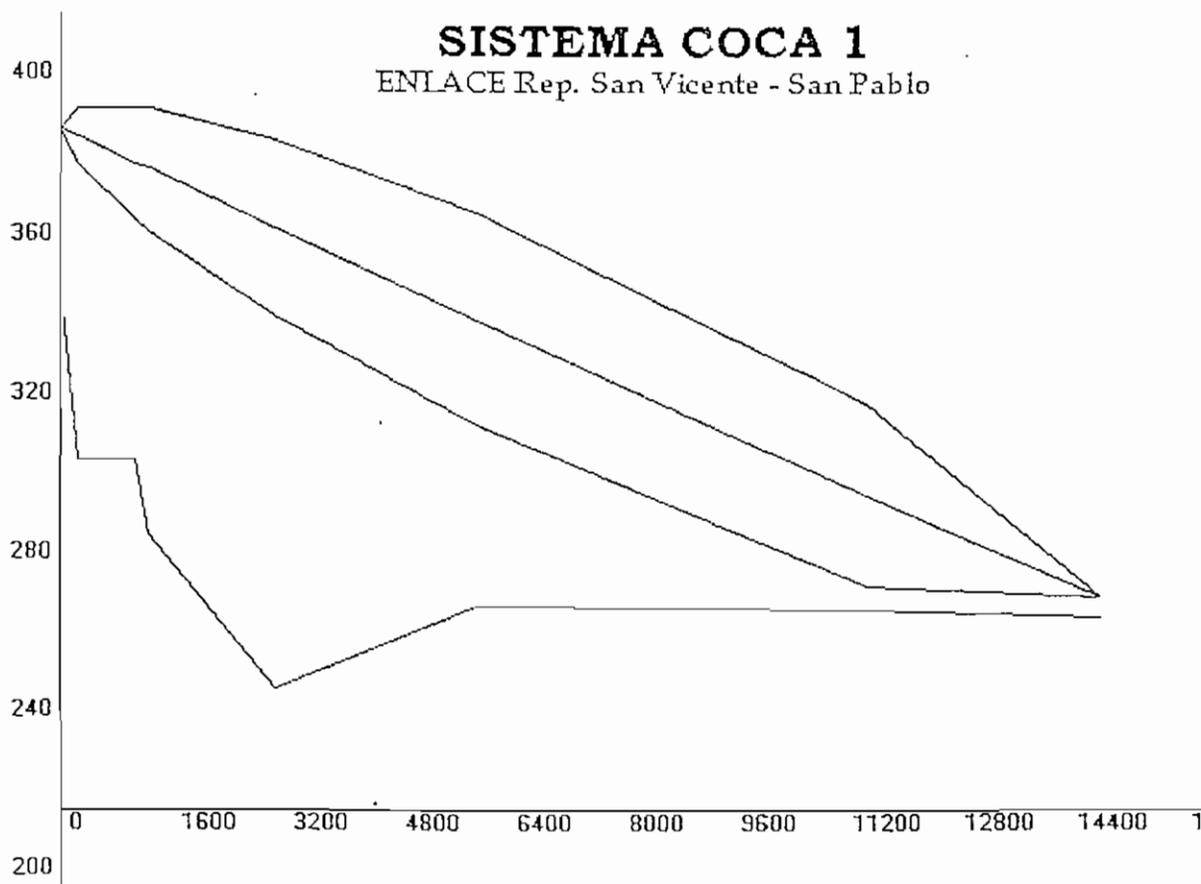
Torre 1 40

Altura 2 260

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Corredera	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	14846	343	383	40		383	383	40
2	250	300	14596	300.2	381	80.8	7	368	374	73.8
3	1058	300	13796	300.5	374.7	73.8	14	368.6	360.7	59.8
4	1250	280	13596	281	373.1	92.1	15.1	368.2	357.9	76.9
5	3058	240	11796	242.1	358.8	116.6	22	360.8	336.7	94.6
6	5950	260	8696	263.1	335.7	72.6	26.7	362.4	309	45.9
7	11500	260	3346	262.3	291.6	29.3	22.8	314.4	268.8	6.6
8	14846	260		260	265	5		265	265	5
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. San Vicente - San Pablo

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION -69.4

## Rep. San Vicente - El Dorado

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION -66.8

SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - Las Palmas

distan. = 22457m.  
azimut = -40,7gr.  
a. elev = -,1°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 343

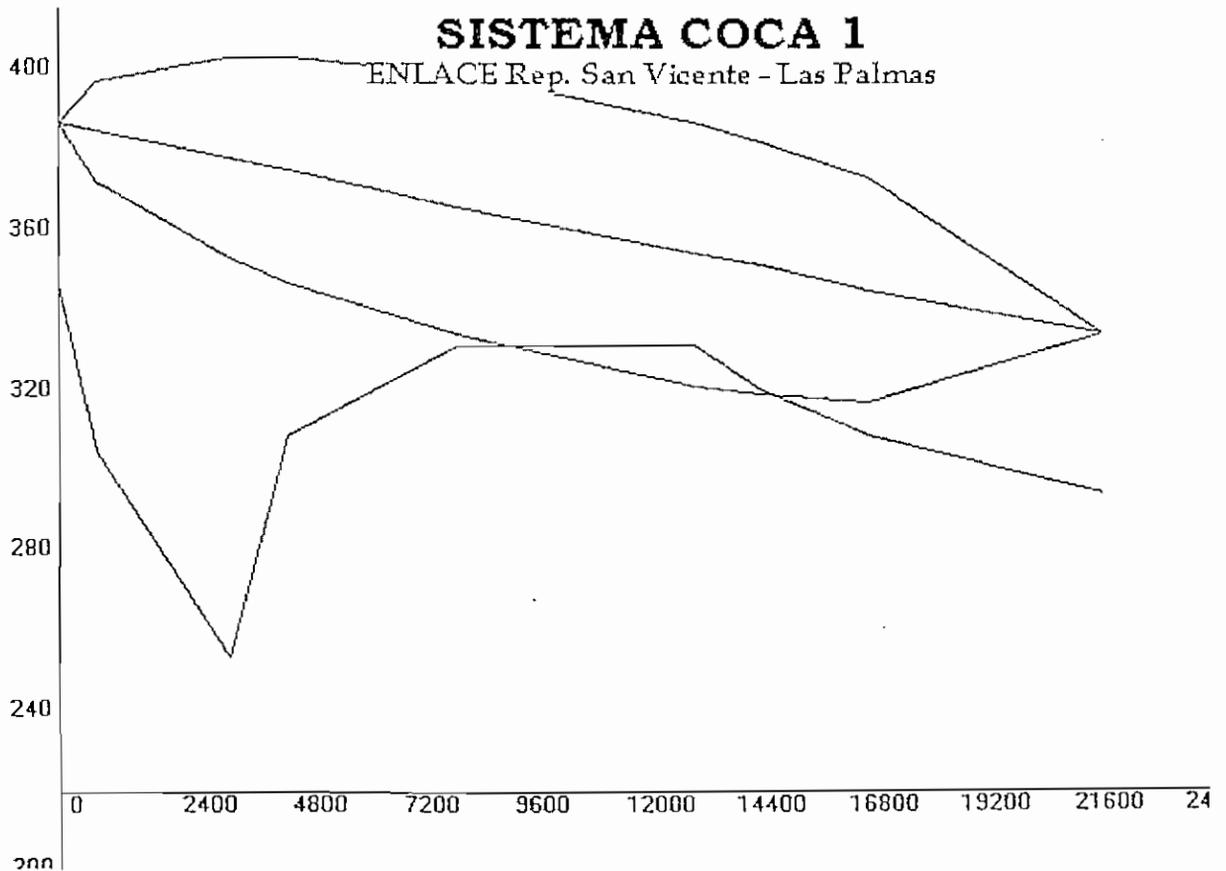
Torre 1 40

Altura 2 290

Torre 2 40

ACCEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	22457	343	383	40		383	383	40
2	800	300	21657	301	381.1	80.1	12.4	393.5	368.7	67.7
3	1650	245	18807	249.1	374.4	125.3	24.7	399.1	349.7	100.6
4	2500	300	17557	305.1	371.4	166.4	27.7	399.1	343.8	38.7
5	3350	320	13907	327	362.8	215.8	32.5	395.4	330.3	3.3
6	4200	320	8757	327.1	350.7	236	32.7	383.4	318	-9.1
7	5050	310	7307	316.5	347.2	307	31.4	378.6	315.8	-7
8	5900	300	5007	305.2	341.8	367	27.3	363.7	313.9	8.3
9	22457	290		290	330	40		330	330	40
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - Puerto Colón

distan. = 20684m.  
azimut = -64,1gr.  
a. elev = -,2°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 343

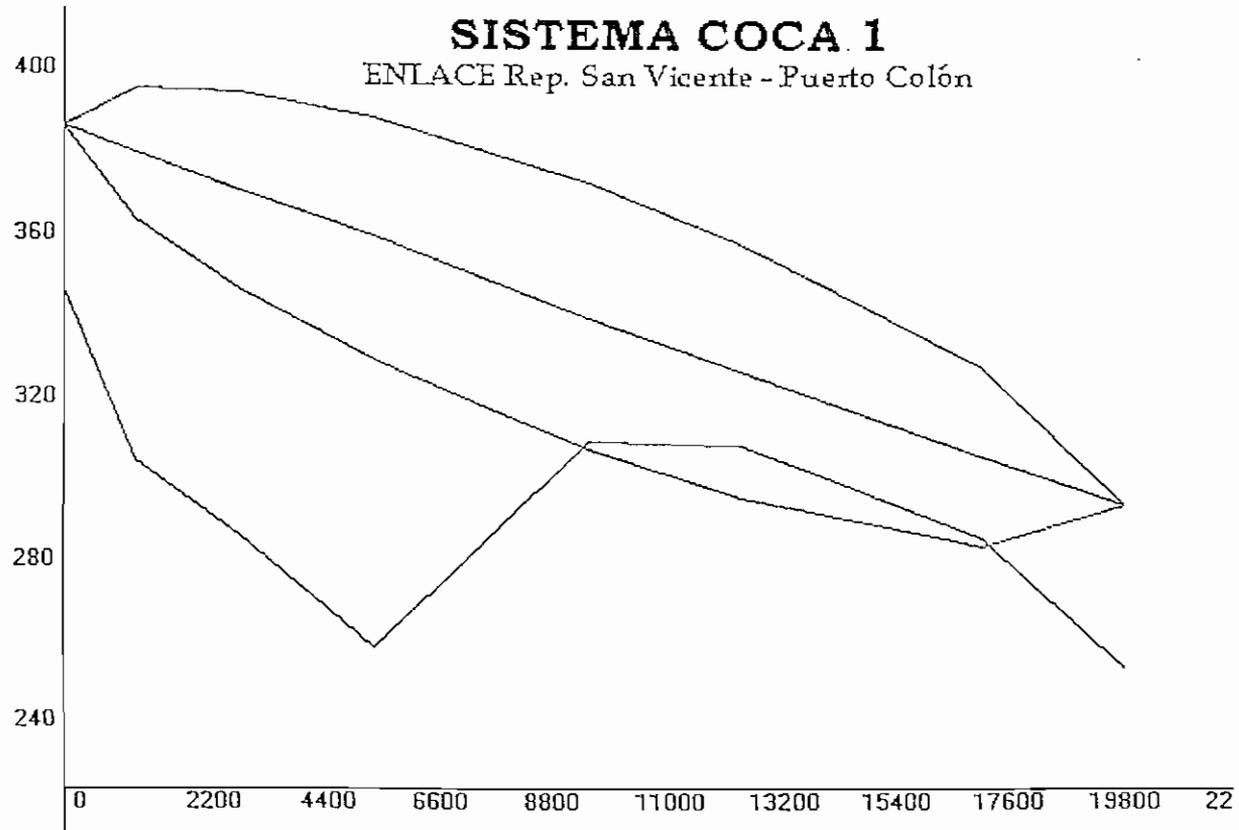
Torre 1 40

Altura 2 250

Torre 2 40

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correjada	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sim Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	20684	343	383	40		383	383	40
2	1400	300	19284	301,6	376,7	75,1	16,2	352,9	360,5	59
3	3400	280	17284	283,5	367,7	84,2	23,0	391,6	343,9	60,4
4	6000	250	14684	255,2	356	100,8	29,2	385,2	326,8	71,6
5	10250	300	10434	306,3	336,9	30,6	32,2	369,1	304,8	1,6
6	13200	300	7404	305,8	323,6	17,8	30,9	354,6	292,7	-13,1
7	17950	280	2734	282,9	302,3	19,4	21,8	324,1	280,5	-2,4
8	20684	250		250	290	40		290	290	40
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. San Vicente - Puerto Colón

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. San Vicente - Las Palmas

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - San Carlos

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 11412m.  
 azimut = 165.2gr.  
 a. elev = -5°

Altura 1 343

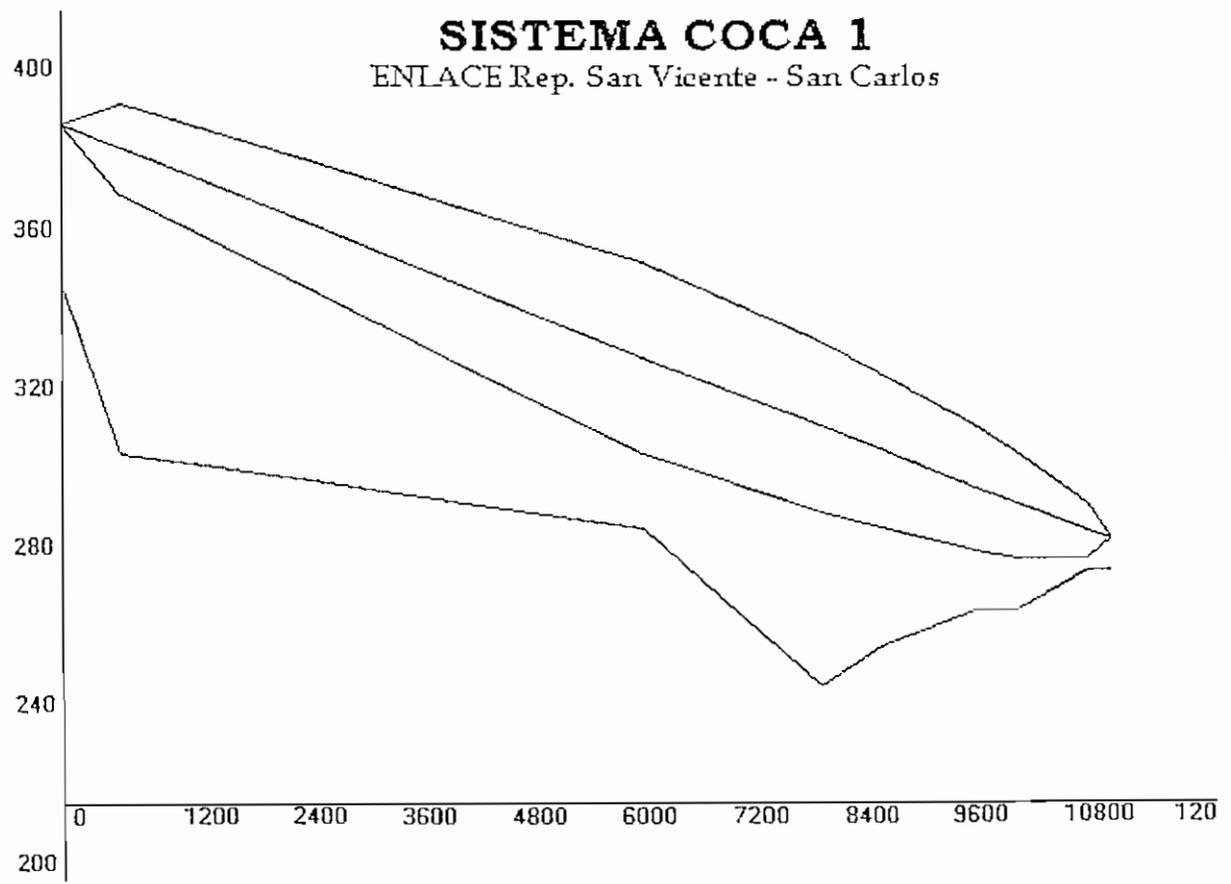
Torre 1 40

Altura 2 270

Torre 2 8

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura 2Correida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5m Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	11412	343	383	40		383	383	40
2	650	300	10762	300.4	377	76.6	11.1	388.1	365.9	65.5
3	6350	280	5062	281.9	324.6	42.9	23.9	348.9	300.8	18.9
4	8260	240	3152	241.5	307	65.5	21.4	328.4	285.6	44.1
5	8980	250	2512	251.3	301.1	49.8	19.8	320.8	281.7	30
6	9950	260	1462	260.9	291.5	30.8	16	307.4	275.5	14.6
7	10400	260	1012	260.6	287.3	26.7	13.6	300.3	273.7	13.1
8	11150	270	262	270.2	280.4	10.2	7.2	287.6	273.3	3.1
9	11412	270		270	278	8		278	278	8
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - San Sebastián del Co

distan. = 18535m.  
 azimut = 34,9gr.  
 a. elev = -,3°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 343

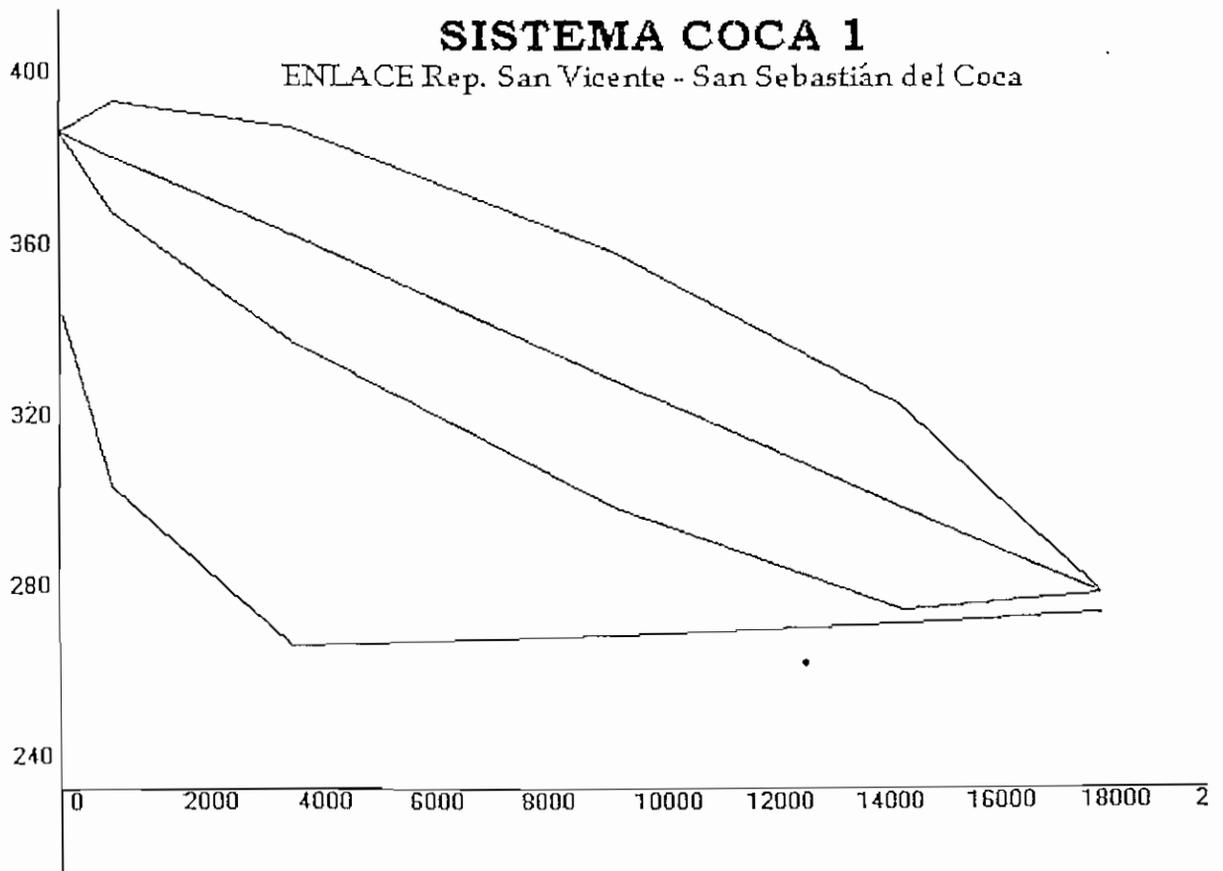
Torre 1 40

Altura 2 270

Torre 2 5

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Corredora	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	18535	343	383	40		383	383	40
2	950	308	17585	311	377,5	76,5	13,4	390,9	364	63,1
3	4050	268	14435	263,5	359,4	95,9	25,2	384,6	334,2	70,8
4	9850	260	9895	265	325,6	60,6	30,4	356	295,2	30,2
5	15000	265	3535	268,1	295,6	27,5	23,9	319,5	271,7	3,5
6	18535	270		270	275	5		275	275	5
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. San Vicente - San Sebastián del Coca

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. San Vicente - San Carlos

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

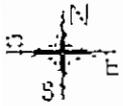
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: COCA 2

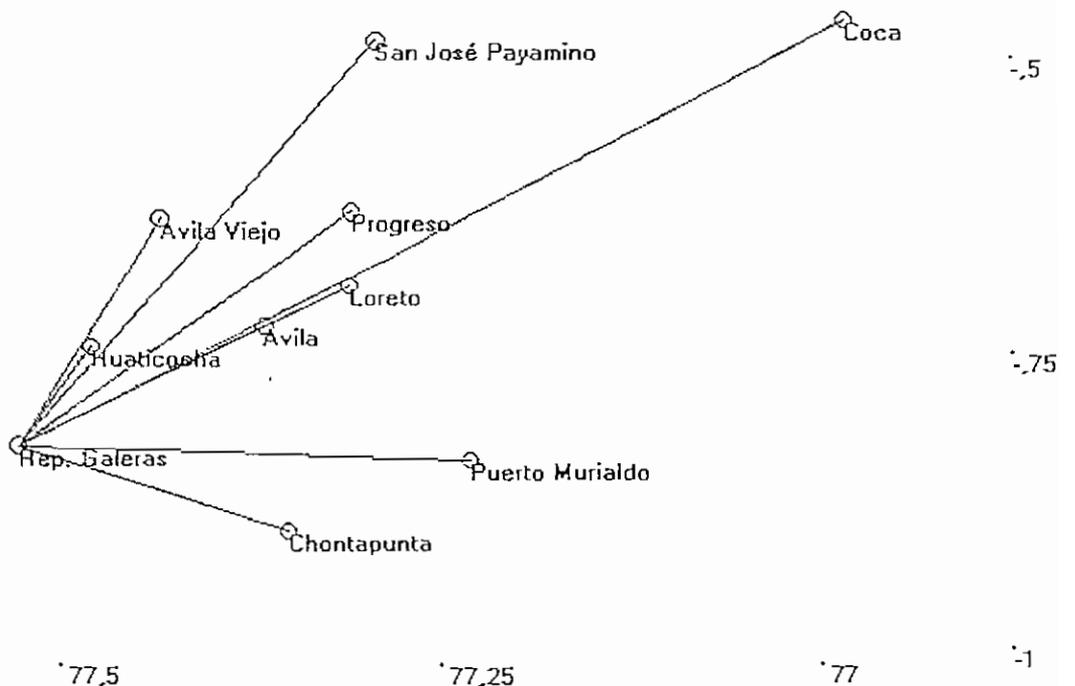
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Coca	76 59 03 0	00 28 08 S	240
2	Rep. Galeras	77 31 37 0	00 49 37 S	1695
3	Avila	77 21 57 0	00 43 31 S	360
4	Avila Viejo	77 26 02 0	00 38 02 S	760
5	Chontapunta	77 21 02 0	00 53 55 S	300
6	Loreto	77 18 34 0	00 41 26 S	400
7	Progreso	77 18 30 0	00 37 42 S	480
8	Puerto Murialdo	77 13 50 0	00 50 20 S	300
9	San José Payamino	77 17 31 0	00 29 10 S	300
10	Huaticocha	77 28 45 0	00 44 35 S	620

1	2	2	9
2	3	2	10
2	4		
2	5		
2	6		
2	7		
2	8		



Sistema: COCA 1



SISTEMA: COCA 2

Coca - Rep. Galeras

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 72176m.  
 azimut = -56,6gr.  
 a. elev= 1,1°

Altura 1 240

Torre 1 30

Altura 2 1695

Torre 2 12

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura antena	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	AH 5mp Fresnel	AH 1mf Fresnel	Margen Seguridad
1		240	72176	240	270	30		270	270	30
2	1300	230	70076	235.4	295.9	60.4	16	311.9	299.9	44.5
3	15450	300	56726	351.2	577.6	225.9	49.9	626.9	528.3	176.6
4	33000	300	39176	376.3	827	550.7	59.9	986.9	867.2	490.9
5	35250	340	36926	416.8	971.0	555	60.1	1031.9	911.0	494.9
6	40300	400	31076	475.8	1072.4	596.5	59.7	1132	1012.7	536.9
7	46900	420	25276	490	1203.0	713.0	57.9	1261.1	1146.4	656.9
8	58650	580	13526	626.8	1437.7	810.9	46.9	1484.6	1390.8	764
9	66500	600	5676	622.9	1594	971.7	32.9	1626.9	1561.7	939.4
10	68200	1000	3976	1016	1627.8	611.8	27.4	1655.3	1600.4	584.4
11	69950	1200	2226	1209.2	1662.7	453.5	20.0	1683.5	1641.9	432.7
12	71500	1400	676	1402.9	1693.5	290.7	11.6	1705.1	1682	279.1
13	72176	1695		1695	1707	12		1707	1707	12
14										
15										



SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - Avila

distan. = 21146m.  
azimut = 122.2gr.  
a. elev. = -3.7º

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1695

Torre 1 40

Altura 2 360

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura sum.	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rango	Despeje	Radio Fresnel	Alt. Sup Fresnel	Alt. Tot Fresnel	Margen Seguridad
1		1635	21146	1695	1735	40		1735	1735	40
2	250	1600	20896	1688.2	1718.8	118.5	7	1725.8	1711.8	111.5
3	700	1400	20446	1686.3	1689.6	290.8	11.6	1701.3	1678	277.2
4	1200	1200	19946	1281.4	1657.3	455.8	15	1672.3	1642.2	448.8
5	1700	1160	19446	1162	1624.9	621.3	17.7	1644.5	1607.2	645.2
6	1920	1240	19196	1242.2	1603.7	866.5	18.2	1627.5	1589.8	847.6
7	2150	1120	18946	1122.4	1595.7	1071.3	19.7	1615.4	1575.1	1053.6
8	2700	1400	18446	1482.9	1560.3	1571	21.7	1581.8	1538.4	1354
9	3600	1200	17546	1203.7	1501.8	290	24.4	1526.2	1477.3	273.6
10	4200	1000	16946	1004.2	1462.3	448.7	25.9	1488.8	1436.3	472.7
11	4700	800	16446	804.5	1430.5	625.9	27	1457.5	1403.5	590.9
12	4900	880	16246	884.7	1417.5	532.8	27.4	1449	1390.1	585.4
13	5000	600	15346	605.3	1359.2	754	29	1300.2	1330.2	725
14	5900	680	15246	683.3	1352.8	867.4	29.2	1311.9	1322.6	638.3
15	6100	600	15046	605.4	1339.6	738.4	29.5	1305.3	1310.3	702.9
16	5400	680	14746	683.6	1320.4	634.8	29.9	1330.2	1290.5	684.9
17	6500	500	12646	506.3	1184.3	670	31.9	1216.2	1152.4	646.1
18	10200	400	10946	486.6	1074.2	857.6	32.5	1186.7	1041.7	635.1
19	13400	340	7746	346.1	866.8	320.7	31.3	890.2	835.5	289.4
20	15900	460	5246	464.9	704.9	248	28.1	723	676.8	211.9
21	16500	440	4646	444.5	666	221.5	26.9	692.9	639.1	194.6
22	18400	440	2746	443	542.3	94.9	21.9	564.8	521	78.1
23	20200	400	346	401.1	426.3	25.2	13.4	439.7	412.8	11.7
24	21146	360		368	365	5		365	365	5
25										



## Rep. Galeras - Avila

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=20 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Coca - Rep. Galeras

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=25 dB

Antena B  G=20 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - Avila Viejo

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 23788m.  
 azimut = 154,2gr.  
 a. elev = -2,3°

Altura 1 1695

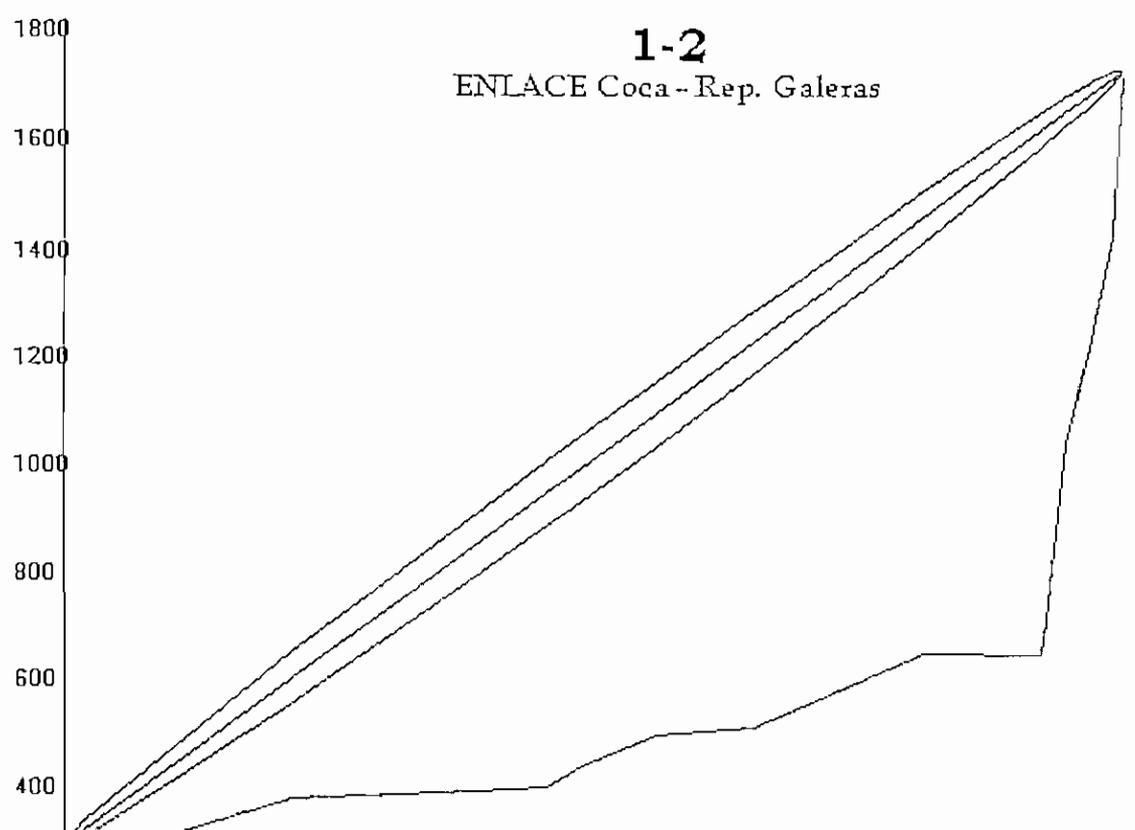
Torre 1 40

Altura 2 760

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura ant	Distancia 2	Altura Corredor	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1695	23788	1695	1735	40		1735	1735	40
2	250	1600	23538	1600	17248	124,5	7	17318	17178	117,4
3	1000	1520	22788	1520	16942	172,0	13,0	17061	16804	151
4	1900	1620	21888	1620	16575	251,1	18,7	16762	16388	16,4
5	2400	1200	21388	1200	16371	434,0	20,0	16578	16164	413,9
6	2800	1400	20888	1400	16208	217,4	22,2	16431	15986	195,0
7	3000	1200	19888	1200	1580	295,6	25,3	16053	15540	270,3
8	4000	1000	19088	1000	15433	520,1	29,5	15708	15159	510,6
9	6000	800	17788	800	14903	684	30	15203	14604	654,0
10	7400	600	16888	600	14333	825,0	31,9	14652	14013	784,2
11	8200	440	15588	440	14006	953,0	32,0	14334	13678	920,9
12	9100	620	14688	620	13629	736	33,5	13925	13304	702,5
13	9600	600	14188	600	13405	655,5	33,0	13724	13097	621,7
14	11000	600	11988	600	12538	645,5	34,5	12983	12193	610
15	14200	620	9688	620	1156	527,0	33,0	11898	11221	494,0
16	14700	520	9088	520	11366	607,7	33,5	11690	11021	574,2
17	17100	660	6688	660	1037,7	371	31	10687	10067	340
18	21800	600	1988	600	846,1	243,5	19,1	8652	827	224,4
19	23788	760		760	765	5		765	765	5
20										
21										



SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - Chontapunta

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 21133m.  
 azimut = 247,8gr.  
 a. elev = -3,8°

Altura 1 1695

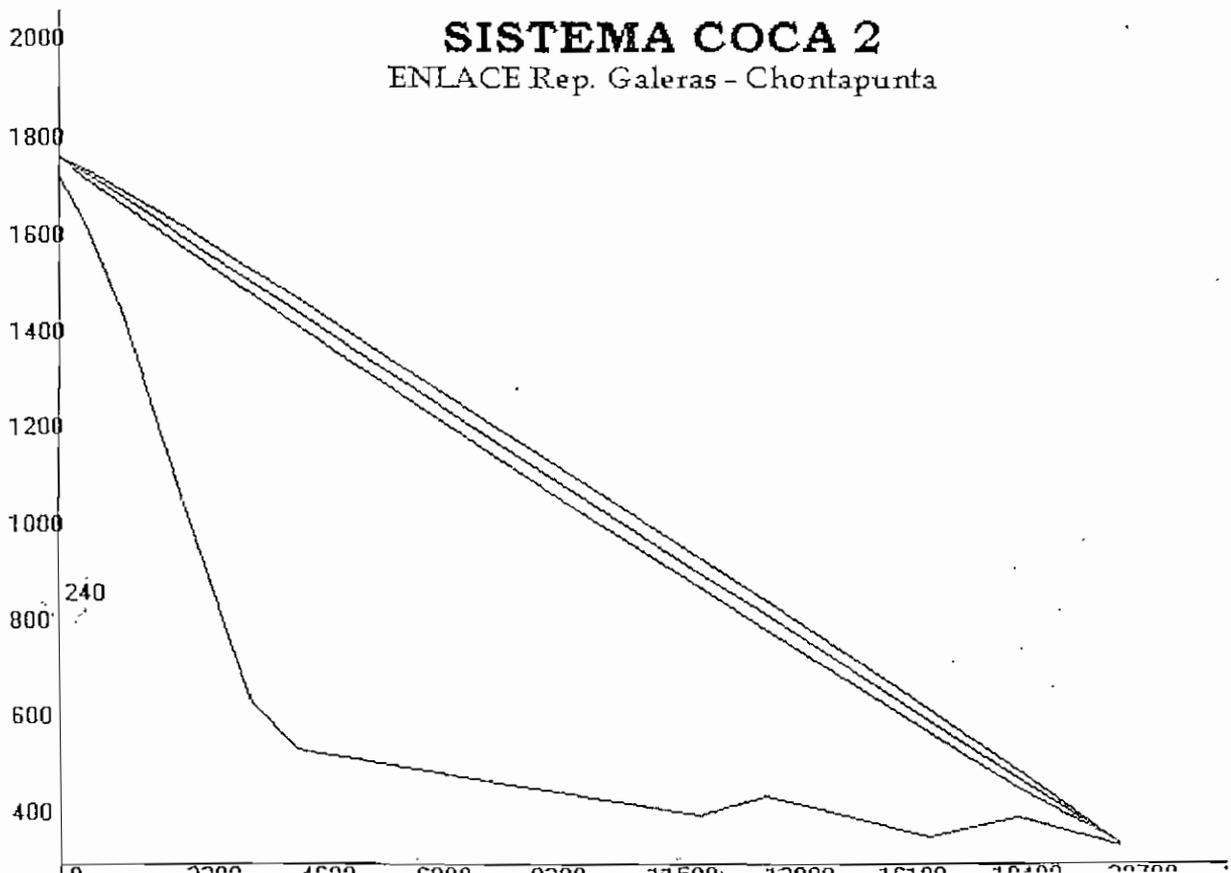
Torre 1 40

Altura 2 300

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Corredora	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Smp Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1695	21133	1695	1735	40		1735	1735	40
2	500	1600	20633	1600.6	1701.2	100.6	9.9	1711	1691.3	90.7
3	1300	1400	19833	1401.5	1647	245.5	15.6	1662.9	1631.4	229.9
4	1900	1200	19233	1202.2	1606.4	404.3	18.6	1625	1587.8	385.7
5	2500	1000	18633	1002.9	1565.8	563.1	21	1586.8	1544.8	542.1
6	3800	800	17333	803.9	1477.9	874	25	1502.9	1452.9	849
7	4700	500	16433	504.6	1417	912.4	27	1444	1389.9	985.4
8	10400	400	10733	406.6	1031.3	624.7	32.5	1063.8	998.8	592.2
9	12900	360	8433	366.9	875.6	509.9	31.8	907.5	843.8	477.5
10	14000	400	7133	405.9	787.7	381.8	30.7	818.4	756.9	351
11	17300	320	3833	323.9	564.4	240.5	25.1	589.4	539.3	215.4
12	19100	360	2033	362.3	442.6	80.9	19.2	461.7	423.4	61.1
13	21133	300		300	305	5		305	305	5
14										
15										



## Rep. Galeras - Chontapunta

Datos del equipo	Datos del trayecto	Datos de Antena
Frecuencia: 1500	Longitud del tramo (m): 21133	Antena A: Sectorial 180 G=13 dB
Velocidad Binaria (BPS): 2048	Coficiente climático: 1.5	Antena B: doble yagi G=20 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm): -90	Rugosidad (m): 30	Alimentador A: 7/8' att: 5.5dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm): -96		Longitud alim. A (m): 44
Atenuación de derivación: 4		Alimentador B: 1/2' att: 9.2dB/100m
		Longitud alim. B (m): 6
<b>RESULTADOS</b>		
Potencia Tx. (dBm): 30	Ganancia Total (dB): 33	Margen BER 1E-6 (dB): 20.6
	Att. esp. libre (dB): 122.5	Margen BER 1E-3 (dB): 26.6
	Att. alimentad. (dB): 3.	Tiempo % (BER 1E-6): 4.51E-3
	Att obstrucción (dB): 0	Tiempo % (BER 1E-3): 1.13E-3
	Otras atenuac. (dB): 7	
<b>NIVEL DE RECEPCION</b> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">-69.4</span>		

**Obstrucciones**

Distancia (m)      Altura (m)

Rayo

V=      Obst.

Otras atenuac. (dB): 0

Tolerancia (dB): 3

## Rep. Galeras - Avila Viejo

Datos del equipo	Datos del trayecto	Datos de Antena
Frecuencia: 1500	Longitud del tramo (m): 23788	Antena A: Sectorial 180 G=13 dB
Velocidad Binaria (BPS): 2048	Coficiente climático: 1.5	Antena B: Doble yagi G=20 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm): -90	Rugosidad (m): 30	Alimentador A: 7/8' att: 5.5dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm): -96		Longitud alim. A (m): 44
Atenuación de derivación: 4		Alimentador B: 1/2' att: 9.2dB/100m
		Longitud alim. B (m): 6
<b>RESULTADOS</b>		
Potencia Tx. (dBm): 30	Ganancia Total (dB): 33	Margen BER 1E-6 (dB): 19.5
	Att. esp. libre (dB): 123.5	Margen BER 1E-3 (dB): 25.5
	Att. alimentad. (dB): 3.	Tiempo % (BER 1E-6): 8.28E-3
	Att obstrucción (dB): 0	Tiempo % (BER 1E-3): 2.08E-3
	Otras atenuac. (dB): 7	
<b>NIVEL DE RECEPCION</b> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">-70.5</span>		

**Obstrucciones**

Distancia (m)      Altura (m)

Rayo

V=      Obst.

Otras atenuac. (dB): 0

Tolerancia (dB): 3

SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - Loreto

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 28496m.  
 azimut = 122gr.  
 a. elev = -2,6°

Altura 1 1695

Torre 1 40

Altura 2 400

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia	Altura real	Distancia d	Altura Corregida	Altura Key	Depth	Radio Fresnel	Alt Sep Fresnel	Alt Int Fresnel	Margen Seguridad
1		1695	28496	1695	1745	40		1745	1745	40
2	1500	1600	28285	1600	1720	122.0	7	1720	1736	110.0
3	7000	1400	27796	1400	1700	301.0	11.7	1700	1690	120.5
4	12000	1200	27296	1200	1670	471.1	15.2	1670	1655	130.0
5	17000	1100	26796	1100	1650	601.0	17.9	1650	1627	135.1
6	19000	1000	26506	1000	1640	680.0	19.3	1640	1614	139.0
7	21500	1100	26346	1100	1640	770.0	19.9	1640	1614	141.4
8	27000	1200	25706	1200	1640	1160.0	22.3	1630	1586	142.8
9	33000	1500	24896	1500	1640	1610.0	25.3	1620	1548	144.6
10	42000	1800	24206	1800	1640	2200.0	28.0	1610	1512	146.2
11	47000	1800	23796	1800	1640	2500.0	28.5	1610	1497	148.1
12	49000	1800	23506	1800	1640	2600.0	28.5	1610	1497	149.1
13	50000	1800	23396	1800	1640	2650.0	28.6	1610	1497	149.7
14	50000	1800	23396	1800	1640	2650.0	28.6	1610	1497	149.7
15	51000	1800	23296	1800	1640	2700.0	28.7	1610	1497	150.3
16	54000	1800	22896	1800	1640	3000.0	29.5	1610	1478	152.4
17	63000	1800	21896	1800	1640	4000.0	34.4	1610	1408	158.6
18	102000	1800	18206	1800	1640	8450.0	39.2	1610	1232	181.7
19	135000	1800	14596	1800	1640	13000.0	43.7	1610	1067	205.5
20	150000	1800	12696	1800	1640	15000.0	45.5	1610	960	208.0
21	165000	1800	11196	1800	1640	16500.0	46.8	1610	927	208.9
22	180000	1800	9696	1800	1640	18000.0	47.2	1610	912	209.7
23	200000	1800	7796	1800	1640	20000.0	47.3	1610	903	210.4
24	220000	1800	6296	1800	1640	22000.0	47.5	1610	892	210.7
25	230000	1800	5396	1800	1640	23000.0	47.6	1610	892	210.6
26	250000	1800	3896	1800	1640	25000.0	47.8	1610	891	210.3
27	270000	1800	2396	1800	1640	27000.0	48.0	1610	890	210.0
28	28496	1800	1896	1800	1640	28496.0	48.0	1610	890	210.0



SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - Progreso

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 32785m.  
 azimut = 132,2gr.  
 a. elev = -2,1°

Altura 1 1695

Torre 1 40

Altura 2 480

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1695	32785	1695	1735	40		1735	1735	40
2	258	1600	32535	1688.5	1725.5	125	7	1732.5	1718.4	117.9
3	700	1400	32085	1681.3	1708.3	307	11.7	1729	1696.6	295.3
4	2280	1200	30585	1284	1651.1	447.1	20.3	1671.4	1630.9	426.9
5	3080	1560	29785	1565.3	1620.6	55.3	23.3	1644	1597.3	32
6	3480	1200	29385	1285.3	1605.4	399.5	24.7	1638.1	1580.7	374.8
7	4000	1000	27985	1007.5	1552	544.1	28.6	1500.6	1523.4	515.4
8	7280	600	25585	618.5	1460.5	849.6	33.5	1494	1427	816.1
9	7800	660	24985	671.5	1437.6	766.1	34.5	1472.1	1403.1	731.6
10	9880	460	22985	473.3	1361.4	888.3	37.1	1398.4	1324.3	851
11	10580	620	22285	633.8	1334.7	700.3	37.8	1372.4	1296.9	663.1
12	13680	600	19885	615.4	1216.5	681.1	39.9	1256.4	1176.5	563.2
13	14000	600	17985	615.7	1170.7	555	40.3	1211	1130.4	514.7
14	16580	400	16285	415.9	1105.9	698	40.5	1148.4	1065.4	649.6
15	17200	400	15585	415.8	1079.2	663.4	40.4	1119.7	1038.8	623
16	17280	500	15085	515.8	1060.1	544.4	40.4	1100.5	1019.8	584
17	19380	440	13485	455.4	999.1	543.8	39.8	1039	959.3	509.3
18	21280	400	11585	414.5	926.7	512.2	38.7	965.4	888	473.5
19	22200	440	10585	453.3	888.6	434.7	37.9	926.4	850.7	396.8
20	23580	400	9285	412.9	829	425.1	36.5	875.5	802.5	389.6
21	25900	460	6885	470.5	747.5	277	33	799.5	714.5	244
22	27180	440	5685	449.1	701.8	252.7	30.7	732.4	671.1	222
23	30580	480	1885	483.4	556.3	73.4	18.3	575.7	538	54.6
24	32785	480		480	485	5		485	485	5
25										



## Rep. Galeras - Loreto

### Datos del Equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### Datos del Tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Otras atenuac. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Galeras - Progreso

### Datos del Equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### Datos del Tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Otras atenuac. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - Puerto Murialdo

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 32926m.  
 azimut = 267,6gr.  
 a. elev = -2,4°

Altura 1 1695

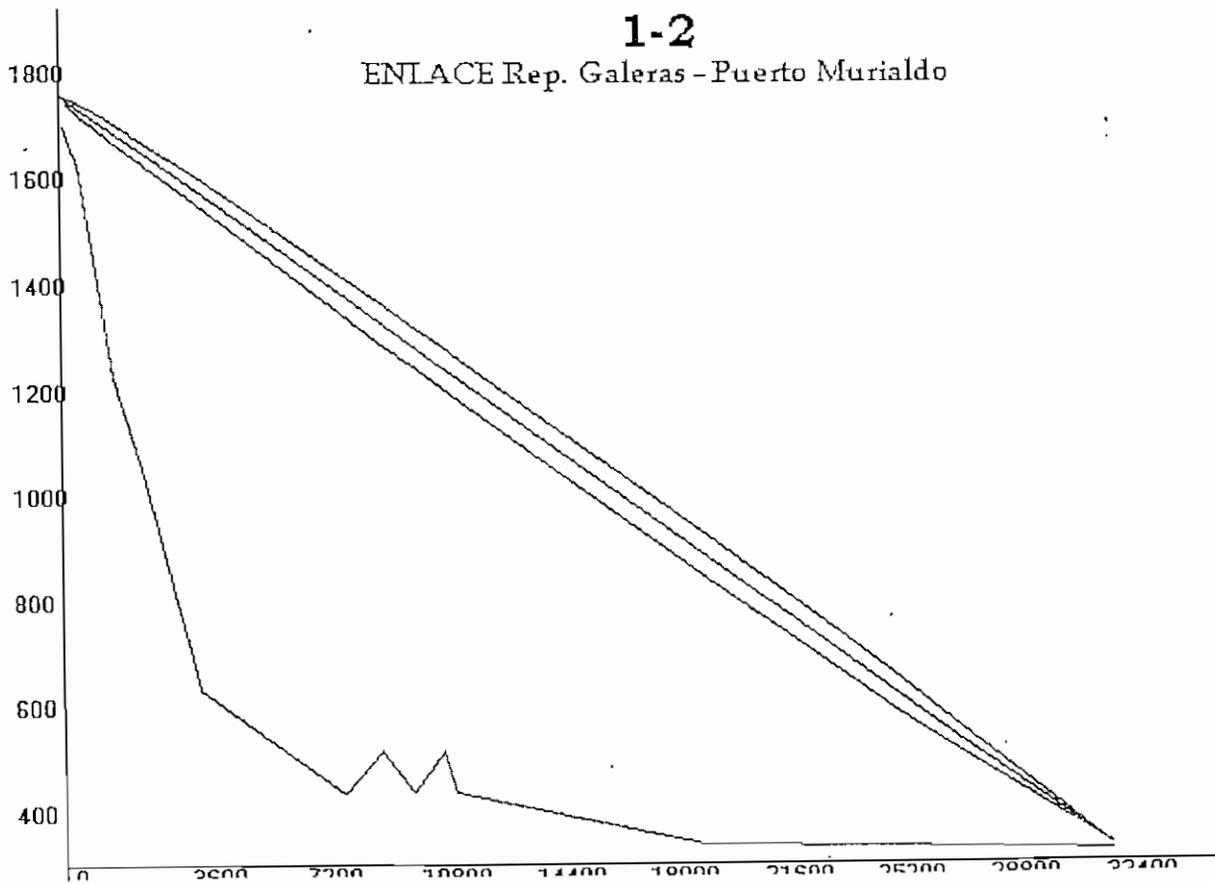
Torre 1 40

Altura 2 300

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correccion	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Int Fresnel	Margen Seguridad
1		1695	32926	1695	1735	40		1735	1735	40
2	550	1600	32376	1601.1	1711.1	110.1	10.4	1721.5	1700.7	99.7
3	1100	1400	31826	1402.1	1687.2	285.2	14.6	1701.0	1672.6	270.6
4	1600	1200	31326	1203	1665.5	462.6	17.4	1683	1646.1	445.1
5	2600	1000	30326	1004.9	1622.1	617.4	21.9	1644	1600.2	595.5
6	4200	600	28726	607.1	1552.6	945.5	27.1	1579.7	1525.5	910.4
7	8700	400	24226	412.4	1357.2	944.7	35.8	1342.9	1321.4	908.9
8	9900	480	23026	493.5	1305	811.6	37.2	1342.2	1267.8	774.4
9	10900	400	22026	414.2	1261.6	847.4	38.2	1299.8	1223.4	809.2
10	11800	480	21126	494.7	1222.5	727.8	38.9	1261.4	1183.6	688.9
11	12200	400	20726	414.9	1205.1	790.2	39.2	1244.3	1166	751
12	20000	300	12926	315.3	866.4	551.1	39.6	906	826.8	511.5
13	26000	300	6926	310.6	605.8	295.2	33.1	638.9	572.9	262.1
14	32926	300	300	300	305	5		305	305	5
15										



SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - San José Payamino

distan. = 45953m.  
azimut = 145.4gr.  
a. elev = -1.7°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1695

Torre 1 40

Altura 2 300

Torre 2 5

ACCEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Corrección	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1695	45953	1695	1735	40		1735	1735	40
2	250	1600	45703	1600.7	1727.2	126.5	7.1	1734.3	1720.2	119.5
3	1000	1400	44953	1402.7	1703.9	301.2	14	1717.9	1689.1	287.2
4	1400	1480	44553	1483.7	1691.4	207.8	16.5	1707.9	1675	191.3
5	1700	1400	44253	1404.4	1682.1	277.7	18.1	1700.2	1654	259.6
6	2500	1560	43453	1566.4	1657.2	90.8	21.7	1678.9	1635.5	69
7	2800	2000	43153	1407.1	1647.9	240.9	22.9	1670.8	1624.9	217.8
8	3600	1200	42353	1209	1623	414	25.3	1648.7	1597.2	388.2
9	4000	1000	41953	1009.9	1610.5	600.6	27	1637.6	1583.5	573.6
10	4500	1160	41453	1171	1595	424	28.5	1623.5	1566.5	395.5
11	5100	1000	40853	1012.3	1576.3	564	30.1	1606.4	1546.2	533.9
12	5500	900	40453	913.1	1563.8	650.7	31.1	1595	1532.7	619.6
13	5900	800	40053	813.9	1551.4	737.5	32.1	1583.5	1519.3	705.4
14	7600	660	38353	677.2	1496.5	821.3	35.6	1534.1	1462.9	785.7
15	8700	440	37253	450.1	1464.3	1005.1	37.6	1501.8	1426.7	967.6



## Rep. Galeras - San José Payamino

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del Objeto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Galeras - Puerto Murialdo

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del Objeto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: COCA 2

Rep. Galeras - Huaticocho

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 10716m.  
 azimut = 150,3gr.  
 a. elev= -5,9°

Altura 1 1695

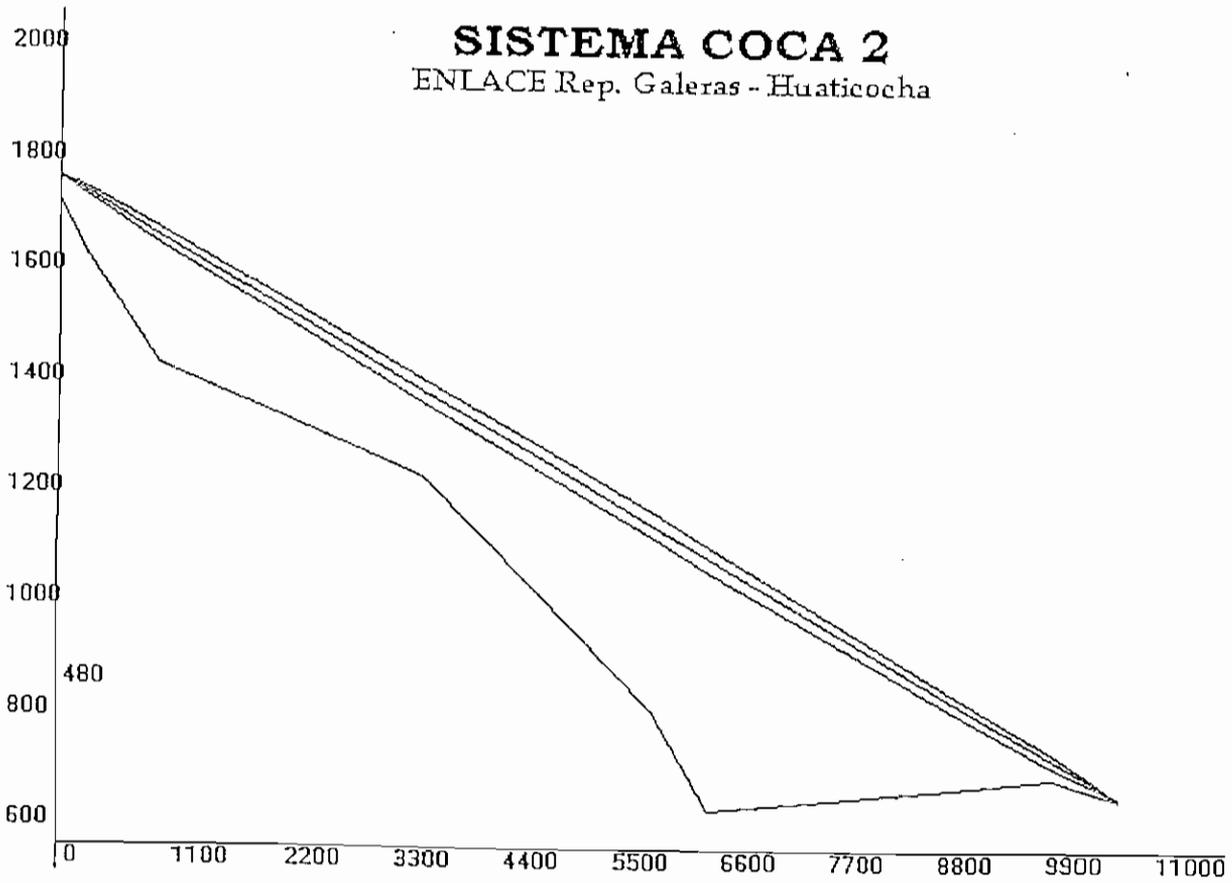
Torre 1 40

Altura 2 620

Torre 2 5

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura smn	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1695	10716	1695	1735	40		1735	1735	40
2	250	1600	10466	1600.2	1709.1	108.9	7	1716.1	1702.1	102
3	1800	1400	9716	1400.6	1631.4	230.8	13.5	1644.9	1618	217.4
4	3650	1200	7066	1201.5	1356.9	155.4	21.9	1378.9	1335	133.5
5	4750	1000	5966	1001.7	1243	241.3	23	1266	1220	218.3
6	5950	780	4766	781.7	1118.7	337	23	1141.7	1095.7	314
7	6550	600	4166	601.6	1056.5	454.3	22.6	1079.1	1034	432.4
8	10050	660	666	660.4	694	33.6	11.2	705.2	682.8	22.4
9	10716	620		620	625	5		625	625	5
10										
11										
12										
13										
14										
15										



# Rep. Galeras - Huaticocha

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del proyecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

v=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Otras atenuac. (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

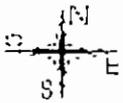
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: TENA 1

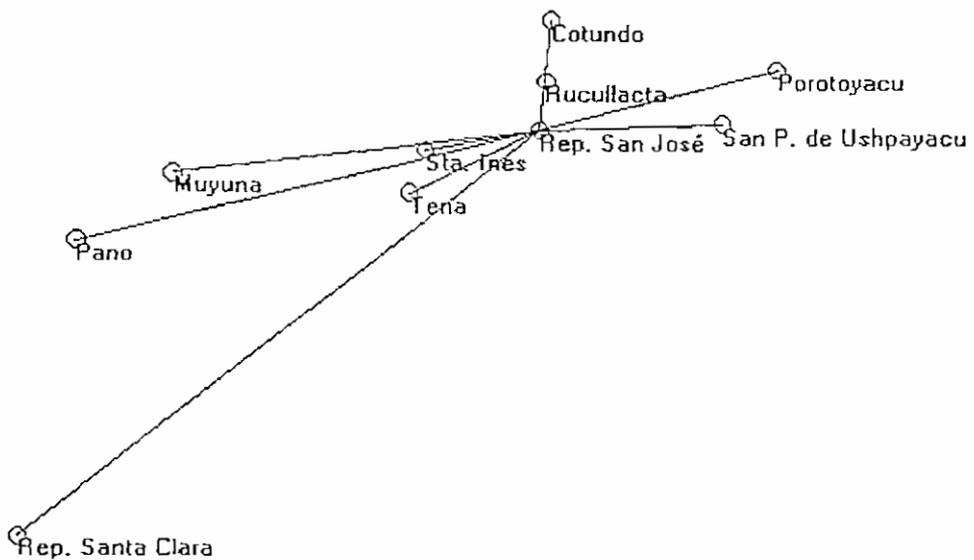
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Tena	77 48 56 O	00 59 23 S	520
2	Rep. San José	77 47 45 O	00 56 09 S	954
3	Rep. Santa Clara	77 52 26 O	01 17 19 S	1090
4	Muyuna	77 51 03 O	00 58 27 S	520
5	Pano	77 51 55 O	01 01 55 S	560
6	San P. de Ushpayacu	77 46 06 O	00 55 50 S	600
7	Cotundo	77 47 39 O	00 50 27 S	680
8	Porotoyacu	77 45 36 O	00 53 01 S	760
9	Rucullacta	77 47 42 O	00 53 39 S	600
10	Sta. Ines	77 48 47 O	00 57 10 S	520

1	2	2	8
2	3	2	10
2	4		
2	5		
2	6		
2	7		
2	9		



Sistema: TENA 1



75

7

1.25

77.75

SISTEMA: TENA 1

Tena - Rep. San José

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 6369m.  
azimut = 159,8gr.  
a. elev = 3,8°

Altura 1 520

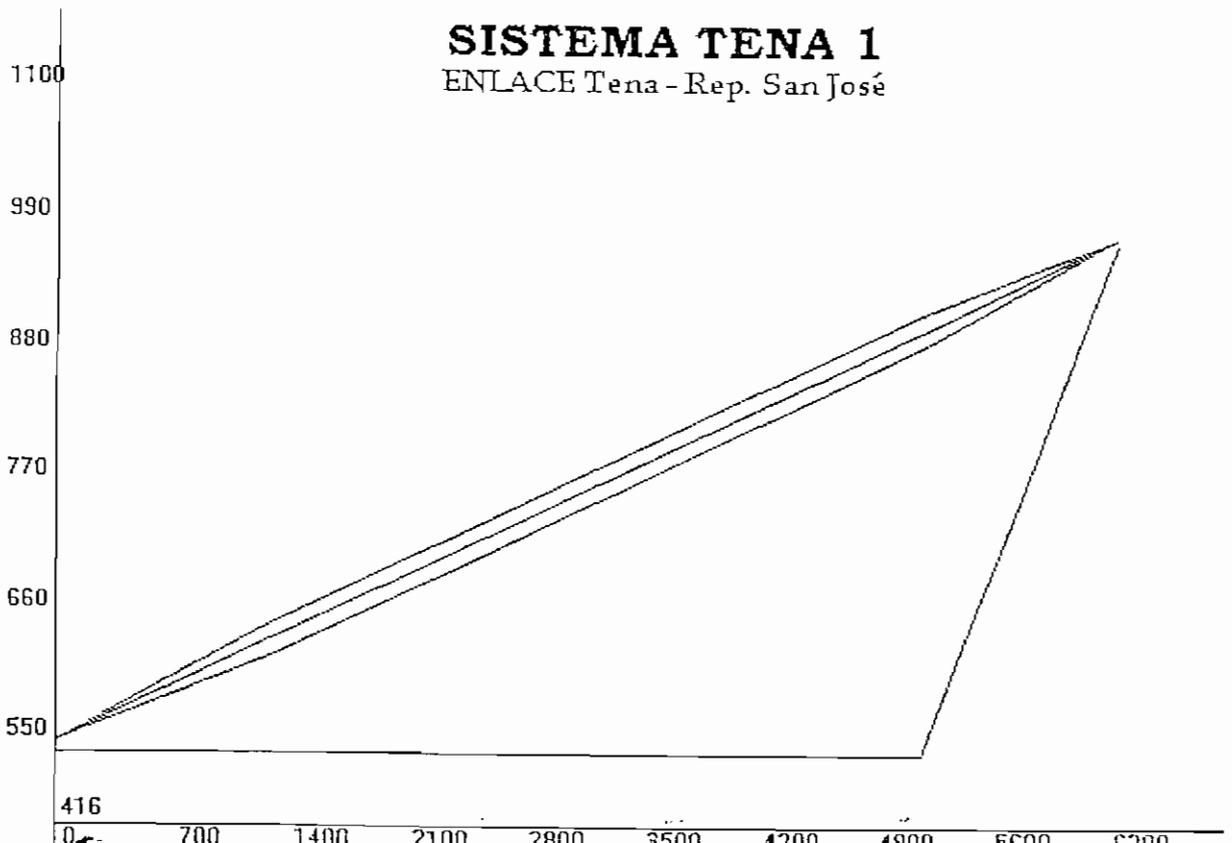
Torre 1 10

Altura 2 954

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 smm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		520	6369	520	530	10		530	530	10
2	1300	520	5069	520.4	517.6	37.2	14.4	631.9	603.2	82.8
3	5200	520	1169	520.4	380.3	359.9	13.0	894.1	866.4	346.1
4	6369	954		954	959	5		959	959	5
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - Rep. Santa Clara

distan. = 40105m.  
azimut = -12.5gr.  
a. elev = .1°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 954

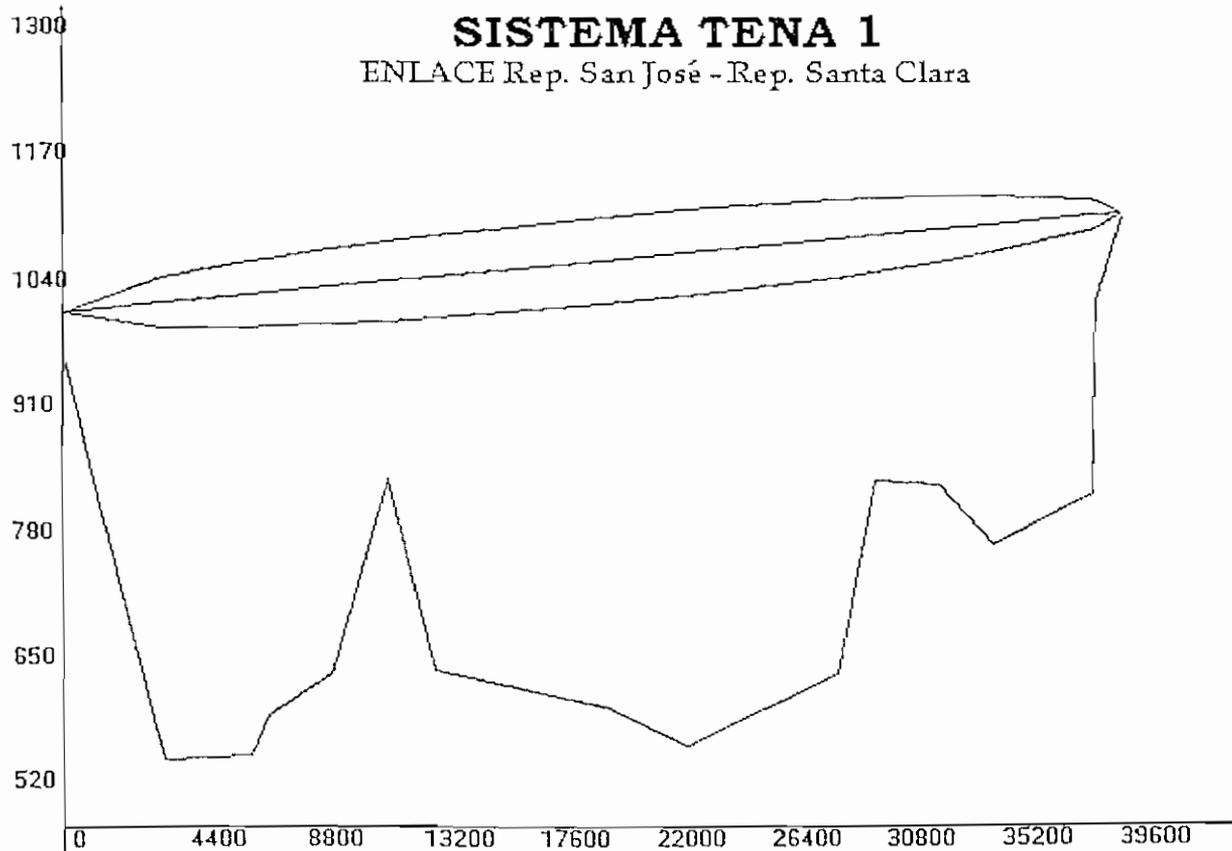
Torre 1 40

Altura 2 1090

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Corredora	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	40105	954	994	40		994	994	40
2	3000	520	36305	528.1	1003.6	475.4	26.2	1029.0	977.3	449.2
3	7000	520	33105	533.7	1011.6	478	34	1045.6	977.6	444
4	7700	560	32405	574.7	1013.4	438.7	35.3	1048.7	978.1	403.4
5	10050	600	30055	617.0	1019.3	401.5	38.0	1058.1	980.5	362.7
6	12200	800	27905	820.1	1024.7	204.6	41.2	1065.9	983.5	163.4
7	13900	600	26205	621.5	1029	407.5	42.6	1071.6	986.4	364.9
8	20400	560	19705	583.7	1045.4	461.7	44.0	1090.1	1000.6	416.9
9	23500	520	16605	543	1053.2	510.2	44.1	1097.9	1009.1	466
10	29250	800	10855	618.2	1067.2	448.9	39.0	1107.5	1027.9	409.1
11	30700	800	9405	817	1071.3	254.3	37.9	1109.3	1033.4	216.3
12	33150	800	6955	813.6	1077.5	263.9	33.9	1111.4	1043.6	230
13	35150	740	4955	750.3	1082.5	332.2	29.5	1112	1053.1	302.0
14	30900	800	1205	802.0	1092	289.2	15.3	1107.3	1076.2	273.9
15	39100	1000	1005	1002.3	1092.5	90.1	14	1106.5	1078.5	76.2
16	40105	1090		1090	1095	5		1095	1095	5
17										



## Rep. San José - Rep. Santa Clara

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del proyecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Tena - Rep. San José

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del proyecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - Muyuna

distan. = 7441 m.  
azimut = -55.2gr.  
a. elev = -3.3°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 954

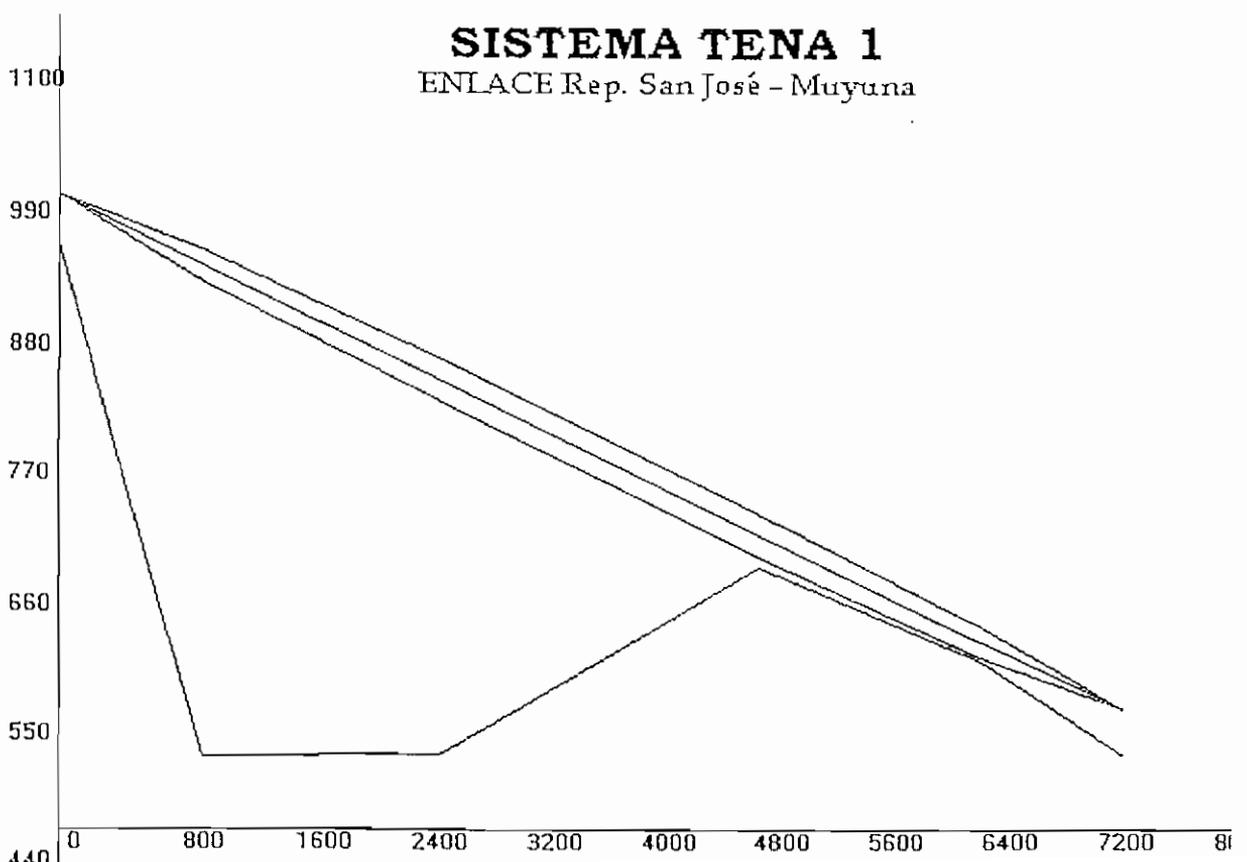
Torre 1 40

Altura 2 520

Torre 2 40

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 (m)	Distancia 2	Altura 2 Corroída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	7441	954	994	40		994	994	40
2	1000	520	6441	520.4	935.7	415.3	13.2	948.0	922.5	402.1
3	2650	520	4791	520.7	839.4	318.7	18.5	857.9	821	300.2
4	4900	600	2541	600.7	708.2	275	18.3	726.5	689.9	9.2
5	6450	600	991	600.4	617.0	17.4	13.1	630.9	604.7	4.9
6	7441	520		520	560	40		560	560	40
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - Pano

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 13162m.  
azimut = -35.9gr.  
a. elev = -1.8°

Altura 1 954

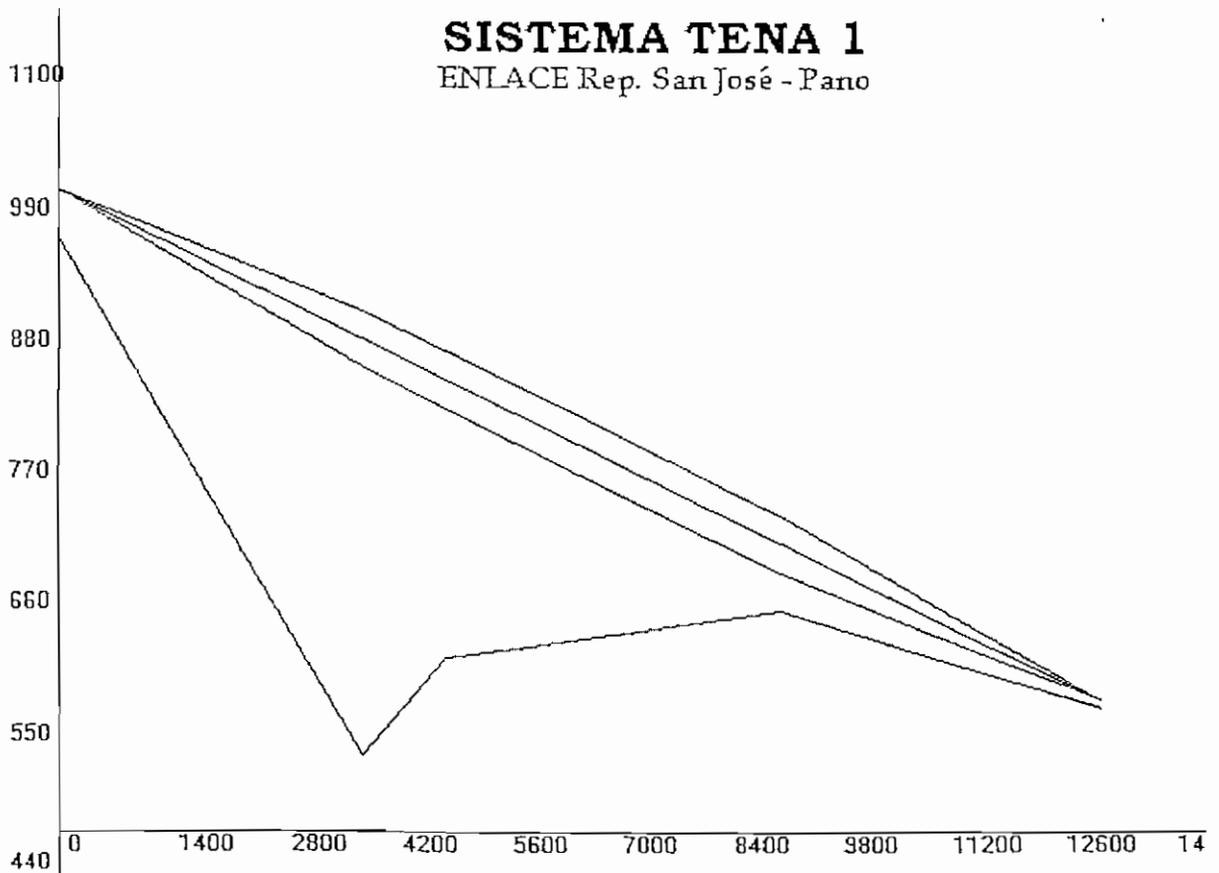
Torre 1 40

Altura 2 560

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	13162	954	994	40		994	994	40
2	3000	517	9362	519.1	870.1	351	23.9	893.4	846.9	327.0
3	4850	600	8312	602.4	835.9	233.5	24.0	860.7	811.2	208.0
4	9100	640	4062	642.2	697.4	55.2	23.7	721.0	673.7	31.5
5	13162	560		560	565	5		565	565	5
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



