

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

**DISEÑO DE UN PLAN DE TELEFONÍA INALÁMBRICA PARA LA
POBLACIÓN DISPERSA DEL SECTOR RURAL EN LAS
PROVINCIAS DE NAPO Y SUCUMBÍOS.**

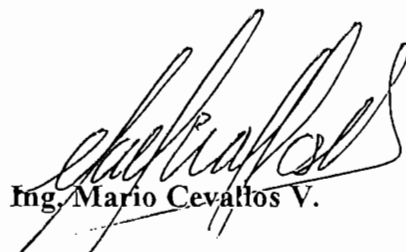
*TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
EN LA ESPECIALIZACION DE
ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES*

PABLO JAVIER MEDINA MONTALVO

Noviembre 1998

**Certifico que la presente tesis fue realizada
en su totalidad por el señor:**

Pablo Javier Medina Montalvo

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mario Cevallos V.', written over a horizontal line.

Ing. Mario Cevallos V.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis queridos padres Carlos y Gloria, por su comprensión y su incomparable amor demostrados siempre a lo largo de mi vida. Lo cual se hace extensivo a mi hermano Andrés; abuelos y tíos. Sinceramente jamás lo olvidare.

AGRADECIMIENTO

**Mi eterna gratitud a los Ings.
Mario Cevallos y Leonardo
Cajas por su certera dirección en
la realización de la presente tesis.
Cabe anotar mi agradecimiento
a la empresa DIGITEC S.A. en
la persona del Ing. Jaime
Jaramillo por la invalorable
ayuda en la culminación del
presente trabajo.**

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO 1:

Sistemas de Telecomunicaciones existentes en las Provincias de Napo, Orellana y Sucumbios 0

1. Generalidades	1	
2. Provincia de Napo	2	
2.1 Situación Geográfica de la Provincia de Napo	2	
2.2 Resumen de los índices socioeconómicos de la provincia		4
2.3 Sistemas de Telecomunicaciones existentes	9	
2.3.1 Red de Transmisión Vía Radio Analógico y Digital		9
2.3.2 Sistema de Telefonía Rural DOMSAT		10
2.3.3 Centrales Telefónicas existentes	11	
2.3.4 Redes de Multiacceso Digital	11	
3. Provincia de Sucumbios	13	
3.1 Situación Geográfica de la Provincia de Napo	13	
3.2 Resumen de los índices socioeconómicos de la provincia		16
3.3 Sistemas de Telecomunicaciones existentes	21	
3.3.1 Red de Transmisión Vía Radio Analógico y Digital		21
3.3.2 Sistema de Telefonía Rural DOMSAT		22
3.3.3 Centrales Telefónicas existentes	23	
3.3.4 Redes de Multiacceso Digital	23	
4. Provincia de Orellana	25	

4.1 Situación Geográfica de la Provincia de Napo	25	
4.2 Resumen de los índices socioeconómicos de la provincia		27
4.3 Sistemas de Telecomunicaciones existentes	31	
4.3.1 Red de Transmisión Vía Radio Analógico y Digital		31
4.3.2 Sistema de Telefonía Rural DOMSAT	32	
4.3.3 Centrales Telefónicas existentes	32	

CAPITULO 2:

Análisis de los Alternativas Técnicas para Telefonía Rural		35
1. Generalidades	36	
1.1 Tecnología Digital	36	
1.2 Ventajas de las Telecomunicaciones Rurales Confiables		38
1.3 Comparación de Tecnologías para Acceso Múltiple		39
2. Sistemas Inalámbricos de Bucle de Abonado	40	
2.1 Sistemas de Comunicaciones Vía Satélite	40	
2.1.1 Satélites Geoestacionarios	41	
2.1.1.1 Sistema DOMSAT	43	
2.1.2 Satélites de Baja (LEO) y Mediana (MEO) Órbitas		44
2.1.2.1 Sistema IRIDIUM	46	
2.1.3 Sistemas Satelitales VSAT (de Antenas Pequeñas)		48
2.2 Sistemas Telefónicos Inalámbricos	50	
2.2.1 Telefonía Sin Hilos (Cordless Telephony)		50
2.2.1.1 Telefonía Sin Hilos Analógica	51	
2.2.1.1.1 North American Cordless Telephone (CT)		51
2.2.1.1.2 Cordless Telephone 0 (CT0)		52
2.2.1.1.3 Cordless Telephone 1 (CT1)		52
2.2.1.1.4 Cordless Telephone 1 Plus (CT1+)		53
2.2.1.1.5 Sistema de Telefonía Sin Hilos Analógica en el Japón		

2.2.1.2	Telefonía Sin Hilos Digital	54
2.2.1.2.1	Cordless Telephone 2 (CT2)	55
2.2.1.2.2	Cordless Telephone 2 Plus (CT2+)	57
2.2.1.2.3	Cordless Telephone 3 (CT3)	58
2.2.1.2.4	Digital European CordlessTelecommunications (DECT)	59
2.2.1.2.5	Personal Handyphone System (PHS)	60
2.2.1.2.6	Personal Access Communication System (PACS)	62
2.2.1.2.7	Telefonía Sin Hilos en la banda ISM	63
2.2.2	Sistemas Troncalizados (de Grupos Cerrados)	63
2.2.2.1	Sistemas de Frecuencia Común/Llamada Selectiva	64
2.2.2.2	Sistemas Troncalizados Analógicos	65
2.2.2.3	Sistemas Troncalizados Digitales	65
2.2.3	Sistemas Inalámbricos Punto-Multipunto	66
2.2.3.1	Sistemas de Multiacceso Digital (SMD)	66
2.2.3.1.1	Sistemas de Multiacceso Digital de 30 canales (SMD 30)	68
2.2.3.1.2	Sistemas de Multiacceso Digital de 60 canales (SR500-s)	78
2.2.3.2	Sistemas de Bucle de Abonado Inalámbrico Digital (S-WLL Ultraphone™)	81

CAPITULO 3:

Diseño del Plan de Telefonía Inalámbrica 96

1.	Estudio de Demanda	97
1.1.	Previsión de la Demanda	97
1.2.	Población Deficitaria de Servicio Telefónico en las Provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos	98
1.3.	Determinación de la Densidad Telefónica para la Población Dispersa entre 1998 y 2005	101

1.4. Cálculo del Número de Líneas Principales	103
2. Determinación del Tráfico Telefónico para el año 2005	104
2.1. Tráfico de Origen por Línea Principal	105
2.1.1. Proporción de Tráfico Originado y Terminado por Categoría de Tráfico	106
3. Diseño del Sistema	108
3.1. Determinación del Número de Estaciones Base	108
3.2. Cálculo de las Areas de Cobertura	110
3.2.1. Criterios Utilizados para el Cálculo	111
3.2.1.1. Método de los Mínimos Cuadrados para la Determinación de la Altura Efectiva de las Antenas	111
3.2.1.2. Algoritmo de Difracción	112
3.2.1.3. Pérdidas por Difracción en Obstáculos Aislados	114
3.2.1.4. Pérdidas por Difracción en Múltiples Obstáculos Reales (Filo de Cuchillo)	116
3.2.1.4.1. Método Epstein - Peterson	116
3.2.1.4.2. Método Deygout	117
3.2.1.5. Pérdidas por Difracción en Arboles (Reporte OHLOSS)	118

CAPITULO 4:

Análisis Económico del Proyecto	121
1. Análisis de Costos	122
1.1. Costos de Inversión	122
2. Análisis Financiero	123
2.1. Variables Económicas	124
2.1.1. Inversión	124

2.1.2. Vida Económica (Vida Util)	124
2.1.3. Valores Residuales	125
2.1.4. Flujo de Beneficios	125
2.1.5. Depreciación y Amortización	125
2.1.6. Tasa Interna de Retorno (TIR)	126
2.1.7. Valor Actual Neto (VAN)	126
2.2. Rentabilidad del Proyecto	126

CAPITULO 5:

Conclusiones y Recomendaciones 133

1. Conclusiones	134
2. Recomendaciones	136

BIBLIOGRAFIA 137

ANEXOS:

1. Registro Oficial N.- 372
2. Equipos y Antenas
3. Reportes de: Cobertura, Pérdidas por Difracción (por radiales)

Introducción

Si bien es cierto el estado ecuatoriano a través de los organismos encargados de las telecomunicaciones ha desarrollado proyectos para cubrir el área rural, estos se han enfocado a dar soluciones a las poblaciones concentradas y cabeceras parroquiales, existiendo una demanda insatisfecha en toda el área rural y de allí la importancia de esta tesis que partiendo del conocimiento de la situación geográfica y de la realidad geopolítica de las parroquias de Napo, Sucumbios y Orellana, lo cual nos llevo a determinar la demanda insatisfecha en el área rural de las provincias antes mencionadas.

Existiendo algunas alternativas tecnológicas, esta tesis realiza un estudio a fin de evaluar cual es la aplicación tecnológica o solución técnica que mas conviene al proyecto que pretende servir, para eso se ha considerado los diferentes medios que mantienen la tecnología de punta, como son: sistemas con uso de satélites MEO y LEO, sistemas VSAT, sistemas inalámbricos, y sistemas de radio multiacceso.

Una vez que se pudo comparar las diferentes soluciones explicadas en el párrafo anterior y en base a la demanda se procedió a realizar el diseño utilizando las herramientas que se disponen para los cálculos de propagación e interferencia, además, en un estudio geográfico se diseño los haces de cobertura para cubrir la mayor cantidad de población posible, con lo cual se puede estimar que el 80% de la población rural de estas provincias contara con servicio telefónico si se llega a implementar este proyecto

Siendo un proyecto de carácter social se evaluó el impacto económico del mismo a fin de determinar su rentabilidad de acuerdo a las tarifas establecidas por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

2. Provincia de Napo

2.1 Situación Geográfica de la Provincia de Napo

La provincia de Napo se encuentra en la región nor oriental del Ecuador, teniendo un área aproximada de 12951.6 Km² y una población de 64370 habitantes según el censo de población de 1990; estos valores son aproximados.

Límites

La provincia de Napo limita al norte con la provincia de Sucumbios, al sur con las provincias del Tungurahua y Pastaza; al oriente con la provincia de Orellana y al occidente con las provincias de Cotopaxi y Pichincha.

División Política

Esta dividida en 4 cantones que son los siguientes: Tena, Archidona, El Chaco y Quijos. Su capital provincial es Tena.

- **Cantón Tena**

Consta de las siguientes parroquias rurales: Ahuano, Carlos Julio Arosemena Tola, Chontapunta, Pano, Puerto Misahualli y Puerto Napo. Siendo Tena la cabecera cantonal.

- **Cantón Archidona**

Tiene como cabecera cantonal a la población de Archidona. Consta de 2 parroquias rurales: Cotundo, San Pablo de Ushpayacu.

- **Cantón El Chaco**

Tiene 5 parroquias rurales que son: Gonzalo Díaz de Pineda, Linares, Oyacachi, Santa Rosa y Sardinas. La cabecera cantonal es El Chaco.

- **Cantón Quijos**

Tiene como cabecera cantonal a Quijos, siendo sus parroquias rurales: Cosanga, Cuyuja, Papallacta, San Francisco Borja (Virgilio Dávila) y Sumaco.

En la figura 1.1 se puede observar de mejor manera la división política y límites de la provincia de Napo.