### Rep. San José - Pano

#### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

#### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

#### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

#### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

#### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

### Rep. San José - Muyuna

#### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

#### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

#### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

#### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

#### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - San P. de Ushpayacu

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 3107m.  
 azimut = 100.8gr.  
 a. elev = -7.1°

Altura 1 954

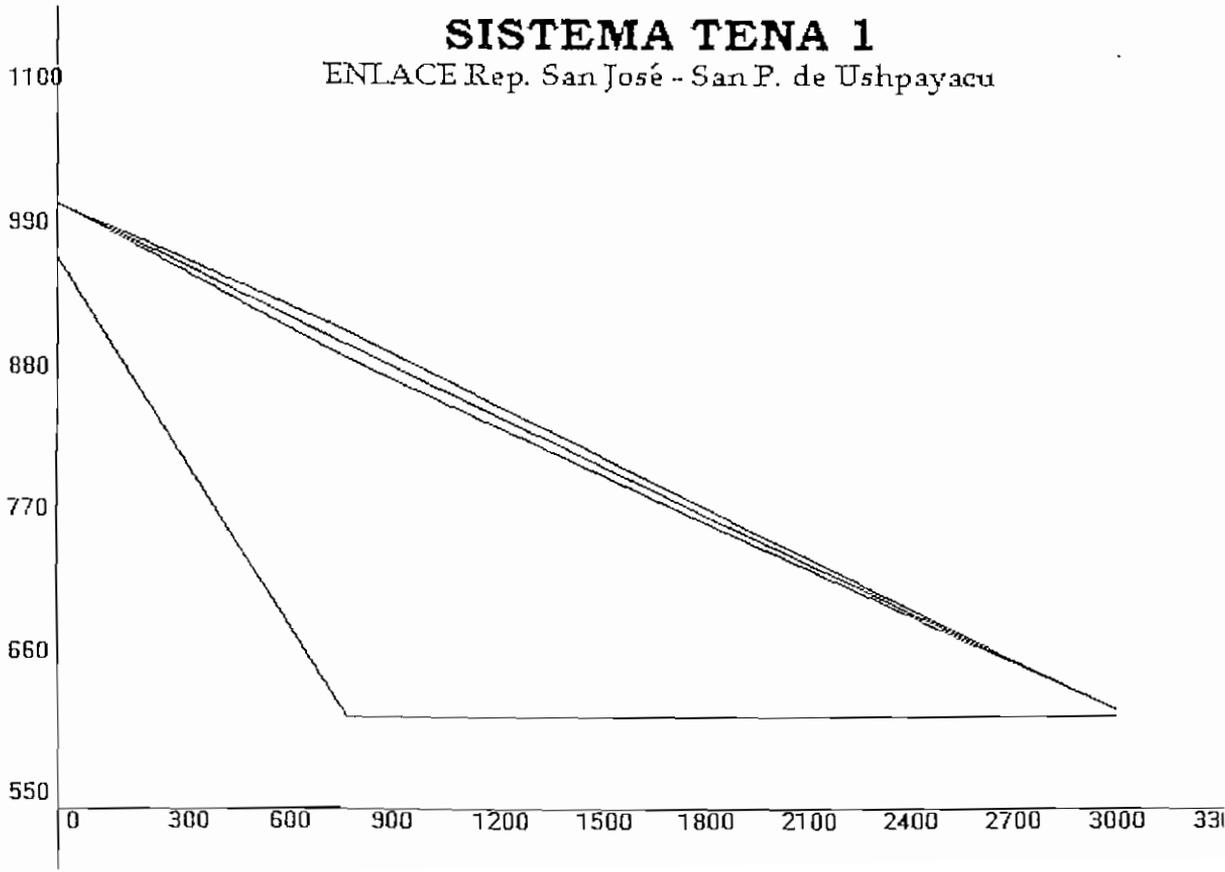
Torre 1 40

Altura 2 600

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despase	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	3107	954	994	40		994	994	40
2	858	680	2257	600	887.6	287.5	11.1	898.7	876.5	276.4
3	3107	680		600	605	5		605	605	5
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - Cotundo

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 10546m.  
azimut = 178.9gr.  
a. elev = -1.6°

Altura 1 954

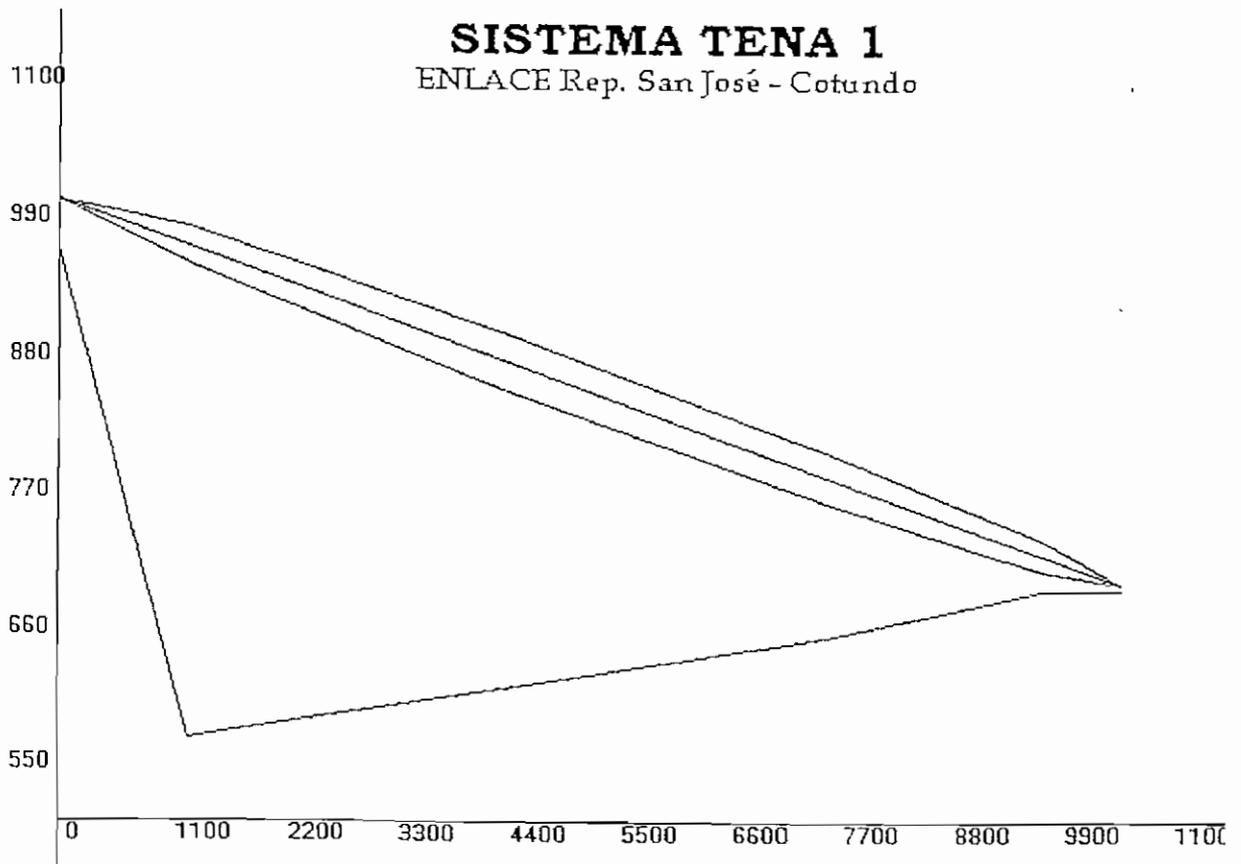
Torre 1 40

Altura 2 680

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	10546	954	994	40		994	994	40
2	1380	560	9246	560.7	955.9	395.2	15.1	971	940.0	380.1
3	4480	680	6146	601.6	865.1	263.5	22.6	887.7	842.4	240.0
4	7680	680	2946	641.3	771.3	130	20.6	791.9	750.7	109.4
5	9750	680	796	680.5	708.3	27.9	12.1	720.5	696.2	15.7
6	10546	680		680	685	5		685	685	5
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



### Rep. San José - Cotundo

Datos del equipo		Datos del proyecto		Datos de Antena	
Frecuencia	1500	Longitud del tramo (m)	10546	Antena A	Omnidireccional G=13 d
Velocidad Binaria (BPS)	2048	Coficiente climático	1.5	Antena B	Yagi G=17 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)	-90	Rugosidad (m)	30	Alimentador A	7/8' att: 5.5dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)	-96			Longitud alim. A (m)	44
Atenuación de derivación	4			Alimentador B	1/2' att: 9.2dB/100m
				Longitud alim. B (m)	6
Potencia Tx. (dBm)	30	<b>RESULTADOS</b>			
<b>Obstrucciones</b>		Ganancia Total (dB)	30	Margen BER 1E-6 (dB)	23.6
Distancia (m)	Altura (m)	Att. esp. libre (dB)	116.4	Margen BER 1E-3 (dB)	29.6
Rayo		Att. alimentad. (dB)	3.	Tiempo % (BER 1E-6)	2.81E-4
V=	Obst.	Att obstrucción (dB)	0	Tiempo % (BER 1E-3)	7.05E-5
Otras atenuac. (dB)	0	Otras atenuac. (dB)	7		
Tolerancia (dB)	3	NIVEL DE RECEPCION <b>-66.4</b>			

### Rep. San José - San P. de Ushpayacu

Datos del equipo		Datos del proyecto		Datos de Antena	
Frecuencia	1500	Longitud del tramo (m)	3107	Antena A	Omnidireccional G=13 d
Velocidad Binaria (BPS)	2048	Coficiente climático	1.5	Antena B	Yagi G=11 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)	-90	Rugosidad (m)	30	Alimentador A	7/8' att: 5.5dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)	-96			Longitud alim. A (m)	44
Atenuación de derivación	4			Alimentador B	1/2' att: 9.2dB/100m
				Longitud alim. B (m)	6
Potencia Tx. (dBm)	30	<b>RESULTADOS</b>			
<b>Obstrucciones</b>		Ganancia Total (dB)	24	Margen BER 1E-6 (dB)	28.2
Distancia (m)	Altura (m)	Att. esp. libre (dB)	105.8	Margen BER 1E-3 (dB)	34.2
Rayo		Att. alimentad. (dB)	3.	Tiempo % (BER 1E-6)	2.49E-6
V=	Obst.	Att obstrucción (dB)	0	Tiempo % (BER 1E-3)	6.25E-7
Otras atenuac. (dB)	0	Otras atenuac. (dB)	7		
Tolerancia (dB)	3	NIVEL DE RECEPCION <b>-61.8</b>			

SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - Rucullacta

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 4625m.  
 azimut = 178.8gr.  
 a. elev = -4.3°

Altura 1 954

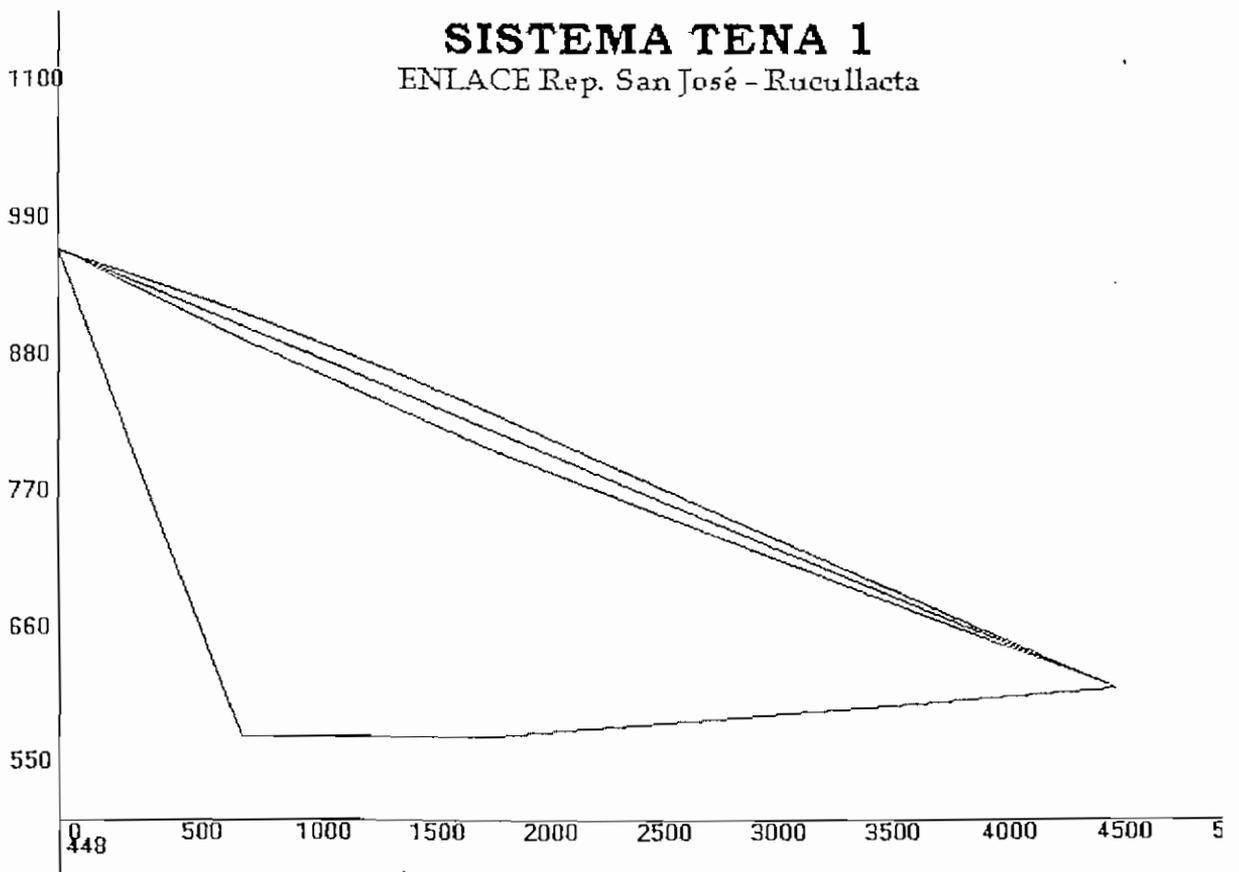
Torre 1 0

Altura 2 600

Torre 2 0

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	4625	954	954			954	954	
2	800	560	3825	560.2	892.8	332.6	11.5	904.3	881.3	321.1
3	1550	560	3075	560.3	835.4	275.1	14.4	849.7	821	260.7
4	1900	560	2725	560.3	808.6	248.3	15	823.5	793.6	233.3
5	4625	600		600	600			600	600	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - Porotoyacu

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 7029m.  
 azimut = 145.5gr.  
 a. elev = -1.5°

Altura 1 954

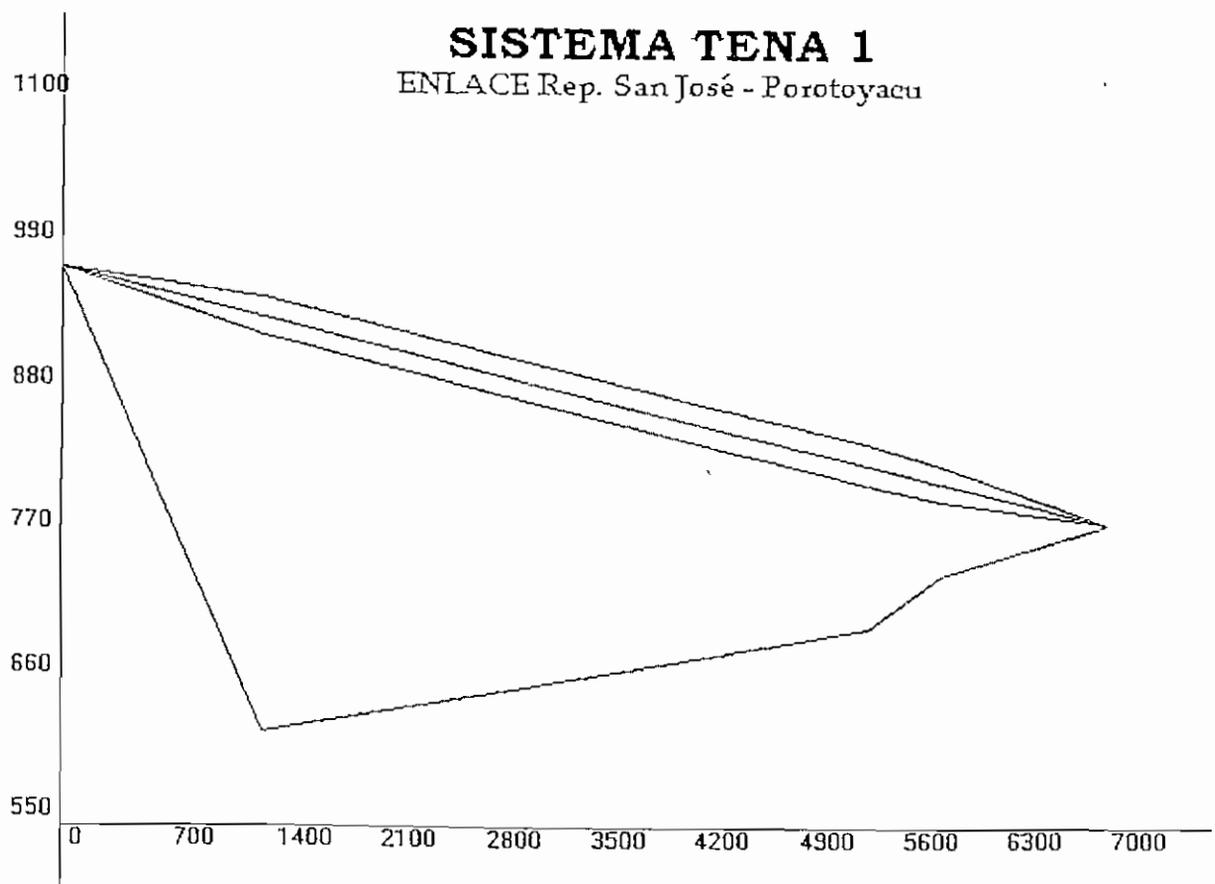
Torre 1 0

Altura 2 760

Torre 2 0

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura sm	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	7029	954	954			954	954	
2	1350	600	5679	600.5	916.7	316.3	14.0	931.5	902	301.5
3	5400	600	1629	600.5	805	124.4	15.0	820.0	789.1	108.6
4	5900	720	1129	720.4	791.2	70.0	13.0	804.9	777.4	57
5	7029	760		760	760			760	760	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



### Rep. San José - Rucullacta

#### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

#### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

#### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

#### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

#### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

### Rep. San José - Porotoyacu

#### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

#### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

#### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

#### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

#### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: TENA 1

Rep. San José - Sta. Ines

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 2682m.  
 azimut = -45.5gr.  
 a. elev = -9.1°

Altura 1 954

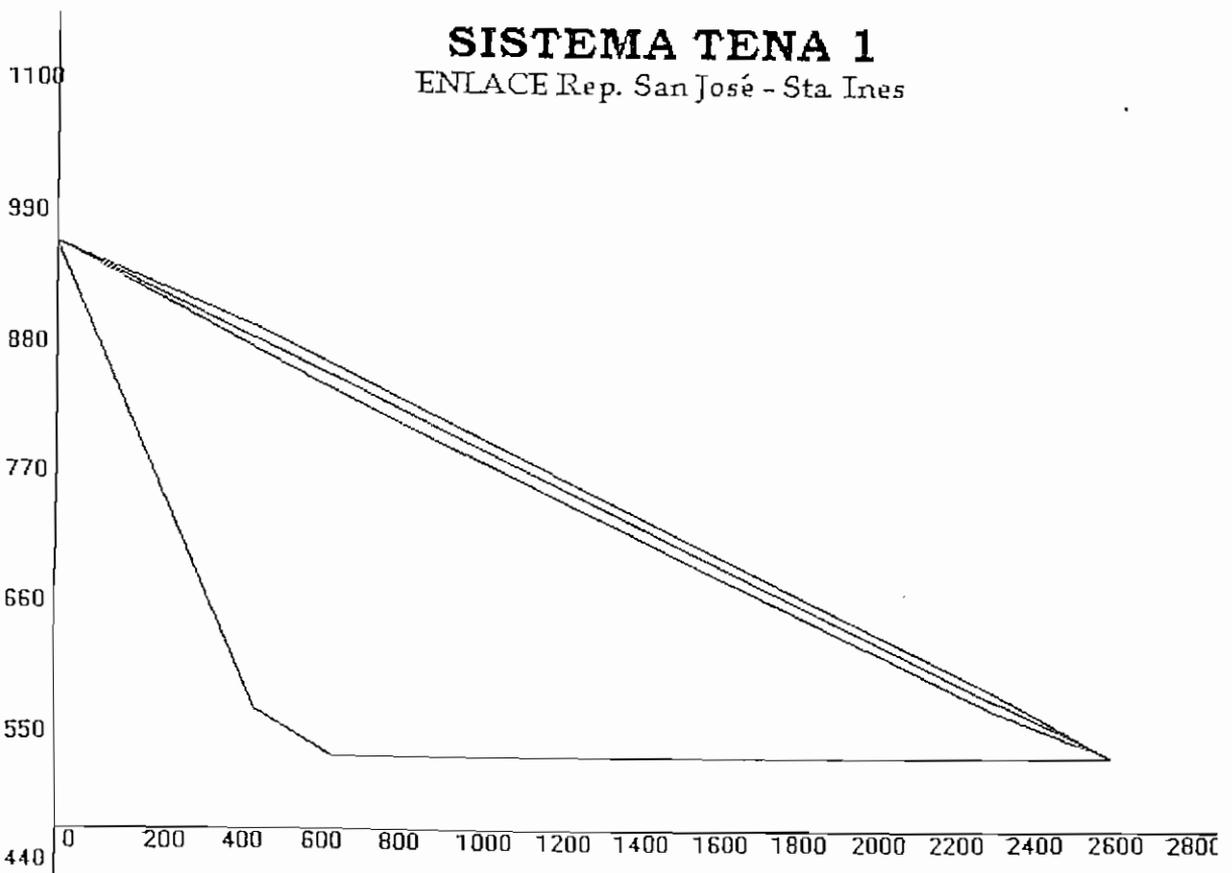
Torre 1 0

Altura 2 520

Torre 2 0

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		954	2682	954	954			954	954	
2	500	560	2182	560.1	873.1	319	9	882.1	864.1	304
3	700	520	1982	520.1	840.7	320.6	10.2	850.9	830.6	310.5
4	2400	520	282	520	565.6	45.6	7.1	572.7	558.5	38.5
5	2682	520		520	520			520	520	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



## Rep. San José - Sta. Ines

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Otras atenuac. (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

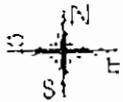
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: TENA 1

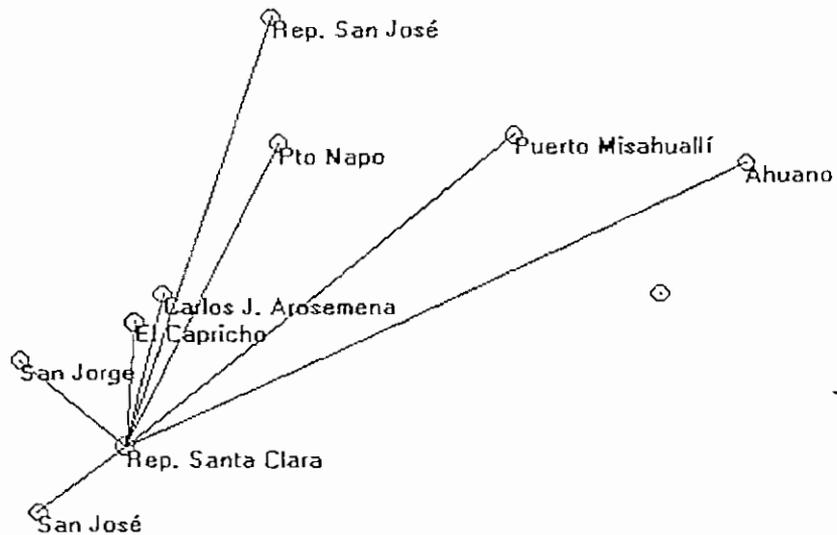
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Rep. San José	77 47 45 O	00 56 09 S	954
2	Rep. Santa Clara	77 52 26 O	01 17 19 S	1090
3	Ahuano	77 32 37 O	01 03 20 S	360
4	Carlos J. Arosemena	77 51 13 O	01 09 48 S	480
6	El Capricho	77 52 07 O	01 11 10 S	520
8	Puerto Misahuallí	77 40 00 O	01 01 57 S	400
9	Pto Napo	77 47 31 O	01 02 21 S	440
11	San Jorge	77 55 45 O	01 13 00 S	520
12	San José	77 55 13 O	01 20 32 S	1060

1	2	2	9
2	3		
2	4	2	11
		2	12
2	6		
2	8		



Sistema: TENA 1



SISTEMA: TENA 1

Rep. Santa Clara - Ahuano

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 44868m.  
 azimut = 125.2gr.  
 a. elev = -9°

Altura 1 1090

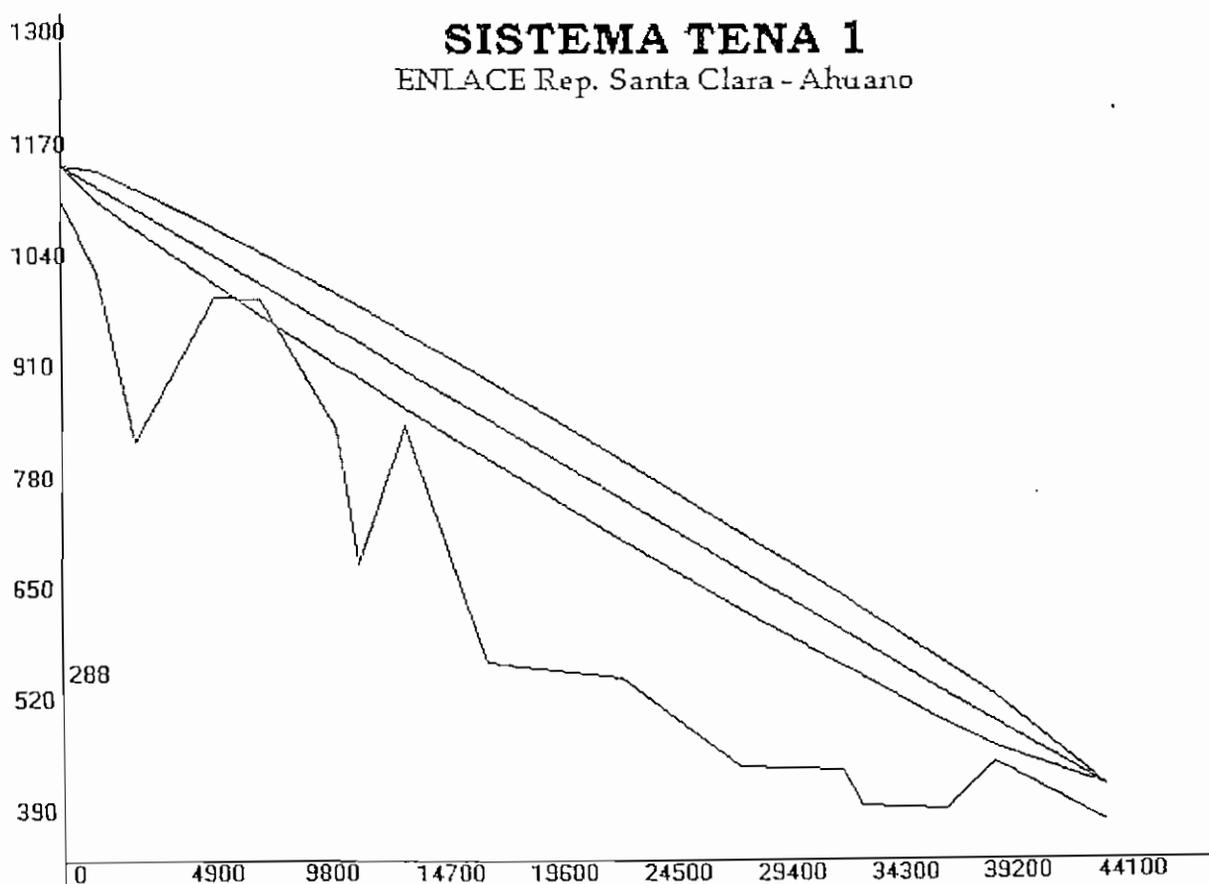
Torre 1 50

Altura 2 360

Torre 2 50

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Corredora	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Int Fresnel	Margen Seguridad
1		1090	44868	1090	1140	50		1140	1140	50
2	1500	1000	43368	1013.9	1115.6	131.9	17	1132.6	1098.6	34.2
3	3100	800	41768	807.6	1089.6	281.9	24	1118.6	1065.6	25.0
4	6500	600	38868	424.2	1034.2	531.5	33.3	1087.6	1000.6	26.2
5	8500	555	36368	373.2	1001.2	28.5	37.1	1033.0	964.5	-8.3
6	11700	800	33168	822.9	949.6	126.7	41.6	991.2	908.1	83.1
7	12600	640	32268	664	935	271	42.6	977.6	892.4	228.4
8	14700	800	30168	826.2	900.8	247	44.5	945.8	856.4	30.2
9	17100	600	27768	628	861.0	233.0	46	907.0	815.0	187.0
10	18100	520	26768	548.6	845.5	296.9	46.5	882	799	250.4
11	24000	500	20868	529.6	749.5	220	47.2	796.0	702.3	132.7
12	29100	400	15768	427.1	665.5	239.5	45.2	711.8	621.3	104.2
13	33500	400	11368	427.5	595	172.5	41.2	636.2	553.0	131.0
14	34300	360	10568	381.4	581.9	200.5	40.2	622.1	541.2	160.4
15	38000	360	6868	375.4	521.3	146.0	34.7	585.0	487.5	112.2
16	40000	420	4868	441.5	499.2	57.7	29.5	519.2	459.2	28.2
17	44868	360		360	410	50		410	410	50
18										
19										
20										
21										
22										



SISTEMA: TENA 1

Rep. Santa Clara - Carlos J. Arosemena

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 14086m.  
 azimut = 170,8gr.  
 a. elev = -2,6°

Altura 1 1090

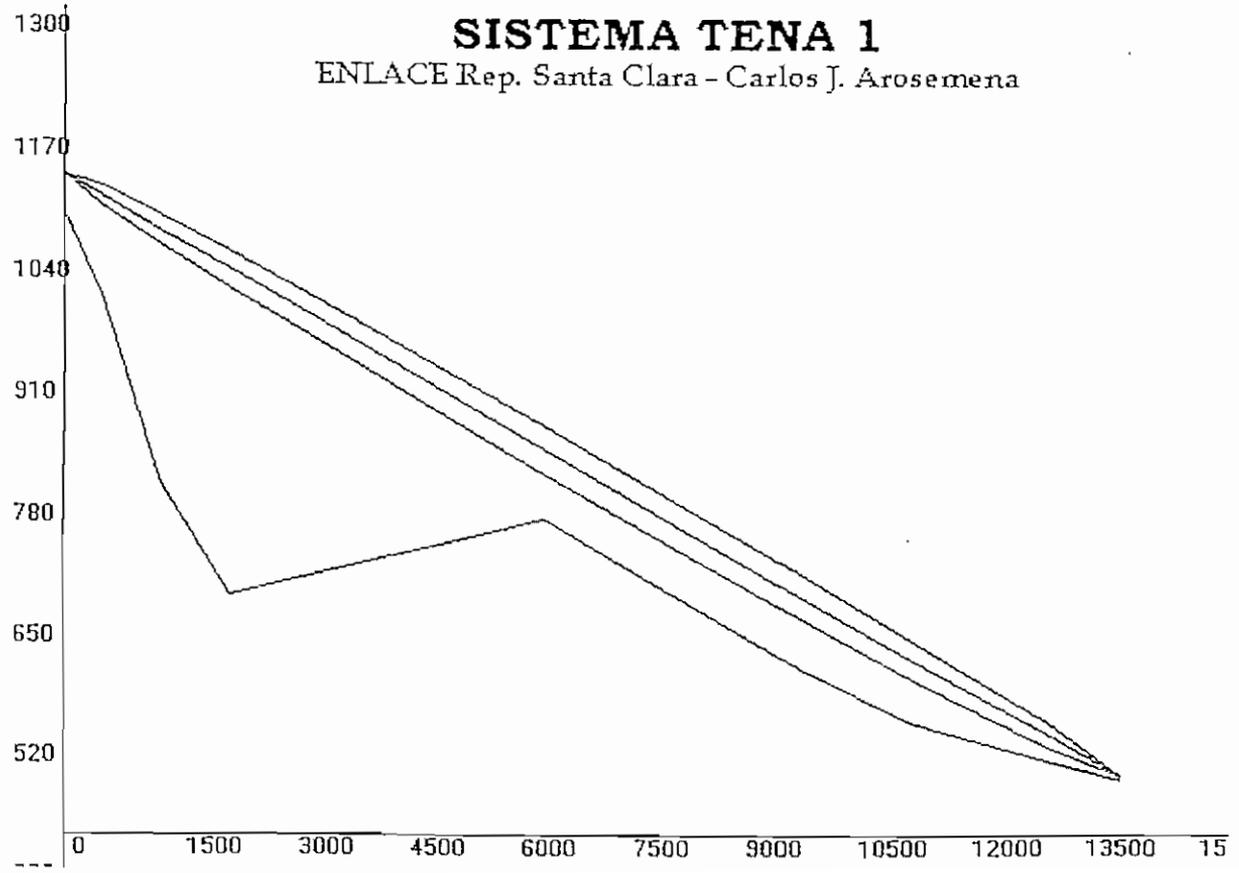
Torre 1 40

Altura 2 480

Torre 2 5

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura m	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt. Sup Fresnel	Alt. Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1090	14086	1090	1130	40		1130	1130	40
2	500	1000	13586	1000.4	1107.1	106.7	9.8	1116.9	1097.3	96.9
3	1000	800	12786	801	1070.5	269.5	15.4	1085.0	1055.1	254.1
4	2200	680	11886	681.5	1029.3	347.7	19.3	1048.5	1010	328.4
5	6400	760	7686	762.9	836.9	74	26.4	863.4	810.5	47.6
6	9800	600	4286	602.5	681.3	78.3	24.4	705.7	656.8	54.4
7	11300	540	2786	541.9	612.6	70.7	21.1	633.7	591.4	49.6
8	13100	500	986	500.8	530.1	29.4	13.5	543.7	516.6	15.8
9	14086	480		480	485	5		485	485	5
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. Santa Clara - Carlos J. Arosemena

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Santa Clara - Ahuano

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: TENA 1

Rep. Santa Clara - El Capricho

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 11392m.  
 azimut = 177gr.  
 a. elev = -3°

Altura 1 1090

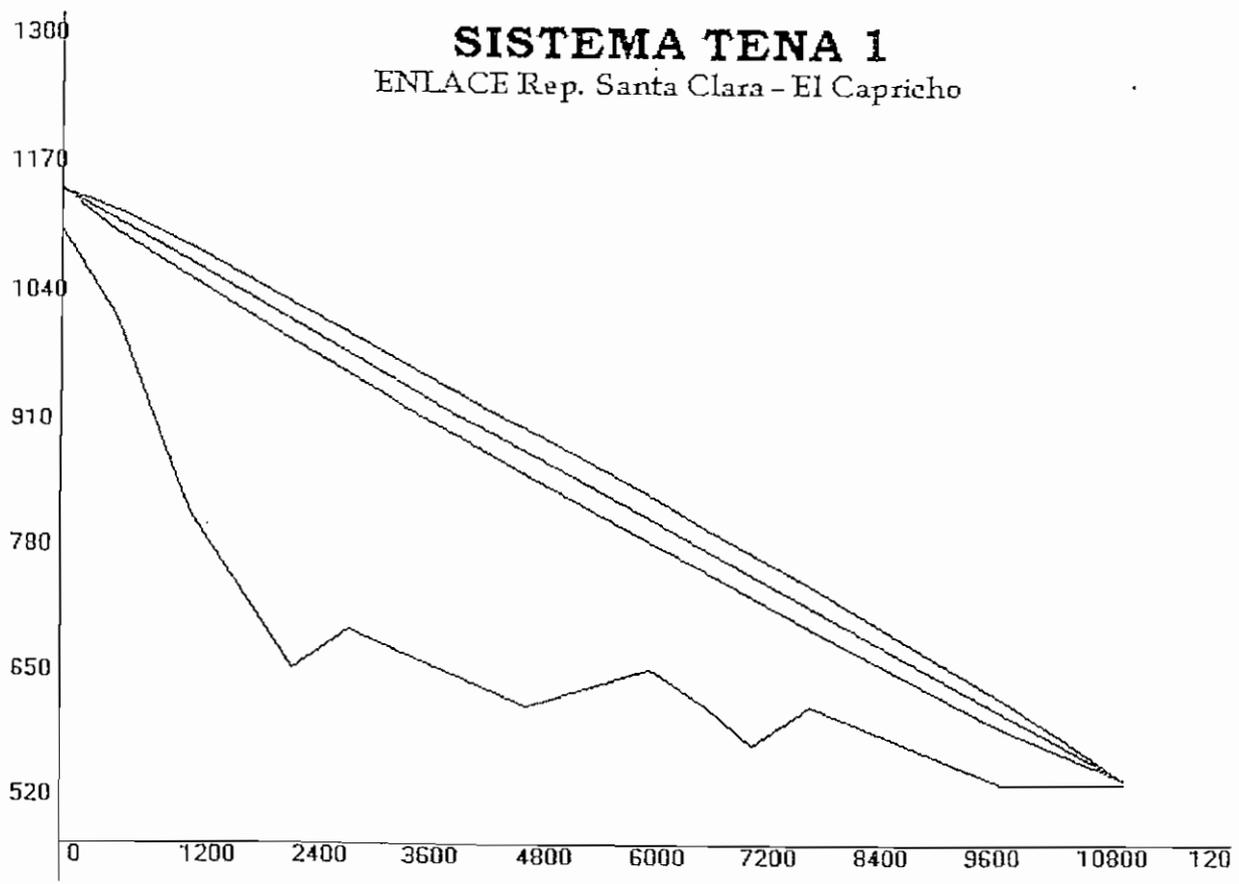
Torre 1 40

Altura 2 520

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1090	11392	1090	1130	40		1130	1130	40
2	600	1000	10792	1000.4	1098.1	97.0	10.7	1108.0	1087.5	87.1
3	1400	800	9992	800.0	1055.6	254.0	15.7	1071.3	1040.	239.2
4	2500	640	8892	641.9	997.2	355.9	19.0	1017.	977.5	336.2
5	3100	600	8292	681.5	965.4	283.0	21.2	986.6	944.1	262.6
6	5000	600	6392	601.9	864.5	262.6	23.7	888.2	840.0	238.9
7	6300	640	5092	641.9	795.4	153.5	23.7	819.2	771.7	129.0
8	6900	600	4492	601.0	763.6	161.7	23.9	786.9	740.2	138.4
9	7400	560	3992	561.7	737.	175.9	22.0	759.0	714.2	152.5
10	8000	600	3392	601.6	705.1	103.5	21.0	727.	683.9	81.7
11	10100	520	1292	520.0	593.6	72.0	15.1	608.0	578.5	57.7
12	11392	520		520.	525.	5.		525.	525.	5.
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: TENA 1

Rep. Santa Clara - Puerto Misahuallí

distan. = 36568m.  
azimut = 147gr.  
a. elev = -1,1°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1090

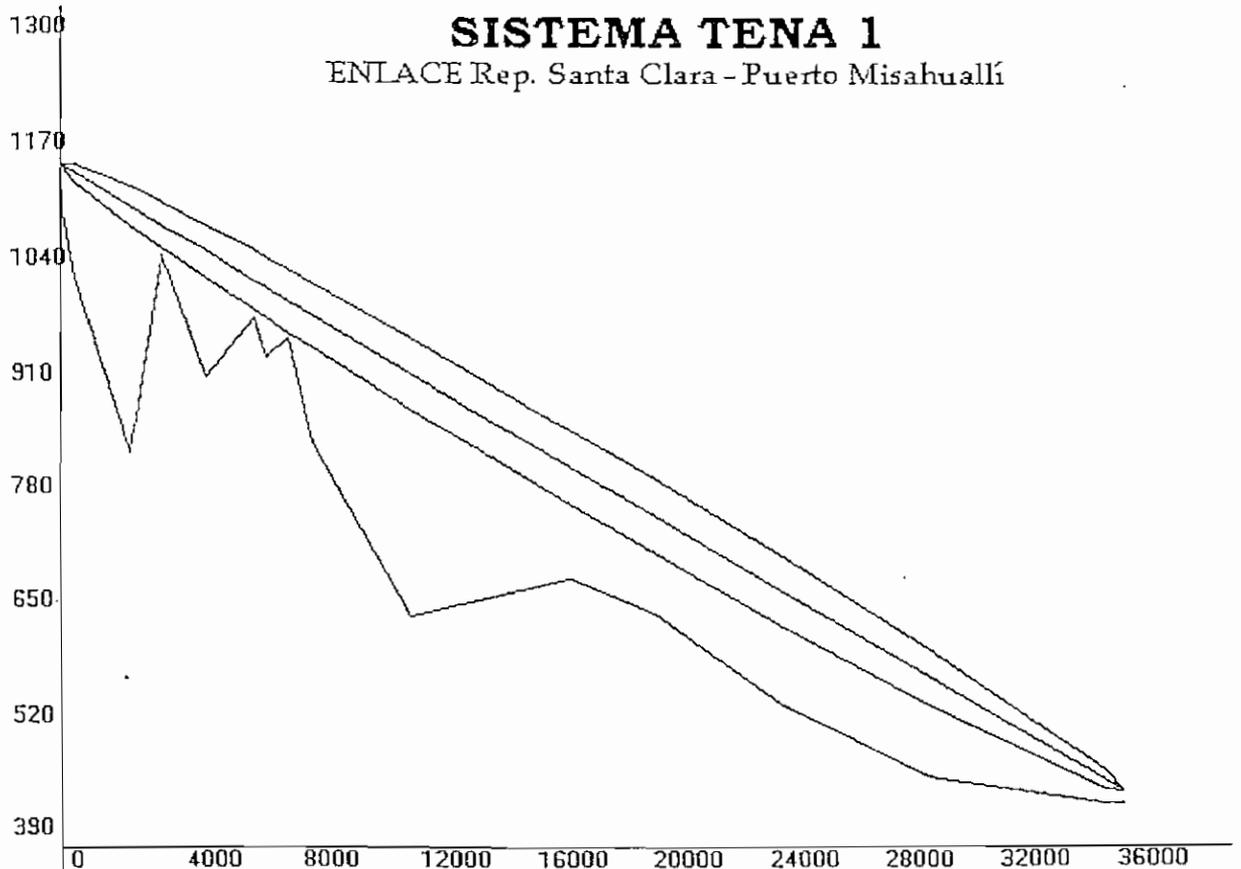
Torre 1 40

Altura 2 400

Torre 2 15

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5m Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1090	36568	1090	1130	40		1130	1130	40
2	500	1000	36068	1001.1	1120.2	119.2	9.9	1130.2	1110.3	109.2
3	2400	800	34168	804.0	1083.1	278.2	21.2	1104.3	1061.9	257.1
4	3500	1020	33068	1026.0	1061.6	347	25.2	1086.7	1036.4	9.6
5	5000	000	31568	889.3	1032.2	423	29.4	1061.6	1002.9	113.5
6	6700	945	29868	956.0	999	422	33.1	1032.1	965.9	9.1
7	7100	900	29468	912.3	991.2	78.0	33.0	1025	957.9	45
8	7900	922	28668	935.4	975.5	402	35.2	1010.7	940.9	15
9	0700	000	27868	814.3	959.9	145.6	36.4	996.3	923.5	109.2
10	12000	600	24568	617.4	895.4	278	40.2	935.5	855.2	237.0
11	17500	640	19068	659.7	787.0	128.1	42.7	830.5	745.1	85.4
12	20400	600	16168	619.5	731.1	111.7	42.5	773.6	688.7	69.2
13	24700	500	11868	517.3	647.1	129.0	40	687.1	607	89.7
14	29000	420	6768	431.9	547.9	115.4	33.2	580.5	514.1	82.2
15	35900	400	668	401.4	428.1	26.6	11.5	439.5	416.6	15.2
16	36568	400		400	415	15		415	415	15
17										



## Rep. Santa Clara - Puerto Misahuallí

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del receptor

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Santa Clara - El Capricho

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del receptor

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: TENA 1

Rep. Santa Clara - Pto Napo

Frecuencia (KHz)

distan. = 291.43m.  
azimut = 161.8gr.  
a. elev = -1.3°

Constante K

4/3

Altura 1 1090

Torre 1 40

Altura 2 440

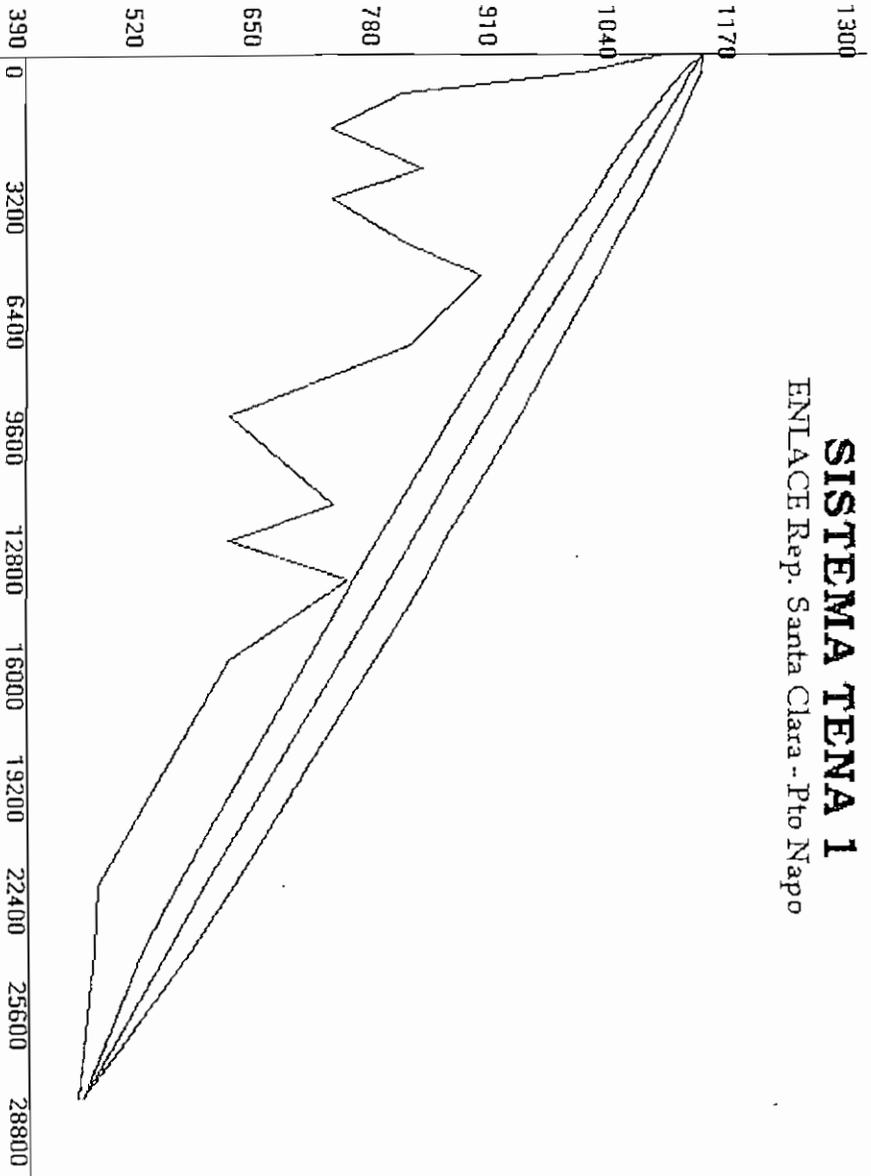
Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia	Altura	Distancia	Altura	Altura	Despeje	Ruido	Alt 5m	Alt 1m	Margen
1	km	mm	2	Corredora	Kapo		Arcmin	Presnel	Presnel	Seguridad
1	1090	1800	291.43	1090	1130	40	4.9	1130	1130	40
2	500	1800	296.43	1090.8	1138.2	3187.4	4.9	1129.2	1109.3	1097.5
3	1100	800	280.43	801.8	1104.1	3082.3	14.5	1118.2	1105.8	287.8
4	2100	720	270.43	722.4	1080.6	2859.3	19.2	1101.4	1081.9	152.5
5	3200	820	259.43	824.9	1054.8	2729.9	23.9	1078.2	1030.9	206
6	4000	720	251.43	725.9	1025.4	2511	26.3	1052.3	1004.2	282.8
7	5300	800	239.43	807.5	1005.4	2308	29.4	1024.9	975	158.5
8	6150	880	229.03	888.3	985.4	2111	31.2	1001.5	954.3	151.9
9	8100	800	210.43	810.1	939.6	1729.5	24.2	973.0	905.4	95.4
10	10000	600	181.43	611.3	895	1388.2	16.2	931.2	868.2	282.4
11	12500	715	155.43	727.4	836.2	1089	12.8	874	798.4	711
12	13500	600	155.43	612.6	812.2	908.2	10.1	850.8	751.2	152.2
13	14800	738	145.43	742.5	785.8	841	8.2	825	748.2	81
14	16800	600	125.43	612.2	735.1	722.9	5.7	770.8	687.4	85.2
15	23200	455	59.43	464.1	584.2	420.6	4.0	615.4	533.9	89.8
16	25000	454	41.43	461.1	582.4	423	3.7	583	515.2	55.6
17	29143	440		440	445			445	445	5
18										
19										
20										
21										

SISTEMA TENA 1

ENLACE Rep. Santa Clara - Pto Napo



SISTEMA: TENA 1

Rep. Santa Clara - San José

Frecuencia (KHz)

Constante K

distan. = 7869m.  
 azimut = -40.9gr.  
 a. elev = -2°

Altura 1

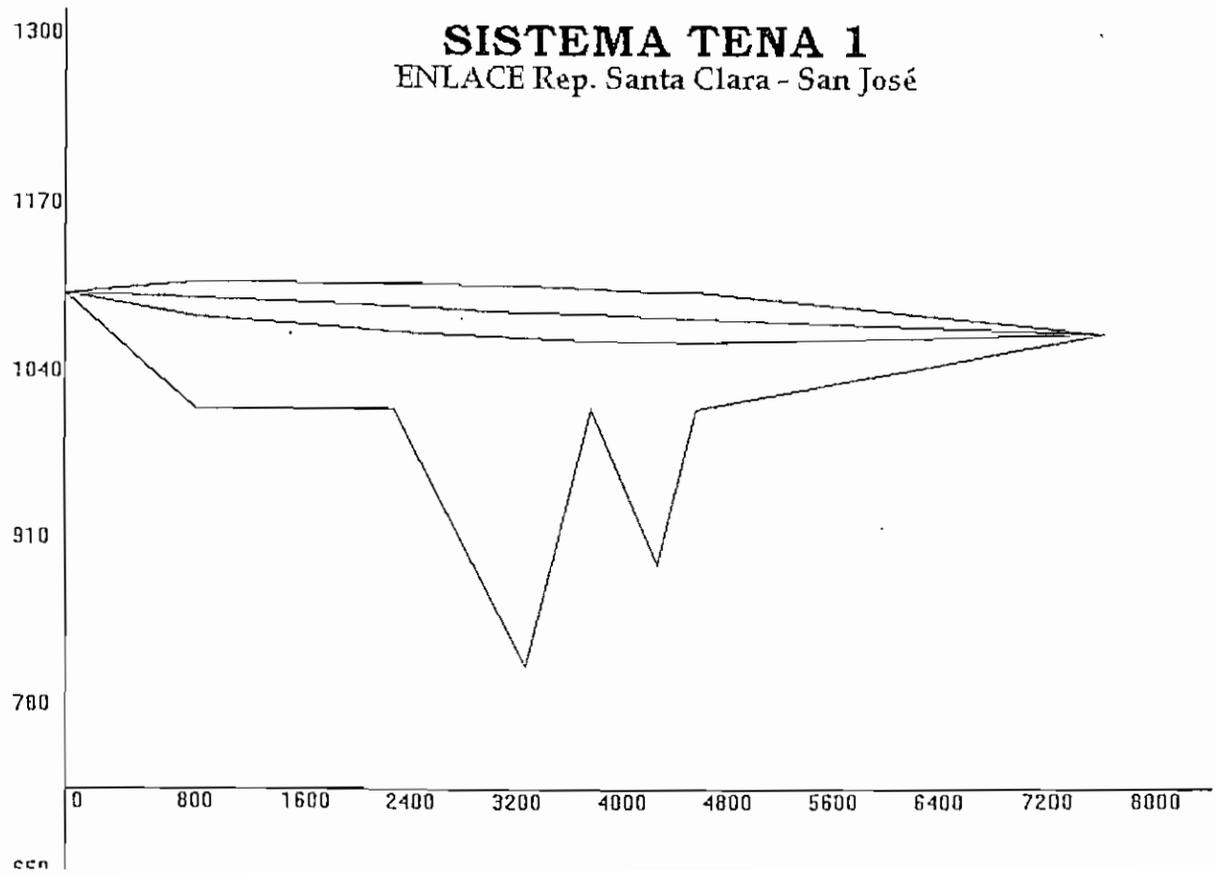
Torre 1

Altura 2

Torre 2



Nº	Distancia 1	Altura snm	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1090	7869	1090	1090			1090	1090	
2	1000	1000	6869	1000.4	1006.2	05.0	13.2	1099.4	1073	72.6
3	2500	1000	5369	1000.8	1080.5	79.7	18.5	1098.9	1062	61.2
4	3500	000	4369	000.9	1076.7	275.8	19.7	1096.4	1056.9	256
5	4000	1000	3869	1000.9	1074.8	73.8	19.8	1094.6	1054.9	54
6	4500	080	3369	080.9	1072.0	191.9	19.6	1092.5	1053.2	172.3
7	4800	1000	3069	1000.9	1070.7	70.8	19.3	1091.1	1052.4	51.5
8	7869	1060		1060	1060			1060	1060	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. Santa Clara - San José

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Santa Clara - Pto Napo

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: TENA 1

Rep. Santa Clara - San Jorge

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 10071m.  
 azimut = 37,5gr.  
 a. elev = -3,2°

Altura 1 1090

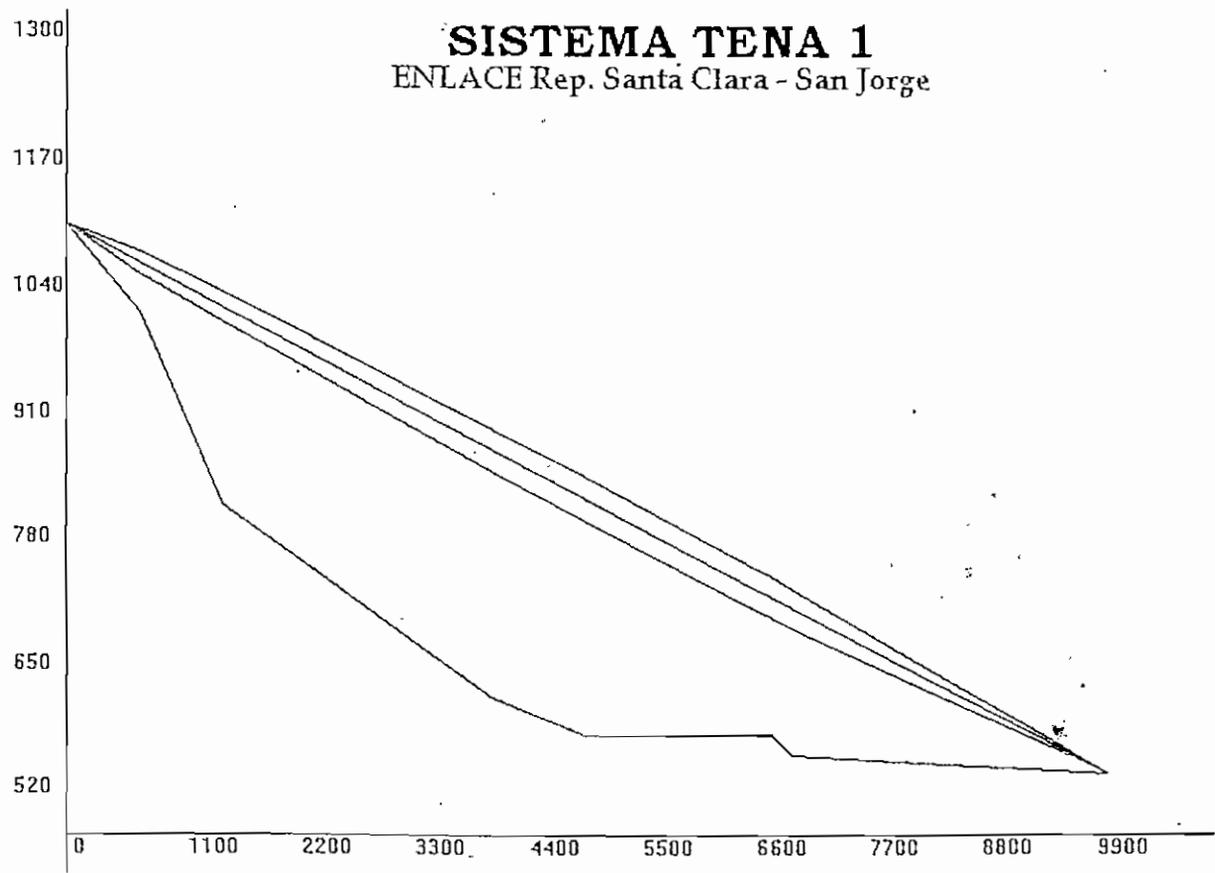
Torre 1 0

Altura 2 520

Torre 2 0



No.	Distancia 1	Altura sim	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1	0	1090	10071	1090	1090			1090	1090	
2	700	1000	9371	1000,4	1050,4	50	11,34	1061,0	1039	38,6
3	1500	800	8571	800,8	1005,1	204,3	16	1021,1	989,1	122,4
4	4100	600	5971	601,4	857,9	256,5	22	880	839,9	234,5
5	5000	560	5071	561,5	807	245,5	22,4	829,4	784,6	223,1
6	6800	560	3271	561,3	705,1	143,8	21	726,1	684,1	122,8
7	7000	540	3071	541,3	693,8	152,5	20,9	714,5	673,2	131,9
8	10071	520		520	520			520	520	
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. Santa Clara - San Jorge

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Otras atenuac. (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

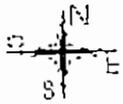
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: AMP. SHUSHUFINDI

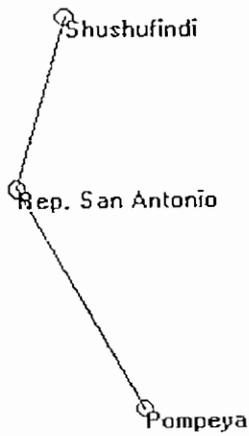
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Shushufindi	76 38 36 0	00 17 05 S	265
2	Rep. San Antonio	76 39 22 0	00 17 34 S	275
3	Pompeya	76 37 26 0	00 25 56 S	240

1	2
2	3



Sistema: AMP. SHUSHUFINDI



2,25

2,5

76,75

76,5

SISTEMA: AMP. SHUSHUFINDI

Rep. San Antonio - Pompeya

Frecuencia (KHz) 1500

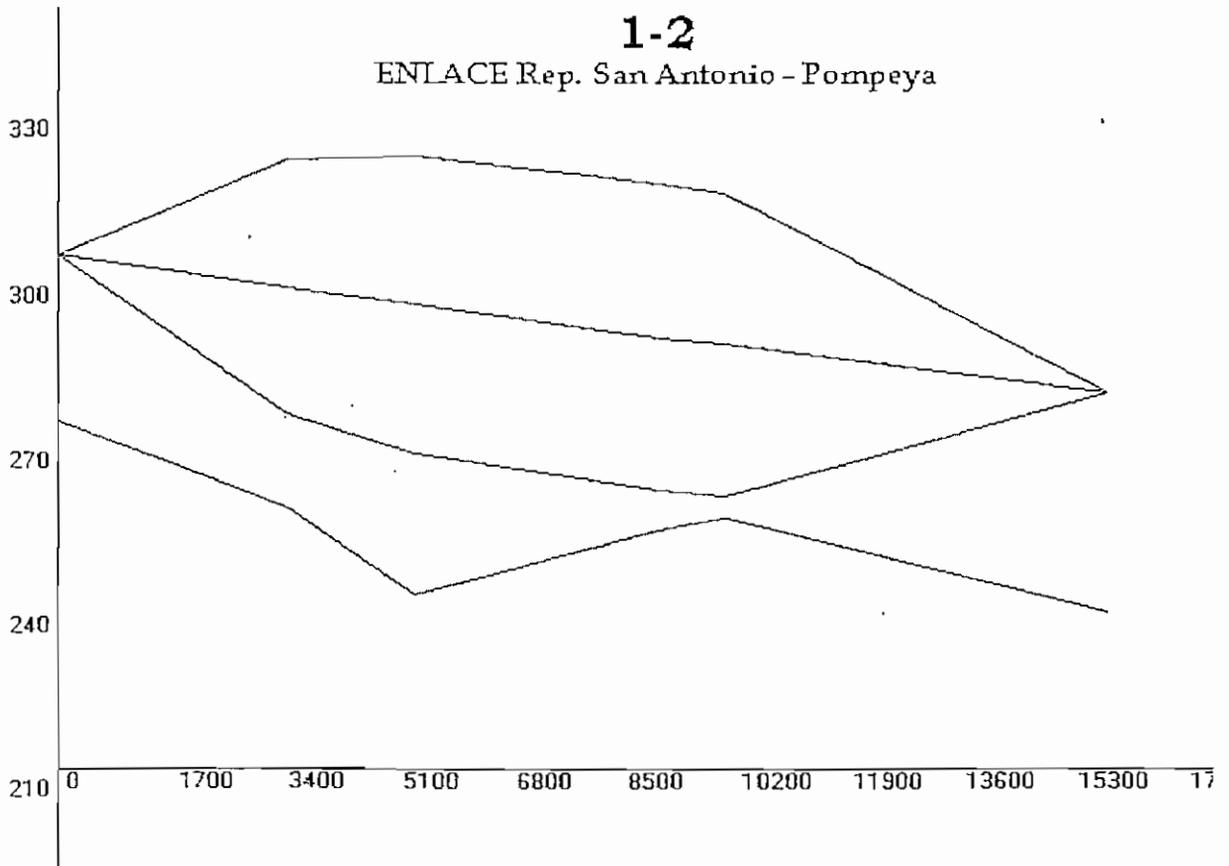
Constante K 4/3

distan. = 15886m.  
 azimut = 193gr.  
 a. elev= 0°

Altura 1 275  
 Torre 1 30  
 Altura 2 240  
 Torre 2 40

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smn	Distancia 2	Altura Correda	Altura Raya	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		275	15886	275	305	30		305	305	30
2	3500	257	12386	259.6	299.5	39.9	23.4	322.9	276.1	16.6
3	5400	240	10486	243.3	296.5	53.2	26.7	323.2	269.0	26.5
4	7100	252	6786	255.6	290.7	35	27.9	318.6	262.0	7.2
5	10100	254	5786	257.4	289.1	31.7	27.1	316.2	262	4.5
6	15886	240		240	280	40		280	280	40
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

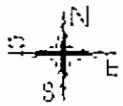


Sistema: LAGO AGRIO 3

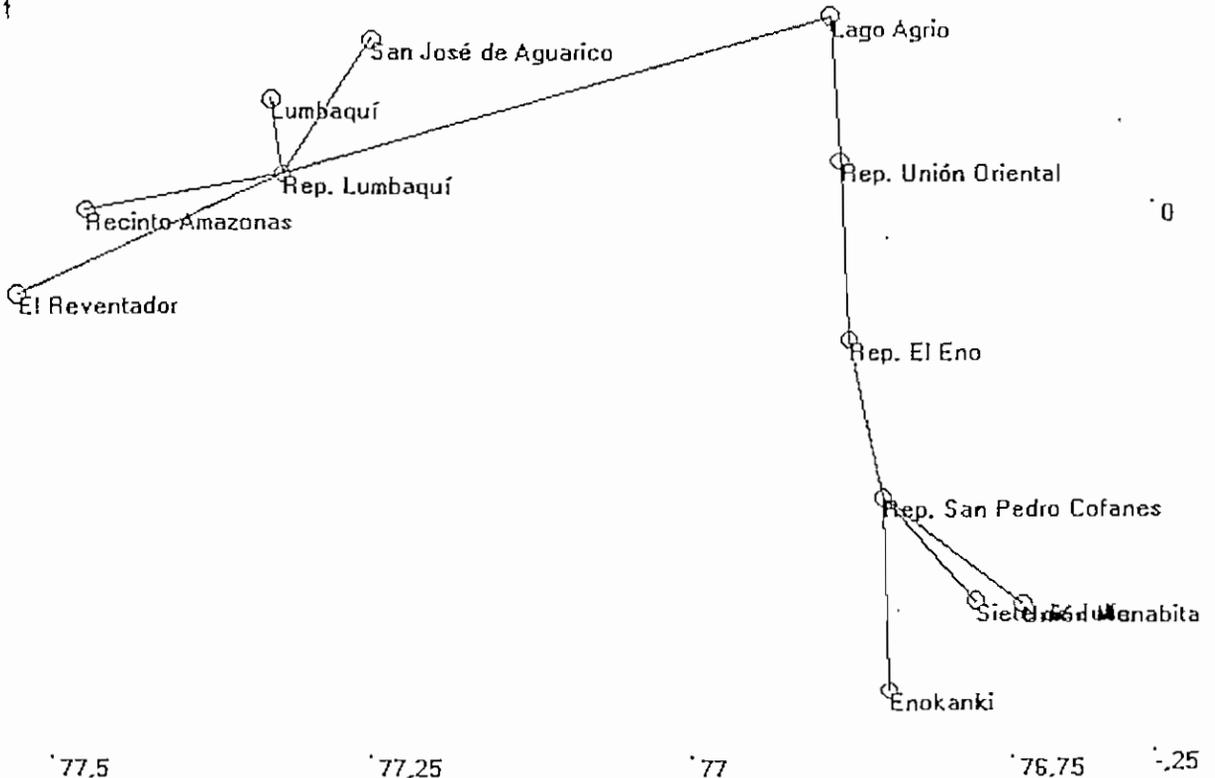
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Lago Agrio	76 53 28 0	00 05 00 N	300
2	Rep. Lumbaquí	77 19 11 0	00 00 41 N	1064
3	El Reventador	77 31 36 0	00 02 34 S	1420
4	Lumbaquí	77 19 43 0	00 02 42 N	560
5	Recinto Amazonas	77 28 23 0	00 00 18 S	1200
6	San José de Aguarico	77 15 00 0	00 04 19 N	400
7	Rep. Unión Oriental	76 53 01 0	00 01 03 N	288
8	Rep. El Eno	76 52 37 0	00 03 47 S	295
9	Rep. San Pedro Cofanes	76 51 02 0	00 08 06 S	280
10	Enokanki	76 50 45 0	00 13 22 S	270
11	Siete de Julio	76 46 42 0	00 10 55 S	275
12	Unión Manabita	76 44 32 0	00 11 00 S	280

1	2	8	9
2	3	9	10
2	4	9	11
2	5	9	12
2	6		
1	7		
7	8		



Sistema: LAGO AGRIO 3



SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Lago Agrio - Rep. Lumbaquí

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 48241m.  
 azimut = -80,5gr.  
 a. elev = ,9°

Altura 1 300

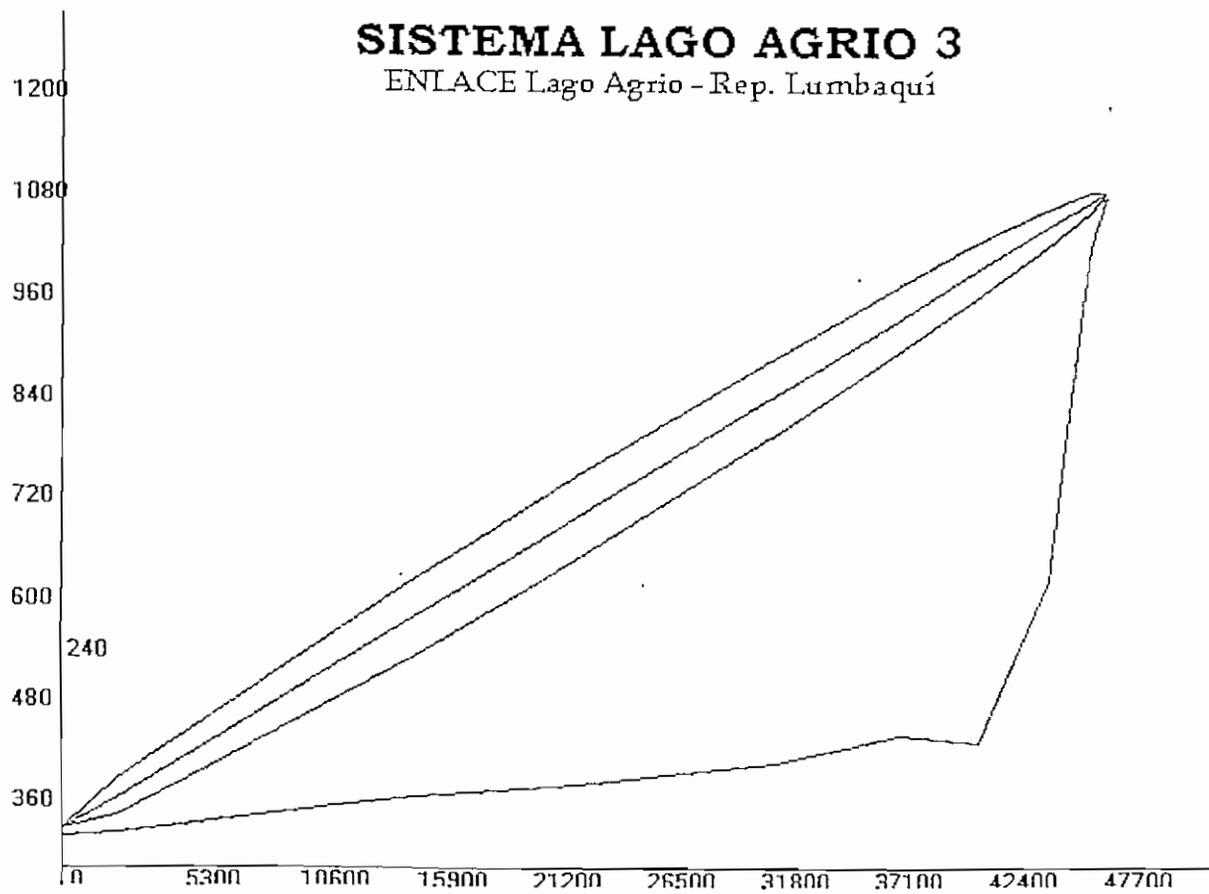
Torre 1 10

Altura 2 1064

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Correida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		300	48241	300	310	10		310	310	10
2	2500	300	45741	306,7	349,3	42,6	210	371,1	327,6	20,0
3	16700	320	32141	350,5	563,3	212,0	46,3	609,6	517	166,5
4	23650	330	24591	364,3	682,1	317,0	49,1	731,2	633	268,7
5	32000	360	15441	389,9	826,1	436,2	45,0	871,9	780,2	390,3
6	38550	400	9691	422	916,5	494,5	39,4	955,9	877,2	455,1
7	42250	400	5991	414,9	974,7	559,0	32,4	1007,1	942,4	527,4
8	45450	600	2791	607,5	1025,1	417,6	22,9	1048	1002,2	394,9
9	47500	1000	741	1002,1	1057,3	55,3	12,1	1069,4	1045,3	43,2
10	48241	1064		1064	1069	5		1069	1069	5
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. Lumbaquí - El Reventador

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 23744m.  
 azimut = -75,4gr.  
 a. elev = .8°