Provincia de Napo

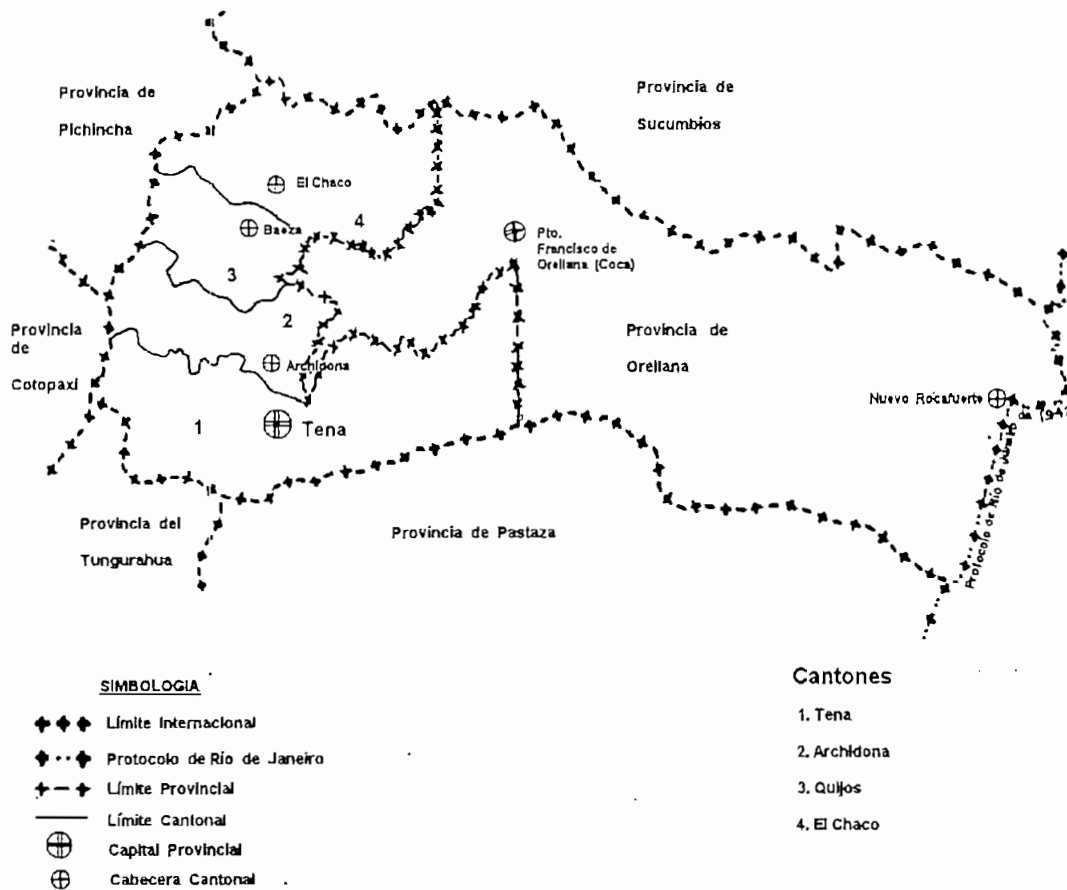


Figura 1.1

2.2 Resumen de los índices socioeconómicos de la provincia.

Población

En la provincia de Napo habitan alrededor de 64370 habitantes, los cuales se reparten en dos sectores urbano y rural cuyo número de habitantes es de 12918 y 51452 respectivamente.

Tiene índices de crecimiento en el ámbito urbano del 7.6 %, y a escala rural del 3.4 % a 1990; se estima que a la fecha la población total provincial será de 84410, los habitantes en el sector urbano crecerán a 27819 habitantes; mientras que para el sector rural se proyecta a un número de 56591 habitantes*.

En el cuadro 1.1 se presenta en resumen la división de la población en la provincia de Napo.

Cantón Tena		Cantón Archidona	
	No.- de Habitantes		No.- de Habitantes
Area Urbana	7873	Area Urbana	2548
Periferia	5917	Periferia	3210
Total	2046	Total	1056
Cabeceras		Cabeceras	
Parroquiales		Parroquiales	
Rurales		Rurales	
Total Resto de la Parroquia	19911	Total Resto de la Parroquia	12685
Total	21957	Total	13741
Parroquias Rurales		Parroquias Rurales	
Total Cantonal	35747	Total Cantonal	19499

* Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Análisis de los Resultados Definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Quito. INEC. 1993.

Cantón El Chaco		Cantón Quijos	
	No.- de Habitantes		No.- de Habitantes
Area Urbana	1701	Area Urbana	796
Periferia	523	Periferia	259
Total	886	Total	1630
Cabeceras Parroquiales Rurales		Cabeceras Parroquiales Rurales	
Total Resto de la Parroquia	1335	Total Resto de la Parroquia	1994
Total Parroquias Rurales	2221	Total Parroquias Rurales	3624
Total Cantonal	4445	Total Cantonal	4679

Cuadro 1.1 Población de la provincia de Napo.

Vivienda

La vivienda es un derecho básico de cualquier familia, es una necesidad vital, ligada a la reproducción de la fuerza de trabajo, y, en gran medida la salud de los individuos que la habitan, depende de las condiciones materiales de las mismas.

De entre las viviendas particulares, el 11,7 % fueron encontradas desocupadas, advirtiéndose que en área rural, el porcentaje se eleva al 13.2 %. Tal situación no debe entenderse como un superávit habitacional sino como un elemento de estudios más profundos.

Cada sociedad ha diseñado su propio tipo de vivienda lo que se relaciona directamente con la necesidad y recurso del medio ambiente natural y social.

Se advierte que en la provincia de Napo existe una preponderancia del tipo de vivienda "casa o villa" que alcanza el 69.5 % seguido en importancia por "rancho" con el 15.9 %, "cuarto(s) en casa de inquilinato" con el 8.2 % y "mediagua" con el 6.0 %. La significativa importancia de la construcción de tipo "rancho", se debe fundamentalmente a las características de la provincia*.

Actividades Económicas

Los pobladores de esta región del oriente ecuatoriano tienen su principal fuente de sustento económico en la agricultura y ganadería; siendo otra la participación en la actividad petrolera.

El medio físico de la provincia de Napo se caracteriza por la presencia imponente de la selva. La vegetación es exuberante y la selva virgen ocupa pisos y fajas con variedad de árboles muy altos. La producción agrícola en esta región tropieza con grandes dificultades, pues se debe vencer a la selva, cortar árboles, hacer caminos y soportar todos los rigores del clima. La extracción del oro y la producción de tabaco y pita fueron quizá las explotaciones más antiguas de la región. En los últimos años se dio un paso para incentivar la producción agrícola y ganadera por la acción estatal

* Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Análisis de los Resultados Definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Quito. INEC. 1993.

que ha distribuido entre los habitantes enormes sumas de dinero en préstamos para ganado y cultivos comerciales de maíz, cacao y café.

La actividad en los campos petroleros es desempeñada por muchas personas ya sea en los yacimientos (pozos de extracción), o en las bases de las empresas que explotan crudo en esta región.

Existe una nueva actividad económica en auge, el turismo ecológico; el cual se desarrolla en hosterías u otros sitios apropiados para tal actividad ya que a no larga distancia de los centros poblados se penetra en la selva amazónica con sus anchos ríos navegables, el paisaje selvático y la variedad de su fauna. La proximidad de diversas parcialidades indígenas permite conocer sus costumbres, así como la vida silvestre y la naturaleza en todo su esplendor, en las partes aún no halladas por el hombre blanco. El turismo ecológico es un recurso poco explotado y que lleva consigo una posibilidad de desarrollo para los pobladores de dicha región.

Sistema Vial

La carretera Quito-Pifo-Papallacta-Baeza es la que conecta la provincia de Pichincha con de Napo. Desde Baeza, la red vial es insuficiente y no está en buenas condiciones. Por los daños que ocurren con frecuencia en las carreteras, el transporte aéreo es fundamental. La provincia está servida por algunas pistas de aterrizaje para operaciones domésticas.

2.3 Sistemas de Telecomunicaciones existentes.

2.3.1 Red de Transmisión Vía Radio Analógico y Digital.

Existe una red de radio analógica que sirve por igual a las provincias de Napo y Orellana; que es el enlace Quito-Coca, cuya descripción se analiza en la inciso 4.3.1 de este capítulo.

Los sistemas de transmisión se dividen en dos tipos de sistemas de radio: de mediana capacidad y de gran capacidad; cuya disposición se puede observar en los siguientes cuadros. No existe ninguna red troncal digital por el momento.

ESTACION	LOCALIDAD	MARCA	TIPO	CONF.	N.- CANAL.
Paushiyacu	Archidona	TELETTRA	UH9/60	1 + 1	60
Guamani	Condijua	SITELTRA	FM 6-120	1 + 0	24
Santa Clara	Galeras	NEC	TR5FM 120-1A	1 + 1	120
Santa Clara	Misahualli	SITELTRA	FM 6-120	1 + 1	60
Paushiyacu	Tena	NEC	TR5FM 120-1A	1 + 1	120

Cuadro 1.2 Sistemas de Radio Mediana Capacidad Analógico.

ESTACION	LOCALIDAD	MARCA	TIPO	CONF.	CANAL.	N.- CANAL
Santa Clara	Galeras	SITELTRA	SHF FM 960	1 + 1	960 + TV	960
Santa Clara	Paushiyacu	SITELTRA	SHF FM 960	1 + 1	960 + TV	960

Cuadro 1.3 Sistemas de Gran Capacidad Analógico.

Los sistemas de radio monocanales existentes a mayo de 1997 son los siguientes:

PROVINCIA	RED	ESTACION	LOCALIDAD	MARCA
Napo	Oriente	Santa Clara	C. J. Arosemena	TELETTRA
Napo	Valle A.	Condijua	Cosanga	TELETTRA
Napo	Oriente	Tena	Cotundo	PHILIPS
Napo	Valle A.	Condijua	El Chaco	ABC TELEIN
Napo	Valle A.	Condijua	F. Borja	ABC TELEIN
Napo	Valle A.	Condijua	Santa Rosa	ABC TELEIN
Napo	Valle A.	Condijua	Sardinas	ABC TELEIN

Cuadro 1.4 Sistemas de Radio Monocanales.

Entre los sistemas de radio tetra canales analógicos y digitales tenemos:

ESTACION	LOCALIDAD	MARCA		TIPO	N.- CANALES
		RADIO	MUX		
Santa Clara	Ahuano	NOKIA	NOKIA	Analógico	4

Cuadro 1.5 Sistemas de Radio Tetra canales Analógicos y Digitales.

2.3.2 Sistema de Telefonía Rural DOMSAT.

El sistema de telefonía rural Domsat utiliza como uno de sus principales recursos la comunicación a través del satélite, las estaciones instaladas y funcionando en la provincia de Napo son las siguientes:

LOCALIDAD	ESTACION TIPO	VELOCIDAD TX. (Kbits/s)	NUMERO DE CIRCUITOS
Tena	7	2048	120

Cuadro 1.6 Sistema DOMSAT.

2.3.3 Centrales Telefónicas existentes.

Los sistemas de telefonía local actualizados a agosto de 1998 se pueden apreciar en el cuadro 1.7 Telefonía Local.

2.3.4 Redes de Multiacceso Digital.

Actualmente ANDINATEL S.A. se encuentra ejecutando el proyecto denominado SMD-30 de telefonía rural mediante multiacceso digital para las poblaciones de las provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos.

Estos son todos los sistemas de telecomunicaciones presentes en la región ya sean en pleno estado de funcionamiento o en proceso de ejecución. Los datos recogidos se basan en la información presentada por ANDINATEL S.A. en 1998; por lo que a la presente fecha no han sufrido variaciones que sean significativas con respecto al estudio planteado.

Localidad	Cap. Inst.	Tipo de Central	Teléfonos Principales				Cap. Prim. Inst.	Enlace LDN Centro de Conexión (CT)	Transmisión				
			Abon.	Servic.	Moned.	TOTAL			Medio	C. Instal.	Radio Inst.	Múltiplex Inst.	C. Utiliz.
Archidona	200	SIEMENS CPR-30	190	7		197	300	Quito (ARM) QTS1	Repetid.	60	60	24	18
Bacza	20	ERICSSON ABG-1520	18	2		20	20	Quito (ARM) QTS2	Repetid.	24	24	12	2
Tena	2000	SIEMENS CPR-100	1504	15	12	1531	1800	Quito (ARM) QTS2	Satélite	120	-	-	90

Cuadro 1.7 Sistemas de Telefonía Local.

3. Provincia de Sucumbíos

3.1 Situación Geográfica de la Provincia de Sucumbíos

La provincia de Sucumbíos se encuentra al igual que Napo en la región nor oriental del Ecuador, teniendo un área aproximada de 18327.5 Km² y una población de 76952 habitantes según el censo de población de 1990. Sucumbíos anteriormente era parte de la provincia de Napo.

Límites

La provincia de Sucumbíos limita al norte con la República de Colombia, al sur con las provincias de Napo y Orellana; al oriente con la República del Perú y al occidente con las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha.

División Política

Esta dividida en 6 cantones que son los siguientes: Lago Agrio, Gonzalo Pizarro, Putumayo, Shushufindi, Sucumbíos y Cascales. Su capital provincial es Nueva Loja (Lago Agrio).

- **Cantón Cascales**

Su cabecera cantonal es El Dorado de Cascales, teniendo dos parroquias rurales que son: Santa Rosa de Sucumbíos y Sevilla.

En la figura 1.2 se puede observar de mejor manera la división política y límites de la provincia de Sucumbíos.