Altura 1 1064

Torre 1 8

Altura 2 1420

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1064	23744	1064	1072	8		1072	1072	8
2	700	800	23044	801	1082.4	281.5	11.7	1094.1	1070.0	269.0
3	1900	600	21844	602.4	1100.2	497.0	18.7	1118.9	1081.5	479.5
4	3700	520	20044	524.4	1127	602.6	25	1152	1102	579.6
5	7200	600	16544	607	1179	572	31.7	1210.7	1147.4	540.5
6	10500	800	13444	808.2	1225.1	417	34.2	1259.3	1191	382.0
7	13350	1040	10394	1048.2	1270.5	222.3	34.2	1304.7	1236.3	188.1
8	13700	1000	10044	1008.1	1275.7	267.6	34	1309.7	1241.6	233.5
9	14400	1000	9344	1087.9	1286.1	198.1	33.7	1319.7	1252.4	164.5
10	15400	760	8344	767.6	1301	533.4	32.9	1333.0	1268.1	500.5
11	17900	1130	5844	1136.2	1338.1	201.9	29.7	1367.0	1303.4	172.3
12	19000	800	4744	805.3	1354.5	549.2	27.6	1382	1326.9	521.6
13	19600	1120	4144	1124.0	1363.4	238.6	26.2	1389.5	1337.2	212.4
14	21100	840	2644	843.3	1385.7	542.4	21.7	1407.4	1364	520.7
15	22000	1200	1744	1202.3	1399.1	196.0	18	1417	1381.1	178.0
16	23200	1400	544	1400.7	1415.9	18.2	10.3	1427.2	1406.6	5.9
17	23744	1420		1420	1425	5		1425	1425	5



## Rep. Lumbaquí - El Reventador

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=20 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Lago Agrio - Rep. Lumbaquí

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=28 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. Lumbaquí - Lumbaquí

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 3859m.  
 azimut = 14,8gr.  
 a. elev = -7,4°

Altura 1 1064

Torre 1 8

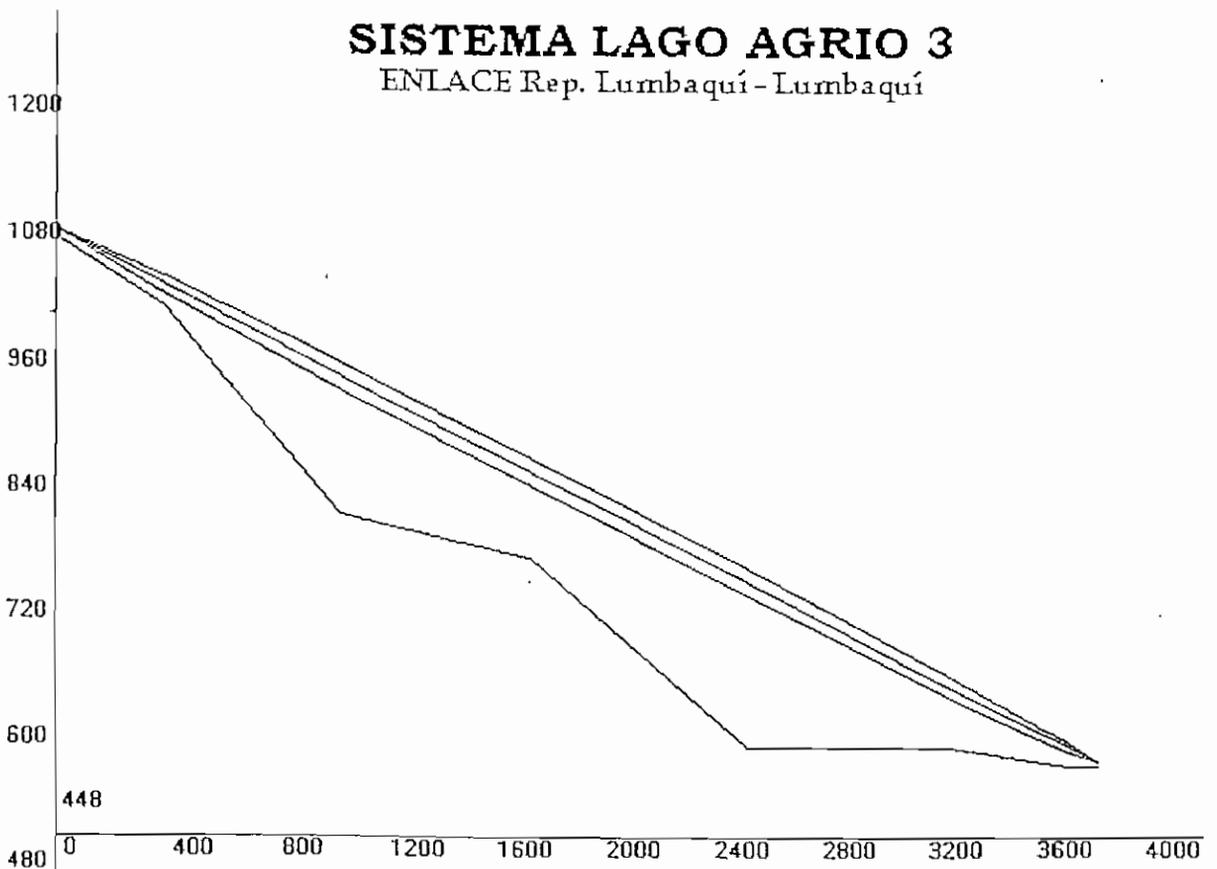
Altura 2 560

Torre 2 5

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1064	3859	1064	1072	8		1072	1072	8
2	400	1800	3459	1000.1	1019.4	19.4	8.5	1027.9	1011	10.9
3	1050	800	2809	800.2	934	133.9	12.4	946.4	921.9	121.5
4	1750	760	2109	760.2	842.1	81.9	13.0	855.9	828.3	68
5	2550	580	1309	580.2	737	156.0	13.2	750.1	723.1	143.6
6	3300	580	559	580.1	638.4	58.3	9.0	648.2	628.7	48.6
7	3750	560	109	560	579.3	19.3	4.6	583.9	574.7	14.7
8	3859	560		560	565	5		565	565	5
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

SISTEMA LAGO AGRIO 3  
 ENLACE Rep. Lumbaquí - Lumbaquí



SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. Lubaquí - Recinto Amazonas

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 17116m.  
azimut = -83,9gr.  
a. elev= .4°

Altura 1 1064

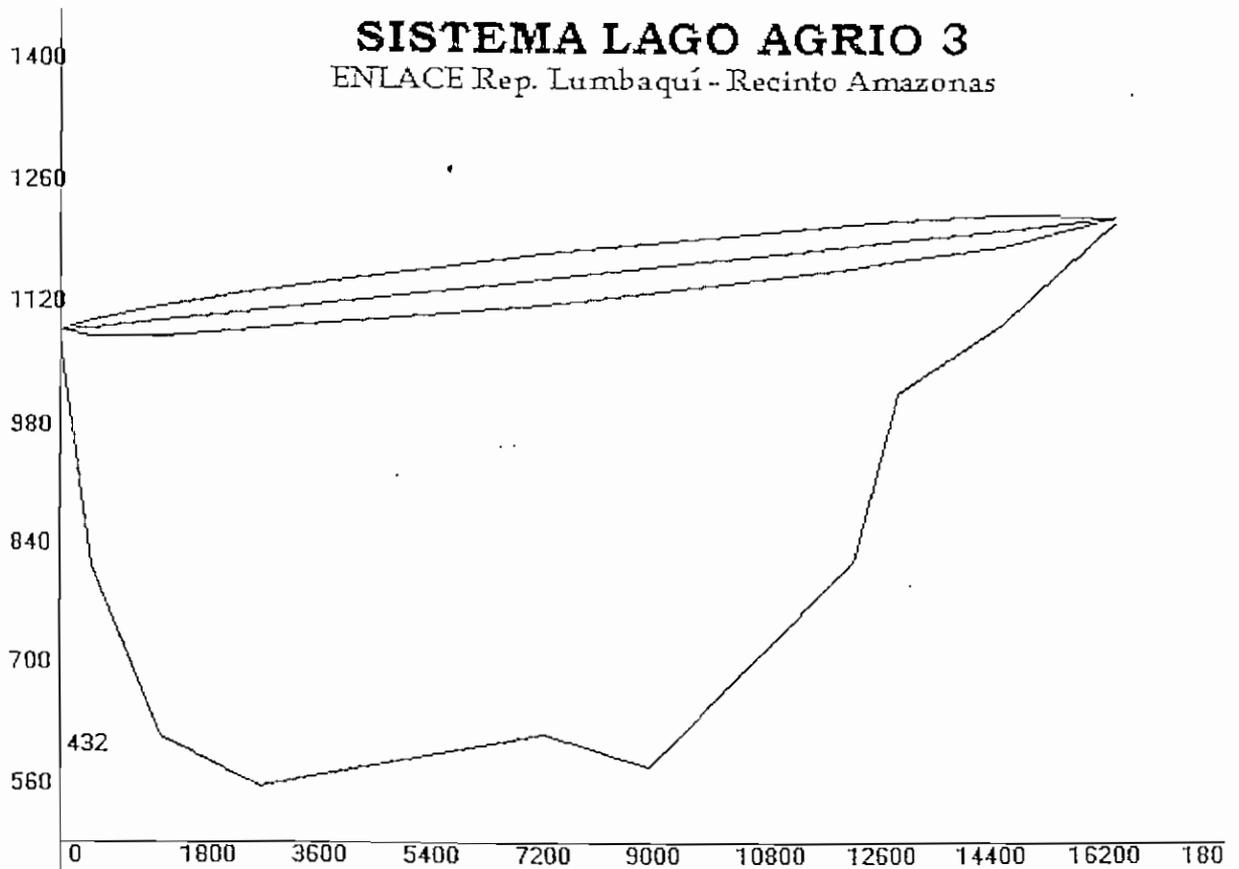
Torre 1 8

Altura 2 1200

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Corrección	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1064	17116	1064	1072	8		1072	1072	8
2	500	800	16616	800.5	1075.9	275.4	9.9	1085.7	1065	265.5
3	1500	600	15516	601.5	1084.4	483	17	1101.5	1067.4	465.9
4	3200	500	13916	542.6	1096.9	554.2	22.0	1119.7	1074.1	531.4
5	7000	600	9316	604.9	1132.6	528.9	29.1	1161.7	1103.5	499.2
6	9500	560	7616	564.9	1145.0	581.5	29.1	1174.9	1115.7	552.8
7	12050	800	4266	803.7	1171.9	368.6	25.3	1197.2	1146.8	343.9
8	13600	1000	3516	1002.0	1177.7	174.9	23.6	1201.9	1154	151.2
9	15300	1000	1816	1081.6	1190.9	109.2	18	1208.9	1172.9	91.2
10	17116	1200		1200	1205	5		1205	1205	5
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



## Rep. Lumbaquí - Recinto Amazonas

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trazo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=17 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Lumbaquí - Lumbaquí

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trazo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=11 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. Lumbaquí - San José de Aguarico

distan. = 10250m.  
azimut = 130,9gr.  
a. elev = -3,6°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1064

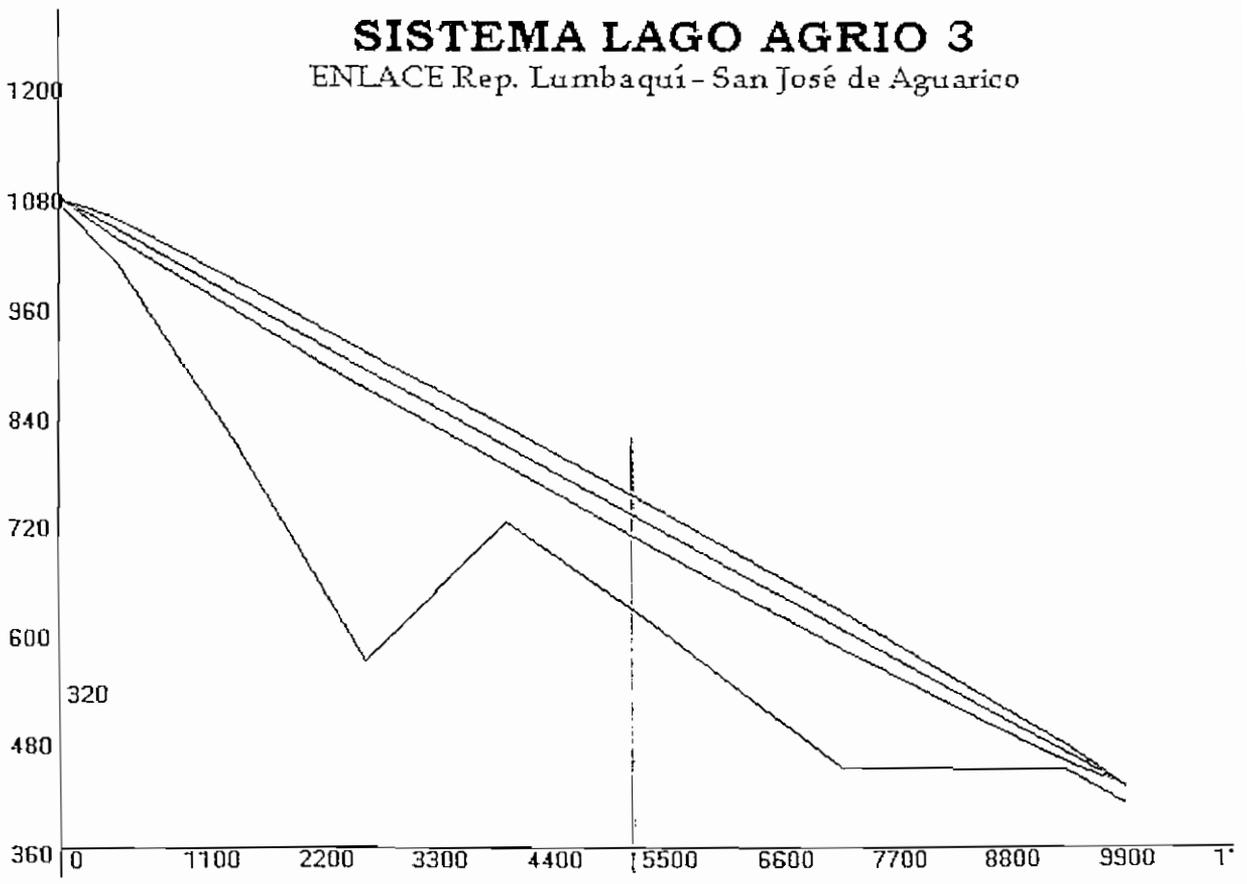
Torre 1 8

Altura 2 400

Torre 2 20

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Correda	Altura Rayo	Despeja	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1064	10250	1064	1072	8		1072	1072	8
2	558	1000	9700	1000	1037	36,7	10,2	1047,2	1026,8	26,5
3	1200	800	8550	800	963,9	163	16,8	980,7	947	146,2
4	2958	560	7300	561,3	884,4	323,1	20,5	904,8	863,9	302,6
5	4300	714	5950	715,5	798,5	83	22,3	820,8	776,1	60,6
6	5700	680	4550	601,5	709,4	107,9	22,5	731,9	686,9	85,4
7	7500	440	2750	441,2	594,9	153,7	20,1	615	574,9	133,6
8	9650	440	600	440,3	458,2	17,8	10,6	468,8	447,5	7,2
9	10250	400		400	420	20		420	420	20
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Lago Agrio - Rep. Unión Oriental

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 7354m.  
azimut = 186,4gr.  
a. elev= 0°

Altura 1 300

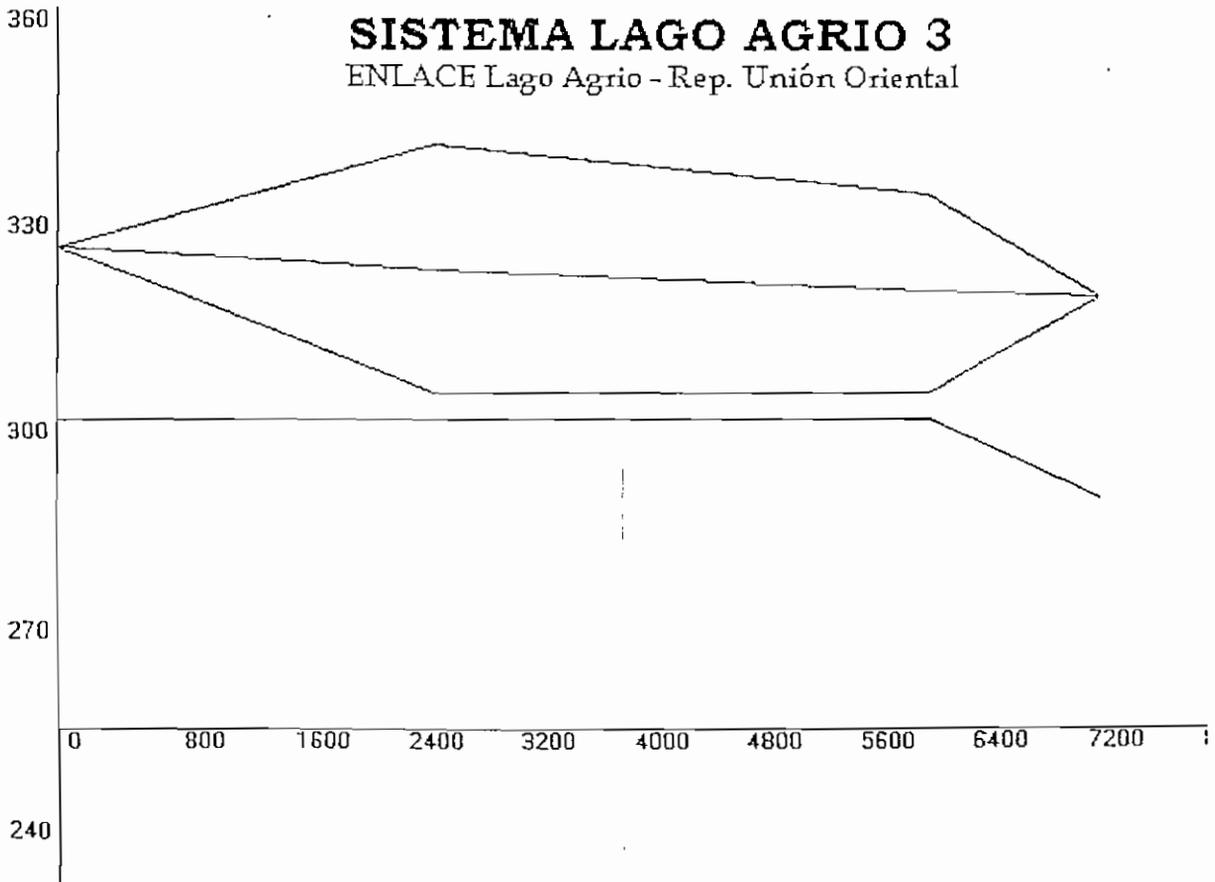
Torre 1 25

Altura 2 288

Torre 2 30

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura sm	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sm Fresnel	Alt Int Fresnel	Margen Seguridad
1		300	7354	300	325	25		325	325	25
2	2650	300	4704	300,7	322,5	21,7	18,4	340,9	304,1	3,3
3	6150	300	1204	300,4	319,1	18,7	14,2	333,9	305	4,5
4	7354	288		288	318	30		318	318	30
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



## Lago Agrio - Rep. Unión Oriental

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del Objeto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Lumbaquí - San José de Aguarico

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del Objeto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. Unión Oriental - Rep. El Eno

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 8972m.

azimut = 184,7gr.

a. elev = 1°

Altura 1 288

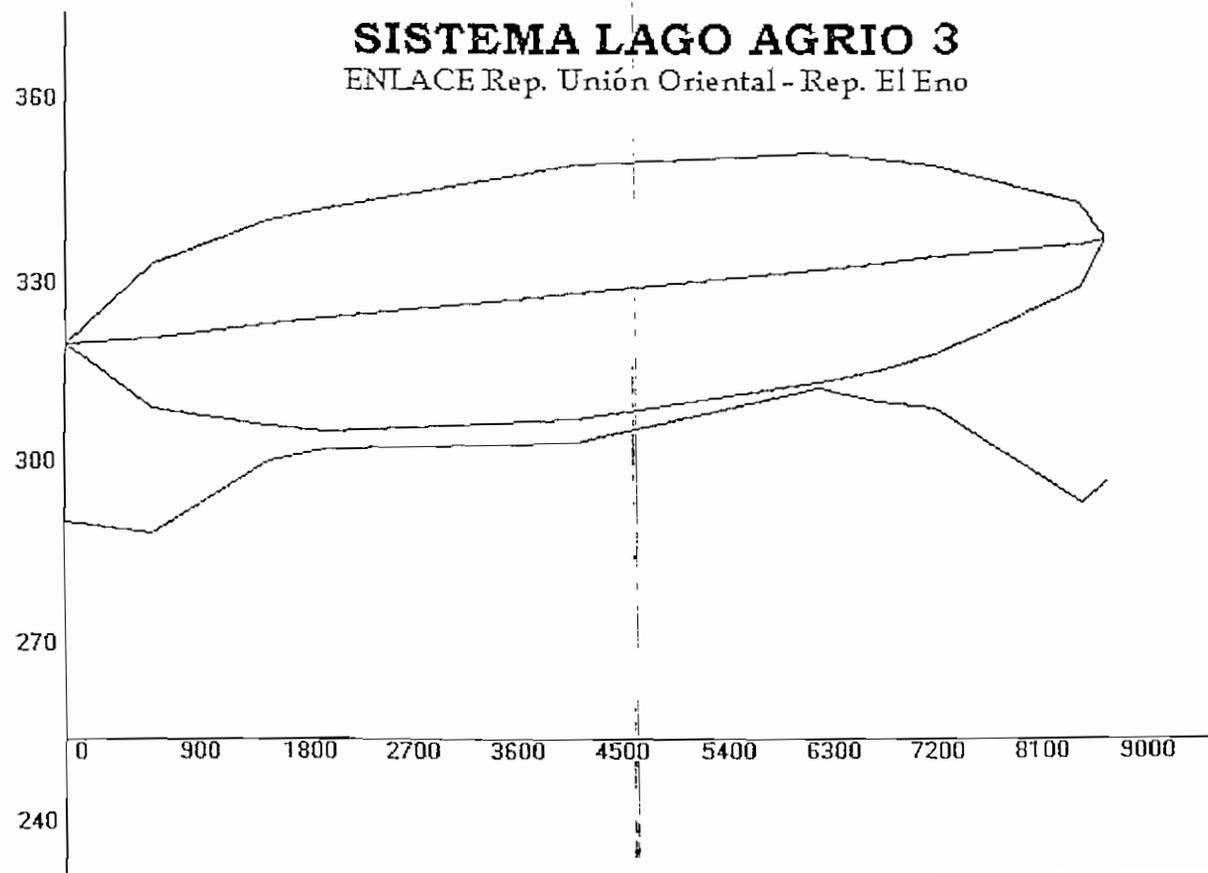
Torre 1 30

Altura 2 295

Torre 2 40

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5pp Fresnel	Alt 1af Fresnel	Margen Seguridad
1		288	8972	288	318	30		318	318	30
2	750	286	8222	286,4	319,4	33,1	11,7	331,1	307,7	21,3
3	1750	290	7222	290,7	321,3	22,6	16,8	338,1	304,5	5,8
4	2250	300	6722	300,9	322,3	21,4	18,4	340,6	303,9	3
5	4400	300	4572	301,2	326,3	25,1	21,2	347,5	305,2	4
6	6500	310	2472	310,9	330,3	19,4	18,9	349,2	311,4	4
7	7800	300	1972	308,8	331,3	22,4	17,5	348,8	313,7	4,9
8	7500	307	1472	307,7	332,2	24,6	15,7	347,9	316,5	8,9
9	8750	297	222	297,1	334,6	43,5	6,6	341,2	328	36,9
10	8972	295		295	335	40		335	335	40
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. El Eno - Rep. San Pedro Cofanes

distan. = 8506m.  
 azimut = 200,7gr.  
 a. elev = -,1°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 295

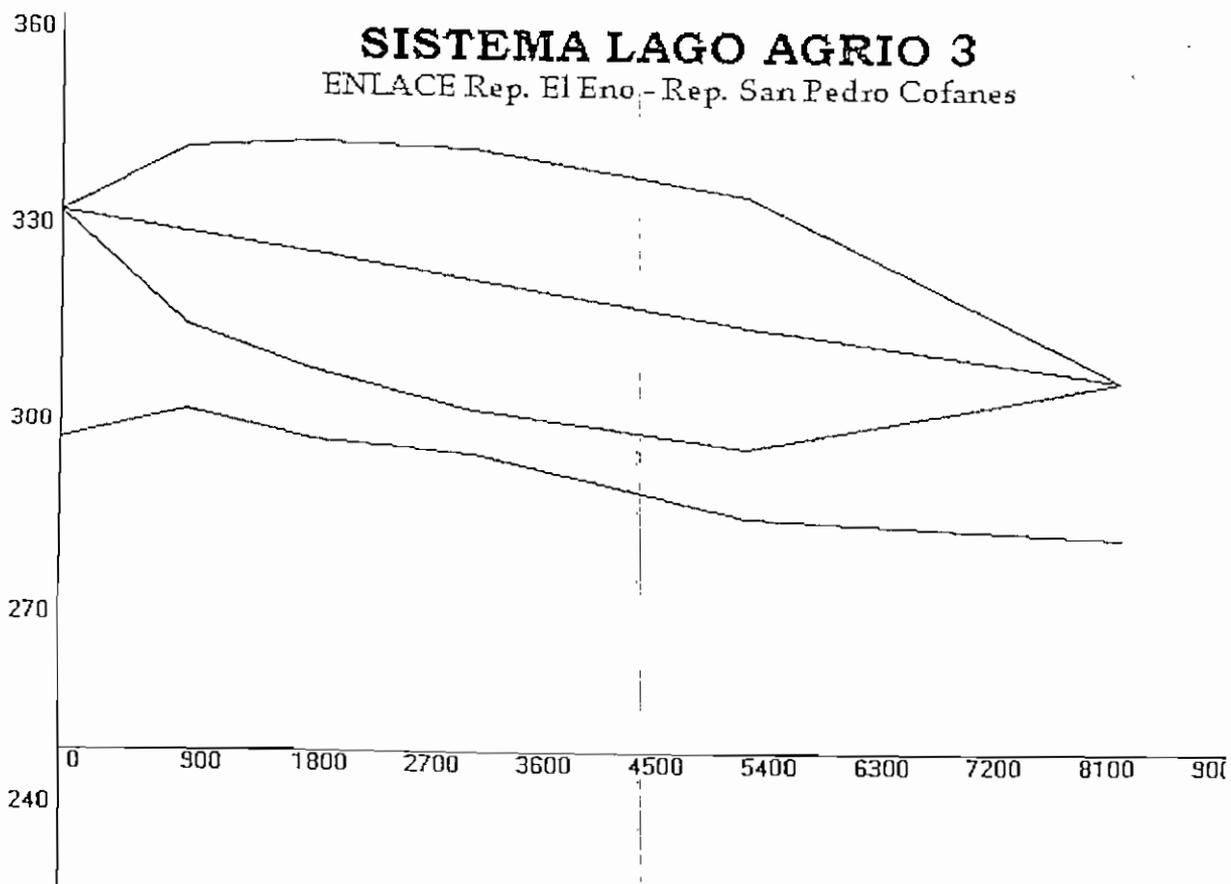
Torre 1 35

Altura 2 280

Torre 2 25

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		295	8506	295	330	35		330	330	35
2	1000	300	7506	300.4	327.1	26.6	13.3	340.3	313.8	13.3
3	2000	295	6506	295.8	324.1	21.4	17.5	341.6	306.6	10.9
4	3000	292	5506	293	320.9	27.3	20.1	340.4	300.2	7.2
5	5500	283	3006	284	313.8	29.9	19.7	333.6	294.1	10.1
6	8506	280		280	305	25		305	305	25
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



## Rep. El Eno - Rep. San Pedro Cofanes

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

Ganancia Total (dB):

Att. esp. libre (dB):

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):

Otras atenuac. (dB):

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

### RESULTADOS

Margen BER 1E-6 (dB)

Margen BER 1E-3 (dB)

Tiempo % (BER 1E-6)

Tiempo % (BER 1E-3)

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Unión Oriental - Rep. El Eno

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

Ganancia Total (dB):

Att. esp. libre (dB):

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):

Otras atenuac. (dB):

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

### RESULTADOS

Margen BER 1E-6 (dB)

Margen BER 1E-3 (dB)

Tiempo % (BER 1E-6)

Tiempo % (BER 1E-3)

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. San Pedro Cofanes - Enokanki

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 9757m.  
azimut = 183gr.  
a. elev= 0°

Altura 1 280

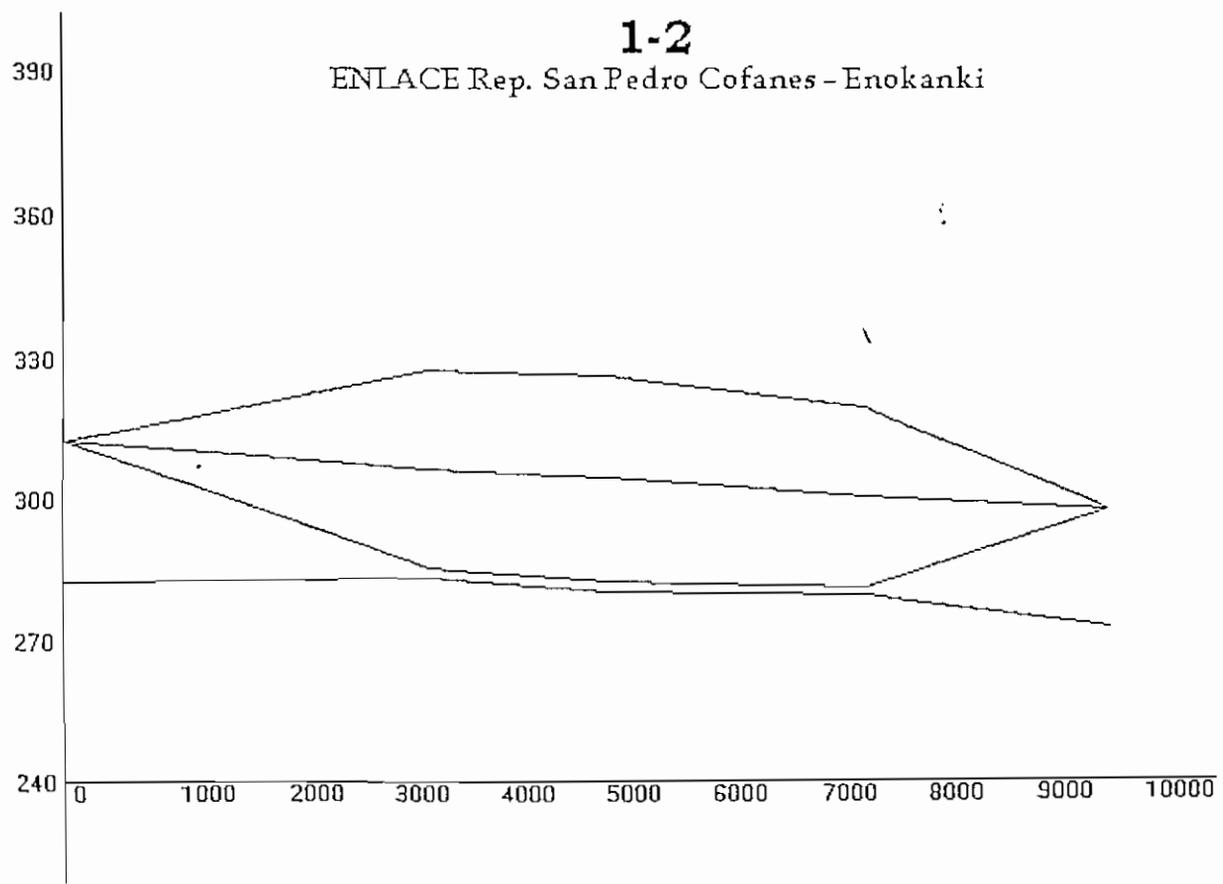
Torre 1 30

Altura 2 270

Torre 2 25

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 5mm	Distancia 2	Altura Corrección	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5m Fresnel	Alt Int Fresnel	Margen Seguridad
1		280	9757	280	310	30		310	310	30
2	3400	280	6357	281.3	304.8	23.5	21	325.8	283.7	2.4
3	5100	277	4657	278.4	302.2	23.8	22.1	324.2	280.1	1.7
4	7500	277	2257	278	298.5	20.5	18.6	317.1	279.8	1.8
5	9757	270		270	295	25		295	295	25
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. San Pedro Cofanes - Siete de Julio

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 9561 m.  
azimut = 236,9gr.  
a. elev= 0°

Altura 1 280

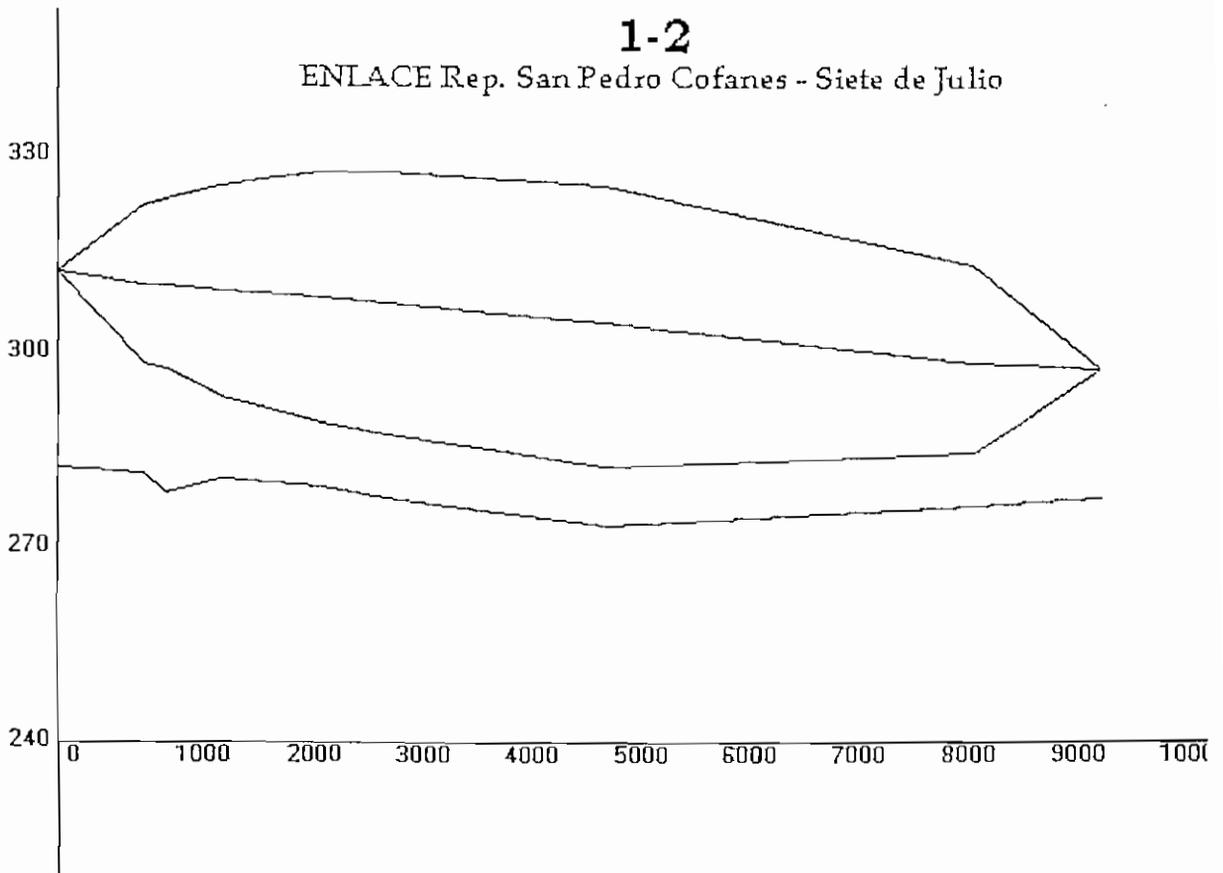
Torre 1 30

Altura 2 275

Torre 2 20

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		280	9561	280	310	30		310	310	30
2	1000	279	8761	279.4	308.7	29.3	12.1	320.9	296.6	17.2
3	1000	276	8561	276.5	308.4	31.9	13.4	321.0	295	18.5
4	1500	278	8061	278.7	307.6	28.9	15.9	323.6	291.7	13
5	2400	276	7161	277	306.2	29.2	19	325.2	287.3	10.3
6	3000	274	6561	275.2	305.3	30.1	20.3	325.6	285	9.0
7	5000	278	4561	271.3	302.2	30.0	21.8	324	280.3	9
8	6400	274	1161	274.6	296.0	22.2	14.3	311.1	282.5	8
9	9561	275		275	295	20		295	295	20
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



## Rep. San Pedro Cofanes - Siete de Julio

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. San Pedro Cofanes - Enokanki

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LAGO AGRIO 3

Rep. San Pedro Cofanes - Unión Manabita

distan. = 13167m.  
azimut = 245,9gr.  
a. elev = 0°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 280

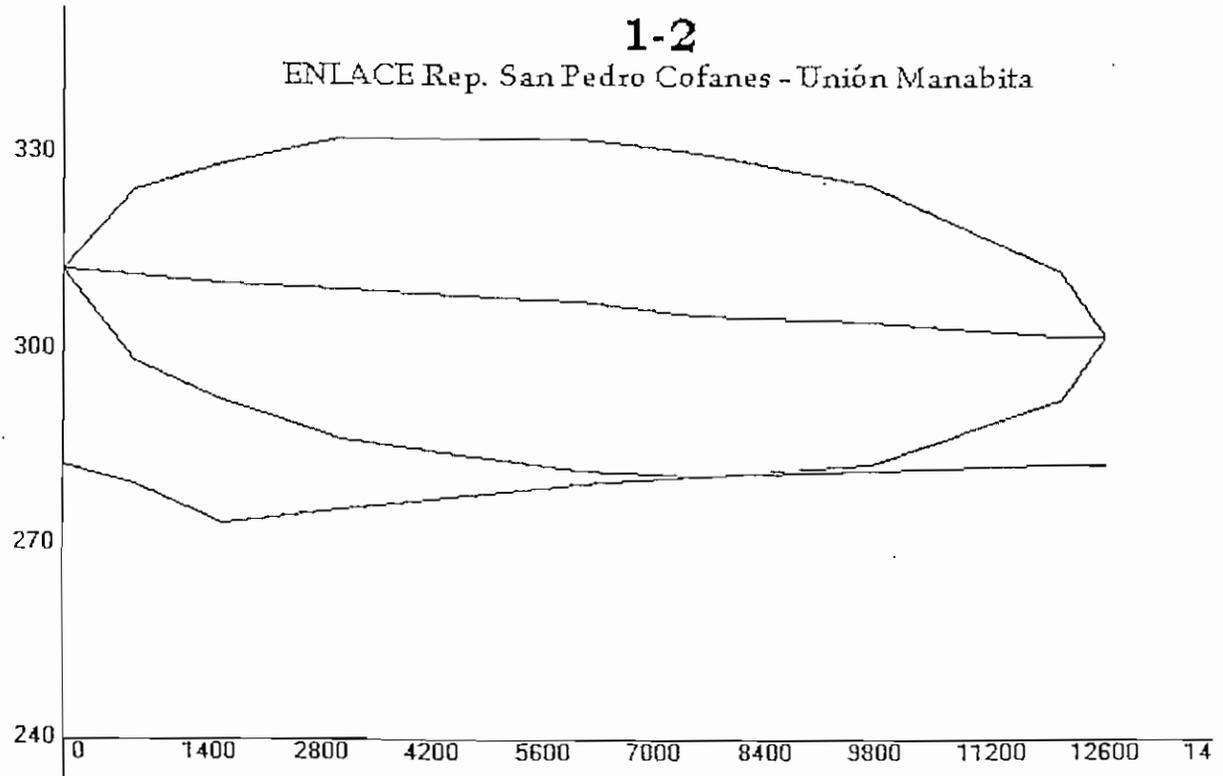
Torre 1 30

Altura 2 280

Torre 2 20

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		280	13167	280	310	30		310	310	30
2	900	297	12267	277.7	309.3	31.7	12.9	322.3	296.4	18.7
3	2000	298	11167	271.3	308.5	37.2	18.4	326.9	290.1	18.7
4	3500	292	9667	274	307.3	33.3	22.7	330	284.9	10.7
5	6500	295	6667	277.6	305.1	27.5	25.7	330.7	279.4	1.0
6	8000	296	5167	278.4	303.9	25.5	25.1	329	278.3	4
7	10200	290	2967	279.0	302.3	22.5	21.4	323.9	280.0	1
8	12600	280	567	280.4	300.4	20	10.4	310.0	290	9.6
9	13167	280		280	300	20		300	300	20
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



# Rep. San Pedro Cofanes - Unión Manabita

## Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

## Datos del enlace

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

## Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A  att:

Longitud alim. A (m)

Alimentador B  att:

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

## RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

## Obstrucciones

Distancia (m)      Altura (m)

     Rayo

V=       Obst.

Otras atenuac. (dB)

NIVEL DE RECEPCION

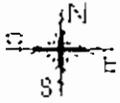
Tolerancia (dB)

Sistema: AMPLIACION TULCAN

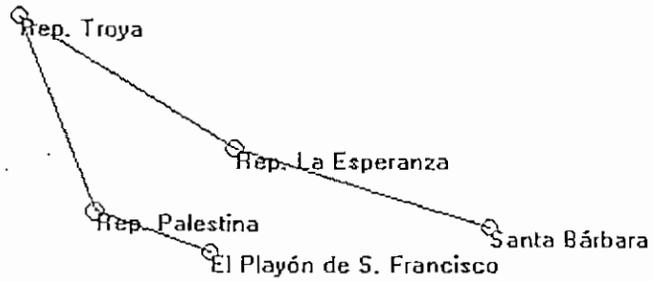
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Rep. Troya	77 42 00 0	00 45 00 N	3512
2	Rep. Palestina	77 40 16 0	00 39 25 N	3283
3	Rep. La Esperanza	77 37 06 0	00 41 15 N	3200
4	Santa Bárbara	77 31 21 0	00 39 00 N	2660
5	El Playón de S. Francisco	77 37 39 0	00 38 16 N	3040

1	2
1	3
2	5
3	4



Sistema: AMPLIACION TULCAN



77.75

77.5

.5

SISTEMA: AMPLIACION TULCAN

Rep. Troya - Rep. Palestina

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 10785m.  
azimut = 197.2gr.  
a. elev = -1.2°

Altura 1 3512

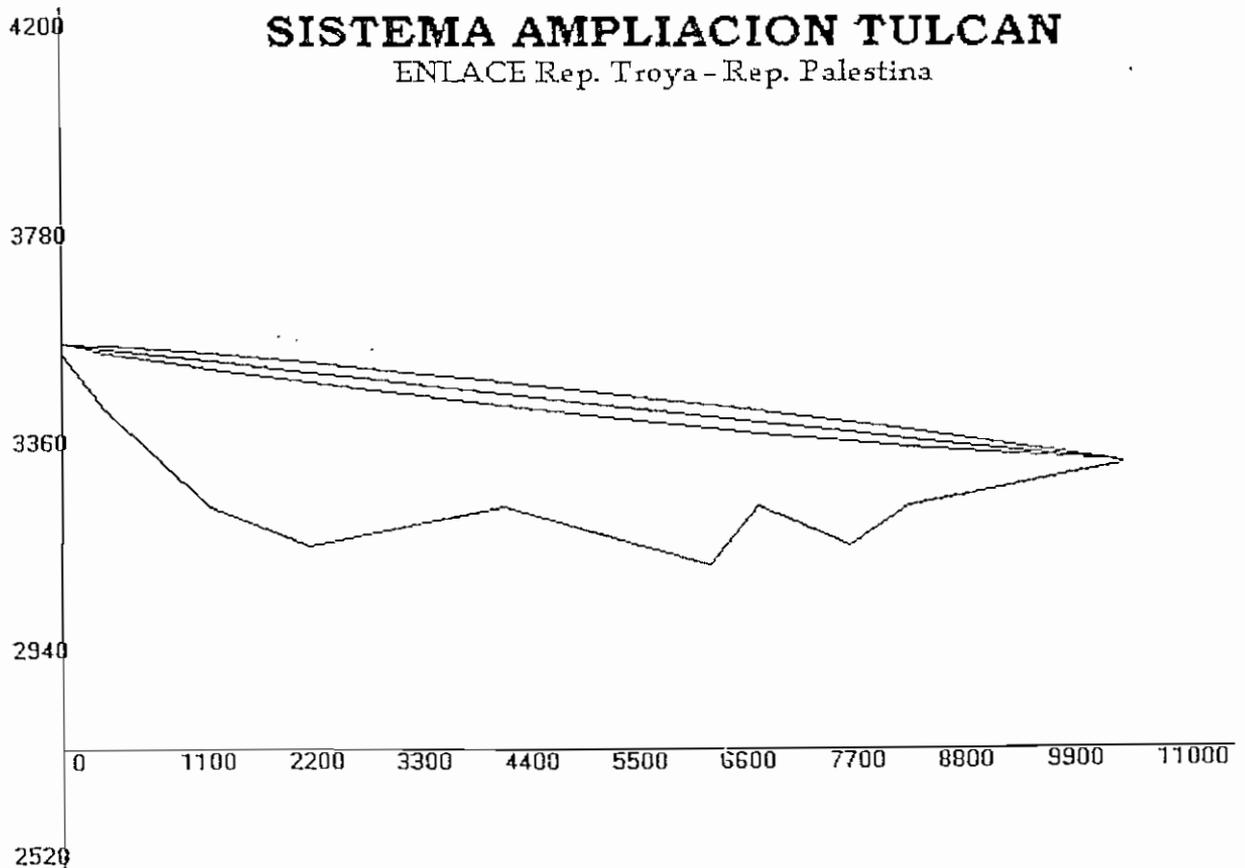
Torre 1 20

Altura 2 3283

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura sm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		3512	10785	3512	3532	20		3532	3532	20
2	450	3400	10335	3400.3	3521.0	121.5	9.3	3531.1	3512.5	112.3
3	1500	3200	9285	3200.0	3498.1	297.2	16.1	3514.1	3482	281.2
4	2500	3120	8285	3121.2	3475.4	354.2	19.6	3495	3455.0	334.6
5	4500	3200	6285	3201.7	3430.2	228.5	22.9	3453.1	3407.3	205.6
6	6600	3000	4185	3081.6	3382.7	301.1	22.6	3405.3	3360	278.4
7	7100	3200	3685	3201.5	3371.4	169.0	22	3393.4	3349.3	147.0
8	8000	3120	2785	3121.3	3351	229.7	20.3	3371.3	3330.7	209.4
9	8600	3200	2185	3201.1	3337.4	136.3	18.7	3356.1	3318.0	117.7
10	10785	3283		3283	3283	5		3283	3283	5
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: AMPLIACION TULCAN

Rep. Palestina - El Playón de S. Francisco

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 5300m.  
azimut = 245,9gr.  
a. elev = -2,5°

Altura 1 3283

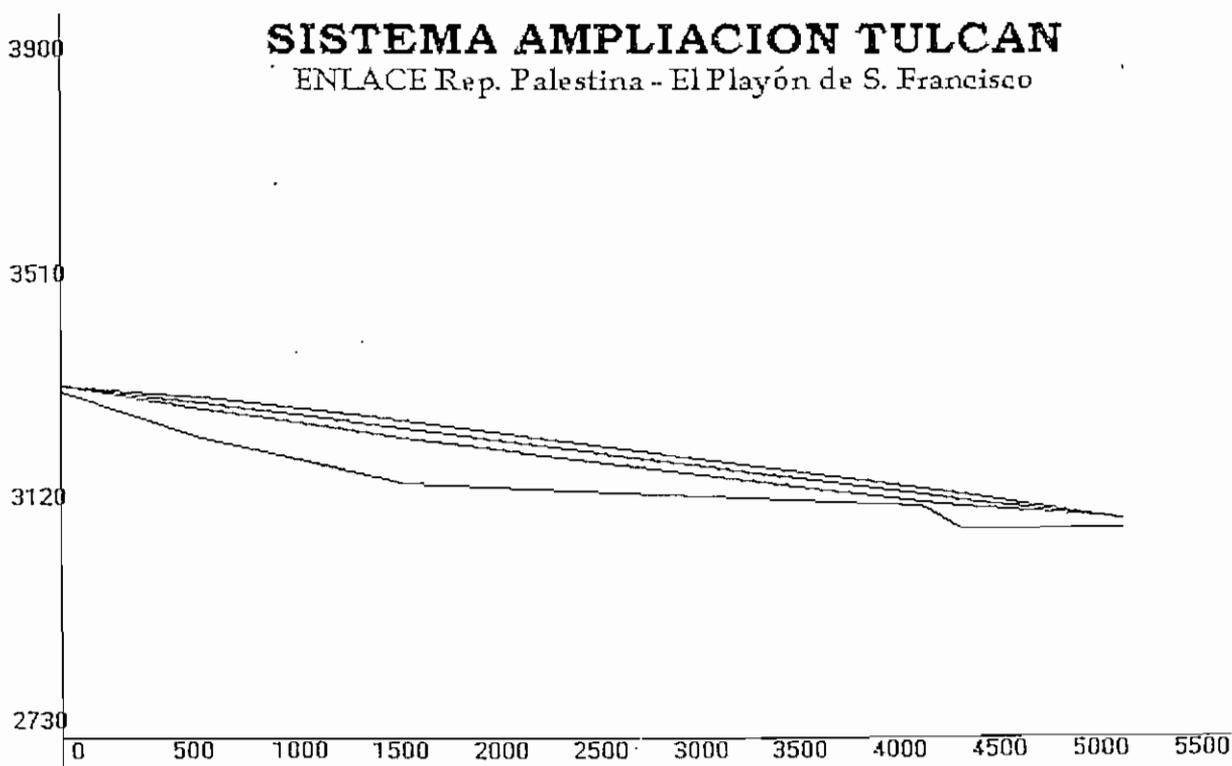
Torre 1 10

Altura 2 3040

Torre 2 15

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura 2m	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		3283	5300	3283	3293	10		3293	3293	10
2	788	3288	4600	3200.2	3261.6	61.4	11	3272.6	3250.5	50.4
3	1788	3128	3600	3120.4	3216.7	96.3	15.2	3231.9	3201.5	81.1
4	4388	3088	1000	3080.3	3099.9	19.7	12.7	3112.6	3087.2	6.9
5	4588	3048	800	3040.2	3090.9	50.7	11.7	3102.6	3079.3	39.1
6	5388	3048		3040	3055	15		3055	3055	15
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



## Rep. Troya - Rep. Palestina

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=17 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

**RESULTADOS**

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6):

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Palestina - El Playón de S. Francisco

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=11 dB

Antena B  G=11 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

**RESULTADOS**

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: AMPLIACION TULCAN

Rep. La Esperanza - Santa Bárbara

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 11422m.  
 azimut = 248,6gr.  
 a. elev = -2,7°

Altura 1 3200

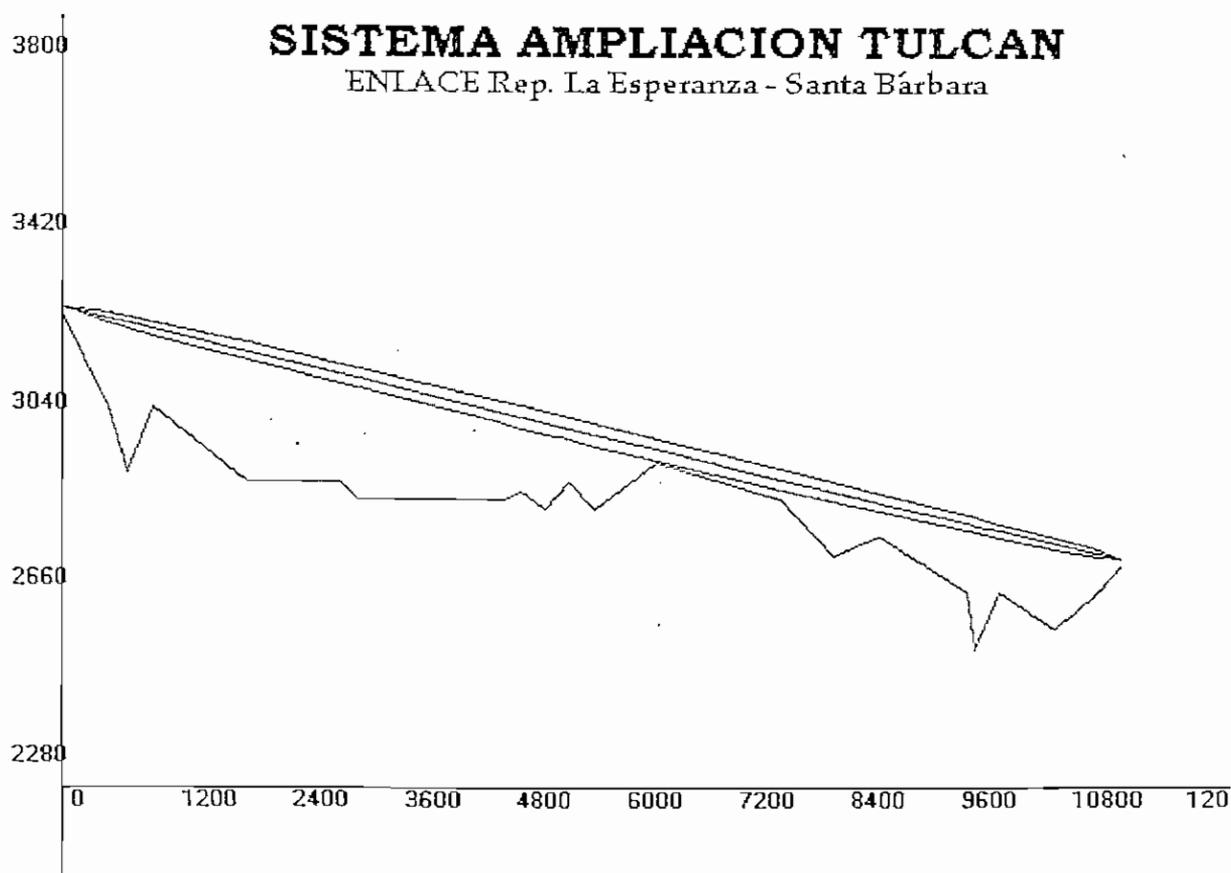
Torre 1 15

Altura 2 2660

Torre 2 12

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura sum	Distancia 2	Altura Correída	Altura Raso	Bespeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		3200	11422	3200	3215	15		3215	3215	15
2	588	3000	10922	3000.3	3131.2	158.9	9.8	3201	3181.9	181.1
3	700	2850	10722	2869.4	3181.7	321.3	11.5	3193.2	3170.3	309.8
4	1088	3000	10422	3000.6	3167.5	165.8	13.5	3181	3154	153.3
5	2000	2940	9422	2941.1	3119.9	270.3	18.2	3136.1	3101.0	260.6
6	3000	2940	8422	2941.5	3072.4	238.9	21	3093.4	3057.3	209.9
7	3200	2900	8222	2901.6	3062.9	261.3	21.5	3084.3	3041.4	239.3
8	4750	2900	6472	2881.9	2989.2	187.3	23.8	3012.7	2965.8	163.8
9	4950	2920	6472	2921.9	2979.7	157.8	23.7	3003.4	2956	134.1
10	5200	2780	6222	2781.9	2967.8	185.9	23.8	2991.6	2944	162.1
11	5350	2840	5972	2841.9	2955.9	114	23.9	2979.8	2932	90.1
12	5750	2780	5672	2781.9	2941.6	159.7	23.9	2965.5	2917.7	135.8
13	6400	2980	5022	2981.9	2903.7	20.8	23.7	2934.5	2887	5.1
14	7750	2900	3672	2881.7	2846.6	44.9	22.3	2868.9	2824.2	22.8
15	8300	2880	3122	2801.5	2820.4	130.9	21.3	2841.7	2799.1	117.6
16	8800	2720	2622	2721.4	2796.6	79.3	20.1	2816.7	2776.9	59.2
17	9750	2600	1672	2601	2751.5	150.5	16.9	2760.4	2734.6	139.6
18	9850	2480	1572	2480.9	2746.7	265.8	16.5	2763.2	2730.3	249.4
19	10100	2600	1322	2600.8	2734.0	134.1	19.3	2750.1	2719.6	110.8
20	10200	3520	722	2520.5	2706.3	185.9	11.6	2718	2694.7	124.2
21	11150	2600	272	2600.2	2684.9	84.8	7.3	2692.2	2677.6	77.5
22	11422	2660		2660	2672	12		2672	2672	12
23										
24										
25										



## Rep. La Esperanza - Santa Bárbara

### Datos del Emisor

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del Recvto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

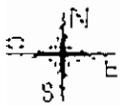
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: MACAS 3

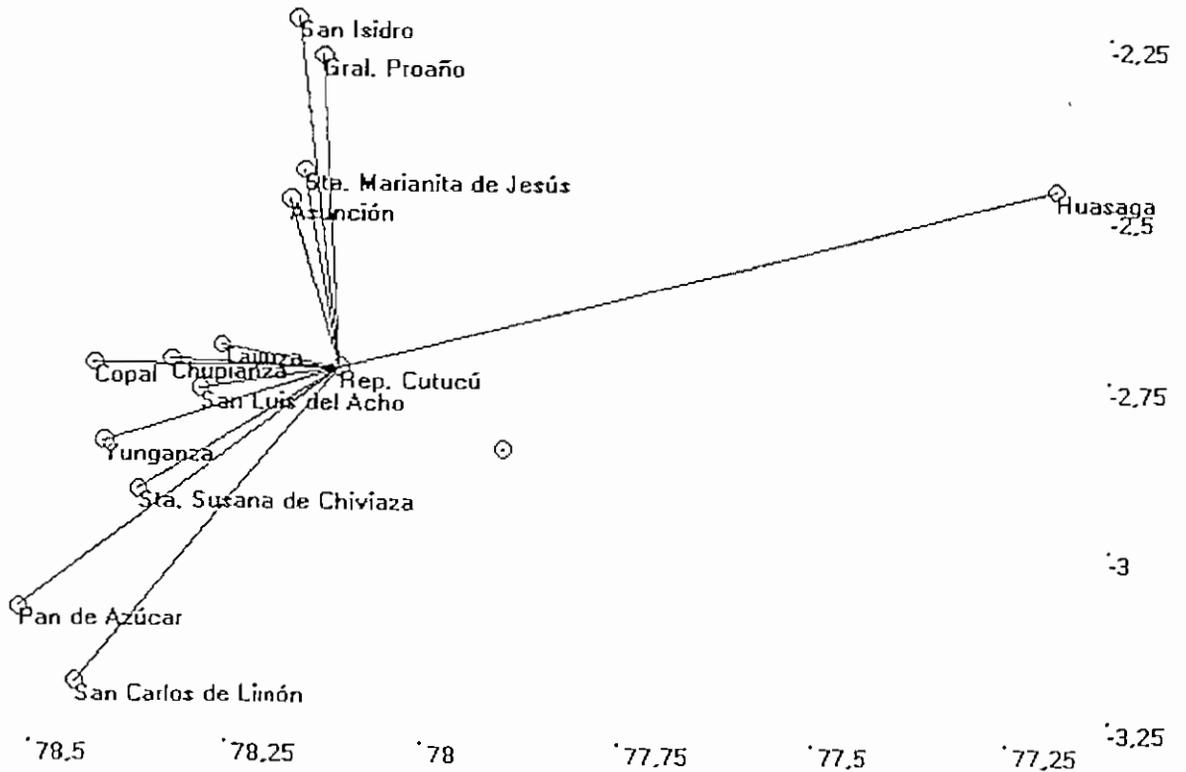
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Rep. Cutucú	78 06 15 O	02 44 04 S	2200
2	Asunción	78 10 04 O	02 29 26 S	1100
3	Chupianza	78 19 12 O	02 43 26 S	800
4	Copal	78 25 08 O	02 43 47 S	1400
5	Gral. Proaño	78 07 37 O	02 16 57 S	1800
6	Huasaga	77 11 20 O	02 28 18 S	400
7	Pan de Azúcar	78 30 48 O	03 05 10 S	1800
8	San Carlos de Limón	78 26 34 O	03 11 46 S	800
9	San Isidro	78 09 33 O	02 13 42 S	2200
10	San Luis del Acho	78 16 56 O	02 45 56 S	600
11	Sta. Marianita de Jesús	78 08 59 O	02 26 56 S	1200
12	Sta. Susana de Chiviáza	78 21 39 O	02 54 50 S	1200
13	Tayuza	78 15 19 O	02 42 14 S	700
14	Yunganza	78 24 21 O	02 50 36 S	1000

1	2	1	9
1	3	1	10
1	4	1	11
1	5	1	12
1	6	1	13
1	7	1	14
1	8		



Sistema: MACAS 3



SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Asunción

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 27977m.  
 azimut = 14.6gr.  
 a. elev = -2.2°

Altura 1 2200

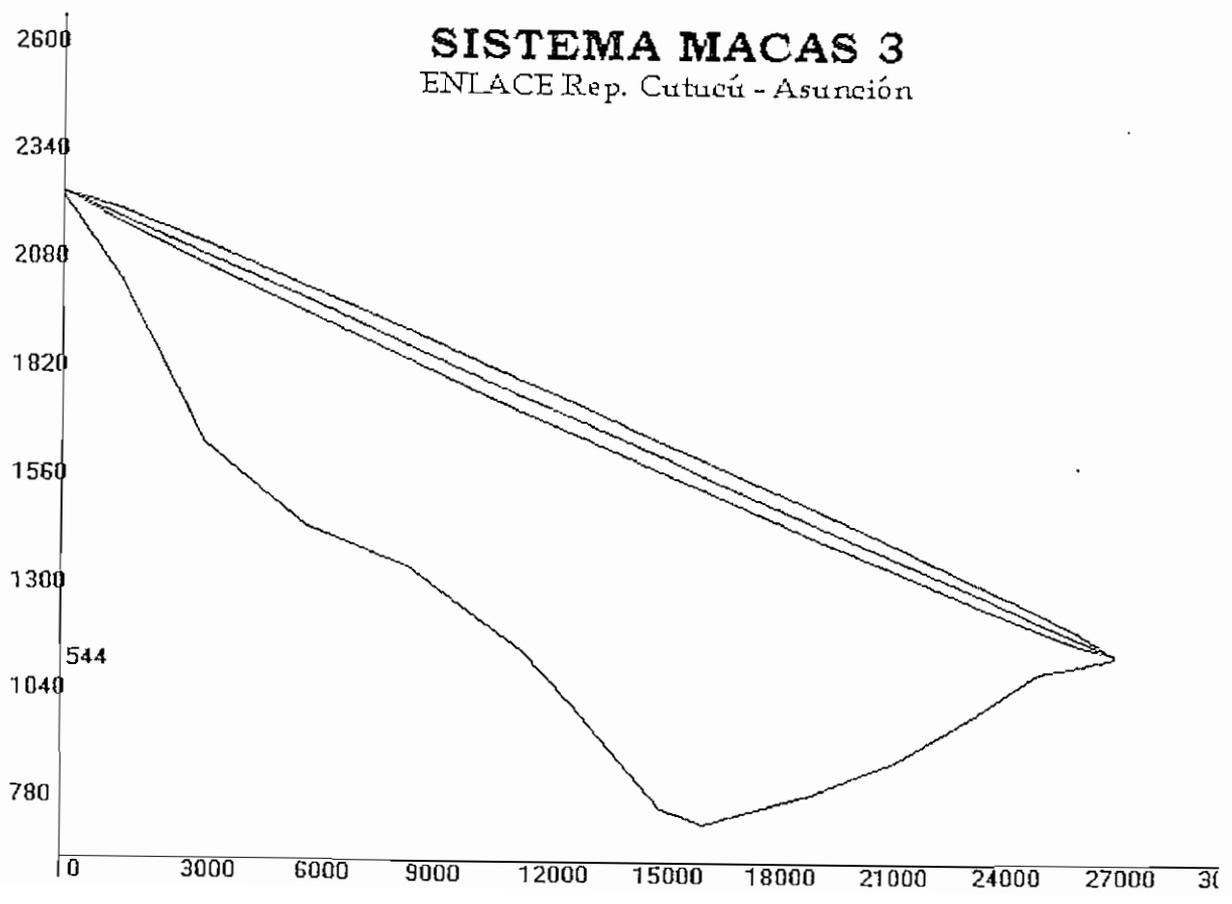
Torre 1 8

Altura 2 1100

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura sm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	27977	2200	2200	8		2200	2200	8
2	1500	2000	26477	2002.3	2146.5	146.5	16.0	2165.7	2132	129.7
3	3000	1600	24177	1605.4	2058.2	452.0	25.6	2083.0	2032.6	427.1
4	6500	1400	21477	1408.2	1951.7	543.5	31.6	1983.3	1920.1	511.9
5	9200	1300	18777	1310.2	1845.3	535.1	35.1	1880.4	1810.1	500
6	12200	1100	15777	1111.4	1727	615.7	37.1	1764.1	1689.9	578.6
7	13500	900	14477	991.5	1675.0	684.2	37.4	1713.1	1638.4	646.0
8	15900	720	12077	731.3	1581.1	949.0	37.1	1618.2	1544.1	812.0
9	17000	600	10977	691	1537.0	846.0	36.5	1574.3	1501.2	810.2
10	19900	760	8077	769.5	1423.4	654	33.9	1457.3	1389.5	620.1
11	22100	840	5877	847.7	1336.7	489	30.5	1367.2	1306.2	458.6
12	24300	960	3677	965.3	1250	284.7	25.3	1275.2	1224.7	259.4
13	25900	1060	2077	1063.2	1186.9	123.7	19.6	1206.5	1167.3	104.1
14	27000	1000	977	1081.6	1143.5	62	13.7	1157.3	1129.0	48.2
15	27977	1100		1100	1105	5		1105	1105	5
16										
17										



SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Chupianza

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 23986m.  
 azimut = 87,2gr.  
 a. elev = -3,3°

Altura 1 2200

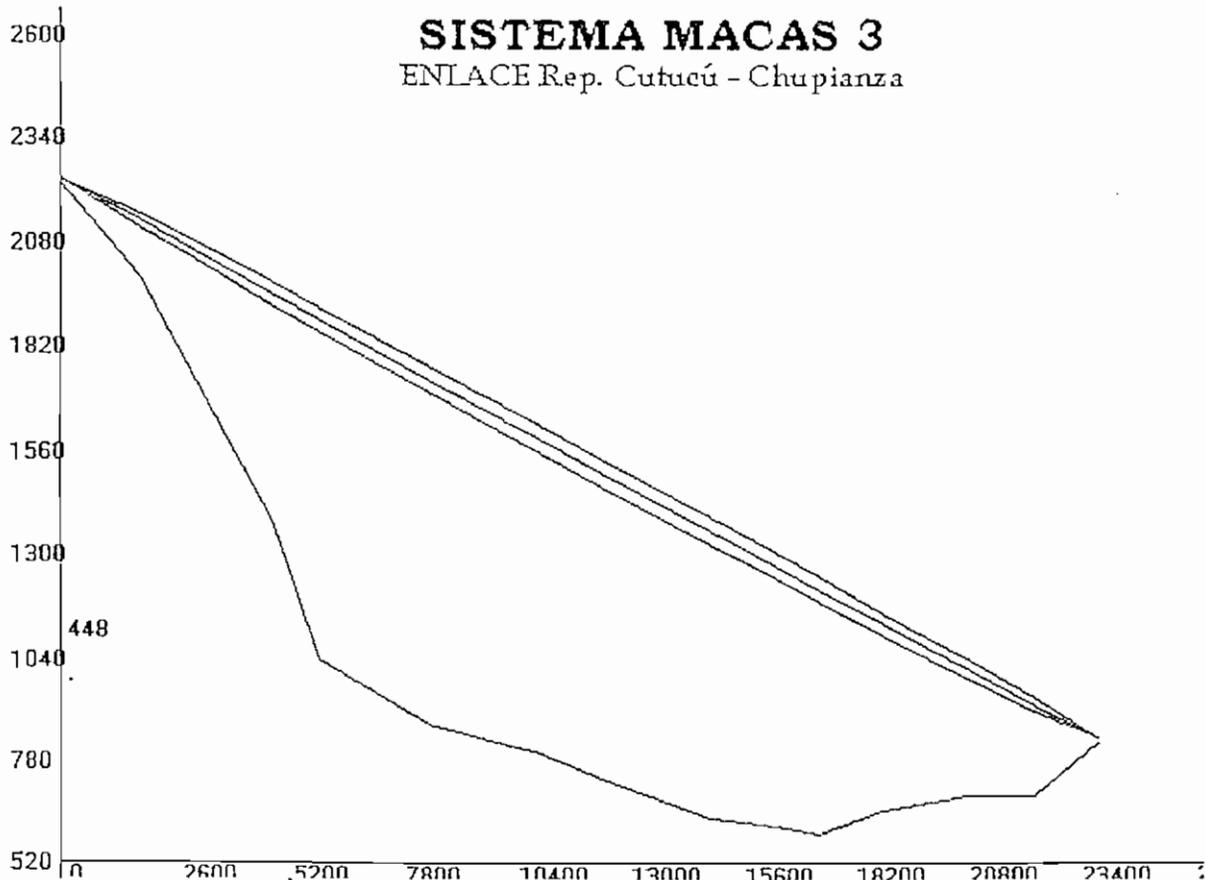
Torre 1 8

Altura 2 800

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Smp Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	23986	2200	2200	8		2208	2208	8
2	1000	1960	22186	1962.4	2102.7	140.4	18.2	2121	2084.5	122.1
3	1100	1700	20886	1703.8	2026.7	322.9	23.2	2049.9	2003.4	299.6
4	1300	1350	19086	1355.5	1921.4	565.9	27.9	1949.3	1893.5	537.9
5	1600	1000	17986	1006.4	1857	850.7	30	1887	1827	820.7
6	1800	840	15486	847.8	1710.8	863	33.1	1743.9	1677.7	829.9
7	11100	760	12886	763.4	1558.7	790.3	34.5	1593.3	1524.2	755.8
8	12500	700	11486	708.5	1476.8	768.4	34.6	1511.4	1442.2	733.8
9	15000	600	8986	608	1330.6	722.7	33.5	1364.1	1297.1	689.1
10	16500	580	7486	587.3	1242.9	655.6	32.1	1275	1210.8	623.5
11	17500	560	6486	566.7	1184.4	617.7	30.8	1215.1	1153.6	586.9
12	19000	620	4986	625.6	1096.6	471.1	28.1	1124.7	1068.5	442.9
13	21000	660	2986	663.7	979.7	316	22.9	1002.5	956.8	293.1
14	22500	660	1486	662	891.9	229.9	16.7	908.6	875.2	213.2
15	23968	800	18	800	806.1	6	1.9	807.9	804.2	4.1
16										
17										



## Rep. Cutucú - Chupianza

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Cutucú - Asunción

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Copal

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 34938m.  
 azimut = 89,1gr.  
 a. elev = -1.3°

Altura 1 2200

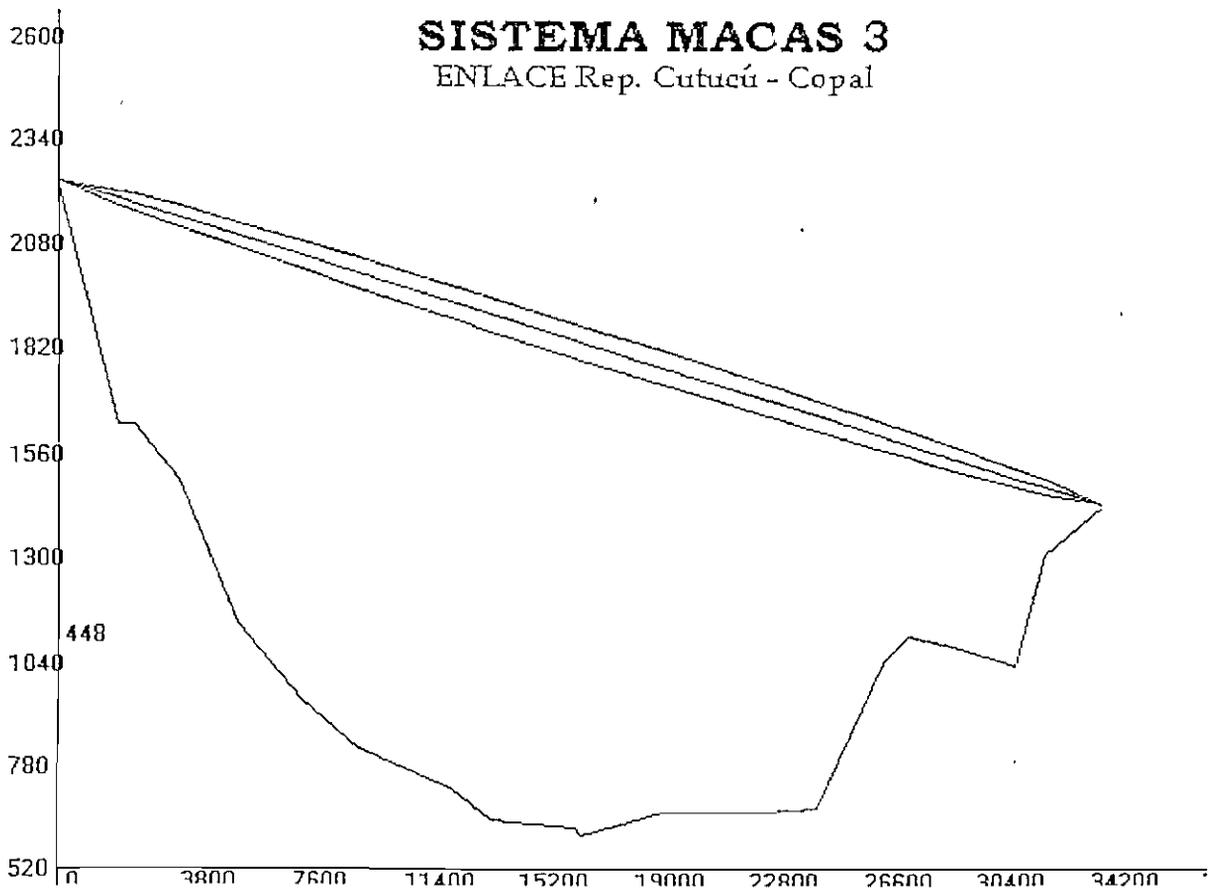
Torre 1 8

Altura 2 1400

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1/m	Distancia 2	Altura 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Frecnel	Alt. Sup Frecnel	Alt. Inf Frecnel	Margen Seguridad
1		2200	34938	2200	2200	2200	0		2200	2200	0
2	2000	1600	32938	1600	1603.9	2162	558.1	19.4	2181.5	2142.6	518.7
3	2500	1600	32438	1600	1604.9	2150.5	545.8	21.5	2172.1	2129	524.2
4	4000	1460	30938	1460	1462.3	2116.1	648.8	26.6	2142.7	2089.4	622.1
5	6000	1100	28938	1100	1102	2070.4	959.9	31.5	2101.6	2038.6	929.3
6	8200	900	26738	900	912.3	2019.5	1186.6	35.4	2053	1984.1	1071.2
7	10100	780	24838	780	794.8	1975.9	1401.1	37.9	2019.8	1938	1145.2
8	13200	680	21738	680	696.9	1904.6	1807.7	40.5	1945.1	1864.1	1167.2
9	14500	500	20438	500	517.5	1874.7	1257.2	41.2	1915.9	1833.6	(216.1)
10	17300	580	17638	580	598	1810.4	1212.4	41.8	1852.2	1768.6	1170.6
11	17500	560	17438	560	570	1805.0	1227.8	41.0	1847.6	1764	1106
12	20200	620	14738	620	632.6	1743.7	1106.2	44.3	1795	1702.4	1064.9
13	23500	620	11438	620	635.9	1667.9	1032	39.2	1787.3	1628.7	952.8
14	25300	630	9638	630	644.4	1626.5	982.1	37.4	1843.9	1589.2	944.8
15	27500	1000	7438	1000	1012.1	1578.7	563.9	34.2	1610.2	1541.7	529.7
16	28900	1070	6538	1070	1081	1555.3	474.3	32.6	1587.9	1522.7	441.7
17	29000	1060	5938	1070.2	1041.5	1541.5	471.3	31.4	1572.9	1510.1	439.9
18	30200	1040	4738	1042.4	1513.9	1453.5	288	28.6	1542.5	1485.3	436.8
19	32000	1000	2938	1005.5	1472.5	1467	167	23.2	1495.7	1449.3	443.8
20	34200	2200	0	2200	2200	2200	0		2200	2200	0



SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Gral. Proaño

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 50229m.  
azimut = 2,8gr.  
a. elev = -4°

Altura 1 2200

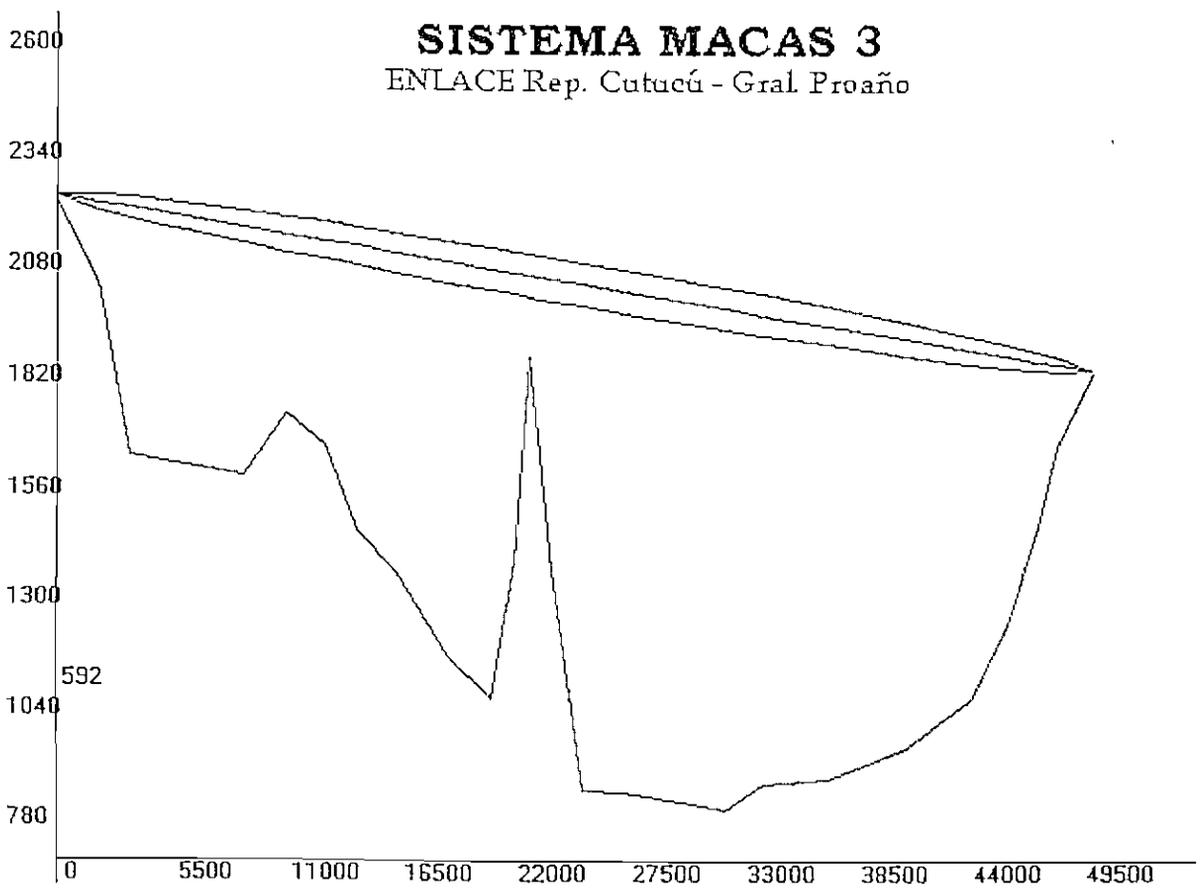
Torre 1 8

Altura 2 1800

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura, m	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt. Sup Fresnel	Alt. Int Fresnel	Margen Seguridad
5		2200	50229	2280	2208	0		2280	2208	0
6	2888	2000	48229	2885.7	2192	185.3	19.8	2211.6	2172.4	155.7
7	3588	1500	46729	1685.7	2173.9	576.3	25.5	2285.4	2154.4	544.7
8	5188	1580	45129	1583.6	2167.1	573.5	30.3	2187.4	2136.8	543.2
9	6790	1560	43529	1577.2	2154.2	577	34.1	2188.3	2120.2	549
10	8888	1540	41229	1561.3	2135.8	573.9	38.4	2174.2	2097.4	539.5
11	11120	1530	39109	1705.7	2118.0	413.1	41.6	2160.4	2077.2	371.5
12	13888	1600	37229	1623.6	2103.7	475.1	43.9	2157.6	2059.8	431.2
13	16500	1400	35729	1438.6	2091.7	661.1	45.4	2137.1	2046.2	615.7
14	16550	1300	33779	1332.6	2076	243.2	47	2123.1	2029	695.2
15	19888	1100	31229	1135	2053.6	328.3	48.6	2184.2	2087	871.9
16	23188	1000	29129	1036.2	2038.7	1882.4	49.5	2088.2	1989.2	953
17	22280	1320	28029	1356.7	2023.9	673.2	49.0	2079.7	1980.1	623.4
18	23888	1800	27229	1817	2023.5	185.5	49.4	2073.4	1872.5	186
19	24800	1300	26229	1337.2	2015.4	678.3	50.1	2065.5	1965.4	628.2
20	23588	780	24729	817.2	2003.4	1186.2	50.1	2053.5	1953.3	1136.1
21	27588	780	22729	616.9	1987.4	1170.5	49.9	2037.2	1937.5	1128.6
22	32488	740	17829	774.1	1948	1128	48	1996	1900.1	1128
23	38290	800	16029	632.4	1933.6	1101.3	46.7	1986.3	1886.9	1054.5
24	37388	820	12929	848.5	1908.7	1868.3	43.8	1952.6	1864.9	1818.5
25	31190	900	3129	922.1	1878.2	256.1	38.7	1916.9	1839.6	917.4
26	44288	1020	6029	1035.7	1853.4	812.6	32.8	1883.9	1820.8	789.1
27	46000	1200	4229	1211.5	1838.5	627.4	27.8	1866.8	1811.1	599.6
28	47588	1420	2729	1427.7	1826.8	398.2	22.7	1849.6	1804.2	375.5
29	50688	1640	1629	1644.7	1818.1	173.4	17.0	1835.8	1800.3	155.6



## Rep. Cutucú - Gral. Proaño

Datos del equipo	Datos del trayecto	Datos de Antena
Frecuencia <input type="text" value="1500"/>	Longitud del tramo (m) <input type="text" value="50229"/>	Antena A <input type="text" value="Omnidireccional G=13 d"/>
Velocidad Binaria (BPS) <input type="text" value="2048"/>	Coefficiente climático <input type="text" value="1.5"/>	Antena B <input type="text" value="Parab. 2.0 m G=28 dB"/>
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm) <input type="text" value="-90"/>	Rugosidad (m) <input type="text" value="30"/>	Alimentador A <input type="text" value="1/2' att: 9.2dB/100m"/>
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm) <input type="text" value="-96"/>		Longitud alim. A (m) <input type="text" value="10"/>
Atenuación de derivación <input type="text" value="4"/>		Alimentador B <input type="text" value="1/2' att: 9.2dB/100m"/>
		Longitud alim. B (m) <input type="text" value="6"/>
Potencia Tx. (dBm) <input type="text" value="30"/>	<b>RESULTADOS</b>	
<b>Obstrucciones</b>		
Distancia (m) <input type="text"/>	Altura (m) <input type="text"/>	Ganancia Total (dB): <input type="text" value="41"/>
<input type="text"/> Rayo <input type="text"/>		Margen BER 1E-6 (dB) <input type="text" value="22.5"/>
V= <input type="text"/> Obst. <input type="text"/>		Att. esp. libre (dB): <input type="text" value="130."/>
Otras atenuac. (dB) <input type="text" value="0"/>		Att. alimentad. (dB): <input type="text" value="1.5"/>
Tolerancia (dB) <input type="text" value="3"/>		Att obstrucción (dB): <input type="text" value="0"/>
		Otras atenuac. (dB): <input type="text" value="7"/>
		Margen BER 1E-3 (dB) <input type="text" value="28.5"/>
		Tiempo % (BER 1E-6) <input type="text" value="3.91E-2"/>
		Tiempo % (BER 1E-3) <input type="text" value="9.81E-3"/>
		<b>NIVEL DE RECEPCION</b> <input type="text" value="-67.5"/>

## Rep. Cutucú - Copal

Datos del equipo	Datos del trayecto	Datos de Antena
Frecuencia <input type="text" value="1500"/>	Longitud del tramo (m) <input type="text" value="34938"/>	Antena A <input type="text" value="Omnidireccional G=13 d"/>
Velocidad Binaria (BPS) <input type="text" value="2048"/>	Coefficiente climático <input type="text" value="1.5"/>	Antena B <input type="text" value="Parab. 1.5 m G=25 dB"/>
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm) <input type="text" value="-90"/>	Rugosidad (m) <input type="text" value="30"/>	Alimentador A <input type="text" value="1/2' att: 9.2dB/100m"/>
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm) <input type="text" value="-96"/>		Longitud alim. A (m) <input type="text" value="10"/>
Atenuación de derivación <input type="text" value="4"/>		Alimentador B <input type="text" value="1/2' att: 9.2dB/100m"/>
		Longitud alim. B (m) <input type="text" value="6"/>
Potencia Tx. (dBm) <input type="text" value="30"/>	<b>RESULTADOS</b>	
<b>Obstrucciones</b>		
Distancia (m) <input type="text"/>	Altura (m) <input type="text"/>	Ganancia Total (dB): <input type="text" value="38"/>
<input type="text"/> Rayo <input type="text"/>		Margen BER 1E-6 (dB) <input type="text" value="22.7"/>
V= <input type="text"/> Obst. <input type="text"/>		Att. esp. libre (dB): <input type="text" value="126.8"/>
Otras atenuac. (dB) <input type="text" value="0"/>		Att. alimentad. (dB): <input type="text" value="1.5"/>
Tolerancia (dB) <input type="text" value="3"/>		Att obstrucción (dB): <input type="text" value="0"/>
		Otras atenuac. (dB): <input type="text" value="7"/>
		Margen BER 1E-3 (dB) <input type="text" value="28.7"/>
		Tiempo % (BER 1E-6) <input type="text" value="1.26E-2"/>
		Tiempo % (BER 1E-3) <input type="text" value="3.15E-3"/>
		<b>NIVEL DE RECEPCION</b> <input type="text" value="-67.3"/>

SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Huasaga

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 105699m.  
 azimut = 106gr.  
 a. elev = -9°

Altura 1 2200

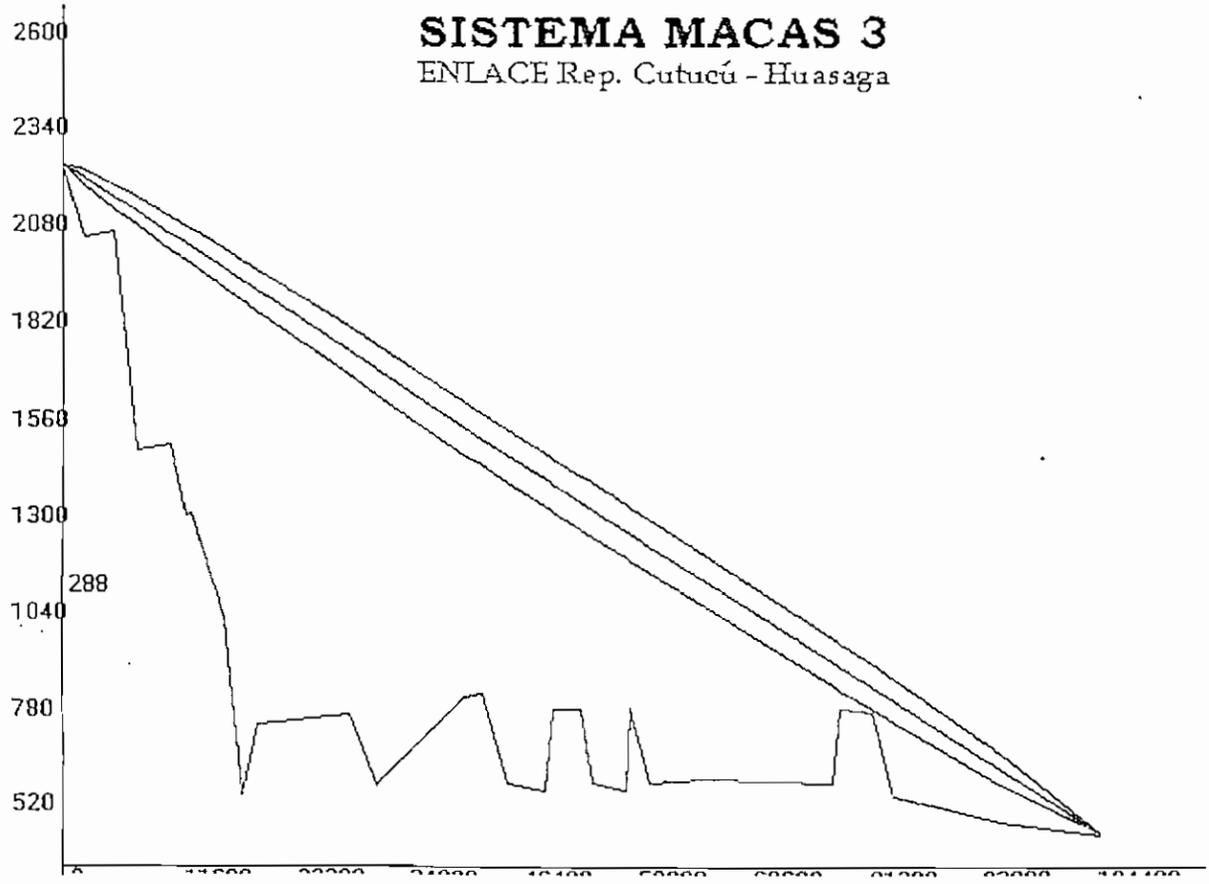
Torre 1 8

Altura 2 400

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Desperd.	Radio Traccal	Alt Sep Traccal	Alt Ref Traccal	Margen Seguridad
1	2200	2000	105699	2200	2200	0	2200	2200	2200	0
2	2200	2000	105699	2010.4	2010.5	187	2010	2191.2	2191.7	118.7
3	2200	2000	105699	2020.8	2021	354	2020	2182.4	2182.9	135.4
4	2200	2000	105699	2031.2	2031.3	521	2030	2173.6	2174.1	152.1
5	2200	2000	105699	2041.6	2041.7	688	2040	2164.8	2165.3	168.8
6	2200	2000	105699	2052.0	2052.1	855	2050	2156.0	2156.5	185.5
7	2200	2000	105699	2062.4	2062.5	1022	2060	2147.2	2147.7	202.2
8	2200	2000	105699	2072.8	2072.9	1189	2070	2138.4	2138.9	218.9
9	2200	2000	105699	2083.2	2083.3	1356	2080	2129.6	2130.1	235.6
10	2200	2000	105699	2093.6	2093.7	1523	2090	2120.8	2121.3	252.3
11	2200	2000	105699	2104.0	2104.1	1690	2100	2112.0	2112.5	269.0
12	2200	2000	105699	2114.4	2114.5	1857	2110	2103.2	2103.7	285.7
13	2200	2000	105699	2124.8	2124.9	2024	2120	2094.4	2094.9	302.4
14	2200	2000	105699	2135.2	2135.3	2191	2130	2085.6	2086.1	319.1
15	2200	2000	105699	2145.6	2145.7	2358	2140	2076.8	2077.3	335.8
16	2200	2000	105699	2156.0	2156.1	2525	2150	2068.0	2068.5	352.5
17	2200	2000	105699	2166.4	2166.5	2692	2160	2059.2	2059.7	369.2
18	2200	2000	105699	2176.8	2176.9	2859	2170	2050.4	2050.9	385.9
19	2200	2000	105699	2187.2	2187.3	3026	2180	2041.6	2042.1	402.6
20	2200	2000	105699	2197.6	2197.7	3193	2190	2032.8	2033.3	419.3
21	2200	2000	105699	2208.0	2208.1	3360	2200	2024.0	2024.5	436.0
22	2200	2000	105699	2218.4	2218.5	3527	2210	2015.2	2015.7	452.7
23	2200	2000	105699	2228.8	2228.9	3694	2220	2006.4	2006.9	469.4
24	2200	2000	105699	2239.2	2239.3	3861	2230	1997.6	1998.1	486.1
25	2200	2000	105699	2249.6	2249.7	4028	2240	1988.8	1989.3	502.8
26	2200	2000	105699	2260.0	2260.1	4195	2250	1980.0	1980.5	519.5
27	2200	2000	105699	2270.4	2270.5	4362	2260	1971.2	1971.7	536.2
28	2200	2000	105699	2280.8	2280.9	4529	2270	1962.4	1962.9	552.9
29	2200	2000	105699	2291.2	2291.3	4696	2280	1953.6	1954.1	569.6
30	2200	2000	105699	2301.6	2301.7	4863	2290	1944.8	1945.3	586.3



SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Pan de Azúcar

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 59887m.  
 azimut = -49,4gr.  
 a. elev = -.3°

Altura 1 2200

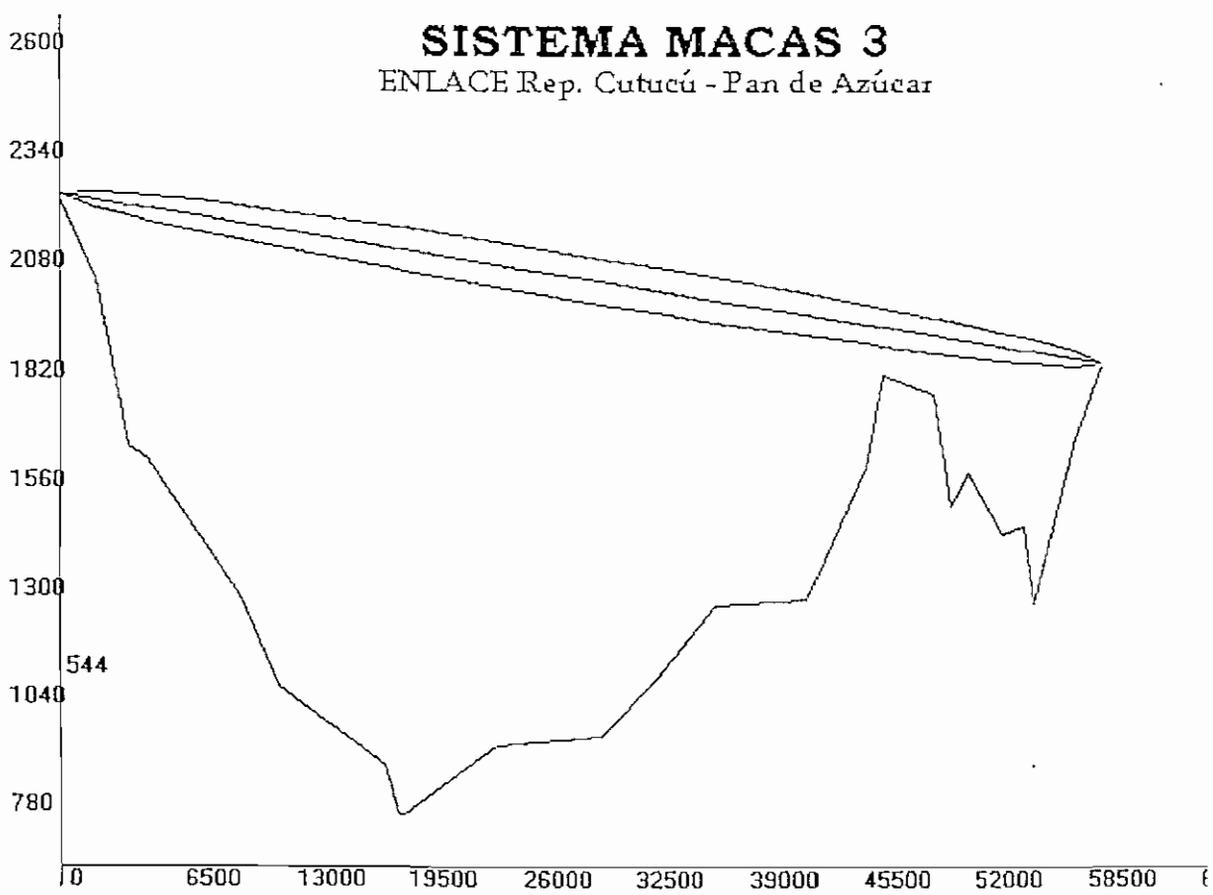
Torre 1 8

Altura 2 1800

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	59887	2200	2200	0		2200	2200	0
2	2000	2000	57887	2000	2194.5	187.7	19.7	2214.2	2174.9	168
3	3000	1600	56087	1612.6	2182.4	569.9	26.7	2209.1	2155.7	543.2
4	5000	1560	54887	1578.2	2174.4	988.2	30.3	2206.6	2144.1	567.9
5	7000	1380	52087	1404	2155.5	1751.3	36.0	2192.3	2118.7	718.7
6	10200	1220	43687	1249.9	2133.4	3881.5	41.1	2180.5	2098.2	848.3
7	12600	1000	47487	1034.8	2124.6	6069.8	44.3	2168.9	2080.2	1045.5
8	18600	800	41287	845.3	2032.8	1237.5	50.6	2133.5	2032.2	1186.9
9	19300	680	40587	726.2	2079.1	1351.9	51.1	2129.3	2027	1300.7
10	19600	680	40207	726.7	2075.6	1348.9	51.4	2127	2024.2	1297.5
11	25000	840	34887	091.5	2033.0	1486.3	54	2093.7	1985.0	1094.3
12	31000	860	28887	912.8	1999.4	1886.5	54.7	2054.1	1944.7	1031.9
13	32200	1000	25687	1051.0	1977.9	226	54.2	2032	1923.7	971.8
14	37600	1180	22287	1223.5	1955	225.5	52.8	2007.9	1902.1	872.6
15	42000	1200	17087	1243.2	1920	676.8	49.4	1969.4	1870.6	627.4
16	46200	1520	13687	1557.3	1897.1	339.8	46	1943.1	1851.2	233.8
17	47200	1740	12687	1775.3	1890.4	145	44.7	1935.1	1845.7	70.3
18	50000	1700	9787	1728.9	1870.9	141.9	40.3	1911.3	1830.4	181.5
19	51000	1440	8887	1666.7	1864.0	398.1	38.9	1903.7	1825.9	359.1
20	52000	1520	7787	1543.9	1857.4	413.5	36.8	1894.2	1820.6	226.6
21	53000	1380	5887	1398.8	1844.6	445.9	32.6	1877.2	1812	413.3
22	55200	1400	4687	1415.3	1836.5	421.3	29.4	1865.9	1807.1	391.9
23	55000	1220	4087	1233.5	1832.5	599	27.6	1860.1	1804.9	571.4
24	53300	1620	6387	1625.5	1815.7	190.2	17.6	1833.3	1798.1	122.6
25	59007	1800		1800	1805	5		1805	1805	5



## Rep. Cutucú - Pan de Azúcar

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Cutucú - Huasaga

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - San Carlos de Limón

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 63551m.  
 azimut = -36.3gr.  
 a. elev = -1.2°

Altura 1 2200

Torre 1 8

Altura 2 800

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura rem	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Eje de Despeje	Radio Terrestre	Alt 5m Terrestre	Alt 1m Terrestre	Margen Seguridad
1		2200	63551	2100	2200	0	2200	2200	0
2	1000	2000	63551	2000	2000	161.7	2187	2110.6	169
3	2000	1800	63551	1800	1800	323.3	2174	2082.3	328.9
4	3000	1600	63551	1600	1600	485.0	2161	2054.0	489.9
5	4000	1400	63551	1400	1400	646.6	2148	2025.7	650.5
6	5000	1200	63551	1200	1200	808.3	2135	1997.4	811.5
7	6000	1000	63551	1000	1000	969.9	2122	1969.1	972.1
8	7000	800	63551	800	800	1131.6	2109	1940.8	1132.9
9	8000	600	63551	600	600	1293.2	2096	1912.5	1293.8
10	9000	400	63551	400	400	1454.9	2083	1884.2	1454.7
11	10000	200	63551	200	200	1616.5	2070	1855.9	1615.5
12	11000	0	63551	0	0	1778.2	2057	1827.6	1776.3
13	12000	0	63551	0	0	1939.8	2044	1799.3	1937.1
14	13000	0	63551	0	0	2101.5	2031	1771.0	2097.9
15	14000	0	63551	0	0	2263.1	2018	1742.7	2258.7
16	15000	0	63551	0	0	2424.8	2005	1714.4	2419.5
17	16000	0	63551	0	0	2586.4	1992	1686.1	2580.3
18	17000	0	63551	0	0	2748.1	1979	1657.8	2741.1
19	18000	0	63551	0	0	2909.7	1966	1629.5	2901.9
20	19000	0	63551	0	0	3071.4	1953	1601.2	3062.7
21	20000	0	63551	0	0	3233.0	1940	1572.9	3223.5
22	21000	0	63551	0	0	3394.7	1927	1544.6	3384.3
23	22000	0	63551	0	0	3556.3	1914	1516.3	3545.1
24	23000	0	63551	0	0	3718.0	1901	1488.0	3705.9
25	24000	0	63551	0	0	3879.6	1888	1459.7	3866.7
26	25000	0	63551	0	0	4041.3	1875	1431.4	4027.5
27	26000	0	63551	0	0	4202.9	1862	1403.1	4188.3
28	27000	0	63551	0	0	4364.6	1849	1374.8	4349.1
29	28000	0	63551	0	0	4526.2	1836	1346.5	4509.9
30	29000	0	63551	0	0	4687.9	1823	1318.2	4670.7
31	30000	0	63551	0	0	4849.5	1810	1289.9	4831.5
32	31000	0	63551	0	0	5011.2	1797	1261.6	4992.3
33	32000	0	63551	0	0	5172.8	1784	1233.3	5153.1
34	33000	0	63551	0	0	5334.5	1771	1205.0	5313.9
35	34000	0	63551	0	0	5496.1	1758	1176.7	5474.7
36	35000	0	63551	0	0	5657.8	1745	1148.4	5635.5
37	36000	0	63551	0	0	5819.4	1732	1120.1	5796.3
38	37000	0	63551	0	0	5981.1	1719	1091.8	5957.1
39	38000	0	63551	0	0	6142.7	1706	1063.5	6117.9
40	39000	0	63551	0	0	6304.4	1693	1035.2	6278.7
41	40000	0	63551	0	0	6466.0	1680	1006.9	6439.5
42	41000	0	63551	0	0	6627.7	1667	978.6	6600.3
43	42000	0	63551	0	0	6789.3	1654	950.3	6761.1
44	43000	0	63551	0	0	6951.0	1641	922.0	6921.9
45	44000	0	63551	0	0	7112.6	1628	893.7	7082.7
46	45000	0	63551	0	0	7274.3	1615	865.4	7243.5
47	46000	0	63551	0	0	7435.9	1602	837.1	7404.3
48	47000	0	63551	0	0	7597.6	1589	808.8	7565.1
49	48000	0	63551	0	0	7759.2	1576	780.5	7725.9
50	49000	0	63551	0	0	7920.9	1563	752.2	7886.7
51	50000	0	63551	0	0	8082.5	1550	723.9	8047.5
52	51000	0	63551	0	0	8244.2	1537	695.6	8208.3
53	52000	0	63551	0	0	8405.8	1524	667.3	8369.1
54	53000	0	63551	0	0	8567.5	1511	639.0	8529.9
55	54000	0	63551	0	0	8729.1	1498	610.7	8690.7
56	55000	0	63551	0	0	8890.8	1485	582.4	8851.5
57	56000	0	63551	0	0	9052.4	1472	554.1	9012.3
58	57000	0	63551	0	0	9214.1	1459	525.8	9173.1
59	58000	0	63551	0	0	9375.7	1446	497.5	9333.9
60	59000	0	63551	0	0	9537.4	1433	469.2	9494.7
61	60000	0	63551	0	0	9699.0	1420	440.9	9655.5
62	61000	0	63551	0	0	9860.7	1407	412.6	9816.3
63	62000	0	63551	0	0	10022.3	1394	384.3	9977.1
64	63000	0	63551	0	0	10184.0	1381	356.0	10137.9
65	64000	0	63551	0	0	10345.6	1368	327.7	10298.7
66	65000	0	63551	0	0	10507.3	1355	299.4	10459.5
67	66000	0	63551	0	0	10668.9	1342	271.1	10620.3
68	67000	0	63551	0	0	10830.6	1329	242.8	10781.1
69	68000	0	63551	0	0	10992.2	1316	214.5	10941.9
70	69000	0	63551	0	0	11153.9	1303	186.2	11102.7



SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - San Isidro

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 56509m.  
 azimut = 6,2gr.  
 a. elev = 0°

Altura 1 2200

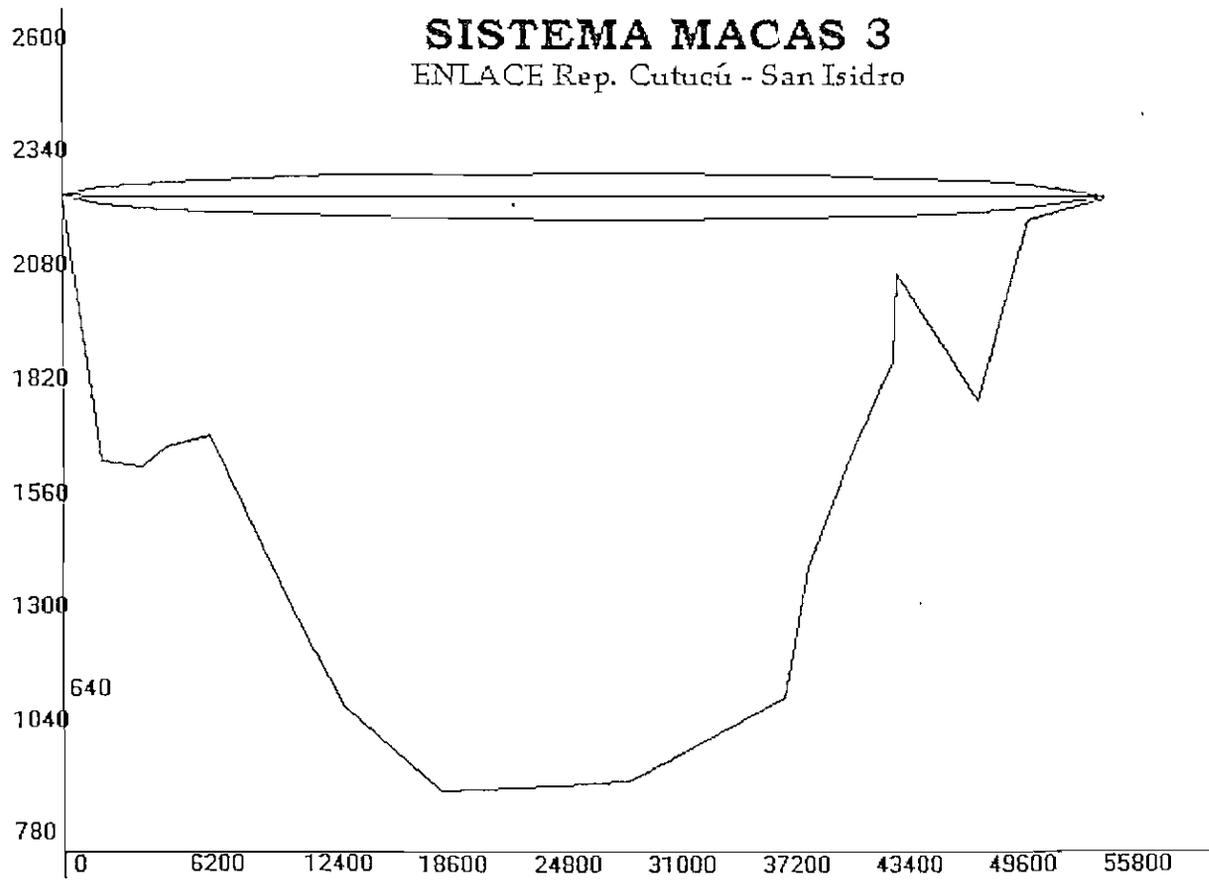
Torre 1 8

Altura 2 2200

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1	2200	2200	56509	2200	2208	8	136	2208	2208	8
2	2800	1600	54509	1600	2207.9	611.5	136	2229.5	2189.3	581.2
3	4200	1500	52309	1500	2207.8	614.0	27.9	2235.2	2179.9	586.9
4	5400	1620	51109	1620	2207.7	571.4	31.3	2239	2175.5	581.2
5	7000	1640	48709	1640	2207.6	545.2	36.7	2244.7	2170.9	508.5
6	12600	1200	43909	1200	2207.3	474.7	44.3	2251.6	2153.1	430.4
7	15000	1000	41509	1000	2207.2	417.5	46.9	2254.1	2150.9	432.5
8	20300	800	36209	800	2206.9	363.5	51	2259.9	2155.9	432.5
9	30400	820	26109	860	2206.4	339.5	53	2259.4	2153.4	428.5
10	32900	1020	17509	1050	2205.9	315.5	49.2	2255.2	2156.7	419.3
11	40200	1320	16309	1350	2205.9	347.2	48.2	2254	2157.7	799
12	42700	1600	13809	1640	2205.7	370.9	45.7	2251.4	2150.1	525.3
13	44000	1800	11709	1830	2205.6	374.7	43.1	2248.7	2152.5	331.6
14	45100	2000	11409	2030	2205.6	375.2	42.7	2248.3	2152.9	132.6
15	49000	1320	6309	1740	2205.4	463.1	34.0	2240.2	2170.5	430.7
16	52300	2140	4209	2150	2205.2	522	29.9	2233.1	2177.3	243
17	56509	2200		2200	2205	5		2205	2205	5
18										
19										
20										
21										



## Rep. Cutucú - San Isidro

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Cutucú - San Carlos de Limón

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - San Luis del Acho

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 20063m.  
 azimut = -80,1gr.  
 a. elev = -4,5°

Altura 1 2200

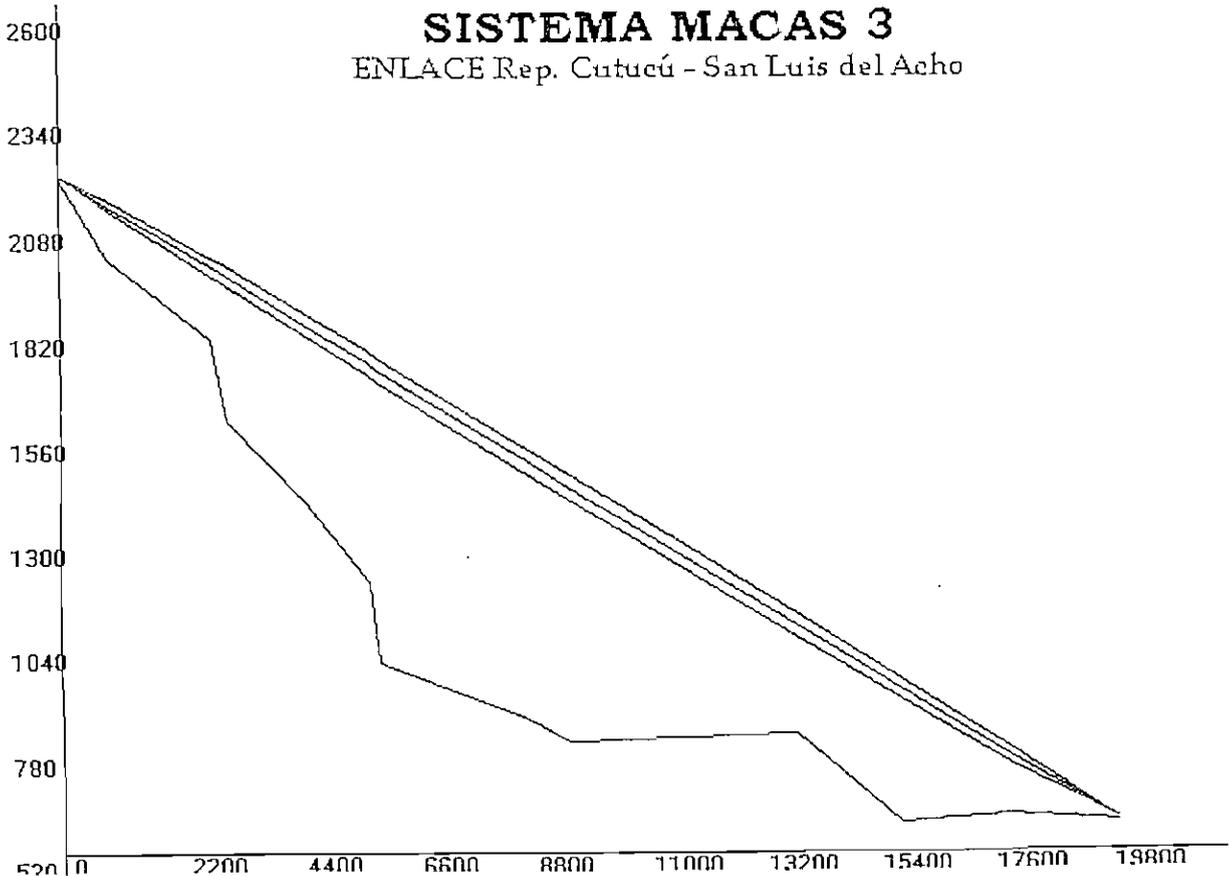
Torre 1 8

Altura 2 600

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correccion	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	20063	2200	2200	8		2208	2208	8
2	920	2000	19143	2001	2134,5	133,5	13,3	2147,7	2121,2	120,2
3	2000	1800	17263	1802,9	1984,9	181,4	22	2006,2	1962,3	159,5
4	3100	1600	16363	1603,1	1960,3	257,2	22,9	1983,2	1937,4	334,3
5	4600	1400	15463	1404,2	1840,5	436,3	26,6	1867,1	1813,8	409,6
6	5800	1200	14263	1204,9	1744,6	539,7	28,7	1773,3	1715,9	511,1
7	6800	1000	14063	1005	1720,6	723,6	29	1757,6	1699,6	694,6
8	8200	800	11263	805,8	1504,9	639	31,4	1536,3	1473,5	607,6
9	9600	800	10463	805,9	1441	635	31,6	1472,6	1409,3	603,4
10	13900	820	6163	825,1	1097,4	272,4	29,2	1126,6	1068,2	243,1
11	15540	600	4123	603,9	934,4	330,5	25,6	960	908,0	304,9
12	18000	620	2063	622,2	769,8	147,6	19,2	789,1	750,6	128,4
13	20063	600		600	605	5		605	605	5
14										
15										



SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Sta. Marianita de Jesús

distan. = 32097m.  
azimut = 9gr.  
a. elev = -1,7°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 2200

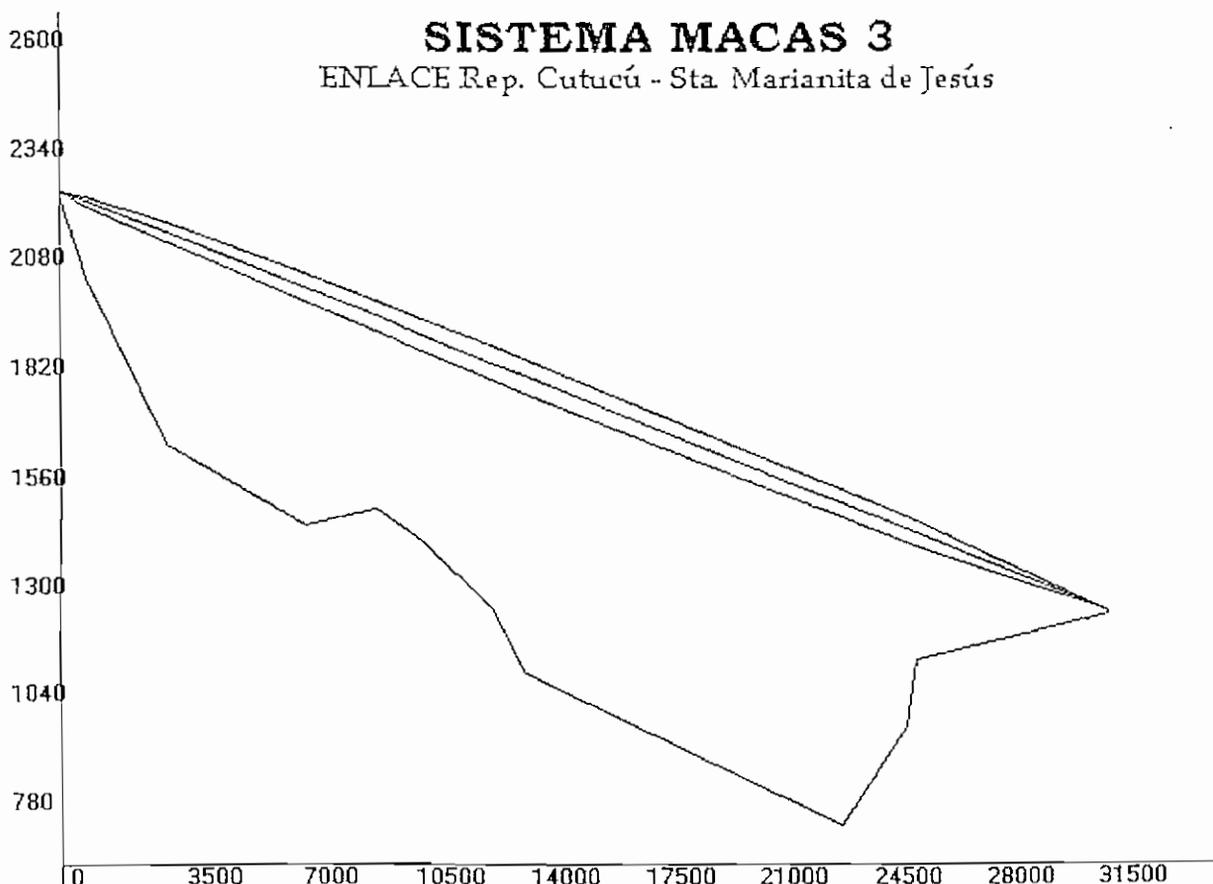
Torre 1 8

Altura 2 1200

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smn	Distancia 2	Altura Correccion	Altura Bayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	32097	2200	2200	0		2200	2200	0
2	800	2000	31297	2001,5	2183	181,5	12,5	2195,5	2170,5	169
3	1200	1600	28097	1605,5	2108	502,5	24	2132	2084	478,5
4	1400	1400	24697	1410,8	1976,8	566	33,7	2010,5	1943	532,2
5	1600	1440	22497	1452,9	1908	653	36,9	1944,9	1871,3	418,6
6	11000	1360	21097	1373,2	1864,3	490,6	38	1902,3	1826,2	452,5
7	13100	1280	18997	1214,7	1798,6	584	39,4	1838	1759,3	540,6
8	14120	1040	17977	1055	1766,8	711,8	39,8	1806,5	1727	672
9	23000	600	8297	691,7	1464,3	772,6	35,1	1499,4	1429,2	737,5
10	25800	920	6297	929,6	1401,8	472,2	31,8	1433,6	1370	440,4
11	26100	1000	5997	1089,2	1392,4	303,2	31,2	1423,6	1361,2	271,9
12	32097	1200		1200	1205	5		1205	1205	5
13										
14										
15										



## Rep. Cutucú - Sta. Marianita de Jesús

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Rayo

Altura (m)

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Cutucú - San Luis del Acho

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Rayo

Altura (m)

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Sta. Susana de Chiviaza

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 34762m.  
 azimut = -55,1gr.  
 a. elev = -1,6°

Altura 1 2200

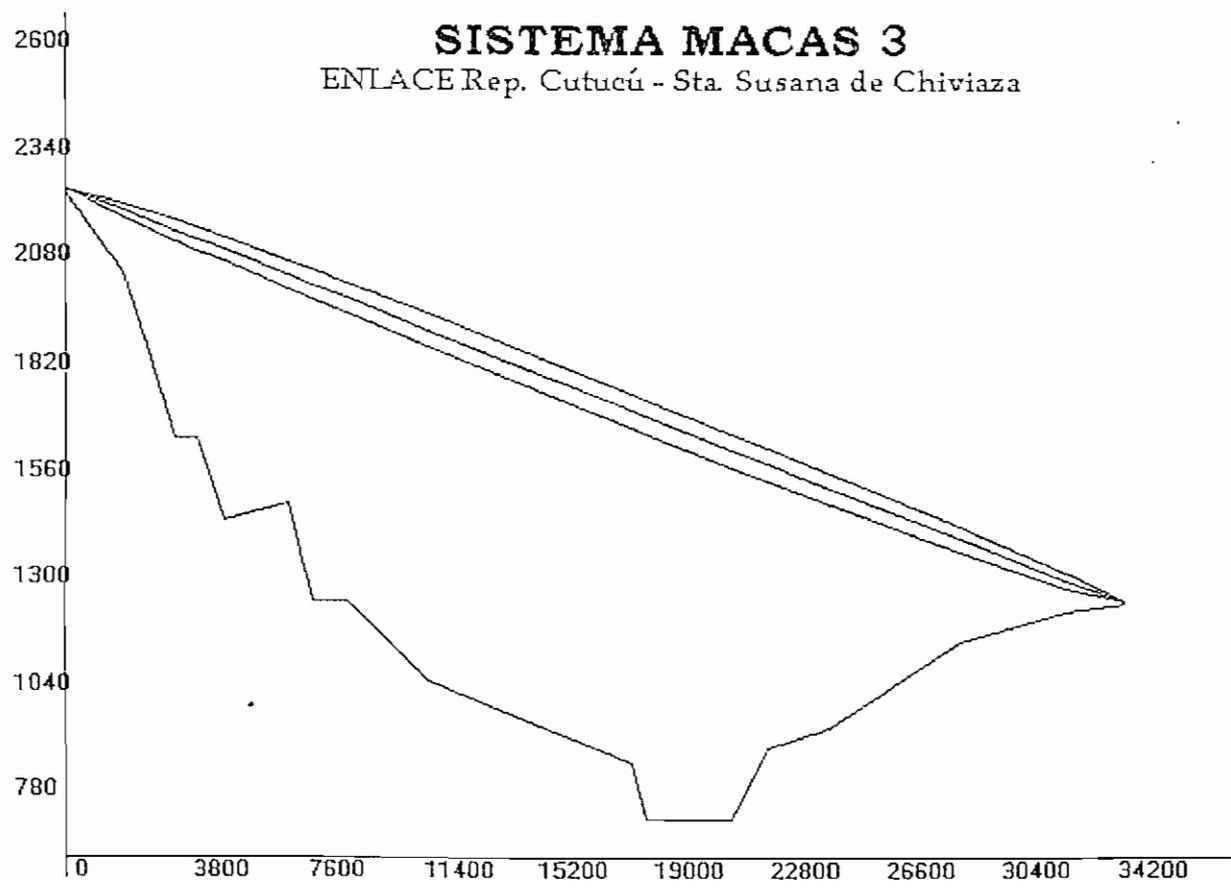
Torre 1 8

Altura 2 1200

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	34762	2200	2200	8		2200	2200	8
2	1800	2000	32962	2003.5	2156.1	152.6	18.5	2174.5	2139.5	134.1
3	3500	1800	31262	1808.5	2107	300.6	25.1	2132.1	2081.1	475.5
4	4200	1600	30562	1617.6	2066.8	479.2	29.2	2114	2059.6	452.1
5	5100	1400	29862	1408.1	2060.0	651.0	29.5	2090.9	2031.3	622.4
6	7200	1400	27562	1451.7	2000.3	548.5	33.8	2034	1966.5	514.8
7	8000	1200	26762	1212.6	1977.2	764.8	35.1	2012.3	1942.1	729.4
8	9100	1200	25862	1213.8	1945.4	721.7	36.7	1982.1	1908.8	645
9	11000	1000	22962	1016	1867.5	851.5	39.5	1907	1828	812.1
10	12500	800	18262	812.8	1874.2	856.5	41.6	1715.8	1632.6	814.9
11	14000	600	15762	677.7	1659.0	982.1	41.5	1701.3	1618.3	940.6
12	21200	660	12962	676.7	1579	902.3	40.3	1619.3	1538.7	862
13	23000	840	11762	856	1544.4	688.4	39.5	1583.0	1504.4	629
14	24900	880	982	894.5	1489.6	595.1	37.6	1527.1	1452	659.5
15	29300	1100	7462	1109.4	1362.6	253.2	30.3	1392.9	1332.3	722.8
16	32900	1180	1962	1183.8	1261.6	77.8	19.2	1290.9	1242.4	58.6
17	34762	1200		1200	1205	5		1205	1205	5
18										
19										
20										
21										



SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Tayuza

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 17113m.  
 azimut = 78,5gr.  
 a. elev = -5°

Altura 1 2200

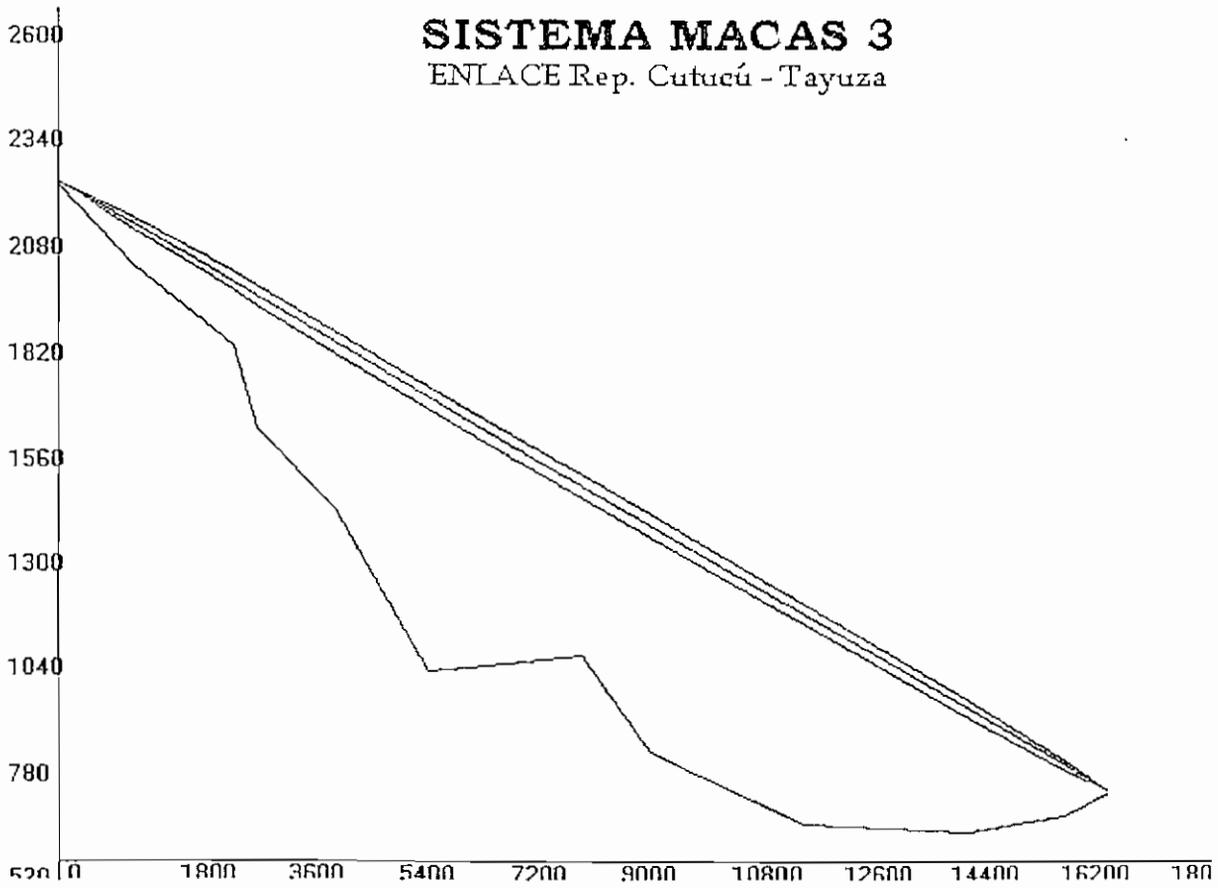
Torre 1 8

Altura 2 700

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correccion	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	17113	2200	2208	8		2208	2208	8
2	1200	2000	15913	2001.1	2102.6	101.5	14.5	2117.5	2087.7	86.5
3	2000	1800	14313	1802.4	1962.1	159.7	21.6	1983.7	1940.4	138.1
4	3200	1600	13113	1602.6	1927	324.3	22.8	1949.8	1904.1	301.5
5	4500	1400	12613	1403.3	1812.8	409.4	25.8	1838.5	1787	383.7
6	6000	1000	11113	1003.9	1681	677.1	27.9	1708.9	1653.1	649.2
7	8500	1040	8613	1044.3	1461.5	117.0	29.3	1490.7	1432.2	387.9
8	9600	800	7513	804.3	1364.9	560.6	29	1393.9	1335.8	531.6
9	12000	620	5013	623.6	1145.3	521.7	26.6	1171.9	1118.7	495.1
10	14800	600	2313	602	908.1	306.1	20	928.1	888.1	286.1
11	16400	640	713	640.7	767.6	126.9	11.7	779.3	755.9	115.2
12	17113	700		700	705	5		705	705	5
13										
14										
15										



## Rep. Cutucú - Tayuza

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Cutucú - Sta. Susana de Chiviaza

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: MACAS 3

Rep. Cutucú - Yunganza

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 35599m.  
 azimut = -70,2gr.  
 a. elev = -1,9°

Altura 1 2200

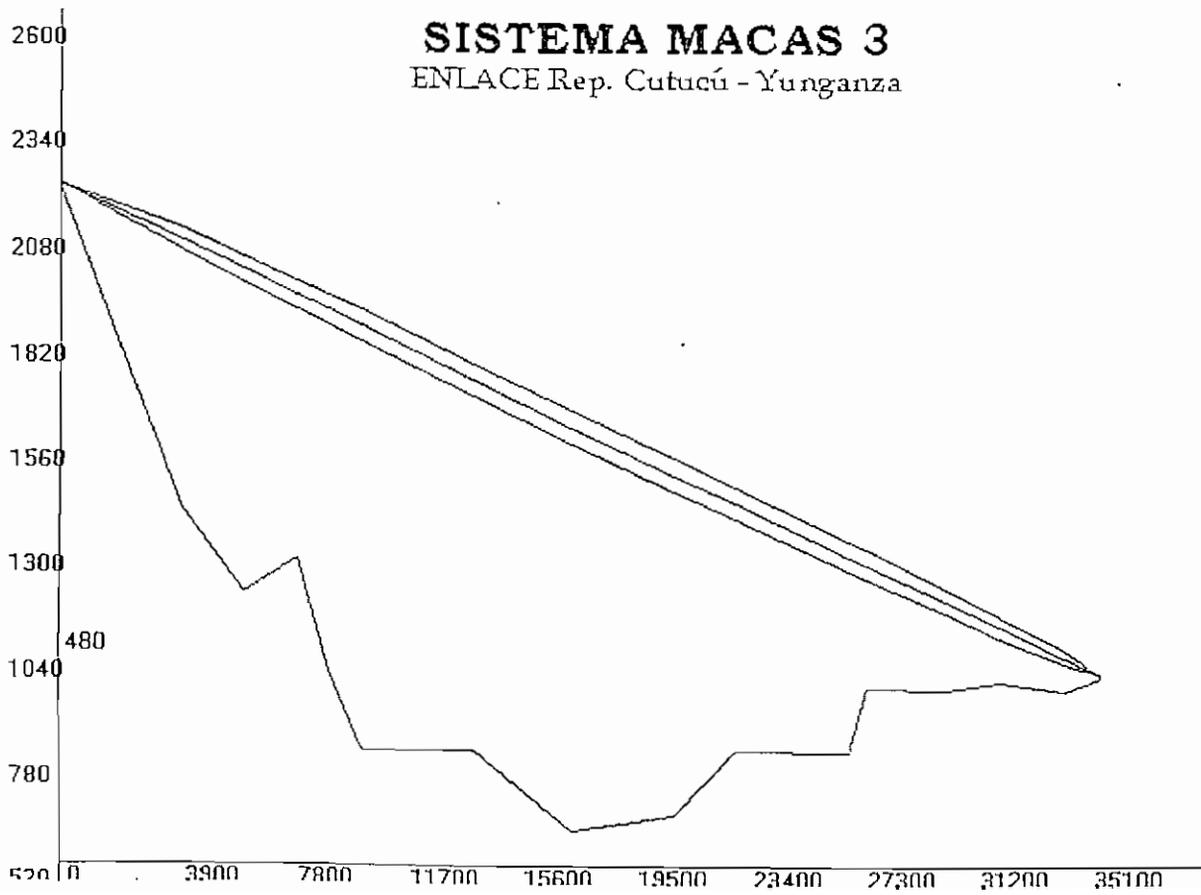
Torre 1 8

Altura 2 1000

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Corrimiento	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	35599	2200	2200	8		2200	2200	8
2	4100	1800	31499	1407,6	2069,4	661,8	26,9	2069,4	2042,5	634,9
3	6200	1200	29399	1210,8	1998,5	787,7	32	2030,5	1968,5	758,7
4	8000	1280	29599	1293	1937,7	844,6	25,2	1972,9	1902,4	699,4
5	9100	1000	25499	1015,2	1900,5	886,3	36,8	1937,3	1863,7	849,4
6	10200	800	25399	815,3	1852,3	1040	30,2	1911,5	1825,2	1009,4
7	14700	800	21499	817,9	1731,5	913,6	41,3	1772,8	1690,2	872,4
8	17500	600	18099	618,2	1616,6	997,9	42,2	1658,8	1574,4	955,7
9	21000	640	14599	658,1	1498,3	840,3	41,5	1529,8	1456,8	798,7
10	23100	800	12499	817	1429,4	610,3	40,3	1467,7	1387,1	570,1
11	25900	800	8699	813,8	1299	485,8	36,3	1335,2	1262,7	448,9
12	27500	960	8099	973,1	1278,7	285,5	35,4	1314,1	1243,3	290,2
13	30200	960	5399	969,6	1187,4	217,8	30,3	1217,7	1152,2	187,6
14	32100	980	3499	986,6	1123,2	136,6	25,1	1140,4	1098,1	131,5
15	34300	960	1299	962,6	1048,9	85,9	15,8	1064,7	1023,3	70,4
16	35599	1000	1000	1000	1005	5		1005	1005	5
17										
18										
19										
20										
21										



## Rep. Cutucú - Yunganza

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del Objeto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):

Att. esp. libre (dB):

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):

Otras atenuac. (dB):

Margen BER 1E-6 (dB)

Margen BER 1E-3 (dB)

Tiempo % (BER 1E-6)

Tiempo % (BER 1E-3)

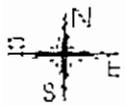
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: MACAS 4

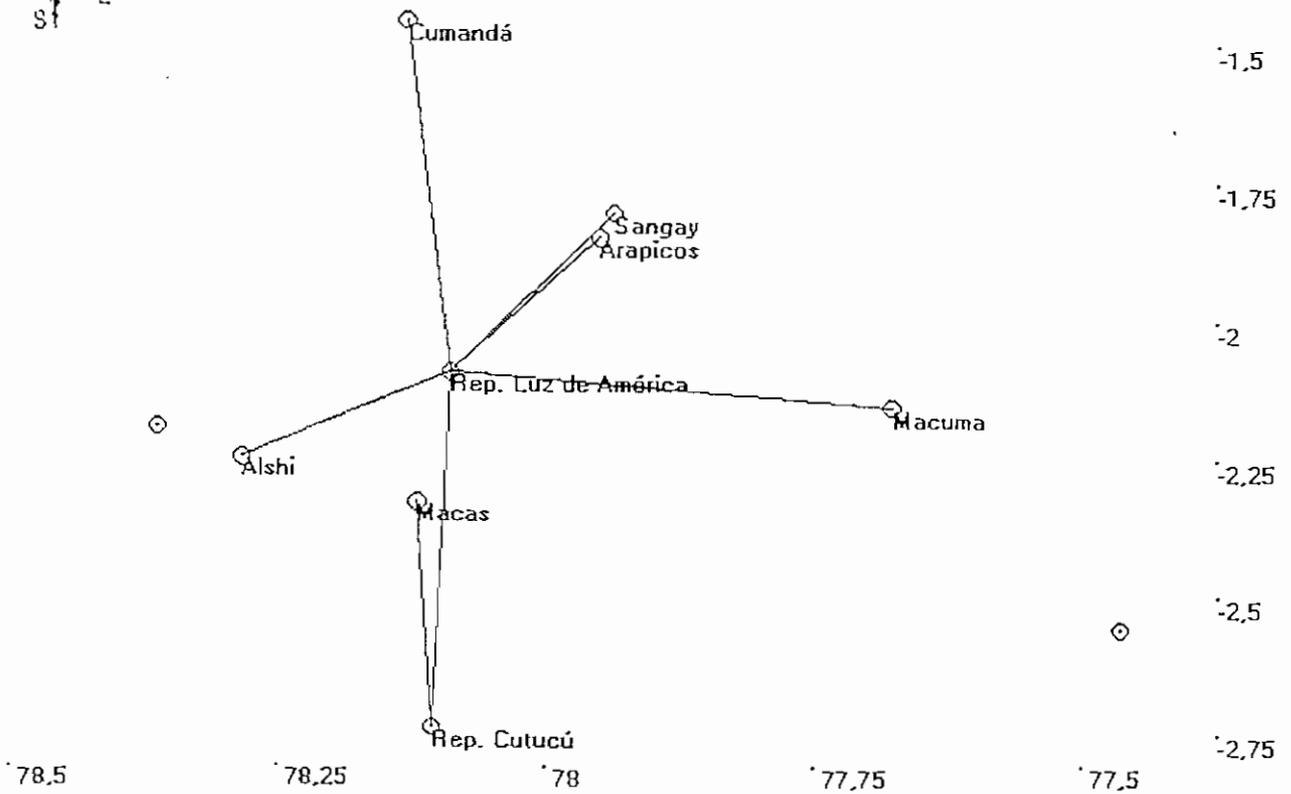
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Macas	78 07 06 O	02 19 30 S	940
2	Rep. Cutucú	78 06 15 O	02 44 04 S	2200
3	Rep. Luz de América	78 05 16 O	02 05 21 S	2200
4	Alshi	78 17 03 O	02 14 35 S	2200
5	Arapicos	77 56 56 O	01 50 48 S	1200
6	Cumandá	78 07 45 O	01 27 23 S	1140
7	Macuma	77 40 41 O	02 09 12 S	600
8	Sangay	77 56 08 O	01 48 12 S	1200

1	2
2	3
3	4
3	5
3	6
3	7
3	8



Sistema: MACAS 4



SISTEMA: MACAS 4

Macas - Rep. Cutucú

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 45475m.  
 azimut = 181,9gr.  
 a. elev= 1.5°

Altura 1 940

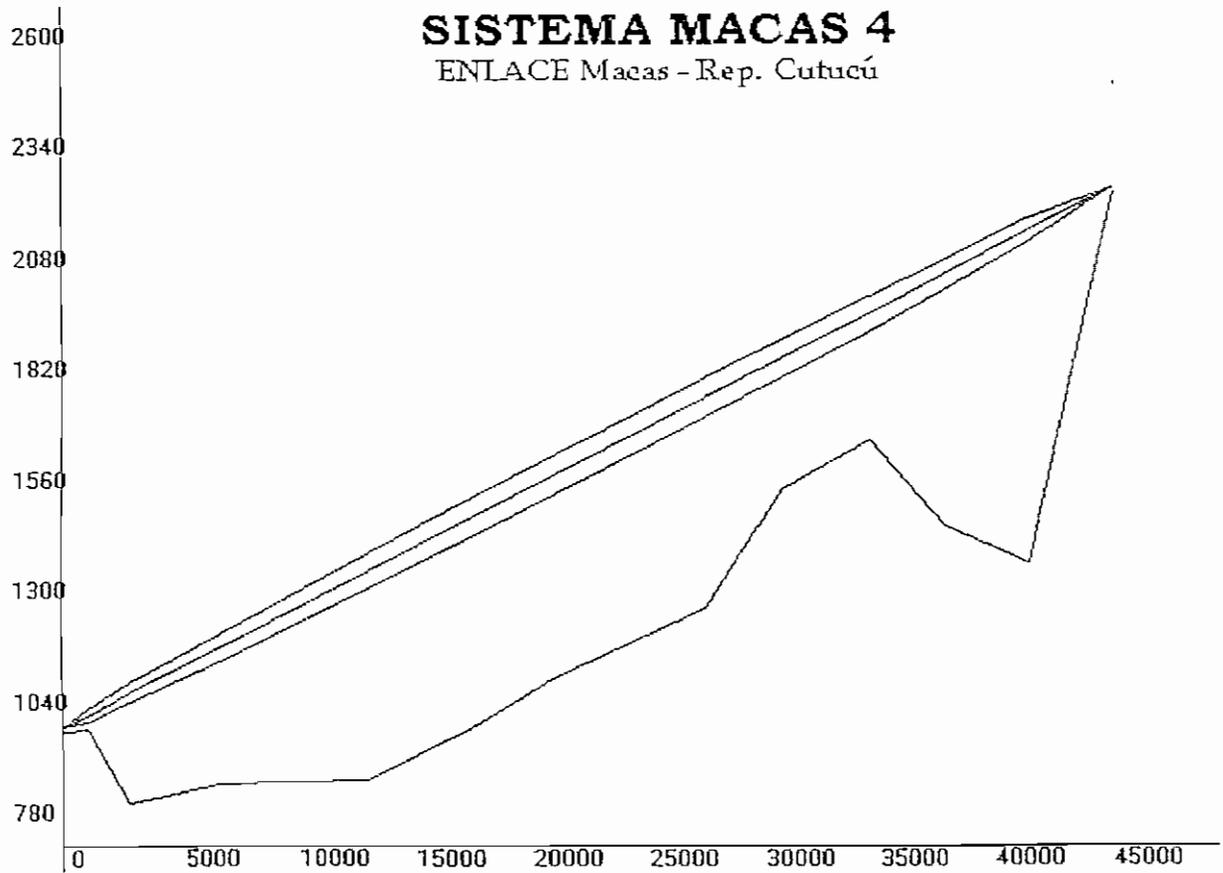
Torre 1 8

Altura 2 2200

Torre 2 8

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		940	45475	940	948	8		948	948	8
2	1100	940	44375	942.9	978.5	35.6	14.7	993.1	963.0	20.9
3	2950	760	42525	767.4	1029.7	262.3	23.5	1053.2	1006.2	238.0
4	6050	800	38625	815.6	1137.0	322.2	34.1	1171.9	1103.7	288.1
5	13300	800	32175	825.3	1316.5	491.3	43.4	1359.9	1279.1	447.9
6	17750	920	27725	949	1439.0	490.0	46.5	1486.3	1393.3	444.2
7	24400	1040	24075	1070.4	1540.9	470.5	47.6	1588.5	1493.3	422.9
8	27850	1200	17625	1229	1719.7	490.7	46.5	1766.1	1673.2	444.2
9	31150	1400	14325	1506.3	1811.1	304.0	44.3	1855.4	1766.0	260.5
10	34850	1600	10625	1621.9	1913.6	291.0	40.4	1954	1873.3	251.4
11	38150	1400	7325	1416.5	2005	588.6	35.1	2040.1	1970	583.8
12	41800	1320	3675	1329.1	2106.2	777.1	26	2132.2	2080.2	751.1
13	45475	2200		2200	2208	8		2208	2208	8
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: MACAS 4

Rep. Cutucú - Rep. Luz de América

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 71648m.  
azimut = 178,5gr.  
a. elev= 0°

Altura 1 2200

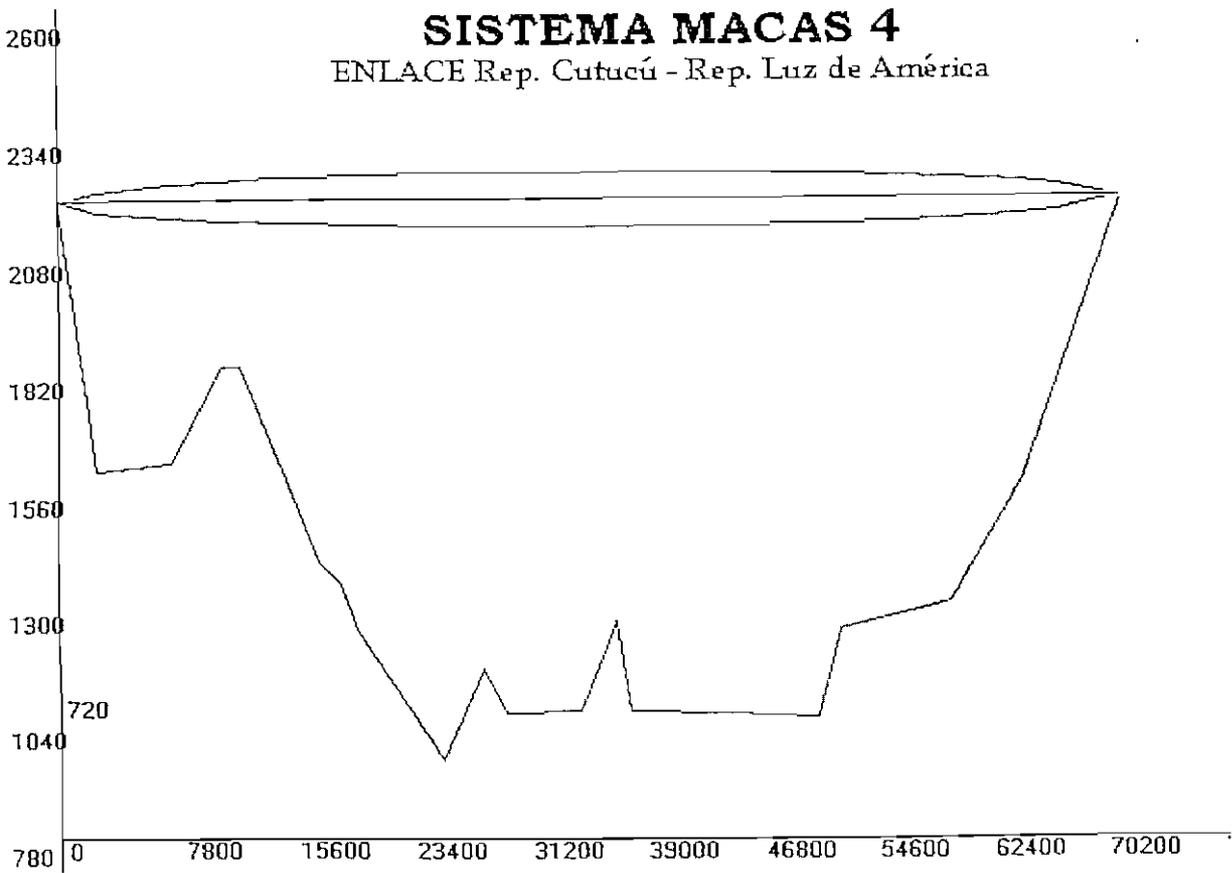
Torre 1 8

Altura 2 2200

Torre 2 8

ACEPTAR

Ma	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sep Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	71648	2200	2200	0		2200	2200	0
2	25000	1600	69148	16102	2200	597.9	22	2230	2180	375.9
3	25000	1600	64148	16204	2200	579.6	36.6	2244.6	2171.4	543
4	11000	1800	60648	18354	2200	368.6	48.2	2251.2	2164.8	325.5
5	12100	1800	59548	18825	2200	365.5	44.0	2252.8	2163.2	320.6
6	15000	1560	56648	18101	2200	387.9	48.7	2258.7	2159.3	549.1
7	17500	1350	54148	18053	2200	402.1	51.4	2259.4	2156.6	750.6
8	19000	1300	52648	1359	2200	448	52.8	2260.8	2155.2	796.1
9	20000	1200	51648	1261	2200	467	53.7	2261.7	2154.3	893.3
10	25300	900	45748	969.9	2200	1238.1	57.5	2265.5	2150.5	1188.6
11	29500	1100	43148	1122.6	2200	1025.4	58.6	2266.6	2149.4	976.8
12	38000	1000	41648	1023.7	2200	1144.9	59.1	2267.1	2148.9	1075.2
13	35000	1000	36548	1075.7	2200	1132.3	59.0	2267.8	2148.2	1072.5
14	37500	1200	34148	1275.6	2200	932.4	59.8	2267.8	2148.2	872.6
15	36500	1000	33148	1075.3	2200	1132.7	59.7	2267.7	2148.3	1073
16	45000	1000	26648	1070.8	2200	1137.2	57.9	2263.9	2150.1	1079.4
17	51000	1000	20648	1062.1	2200	1145.9	54.2	2262.2	2153.0	1091.6
18	52500	1200	19148	1259.3	2200	948.7	53	2261	2155	895.7
19	60000	1280	11648	1321.2	2200	806.8	44.2	2252.2	2163.0	842.6
20	64800	1560	6848	1588.2	2200	521.8	35.2	2243.2	2172.8	586.6
21	67500	1800	4148	1916.5	2200	391.5	28	2236	2180	363.5
22	71648	2200		2200	2200	X		2200	2200	8
23	71648	2200		2200	2200	0		2200	2200	0
24										
25										



## Rep. Cutucú - Rep. Luz de América

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Macas - Rep. Cutucú

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: MACAS 4

Rep. Luz de América - Alshi

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 27694m.  
 azimut = -52gr.  
 a. elev = 0°

Altura 1 2200

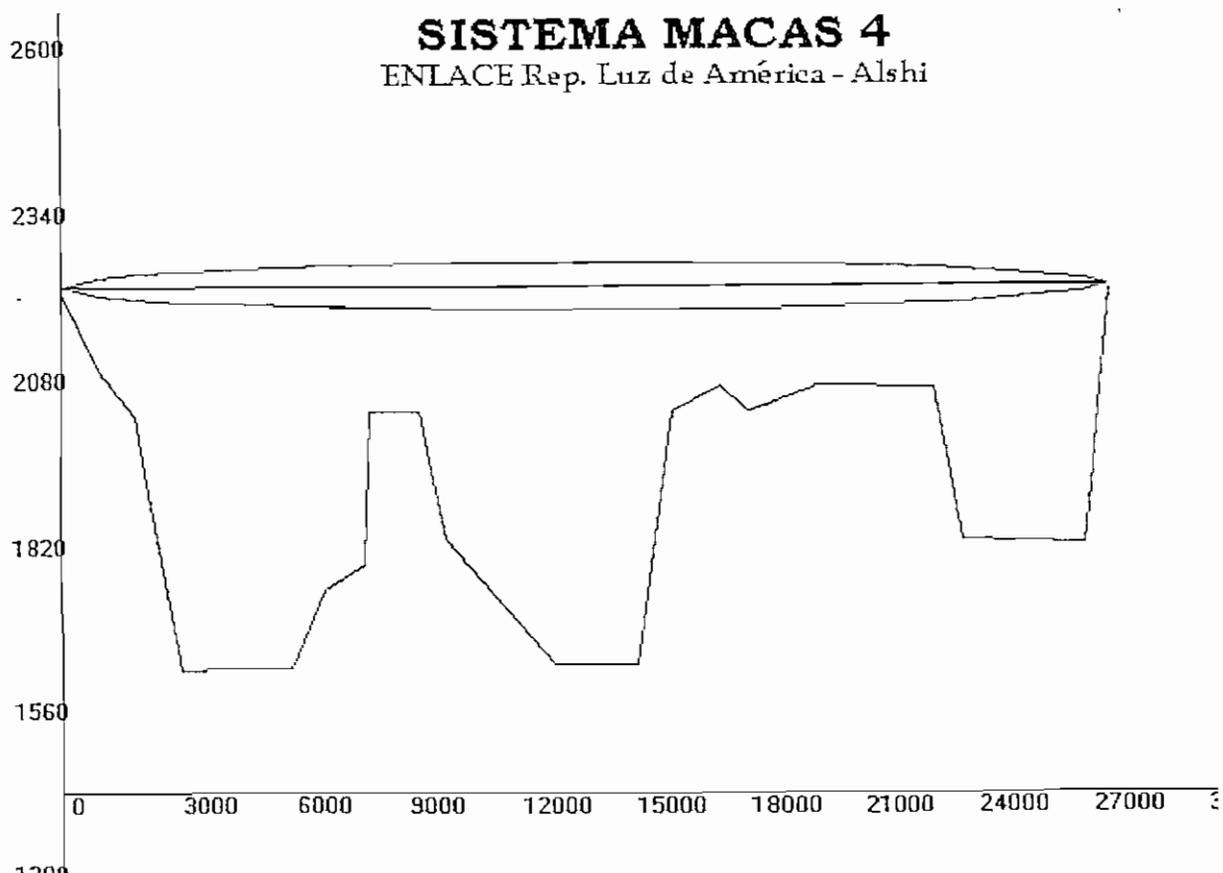
Torre 1 8

Altura 2 2200

Torre 2 5

ACEPTAR

Est	Distancia 1	Altura mm	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rango	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	27694	2200	2200	0		2200	2200	0
2	1000	2075	26694	2075.6	2207.9	131.9	19.9	2221.8	2194	117.4
3	2000	2000	25694	2000	2207.0	204.8	19.3	2227	2188.5	105.5
4	3200	1600	24494	1604.6	2207.7	603	23.8	2231.4	2183.9	579.2
5	4500	1600	23194	1606.2	2207.5	601.4	27.5	2235	2180.1	573.9
6	6100	1600	21594	1607.2	2207.3	399.6	30.8	2238.2	2176.5	568.7
7	7000	1720	20694	1720.5	2207.2	470.7	32.3	2239.6	2174.9	446.3
8	8050	1760	19644	1763.3	2207.1	437.8	33.8	2240.9	2173.3	404
9	9200	2000	19494	2000.4	2207.1	197.7	34	2241.1	2173.1	163.7
10	9500	2000	18194	2000.2	2207	196.8	35.3	2242.3	2171.6	161.4
11	10200	1800	17494	1810.5	2206.9	356.4	35.9	2242.8	2171	360.5
12	13100	1600	14594	1611.3	2206.6	593.3	37.2	2243.7	2169.4	558.1
13	15300	1600	12394	1611.2	2206.5	595.2	37	2243.3	2169.3	550.1
14	16200	2000	11494	2000	2206.2	193.3	36.7	2242.9	2169.6	178.6
15	17500	2040	10194	2050.5	2206.1	155.6	35.9	2242	2170.2	119.7
16	18200	2000	9494	2000.2	2206	193.8	35.3	2241.4	2170.7	168.5
17	20000	2040	7694	2049.1	2205.0	156.8	33.3	2239.2	2172.5	123.4
18	23100	2040	4594	2046.3	2205.3	133.2	27.7	2233.2	2177.8	131.6
19	23900	1800	3894	1805.5	2205.4	400	25.9	2231.3	2179.6	374.1
20	27000	1800	694	1801.1	2205.1	484	11.6	2216.7	2193.4	392.3
21	27694	2200		2200	2205	5		2205	2205	5
22										
23										
24										
25										



SISTEMA: MACAS 4

Rep. Luz de América - Arapicos

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 31019m.  
 azimut = 150,1gr.  
 a. elev = -1,8°

Altura 1 2200

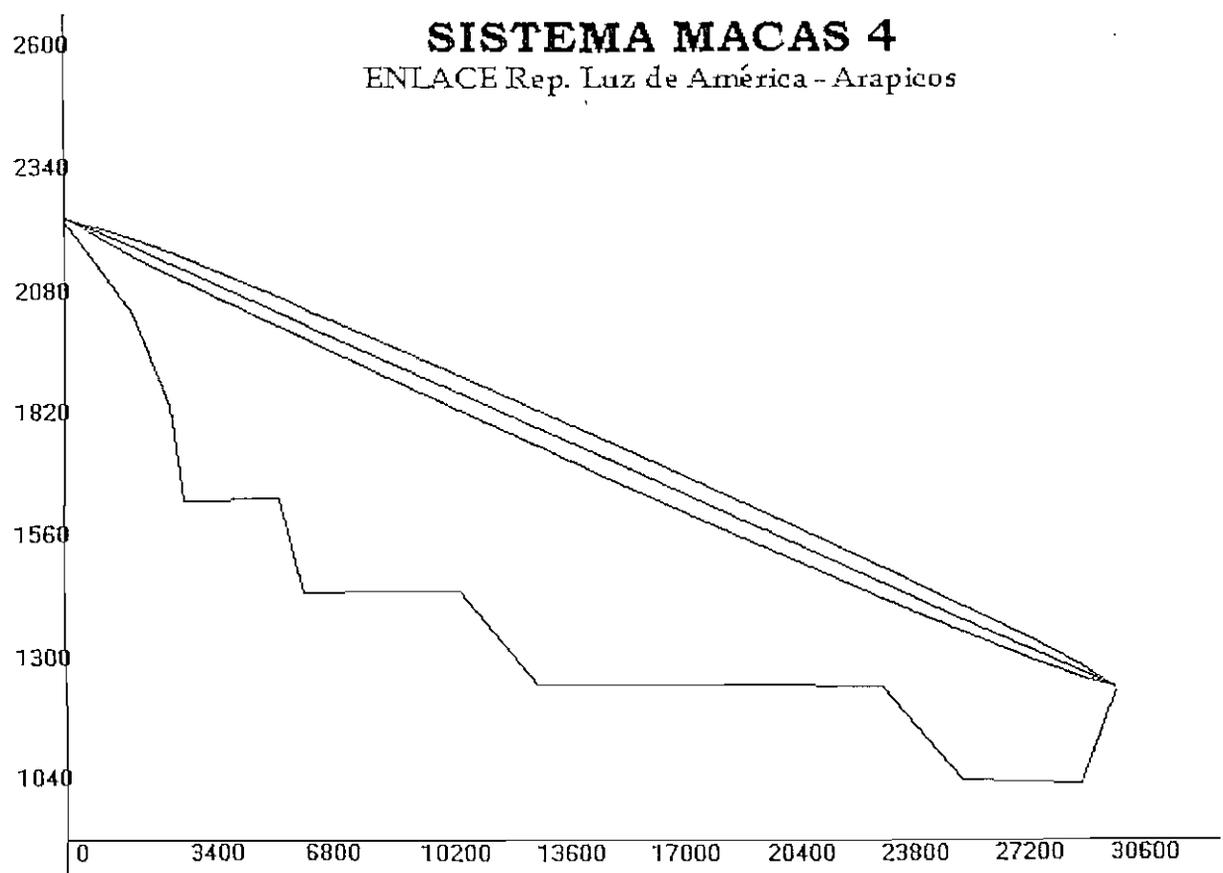
Torre 1 8

Altura 2 1200

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 (m)	Distancia 2	Altura 2 (Corregida)	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt. 1m Fresnel	Alt. 1m Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	31019	2200	2200	8		2200	2200	8
2	2000	2000	29019	2003.4	2143.3	139.9	19.3	2162.7	2124	120.5
3	3000	1800	27019	1805.1	2107.0	202.7	23.6	2131.4	2084.1	229
4	3500	1600	25519	1605.2	2094.8	289.1	24.9	2119.7	2059.9	454.2
5	4300	1400	24219	1409.2	2084.3	395.1	23.7	2106	1972.6	563.9
6	4650	1400	2396.9	1410	1980	570.1	23	2113	1949	637.1
7	4900	1400	23519	1412.1	1900.0	688.0	26.3	1937.1	1864.5	672.4
8	51600	1400	19419	1413.3	1832.9	819.6	28.1	1871	1794.8	681.5
9	53900	1200	17119	1214	1759.5	944.5	29.2	1797.3	1719.4	585.3
10	56000	1200	15019	1214.2	1690.6	1075.5	28.4	1730	1651.3	487
11	20000	1200	11019	1213	1561.3	1203	27.7	1599	1523.6	310.0
12	24100	1200	6919	1209.8	1429.2	1339	22.8	1461.5	1395.9	186.1
13	26500	1000	4519	1002.1	1351.1	1447	22.0	1378.9	1323.3	315.3
14	28300	1000	2919	1004.5	1292.9	280.4	22.3	1345.2	1291.6	268.1
15	30000	1000	1019	1001.0	1237.4	236.1	14	1282	1223.1	222.1
16	31019	1200		1200	1200	5		1200	1200	5
17										
18										
19										
20										
21										



## Rep. Luz de América - Arapicos

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Luz de América - Alshi

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: MACAS 4

Rep. Luz de América - Macuma

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 46033m.  
 azimut = 261gr.  
 a. elev = -1,9°

Altura 1 2200

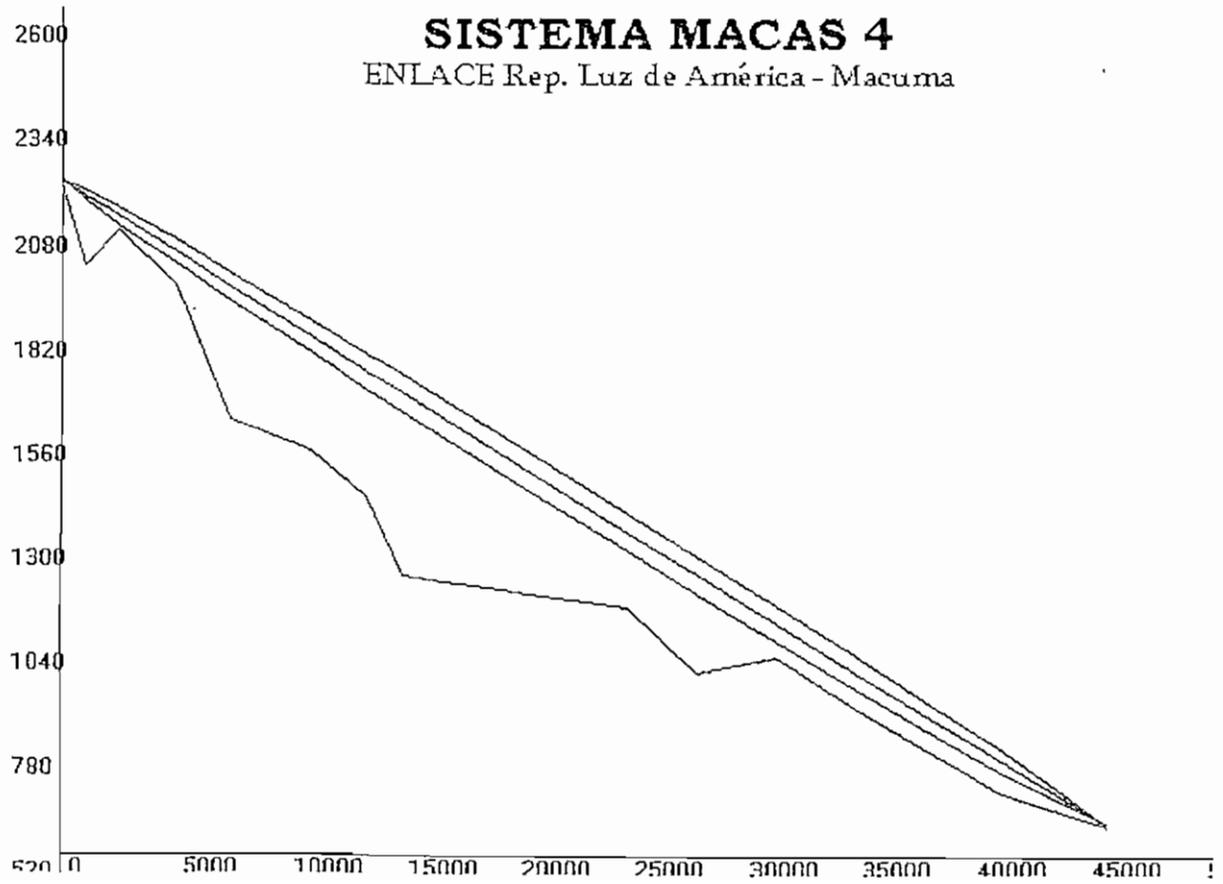
Torre 1 8

Altura 2 600

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	46033	2200	2208	2208	8	1705	2208	2208	8
2	1000	2000	45033	2000	2102.7	2173.2	170.5	14	2189.2	2154.2	156.5
3	2500	2000	43533	2000	2086.4	2120.9	34.5	21.7	2142.7	2099.7	12.0
4	5000	1900	41033	1900	1952.1	2033.9	81.8	29.9	2063.7	2004	51.9
5	7500	1600	38533	1600	1617.1	1946.0	329.0	25.4	1982.9	1911.4	294.9
6	10000	1520	36033	1520	1542.7	1824.9	282.2	40.9	1865.9	1794	241.3
7	13500	1400	32533	1400	1425.9	1737.9	312	43.7	1781.6	1694.2	268.8
8	15000	1200	31033	1200	1227.5	1685.7	458.2	45	1730.6	1640.2	413.2
9	20000	1150	26033	1150	1190.7	1511.5	320.0	47.6	1559.1	1464	273.9
10	25000	1120	21033	1120	1151	1337.4	186.4	47.8	1385.2	1289.6	138.6
11	28000	950	18033	950	989.0	1233	243.2	46.0	1229.0	1136.1	196.3
12	31500	1000	14533	1029	1111.1	841.1	44.6	44.6	1155.9	1066.5	29.5
13	35000	800	13033	902.0	989.2	86.4	41	41	1030.2	948.2	45.5
14	40000	720	6033	734.2	815.1	80.8	32.4	32.4	847.5	792.9	48.5
15	41200	600	4833	691.0	733.3	81.5	29.4	29.4	802.7	743.9	52.1
16	46033	600	600	605	605	5	5	5	605	605	5
17											
18											
19											
20											
21											



SISTEMA: MACAS 4

Rep. Luz de América - Sangay

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 35946m.  
 azimut = 151,9gr.  
 a. elev = -1,5°

Altura 1 2200

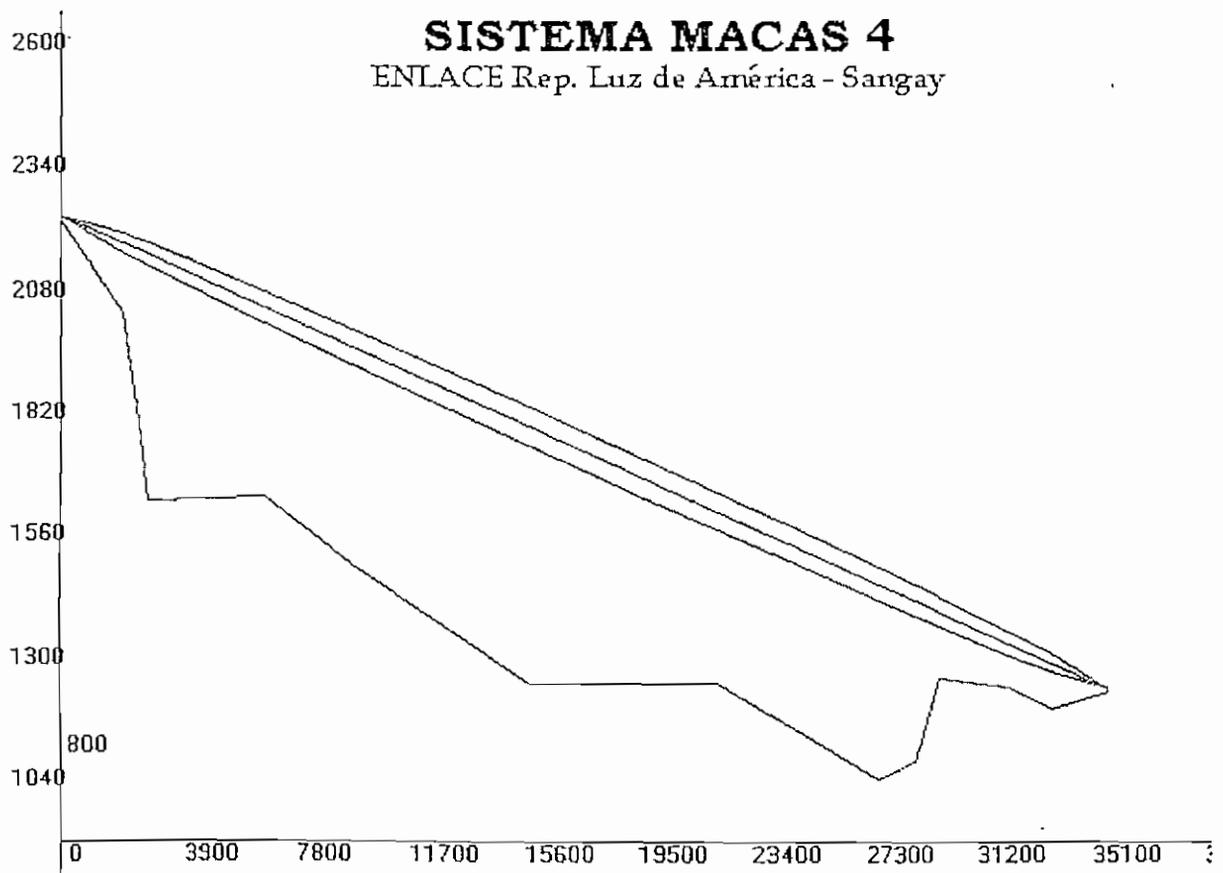
Torre 1 8

Altura 2 1200

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 (m)	Distancia 2	Altura 2 Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2200	35946	2200	2200	8		2208	2208	8
2	2100	2000	33046	2004.2	2149.4	145.2	19.9	2169.3	2129.5	125.3
3	2500	1800	33146	1805.1	2135.5	330.3	22	2157.4	2113.5	308.4
4	3000	1600	32946	1606.3	2124.3	518.5	23.5	2127.7	2100.8	495
5	3400	1500	32946	1512	2012.7	400.7	33.5	2046.3	1979.1	367.1
6	3800	1450	35946	1465.3	1929	453.7	38	1967	1891	425.7
7	3600	1200	19946	1218.8	1753.6	542.7	42.1	1803.7	1719.4	500.6
8	20000	1200	15946	1218.8	1649.9	431.1	42.1	1692.1	1607.8	389
9	22500	1200	13446	1217.9	1500.2	362.3	41	1621.2	1539.2	321.3
10	24000	1000	2946	1013.1	1426.2	413.5	35.2	1461.9	1391.5	378.4
11	25300	1040	6646	1051.5	1390.4	339	32.9	1423.4	1357.5	306
12	30100	1220	5846	1230.4	1363.1	137.2	31.3	1399.4	1328.8	106.4
13	32500	1200	3446	1206.5	1301.2	94.5	25	1326	1276.2	69.6
14	34000	1160	1846	1163.9	1259.3	45.4	18.2	1278.5	1240.1	26.2
15	35946	1200		1200	1205	5		1205	1205	5
16										
17										
18										
19										
20										
21										



## Rep. Luz de América - Sangay

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Otras atenuac. (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Luz de América - Macuma

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Otras atenuac. (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

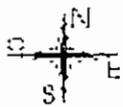
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: CUENCA 8

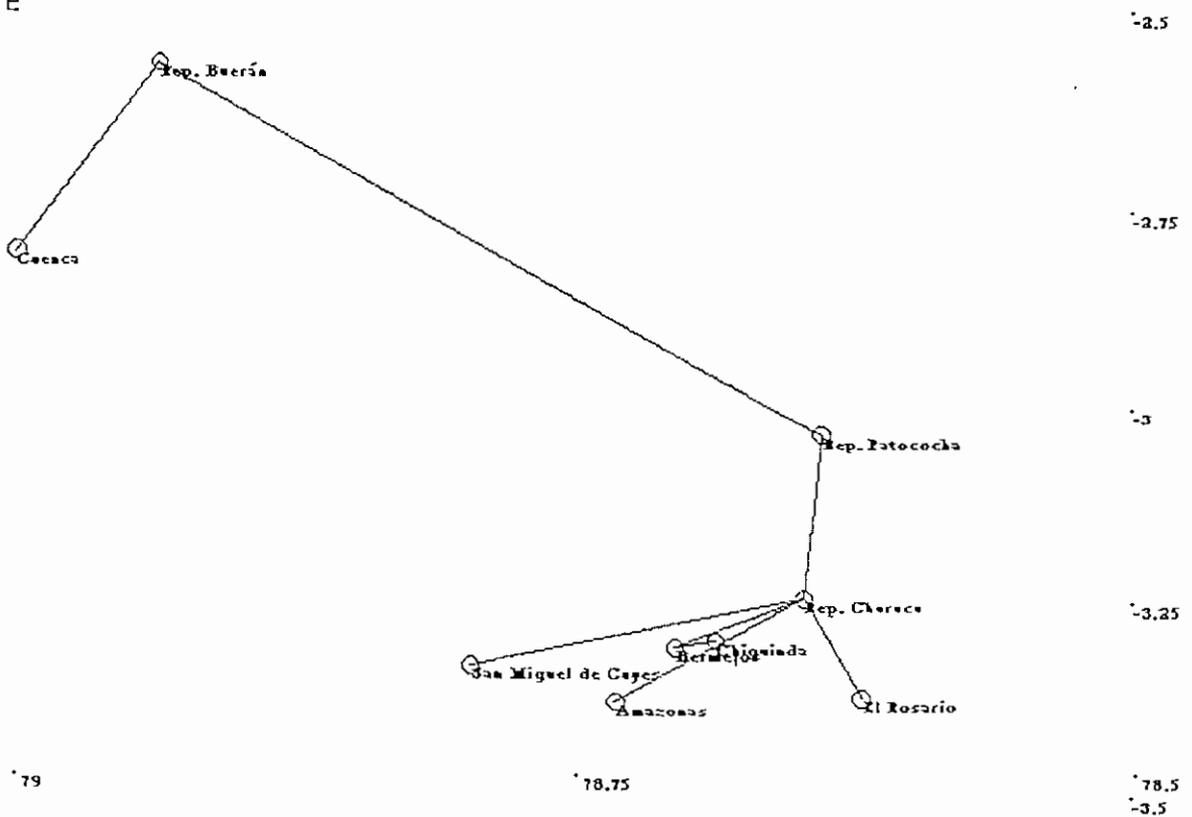
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Cuenca	79 00 00 O	02 48 00 S	940
2	Rep. Buerán	78 55 67 O	02 34 00 S	945
3	Rep. Patococha	78 38 27 O	03 02 00 S	4000
4	Rep. Churuco	78 38 55 O	03 14 35 S	2850
5	Amazonas	78 43 56 O	03 22 33 S	2200
6	Bermejos	78 42 19 O	03 18 21 S	2100
7	Chiguinda	78 41 15 O	03 17 50 S	1900
8	El Rosario	78 37 22 O	03 22 16 S	1380
9	San Miguel de Cuyes	78 47 48 O	03 19 43 S	2640

1	2	4	9
2	3		
3	4		
4	5		
4	6		
6	7		
4	8		



Sistema: CUENCA 8



SISTEMA: CUENCA 8

Rep. Patococha - Rep. Churucu

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 23295m.  
azimut = -2.2gr.  
a. elev = -2.8°

Altura 1 4000

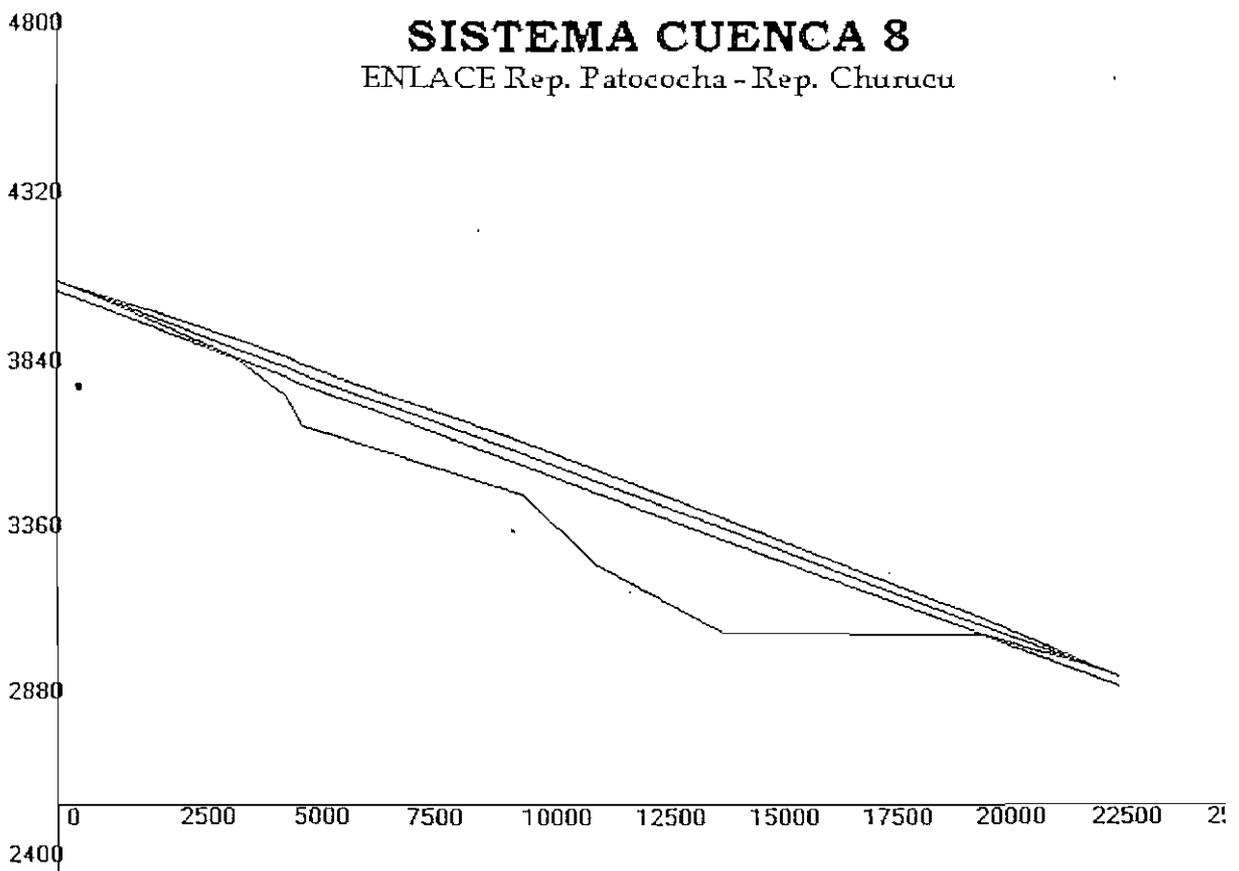
Torre 1 30

Altura 2 2850

Torre 2 30

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sep Fresnel	Alt Int Fresnel	Margen Seguridad
1		4000	23295	4000	4030	30		4030	4030	30
2	4000	3800	19295	3804.6	3832.5	28	25.7	3858.3	3806.0	2.2
3	5000	3700	18295	3705.4	3783.2	77.0	28	3811.2	3755.1	49.7
4	5400	3600	17895	3605.7	3763.4	157.7	28.8	3792.2	3734.6	128.9
5	10200	3400	13095	3407.9	3526.5	118.6	33.9	3560.3	3492.6	84.7
6	11000	3200	11495	3208	3407.5	239.5	34.1	3481.6	3413.3	205.3
7	14600	3000	8695	3007.5	3309.2	301.0	33	3342.3	3276.2	268.7
8	20200	3000	3095	3003.7	3032.0	29.1	23.2	3056	3009.6	5.4
9	23295	2850		2850	2880	30		2880	2880	30
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: CUENCA 8

Rep. Churucu - Amazonas

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 17416m.  
azimut = -32.2gr.  
a. elev = -2.1°

Altura 1 2850

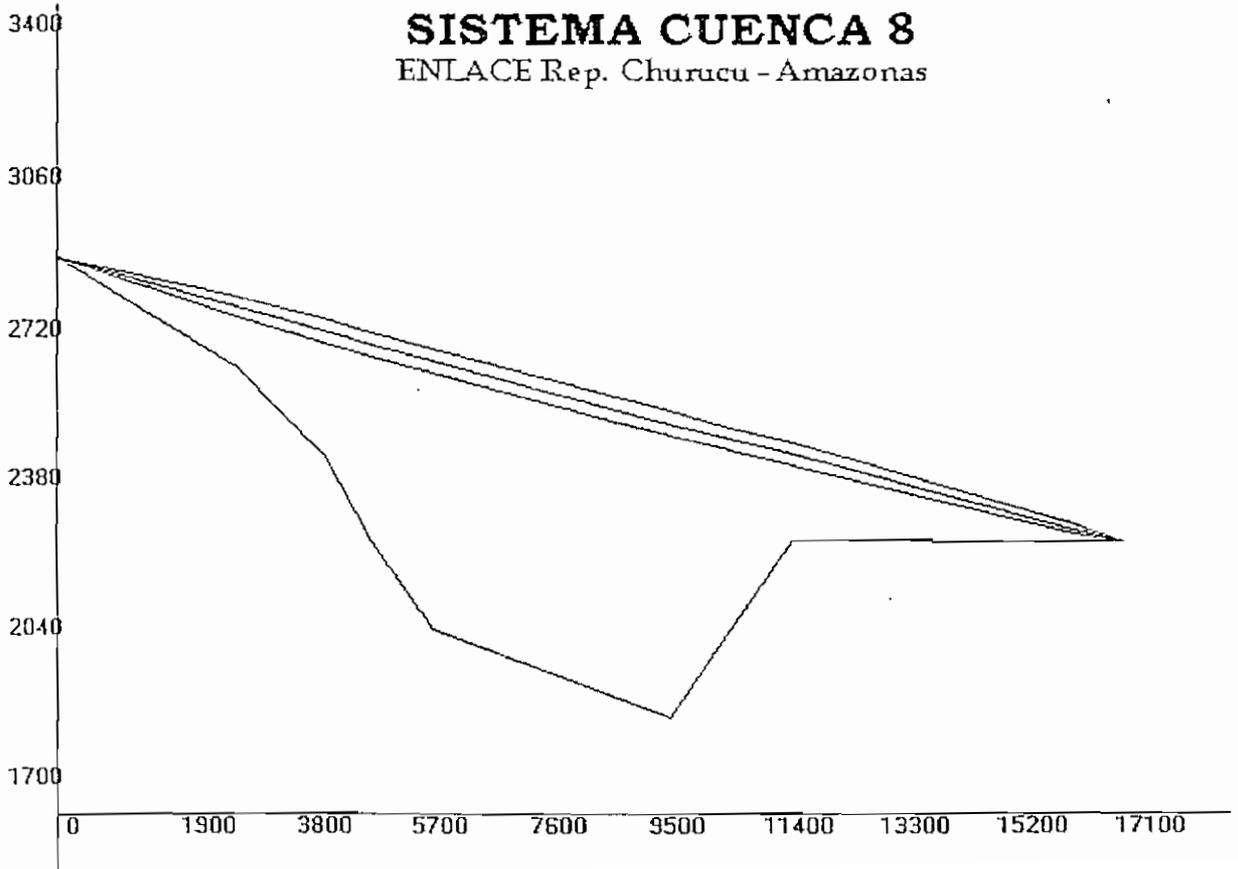
Torre 1 0

Altura 2 2200

Torre 2 0

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura om	Distancia 2	Altura Correida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5mp Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2850	17416	2850	2850			2850	2850	
2	3000	2600	14416	2602.6	2738	135.5	22.3	2760.3	2715.7	113.2
3	4400	2400	13016	2403.4	2685.0	282.4	25.6	2711.4	2660.1	256.0
4	5200	2200	12216	2203.7	2655.9	452.2	27	2682.9	2628.9	425.2
5	6200	2000	11216	2004.1	2618.6	614.5	28.3	2646.9	2590.3	586.2
6	10000	1800	7416	1804.4	2476.0	672.4	29.2	2506	2447.6	643.2
7	11000	2000	6416	2004.2	2439.5	435.3	28.5	2467.9	2411	406.0
8	12000	2200	5416	2203.0	2402.1	198.9	27.3	2429.5	2374.0	171
9	16600	2200	816	2200.0	2230.5	29.7	12.5	2242.0	2218	17.2
10	17416	2200		2200	2200			2200	2200	
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										



## Rep. Churucu - Amazonas

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=17 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Patococha - Rep. Churucu

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=17 dB

Antena B  G=17 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: CUENCA 8

Rep. Churucu - Bermejos

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 9387m.  
azimut = -42.1gr.  
a. elev = -5.4°

Altura 1 2850

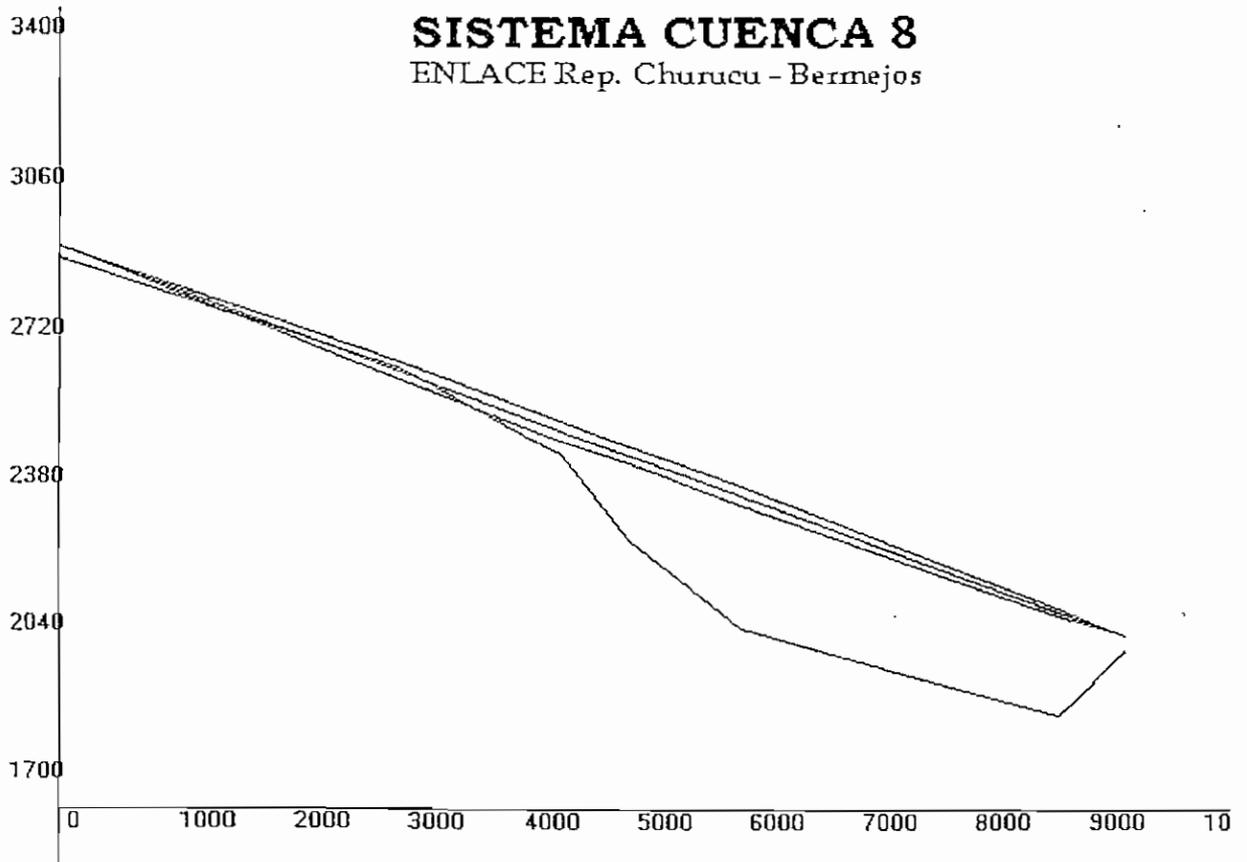
Torre 1 30

Altura 2 1950

Torre 2 30

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Correjada	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2850	9387	2850	2880	30		2880	2880	30
2	3000	2600	6387	2601.1	2592.4	8.8	20.2	2612.6	2572.2	-29
3	4400	2400	4987	2401.3	2458.1	56.0	21.6	2479.0	2436.5	35.2
4	5000	2200	4387	2201.3	2400.6	199.3	21.6	2422.2	2399	199.7
5	6000	2000	3387	2001.2	2304.7	303.5	20.0	2325.5	2283.9	282.9
6	8800	1800	587	1800.3	2036.3	236	10.5	2046.8	2025.8	225.5
7	9387	1950		1950	1980	30		1980	1980	30
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: CUENCA 8

Bermejos - Chiguinda

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 2192m.  
 azimut = 115.8gr.  
 a. elev = -5.2°

Altura 1 2100

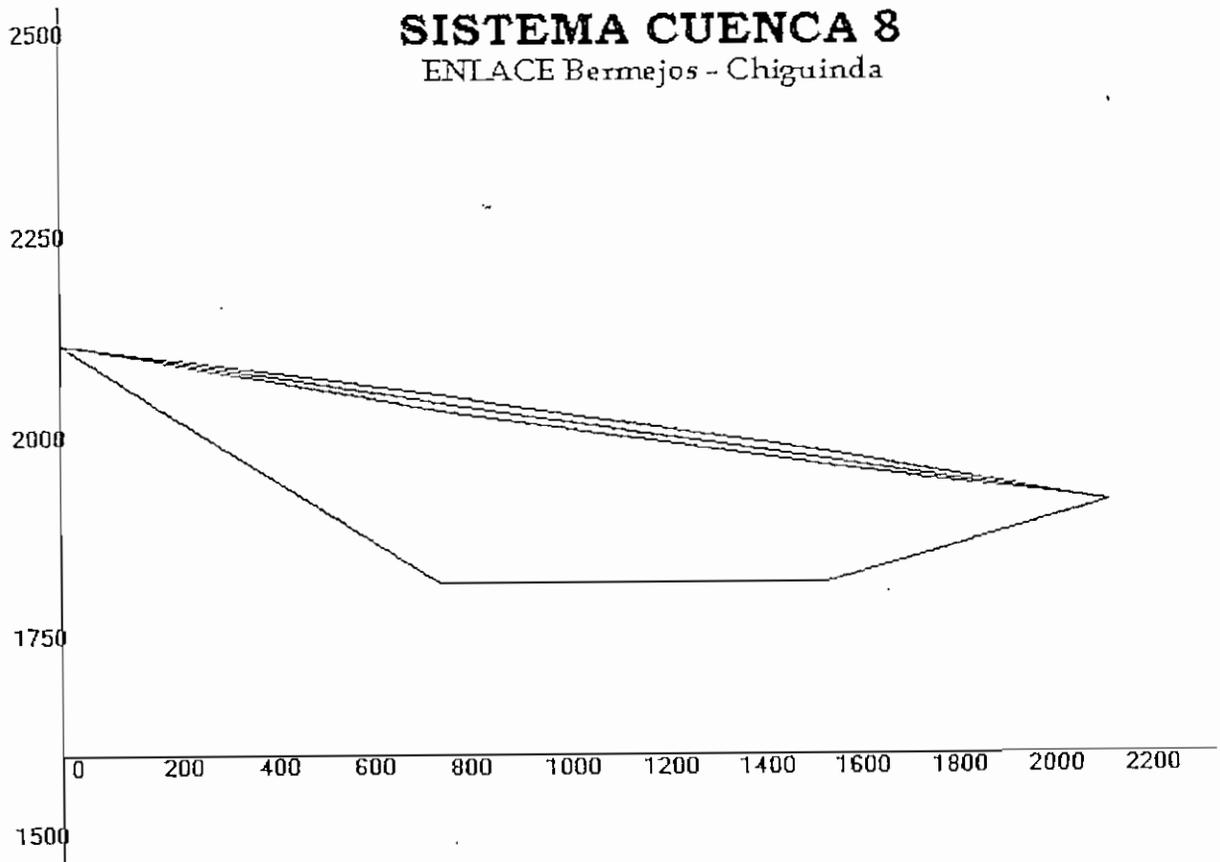
Torre 1 0

Altura 2 1900

Torre 2 0

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1	0	2100	2192	2100	2100			2100	2100	
2	800	1800	1392	1800.1	2027	226.9	10.1	2037.1	2016.9	216.9
3	1600	1800	592	1800.1	1954	154	9.3	1963.3	1944.7	144.7
4	2192	1900		1900	1900			1900	1900	
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Bermejos - Chiguinda

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=11 dB

Antena B  G=11 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Churucu - Bermejos

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=17 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: CUENCA 8

Rep. Churucu - San Miguel de Cuyes

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 18980m.  
azimut = -60gr.  
a. elev = -7°

Altura 1 2850

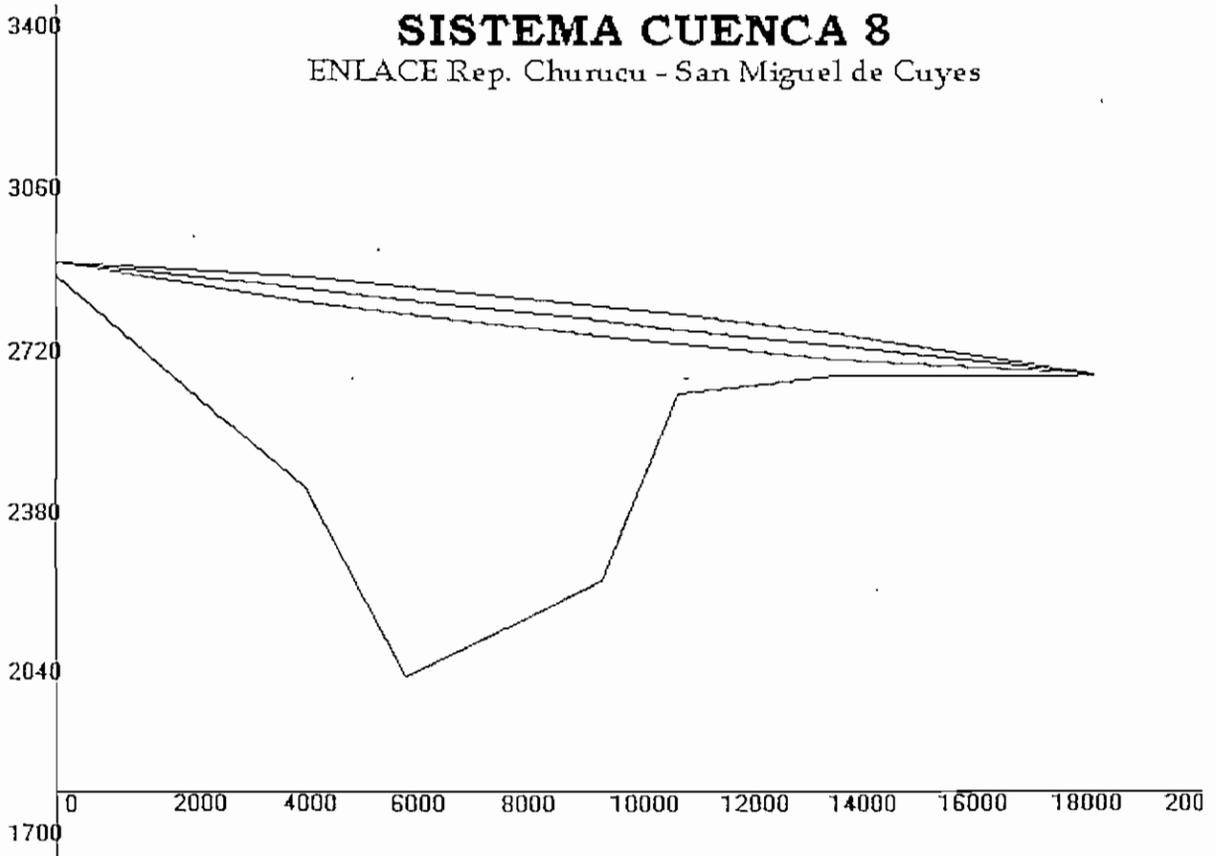
Torre 1 30

Altura 2 2640

Torre 2 5

ACCEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Corredera	Altura Raya	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2850	18980	2850	2880	30		2880	2880	30
2	4600	2400	14380	2403.9	2423	419.1	26.4	2849.4	2796.6	392.9
3	6400	2000	12580	2004.0	2000.0	796	29.1	2829.9	2771.6	766.9
4	10000	2200	8980	2205.3	2756.2	550.9	30.0	2786.9	2725.4	520.1
5	11400	2600	7580	2605.1	2738.9	133.0	30.2	2769	2708.7	103.6
6	14300	2640	4680	2643.9	2702.9	59	26.6	2729.5	2676.4	32.4
7	18980	2640		2640	2645	5		2645	2645	5
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										



SISTEMA: CUENCA 8

Rep. Churucu - El Rosario

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 14500m.

azimut = 191.4gr.

a. elev = -5.7°

Altura 1 2850

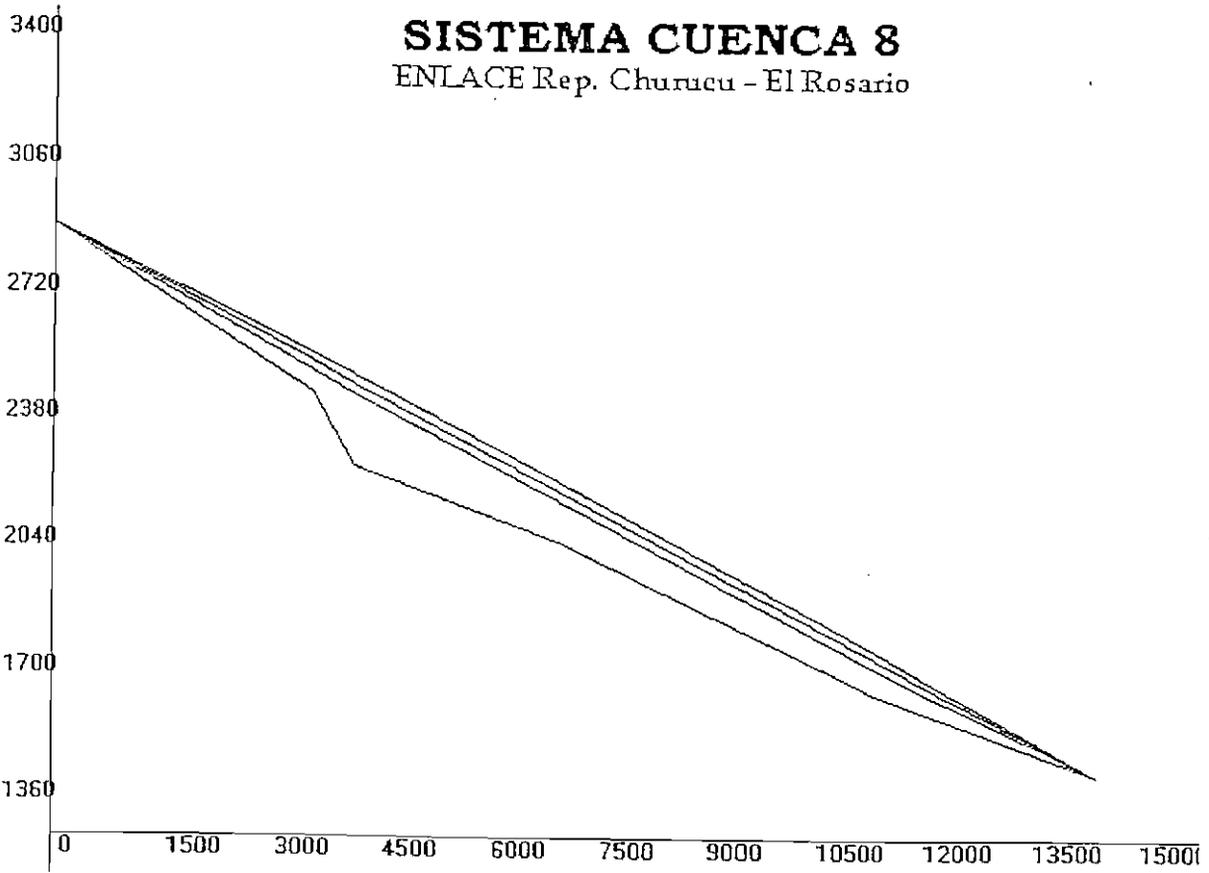
Torre 1

Altura 2 1380

Torre 2

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 (m)	Distancia 2	Altura 2 (Corregida)	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5m Fresnel	Alt 1m Fresnel	Margen Seguridad
1		2850	14500	2850	2850			2850	2850	
2	3600	2400	10900	2402.3	2485	82.7	23.3	2508.3	2461.8	59.5
3	4200	2200	10300	2202.6	2424.2	221.7	24.4	2448.6	2399.8	197.2
4	7000	2000	7500	2003.1	2140.3	137.2	26.9	2167.3	2113.4	110.3
5	11400	1600	3100	1602.1	1694.3	92.2	32.1	1716.4	1672.2	70.1
6	14500	1380		1380	1380			1380	1380	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. Churucu - San Miguel de Cuyes

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Churucu - El Rosario

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

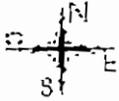
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: PUYO 2

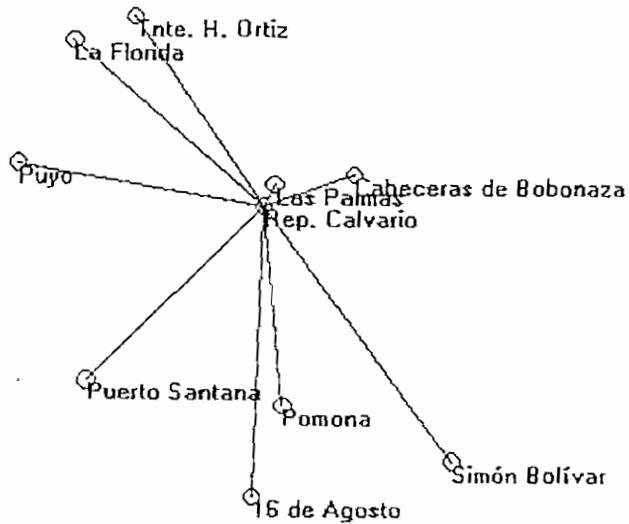
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Puyo	77 59 44 0	01 29 08 S	960
2	Rep. Calvario	77 54 27 0	01 31 05 S	1142
3	16 de Agosto	77 54 42 0	01 44 35 S	920
4	Cabeceras de Bobonaza	77 52 32 0	01 29 37 S	700
5	La Florida	77 58 32 0	01 23 26 S	1080
6	Las Palmas	77 54 13 0	01 30 04 S	860
7	Pomona	77 54 03 0	01 40 18 S	900
8	Puerto Santana	77 58 16 0	01 39 08 S	840
9	Simón Bolívar	77 50 27 0	01 42 54 S	990
10	Tnte. H. Ortiz	77 57 13 0	01 22 19 S	1080

2	1	2	9
2	3	2	10
2	4		
2	5		
2	6		
2	7		
2	8		



Sistema: PUYO 2



SISTEMA: PUYO 2

Rep. Calvario - Puyo

distan. = 10418m.  
azimut = 69.7gr.  
a. elev = -1°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1142

Torre 1 20

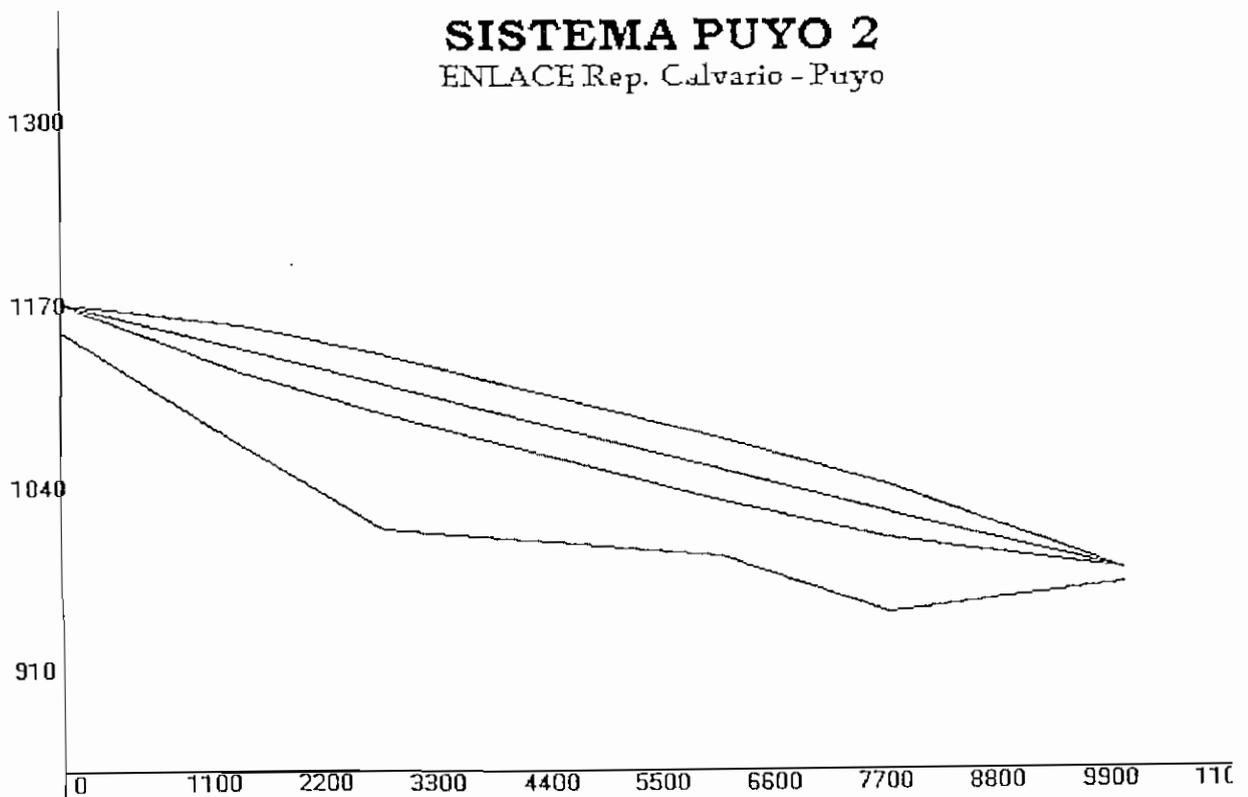
Altura 2 960

Torre 2 10

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	10418	1142	1162	20		1162	1162	20
2	1750	1060	8668	1060.9	1129.7	68.9	17.1	1146.8	1112.7	51.8
3	3150	1000	7268	1001.4	1103.9	102.6	21	1124.9	1083	81.6
4	6450	980	3968	981.5	1043.1	61.6	22.2	1065.3	1021	39.5
5	8100	940	2318	941.1	1012.7	71.6	19	1031.7	993.7	52.6
6	10418	960		960	970	10		970	970	10
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

SISTEMA PUYO 2  
ENLACE Rep. Calvario - Puyo



SISTEMA: PUYO 2

REP. CALVARIO - 16 DE AGOSTO

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 24979m.  
 azimut = -1.1gr.  
 a. elev = -5°

Altura 1 1742

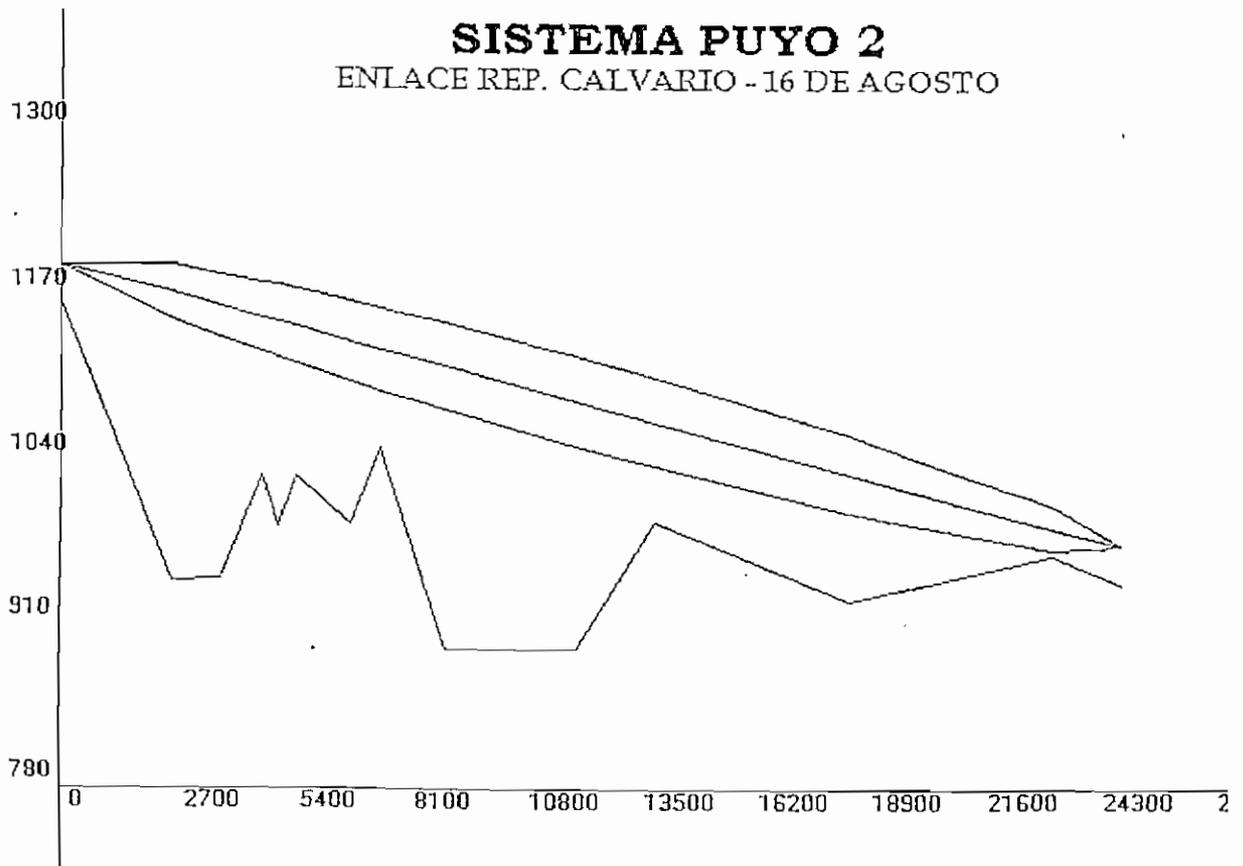
Torre 1 30

Altura 2 920

Torre 2 30

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Imp Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1742	24979	1742	1772	30		1772	1772	30
2	2600	920	22379	923.4	1140.9	225.5	216	1170.5	1127.3	203.9
3	3700	920	21279	924.6	1139.1	214.5	25.1	1164.2	1114	189.4
4	4700	1000	20279	1005.6	1130.2	124.6	27.6	1157.9	1102.6	97
5	5100	960	19879	966	1126.7	160.7	28.5	1155.2	1098.2	132.2
6	5500	1000	19479	1006.3	1123.1	116.0	29.3	1152.4	1093.8	87.5
7	6000	960	18179	967.3	1111.6	144.3	31.5	1143	1080.1	112.0
8	7500	1020	17479	1027.7	1105.3	77.6	32.4	1137.7	1072.9	45.2
9	9000	860	15979	868.5	1092	223.5	33.9	1125.9	1058.1	189.6
10	12100	860	12879	869.2	1064.5	195.3	35.4	1099.0	1029.1	159.9
11	13900	960	11079	969.1	1048.5	79.4	35.1	1083.6	1013.3	44.3
12	18500	900	8479	907.1	1007.6	100.5	31	1038.6	976.6	69.5
13	23300	940	1679	942.3	964.9	22.6	17.7	982.6	947.2	49
14	24979	920		920	950	30		950	950	30
15										
16										
17										



## Rep. Calvario - 16 de Agosto

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Calvario - Puyo

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: PUYO 2

REP. CALVARIO - CABECERES BOBONA

distan. = 4464m.  
 azimut = 127.4gr.  
 a. elev = -5.9°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1142

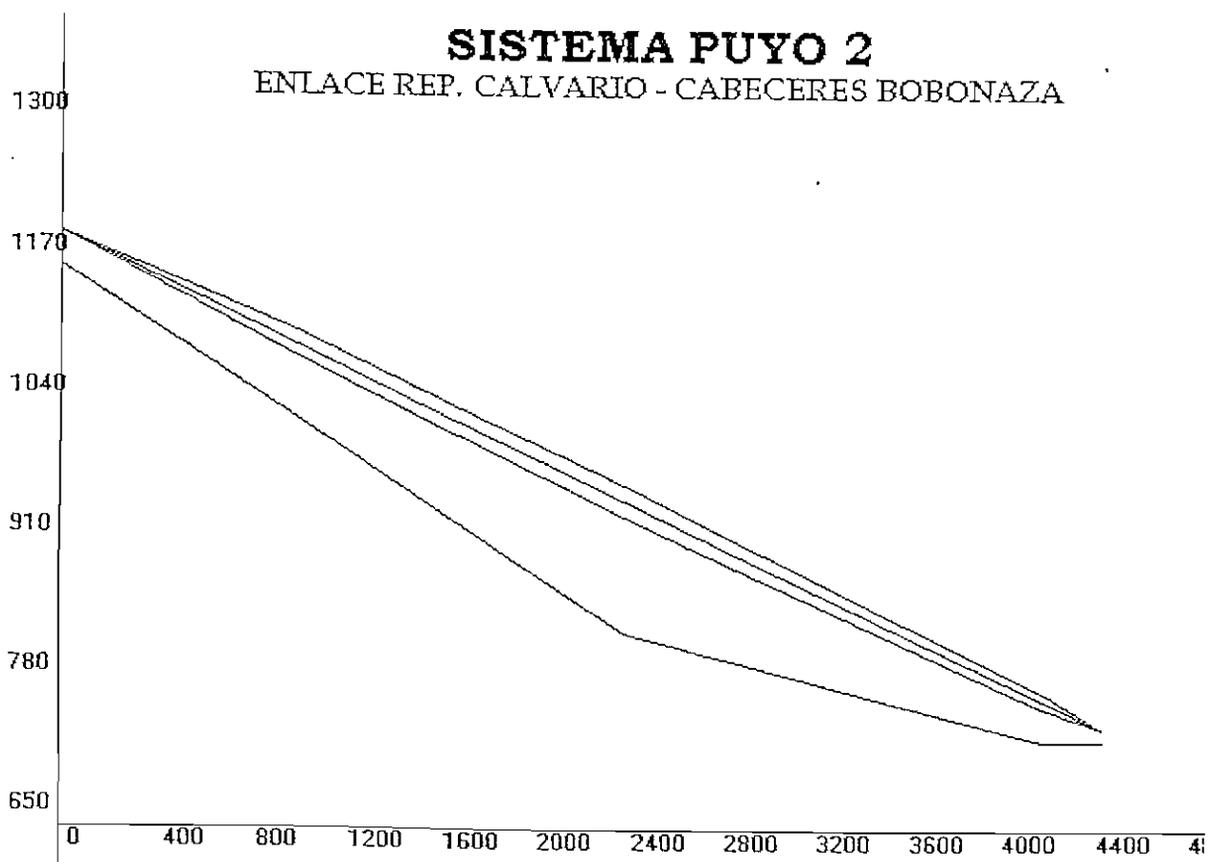
Torre 1 30

Altura 2 700

Torre 2 10

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura min	Distancia 2	Altura Corroada	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	4464	1142	1172	30		1172	1172	30
2	1000	1000	3464	1000.2	1060.5	60.3	12.5	1081	1056	55.3
3	2400	800	2064	800.9	923.6	123.3	14.9	938.5	903.7	108.4
4	4200	700	264	700.1	737.3	37.3	7	744.4	730.3	30.2
5	4464	700		700	710	10		710	710	10
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: PUYO 2

REP. CALVARIO - LA FLORIDA

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 16042m.  
azimut = 28gr.  
a. elev = -2°

Altura 1 1142

Torre 1 30

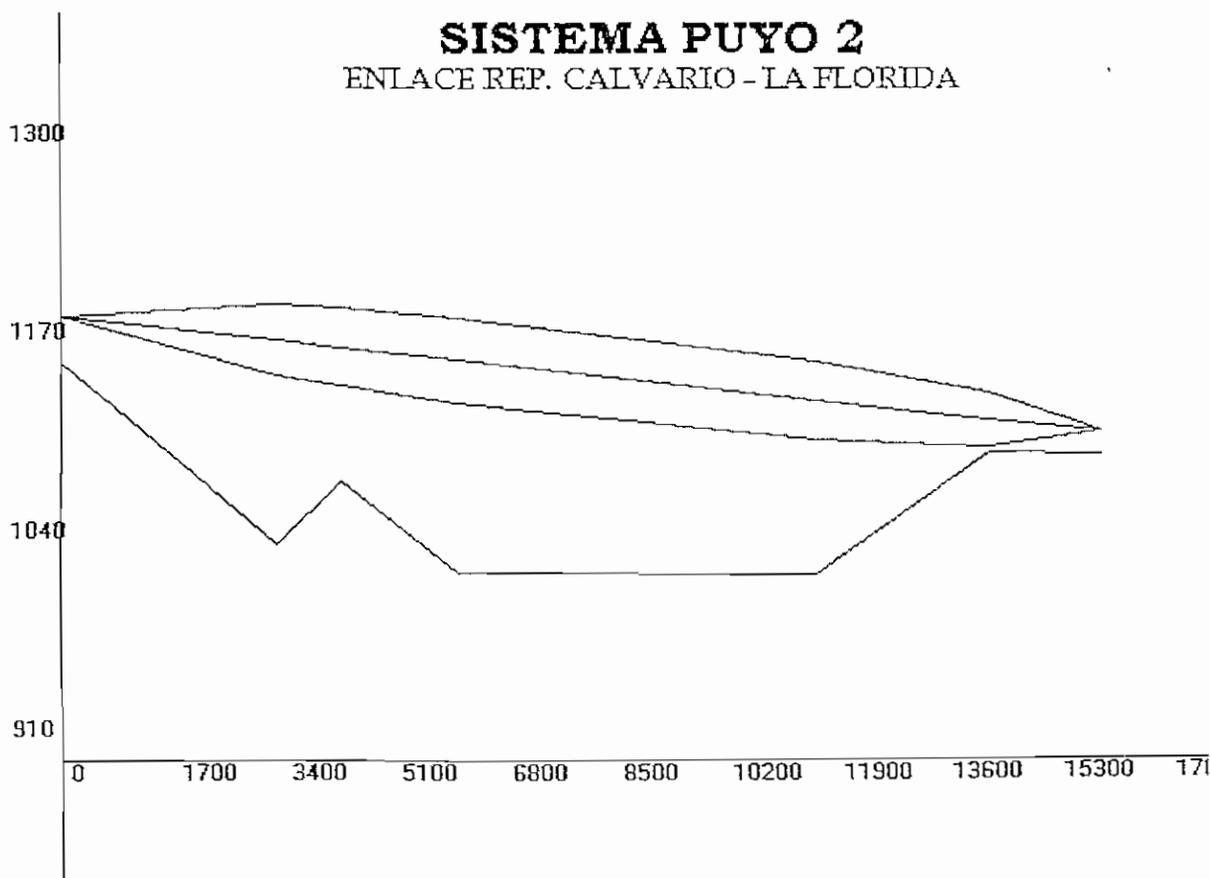
Altura 2 1080

Torre 2 15

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5m Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	16042	1142	1172	30		1172	1172	30
2	3300	1020	12742	1022.5	1156.2	133.7	22.9	1179.1	1133.3	110.8
3	4300	1060	11742	1063	1151.4	88.4	25.1	1176.4	1126.3	63.3
4	6100	1000	9942	1003.6	1142.7	139.1	27.5	1170.2	1115.2	111.6
5	11600	1000	4442	1003	1116.3	113.3	25.3	1141.7	1091	87.9
6	14300	1080	1742	1081.5	1103.4	21.9	17.6	1121	1085.7	43
7	16042	1080		1080	1095	15		1095	1095	15
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

SISTEMA PUYO 2  
ENLACE REP. CALVARIO - LA FLORIDA



## Rep. Calvario - La Florida

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Calvario - Cabeceras de Bobonaza

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: PUYO 2

REP. CALVARIO - LAS PALMAS

distan. = 1929m.  
 azimut = 167gr.  
 a. elev = -8.4°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1142

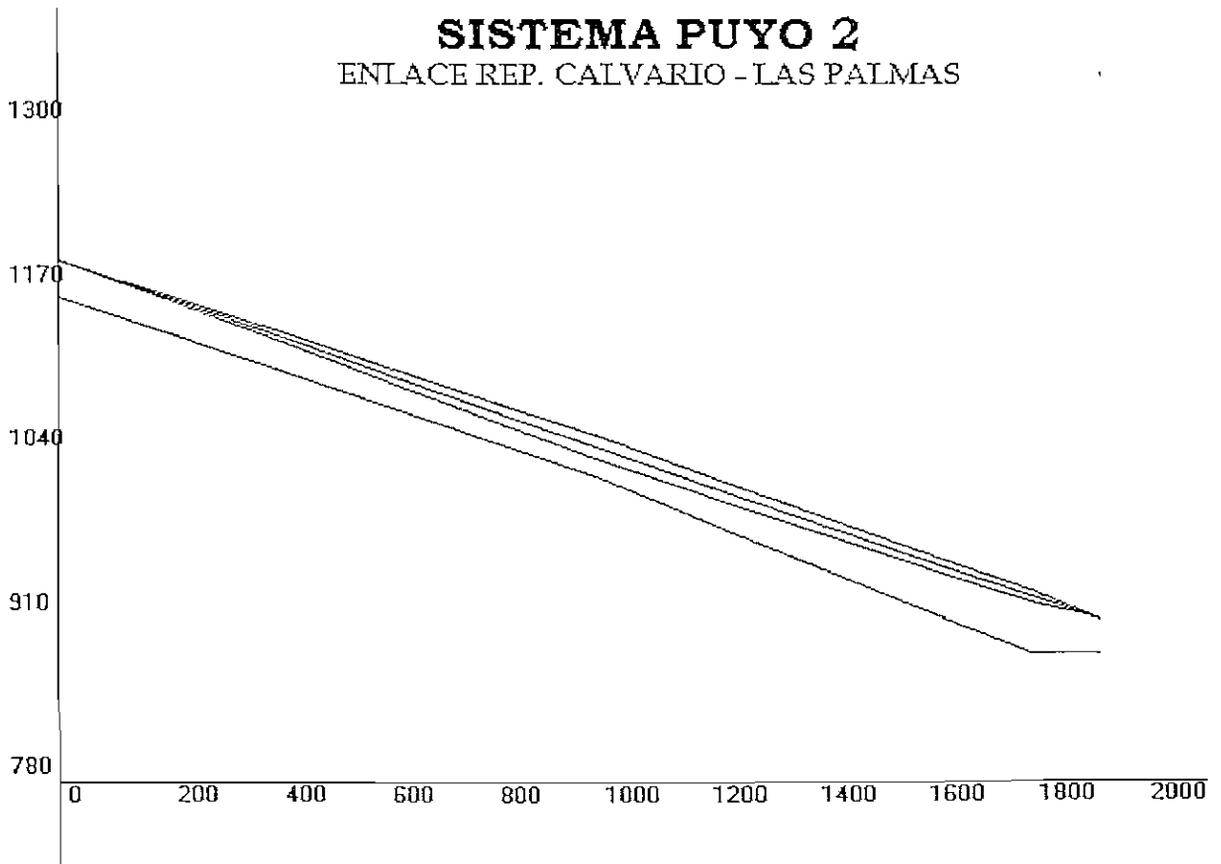
Torre 1 30

Altura 2 860

Torre 2 25

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 mm	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5m Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	1929	1142	1172	30		1172	1172	30
2	1000	1000	929	1000.1	1023.2	23.2	33	1033	1013.4	13.3
3	1000	860	129	860	904.2	44.2	49	909.1	899.3	39.3
4	1929	860		860	885	25		885	885	25
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: PUYO 2

REP. CALVARIO - POMONA

distan. = 17066m.  
 azimut = 182.4gr.  
 a. elev = -7°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1142

Torre 1 40

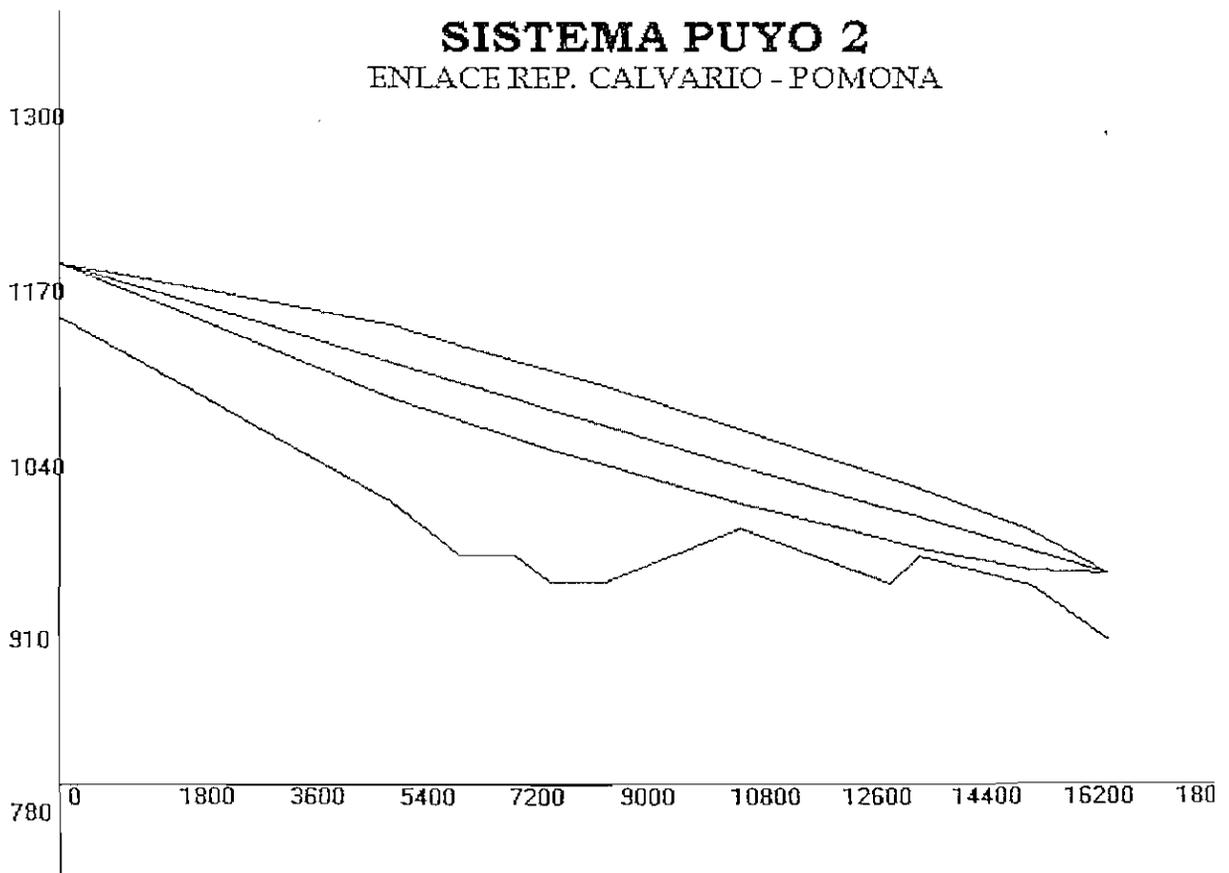
Altura 2 900

Torre 2 50

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Correjada	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	17066	1142	1182	40		1182	1182	40
2	5400	1000	11666	1003.7	1108.6	104.9	27.2	1135.8	1081.4	77.7
3	6500	960	10566	964.1	1093.6	129.6	28.4	1122	1065.3	101.2
4	7400	950	9666	964.2	1081.4	117.2	29	1110.4	1052.4	88.2
5	8000	940	9066	944.3	1073.2	129	29.2	1102.4	1044.1	99.8
6	8900	940	8166	944.3	1061	116.7	29.2	1090.2	1031.8	87.5
7	11100	900	5966	983.9	1031.1	47.2	27.9	1059	1003.2	19.3
8	13500	940	3566	942.8	998.5	55.6	23.8	1022.2	974.7	31.9
9	14000	960	3066	962.5	991.7	29.1	22.4	1014.1	969.3	6.7
10	15800	940	1266	941.2	967.2	26	15.3	982.5	951.9	10.7
11	17066	900	900	900	950	50		950	950	50
12										
13										
14										
15										

SISTEMA PUYO 2  
 ENLACE REP. CALVARIO - POMONA



## Rep. Calvario - Pomona

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

### Obstrucciones

Distancia (m)      Altura (m)

     Rayo

V=       Obst.