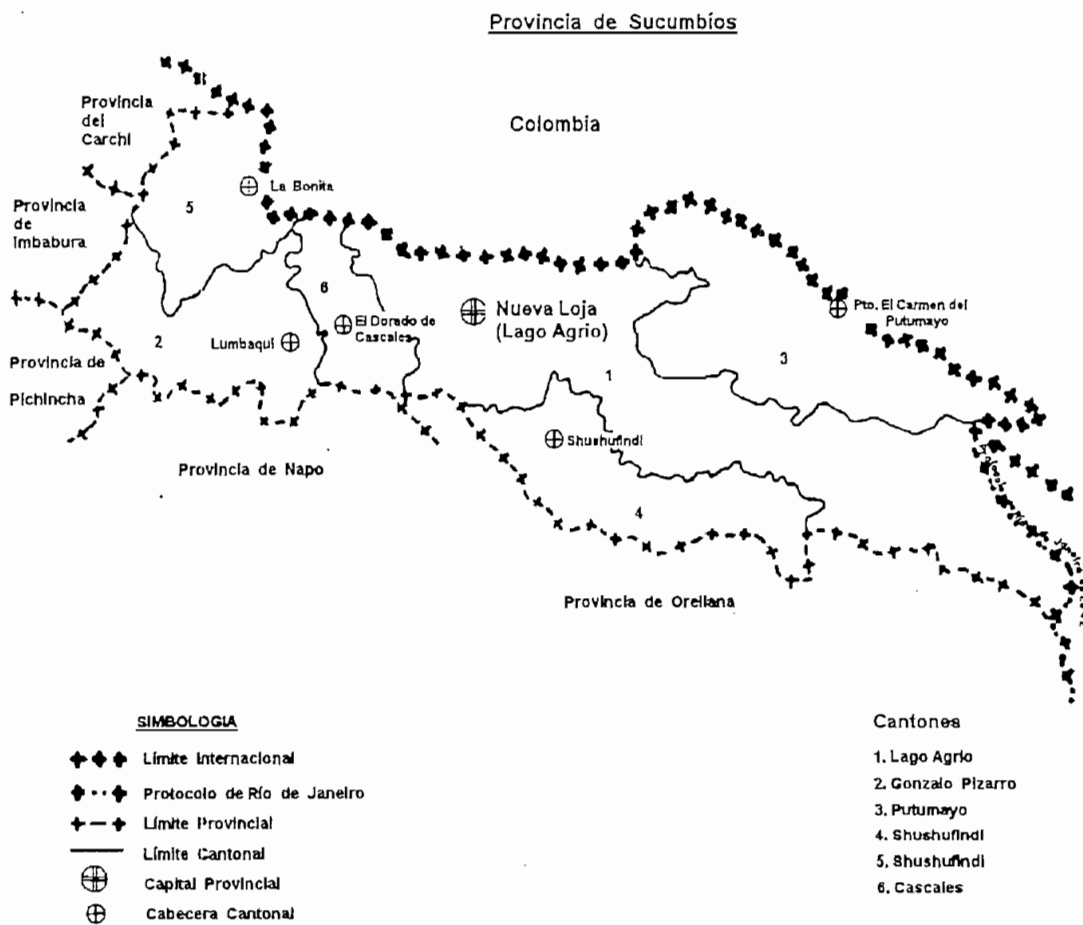


Figura 1.2

3.2 Resumen de los índices socioeconómicos de la provincia.

Población

En la provincia de Sucumbíos habitan alrededor de 76952 habitantes, los cuales se reparten en dos sectores urbano y rural cuyo número de habitantes es de 20492 y 56460 respectivamente.

El promedio de hijos por mujer en el sector urbano es de 2.8, y a escala rural de 3.7 a 1990^{*}; siendo el área más densamente poblado el sector de Shushufindi con una densidad poblacional de 7.9 Pob/Km², seguido por Lago Agrio con 5.7 Pob/Km².

En el cuadro 1.8 se presenta en resumen la división de la población en la provincia de Sucumbíos.

* Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Análisis de los Resultados Definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Quito. INEC. 1993.

Cantón Putumayo	
	No.- de Habitantes
Area Urbana	747
Periferia	1130
Total Cabeceras Parroquiales Rurales	63
Total Resto de la Parroquia	2859
Total Parroquias Rurales	2922
Total Cantonal	4794

Cantón Sucumbíos	
	No.- de Habitantes
Area Urbana	296
Periferia	178
Total Cabeceras Parroquiales Rurales	782
Total Resto de la Parroquia	1195
Total Parroquias Rurales	1977
Total Cantonal	2441

Cantón Shushufindi	
	No.- de Habitantes
Area Urbana	4806
Periferia	6064
Total Cabeceras Parroquiales Rurales	767
Total Resto de la Parroquia	7340
Total Parroquias Rurales	8107
Total Cantonal	18977

Cantón Cascales	
	No.- de Habitantes
Area Urbana	709
Periferia	2250
Total Cabeceras Parroquiales Rurales	424
Total Resto de la Parroquia	1631
Total Parroquias Rurales	2055
Total Cantonal	5014

Cada sociedad ha diseñado su propio tipo de vivienda lo que se relaciona directamente con la necesidad y recurso del medio ambiente natural y social.

Se advierte que en la provincia de Sucumbíos existe una preponderancia del tipo de vivienda “casa o villa” que alcanza el 71.2 % seguido en importancia por “rancho o covacha” con el 11.0 %, “cuarto(s) en casa de inquilinato” con el 8.9 % y “mediagua” con el 7.6 %. La significativa importancia de la construcción de tipo “rancho”, se debe fundamentalmente a las características de la provincia*.

Actividades Económicas

Los pobladores de esta región del oriente ecuatoriano tienen su principal fuente de sustento económico en la participación en la actividad petrolera.

En 1967 el pozo Lago Agrio (ese entonces provincia de Napo) dio inicio a la producción de petróleo en la Amazonía ecuatoriana, convirtiéndola en la principal región generadora de recursos energéticos y económicos del país. La importancia nacional de la producción hidrocarburífera es decisiva para la economía nacional, pues Ecuador vive de su petróleo. En consecuencia, cuando se interrumpe la explotación petrolera por cualquier causa, como ocurrió en el sismo de 1987, se desencadena una crisis global en la economía ecuatoriana.

* Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Análisis de los Resultados Definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Quito. INEC. 1993.

Las diversas fases de la industria hidrocarburífera: explotación, producción, transporte, almacenamiento e industrialización, han incidido directa e indirectamente sobre aspectos físicos-químicos, biológicos, socioeconómicos y culturales donde aquellas tienen lugar. De igual forma la contaminación del aire y del agua han acarreado no solamente la alteración de la flora y la fauna, sino que han influido negativamente en las formas de vida contrarias a la conservación de su hábitat.