NIVEL DE RECEPCION

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

## Rep. Calvario - Las Palmas

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):       Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):       Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

Distancia (m)      Altura (m)

     Rayo

V=       Obst.

NIVEL DE RECEPCION

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

SISTEMA: PUYO 2

Rep. Calvario - Puerto Santana

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 16481m.  
 azimut = -25.4gr.  
 a. elev = -1°

Altura 1 1142

Torre 1 40

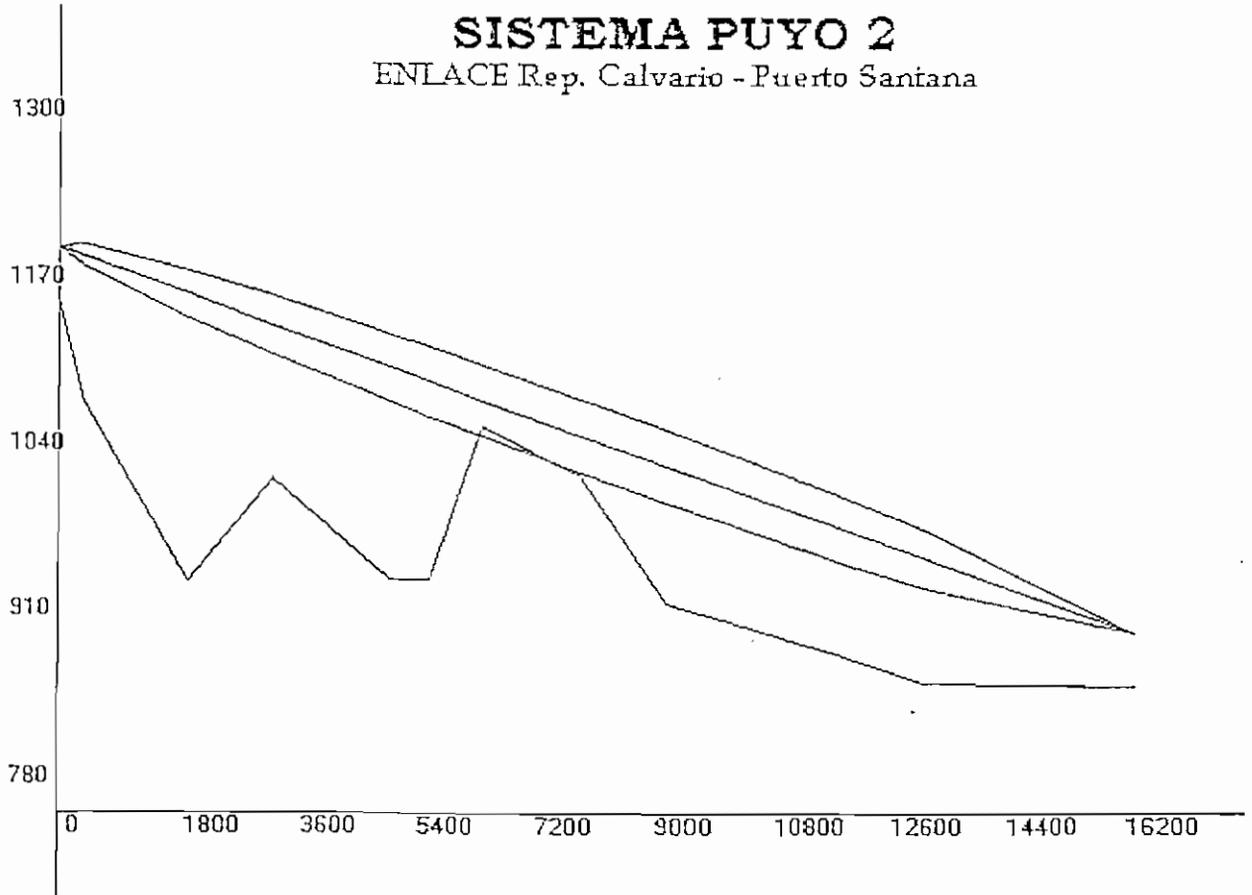
Altura 2 840

Torre 2 40

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	16481	1142	1182	40		1182	1182	40
2	400	1060	16081	1060.4	1174.7	114.3	3.8	1183.5	1165.8	105.5
3	2000	929	14481	921.7	1145.4	227.6	18.7	1164.0	1126.6	204.9
4	3300	1000	13181	1002.6	1121.5	11.9	23	1144.5	1098.6	36
5	5100	920	11381	923.4	1088.5	165.1	26.5	1115.1	1062	158.5
6	5700	920	10781	923.5	1077.6	153.9	27.3	1104.9	1050.2	126.6
7	6500	1040	9981	1043.0	1062.9	19.0	28.1	1091	1034.0	9
8	8000	1000	8481	1004	1035.4	31.4	28.7	1064.1	1006.7	27
9	9300	900	7181	903.9	1011.6	107.6	29.5	1040.1	983.0	79.2
10	12000	860	4481	863.2	962.1	98.9	25.5	987.7	936.6	73.4
11	13200	840	3281	842.5	940.1	97.6	22.9	963	917.2	74.6
12	16481	840		840	880	40		880	880	40
13										
14										
15										

SISTEMA PUYO 2  
 ENLACE Rep. Calvario - Puerto Santana



SISTEMA: PUYO 2

REP. CALVARIO - TÑTE. HUGO ORTIZ

distan. = 17006m.  
 azimut = 17.5gr.  
 a. elev = -1°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1142

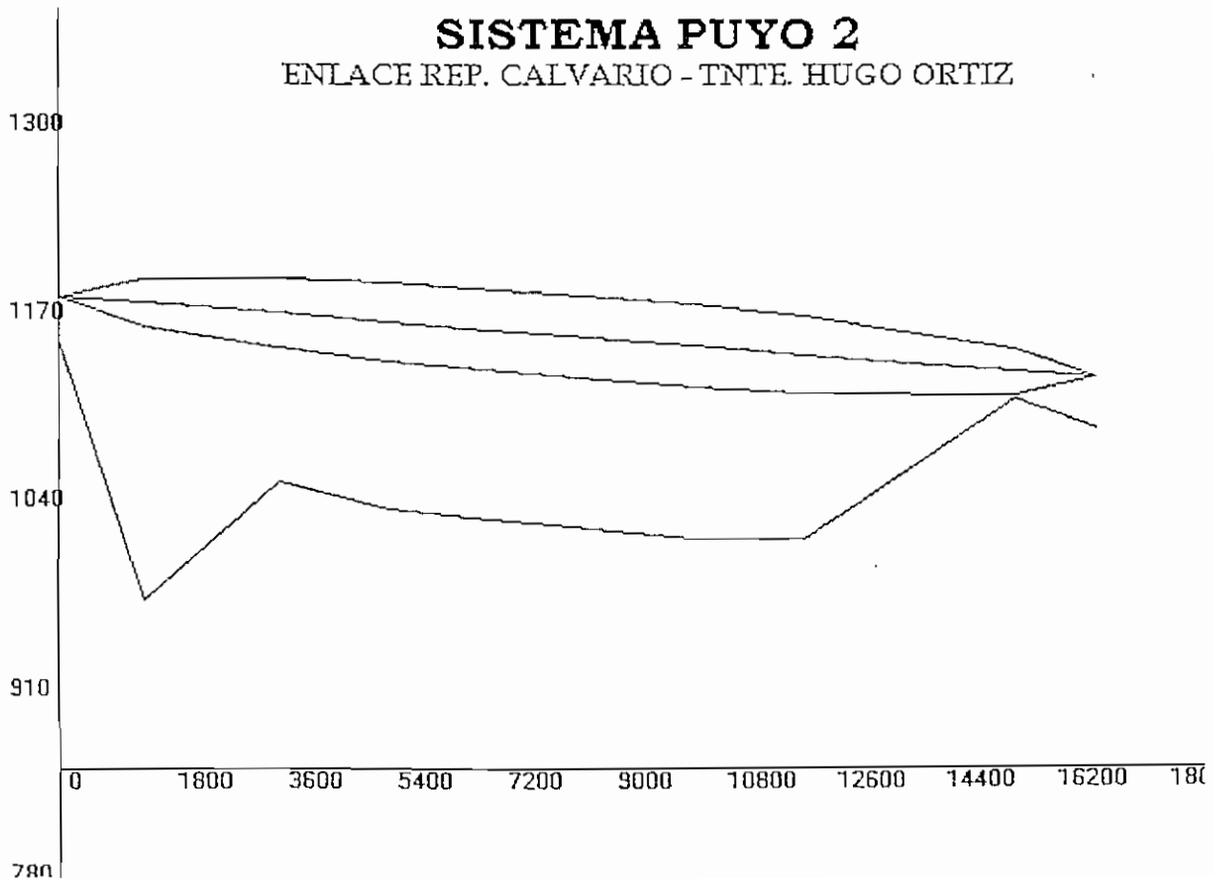
Torre 1 30

Altura 2 1080

Torre 2 35

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 mm	Distancia 2	Altura 2 Correinda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	17006	1142	1172	30		1172	1172	30
2	1400	968	15606	961.3	1167.3	206	16	1183.3	1151.3	190
3	3600	1048	13406	1042.8	1159.4	117.1	23.8	1183.8	1136.1	93.3
4	5400	1020	11606	1023.7	1153.9	130.2	27.1	1181	1126.8	103.1
5	10400	1080	6606	1004.1	1137.1	133.1	28.4	1165.6	1108.7	104.7
6	12200	1000	4806	1003.5	1131.1	129.6	26.3	1157.4	1104.8	101.4
7	15700	1100	1306	1101.2	1119.4	18.2	15.5	1134.9	1103.8	2.6
8	17006	1080		1080	1115	35		1115	1115	35
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



## Rep. Calvario - Tnte. H. Ortiz

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Calvario - Puerto Santana

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: PUYO 2

REP. CALVARIO - SIMON BOLIVAR

distan. = 23099m.  
azimut = 198.8gr.  
a. elev = -3°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1142

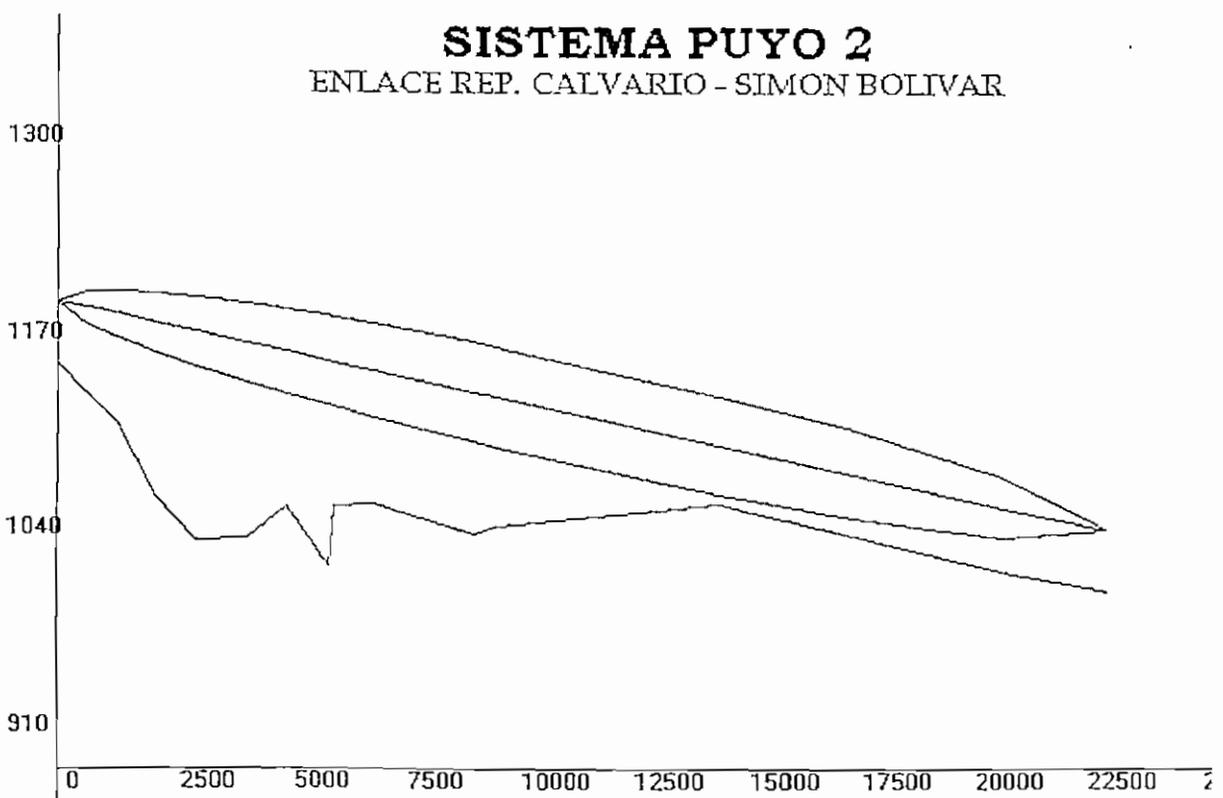
Torre 1 40

Altura 2 990

Torre 2 40

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correanda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1142	23099	1142	1182	40		1182	1182	40
2	650	1120	22449	1120.9	1177.7	56.9	13.2	1129	1166.5	45.6
3	1250	1100	21849	1101.5	1173.0	72.2	15.4	1129.2	1158.4	50.0
4	1850	1050	20949	1052.7	1167.9	115.2	19.7	1129.6	1148.1	95.4
5	2400	1020	20099	1023.5	1162.3	138.7	22.0	1125.1	1139.4	115.9
6	3150	1020	19949	1024.6	1154.7	160.1	25.1	1120.8	1129.6	104
7	3800	1040	19099	1045.4	1149.1	183.0	28	1127.1	1121.1	75.0
8	4420	1000	17179	1006	1143	187	29.7	1122.7	1113.4	107.4
9	5000	1040	17019	1046.1	1142	95.0	29.0	1121.9	1112.1	66
10	6320	1040	16179	1046.6	1136.5	389.9	31.1	1127.6	1105.3	58.7
11	7100	1020	15999	1027.5	1122.0	94.6	33.2	1125.3	1088.9	61.4
12	9600	1025	13499	1032.6	1118.8	86.2	33.5	1123	1085.3	52.7
13	14500	1040	8599	1042.4	1086.6	39.2	32.0	1119.4	1053.7	64
14	17450	1020	5649	1025.3	1067.2	41.4	29.2	1096.4	1038	12.1
15	20000	1000	2299	1002.0	1045.1	42.3	20.3	1065.5	1024.0	22
16	23099	990	0	990	1030	40		1030	1030	40
17										
18										
19										
20										
21										



## Rep. Calvario - Simón Bolívar

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del tramo

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):

Att. esp. libre (dB):

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):

Otras atenuac. (dB):

Margen BER 1E-6 (dB)

Margen BER 1E-3 (dB)

Tiempo % (BER 1E-6)

Tiempo % (BER 1E-3)

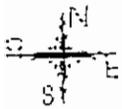
NIVEL DE RECEPCION

Sistema: LOJA 3

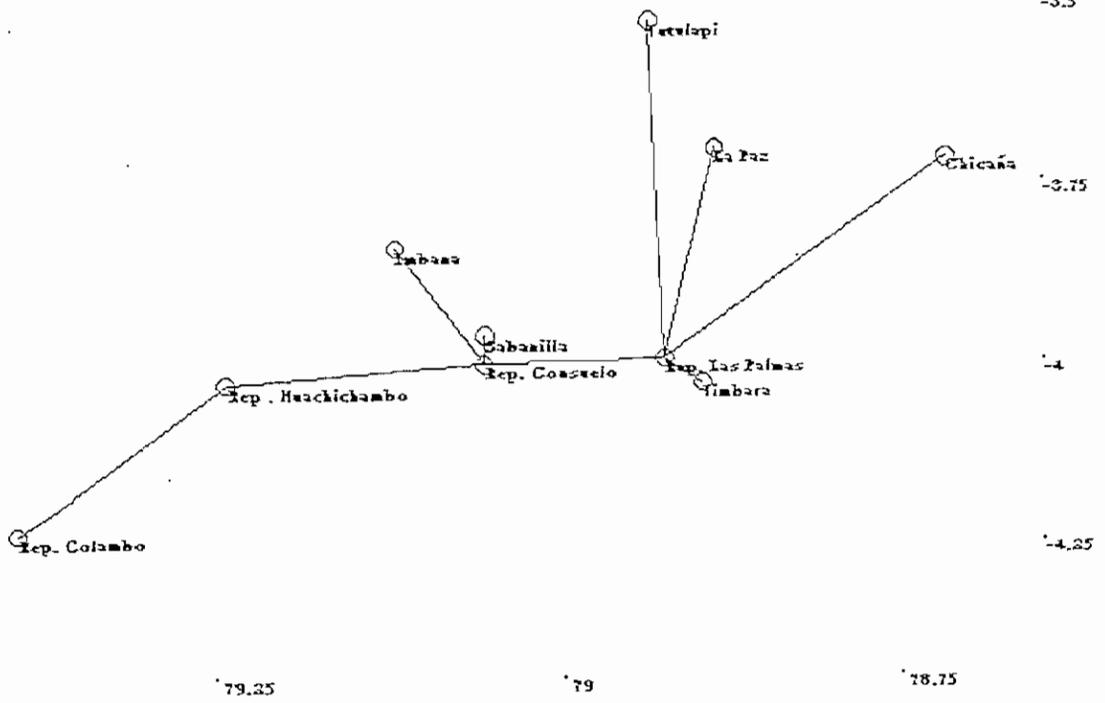
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Rep. Huachichambo	79 14 32 0	04 01 41 S	2849
2	Rep. Consuelo	79 03 20 0	04 00 01 S	3134
3	Rep. Las Palmas	78 55 31 0	03 59 38 S	2226
4	Imbana	79 07 09 0	03 50 29 S	2080
5	Sabanilla	79 03 19 0	03 57 41 S	1720
6	Chicaña	78 42 57 0	03 43 14 S	1400
7	La Paz	78 53 16 0	03 42 22 S	1200
8	Timbara	78 53 50 0	04 01 39 S	880
9	Tutulapi	78 56 09 0	03 31 54 S	2092
10	Rep. Colombo	79 23 38 0	04 14 04 S	3097

1	2	3	9
2	4	1	10
2	5		
2	3		
3	6		
3	7		
3	8		



Sistema: LOJA 3



SISTEMA: LOJA 3

Altura 1

Torre 1

Altura 2

Torre 2

Rep. Huachichambo - Rep. Consuelo

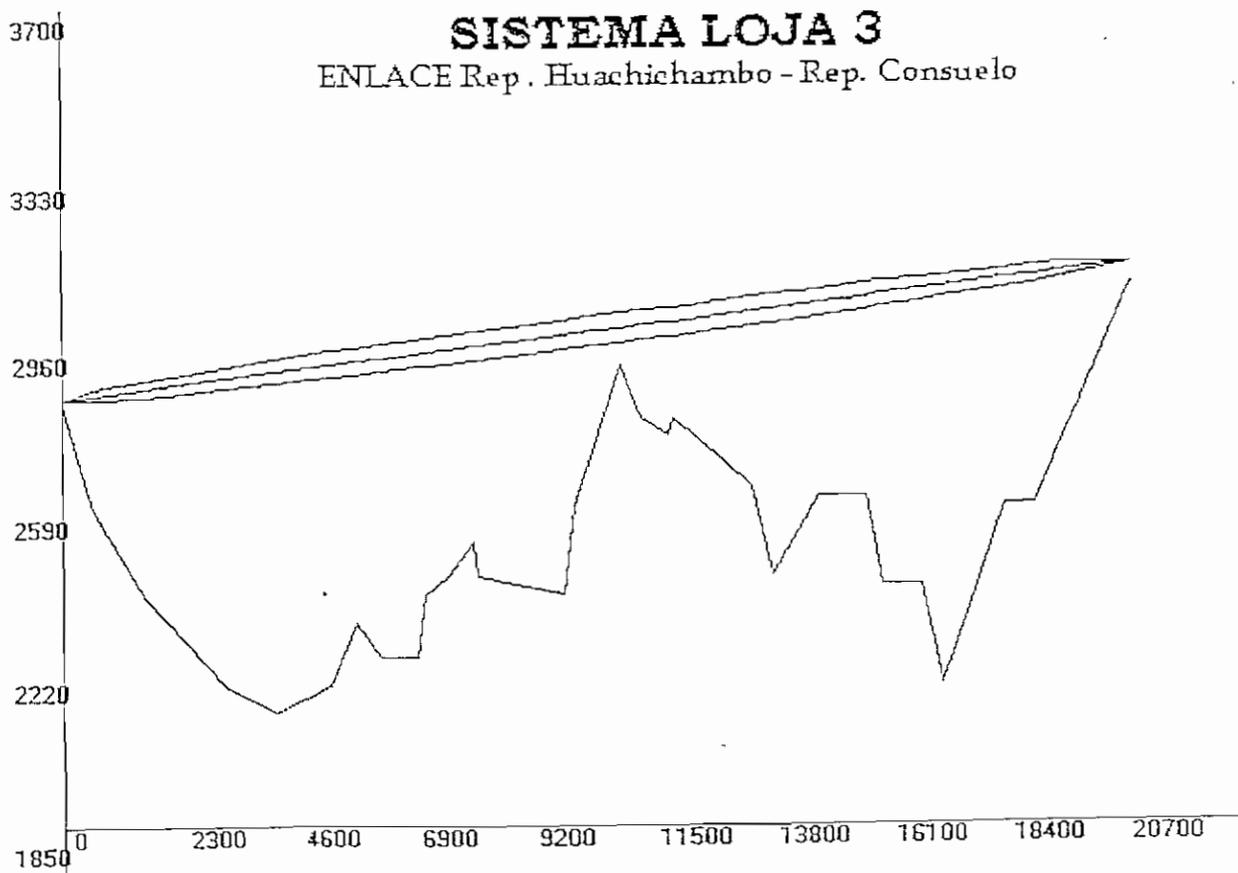
Frecuencia (KHz)

Constante K

distan. = 20948m.  
 azimut = 98.4gr.  
 a. elev = .7°

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Distancia	Altura Base	Distancia	Altura	Distancia	Margen Seguridad
1	0	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	10
2	500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	250
3	1000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	500
4	1500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	750
5	2000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	1000
6	2500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	1250
7	3000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	1500
8	3500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	1750
9	4000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	2000
10	4500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	2250
11	5000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	2500
12	5500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	2750
13	6000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	3000
14	6500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	3250
15	7000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	3500
16	7500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	3750
17	8000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	4000
18	8500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	4250
19	9000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	4500
20	9500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	4750
21	10000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	5000
22	10500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	5250
23	11000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	5500
24	11500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	5750
25	12000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	6000
26	12500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	6250
27	13000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	6500
28	13500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	6750
29	14000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	7000
30	14500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	7250
31	15000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	7500
32	15500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	7750
33	16000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	8000
34	16500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	8250
35	17000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	8500
36	17500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	8750
37	18000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	9000
38	18500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	9250
39	19000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	9500
40	19500	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	9750
41	20000	2849	20948	3134	20948	2849	10	2849	20948	10000



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Consuelo - Imbana

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 18997m.  
 azimut = 21.8gr.  
 a. elev= -3.1°

Altura 1 3134

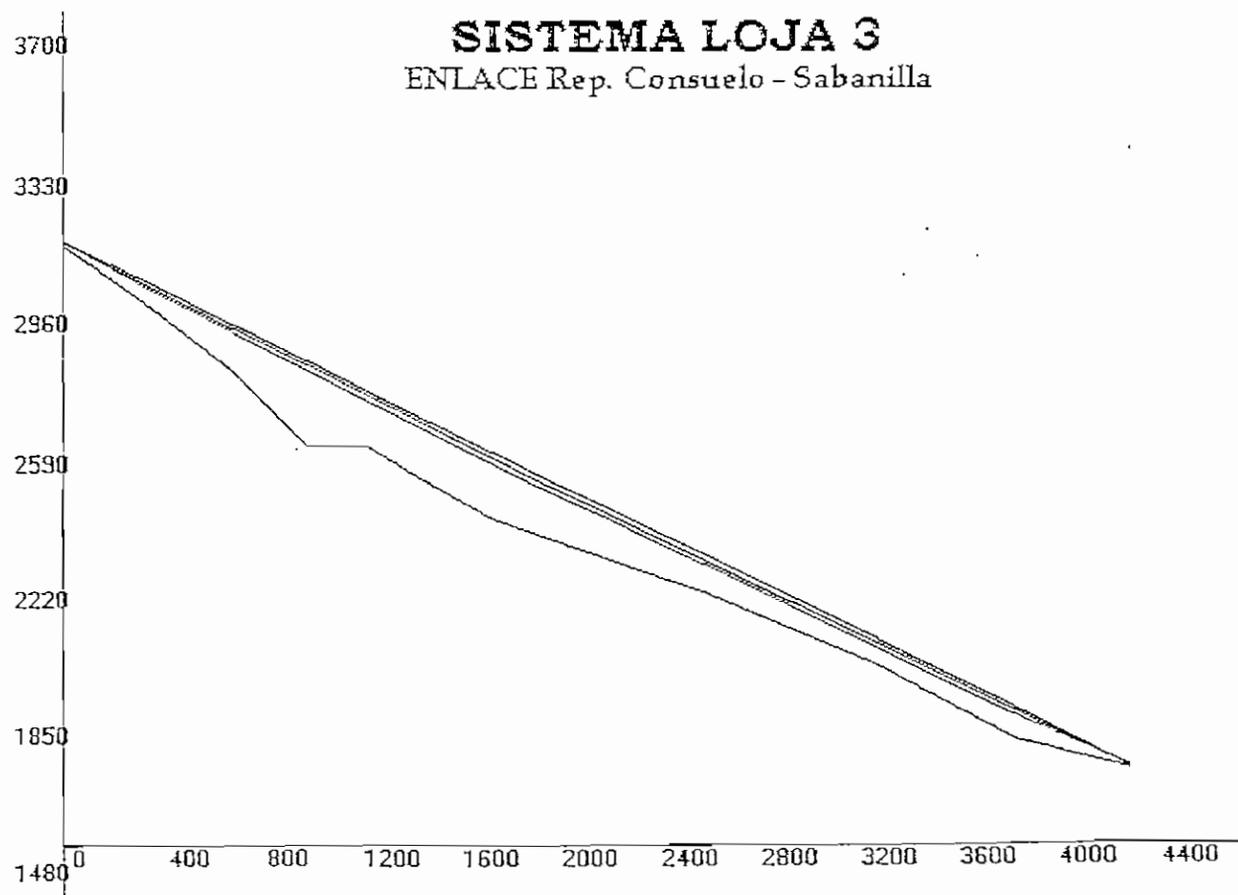
Torre 1 10

Altura 2 2080

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Torre	Radio Torre	Alt. Sep. Torre 1	Alt. Sep. Torre 2	Margen Seguridad
1	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
2	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
3	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
4	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
5	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
6	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
7	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
8	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
9	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
10	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
11	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
12	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
13	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
14	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
15	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
16	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
17	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
18	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
19	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
20	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
21	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
22	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
23	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
24	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
25	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
26	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
27	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
28	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
29	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10
30	3134	3134	3134	3134	10	10	3134	3134	10



## Rep. Consuelo - Imbana

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Huachichambo - Rep. Consuelo

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LOJA 3

Rep. Consuelo - Sabanilla

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 4316m.  
azimut = 179.5gr.  
a. elev = -18.1°

Altura 1 3134

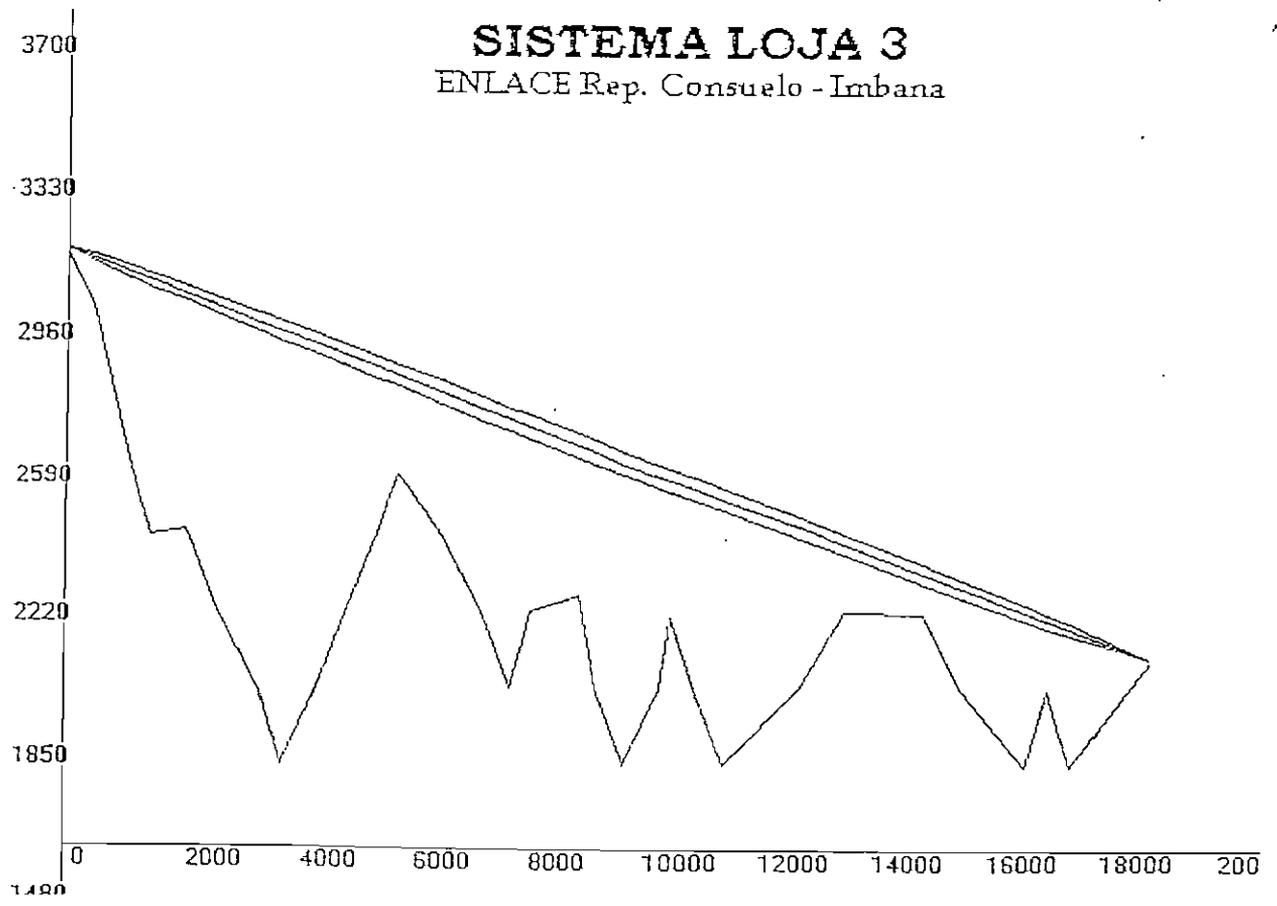
Torre 1 10

Altura 2 1720

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Base	Despeje	Radio Fresnel	Alt 5mp Fresnel	Alt Int Fresnel	Margen Seguridad
1		3134	4316	3134	3144	10		3144	3144	10
2	300	3000	4016	3000.1	3045.4	45.3	7.5	3052.3	3037.3	37.3
3	700	2800	3616	2800.1	2913.9	113.7	10.0	2924.7	2903	102.9
4	1000	2500	3316	2500.2	2815.2	215	12.4	2927.5	2802.8	202.6
5	1250	2500	3066	2500.2	2733	320.0	13.9	2746.4	2719.7	119.5
6	1750	2400	2566	2400.3	2568.5	168.4	14.4	2593.1	2553.2	154
7	2500	2200	1716	2200.3	2239.2	38.9	14.4	2203.6	2274.6	74.5
8	3300	2000	1016	2000.2	2059	58.8	12.5	2071.5	2046.5	46.4
9	3050	1800	466	1800.1	1878.2	78.1	9.1	1887.3	1869.1	69
10	4316	1720		1720	1725	5		1725	1725	5
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Consuelo - Rep. Las Palmas

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 14478m.  
 azimut = 92.8gr.  
 a. elev = -3.5°

Altura 1 3134

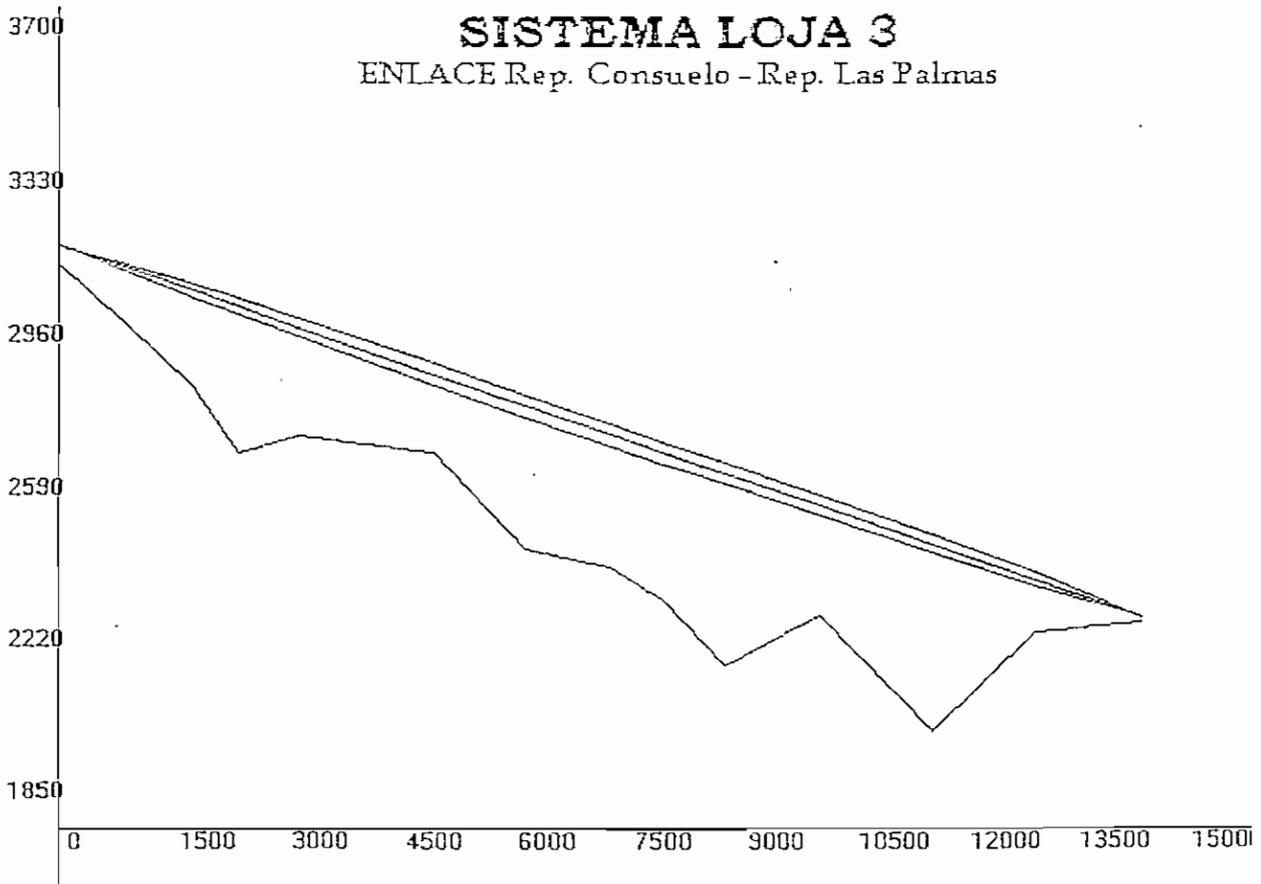
Torre 1 10

Altura 2 2226

Torre 2 10

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		3100	14478	3100	3144	44		3144	3144	44
2	1800	2800	12678	2801.3	3031.1	229.8	17.8	3048.3	3013.4	212
3	2400	2640	12078	2641.7	2993.5	351.0	20	3013.5	2973.5	331.0
4	3200	2560	11278	2562.1	2943.3	261.2	22.3	2965.8	2921	239.9
5	5000	2540	9478	2542.8	2830.4	187.6	25.6	2855	2804.0	162
6	6200	2400	8278	2403	2755.2	352.0	26.6	2781.8	2728.5	325.5
7	7300	2360	7178	2363.0	2686.2	323.0	26.9	2713.1	2659.3	296.2
8	8000	2280	6478	2283.1	2642.3	359.2	26.8	2668	2615.5	332.5
9	8800	2520	5678	2122.9	2592.0	469.2	26.9	2518.4	2565.8	442.9
10	9600	2200	4878	2202.8	2541.9	339.2	25.4	2567.4	2516.5	213.7
11	10100	2240	4378	2242.6	2510.6	267	24.7	2535.3	2485.9	243.2
12	11600	1960	2878	1962	2416.5	454.5	21.5	2438	2385	433.1
13	13000	2200	1478	2201.1	2328.7	127.6	16.3	2345	2312.4	111.3
14	14478	2226		2226	2236	10		2236	2236	10



## Rep. Consuelo - Rep. Las Palmas

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=17 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Consuelo - Sabanilla

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=11 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LOJA 3

Rep. Las Palmas - Chicaña

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 38222m.

azimut = 142.5gr.

a. elev = -1.2°

Altura 1 2226

Torre 1 10

Altura 2 1400

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura 2m	Altura Base	Radio	Alt. 1m	Alt. 2m	Margen
				Corregida	Receptor	Trasmit	Trasmit	Trasmit	Seguridad
1	2226	2226	2226	2226	10	2226	2226	2226	10
2	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
3	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
4	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
5	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
6	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
7	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
8	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
9	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
10	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
11	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
12	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
13	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
14	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
15	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
16	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
17	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
18	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
19	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
20	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
21	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
22	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
23	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
24	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
25	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
26	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
27	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
28	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
29	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
30	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Las Palmas - La Paz

Frecuencia [KHz] 1500

Constante K 4/3

distan. = 32213m.  
 azimut = 172.5gr.  
 a. elev = -1.8°

Altura 1 2226

Torre 1 0

Altura 2 1200

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia	Altura real	Distancia 2	Altura Corregida	Altura: Torre 1	Distancia	Radio Precast	Alt. Top Precast	Alt. Top Precast	Margen Seguridad
1	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226
2	588	1638	2814	1638	2814	4854	609	2219.8	2261	395
3	1150	1150	2863	1723.3	2863.3	4854	609	2199.9	2178.9	422.5
4	1710	590	2863	1884.2	2863.2	4854	609	2179	2028.9	324.5
5	2270	330	2863	1945.1	2863.1	4854	609	2159.1	2007.6	324.4
6	2830	70	2863	1986.4	2863.4	4854	609	2137.2	2006.6	480.5
7	3390	150	2863	2027.4	2863.4	4854	609	2115.3	2005.3	578.9
8	3950	230	2863	2068.2	2863.2	4854	609	2093.4	2004.2	689.2
9	4510	310	2863	2109.3	2863.3	4854	609	2071.5	2003.1	785.3
10	5070	390	2863	2150.3	2863.3	4854	609	2049.6	2002.1	864.1
11	5630	470	2863	2191.7	2863.3	4854	609	2027.7	2001.3	936.1
12	6190	550	2863	2232.8	2863.3	4854	609	2005.8	2000.5	1002.5
13	6750	630	2863	2273.5	2863.3	4854	609	1983.9	2000.2	1069.2
14	7310	710	2863	2314.2	2863.3	4854	609	1962.0	2000.1	1124.1
15	7870	790	2863	2355.2	2863.3	4854	609	1940.1	2000.3	1172.5
16	8430	870	2863	2396.2	2863.3	4854	609	1918.2	2000.6	1219.8
17	8990	950	2863	2437.2	2863.3	4854	609	1896.3	2000.5	1264.5
18	9550	1030	2863	2478.2	2863.3	4854	609	1874.4	2000.4	1308.2
19	10110	1110	2863	2519.2	2863.3	4854	609	1852.5	2000.3	1350.5
20	10670	1190	2863	2560.2	2863.3	4854	609	1830.6	2000.2	1392.8
21	11230	1270	2863	2601.2	2863.3	4854	609	1808.7	2000.1	1434.7
22	11790	1350	2863	2642.2	2863.3	4854	609	1786.8	2000.2	1476.1
23	12350	1430	2863	2683.2	2863.3	4854	609	1764.9	2000.3	1517.5
24	12910	1510	2863	2724.2	2863.3	4854	609	1743.0	2000.4	1558.5
25	13470	1590	2863	2765.2	2863.3	4854	609	1721.1	2000.5	1599.5
26	14030	1670	2863	2806.2	2863.3	4854	609	1699.2	2000.4	1641.1
27	14590	1750	2863	2847.2	2863.3	4854	609	1677.3	2000.3	1682.5
28	15150	1830	2863	2888.2	2863.3	4854	609	1655.4	2000.2	1724.1
29	15710	1910	2863	2929.2	2863.3	4854	609	1633.5	2000.1	1765.5
30	16270	1990	2863	2970.2	2863.3	4854	609	1611.6	2000.2	1807.5



## Rep. Las Palmas - La Paz

Datos del equipo		Datos del trayecto		Datos de Antenas	
Frecuencia	1500	Longitud del tramo (m)	32213	Antena A	Omnidireccional G=13 d
Velocidad Binaria (BPS)	2048	Coefficiente climático	1.5	Antena B	Parab. 1.5 m G=25 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)	-90	Rugosidad (m)	30	Alimentador A	7/8' att: 5.5dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)	-96			Longitud alim. A (m)	11
Atenuación de derivación	4			Alimentador B	1/2' att: 9.2dB/100m
				Longitud alim. B (m)	6
Potencia Tx. (dBm)	30	<b>RESULTADOS</b>			
<b>Obstrucciones</b>		Ganancia Total (dB):	38	Margen BER 1E-6 (dB)	24
Distancia (m)	Altura (m)	Att. esp. libre (dB):	126.1	Margen BER 1E-3 (dB)	30
Rayo	Obst.	Att. alimentad. (dB):	1.2	Tiempo % (BER 1E-6)	7.3E-3
V=		Att obstrucción (dB):	0	Tiempo % (BER 1E-3)	1.83E-3
Otras atenuac. (dB)	0	Otras atenuac. (dB):	7		
Tolerancia (dB)	3	NIVEL DE RECEPCION <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-66.3</span>			

## Rep. Las Palmas - Chicaña

Datos del equipo		Datos del trayecto		Datos de Antena	
Frecuencia	1500	Longitud del tramo (m)	38222	Antena A	Omnidireccional G=13 d
Velocidad Binaria (BPS)	2048	Coefficiente climático	1.5	Antena B	Parab. 1.5 m G=25 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)	-90	Rugosidad (m)	30	Alimentador A	7/8' att: 5.5dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)	-96			Longitud alim. A (m)	11
Atenuación de derivación	4			Alimentador B	1/2' att: 9.2dB/100m
				Longitud alim. B (m)	6
Potencia Tx. (dBm)	30	<b>RESULTADOS</b>			
<b>Obstrucciones</b>		Ganancia Total (dB):	38	Margen BER 1E-6 (dB)	23
Distancia (m)	Altura (m)	Att. esp. libre (dB):	127.6	Margen BER 1E-3 (dB)	29
Rayo	Obst.	Att. alimentad. (dB):	1.2	Tiempo % (BER 1E-6)	1.53E-2
V=		Att obstrucción (dB):	0	Tiempo % (BER 1E-3)	3.85E-3
Otras atenuac. (dB)	0	Otras atenuac. (dB):	7		
Tolerancia (dB)	3	NIVEL DE RECEPCION <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-67.8</span>			

SISTEMA: LOJA 3

Rep. Las Palmas - Timbara

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 4859m.  
 azimut = 219.8gr.  
 a. elev = -15.5°

Altura 1 2226

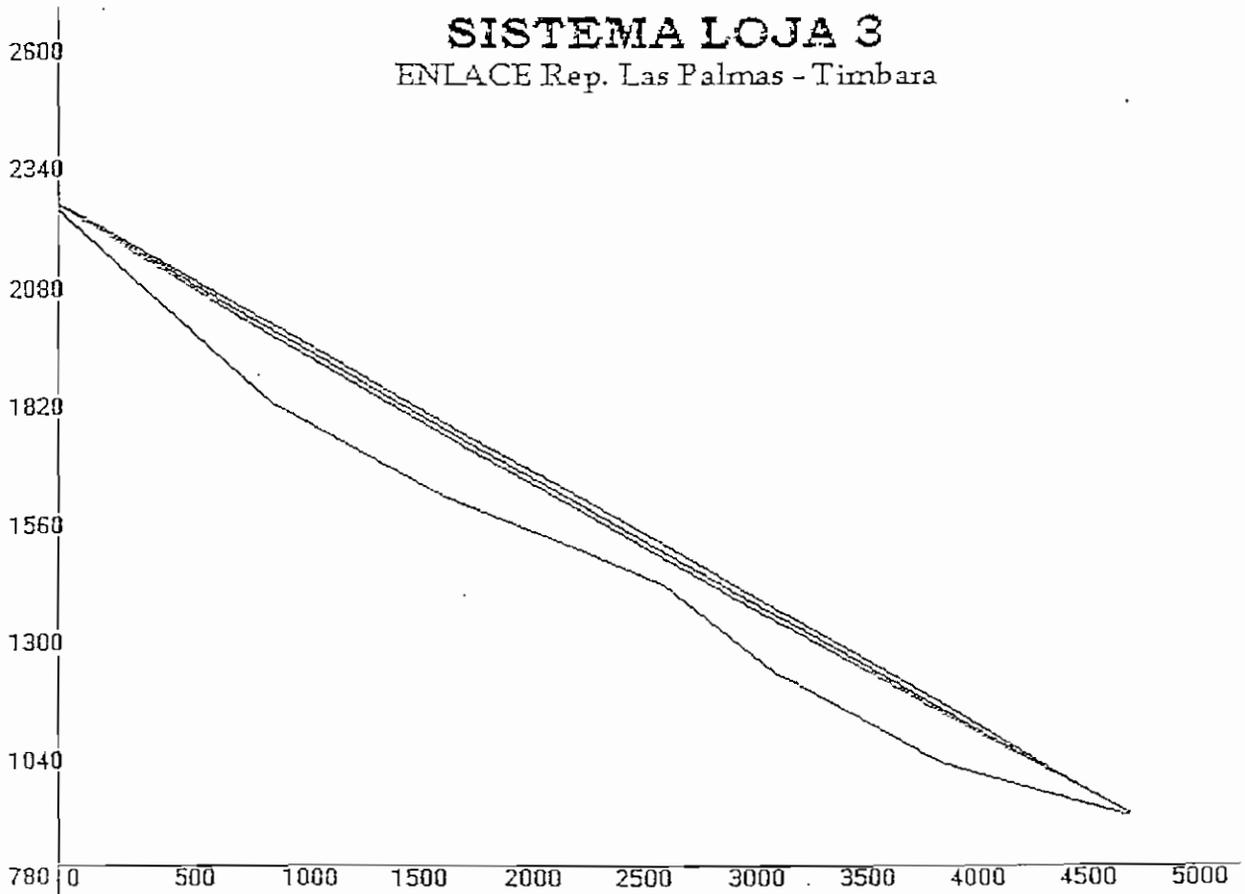
Torre 1 10

Altura 2 880

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1mm	Distancia 2	Altura Corredora	Altura Rango	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2226	4859	2226	2236	10		2236	2236	10
2	50	2200	4809	2200	2221	22.1	3.1	2225.2	2219	18.9
3	1000	1800	3859	1800.2	1958	157.7	12.6	1970.6	1945.4	145.4
4	1750	1600	3109	1600.3	1749.4	149.1	15	1764.4	1734.5	134.1
5	2750	1400	2109	1400.3	1471.4	71	15.5	1486.9	1455.9	55.6
6	3250	1200	1609	1200.3	1332.1	132.1	13.7	1337	1317.7	117.7
7	4000	1000	859	1000.2	1123.8	123.6	11.9	1125.7	1111.9	111.7
8	4859	880		880	885	5		885	885	5
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Las Palmas - Tutulapi

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 51320m.  
 azimut = 1.3gr.  
 a. elev = -1°

Altura 1 2226

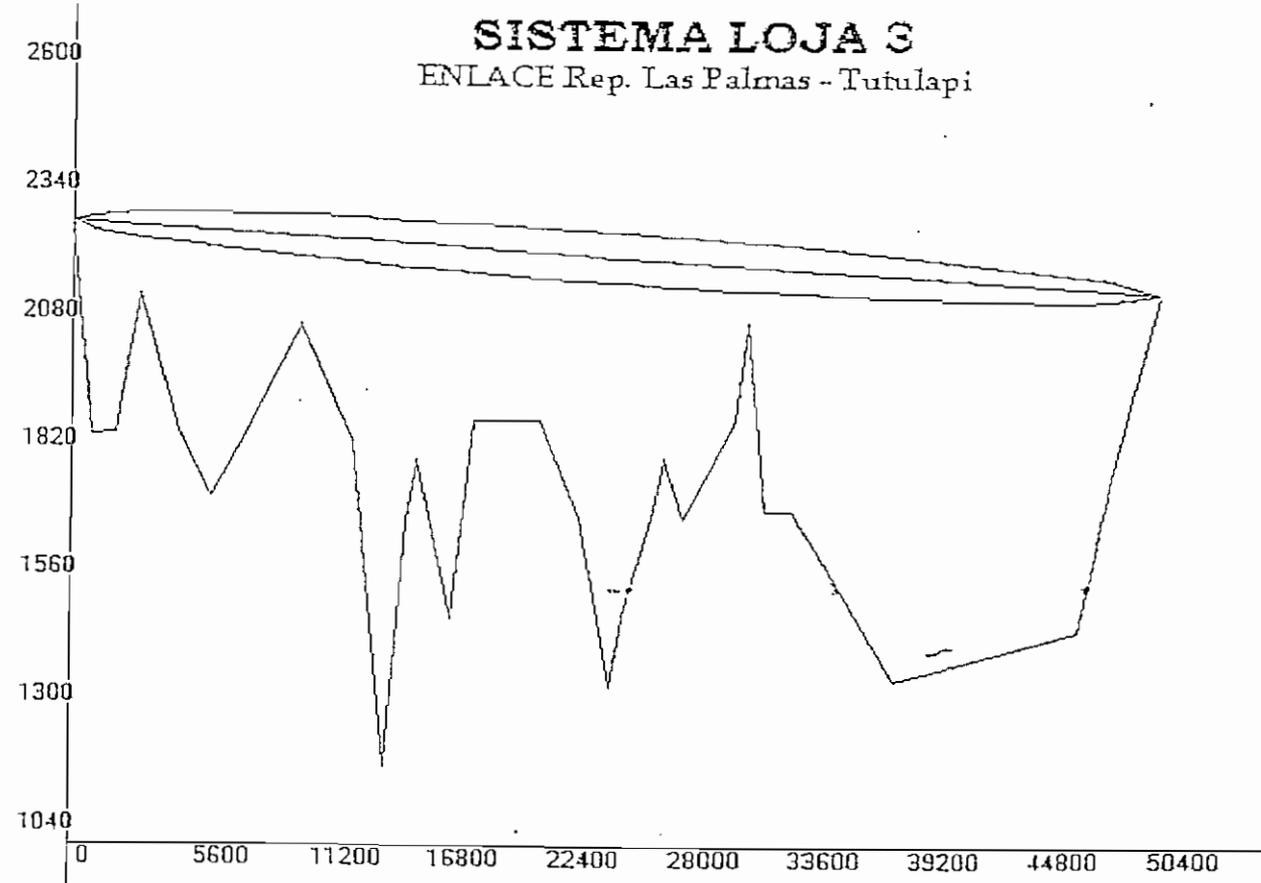
Torre 1 10

Altura 2 2092

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia	Altura real	Distancia d	Altura Corregida	Altura Eje	Horizont	Radio Terreno	Alt. Topo	Alt. Topo	Margen Seguridad
1	2226	2226	51320	2226	2226	10	2226	2226	2226	10
2	1800	1800	50220	1800	2226	10	2226	2226	2226	10
3	4100	4100	49220	4100	2226	10	2226	2226	2226	10
4	2380	2380	48020	2380	2226	10	2226	2226	2226	10
5	6300	6300	46820	6300	2226	10	2226	2226	2226	10
6	6700	6700	45620	6700	2226	10	2226	2226	2226	10
7	8700	8700	44420	8700	2226	10	2226	2226	2226	10
8	10800	10800	43220	10800	2226	10	2226	2226	2226	10
9	13500	13500	42020	13500	2226	10	2226	2226	2226	10
10	16500	16500	40820	16500	2226	10	2226	2226	2226	10
11	19800	19800	39620	19800	2226	10	2226	2226	2226	10
12	23500	23500	38420	23500	2226	10	2226	2226	2226	10
13	27800	27800	37220	27800	2226	10	2226	2226	2226	10
14	32800	32800	36020	32800	2226	10	2226	2226	2226	10
15	38500	38500	34820	38500	2226	10	2226	2226	2226	10
16	44800	44800	33620	44800	2226	10	2226	2226	2226	10
17	51800	51800	32420	51800	2226	10	2226	2226	2226	10
18	59500	59500	31220	59500	2226	10	2226	2226	2226	10
19	67800	67800	30020	67800	2226	10	2226	2226	2226	10
20	76800	76800	28820	76800	2226	10	2226	2226	2226	10
21	86500	86500	27620	86500	2226	10	2226	2226	2226	10
22	96800	96800	26420	96800	2226	10	2226	2226	2226	10
23	107800	107800	25220	107800	2226	10	2226	2226	2226	10
24	119500	119500	24020	119500	2226	10	2226	2226	2226	10
25	131800	131800	22820	131800	2226	10	2226	2226	2226	10
26	144800	144800	21620	144800	2226	10	2226	2226	2226	10
27	158500	158500	20420	158500	2226	10	2226	2226	2226	10
28	172800	172800	19220	172800	2226	10	2226	2226	2226	10
29	187800	187800	18020	187800	2226	10	2226	2226	2226	10
30	203500	203500	16820	203500	2226	10	2226	2226	2226	10



## Rep. Las Palmas - Tutulapi

Datos del equipo	Datos del trayecto	Datos de Antena
Frecuencia <input style="width: 80%;" type="text" value="1500"/>	Longitud del tramo (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="51320"/>	Antena A <input style="width: 80%;" type="text" value="Omnidireccional G=13 d"/>
Velocidad Binaria (BPS) <input style="width: 80%;" type="text" value="2048"/>	Coficiente climático <input style="width: 80%;" type="text" value="1.5"/>	Antena B <input style="width: 80%;" type="text" value="Parab. 2.0 m G=28 dB"/>
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm) <input style="width: 80%;" type="text" value="-90"/>	Rugosidad (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="30"/>	Alimentador A <input style="width: 80%;" type="text" value="7/8' att: 5.5dB/100m"/>
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm) <input style="width: 80%;" type="text" value="-96"/>		Longitud alim. A (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="11"/>
Atenuación de derivación <input style="width: 80%;" type="text" value="4"/>		Alimentador B <input style="width: 80%;" type="text" value="1/2' att: 9.2dB/100m"/>
		Longitud alim. B (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="6"/>
Potencia Tx. (dBm) <input style="width: 80%;" type="text" value="30"/>	<b>RESULTADOS</b>	
Ganancia Total (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="41"/>		Margen BER 1E-6 (dB) <input style="width: 80%;" type="text" value="23"/>
Att. esp. libre (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="130.2"/>		Margen BER 1E-3 (dB) <input style="width: 80%;" type="text" value="29"/>
Att. alimentad. (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="1.2"/>		Tiempo % (BER 1E-6) <input style="width: 80%;" type="text" value="3.71E-2"/>
Att obstrucción (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="0"/>		Tiempo % (BER 1E-3) <input style="width: 80%;" type="text" value="9.33E-3"/>
Otras atenuac. (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="7"/>		
NIVEL DE RECEPCION <input style="width: 80%;" type="text" value="-67.3"/>		

## Rep. Las Palmas - Timbara

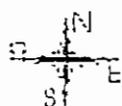
Datos del equipo	Datos del trayecto	Datos de Antena
Frecuencia <input style="width: 80%;" type="text" value="1500"/>	Longitud del tramo (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="4859"/>	Antena A <input style="width: 80%;" type="text" value="Omnidireccional G=13 d"/>
Velocidad Binaria (BPS) <input style="width: 80%;" type="text" value="2048"/>	Coficiente climático <input style="width: 80%;" type="text" value="1.5"/>	Antena B <input style="width: 80%;" type="text" value="Yagi G=11 dB"/>
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm) <input style="width: 80%;" type="text" value="-90"/>	Rugosidad (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="30"/>	Alimentador A <input style="width: 80%;" type="text" value="7/8' att: 5.5dB/100m"/>
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm) <input style="width: 80%;" type="text" value="-96"/>		Longitud alim. A (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="11"/>
Atenuación de derivación <input style="width: 80%;" type="text" value="4"/>		Alimentador B <input style="width: 80%;" type="text" value="7/8' att: 5.5dB/100m"/>
		Longitud alim. B (m) <input style="width: 80%;" type="text" value="6"/>
Potencia Tx. (dBm) <input style="width: 80%;" type="text" value="30"/>	<b>RESULTADOS</b>	
Ganancia Total (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="24"/>		Margen BER 1E-6 (dB) <input style="width: 80%;" type="text" value="27"/>
Att. esp. libre (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="109.7"/>		Margen BER 1E-3 (dB) <input style="width: 80%;" type="text" value="33"/>
Att. alimentad. (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="1.9"/>		Tiempo % (BER 1E-6) <input style="width: 80%;" type="text" value="1.25E-5"/>
Att obstrucción (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="0"/>		Tiempo % (BER 1E-3) <input style="width: 80%;" type="text" value="3.15E-6"/>
Otras atenuac. (dB): <input style="width: 80%;" type="text" value="7"/>		
NIVEL DE RECEPCION <input style="width: 80%;" type="text" value="-63.6"/>		

Sistema: LOJA 3

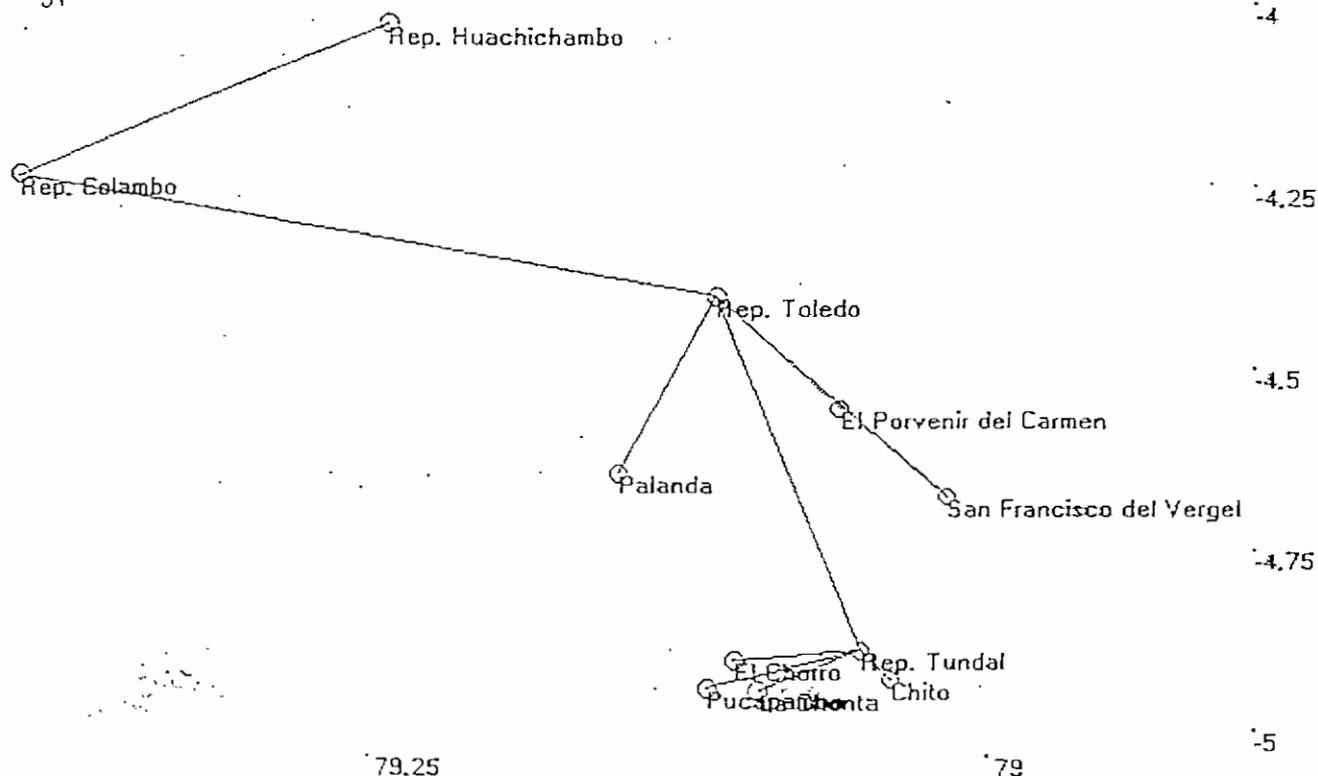
ENLACES DEL SISTEMA

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Rep. Huachichambo	79 14 32 0	04 01 41 S	2849
2	Rep. Colambo	79 23 38 0	04 14 04 S	3097
3	Rep. Toledo	79 06 32 0	04 24 07 S	3485
4	Rep. Tundal	79 03 03 0	04 53 21 S	1655
5	El Porvenir del Carmen	79 03 34 0	04 33 17 S	2020
6	Palanda	79 08 54 0	04 38 37 S	1400
7	San Francisco del Vergel	79 01 00 0	04 40 33 S	1872
8	Chito	79 02 21 0	04 55 45 S	1200
9	El Chorro	79 06 05 0	04 54 08 S	1230
10	La Chonta	79 05 31 0	04 56 39 S	1160
11	Pucapamba	79 06 44 0	04 56 28 S	1000

1	2	4	9
2	3	4	10
3	4	4	11
3	5		
3	6		
3	7		
4	8		



Sistema: LOJA 3



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Huachichambo - Rep. Colambo

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 28429m.  
 azimut = -36.4gr.  
 a. elev = .4°

Altura 1 2849

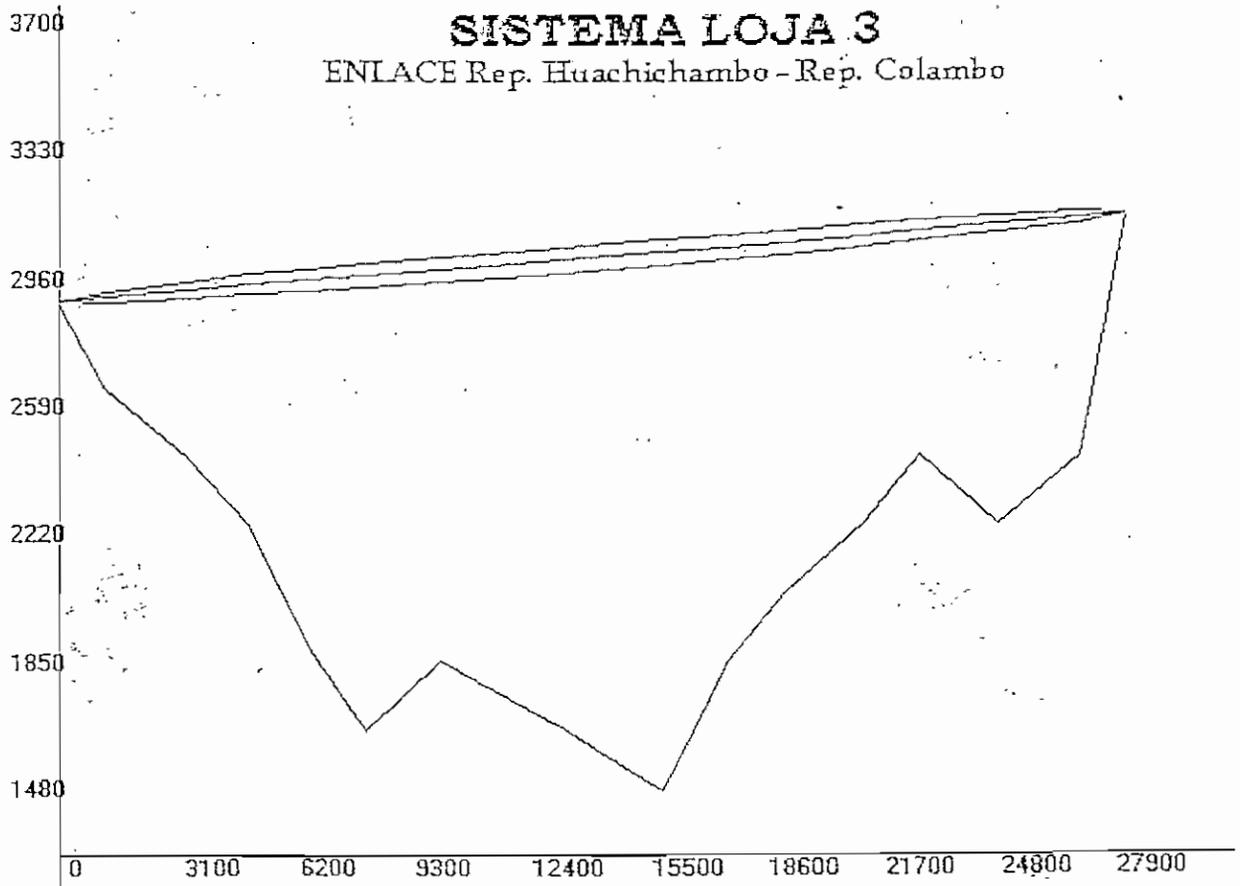
Torre 1 10

Altura 2 3097

Torre 2 5

ACEPTAR

Ho	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Torre	Despeje	Raizo Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		2849	28429	2849	2849	10		2849	2849	10
2	1200	2600	28229	2601.1	2849.3	287.3	15.2	2844.4	2852.1	25.2
3	1450	2400	28179	2405.1	2849.5	483.4	24.8	2817.1	2853.9	48.0
4	5100	2260	28329	2207	2849.6	645.6	28.4	2831.5	2892.7	66.6
5	5700	1940	28379	1848.6	2916.3	1057.1	32	2948.3	2884.3	105.3
6	8200	1600	28229	1609.2	2929.1	1319.3	36.2	2963.3	2894.9	128.1
7	10200	1000	18229	1011	2946.2	1135.2	36.2	2982.4	2910	109.9
8	13500	1600	18229	1611.9	2974.4	1362.5	37.7	3012	2936.2	132.2
9	15000	1420	12429	1431.7	2995.0	1567	37.4	3073.2	2950.3	150.3
10	17200	1200	11829	1211.2	3011.1	1701	36.6	3047.6	2994.7	113.3
11	19300	2000	9129	2010.4	3024	1013.6	35.2	3059.2	2988.0	92.0
12	21400	2200	7029	2208.4	3031.9	823	32.5	3074.4	3019.4	80.5
13	22900	2400	5529	2407.5	3054.7	647.3	29.0	3084.5	3024.9	61.2
14	25000	2200	3429	2205.1	3092.2	387.6	24.6	3097.2	3032.1	38.1
15	27200	2400	1229	2402	3091.8	189.5	15.2	3106.0	3076.2	24.2
16	28429	3097		3097	3102	5		3102	3102	5
17										
18										
19										
20										
21										