La agricultura y ganadería no se han desarrollado, debido a que la población en su mayoría se han dedicado a la explotación del petróleo. Un aspecto característico de la región es la tupida vegetación, los bosques están formados por árboles de las variadas especies, el clima es húmedo por la persistencia de las lluvias.

Existe una nueva actividad económica en auge, el turismo ecológico; el cual se desarrolla en hosterías u otros sitios apropiados para tal actividad. Siendo un recurso poco explotado y que lleva consigo una posibilidad de desarrollo para los pobladores de dicha región.

Sistema Vial

La provincia dispone de algunas carreteras que comunican las principales localidades, por vía aérea está servida por el aeropuerto de Lago Agrío y otras pistas de aterrizaje para operaciones domésticas.

3.3 Sistemas de Telecomunicaciones existentes.

3.3.1 Red de Transmisión Vía Radio Analógico y Digital.

La provincia de Sucumbíos dispone de redes de radio analógica de mediana capacidad; cuya disposición se puede observar en el siguiente cuadro. Al igual que en Napo no existe ninguna red troncal digital por el momento.

ESTACION	LOCALIDAD	MARCA	TIPO	CONF.	N.- CANAL.
Lumbaqui	Lago Agrío	NEC	TR5FM 120-1A	1 + 1	120
Coca	Lumbaqui	SITELTRA	FM 6-120	1 + 0	120
Lumbaqui	Shushufindi	FUJITSU	FM400-10B	1 + 1	60

Cuadro 1.9 Sistemas de Radio Mediana Capacidad Analógico.

Los sistemas de radio monocanales existentes a mayo de 1998 son los siguientes:

PROVINCIA	RED	ESTACION	LOCALIDAD	MARCA
Sucumbíos	Oriente	Lumbaqui Rep.	Cascales	TELETTRA
Sucumbíos	Norte A.	El Carmelo	El Playón	TELETTRA
Sucumbíos	Oriente	Lago Agrío	Gral. Farfán	JRC
Sucumbíos	Norte A.	El Carmelo	La Bonita	JRC
Sucumbíos	Oriente	Lumbaqui Rep.	Lumbaqui	TELETTRA
Sucumbíos	Oriente	Lago Agrío	Santa Cecilia	ABC TELEIN
Sucumbíos	Norte A.	El Carmelo	Sta. Bárbara	JRC

Cuadro 1.10 Sistemas de Radio Monocanales.

Entre los sistemas de radio tetra canales analógicos y digitales tenemos:

ESTACION	LOCALIDAD	MARCA		TIPO	N.- CANALES
		RADIO	MUX		
Lumbaqui Rep.	Lumbaqui	RAD	KILOMUX	Digital	4

Cuadro 1.11 Sistemas de Radio Tetra canales Analógicos y Digitales.

3.3.2 Sistema de Telefonía Rural DOMSAT.

El sistema de telefonía rural Domsat utiliza como uno de sus principales recursos la comunicación a través del satélite, las estaciones instaladas y funcionando en la provincia de Sucumbíos son las siguientes:

LOCALIDAD	ESTACION TIPO	VELOCIDAD TX. (Kbits/s)	NUMERO DE CIRCUITOS
Cascales	2	128	8
La Bonita	2	128	8
Lago Agrio	7	2048	120
Putumayo	2	128	8
Shushufindi	6	1024	60

Cuadro 1.12 Sistema DOMSAT.

3.3.3 Centrales Telefónicas existentes.

Los sistemas de telefonía local actualizados a agosto de 1998 se pueden apreciar en el cuadro 1.13 Telefonía Local.

3.3.4 Redes de Multiacceso Digital.

Los sistemas de multiacceso digital se encuentran en proceso de ejecución; los sistemas se detallaron en el punto 2.3.4 de este capítulo.

Estos son todos los sistemas de telecomunicaciones presentes en la región ya sean en pleno estado de funcionamiento o en proceso de ejecución. Los datos recogidos se basan en la información presentada por ANDINATEL S.A. en 1998; por lo que a la presente fecha no han sufrido variaciones que sean significativas con respecto al estudio planteado.

Localidad	Cap. Inst.		Tipo de Central	Teléfonos Principales			Cap. Prim. Inst.		Enlace LDN Centro de Conexión (CT)	Transmisión			
	Abon.	Servic.		Moned.	TOTAL	Prim.	Inst.	Medio		C. Instal.	Radio Inst.	Multiplex Inst.	C. Utiliz.
Lago Agrio	1842	13	9	1864	3500	1000	QTS2	Satélite	120	-	-	100	
Shushufindi	498	2		500	1000		QTS2	Satélite	60	-	-	2+	

Cuadro 1.13 Sistemas de Telefonía Local.

4. Provincia de Orellana

4.1 Situación Geográfica de la Provincia de Orellana

La provincia de Orellana se encuentra en la región nor oriental del Ecuador, teniendo un área aproximada de 18625.5 Km² y una población de 50010 habitantes según el censo de población de 1990; estos valores son aproximados debido a los límites provinciales y cantonales en la promulgación de la ley de creación de ésta provincia.

Límites

La provincia de Orellana limita al norte con la provincia de Sucumbios, al sur con la provincia de Pastaza; al oriente con la República del Perú y al occidente con la provincia de Napo.

División Política

Esta dividida en 4 cantones que son los siguientes: Francisco de Orellana, Archidona, La Joya de los Sachas y Loreto. Su capital provincial es Francisco de Orellana (Coca).

- **Cantón Orellana**

Su cabecera cantonal es Francisco de Orellana, teniendo 12 parroquias rurales que son las siguientes: Puerto Francisco de Orellana, El Dorado, Dayuma, Inés Arango, Alejandro Labaca, El Edén, García Moreno, La Belleza, San Luis de Armenia, Nuevo Paraíso, San José de Guayusa y Taracoa.

- **Cantón Aguarico**

Su cabecera cantonal es Nuevo Rocafuerte. Tiene 5 parroquias rurales que son las siguientes: Capitán Augusto Rivadeneira, Cononaco, Santa María de Huririma, Tiputini y Yasuni.

- **Cantón La Joya de los Sachas**

Comprende a la parroquia urbana de La Joya de los Sachas; y a las parroquias rurales de: Enokanqui, Pompeya, San Carlos y San Sebastián del Coca, Rumipamba, Tres de Noviembre, Lago San Pedro y Unión Milagreña.

- **Cantón Loreto.**

Su parroquia urbana es Loreto; con las parroquias rurales de: Avila, Murialdo, San José de Payamino, San Vicente de Huaticocha y San José de Dahuano.

En la figura 1.3 se puede observar la división política y límites de la provincia de Orellana^{**}; considerando lo siguiente:

- El sector comprendido entre los cursos de los ríos Napo y Tiputini Uno, y el meridiano geográfico 77°00'00", que actualmente forma parte del cantón Tena, pasa a formar parte de la jurisdicción de la cabecera cantonal de Orellana.
- Los sectores comprendidos entre los cursos de los ríos Tihuacuno, Wagrangi, Chontal y Tigüino, y el meridiano geográfico 77°00'00", que actualmente forma parte del cantón Tena, pasa a formar parte de la parroquia Dayuma.
- El sector comprendido entre los cursos de los ríos Tigüino, Shiripuno y Cononaco que actualmente forman parte del cantón Arajuno de la Provincia de Pastaza, se integra a la parroquia de Dayuma.

^{**} Ecuador. Ministerio de Gobierno. Registro Oficial. Suplemento. Quito. 30 de Julio de 1998. 8 p.

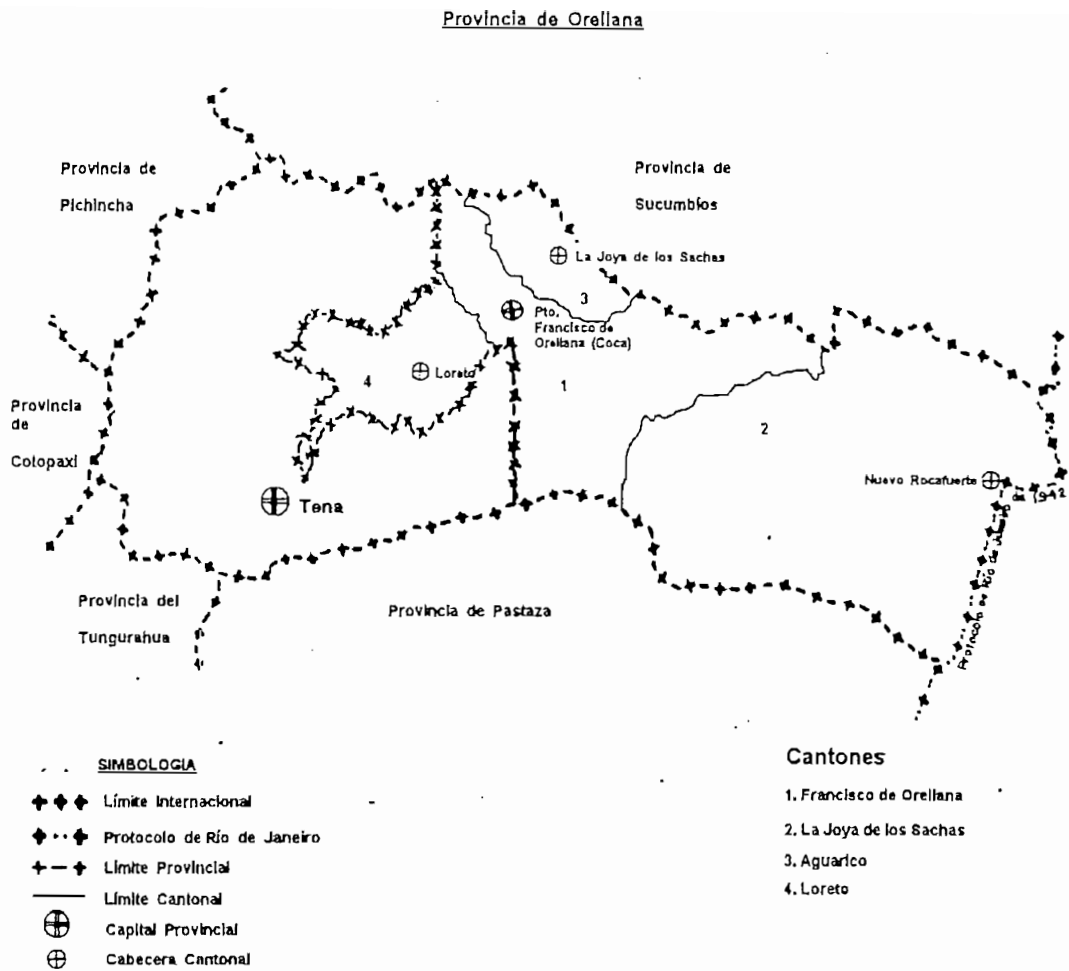


Figura 1.3

4.2 Resumen de los índices socioeconómicos de la provincia.

Población

En la provincia de Orellana habitan alrededor de 50010 habitantes, los cuales se reparten en dos sectores urbano y rural cuyo número de habitantes es de 13173 y 36837 respectivamente.

Tiene índices de crecimiento en el ámbito urbano del 7.6 %, y a escala rural del 3.4 % a 1990; se estima que a la fecha la población total provincial será de 66444, los

habitantes en el sector urbano crecerán a 21065 habitantes; mientras que para el sector rural se proyecta a un número de 45379 habitantes*.

En el cuadro 1.14 se presenta en resumen la división de la población en la provincia de Orellana.

Cantón Aguarico		Cantón Orellana	
	No.- de Habitantes		No.- de Habitantes
Area Urbana	387	Area Urbana	7805
Periferia	650	Periferia	7394
Total Cabeceras Parroquiales Rurales	565	Total Cabeceras Parroquiales Rurales	0
Total Resto de la Parroquia	1548	Total Resto de la Parroquia	4475
Total Parroquias Rurales	2113	Total Parroquias Rurales	4475
Total Cantonal	3150	Total Cantonal	19674

* Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Análisis de los Resultados Definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Quito. INEC. 1993.

Cantón	La Joya de los Sachas	No.- de Habitantes
Area Urbana		2519
Periferia		4934
Total Cabeceras Parroquiales Rurales		795
Total Resto de la Parroquia		7945
Total Parroquias Rurales		8740
Total Cantonal		16193

La población en el cantón Loreto está proyectada para 1998 a un valor de 9376 habitantes, divididos en 576 habitantes en el sector urbano y 8800 habitantes en el sector rural.