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Colombo - Rep. Toledo

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 36694m.  
 azimut = 239.5gr.  
 a. elev = .6°

Altura 1 3097

Torre 1 5

Altura 2 3485

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia	Altura	Distancia	Altura	Altura	Radio	Alt Sep	Alt Tot	Margen
			Corregida	Raya	Horizonte	Trasmit	Trasmit	Trasmit	Seguridad
1	3097	3097	3097	3097	0	0	3097	3097	0
2	1880	2800	25896	2882.1	3125.6	318.5	318.5	3125.6	298.5
3	2200	2600	22194	2662.5	3125.2	20.3	3125.2	3125.2	200.2
4	2380	2200	22204	2226.5	3125.2	818.2	22.5	3125.2	225.2
5	2500	2000	22204	2226.5	3125.2	699.2	27.5	3125.2	277.5
6	2700	2200	22204	2226.5	3125.2	961	33.1	3285.9	322.9
7	2800	2400	22204	2226.5	3125.2	1288.5	34.3	3315.2	315.2
8	2880	2600	22204	2226.5	3125.2	1756.8	36	3326.2	326.2
9	2900	2800	22204	2226.5	3125.2	2371	37.8	3333.3	333.3
10	3080	2800	22204	2226.5	3125.2	3281.2	38.2	3333.6	333.6
11	3200	2800	22204	2226.5	3125.2	4512.1	38.2	3333.6	333.6
12	3280	2600	22204	2226.5	3125.2	6223.2	38.2	3333.6	333.6
13	3300	2400	22204	2226.5	3125.2	8034.3	38.2	3333.6	333.6
14	3300	2200	22204	2226.5	3125.2	10045.4	38.2	3333.6	333.6
15	3300	2000	22204	2226.5	3125.2	12256.5	38.2	3333.6	333.6
16	3300	1800	22204	2226.5	3125.2	14667.6	38.2	3333.6	333.6
17	3300	1600	22204	2226.5	3125.2	17278.7	38.2	3333.6	333.6
18	3300	1400	22204	2226.5	3125.2	20089.8	38.2	3333.6	333.6
19	3300	1200	22204	2226.5	3125.2	23100.9	38.2	3333.6	333.6
20	3300	1000	22204	2226.5	3125.2	26312	38.2	3333.6	333.6
21	3300	800	22204	2226.5	3125.2	29723.1	38.2	3333.6	333.6
22	3300	600	22204	2226.5	3125.2	33334.2	38.2	3333.6	333.6
23	3300	400	22204	2226.5	3125.2	37145.3	38.2	3333.6	333.6
24	3300	200	22204	2226.5	3125.2	41156.4	38.2	3333.6	333.6
25	3300	0	22204	2226.5	3125.2	45367.5	38.2	3333.6	333.6
26	3300	0	22204	2226.5	3125.2	49778.6	38.2	3333.6	333.6
27	3300	0	22204	2226.5	3125.2	54389.7	38.2	3333.6	333.6
28	3300	0	22204	2226.5	3125.2	59200.8	38.2	3333.6	333.6
29	3300	0	22204	2226.5	3125.2	64211.9	38.2	3333.6	333.6
30	3300	0	22204	2226.5	3125.2	69423	38.2	3333.6	333.6



## Rep. Colambo - Rep. Toledo

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

Ganancia Total (dB):

Att. esp. libre (dB):

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):

Otras atenuac. (dB):

### RESULTADOS

Margen BER 1E-6 (dB)

Margen BER 1E-3 (dB)

Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Huachichambo - Rep. Colambo

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

Ganancia Total (dB):

Att. esp. libre (dB):

Att. alimentad. (dB):

Att obstrucción (dB):

Otras atenuac. (dB):

### RESULTADOS

Margen BER 1E-6 (dB)

Margen BER 1E-3 (dB)

Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LOJA 3

Rep. Toledo - El Porvenir del Carmen

distan. = 17824m.  
azimut = 197.9gr.  
a. elev = -4.6°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 3485

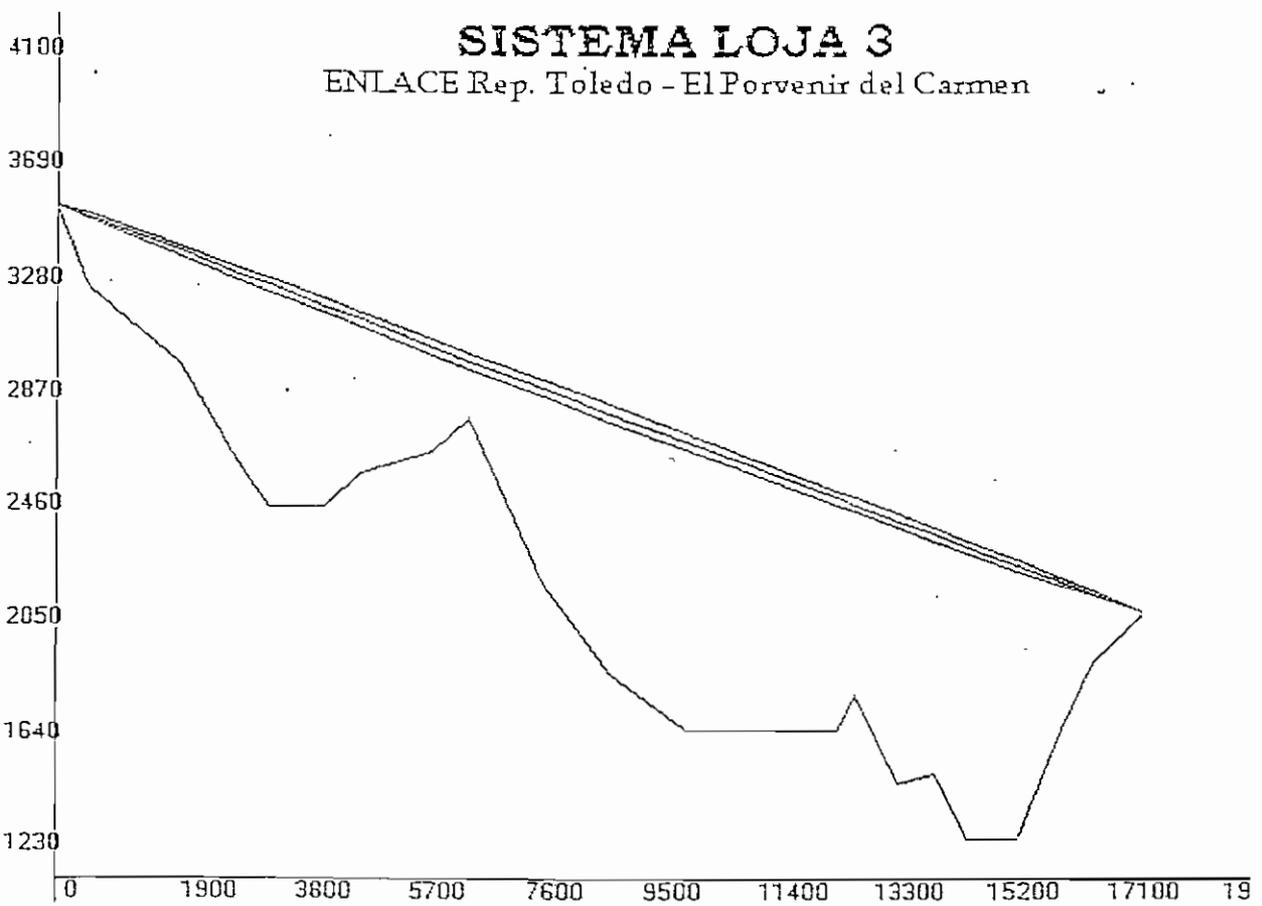
Torre 1 5

Altura 2 2020

Torre 2 5

ACEPTAR

Nº	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Torre	Derroje	Radio Fresnel	Alt. Sup Fresnel	Alt. Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		3485	17824	3485	3485	5		3485	3485	5
2	5800	3200	17324	3288.5	3418.9	248.4	3.8	3452.8	3439	238.5
3	2000	2920	15824	2921.9	3325.6	103.7	18.9	3344.5	3306.9	308.3
4	3880	2560	14824	2562.6	3243.4	588.8	22.2	3263.8	3225.1	558.5
5	3500	2400	14324	2403	3202.3	799.4	23.7	3226	3178.6	775.6
6	4480	2400	13424	2403.5	3162.4	728.3	25.7	3154.1	3102.8	839.3
7	5000	2520	12824	2523.8	3079	555.3	26.8	3105.2	3052.2	526.4
8	5280	2600	11624	2604.3	2980.4	278.2	28.4	3088.9	2952	342.7
9	5000	2720	11024	2724.4	2931.1	206.7	29	2960.1	2902.1	177.7
10	2880	2120	9824	2124.6	2832.5	787.8	29.7	2862.2	2802.8	678.6
11	3100	1800	8724	1804.7	2742	937.9	29.6	2771.9	2712.2	907.5
12	18280	1600	7524	1604.6	2643.4	1038.8	29.5	2672.9	2613.9	1089.4
13	12000	1600	5024	1603.8	2437.9	934.1	26.3	2464.9	2411	907.8
14	13180	1720	4724	1723.7	2412.3	589.6	26.4	2439.6	2386.9	663.3
15	13000	1400	4024	1403.5	2355.7	952.5	25	2400.7	2330.9	927.5
16	14480	1440	3424	1443.3	2306.4	863.5	22.5	2325.9	2282.9	848
17	15000	1200	2824	1202.5	2257.1	1054.6	21.8	2270.9	2235.6	1032.8
18	15880	1200	2024	1201.9	2191.4	989.5	19.9	2218.2	2172.4	978.5
19	16500	1600	1324	1601.3	2133.8	532.5	15.7	2149.5	2118.2	516.9
20	12880	1840	824	1841.3	2092.9	251.9	12.5	2105.2	2080.6	239.4
21	17025	2020		2020	2025	5		2025	2025	5
22										
23										
24										
25										



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Toledo - Rep. Tundal

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 54464m.  
 azimut = 186,7gr.  
 a. elev = -1,9°

Altura 1 3485

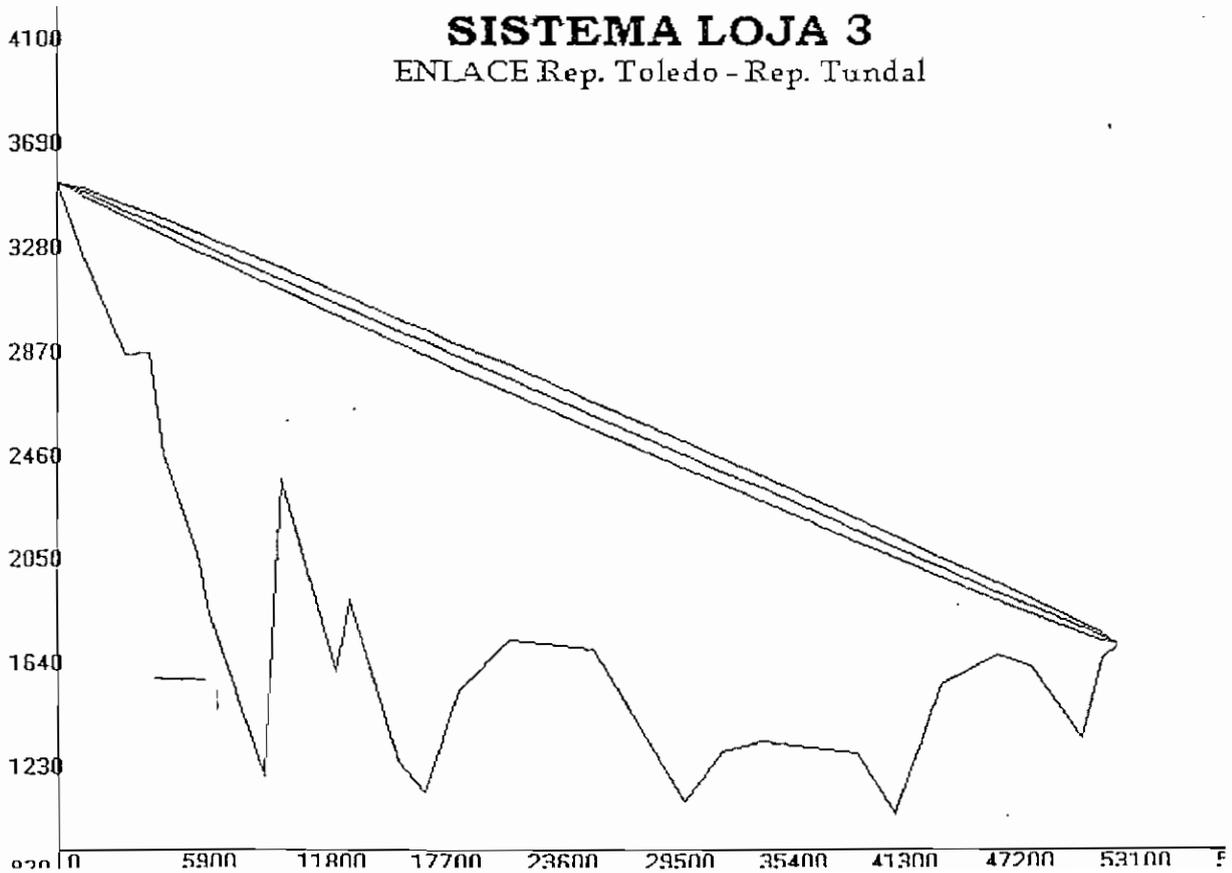
Torre 1 5

Altura 2 1655

Torre 2 5

ACEPTAR

No.	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura 2m	Radio	Alt. Top	Alt. Top	Margen
			Corregido	Radio	Top	Top	Seguridad	
1	3485	3485	3485	3485	5	3485	3485	5
2	1500	3500	3316,4	3286,1	242,7	3622,9	3420,4	226,5
3	3500	3600	3444,4	3416,5	567,4	3794,4	3446,4	326,0
4	4700	3800	3376,8	3332,8	508,2	3961,2	3582,8	400,4
5	5400	3400	4306,4	3415,4	340,5	3434,4	3472,4	461,7
6	7200	3000	4726,4	3320,1	322,0	3282,4	3320,7	1182,6
7	7800	1700	4666,4	1765,5	3447,9	1444,4	3464,4	1444,9
8	10600	1000	4706,4	1147,4	3559,0	1406,4	3125,2	3092,5
9	14500	1200	4706,4	3308,2	3103,4	294,4	3446,4	3446,4
10	14700	1500	4706,4	3559,9	3100,5	1655,6	3155,4	3085,6
11	15000	1600	4744,4	1811,9	2932,5	1151,1	3434,4	2934,4
12	17500	1600	4606,4	1180,8	3425,6	1905,0	2907,2	3451,4
13	18000	1040	4586,4	1079,4	3507,0	1727,2	2907,0	3408,2
14	20600	1440	4586,4	1401,2	3105,8	1314,2	2748,4	2748,2
15	23100	1640	4196,4	1623,8	2572,6	1031,6	2764,4	2662,0
16	25200	1600	4196,4	1623,8	2568,4	927,6	2721,2	2517,2
17	27000	1000	4246,4	1021,4	3225,0	1173,4	2446,4	2446,4
18	28000	1000	4046,4	1241,2	2805,2	1105,2	2198,4	2198,4
19	28000	1240	4046,4	1241,2	2805,2	1105,2	2198,4	2198,4
20	31000	1000	4546,4	1232,4	3314,0	1074,0	2157,4	2157,4
21	33000	940	4696,4	945,1	3751,3	1046,1	2157,4	2062,4
22	35000	1400	4696,4	1506,2	3190,2	1046,2	2082,4	2082,4
23	43000	1600	4396,4	1617,4	2779,0	1046,0	1908,4	1908,4
24	50000	1500	4396,4	1573,2	2823,2	1046,2	1898,4	1898,4
25	58000	1300	4396,4	1325,4	3071,0	1046,0	1741,4	1741,4
26	66000	1600	4396,4	1602,7	2793,7	1046,7	1702,4	1702,4
27	64000	1655	4396,4	1655	2793,7	1046,7	1702,4	1702,4
28								
29								
30								



## Rep. Toledo - El Porvenir del Carmen

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):       Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):       Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Toledo - Rep. Tundal

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A

Antena B

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):       Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):       Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):       Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):       Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LOJA 3

Rep. Toledo - Palanda

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 27179m.  
 azimut = -9.3gr.  
 a. elev = -4.3°

Altura 1 3485

Torre 1 5

Altura 2 1400

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 mm	Distancia 2	Altura 2	Altura Paga	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Tot Fresnel	Margen Segundos
1		3485	27179	3485	3490	5		3490	3490	5
2	2888	3200	25779	3283	3336.6	333.6	190	3355.8	3372.3	116.4
3	2208	3200	24379	3293.2	3321.2	118.8	201	3351.3	3301.1	97.9
4	1888	3000	24179	3084.2	3259.9	255.6	221	3283	3226.8	232.5
5	1299	2800	22979	2805.7	3167.9	752.1	26.6	3188.5	3141.2	795.5
6	5188	2200	22079	2286.6	3098.8	292.8	228	3127.5	3070	253.3
7	7200	2200	19979	2200.5	2997.7	720.2	92.5	2998.2	2905.1	696.6
8	7388	2000	19379	2088.3	2891.6	388.7	33.3	2925	2858.3	249.4
9	9888	2600	17379	2510.1	2738.2	128.2	35.4	2775.6	2702.8	92.8
10	11588	2200	15679	2218.6	2607.8	397.2	36.4	2644.2	2571.4	388.7
11	12088	2200	14379	2218.3	2508.1	297.2	26.9	2544.3	2471.5	260.4
12	14888	2000	13179	2018.9	2316	485.1	36.8	2352.9	2279.2	258.3
13	15888	1600	11379	1618.6	2277.9	567.3	26.4	2314.3	2241.6	398.9
14	18288	1440	9379	1418.6	2093.8	844.2	24.7	2128.5	2054.1	689.5
15	20988	1400	7179	1368.5	1955.7	547.3	22.5	1986.2	1922.2	514.7
16	22288	1640	4979	1346.5	1797	488.4	20.5	1815.5	1758.4	311.9
17	23888	1320	3379	1321.7	1664.2	399.5	24.5	1690.3	1639.8	215.1
18	25888	1200	2179	1282.2	1573.2	368.9	20	1592.2	1552.5	348.9
19	25888	1420	1179	1421.8	1495.4	73.5	15	1518.5	1480.4	58.6
20	24588	1320	679	1321.7	1457.1	136	16.3	1483.6	1445.8	124.5
21	27179	1400		1400	1405	5		1405	1405	5
22										
23										
24										
25										



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Toledo - San Francisco del Vergel

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 32078m.  
azimut = 198.6gr.  
a. elev = -2.8°

Altura 1 3485

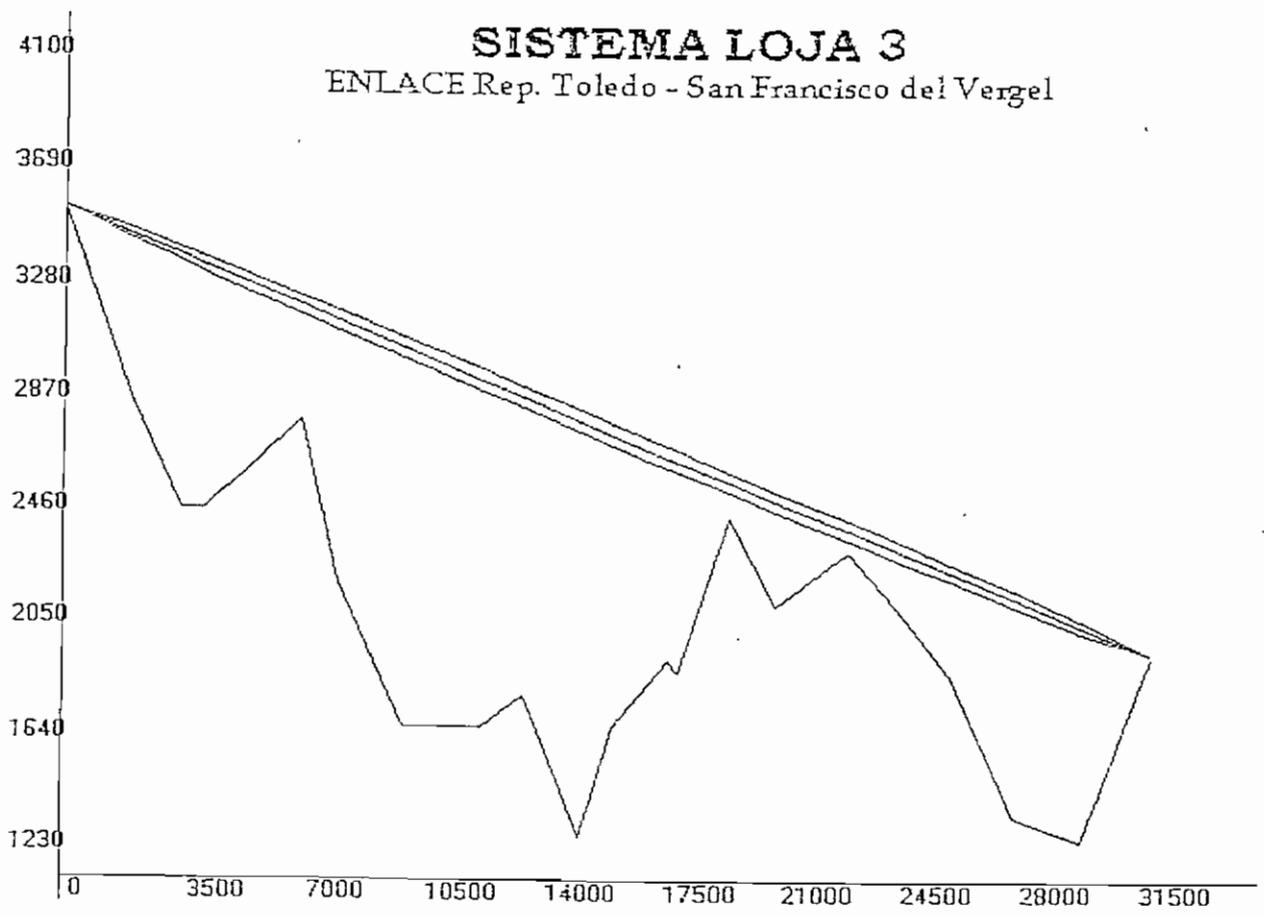
Torre 1 5

Altura 2 1872

Torre 2 5

ACCEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1 mm	Distancia 2	Altura 2 Corregida	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		3485	32078	3405	3490	5		3450	3490	5
2	2988	2300	30073	2883.6	3389.4	585.3	19.4	3488.8	3370.1	565.5
3	3566	2400	28573	2885.9	3314	988.1	25	3339	3289	883.1
4	4288	2400	27873	2486.9	3278.8	871.9	27	3385.8	3251.8	844.8
5	7090	2720	25073	2738.4	3138	407.7	33.1	3171.1	3104.9	374.6
6	8188	2120	23373	2133.5	3032.7	351.2	34.3	3117.5	3047.3	318.4
7	10660	1600	22073	1613	2987.2	1374.1	37.1	3034.5	2950.1	1397
8	12388	1600	21773	1614.4	2871.3	1257.2	38.9	2988.5	2872.6	1218.2
9	13590	1720	19973	1733.8	2811.2	1876.4	39.5	2858.7	2771.6	1036.8
10	15288	1200	18673	1219.1	2725.7	3318.5	40	2763.7	2682.7	1278.5
11	16280	1600	15873	1615.2	2675.3	1868.2	40	2715.3	2635.3	1028.2
12	17888	1840	14273	1355	2595	748	39.8	2644.8	2555.1	788.1
13	18169	1800	13973	1815.9	2579.9	764.9	39.7	2619.6	2540.1	723.2
14	19688	2360	12473	2374.4	2504.4	118	33	2543.5	2465.4	81
15	21688	2040	11073	2059.7	2434	388.3	38.1	2472.1	2396	342.2
16	23188	2240	8973	2232.2	2328.4	382	38	2363.4	2292.3	485.2
17	24688	2000	7273	2018.7	2243	232.9	33.5	2276.5	2209.4	198.3
18	26188	1800	5973	1889.2	2177.6	358.2	21.2	2288.8	2146.4	327.2
19	28088	1280	4073	1286.7	2082.1	795.3	26.7	2188.7	2055.3	768.5
20	30888	1200	2073	1283.7	1981.5	777.8	19.7	2081.2	1961.8	758.1
21	32078	1872		1872	1877	5		1877	1877	5
22										
23										
24										
25										



## Rep. Toledo - San Francisco del Verge

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=25 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obs.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Toledo - Palanda

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=20 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obs.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LOJA 3

Rep. Tundal - Chito

distan. = 4624m.  
azimut = 196.2gr.  
a. elev = -5.6°

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

Altura 1 1655

Torre 1 5

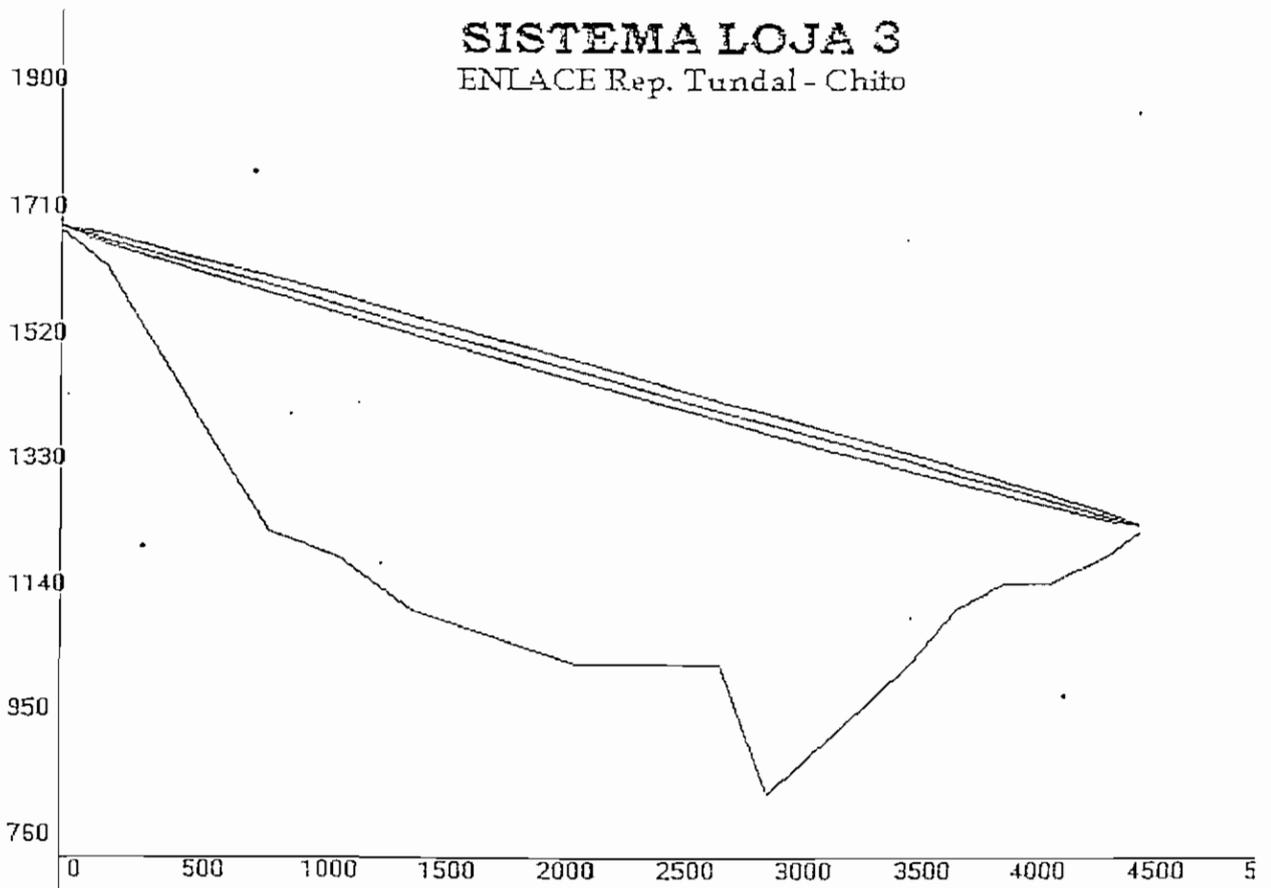
Altura 2 1200

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1m	Distancia 2	Altura Correda	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt. Sup Fresnel	Alt. Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1655	4624	1655	1660	5		1660	1660	5
2	50	1640	4564	1640	1654.1	14.1	3.4	1657.5	1657.2	10.6
3	200	1600	4424	1600.1	1640.3	40.3	5.2	1645.5	1644.1	24.1
4	550	1400	4074	1400.1	1605.9	205.2	8.0	1615.2	1598	136.9
5	900	1200	3724	1200.2	1573.4	373.2	12	1582.8	1550.4	250.2
6	1200	1100	3524	1100.2	1541.5	481.2	13.5	1555.3	1520.6	300.3
7	1500	1000	3124	1000.3	1512.4	622.0	14.2	1526.6	1486.2	412.0
8	2200	1000	2424	1000.3	1443.5	842.2	15.2	1458.2	1428.3	428
9	2000	1000	1824	1000.3	1304.5	942.2	14.5	1399.3	1369.6	269.3
10	3000	800	1524	800.3	1264.5	564.5	13.5	1379.3	1350.3	50
11	1600	1000	1024	1000.2	1305.0	305.5	12.8	1318.4	1293.1	252.0
12	2800	1000	824	1000.2	1286.1	205.9	11.6	1297.2	1294.4	184.3
13	4000	1120	624	1120.1	1256.4	146.3	10.4	1276.0	1256	125.0
14	4200	1120	424	1120.1	1246.2	126.6	8.8	1255.5	1247.9	117.8
15	4450	1160	174	1150	1222.1	52.1	5.0	1232.0	1216.3	56.1
16	4600	1200	24	1200	1202.4	2.4	2.2	1209.5	1205.2	5.2
17										
18										
19										
20										
21										

SISTEMA LOJA 3  
ENLACE Rep. Tundal - Chito



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Tundal - El Chorro

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 5795m.  
 azimut = -75.6gr.  
 a. elev = -4.1°

Altura 1 1655

Torre 1 5

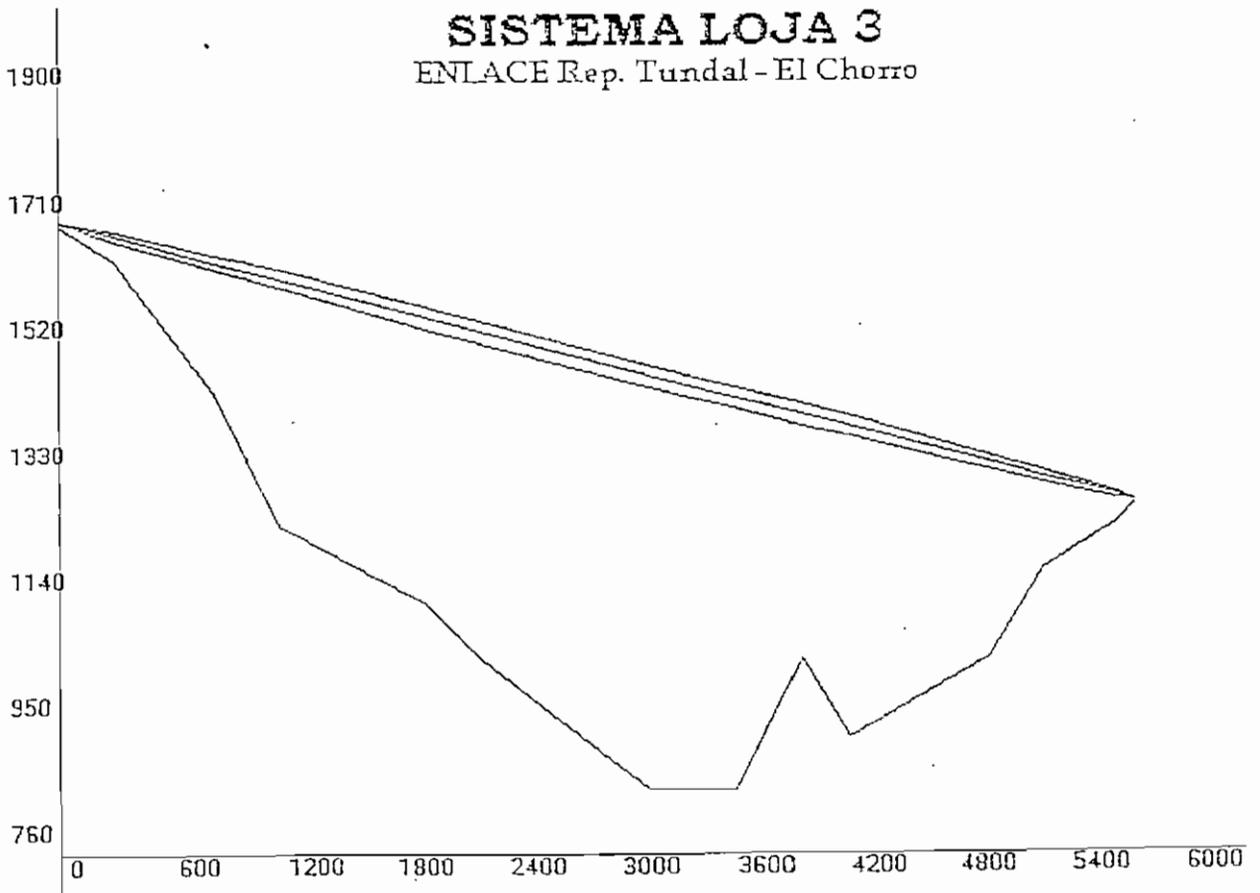
Altura 2 1230

Torre 2 5

ACCEPTAR

No	Distancia 1	Altura Om	Distancia 2	Altura Corregida	Altura Rayo	Despeje	Rango Fresnel	Alt Sep Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1655	5795	1655	1660	5		1660	1660	5
2	300	1600	5495	1600.1	1638	37.0	7.5	1645.5	1630.5	30.4
3	650	1400	4945	1400.2	1597.7	197.4	12	1609.9	1585.6	185.4
4	1200	1200	4595	1200.3	1572	371.7	13.8	1595.3	1556.2	357.9
5	2000	1000	3795	1000.4	1513.3	432.9	16.2	1529.5	1497.1	416.7
6	2300	1000	3495	1000.5	1491.3	490.8	18.7	1508	1474.7	474.2
7	3200	800	2595	800.5	1425.0	624.0	16.9	1442.2	1403.4	607.9
8	3650	800	2145	800.5	1392.3	591.9	16.4	1403.0	1375.3	575.4
9	4000	1000	1795	1000.4	1366.6	366.2	15.7	1382.4	1350.9	250.5
10	4250	800	1545	800.4	1340.3	467.9	15.1	1363.4	1333.3	452.9
11	5000	1000	795	1000.2	1293.3	293.1	11.9	1305	1281.5	281.4
12	5300	1230	495	1230.2	1271.3	141.1	9.5	1280.0	1261.8	131.6
13	5700	1200	95	1200	1242	41.9	4.0	1246.9	1237.5	37.6
14	5795	1230	5	1230	1235	5		1235	1235	5
15										

SISTEMA LOJA 3  
 ENLACE Rep. Tundal - El Chorro



## Rep. Tundal - El Chorro

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=11 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

## Rep. Tundal - Chito

### Datos del equipo

Frecuencia

Velocidad Binaria (BPS)

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)

Atenuación de derivación

### Datos del trayecto

Longitud del tramo (m)

Coefficiente climático

Rugosidad (m)

### Datos de Antena

Antena A  G=13 dB

Antena B  G=11 dB

Alimentador A

Longitud alim. A (m)

Alimentador B

Longitud alim. B (m)

Potencia Tx. (dBm)

### Obstrucciones

Distancia (m)  Altura (m)

Rayo

V=  Obst.

Otras atenuac. (dB)

Tolerancia (dB)

### RESULTADOS

Ganancia Total (dB):  Margen BER 1E-6 (dB)

Att. esp. libre (dB):  Margen BER 1E-3 (dB)

Att. alimentad. (dB):  Tiempo % (BER 1E-6)

Att obstrucción (dB):  Tiempo % (BER 1E-3)

Otras atenuac. (dB):

NIVEL DE RECEPCION

SISTEMA: LOJA 3

Rep. Tundal - La Chonta

Frecuencia (KHz) 1500

Constante K 4/3

distan. = 7621 m.  
azimut = -36,8gr.  
a. elev = -3,7°

Altura 1 1655

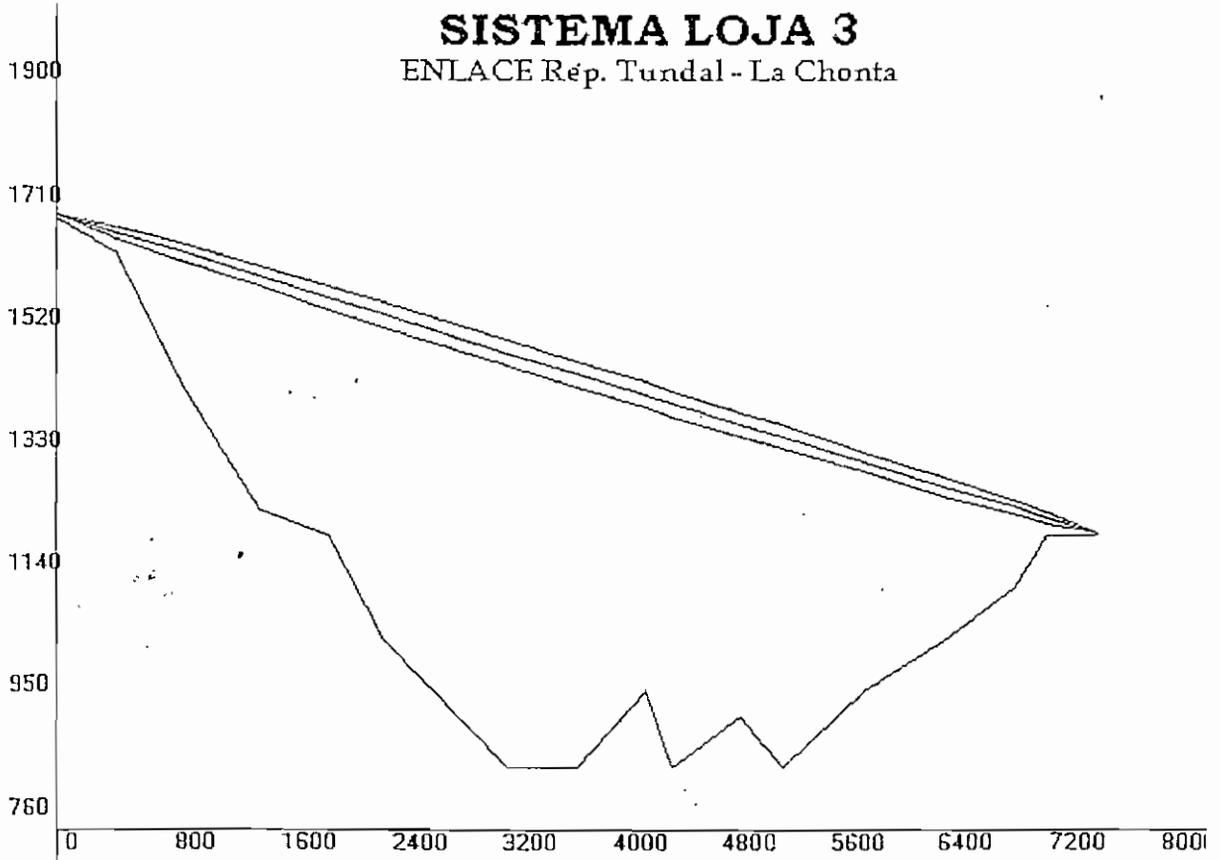
Torre 1 5

Altura 2 1160

Torre 2 5

ACEPTAR

No	Distancia 1	Altura 1	Distancia 2	Altura 2	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		1655	7621	1655	1650	5		1650	1650	5
2	450	1600	7171	1600	1600	20.6	9.2	1640	1521.6	21.4
3	900	1400	6721	1400	1400	20.2	12.6	1614.1	1508.9	180.0
4	1350	1200	6271	1200	1200	30.2	15.5	1578.1	1549	245.5
5	1800	1150	5821	1150	1150	35.4	17.2	1547.3	1512.9	352.3
6	2250	1000	5271	1000	1000	50.4	18.1	1522.2	1486	485.2
7	2700	800	4721	800	800	64.8	19.3	1465	1426.3	625.5
8	3150	800	4271	800	800	61.2	19.5	1432.7	1393.7	592.8
9	3600	800	3821	800	800	45.9	19.4	1400.1	1361.3	440.5
10	4050	800	3371	800	800	56.8	19.2	1385.9	1348.5	549.7
11	4500	800	2921	800	800	133.2	18.5	1353.0	1316.7	635.9
12	4950	800	2471	800	800	131.8	18	1333.7	1297.8	492.1
13	5400	800	1921	800	800	126.2	18.3	1293.1	1260.5	331.9
14	5850	1000	1371	1000	1000	123.8	13.8	1251.6	1224	223.6
15	6300	1000	821	1000	1000	125.3	10.7	1216	1194.2	114.4
16	6750	1160	271	1160	1160	28.9	8.4	1187.5	1180.7	20.5
17	7200	1160		1160	1160	5		1165	1165	5
18										
19										
20										
21										



SISTEMA: LOJA 3

Rep. Tundal - Pucapamba

Frecuencia (KHz)

1500

distian. = 8925m.  
azimut = -49.8gr.

a. elev = -4.1°

Constante K

4/3

Altura 1

1655

Torre 1

5

Altura 2

1000

Torre 2

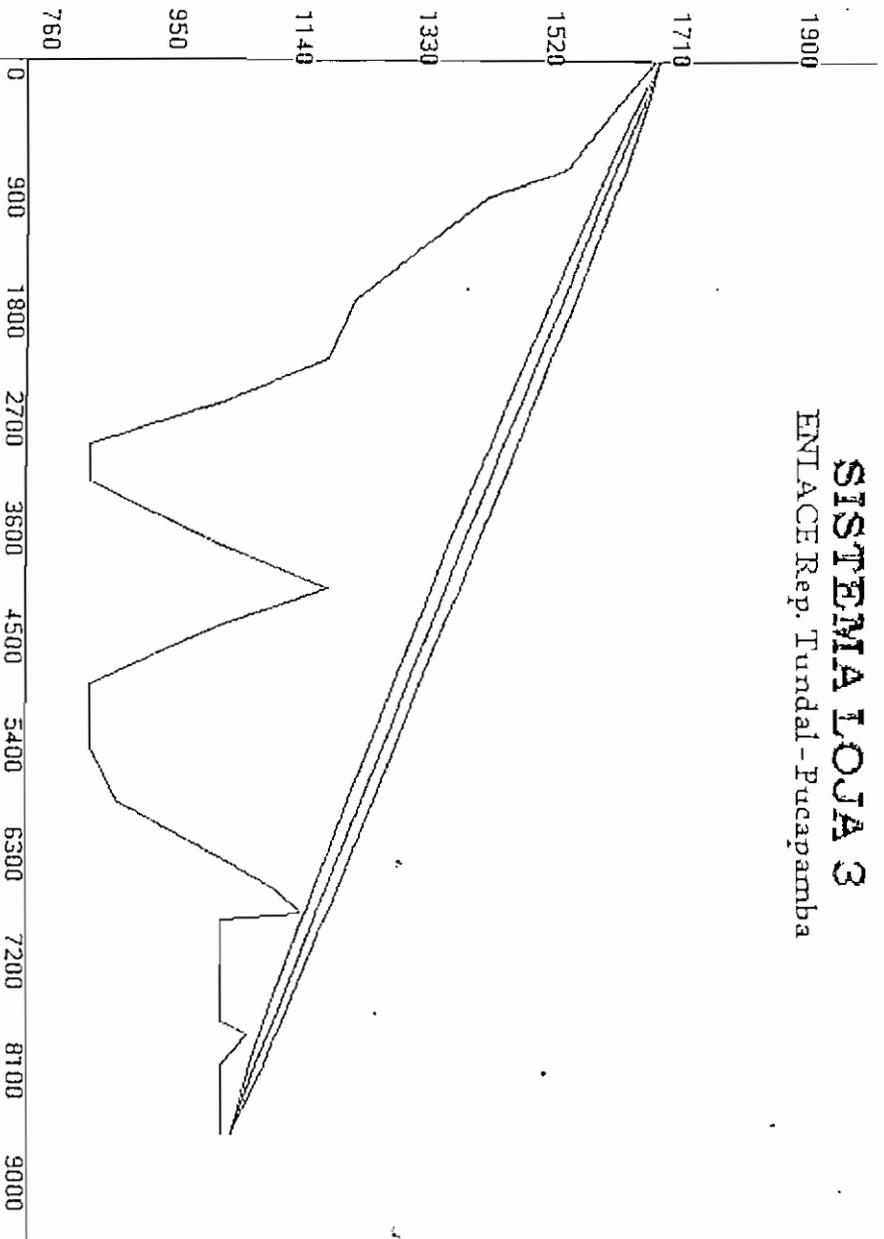
10

ACCEPTAR

St	Burimca:1	Altura:3mm	Burimca:2	Altura	Distancia	Radio	Al:5m	Al:10m	Margen
			Correida	Radio	Distancia	Yes-mal	Yes-mal	Yes-mal	Seguridad
1	8925	1655	1660	5	8.2	1660	1660	5	28.1
2	1338	1630	1624.5	38.2	12.7	1627.7	1628.9	28.1	51.3
3	900	1520	1529.4	74	14.2	1581.4	1581.7	51.3	181.6
4	1158	1400	1376.3	125.7	14.2	1529.4	1529.3	181.6	285.9
5	2090	1200	1290.3	194.3	17.6	1522	1496.7	285.9	298
6	2584	1000	1158.9	277.9	19	1486.9	1453	298	317.7
7	2652	1000	1075	351.4	19.2	1472.1	1422.7	317.7	331.6
8	3288	800	925.9	451.9	20.3	1447.2	1406.7	331.6	342.6
9	3588	700	881.3	505.1	20.6	1425.7	1384.5	342.6	357.3
10	4838	600	747.3	663.9	21	1386.1	1341	357.3	372.6
11	4708	6000	4528	1161.2	21.4	1366.7	1318.4	372.6	385.4
12	5289	6000	4225	1317.7	23	1338.3	1294.6	385.4	392.2
13	5788	600	3725	1481.3	20.9	1292.1	1250.5	392.2	403.5
14	6158	840	3225	1644.9	20.3	1251.5	1204.5	403.5	351.5
15	6538	1000	2725	1808.5	19.6	1201.5	1152.5	351.5	358.4
16	6908	1080	2225	1972.2	18.4	1152.2	1107.3	358.4	373
17	7288	1160	1725	2135.8	17.2	1103.2	1059.8	373	387.3
18	7458	1240	1225	2299.4	16.2	1054.2	1012.3	387.3	399.4
19	8108	1320	625	2463	15.2	1005.2	964.5	399.4	412
20	8858	1400	25	2626.6	14.2	956.2	916.5	412	425.2
21	9108	1480	325	2790.2	13.2	907.2	867.5	425.2	438.2
22	9358	1560	575	2953.8	12.2	858.2	818.5	438.2	451.2
23	9925	1600	1080	3117.4	11.4	809.2	769.5	451.2	464.2
24					10.4	760.2	720.5	464.2	477.2
25					10	710.2	670.5	477.2	490.2

SISTEMA LOJA 3

ENLACE Rep. Tundal - Pucapamba



## Rep. Tundal - Pucapamba

Datos del equipo		Datos del trayecto		Datos de Antena	
Frecuencia	1500	Longitud del tramo (m)	8925	Antena A	Sectorial 180 G=13 dB
Velocidad Binaria (BPS)	2048	Coficiente climático	1.5	Antena B	Yagi G=17 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)	-90	Rugosidad (m)	30	Alimentador A	1/2' att: 9.2dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)	-96			Longitud alim. A (m)	6
Atenuación de derivación	4			Alimentador B	1/2' att: 9.2dB/100m
				Longitud alim. B (m)	11
<b>Potencia Tx. (dBm)</b>		<b>RESULTADOS</b>			
30		Ganancia Total (dB):	30	Margen BER 1E-6 (dB)	27
<b>Obstrucciones</b>		Att. esp. libre (dB):	115.	Margen BER 1E-3 (dB)	33
Distancia (m)	Altura (m)	Att. alimentad. (dB):	1.6	Tiempo % (BER 1E-6)	7.78E-5
<input type="text"/> Rayo <input type="text"/>	<input type="text"/>	Att obstrucción (dB):	0	Tiempo % (BER 1E-3)	1.95E-5
V= <input type="text"/> Obst. <input type="text"/>		Otras atenuac. (dB):	7		
Otras atenuac. (dB)	0	<b>NIVEL DE RECEPCION</b>		-63.5	
Tolerancia (dB)	3				

## Rep. Tundal - La Chonta

Datos del equipo		Datos del trayecto		Datos de Antena	
Frecuencia	1500	Longitud del tramo (m)	7621	Antena A	Sectorial 180 G=13 dB
Velocidad Binaria (BPS)	2048	Coficiente climático	1.5	Antena B	Yagi G=11 dB
Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm)	-90	Rugosidad (m)	30	Alimentador A	1/2' att: 9.2dB/100m
Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm)	-96			Longitud alim. A (m)	6
Atenuación de derivación	4			Alimentador B	1/2' att: 9.2dB/100m
				Longitud alim. B (m)	6
<b>Potencia Tx. (dBm)</b>		<b>RESULTADOS</b>			
30		Ganancia Total (dB):	24	Margen BER 1E-6 (dB)	23
<b>Obstrucciones</b>		Att. esp. libre (dB):	113.6	Margen BER 1E-3 (dB)	29
Distancia (m)	Altura (m)	Att. alimentad. (dB):	1.1	Tiempo % (BER 1E-6)	1.22E-4
<input type="text"/> Rayo <input type="text"/>	<input type="text"/>	Att obstrucción (dB):	0	Tiempo % (BER 1E-3)	3.06E-5
V= <input type="text"/> Obst. <input type="text"/>		Otras atenuac. (dB):	7		
Otras atenuac. (dB)	0	<b>NIVEL DE RECEPCION</b>		-67.7	
Tolerancia (dB)	3				

TECNICA CAREY  
PREDICCIÓN DE COBERTURAS

ESTACION:	DAYUMA								
LATITUD	00° 10' 53" S								
LONGITUD	78° 29' 03" O								
ALTURA TORRE	300 m								
ALTURA DE CENTRO DE RADIACION	25 m								
	325 m								
MEDICIONES DE ALTITUD [m] EN PLANOS 1:50.000									
DISTANCIA [km]	RADIALES [°]								
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
0	300	300	0	300	300	300	300	300	300
1	290	260	260	270	300	280	280	280	300
2	280	280	280	280	280	300	300	300	300
3	260	280	300	270	260	310	300	280	280
4	230	300	280	300	260	300	300	300	300
5	300	300	280	300	300	320	300	300	300
6	280	340	280	320	290	320	280	280	280
7	280	300	300	320	300	300	280	280	300
8	280	300	290	300	300	320	280	300	300
9	280	320	260	300	280	280	285	260	260
10	280	320	280	300	260	280	280	280	280
11	300	300	260	320	260	270	290	280	280
12	300	320	256	300	280	280	300	280	280
13	300	320	280	300	280	280	303	280	280
14	300	300	280	280	260	280	307	300	300
15	280	320	280	300	280	280	290	280	280
16	300	310	260	280	280	285	270	280	280
Prom. (3-16 km):	287,14	309,29	277,57	299,29	277,86	293,21	290,36	285,71	285,71
Altura de Antena Sobre terreno medio.	37,86	15,71	-47,43	25,71	47,14	31,79	34,64	39,29	39,29
ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DE POTENCIA									
Altura promedio de las 8 radiales:	290,05 m								
Diferencia entre el centro de radiación de la antena y la altura promedio de las 8 radiales:	59,95 m								
Reducción de potencia correspondiente según curva:	0 dB								

TECNICA CAREY  
PREDICION DE COBERTURAS

ESTACION:	DAYUMA
LATITUD	00° 10' 53" S
LONGITUD	78° 29' 08" O
ALTURA	300 m
TORRE	25 m
ALTURA DEL CENTRO DE RADIACION:	325 m

CALCULO DE LA POTENCIA RADIADA EFECTIVA

TIPO DE ESTACION	RURAL	
MAXIMO PERMITIDO	500 W	56,9897 dBm
POTENCIA TRANSMISOR	0,251 W	24,00 dBm
PERDIDAS TRANSMISION:		
COMBINADOR		1 dB
DUPLEXER/ FILTRO		0,5 dB
ACOPLADOR		0,1 dB
TOTAL PERDIDAS		1,6000 dB
ANTENA:	Omnidireccional	
GANANCIA:	20 dB	
ERP CALCULADO:	42,40 dBm	17,36 W

PREDICION DE LA COBERTURA

RADIAL [ ° ]	AATM [ m ]	DISTANCIA A LOS NIVELES DE COBERTURA [ m ]			
		-66	-76	-86	[ dBm ]
0	37,86	3,21	4,88	7,41	[ km ]
45	15,71	2,36	3,59	5,46	[ km ]
90	47,43	3,47	5,27	8,01	[ km ]
135	25,71	2,80	4,26	6,48	[ km ]
180	47,14	3,46	5,26	8,00	[ km ]
225	31,79	3,02	4,59	6,97	[ km ]
270	34,64	3,11	4,73	7,18	[ km ]
315	39,29	3,25	4,94	7,51	[ km ]

## TECNICA CAREY

### PREDICION DE COBERTURAS

ESTACION:	AVILA
LATITUD	00° 43' 31" S
LONGITUD	77° 21' 57" O
ALTURA	360 m
TORRE	25 m
ALTURA DE CENTRO DE RADIACION:	385 m

#### MEDICIONES DE ALTITUD [m] EN PLANOS 1:50.000

DISTANCIA [km]	RADIALES [ ° ]							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
0	405	405	405	405	405	405	405	405
1	400	360	380	380	340	340	400	400
2	410	400	400	400	400	360	400	120
3	420	400	400	400	380	360	400	430
4	430	440	410	420	380	340	400	440
5	400	440	420	440	380	360	400	430
6	420	520	460	420	380	340	380	440
7	440	580	480	410	380	340	380	420
8	560	660	480	420	370	360	380	420
9	620	680	540	420	360	360	360	400
10	520	660	540	420	360	360	340	380
11	600	600	600	420	350	320	340	380
12	620	660	600	420	340	360	340	380
13	620	700	580	400	330	320	360	380
14	640	680	600	390	320	340	360	420
15	720	780	640	380	315	340	320	420
16	920	800	640	360	300	320	380	440
<b>Prom. (3-16 km):</b>	566,43	614,29	527,86	408,57	353,21	344,29	367,14	412,86

<b>Altura de Antena</b> Sobre terreno medio:	-181,43	-229,29	-142,86	-23,57	31,79	40,71	17,86	-27,86
---	---------	---------	---------	--------	-------	-------	-------	--------

#### ANALISIS DE REDUCCION DE POTENCIA

Altura promedio de las 8 radiales:	449,33 m
Diferencia entre el centro de radiación de la antena y la altura promedio de las 8 radiales:	-39,33 m
Reducción de potencia correspondiente según curva:	0 dB

**TECNICA CAREY  
PREDICION DE COBERTURAS**

ESTACION:	AVILA
LATITUD	00° 43' 31" S
LONGITUD	77° 21' 57" O
ALTURA	360 m
TORRE	25 m
ALTURA DEL CENTRO DE RADIACION:	385 m

**CALCULO DE LA POTENCIA RADIADA EFECTIVA**

TIPO DE ESTACION	RURAL	
MAXIMO PERMITIDO	500 W	56,9897 dBm
POTENCIA TRANSMISOR	0,251 W	24,00 dBm
PERDIDAS TRANSMISION:		
COMBINADOR		1 dB
DUPLER/ FILTRO		0,5 dB
ACOPLADOR		0,1 dB
TOTAL PERDIDAS		1,6000 dB
ANTENA:	Omnidireccional	
GANANCIA:	20 dB	
ERP CALCULADO:	42,40 dBm	17,36 W

**PREDICION DE LA COBERTURA**

RADIAL [ ° ]	AATM [ m ]	DISTANCIA A LOS NIVELES DE COBERTURA [ m ]			
		-66	-76	-86	[ dBm ]
0	-181,43	2,78	4,22	6,42	[ km ]
45	-229,29	2,78	4,22	6,42	[ km ]
90	-142,86	2,78	4,22	6,42	[ km ]
135	-23,57	2,78	4,22	6,42	[ km ]
180	31,79	3,02	4,59	6,97	[ km ]
225	40,71	3,29	5,00	7,60	[ km ]
270	17,86	2,47	3,76	5,71	[ km ]
315	-27,86	2,78	4,22	6,42	[ km ]

ESTACION: CIJONTAPUNTA  
 LATITUD 00° 53' 55" S  
 LONGITUD 77° 21' 02" O  
 ALTURA 300 m  
 TORRE 25 m  
 ALTURA DE CENTRO DE RADIACION: 325 m

MEDICIONES DE ALTITUD [m] EN PLANOS 1:50.000

DISTANCIA [km]	RADIALES [°]							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
0	320	320	320	320	320	320	320	320
1	300	360	320	320	320	300	320	320
2	320	360	340	380	300	320	320	320
3	340	320	360	400	280	320	340	333
4	360	380	320	420	280	440	360	320
5	360	400	350	380	300	340	380	320
6	360	380	350	360	320	320	380	340
7	380	380	340	340	360	380	380	320
8	340	400	340	320	320	380	370	340
9	380	400	370	320	360	400	380	360
10	380	420	340	340	380	380	390	360
11	360	480	340	340	360	360	420	340
12	360	440	360	340	380	380	500	360
13	380	420	380	360	360	360	500	360
14	400	400	400	320	360	360	400	380
15	440	380	400	320	380	380	400	360
16	440	300	380	320	360	400	400	360
Prom. (3-16 km):	377,14	392,86	359,29	348,57	342,86	371,43	400,00	346,64
Altura de Antena Sobre terreno medio:	-52,14	-67,86	-34,29	-23,57	-17,86	-46,43	-75,00	-21,64

ANALISIS DE REDUCCION DE POTENCIA

Altura promedio de las 8 radiales: 367,35 m  
 Diferencia entre el centro de radiación de la  
 antena y la altura promedio de las 8 radiales: -17,35 m  
 Reducción de potencia correspondiente según curva: 0 dB

TECNICA CAREY  
PREDICCIÓN DE COBERTURAS

ESTACION:	CHONTAPUNTA
LATITUD	00° 53' 55" S
LONGITUD	77° 21' 02" O
ALTURA	300 m
TORRE	25 m
ALTURA DEL CENTRO DE RADIACION:	325 m

CALCULO DE LA POTENCIA RADIADA EFECTIVA

TIPO DE ESTACION	RURAL	
MAXIMO PERMITIDO	500 W	56,9897 dBm
POTENCIA TRANSMISOR	0,251 W	24,00 dBm
PERDIDAS TRANSMISION:		
	COMBINADOR	1 dB
	DUPLEXER/ FILTRO	0,5 dB
	ACOPLADOR	0,1 dB
	TOTAL PERDIDAS	1,6000 dB
ANTENA:	Omnidireccional	
GANANCIA:	20 dB	
ERP CALCULADO:	42,40 dBm	17,36 W

PREDICCIÓN DE LA COBERTURA

RADIAL [ ° ]	AATM [ m ]	DISTANCIA A LOS NIVELES DE COBERTURA [ m ]			
		-66	-76	-86	[ dBm ]
0	-32,14	2,78	4,22	6,42	[ km ]
45	-67,86	2,78	4,22	6,42	[ km ]
90	-34,29	2,78	4,22	6,42	[ km ]
135	-23,57	2,78	4,22	6,42	[ km ]
180	-17,86	2,78	4,22	6,42	[ km ]
225	-46,43	2,78	4,22	6,42	[ km ]
270	-75,00	2,78	4,22	6,42	[ km ]
315	-21,64	2,78	4,22	6,42	[ km ]

GENERAL TRANSMISSION PLAN FORMAT - LEASED OR PURCHASED TRANSPONDERS (1)

To: INTELSAT Headquarters  
Washington D.C. U.S.A

From: EST. MAESTRA QUITO. CORRIDO 1

Subject: Proposed Transmission Plan for Access to INTELSAT Leased  
for Purchased 1 Space Segment Capacity

Date: [Date Telex or Letter sent to INTELSAT]

ILST Version: 1.0. 31 January 1991.

A. GENERAL INFORMATION		UNITS/REMARKS	
1. Country (transmit/receive)	EQ	Name/Name(s)	
2. Beam type (transmit/receive)	MM	Hemi/Hemi, Hemi/Spot, etc.	
3. Uplink frequency	6.0000	GHz (6.05, 14.205, etc.)	
4. Downlink frequency	4.0000	GHz (3.75, 10.98, 11.7)	
5. Satellite location	310.0	Degrees East longitude	
6. Satellite series	VII	V, VA, etc.,	
7. Transponder type	PURCHASE	Lease or Purchase	
8. Transponder number (up/down)		14/14, 24/24, (if available)	
9. Date of service activation		Day/Month/Year	
10. Duration of service		[Days, Months, or Years]	
11. SLO-L number		***	
B. LEASED OR PURCHASED TRANSPONDER RESOURCES (BEAM EDGE)			
1. Table used in IESS 410 (App. B) for leases; for sales specify whether the sales contract or in-orbit test results are used			
2. Bandwidth	36.0	MHz	
3. e.i.r.p.	30.0	dBW	
4. Flux density	-73.0	dBW/m <sup>2</sup>	
5. G/T	-4.5	dBK	
6. Transponder gain step	LOW	High, Low, etc.,	
C. EARTH STATION CHARACTERISTICS			
1. Transmit		Antenna	Antenna
		Size #	Size #
a. Antenna diameter	7.2	7.2	6.0
b. No. of antennas	n/a	n/a	n/a
c. Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1
d. Provision to change polarization	YES	YES	YES
e. Provision to vary carrier center frequency over required bandwidth	---	---	---
f. Provision to adjust carrier level	YES	YES	YES
g. Tracking capability	MANUAL	MANUAL	AUTO
h. Antenna type	---	---	---
2. Receive		Antenna	Antenna
		Size #	Size #
a. Antenna diameter	18.0	18.0	18.0
b. No. of antennas	n/a	n/a	n/a
c. Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1
d. Provision to change polarization	YES	YES	YES
e. Tracking capability	AUTO	AUTO	MANUAL
f. G/T of each antenna size	35.0	35.0	28.3
h. Sidelobe envelope formula	---	---	---
i. Peak antenna gain	90.0	60.0	51.4
			49.6
			47.1
			Coordination
D. CARRIER CHARACTERISTICS			
		Carrier	Carrier
		Type 1	Type 2
1. Carrier Type	DIGITAL	DIGITAL	DIGITAL
2. Station-to-Station link	n/a	n/a	n/a
3. Modulation technique	QPSK	QPSK	QPSK
4. Carrier's allocated bandwidth	1.9	1.0	0.5
5. Carrier's IF noise bandwidth	1.8	0.8	0.4
6. Information rate (Digital)	2544.0	1024.0	512.0
7. Transmission rate (Digital)	2730.7	1065.3	527.7
8. Number of channels per carrier	120.0	60.0	30.0
9. FEC coding	0.8	0.8	0.8
10. Overhead (Digital)	56.0	56.0	0.0
11. Multichannel rms deviation	n/a	n/a	n/a
12. Peak test-tone deviation	n/a	n/a	n/a
13. Companding Advantage	n/a	n/a	n/a
14. Weighting plus de-emphasis	n/a	n/a	n/a
15. Maximum baseband frequency	n/a	n/a	n/a
E. PER CARRIER INPUT/OUTPUT BACKOFF (FOR DOWNLINK e.i.r.p. CALCULATION)			
1. Elevation angle	57.3	57.3	57.3
2. Earth station transmit e.i.r.p.	59.4	52.5	49.5
3. Uplink path loss	-199.3	-199.3	-199.3
4. Margin for rain, tracking error, etc	1.0	1.0	1.0
5. Gain of 1 m <sup>2</sup> antenna	37.0	37.0	37.0
6. Per carrier power flux density arriving at satellite (2 + 3 + 4)	-101.9	-108.8	-114.7
7. Transponder saturation power	-73.0	-73.0	-73.0
8. Flux density at beam edge			
9. Uplink pattern advantage	1.0	2.5	2.5
10. Transponder saturation flux density	-74.0	-75.5	-75.5

10.	toward earth station (6 - 7) Per carrier input back-off (6 - 8)	-27.9	-33.3	-36.3	-39.2	-25.0	-28.0	-30.0	-30.8	dB
11.	Difference between uplinker input and output back-off	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	dB (See note 2)
12.	Per carrier output backoff (9 - 10)	-23.9	-29.5	-32.3	-35.2	-21.0	-24.0	-26.0	-26.8	dB
13.	Transponder saturation e.i.r.p. at beam edge	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	dBW (IESS 410 App. A, Table 1 or Sales Contract)
14.	Per carrier downlink e.i.r.p. at beam edge (11 + 12)	9.1	3.7	0.7	-2.2	12.0	9.0	7.0	6.2	dBW
15.	Downlink pattern advantage toward smallest earth station	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (Zero, if unknown)
16.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station (13 + 14)	11.6	6.2	3.2	0.3	14.5	11.5	9.5	8.7	dBW
<b>F. LINK BUDGET</b>										
<b>1. Uplink C/T per Carrier</b>										
a.	Per carrier e.i.r.p.	59.4	52.5	49.5	46.6	60.8	57.8	55.8	55.0	dBW
b.	Path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB
c.	Satellite G/T at beam edge	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	dB/K (From B.5)
d.	Antenna pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (From E.7)
e.	Margin for rain, tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/T up (a + b + c + d - e)	-148.4	-153.8	-156.8	-159.7	-145.5	-148.5	-150.5	-151.3	dBW/K
<b>2. C/T E/S HPA Intermodulation Products</b>										
3.	C/T Satellite TWT IM per Carrier	-146.5	-151.9	-154.9	-157.8	-143.6	-146.6	-148.6	-149.4	dBW/K (See note 4)
<b>4. Downlink C/T per Carrier</b>										
a.	Elevation angle	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	Degrees
b.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station	11.8	6.2	3.2	0.3	14.5	11.5	9.5	8.7	dBW (From E.14)
c.	Path loss	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	dB
d.	G/T of smallest earth station	35.0	35.0	35.0	35.0	28.3	28.3	26.9	24.0	dB/K
e.	Margin for downlink tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/T thermal (b + c + d - e)	-150.1	-155.5	-158.5	-161.4	-153.9	-156.9	-160.3	-164.0	dBW/K
5.	C/T Total Co-channel Interference	-149.5	-152.5	-155.5	-158.5	-149.5	-152.5	-155.5	-158.5	dBW/K (See note 6)
<b>4. Total C/T, C/N and S/N or BER</b>										
a.	C/T total per carrier	-156.7	-159.7	-162.8	-165.8	-156.8	-159.8	-162.8	-165.8	dBW/K (See note 7)
b.	Boltzmann's constant	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	dBW/K-Hz
c.	Receiver noise bandwidth	62.1	59.1	56.1	53.1	62.1	59.1	56.1	53.1	dB-Hz (10 log BW in Hz)
d.	C/N operating (a - b - c)	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	dB
g.	S/N (Analog) or BER (Digital)	—	—	—	—	—	—	—	—	dB or BER
<b>G. OFF-AXIS EMISSION e.i.r.p. DENSITY</b>										
1.	Carrier type	DIGITAL	—							
2.	Transmit earth station diameter	7.2	7.2	6.0	4.5	18.0	18.0	18.0	18.0	meters
3.	Carrier uplink e.i.r.p.	59.4	52.5	49.5	46.6	60.8	57.8	55.8	55.0	dBW (From E.2)
4.	Energy dispersal of unmodulated TV carrier or IF noise bandwidth of SCPC or dig carrier.	1.6	0.6	0.4	0.2	1.6	0.8	0.4	0.2	kHz or MHz
5.	Conversion of bandwidth to per 4 kHz or 40 kHz	26.1	23.1	20.1	17.1	26.1	23.1	20.1	17.1	dB (See paragraph G)
6.	Transmit station peak antenna gain	50.9	50.9	49.3	46.6	50.9	50.9	50.9	50.9	dB (Assumed 0.6 Eff.)
7.	Power at antenna feed (3-5-6)	-17.6	-21.5	-19.9	-17.3	-24.2	-24.2	-23.2	-21.0	dBW/4 kHz or dBW/40 kHz
8.	Off-axis antenna gain at 3 degrees*	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB
9.	Off-axis e.i.r.p. density at 33 degrees (7 + 8)	2.5	-1.4	0.2	2.8	-4.1	-4.1	-3.1	-0.9	dBW/4 kHz or dBW/40 kHz
10.	Off-axis e.i.r.p. constraint (at 3 degrees)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dBW/4 kHz or dBW/40 kHz
11.	Margin (10-9)	17.6	21.5	19.9	17.3	24.2	24.2	23.2	21.0	dB
<b>H. EARTH STATION HPA INTERMODULATION e.i.r.p. EMISSION DENSITY</b>										
1.	Is more than one carrier transmitted through the HPA?	na	Yes or no							
2.	If "YES", is the HPA's output backoff in the range +7.0 to 0.0 dB?									Yes or no
3.	If "YES" is answered to both questions, please provide information on a separate sheet showing how the criterion in IESS 601 or IESS 602 for sales contract is met.									
<b>I. MAXIMUM POWER FLUX DENSITY AT THE EARTH'S SURFACE</b>										
1.	Is any carrier's output back-off (between -9.0 and 0.0)? If "YES", please complete item 2. below	na	Yes or no							
<b>2. Computation of Power Flux Density at the Earth's Surface</b>										
a.	Carrier e.i.r.p. at beam edge Assumed angle of arrival at the earth's surface	8.1	3.7	0.7	-2.2	12.0	9.0	7.0	6.2	dBW (From E.13) degrees
b.	Assumed difference between beam peak and beam edge e.i.r.p.	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	dB (if unknown, assume 4 dB)
c.	Energy dispersal of unmodulated carrier	1.6	0.8	0.4	0.2	1.6	0.8	0.4	0.2	kHz or MHz
e.	Conversion to per 4 kHz	23.1	23.1	20.1	17.1	23.1	23.1	20.1	17.1	dB
f.	Downlink e.i.r.p. density (per 4 kHz (a - b - c))	-13.0	-15.4	-15.4	-15.3	-10.1	-10.1	-9.1	-6.8	dBW/4 kHz
g.	Path loss	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	dB
h.	Gain of 1 m <sup>2</sup>	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	dB/m <sup>2</sup>
i.	Power flux density arriving at the earth's surface	-175.2	-177.7	-177.7	-177.5	-172.3	-172.4	-171.4	-169.1	dBW/m <sup>2</sup> /4 kHz
j.	ITU Radio Regulation limit (ITU RR28.1)	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	dBW/m <sup>2</sup> /4 kHz
k.	Margin (i - j)	23.2	25.7	25.7	25.5	20.3	20.4	19.4	17.1	dB

C-Band is assumed to generally meet this limit without difficulty, however unmodulated carriers and pilots may not. In general, this limit is most stringent for low elevation angles and should be										
ation angle.										
<b>J. COMPUTATION OF TRANSPONDER RESOURCE USAGE</b>										
<b>1. Total Power Flux Density Arriving at the Satellite</b>										
a.	Earth station transmit e.i.r.p. per carrier	59.4	52.5	49.5	46.6	60.8	57.8	55.8	55.0	dBW (From E.2)
b.	Number of assigned carriers	3	1	2	6	3	1	2	6	—
c.	Activity factor	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
d.	Number of active carriers	4.8	0.0	3.0	7.8	4.8	0.0	3.0	7.8	dB (10 log No.)
e.	Total uplink e.i.r.p. per carrier type (a + b)	64.2	52.5	52.5	54.4	65.6	57.8	58.8	62.8	dBW
f.	Antenna pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB
g.	Path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB
h.	Gain of 1 m2 antenna	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	dB/m2
i.	Total power flux density arriving at the satellite per carrier type at beam edge.	-97.1	-107.3	-107.3	-105.4	-94.2	-102.0	-101.0	-97.0	dBW/m2
GRAND TOTAL										
j.	Total power flux density arriving at the satellite at beam edge	-90.1								dBW/m2 (see note 8)
k.	Total available beam edge power flux density resource	-73.0								dBW/m2 (From B.4)
l.	Margin (j - m)	17.1								dB
<b>2. Total Satellite e.i.r.p. Utilized</b>										
a.	e.i.r.p. per carrier at beam edge	9.1	3.7	0.7	-2.2	12.0	9.0	7.0	8.2	dBW (From E.12)
b.	Number of active carriers	4.8	0.0	3.0	7.8	4.8	0.0	3.0	7.8	dB (10 log no.)
c.	Total downlink e.i.r.p. per carrier (a + b)	13.9	3.7	3.7	5.6	16.8	9.0	10.0	14.0	dBW
GRAND TOTAL										
d.	Total satellite e.i.r.p. utilized	20.8								dBW (See note 9)
e.	Total available beam edge e.i.r.p. resource	30.0								dBW (From B.3)
f.	Margin (e - d)	9.1								dB
<b>3. Total satellite bandwidth utilized</b>										
a.	Allocated bandwidth per carrier	1.9	1.0	0.5	0.2	1.9	1.0	0.5	0.2	MHz
b.	Number of assigned carriers	3.0	1.0	2.0	6.0	3.0	1.0	2.0	6.0	—
c.	Total bandwidth per carrier type (a + b)	5.7	1.0	1.0	1.5	5.7	1.0	1.0	1.5	MHz
GRAND TOTAL										
d.	Total satellite bandwidth utilized	18.4								MHz
e.	Total available bandwidth resource	36.0								MHz (From B.2)
f.	Margin (e - d)	17.6								MHz
* Margin must show that actual usage is less than or equal to the available resources (positive margin).										

SSOG 600 FORM B

GENERAL TRANSMISSION PLAN FORMAT - LEASED OR PURCHASED TRANSPONDERS (1)

To: INTELSAT Headquarters  
Washington D.C., U.S.A

From: EST. MAESTRA QUITO. CORRIDA 2

Subject: Proposed Transmission Plan for Access to INTELSAT Leased  
for Purchased ) Space Segment Capacity

Date: [Date Telex or Letter sent to INTELSAT]

LT Version : 1.0, 31 January 1991.

A. GENERAL INFORMATION		UNITS(REMARKS)	
1. Country (transmit/receive(s))	EQA	Name/Name(s)	
2. Beam type (transmit/receive)	H/H	Heml/Heml, Heml/Spot, etc.	
3. Uplink frequency	6,000	GHz (6.05, 14.205, etc.)	
4. Downlink Frequency	4,000	GHz (3.75, 10.98, 11.7)	
5. Satellite location	310.0	Degrees East longitude	
6. Satellite series	VII	V, VA, etc.,	
7. Transponder type	PURCHASE	Lease or Purchase	
8. Transponder number (up/down)		14/14, 24/24, (if available)	
9. Date of service activation		Day/Month/Year	
10. Duration of service	---	[Days, Months, or Years]	
11. SLO-L number	---		

B. LEASED OR PURCHASED TRANSPONDER RESOURCES (BEAM EDGE)

1. Table used in JESS 410 (App. B) for leases; for sales specify whether the sales contract or in-orbit test results are used	---	---
2. Bandwidth	36.0	MHz
3. e.i.r.p.	30.0	dBW
4. Flux density	-73.0	dBW/m <sup>2</sup>
5. G/T	-8.5	dB/K
6. Transponder gain step	LOW	High, Low, etc.,

C. EARTH STATION CHARACTERISTICS

1. Transmit	Antenna									
	Size #									
a. Antenna diameter	4.5	4.5	4.5	4.5	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	meters
b. No. of antennas	n/a	---								
c. Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	---
d. Provision to change polarization	YES	Yes or No (Leases only)								
e. Provision to vary carrier center frequency over required bandwidth	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Yes or No
f. Provision to adjust carrier level	YES	Yes or No								
g. Tracking capability	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	None, Manual or Auto
h. Antenna type	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Transportable or Fixed

2. Receive	Antenna									
	Size #									
a. Antenna diameter	18.0	18.0	18.0	18.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	meters
b. No. of antennas	n/a	---								
c. Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	---
d. Provision to change polarization	YES	Yes or No (Leases only)								
e. Tracking capability	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	None, Manual or Auto
f. Antenna type	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Transportable or Fixed
g. G/T of each antenna size	35.0	35.0	35.0	35.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	dB/K
h. Sidelobe envelope formula	---	---	---	---	---	---	---	---	---	dB, } Needed for
i. Peak antenna gain	60.0	60.0	60.0	60.0	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	dB, } Intersystem Coordination

D. CARRIER CHARACTERISTICS

Carrier Type	Carrier Type 1	Carrier Type 2	Carrier Type 3	Carrier Type 4	Carrier Type 5	Carrier Type 6	Carrier Type 7	Carrier Type 8	Carrier Type 9	
	1. Carrier Type	DIGITAL								
2. Station-to-Station link	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	meters
3. Modulation technique	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	FDM/FM, QPSK, etc.
4. Carrier's allocated bandwidth	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	kHz (SCPC), MHz (TV,F)
5. Carrier's IF noise bandwidth	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	kHz (SCPC), MHz (TV,F)
6. Information rate (Digital)	128.0	64.0	0.0	0.0	128.0	64.0	0.0	0.0	0.0	kbits/s
7. Transmission rate (Digital)	170.7	85.3	0.0	0.0	170.7	85.3	0.0	0.0	0.0	kbits/s
8. Number of channels per carrier	8.0	4.0	0.0	0.0	8.0	4.0	0.0	0.0	0.0	Equivalent 4 kHz or 64
9. FEC coding	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	R1/2, R3/4, None, etc.
10. Overhead (Digital)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	kbits/s
11. Multichannel rms deviation	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	kHz (CFDM & FDM/FM)
12. Peak test-tone deviation	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	MHz (TV/FM), kHz IF
13. Companding Advantage	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	dB
14. Weighting plus de-emphasis	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	dB
15. Maximum baseband frequency	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	kHz(SCPC, FDM, CFD

E. PER CARRIER INPUT/OUTPUT BACKOFF FOR DOWNLINK e.i.r.p. CALCULATION

1. Elevation angle	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	Degrees
2. Earth station transmit e.i.r.p.	47.4	40.4	40.4	40.4	52.0	49.0	49.0	50.2	50.2	dBW (See note 4)
3. Uplink path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB

4.	Margin for rain, tracking error, etc	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
5.	Gain of 1 m2 antenna	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	dB/m2
6.	Per carrier power flux density arriving at satellite (2 + 3 + 4)	-113.9	-120.9	-120.9	-120.9	-109.3	-112.3	-112.3	-111.1	dBW/m2
7.	Transponder saturation power flux density at beam edge	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	dBW/m2
8.	Uplink pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (Zero, if unknown)
9.	Transponder saturation flux density toward earth station (6 - 7)	-74.0	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	dBW/m2
10.	Per carrier input back-off (6 - 8)	-39.9	-45.4	-45.4	-45.4	-33.8	-36.8	-36.8	-35.6	dB
11.	Difference between xponder input and output back-off	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	dB (See note 2)
12.	Per carrier output backoff (9 - 10)	-35.9	-41.4	-41.4	-41.4	-29.8	-32.8	-32.8	-31.6	dB
13.	Transponder saturation e.i.r.p. at beam edge	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	dBW (IESS 410 App. Table 1 or Sales Contr)
14.	Per carrier downlink e.i.r.p. at beam edge (11 + 12)	-2.9	-8.4	-8.4	-8.4	3.2	0.2	0.2	1.4	dBW
15.	Downlink pattern advantage toward smallest earth station	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (Zero, if unknown)
16.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station (13 - 14)	-0.4	-5.9	-5.9	-5.9	5.7	2.7	2.7	3.9	dBW
<b>F. LINK BUDGET</b>										
1. Uplink C/T per Carrier										
a.	Per carrier e.i.r.p.	47.4	40.4	40.4	40.4	52.0	49.0	49.0	50.2	dBW
b.	Path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB
c.	Satellite G/T at beam edge	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	dBK (From B.5)
d.	Antenna pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (From E.7)
e.	Margin for rain, tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/T up (a + b + c + d - e)	-160.4	-165.9	-165.9	-165.9	-154.3	-157.3	-157.3	-156.1	dBW/K
2. C/T E/S HPA Intermodulation Products										
		-164.2	-140.4	-148.8	-152.6	-158.1	-161.1	-161.1	-159.9	dBW/K
3. C/T Satellite TWT IM per Carrier										
		-158.5	-164.0	-164.0	-164.0	-152.4	-155.4	-155.4	-154.2	dBW/K (see note 4)
4. Downlink C/T per Carrier										
a.	Elevation angle	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	Degrees
b.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station	-0.4	-5.9	-5.9	-5.9	5.7	2.7	2.7	3.9	dBW (From E.14)
c.	Path loss	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	dB
d.	G/T of smallest earth station	35.0	35.0	35.0	35.0	24.0	24.0	24.0	24.0	dBK
e.	Margin for downlink tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/T thermal (b + c + d - e)	-162.1	-167.6	-167.6	-167.6	-167.0	-170.0	-170.0	-168.8	dBW/K
5. C/T Total Co-channel Interference										
		-161.5	-164.5	-164.5	-164.5	-161.5	-164.5	-164.5	-163.3	dBW/K (See note 6)
6. Total C/I, C/IN and S/N or BER										
a.	C/I total per carrier	-168.7	-171.8	-171.8	-171.8	-168.8	-171.8	-171.8	-170.6	dBW/K (See note 7)
b.	Boltzmann's constant	-228.9	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	dBW/K-Hz
c.	Receiver noise bandwidth	50.1	47.1	47.1	47.1	50.1	47.1	47.1	48.3	dB-Hz (10 log BW in H)
d.	C/IN operating (a - b - c)	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	dB
e.	S/N (Analog) or BER (Digital)	---	---	---	---	---	---	---	---	dB or BER
<b>G. OFF-AXIS EMISSION e.i.r.p. DENSITY</b>										
1. Carrier type										
		DIGITAL	---							
2.	Transmit earth station diameter	4.5	4.5	4.5	4.5	18.0	18.0	18.0	18.0	meters
3.	Carrier uplink e.i.r.p.	47.4	40.4	40.4	40.4	52.0	49.0	49.0	50.2	dBW (From E.2)
4.	Energy dispersal of unmodulated TV carrier or IF noise bandwidth of SCPC or dig carrier.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	kHz or MHz
5.	Conversion of bandwidth to per 4 kHz or 40 kHz	14.1	11.1	11.1	11.1	14.1	11.1	11.1	12.3	dB (See paragraph G)
6.	Transmit station peak antenna gain	46.8	46.8	46.8	46.8	58.9	58.9	58.9	58.9	dB (Assumed 0.6 Eff)
7.	Power at antenna feed (3-5-6)	-13.5	-17.5	-17.5	-17.5	-21.0	-20.9	-20.9	-20.9	dBW/4 kHz or dBW/40
8.	Off-axis antenna gain at 3 degrees*	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB
9.	Off-axis e.i.r.p. density at 3 degrees (7 + 8)	6.8	2.6	2.6	2.6	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	dBW/4 kHz or dBW/40
10.	Off-axis e.i.r.p. constraint at 3 degrees	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dBW/4 kHz or dBW/40
11.	Margin (10-9)	13.5	17.5	17.5	17.5	21.0	20.9	20.9	20.9	dB
<b>H. EARTH STATION HPA INTERMODULATION e.i.r.p. EMISSION DENSITY</b>										
1.	Is more than one carrier transmitted through the HPA?	n/a	Yes or no							
2.	If "YES", is the HPA's output backoff in the range -7.0 to 0.0 dB?									Yes or no
3.	If "YES" is answered to both questions, please provide information on a separate sheet showing how the criterion in IESS 601 or IESS 602 or sales contract is met.									
<b>I. MAXIMUM POWER FLUX DENSITY AT THE EARTH'S SURFACE</b>										
1.	Is any carrier's output back-off between -9.0 and 0.0? If "YES", please complete item 2 below	n/a	Yes or no							
2.	Computation of Power Flux Density at the Earth's Surface									
a.	Carrier e.i.r.p. at beam edge	-2.9	-8.4	-8.4	-8.4	3.2	0.2	0.2	1.4	dBW (From E.13)

b.	Assumed angle of arrival at the earth's surface	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	degrees
c.	Assumed difference between beam peak and beam edge e.i.r.p.	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	dB (if unknown, assume 4 dB)
d.	Energy dispersal of unmodulated carrier	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	kHz or MHz
e.	Conversion to per 4 kHz	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	12,3	dB
f.	Downlink e.i.r.p. density per 4 kHz (a + b - d)	-13,0	-15,4	-15,4	-15,4	-6,9	-6,8	-6,8	-6,8	dBW/4 kHz
g.	Path loss	-195,8	-195,8	-195,8	-195,8	-195,8	-195,8	-195,8	-195,8	dB
h.	Gain of 1 m2	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	dB/m2
i.	Power flux density arriving at the earth's surface	-175,2	-177,7	-177,7	-177,7	-169,1	-169,1	-169,1	-169,1	dBW/m2/4 kHz
j.	ITU Radio Regulation limit (ITU RR28)	-152,0	-152,0	-152,0	-152,0	-152,0	-152,0	-152,0	-152,0	dBW/m2/4 kHz
k.	Margin (j - hi)	23,2	25,7	25,7	25,7	17,1	17,1	17,1	17,1	dB
C-Band is assumed to generally meet this limit without difficulty, however unmodulated carriers and pilots may not. In general, this limit is most stringent for low elevation angles and should be										
ation angle.										
<b>J. COMPUTATION OF TRANSPONDER RESOURCE USAGE</b>										
Total Power Flux Density Arriving at the Satellite										
a.	Earth station transmit e.i.r.p. per carrier	47,4	40,4	40,4	40,4	52,0	49,0	49,0	50,2	dBW (From E,2)
b.	Number of assigned carriers	11	3	0	0	11	3	0	0	---
c.	Activity factor	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	---
d.	Number of active carriers	10,4	4,8	0,0	0,0	10,4	4,8	0,0	0,0	dB (10 log No.)
e.	Total uplink e.i.r.p. per carrier type (a + d)	57,8	45,2	40,4	40,4	62,4	53,8	49,0	50,2	dBW
f.	Antenna pattern advantage	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	dB
g.	Path loss	-199,3	-199,3	-199,3	-199,3	-199,3	-199,3	-199,3	-199,3	dB
h.	Gain of 1 m2 antenna	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	dB/m2
i.	Total power flux density arriving at the satellite per carrier type at beam edge.	-103,5	-114,6	-119,4	-119,4	-97,4	-106,0	-110,8	-109,6	dBW/m2
IGRAND TOTAL										
j.	Total power flux density arriving at the satellite at beam edge	-95,5								dBW/m2 (see note 8)
k.	Total available beam edge power flux density resource	-73,0								dBW/m2 (From B,4)
l.	Margin (j - m)	22,5								dB
<b>2. Total Satellite e.i.r.p. Utilized</b>										
a.	e.i.r.p. per carrier at beam edge	-2,9	-8,4	-8,4	-8,4	3,2	0,2	0,2	1,4	dBW (From E,12)
b.	Number of active carriers	10,4	4,8	0,0	0,0	10,4	4,8	0,0	0,0	dB (10 log no.)
c.	Total downlink e.i.r.p. per carrier (a + b)	7,5	-3,6	-8,4	-8,4	13,6	5,0	0,2	1,4	dBW
IGRAND TOTAL										
d.	Total satellite e.i.r.p. utilized	15,5								dBW (See note 9)
e.	Total available beam edge e.i.r.p. resource	30,0								dBW (From B,3)
f.	Margin (e - d)	14,5								dB
<b>3. Total satellite bandwidth utilized</b>										
a.	Allocated bandwidth per carrier	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	MHz
b.	Number of assigned carriers	11,0	3,0	0,0	0,0	11,0	3,0	0,0	0,0	---
c.	Total bandwidth per carrier type (a + b)	1,5	0,2	0,0	0,0	1,5	0,2	0,0	0,0	MHz
IGRAND TOTAL										
d.	Total satellite bandwidth utilized	3,4								MHz
e.	Total available bandwidth resource	36,0								MHz (From B,2)
f.	Margin (e - d)	32,6								MHz
* Margin must show that actual usage is less than or equal to the available resources (positive margin).										

SSOG 600 FORM B1

GENERAL TRANSMISSION PLAN FORMAT - LEASED OR PURCHASED TRANSPONDERS (1)

To: INTELSAT Headquarters  
Washington D.C. U.S.A

From: EST. MAESTRA GUAYAQUIL CORRIADA 2

Subject: Proposed Transmission Plan for Access to INTELSAT Leased  
(or Purchased) Space Segment Capacity

Date: [Date Telex or Letter sent to INTELSAT]

ILST Version: 1.0, 31 January 1991.

A. GENERAL INFORMATION		UNITS/REMARKS	
1. Country (transmit/receive(s))	EQA	Name/Name(s)	
2. Beam type (transmit/receive)	H/H	Hemi/Hemi, Hemi/Spot, etc.	
3. Uplink frequency	8,000	GHz (6.05, 14.205, etc.)	
4. Downlink Frequency	4,000	GHz (3.75, 10.98, 11.7)	
5. Satellite location	310.0	Degrees East longitude	
6. Satellite series	VH	V, VA, etc.,	
7. Transponder type	PURCHASE	Lease or Purchase	
8. Transponder number (up/down)		14/14, 24/24, (if available)	
9. Date of service activation		Day/Month/Year	
10. Duration of service	---	(Days, Months, or Years)	
11. ISLO-L number	---		

B. LEASED OR PURCHASED TRANSPONDER RESOURCES (BEAM EDGE)

1. Table used in IESS 410 (App. B) for leases; for sales specify whether the sales contract or in-orbit test results are used	---	---
2. Bandwidth	36.0	MHz
3. e.i.r.p.	50.0	dBW
4. Flux density	-73.0	dBW/m2
5. G/T	-8.5	dB/K
6. Transponder gain step	LOW	High, Low, etc.,

C. EARTH STATION CHARACTERISTICS

1. Transmit	Antenna	meters							
	Size #								
a. Antenna diameter	4.5	4.5	4.5	4.5	15.0	15.0	15.0	15.0	
b. No. of antennas	n/a	---							
c. Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	---
d. Provision to change polarization	YES	Yes or No (Leases only)							
e. Provision to vary carrier center frequency over required bandwidth	---	---	---	---	---	---	---	---	Yes or No
f. Provision to adjust carrier level	YES	Yes or No							
g. Tracking capability	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	None, Manual or Auto
h. Antenna type	---	---	---	---	---	---	---	---	Transportable or Fixed

2. Receive	Antenna	meters							
	Size #								
a. Antenna diameter	15.0	15.0	15.0	15.0	4.5	4.5	4.5	4.5	
b. No. of antennas	n/a	---							
c. Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	---
d. Provision to change polarization	YES	Yes or No (Leases only)							
e. Tracking capability	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	None, Manual or Auto
f. Antenna type	---	---	---	---	---	---	---	---	Transportable or Fixed
g. G/T of each antenna size	30.0	30.0	30.0	30.0	24.0	24.0	24.0	24.0	dB/K
h. Sidelobe envelope formula	---	---	---	---	---	---	---	---	dB; Needed for
i. Peak antenna gain	55.0	55.0	55.0	55.0	47.1	47.1	47.1	47.1	dB; Intersystem Coordination

D. CARRIER CHARACTERISTICS

Carrier Type	Carrier Type 1	Carrier Type 2	Carrier Type 3	Carrier Type 4	Carrier Type 5	Carrier Type 6	Carrier Type 7	Carrier Type 8	Video, Audio, SCPC, etc
	DIGITAL								
1. Carrier Type	DIGITAL	Video, Audio, SCPC, etc							
2. Station-to-Station link	n/a	meters							
3. Modulation technique	QPSK	FDM/FM, QPSK, etc.							
4. Carrier's allocated bandwidth	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	kHz (SCPC), MHz (TV,F
5. Carrier's IF noise bandwidth	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	kHz (SCPC), MHz (TV,F
6. Information rate (Digital)	128.0	64.0	0.0	0.0	128.0	64.0	0.0	0.0	kbits/s
7. Transmission rate (Digital)	170.7	85.3	0.0	0.0	170.7	85.3	0.0	0.0	kbits/s
8. Number of channels per carrier	8.0	4.0	0.0	0.0	8.0	4.0	0.0	0.0	Equivalent 4 kHz or 64
9. FEC coding	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	R1/2, R3/4, None, etc.
10. Overhead (Digital)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	kbits/s
11. Multichannel rms deviation	n/a	kHz (CFDM & FDM/FM							
12. Peak test-tone deviation	n/a	MHz (TV/FM), kHz (F							
13. Companding Advantage	n/a	dB							
14. Weighting plus de-emphasis	n/a	dB							
15. Maximum baseband frequency	n/a	kHz (SCPC, FDM, CFD							

E. PER CARRIER INPUT/OUTPUT BACKOFF FOR DOWNLINK e.i.r.p. CALCULATION

1. Elevation angle	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	Degrees
2. Earth station transmit e.i.r.p.	49.3	43.4	43.4	43.5	52.0	49.0	49.0	50.2	dBW (See note 4)
3. Uplink path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB

4.	Margin for rain, tracking error, etc	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
5.	Gain of 1 m2 antenna	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	dB/m2
6.	Per carrier power flux density arriving at satellite (2+3+4)	-112.0	-117.9	-117.9	-117.8	-109.3	-112.3	-112.3	-111.1	dBW/m2
7.	Transponder saturation power flux density at beam edge	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	dBW/m2
8.	Uplink pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (zero, if unknown)
9.	Transponder saturation flux density toward earth station (6 - 7)	-74.0	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	dBW/m2
10.	Per carrier input back-off (6 - 8)	-38.0	-42.4	-42.4	-42.3	-33.8	-38.8	-38.8	-35.6	dB
11.	Difference between xponder input and output back-off	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	dB (See note 2)
12.	Per carrier output backoff (9 - 10)	-34.0	-38.4	-38.4	-38.3	-29.8	-32.8	-32.8	-31.6	dB
13.	Transponder saturation e.i.r.p. at beam edge	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	dBW (IESS 410 App. Table 1 or Sales Contr)
14.	Per carrier downlink e.i.r.p. at beam edge (11 + 12)	-1.0	-5.4	-5.4	-5.3	3.2	0.2	0.2	1.4	dBW
15.	Downlink pattern advantage toward smallest earth station	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (Zero, if unknown)
16.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station (13 + 14)	1.5	-2.9	-2.9	-2.8	5.7	2.7	2.7	3.9	dBW
<b>F. LINK BUDGET</b>										
1.	Uplink C/I per Carrier									
a.	Per carrier e.i.r.p.	49.3	43.4	43.4	43.5	52.0	49.0	49.0	50.2	dBW
b.	Path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB
c.	Satellite G/T at beam edge	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	dB/K (From B.5)
d.	Antenna pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (From E.7)
e.	Margin for rain, tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/I up (a + b + c + d + e)	-158.5	-162.9	-162.9	-162.8	-154.3	-157.3	-157.3	-156.1	dBW/K
2.	C/I E/S HPA Intermodulation Products	-162.3	-140.4	-146.6	-152.6	-158.1	-161.1	-161.1	-159.9	dBW/K
3.	C/I Satellite TWT IM per Carrier	-158.8	-161.0	-161.0	-160.9	-152.4	-155.4	-155.4	-154.2	dBW/K (see note 4)
4.	Downlink C/I per Carrier									
a.	Elevation angle	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	Degrees
b.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station	1.5	-2.9	-2.9	-2.8	5.7	2.7	2.7	3.9	dBW (From E.14)
c.	Path loss	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	dB
d.	G/T of smallest earth station	30.0	30.0	30.0	30.0	24.0	24.0	24.0	24.0	dB/K
e.	Margin for downlink tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/I thermal (b + c + d + e)	-165.2	-169.6	-169.6	-169.5	-167.0	-170.0	-170.0	-168.8	dBW/K
5.	C/I Total Co-channel Interference	-161.5	-164.5	-164.5	-164.5	-161.5	-164.5	-164.5	-163.3	dBW/K ( See note 6)
6.	Total C/I, CIN and S/N or BER									
a.	C/I total per carrier	-168.5	-171.8	-171.8	-171.8	-168.8	-171.8	-171.8	-170.6	dBW/K (See note 7)
b.	Boltzmann's constant	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	dBW/K-Hz
c.	Receiver noise bandwidth	50.1	47.1	47.1	47.1	50.1	47.1	47.1	48.3	dB-Hz (10 log BW in Hz)
d.	CIN operating (a + b + c)	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	dB
e.	S/N (Analog) or BER (Digital)	---	---	---	---	---	---	---	---	dB or BER
<b>G. OFF-AXIS EMISSION e.i.r.p. DENSITY</b>										
1.	Carrier type	DIGITAL	---							
2.	Transmit earth station diameter	4.5	4.5	4.5	4.5	15.0	15.0	15.0	15.0	meters
3.	Carrier uplink e.i.r.p.	49.3	43.4	43.4	43.5	52.0	49.0	49.0	50.2	dBW (From E.2)
4.	Energy dispersal of unmodulated TV carrier or IF noise bandwidth of SCPC or dig carrier.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	kHz or MHz
5.	Conversion of bandwidth to per 4 kHz or 40 kHz	14.1	11.1	11.1	11.1	14.1	11.1	11.1	12.3	dB (See paragraph G)
6.	Transmit station peak antenna gain	46.8	46.8	46.8	46.8	57.3	57.3	57.3	57.3	dBi (Assumed 0.6 Effc)
7.	Power at antenna feed(3-5-6)	-11.6	-14.5	-14.5	-14.4	-19.4	-19.4	-19.4	-19.4	dBW/4 kHz or dBW/40
8.	Off-axis antenna gain at 3 degrees*	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dBi
9.	Off-axis e.i.r.p. density at 3 degrees (7 + 8)	8.5	5.6	5.6	5.7	0.7	0.7	0.7	0.7	dBW/4 kHz or dBW/40
10.	Off-axis e.i.r.p. constraint at 3 degrees	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dBW/4 kHz or dBW/40
11.	Margin (10-9)	11.6	14.5	14.5	14.4	19.4	19.4	19.4	19.4	dB
<b>H. EARTH STATION HPA INTERMODULATION e.i.r.p. EMISSION DENSITY</b>										
1.	Is more than one carrier transmitted through the HPA ?	n/a	Yes or no							
2.	If "YES", is the HPA's output backoff in the range -7.0 to 0.0 dB ?									Yes or no
3.	If "YES" is answered to both questions, please provide information on a separate sheet showing how the criterion in IESS 601 or IESS 602 for sales contract is met.									
<b>I. MAXIMUM POWER FLUX DENSITY AT THE EARTH'S SURFACE</b>										
1.	Is any carrier's output back-off between -9.0 and 0.0 ? If "YES", please complete Item 2 below	n/a	Yes or no							
2.	Computation of Power Flux Density at the Earth's Surface									
a.	Carrier e.i.r.p. at beam edge	-1.0	-5.4	-5.4	-5.3	3.2	0.2	0.2	1.4	dBW (From E.13)

b.	Assumed angle of arrival at the earth's surface	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	degrees
c.	Assumed difference between beam peak and beam edge e.i.r.p.	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	dB (if unknown, assume 4 dB)
d.	Energy dispersal of unmodulated carrier	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	kHz or MHz
e.	Conversion to per 4 kHz	14.1	11.1	11.1	11.1	14.1	11.1	11.1	12.3	dB
f.	Downlink e.i.r.p. density per 4 kHz (a + b + d)	-11.1	-12.4	-12.4	-12.3	-6.9	-6.8	-6.8	-6.8	dBW/4 kHz
g.	Path loss	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	dB
h.	Gain of 1 m2	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	dB/m2
i.	Power flux density arriving at the earth's surface	-173.3	-174.7	-174.7	-174.6	-169.1	-169.1	-169.1	-169.1	dBW/m2/4 kHz
j.	ITU Radio Regulation limit (ITU RR28)	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	dBW/m2/4 kHz
k.	Margin (j - i)	21.3	22.7	22.7	22.6	17.1	17.1	17.1	17.1	dB
<p>C-Band is assumed to generally meet this limit without difficulty, however unmodulated carriers and pilots may not. In general, this limit is most stringent for low elevation angles and should be taken into account.</p>										
<p><b>J. COMPUTATION OF TRANSPONDER RESOURCE USAGE</b></p>										
<p><b>1. Total Power Flux Density Arriving at the Satellite</b></p>										
a.	Earth station transmit e.i.r.p. per carrier	49.3	43.4	43.4	43.5	52.0	49.0	49.0	50.2	dBW (From E.2)
b.	Number of assigned carriers	12	5	5	5	12	5	5	5	—
c.	Activity factor	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
d.	Number of active carriers	10.8	7.0	0.0	0.0	10.8	7.0	0.0	0.0	dB (10 log No.)
e.	Total uplink e.i.r.p. per carrier type (a + d)	60.1	60.4	43.4	43.5	62.8	56.0	49.0	50.2	dBW
f.	Antenna pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB
g.	Path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB
h.	Gain of 1 m2 antenna	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	dB/m2
i.	Total power flux density arriving at the satellite per carrier type at beam edge.	-101.2	-109.4	-116.4	-116.3	-97.0	-103.8	-110.8	-109.6	dBW/m2
<p style="text-align: center;">GRAND TOTAL</p>										
j.	Total power flux density arriving at the satellite at beam edge	-94.5								dBW/m2 (See note 8)
k.	Total available beam edge power flux density resource	-73.0								dBW/m2 (From B.4)
l.	Margin (j + m)	21.5								dB
<p><b>2. Total Satellite e.i.r.p. Utilized</b></p>										
a.	e.i.r.p. per carrier at beam edge	-1.0	-5.4	-5.4	-5.3	3.2	0.2	0.2	1.4	dBW (From E.12)
b.	Number of active carriers	10.8	7.0	0.0	0.0	10.8	7.0	0.0	0.0	dB (10 log no.)
c.	Total downlink e.i.r.p. per carrier (a + b)	9.8	1.6	-5.4	-5.3	14.0	7.2	0.2	1.4	dBW
<p style="text-align: center;">GRAND TOTAL</p>										
d.	Total satellite e.i.r.p. utilized	16.5								dBW (See note 9)
e.	Total available beam edge e.i.r.p. resource	30.0								dBW (From B.3)
f.	Margin (e - d)	13.5								dB
<p><b>3. Total satellite bandwidth utilized</b></p>										
a.	Allocated bandwidth per carrier	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	MHz
b.	Number of assigned carriers	12.0	5.0	0.0	0.0	12.0	5.0	0.0	0.0	—
c.	Total bandwidth per carrier type (a + b)	1.6	0.3	0.0	0.0	1.6	0.3	0.0	0.0	MHz
<p style="text-align: center;">GRAND TOTAL</p>										
d.	Total satellite bandwidth utilized	3.9								MHz
e.	Total available bandwidth resource	36.0								MHz (From B.2)
f.	Margin (e - d)	32.1								MHz
<p>* Margin must show that actual usage is less than or equal to the available resources (positive margin).</p>										

SSOG 800 FORM B

GENERAL TRANSMISSION PLAN FORMAT - LEASED OR PURCHASED TRANSPONDERS (1)

To: INTELSAT Headquarters  
Washington D.C. U.S.A

From: EST. MAESTRA GUAYAQUIL CORRIADA 1

Subject: Proposed Transmission Plan for Access to INTELSAT Leased  
(or Purchased ) Space Segment Capacity

Date: [Date Telex or Letter sent to INTELSAT]

LST Version : 1.0, 31 January 1991.

A. GENERAL INFORMATION		UNITS(REMARKS)	
1.	Country (transmit/receive(s))	EOA	Name/Name(s)
2.	Beam type (transmit/receive)	H/H	Heml/Hemi, Heml/Spot, etc.
3.	Uplink frequency	6.0000	GHz (6.05, 14.205, etc. )
4.	Downlink Frequency	4.0000	GHz (3.75, 10.9B, 11.7 )
5.	Satellite location	310.0	Degrees East longitude
6.	Satellite series	VII	V, VA, etc..
7.	Transponder type	PURCHASE	Lease or Purchase
8.	Transponder number (up/down)		14/14, 24/24, (if available)
9.	Date of service activation		Day/Month/Year
10.	Duration of service		(Days, Months, or Years)
11.	SLO-L number		

B. LEASED OR PURCHASED TRANSPONDER RESOURCES (BEAM EDGE)			
1.	Table used in IESS 410 (App. B) for leases; for sales specify whether the sales contract or in-orbit test results are used	---	---
2.	Bandwidth	36.0	MHz
3.	e.i.r.p.	30.0	dBW
4.	Flux density	-73.0	dBW/m2
5.	G/T	-8.5	dB/K
6.	Transponder gain step	Low	High, Low, etc..

C. EARTH STATION CHARACTERISTICS										
1.	Transmit	Antenna								
		Size #								
a.	Antenna diameter	7.2	7.2	6.0	4.5	15.0	15.0	15.0	15.0	meters
b.	No. of antennas	n/a	---							
c.	Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	---
d.	Provision to change polarization	YES	Yes or No (Leases only)							
e.	Provision to vary carrier center frequency over required bandwidth	---	---	---	---	---	---	---	---	Yes or No
f.	Provision to adjust carrier level	YES	Yes or No							
g.	Tracking capability	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	None, Manual or Auto
h.	Antenna type	---	---	---	---	---	---	---	---	Transportable or Fixed
2.	Receive	Antenna								
		Size #								
a.	Antenna diameter	15.0	15.0	15.0	15.0	7.2	7.2	6.0	4.5	meters
b.	No. of antennas	n/a	---							
c.	Voltage axial ratio	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	---
d.	Provision to change polarization	YES	Yes or No (Leases only)							
e.	Tracking capability	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	None, Manual or Fixed
f.	Antenna type	---	---	---	---	---	---	---	---	Transportable or Fixed
g.	G/T of each antenna size	30.0	30.0	30.0	30.0	28.3	28.3	26.9	24.0	dB/K
h.	Sidelobe envelope formula	---	---	---	---	---	---	---	---	dB, } Needed for
i.	Peak antenna gain	55.0	55.0	55.0	55.0	51.4	51.4	49.6	47.1	dB, } Intersystem
										} Coordination

D. CARRIER CHARACTERISTICS										
		Carrier Type 1	Carrier Type 2	Carrier Type 3	Carrier Type 4	Carrier Type 5	Carrier Type 6	Carrier Type 7	Carrier Type 8	
1.	Carrier Type	DIGITAL	Video, Audio, SCPC, etc							
2.	Station-to-Station link	n/a	meters							
3.	Modulation technique	qpsk	FDM/FM, QPSK, etc.							
4.	Carrier's allocated bandwidth	1.9	1.0	0.5	0.2	1.9	1.0	0.5	0.2	kHz (SCPC), MHz(TV,F
5.	Carrier's IF noise bandwidth	1.9	0.8	0.4	0.2	1.9	0.8	0.4	0.2	kHz (SCPC), MHz(TV,F
6.	Information rate (Digital)	2048.0	1024.0	512.0	256.0	2048.0	1024.0	512.0	256.0	kbits/s
7.	Transmission rate (Digital)	2730.7	1365.3	682.7	341.3	2730.7	1365.3	682.7	341.3	kbits/s
8.	Number of channels per carrier	120.0	60.0	30.0	16.0	120.0	60.0	30.0	16.0	Equivalent 4 kHz or 64
9.	FEC coding	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	R1/2, R3/4, None, etc.
10.	Overhead (Digital)	96.0	96.0	0.0	0.0	96.0	96.0	0.0	0.0	kbits/s
11.	Multichannel rms deviation	n/a	kHz (CFDM & FDM/FM							
12.	Peak test-tone deviation	n/a	MHz (TV/FM ), kHz (F							
13.	Companding Advantage	n/a	dB							
14.	Weighting plus de-emphasis	n/a	dB							
15.	Maximum baseband frequency	n/a	kHz(SCPC, FDM, CFD							

E. PER CARRIER INPUT/OUTPUT BACKOFF FOR DOWNLINK e.i.r.p. CALCULATION										
1.	Elevation angle	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	Degrees
2.	Earth station transmit e.i.r.p.	59.2	53.4	50.4	49.7	60.8	57.8	55.8	55.0	dBW (See note 4)
3.	Uplink path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB

4.	Margin for rain, tracking error, etc	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
5.	Gain of 1 m2 antenna	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	dB/m2
6.	Per carrier power flux density arriving at satellite (2+3+4)	-102.1	-107.9	-110.9	-111.8	-100.5	-100.5	-105.5	-106.3	dBW/m2
7.	Transponder saturation power flux density at beam edge	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	-73.0	dBW/m2
8.	Uplink pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (Zero, if unknown)
9.	Transponder saturation flux density toward earth station (6 + 7)	-74.0	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	-75.5	dBW/m2
10.	Per carrier input back-off (6 + 8)	-28.1	-32.4	-35.4	-36.1	-25.0	-28.0	-30.0	-30.8	dB
11.	Difference between xponder input and output back-off	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	dB (See note 2)
12.	Per carrier output backoff (9 + 10)	-24.1	-28.4	-31.4	-32.1	-21.0	-24.0	-26.0	-26.8	dB
13.	Transponder saturation e.i.r.p. at beam edge	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	dBW (IESS 410 App. Table 1 or Sales Contr)
14.	Per carrier downlink e.i.r.p. at beam edge (11 + 12)	8.9	4.6	1.6	0.9	12.0	9.0	7.0	6.2	dBW
15.	Downlink pattern advantage toward smallest earth station	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (Zero, if unknown)
16.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station (13 + 14)	11.4	7.1	4.1	3.4	14.5	11.5	9.5	8.7	dBW
<b>F. LINK BUDGET</b>										
1.	Uplink C/T per Carrier									
a.	Per carrier e.i.r.p.	59.2	53.4	50.4	49.7	60.8	57.8	55.8	55.0	dBW
b.	Path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB
c.	Satellite G/T at beam edge	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	dB/K (From E.5)
d.	Antenna pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB (From E.7)
e.	Margin for rain, tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/T up (a + b + c + d - e)	-148.6	-152.9	-155.9	-156.6	-145.5	-148.5	-150.5	-151.3	dBW/K
2.	C/T E/S HPA Intermodulation Products	-152.4	-140.4	-146.6	-152.6	-149.3	-152.3	-154.3	-155.1	dBW/K
3.	C/T Satellite TWT IM per Carrier	-146.7	-151.0	-154.0	-154.7	-143.6	-146.6	-148.6	-149.4	dBW/K (see note 4)
4.	Downlink C/T per Carrier									
a.	Elevation angle	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	Degrees
b.	Downlink e.i.r.p. toward smallest earth station	11.4	7.1	4.1	3.4	14.5	11.5	9.5	8.7	dBW (From E.14)
c.	Path loss	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	dB
d.	G/T of smallest earth station	30.0	30.0	30.0	30.0	28.3	28.3	26.9	24.0	dB/K
e.	Margin for downlink tracking error	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	dB
f.	C/T thermal (b + c + d - e)	-155.3	-159.6	-162.6	-163.3	-153.9	-156.9	-160.3	-164.0	dBW/K
5.	C/T Total Co-channel Interference	-148.5	-152.5	-155.5	-158.5	-149.5	-152.5	-155.5	-158.5	dBW/K ( See note 6)
a.	Total C/T, C/N and S/N or BER									
a.	C/T total per carrier	-158.6	-161.5	-164.6	-165.8	-156.8	-159.8	-162.8	-165.8	dBW/K (See note 7)
b.	Boltzmann's constant	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	-228.6	dBW/K-Hz
c.	Receiver noise bandwidth	62.1	59.1	56.1	53.1	62.1	59.1	56.1	53.1	dB-Hz (10 log BW in H)
d.	C/N operating (a + b - c)	7.9	7.9	7.9	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	dB
g.	S/N (Analog) or BER (Digital)	—	—	—	—	—	—	—	—	dB or BER
<b>G. OFF-AXIS EMISSION e.i.r.p. DENSITY</b>										
1.	Carrier type	DIGITAL	---							
2.	Transmit earth station diameter	7.2	7.2	6.0	4.5	15.0	15.0	15.0	15.0	meters
3.	Carrier uplink e.i.r.p.	59.2	53.4	50.4	49.7	60.8	57.8	55.8	55.0	dBW (From E.2)
4.	Energy dispersal of unmodulated TV carrier or IF noise bandwidth of SCPC or dig carrier.	1.6	0.8	0.4	0.2	1.6	0.8	0.4	0.2	kHz or MHz
5.	Conversion of bandwidth to per 4 kHz or 40 kHz	26.1	23.1	20.1	17.1	26.1	23.1	20.1	17.1	dB (See paragraph G)
6.	Transmit station peak antenna gain	50.9	50.9	49.3	46.8	57.3	57.3	57.3	57.3	dBi (Assumed 0.6 Effic)
7.	Power at antenna feed(3-5-6)	-17.8	-20.6	-19.0	-14.2	-22.6	-22.6	-21.6	-19.4	dBW/4 kHz or dBW/40
8.	Off-axis antenna gain at 3 degrees*	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dBi
9.	Off-axis e.i.r.p. density at 3 degrees (7 + 8)	2.3	-0.5	1.1	5.9	-2.5	-2.5	-1.5	0.7	dBW/4 kHz or dBW/40
10.	Off-axis e.i.r.p. constraint at 3 degrees	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dBW/4 kHz or dBW/40
11.	Margin (10-9)	17.8	20.6	19.0	14.2	22.6	22.6	21.6	19.4	dB
<b>H. EARTH STATION HPA INTERMODULATION e.i.r.p. EMISSION DENSITY</b>										
1.	Is more than one carrier transmitted through the HPA ?	n/a	Yes or no							
2.	If "YES", is the HPA's output backoff in the range +7.0 to 0.0 dB ?									Yes or no
3.	If "YES" is answered to both questions, please provide information on a separate sheet showing how the criterion in IESS 601 or IESS 602 or sales contract is met.									
<b>I. MAXIMUM POWER FLUX DENSITY AT THE EARTH'S SURFACE</b>										
1.	Is any carrier's output back-off between -9.0 and 0.0 ? If "YES", please complete item 2. below	n/a	Yes or no							
2.	Computation of Power Flux Density at the Earth's Surface									
a.	Carrier e.i.r.p. at beam edge	8.9	4.6	1.6	0.9	12.0	9.0	7.0	6.2	dBW (From E.13)

b.	Assumed angle of arrival at the earth's surface	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	degrees
c.	Assumed difference between beam peak and beam edge e.i.r.p.	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	dB If unknown, assume 4 dB
d.	Energy dispersal of unmodulated carrier	1.6	0.8	0.4	0.2	1.6	0.8	0.4	0.2	kHz or MHz
e.	Conversion to per 4 kHz	26.1	23.1	20.1	17.1	26.1	23.1	20.1	17.1	dB
f.	Downlink e.i.r.p. density per 4 kHz (a + b + d)	-13.2	-14.5	-14.5	-12.2	-10.1	-10.1	-9.1	-6.9	dBW/4 kHz
g.	Path loss	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	-195.8	dB
h.	Gain of 1 m2	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	dB/m2
i.	Power flux density arriving at the earth's surface	-175.4	-176.8	-176.8	-174.4	-172.3	-172.4	-171.4	-169.1	dBW/m2/4 kHz
j.	ITU Radio Regulation limit (ITU RR28)	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	-152.0	dBW/m2/4 kHz
k.	Margin (j - h)	23.4	24.8	24.8	22.4	20.3	20.4	19.4	17.1	dB
<p>C-Band is assumed to generally meet this limit without difficulty, however unmodulated carriers and pilots may not. In general, this limit is most stringent for low elevation angles and should be used.</p>										
<b>J. COMPUTATION OF TRANSPONDER RESOURCE USAGE</b>										
1.	Total Power Flux Density Arriving at the Satellite									
a.	Earth station transmit e.i.r.p. per carrier	59.2	53.4	50.4	49.7	60.8	57.8	55.8	55.0	dBW (From E.2)
b.	Number of assigned carriers	0	2	7	3	0	2	7	3	---
c.	Activity factor	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	---
d.	Number of active carriers	0.0	3.0	8.5	4.8	0.0	3.0	8.5	4.8	dB (10 log No.)
e.	Total uplink e.i.r.p. per carrier type (a + d)	59.2	56.4	58.9	54.5	60.8	60.8	64.3	59.8	dBW
f.	Antenna pattern advantage	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	dB
g.	Path loss	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	-199.3	dB
h.	Gain of 1 m2 antenna	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	dB/m2
i.	Total power flux density arriving at the satellite per carrier type at beam edge.	-102.1	-103.4	-100.9	-105.3	-99.0	-99.0	-95.5	-100.0	dBW/m2
GRAND TOTAL										
j.	Total power flux density arriving at the satellite at beam edge	-90.7								dBW/m2 (see note B1)
k.	Total available beam edge power flux density resource	-73.0								dBW/m2 (From B.4)
l.	Margin (j - m)	17.7								dB
2.	Total Satellite e.i.r.p. Utilized									
a.	e.i.r.p. per carrier at beam edge	8.9	4.6	1.6	0.9	12.0	9.0	7.0	6.2	dBW (From E.12)
b.	Number of active carriers	0.0	3.0	8.5	4.8	0.0	3.0	8.5	4.8	dB (10 log no.)
c.	Total downlink e.i.r.p. per carrier (a + b)	8.9	7.6	10.1	5.7	12.0	12.0	15.5	11.0	dBW
GRAND TOTAL										
d.	Total satellite e.i.r.p. utilized	20.3								dBW ( See note B)
e.	Total available beam edge e.i.r.p. resource	30.0								dBW (From B.3)
f.	Margin (e - d)	9.7								dB
3.	Total satellite bandwidth utilized									
a.	Allocated bandwidth per carrier	1.9	1.0	0.5	0.2	1.9	1.0	0.5	0.2	MHz
b.	Number of assigned carriers	0.0	2.0	7.0	3.0	0.0	2.0	7.0	3.0	---
c.	Total bandwidth per carrier type (a + b)	0.0	1.9	3.5	0.7	0.0	1.9	3.5	0.7	MHz
GRAND TOTAL										
d.	Total satellite bandwidth utilized	12.3								MHz
e.	Total available bandwidth resource	36.0								MHz (From B.2)
f.	Margin (e - d)	23.7								MHz
<p>* Margin must show that actual usage is less than or equal to the available resources ( positive margin ).</p>										

## **ANEXO 6**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA “PERFIL.EXE”**

#### **MANUAL DE USUARIO**

El programa PERFIL.EXE fue desarrollado en lenguaje de programación Microsoft Visual Basic V.3.0 con el objetivo de contar con una ayuda computacional que realice todos los cálculos y gráficos necesarios para desarrollar el sistema multiacceso.

En general las funciones del programa en mención son las siguientes:

- Permite definir el sistema, sus estaciones y los enlaces a realizar.
- Dibuja la ubicación geográfica del sistema y establece los enlaces.
- Calcula todos los parámetros correspondientes al perfil de los enlaces.
- Dibuja el perfil topográfico del enlace.
- Permite escoger las antenas, guías de onda, y demás parámetros necesarios para hacer el balance de enlaces
- Calcula las ganancias y pérdidas del vano y nos da como resultado el nivel de potencia recibido en las estaciones estudiadas.

El Visual Basic es un lenguaje de programación que funciona bajo Windows y nos permite utilizar prácticamente todas las herramientas que vemos en diferentes aplicaciones Windows. Es un lenguaje de programación orientado a eventos, y sus innovadoras y fáciles herramientas de diseño visual permiten sacar el máximo provecho del entorno gráfico Windows para crear potentes aplicaciones con rapidez.

Para iniciar el programa simplemente hay que ejecutar el archivo PERFIL.EXE desde el administrador de archivos de Windows o desde un ícono creado previamente con el “path” del archivo mencionado.

El programa está dividido en cuatro secciones bastante diferenciadas, a las cuales se puede acceder por medio de los menús presentados en cada una de ellas. Aquí denominaremos a cada parte una “pantalla” diferente y las explicaremos a continuación:

### Pantalla de Presentación (Inicio)

Es la primera pantalla que aparece cuando se carga el programa. No es nada más que una carátula o presentación del programa en la cual se explica brevemente las funciones del mismo. Para continuar con la ejecución del programa se debe escoger la opción SEGUIR con el mouse o simplemente presionar la tecla ENTER; o escoger TERMINAR para salir del programa. Se puede acceder luego a esta pantalla escogiendo "Carátula" del menú del sistema.

### Pantalla de Sistema

La Pantalla de Sistema tiene un menú conformado por los siguientes ítems: (ver gráfico A6.2)

- Archivo
- Configuración
- Perfiles
- Balance
- Opciones
- Imprimir.

#### **Menú Archivo**

La primera de ellas, la opción Archivo nos permite realizar trabajos con archivos, las opciones que podemos utilizar son:

**Nuevo.-** Borra todas las variables del programa. Sirve para comenzar a trabajar con un nuevo sistema sin tener que salir del programa y volver a empezar. Se lo debe utilizar conjuntamente con la opción "nuevo" de Perfiles que se verá posteriormente.

**Abrir.-** Carga a la memoria un archivo previamente grabado, nos presenta el sistema, los perfiles y los enlaces grabados anteriormente. Esta tarea la realiza por medio de una pantalla de "Abrir" típica de Windows, en la cual podemos escoger la unidad de disco, el directorio y el nombre del archivo a abrir. Se presentan en la lista de archivos todos los que tienen la extensión ".per". (ver gráfico A6.1)

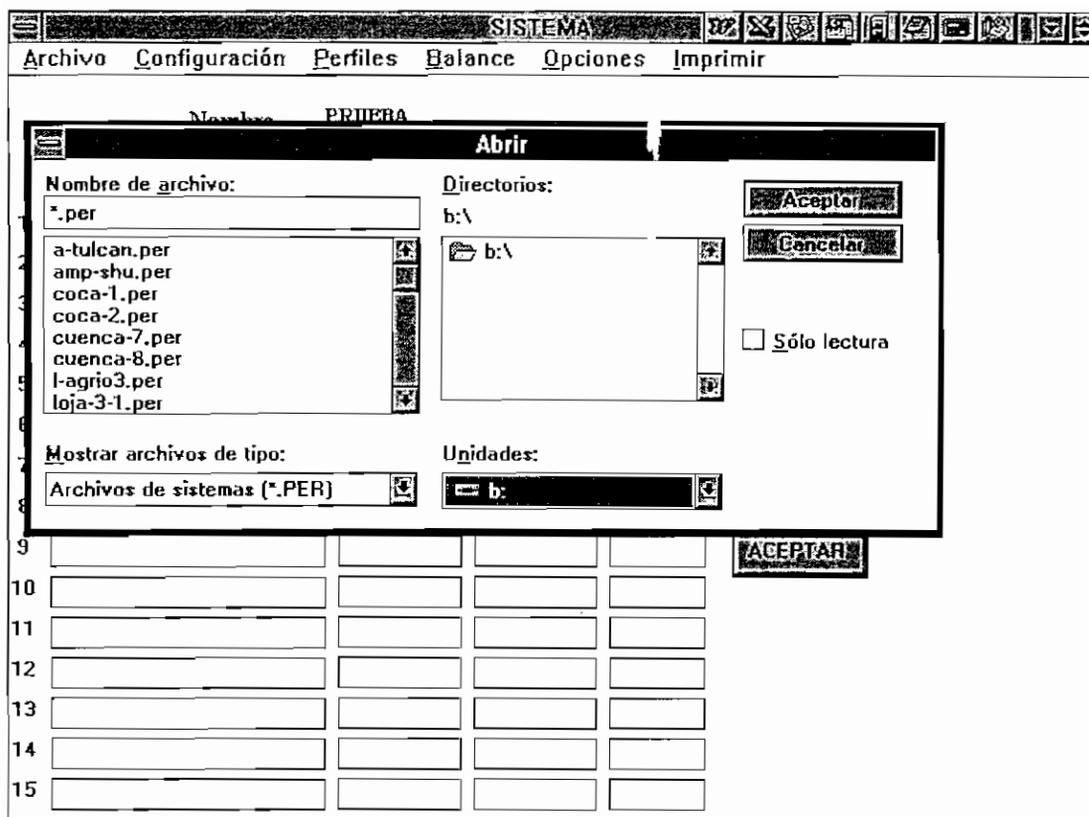


Gráfico A6.1  
Opción "Abrir"

**Grabar.-** Graba el archivo en curso, con la ayuda de una típica pantalla "Guardar Como" de Windows. Se graban secuencialmente todas las variables necesarias para definir el sistema. La extensión por defecto para los archivos grabados por medio de este programa es ".per"

**Salir.-** Esta opción termina la ejecución del programa. Hay que tener cuidado y grabar el archivo antes de utilizar esta opción.

### **Menú Configuración.-**

La pantalla sistema permite definir el sistema, las estaciones y los enlaces a realizar (ver gráfico A6.2). Para esto debemos escoger una de las opciones mencionadas del menú "Configuración" que nos presenta las siguientes alternativas:

**Sistema.-** Permite dar un nombre al sistema que se empieza a definir. Para que el nombre sea aceptado por el programa se debe dar un clic con el mouse en la tecla ACEPTAR que se presenta, o simplemente presionar ENTER.

**Estaciones.-** Esta opción permite ingresar una a una las estaciones del sistema, con sus coordenadas geográficas y con sus alturas. El formato a usar para ingresar los datos geográfico es "GG MM SS P" donde GG significa grados, MM minutos SS segundos y P el punto cardinal correspondiente, separados por un espacio. Igualmente se debe presionar ENTER o dar un clic con el mouse en la tecla ACEPTAR para que el programa acepte los datos.

**Enlaces.-** Permite definir cada uno de los enlaces, utilizando los números correspondientes a cada estación. Igualmente se debe presionar ENTER o dar un clic con el mouse en la tecla ACEPTAR para que el programa acepte los datos.

The screenshot shows a software window titled 'SISTEMA' with a menu bar containing 'Archivo', 'Configuración', 'Perfiles', 'Balance', 'Opciones', and 'Imprimir'. The main area displays 'Sistema: COCA 1'. Below this is a table with columns for 'Estación', 'Longitud', 'Latitud', and 'Altura'. To the right of the table is a section titled 'ENLACES DEL SISTEMA' containing a list of links between stations.

	Estación	Longitud	Latitud	Altura
1	Coca	76 59 03 O	00 28 08 S	240
2	Rep. San Vicente	76 54 32 O	00 28 29 S	343
3	Dayuma	76 52 04 O	00 40 53 S	290
4	El Dorado	76 57 07 O	00 29 59 S	260
5	San Pablo	76 58 54 O	00 21 45 S	260
6	Las Palmas	77 02 26 O	00 37 42 S	290
7	Puerto Colón	77 04 35 O	00 33 23 S	250
8	San Carlos	76 52 58 O	00 22 31 S	270
9	San Sebastián del Coca	77 00 16 O	00 20 16 S	270

ENLACES DEL SISTEMA			
1	2	2	9
2	3	2	10
2	4		
2	5		
2	6		
2	7		
2	8		

Gráfico A6.2  
Pantalla "Sistema"

**Ver.-** Presenta una nueva pantalla, en la cual se dibuja la distribución geográfica del sistema. Para regresar a la pantalla Sistema, simplemente damos un clic en ella o se utiliza el botón para minimizar la pantalla en la esquina superior derecha de la pantalla.

**Imprimir.-** Permite obtener una impresión de la pantalla de sistema. Las impresiones se las realiza por el método de imprimir por pantallas completas, es decir, con todos los objetos que en ella se encuentren. Se utiliza como ayuda una típica pantalla de "Impresión" de Windows.

#### **Menú Perfiles.-**

Este menú permite pasar a trabajar en la pantalla de perfiles. Una vez definidas todas las estaciones y los enlaces, se debe utilizar esta opción. Se puede elegir dos posibilidades:

**Perfiles.-** Activa la pantalla Perfiles.

**Ver.-** Activa la pantalla gráfica de perfiles y muestra el gráfico del perfil actual.

#### **Menú Balance.-**

Este menú permite pasar a trabajar en la pantalla de balances de enlace, una vez definidos todas las estaciones y los enlaces y luego de ingresar los datos de los perfiles, se debe utilizar esta opción.

**Balance.-** Activa la pantalla Perfiles.

#### **Menú Opciones.-**

Permite cambiar ciertos parámetros del programa. Por ejemplo, cambiar el formato de las coordenadas a ingresar en cada una de las estaciones y otros. No está desarrollado pero se lo ha mantenido así como inquietud a desarrollarse en el futuro.

#### **Menú Imprimir.-**

Permite imprimir la pantalla "sistema".

**Imprimir.-** Permite obtener una impresión de la pantalla de sistema. Las impresiones se las realiza por el método de imprimir por pantallas completas, es decir, con todos los objetos que en ella se encuentren. Se utiliza como ayuda una típica pantalla de "Impresión" de Windows.

### **Pantalla de Enlaces**

Esta pantalla presenta varias herramientas que se deben utilizar para obtener los resultados correctos de los cálculos de todas las variables que tienen que ver con los perfiles y la primera zona de Fresnel. (referirse al capítulo III, ítem 3.1.).

Lo primero que se tiene es un "combo box" (cuadro combinado) en el cual se cargan todos los enlaces definidos en la pantalla anterior y se tiene la opción de escoger uno de ellos. El momento que se elige uno de los enlaces, las alturas de las dos estaciones se cargan automáticamente en los respectivos cuadros preparados para ello; se calcula y se presentan la distancia del enlace, el azimut y el ángulo de elevación (ver gráfico A6.3).

**ENLACES**

Perfiles Sistema Balance Opciones

SISTEMA: COCA 1

Rep. San Vicente - San Carlos

Altura 1: 343

Torre 1: 40

Altura 2: 270

Torre 2: 8

Frecuencia (KHz): 1500

Constante K: 4/3

distan. = 11412m.  
azimut = 165,2gr.  
a. elev = -5°

**ACEPTAR**

No.	Distancia 1	Altura smm	Distancia 2	Altura Correída	Altura Rayo	Despeje	Radio Fresnel	Alt Sup Fresnel	Alt Inf Fresnel	Margen Seguridad
1		343	11412	343	383	40		383	383	40
2	650	300	10762	380.4	377	76.6	11.1	388.1	365.9	65.5
3	6350	280	5062	281.9	324.6	42.7	23.7	348.3	300.8	18.9
4	8260	240	3152	241.5	307	65.5	21.4	328.4	285.6	44.1
5	8900	250	2512	251.3	301.1	49.8	19.8	320.9	281.3	38
6	9950	260	1462	260.9	291.5	30.6	16	307.4	275.6	14.6
7	10400	260	1012	260.6	287.3	26.7	13.6	300.9	273.7	13.1
8	11150	270	262	270.2	280.4	10.2	7.2	287.6	273.3	3.1
9	11412	270		270	270	0		270	270	0
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

Gráfico A6.3  
Pantalla "Enlaces"

También se puede observar en esta pantalla los valores de frecuencia y constante K, los cuales por defecto son de 1500 Mhz y 4/3 respectivamente, pero pueden ser cambiados escribiendo directamente en ellos o utilizando las herramientas "scroll bar" para el efecto. De la misma forma se pueden definir las alturas de las torres en cada una de las estaciones.

Un elemento muy importante en esta pantalla es la tabla de la parte inferior, en la cual se ingresan datos y se presentan resultados (máximo se puede utilizar 30 filas). Los datos que se deben ingresar en esta tabla son solamente los de las columnas 1 y 2, es decir la distancia de la estación A a la estación B y la

altura sobre el nivel del mar (en metros) de ese punto. Todos los demás parámetros son calculados por el programa.

Una vez que se escogen los parámetros mencionados anteriormente y que se ingresan las distancias y alturas del perfil topográfico se da un clic en el botón aceptar y todos los parámetros (excepto las columnas 1 y 2) de la tabla serán calculados. Hay que tener cuidado de que la distancia final coincida con la calculada por el programa para que los cálculos sean los correctos. Estos datos son: (referirse al capítulo III parte 3.1).

Distancia 2: distancia de B a A

Altura corregida

Altura del rayo

Despeje (clearance)

Radio de la 1ra zona de Fresnel (metros)

Altura superior de Fresnel

Altura Inferior de Fresnel

Margen de seguridad

En el menú de esta pantalla se tiene:

#### **Menú Perfiles.-**

Realiza tareas que tienen que ver con la pantalla actual (perfiles)

**Nuevo.-** Sirve cuando se ha utilizado la opción nuevo en la pantalla sistema. La opción "Nuevo" carga en el combo box los nuevos enlaces definidos a partir del nuevo de la pantalla de sistema.

**Dibujar.-** Activa la pantalla "Perfiles" en la cual se dibuja el perfil geográfico (tomando en cuenta las alturas corregidas) y la primera zona de Fresnel.

**Imprimir.-** Permite obtener una impresión de la pantalla de sistema. Las impresiones se las realiza por el método de imprimir por pantallas completas, es decir, con todos los objetos que en ella se encuentren. Se utiliza como ayuda una típica pantalla de "Impresión" de Windows.

**Terminar.-** Desactiva la pantalla Enlaces y vuelve a activar la pantalla Sistema.

#### **Menú Sistema.-**

Permite regresar a la pantalla sistema.

**Sistema.-** Desactiva la pantalla Enlaces y activa la pantalla Sistema.

### **Menú Balance.-**

Permite pasar a la pantalla Balance

**Balance.-** Desactiva la pantalla Enlaces y activa la pantalla Balance.

### **Menú Opciones.-**

Permite ciertas tareas que tienen que ver con la configuración de la pantalla.

Así:

**Num Filas.-** Permite escoger cuantas filas se visualizarán en la tabla de resultados. Esta opción cambia el tipo de letra dependiendo del número de filas, de tal forma que los datos sean legibles. Obviamente mientras más líneas tenga la tabla, menos claros quedarán los datos. Se puede escoger entre 15, 20, 25 y 30 líneas.

### **Pantalla de Balance**

Esta pantalla permite ingresar datos y muestra resultados con respecto al balance de enlaces (referirse al capítulo III. sección 3.1.). Se pueden observar los siguientes parámetros (ver gráfico A6.4)

Datos del equipo

Datos del trayecto

Datos de antena

Obstrucciones

Otras atenuaciones

Resultados

Cuando se activa esta pantalla, automáticamente se cargan los datos del trayecto en base a los resultados obtenidos en la pantalla Enlace. Los datos del equipo por defecto se refieren a los parámetros del equipo A-9800, aunque es factible variarlos, y por lo tanto se puede trabajar con cualquier otro equipo existente. De la misma forma los valores de frecuencia, constantes, etc., se cargan automáticamente de acuerdo a las condiciones de trabajo específico, pero de igual manera pueden ser cambiados.

Los datos que se deben ingresar (o escoger) son los de antena, es decir el tipo de antena y el tipo de alimentadores que se va a usar en cada estación. La longitud del alimentador se carga automáticamente con el valor de la altura de

la torre definida en la pantalla "Enlace", aunque generalmente se aumenta un porcentaje de seguridad.

**BALANCE**

Balance Sistema Perfiles

**Rep. San Vicente - San Carlos**

**Datos de Equipo**

Frecuencia: 1500

Velocidad Binaria (BPS): 2040

Umbral del receptor (BER 1E-6) (dBm): -90

Umbral del receptor (BER 1E-3) (dBm): -96

Atenuación de derivación: 4

Potencia Tx. (dBm): 30

**Datos del Trayecto**

Longitud del tramo (m): 11412

Coefficiente climático: 1.5

Rugosidad (m): 30

**Datos de Antenas**

Antena A: Omnidireccional G=13 d

Antena B: Doble yagi G=20 dB

Alimentador A: 7/8' att: 5.5dB/100m

Longitud alim. A (m): 44

Alimentador B: 1/2' att: 9.2dB/100m

Longitud alim. B (m): 9

**Distancias**

Distancia [m]:

Altura [m]:

Otras atenuac. (dB): 0

Tolerancia (dB): 3

**RESULTADOS**

Ganancia Total (dB): 33

Att. esp. libre (dB): 117.1

AttL alimentad. (dB): 3.2

Att obstrucción (dB): 0

Otras atenuac. (dB): 7

Margen BER 1E-6 (dB): 26

Margen BER 1E-3 (dB): 32

Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-6): 1.03E-2

Tiempo  $\Sigma$  (BER 1E-3): 2.59E-3

NIVEL DE RECEPCION: -64.4

ACEPTAR

Gráfico A6.4  
Pantalla "Balances"

En caso de haber obstrucciones, se debe ingresar la distancia del punto A a la obstrucción y la altura sobre el nivel del mar de la misma. Pueden ingresarse hasta dos valores de obstrucciones.

Una vez que todos los datos estén listos, se da un clic en el botón ACEPTAR y se calculan todos los datos del cuadro de resultados, hasta obtener el resultado de la potencia recibida.

El menú de la pantalla Balance permite realizar las siguientes tareas:

**Menú Balance.-**

Permite imprimir la pantalla y salir de la pantalla. Así:

**Imprimir.-** Permite obtener una impresión de la pantalla de sistema. Las impresiones se las realiza por el método de imprimir por pantallas completas, es decir, con todos los objetos que en ella se encuentren. Se utiliza como ayuda una típica pantalla de "Impresión" de Windows.

**Salir.-** Desactiva la pantalla "Balance" y vuelve a activar la pantalla "Sistema".

#### **Menú Sistema.-**

**Sistema.-** Desactiva la pantalla "Balance" y vuelve a activar la pantalla "Sistema".

#### **Menú Perfiles.-**

**Perfiles.-** Desactiva la pantalla "Balance" y vuelve a activar la pantalla "Enlaces"

#### **Pantalla de Ubicación Geográfica**

Esta pantalla puede ser activada desde la opción "Ver" del menú "Configuración" de la pantalla de Sistema. Aparece en la parte inferior de la pantalla, pudiendo ser movida de un lugar a otro y cambiadas sus dimensiones. Muestra la ubicación geográfica de cada estación mediante una pequeña circunferencia con su nombre a un lado y los enlaces que se han definido mediante una línea entre las estaciones enlazadas. El gráfico está hecho a escala, y en la parte inferior y en el lado derecho del mismo se indican la latitud y la longitud respectivamente, en pasos de 0.25 grados. Ver gráfico A6.5.

Esta pantalla permite manejar un menú con la siguientes opciones.

#### **Menú Opciones.-**

Permite variar la escala y el tipo de letra con que se escriben los nombres de las estaciones y los datos de longitud y latitud. Así:

**Manual.-** Permite usar la escala manual, y definir los límites del gráfico según convenga.

**Automática.-** Utiliza una escala automática, la cual es calculada en base a las coordenadas extremas existentes en el sistema más un cierto margen de seguridad.

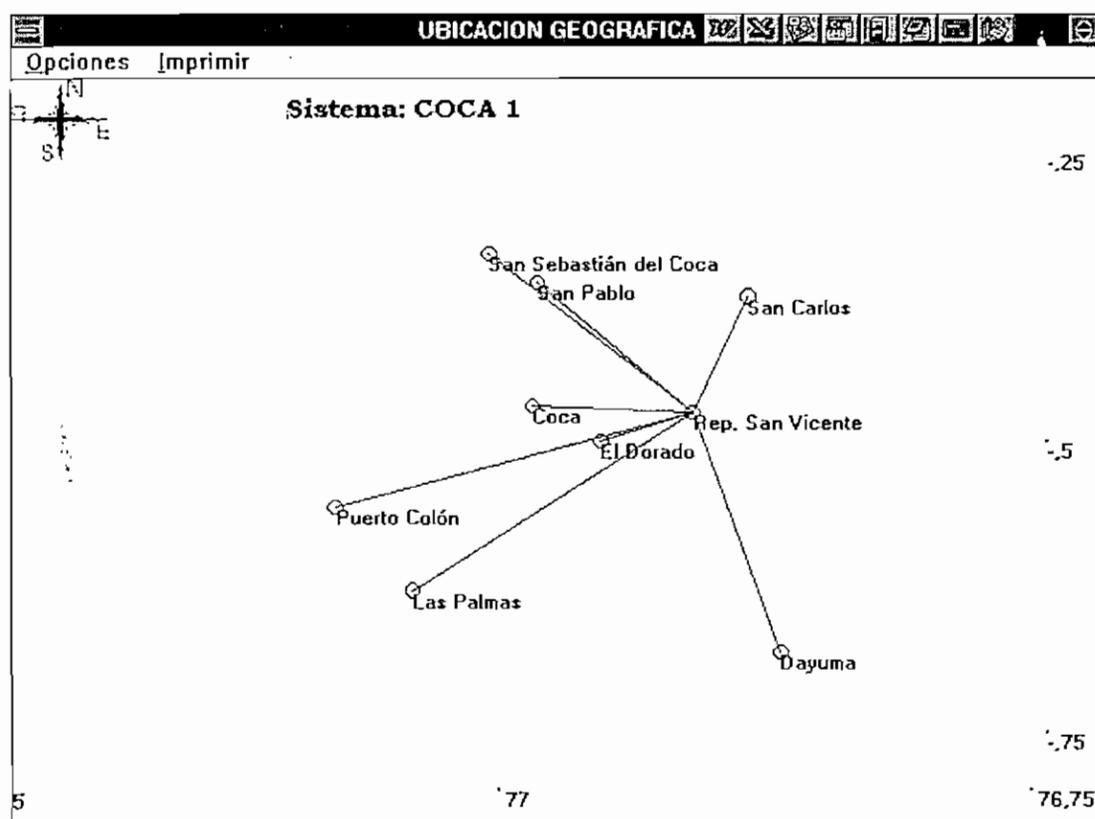


Gráfico A6.5  
Pantalla "Ubicación Geográfica"

**Letra.-** Permite variar el tamaño de la letra utilizada en la pantalla. esto con el fin de presentar mejor la pantalla cuando haya muchas estaciones y estas puedan sobreponerse entre sí. Hay dos tamaños posibles a escoger: normal y pequeño.

**Menú Imprimir.-**

**Imprimir.-** Permite obtener una impresión de la pantalla de ubicación geográfica. Las impresiones se las realiza por el método de imprimir por pantallas completas, es decir, con todos los objetos que en ella se encuentren. Se utiliza como ayuda una típica pantalla de "Impresión" de Windows.

**Pantalla de Perfiles**

Esta pantalla puede ser activada desde la opción "Ver" del menú "Perfiles" de la pantalla de "Sistema", o con la opción "Dibujar" del menú "Perfiles" de la pantalla "Enlaces". Aparece en la parte inferior de la pantalla, pudiendo ser movida de un lugar a otro y cambiadas sus dimensiones. Muestra el perfil

topográfico de cada enlace, tomando en cuenta las alturas corregidas y la primera zona de Fresnel formada entre los dos puntos. (ver gráfico A6.6)

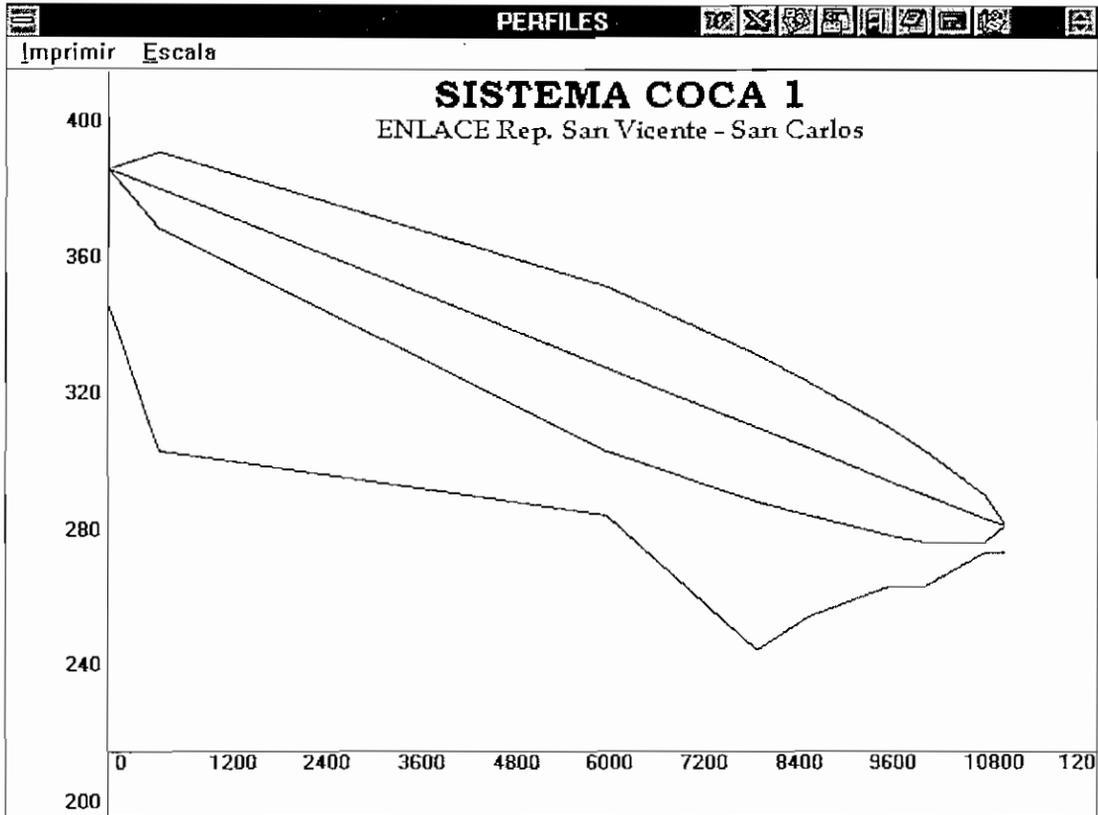


Gráfico A6.6  
Pantalla "Perfiles"

Esta pantalla permite manejar un menú con las siguientes opciones.

#### **Menú Imprimir.-**

**Imprimir.-** Permite obtener una impresión de la pantalla de ubicación geográfica. Las impresiones se las realiza por el método de imprimir por pantallas completas, es decir, con todos los objetos que en ella se encuentren. Se utiliza como ayuda una típica pantalla de "Impresión" de Windows.

#### **Menú Escala.-**

Permite variar la escala y el tipo de letra con que se escriben los nombres de las estaciones y los datos de longitud y latitud. Así:

**Manual-** Permite usar la escala Manual, y definir la distancia máxima y la altura máxima y mínima del gráfico según convenga.

**Automática.**- Utiliza una escala automática, la cual es calculada en base a la distancia del enlace y a la altura máxima y mínima requerida por el gráfico más un cierto margen de seguridad.