Cuadro 1.14 Población de la provincia de Orellana.

Vivienda

La vivienda es un derecho básico de cualquier familia, es una necesidad vital, ligada a la reproducción de la fuerza de trabajo, y, en gran medida la salud de los individuos que la habitan, depende de las condiciones materiales de las mismas.

De entre las viviendas particulares, el 11,7 % fueron encontradas desocupadas, advirtiéndose que en área rural, el porcentaje se eleva al 13.2 %. Tal situación no debe entenderse como un superávit habitacional sino como un elemento de estudios más profundos.

Cada sociedad ha diseñado su propio tipo de vivienda lo que se relaciona directamente con la necesidad y recurso del medio ambiente natural y social.

Se advierte que en la provincia de Orellana existe una preponderancia del tipo de vivienda “casa o villa” que alcanza el 69.5 % seguido en importancia por “rancho” con el 15.9 %, “cuarto(s) en casa de inquilinato” con el 8.2 % y “mediagua” con el 6.0 %. La significativa importancia de la construcción de tipo “rancho”, se debe fundamentalmente a las características de la provincia*.

Actividades Económicas

Los pobladores de esta región del oriente ecuatoriano tienen su principal fuente de sustento económico en la agricultura y ganadería; siendo otra la participación en la actividad petrolera.

La actividad en los campos petroleros es desempeñada por muchas personas ya sea en los yacimientos (pozos de extracción), o en las bases de las empresas que explotan crudo en esta región.

Existe una nueva actividad económica en auge, el turismo ecológico; el cual se desarrolla en hosterías u otros sitios apropiados para tal actividad. Siendo un recurso poco explotado y que lleva consigo una posibilidad de desarrollo para los pobladores de dicha región.

Sistema Vial

La provincia dispone de carreteras que comunican las principales localidades, está servida también por una pista en Francisco de Orellana y otras pistas de aterrizaje para operaciones domésticas.

* Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Análisis de los Resultados Definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Quito. INEC. 1993.

4.3 Sistemas de Telecomunicaciones existentes.

4.3.1 Red de Transmisión Vía Radio Analógico y Digital.

La única red de radio analógica existente que sirve a las provincias de Napo y Orellana es la:

- Quito - Coca con capacidad de 960 canales más un canal de televisión. Que consta de las siguientes de estaciones: Quito, Atacazo, Guango, La Mira, Salvación, Abitahua, Calvario, Santa Clara, Tena, Galeras y Francisco de Orellana (Coca). Este sistema se puede apreciar de mejor manera en la figura 1.4.

Los sistemas de transmisión se dividen en dos tipos de sistemas de radio: de mediana capacidad y de gran capacidad; cuya disposición se puede observar en los siguientes cuadros.

ESTACION	LOCALIDAD	MARCA	TIPO	CONF.	N.- CANAL.
Coca	Sacha	SITELTRA	FM 6-120	1 + 1	24

Cuadro 1.15 Sistemas de Radio Mediana Capacidad Analógico.

ESTACION	LOCALIDAD	MARCA	TIPO	CONF.	CANAL.	N.- CANAL
Galeras	Coca	SITELTRA	SHF FM 960	1 + 1	960 + TV	960

Cuadro 1.16 Sistemas de Gran Capacidad Analógico.

No existe ninguna red troncal digital por el momento.

Entre los sistemas de radio tetra canales analógicos y digitales tenemos:

Localidad	Cap. Inst.	Tipo de Central	Teléfonos Principales			Cap. Prim. Inst.	Enlace LDN Centro de Conexión (CT)	Transmisión						
			Abon.	Servic.	Moned.			TOTAL	Medio	C. Instal.	Radio Inst.	Múltiplex Inst.	C. Utiliz.	
Coca	1600	SIEMENS CPR-100	1301	20		1321	2500	Quito (ARM)	QTS2	Satélite	120	-	-	60
Joya de los Sachas	300	SAMSUNG SDX-RB	524	10		534	1000	Quito (ARM)	QTS2	Satélite	30	-	-	25
Nuevo Rocafuerte	112	ERICSSON DXI	71	3		74	Direcia	Quito (ARM)	QTS2	Satélite	16	-	-	15

Cuadro 1.19 Sistemas de Telefonía Local.

CAPITULO 2:

Análisis de las Alternativas Técnicas para Telefonía Rural

1. Generalidades

En este capítulo analizaremos los sistemas inalámbricos para telefonía rural, poniendo énfasis a los sistemas de bucle de abonado inalámbrico entre los cuales se encuentran: Satélite, Celular Analógico y/o Digital, Telefonía Sin Hilos o Inalámbrica (CT2, DECT, etc.), Sistemas Troncalizados (Trunking), WLL (Bucle de abonado inalámbrico); siendo este último un sistema punto - multipunto.

En la actualidad, los abonados de las zonas rurales y distantes requieren de los mismos servicios de telecomunicaciones que disfrutaban los abonados de las zonas urbanas y suburbanas.

1.1 Tecnología Digital

Hace algunos años, las empresas dedicadas a brindar servicios de telecomunicaciones así como los fabricantes de equipos dedicados a esos propósitos observaron las bondades de los sistemas digitales en comparación con sus equivalentes analógicos.

Los componentes de los sistemas digitales se basan en las tecnologías de circuitos LSI (integración de circuitos a gran escala) y VLSI (integración de circuitos a muy gran escala) que son muchos más robustos y confiables que los componentes analógicos. Además, debido a su tamaño se pueden obtener equipos de menor envergadura.

La tecnología digital brinda la posibilidad de transmitir voz, datos, vídeo por un mismo canal. Por último tienen mayor capacidad de almacenamiento y transmisión de información que cualquier sistema basado en la tecnología analógica.

Las señales presentes en la naturaleza tienen una connotación analógica, pero este tipo de señal posee limitaciones a la hora de ser utilizada en sistemas de telecomunicaciones.

Al transmitir una señal analógica pueden aparecer inconvenientes tales como: complejidad de sistemas de amplificación (ya que la señal debe ser amplificada muchas veces debido a la fuerte atenuación sufrida en el canal de transmisión), sensibilidad a errores por distorsión, elevada perturbación por ruido (ya sean por la atmósfera terrestre, materiales conductores, y radiación producida por cuerpos celestes).

Una señal digital evita estos inconvenientes representando la información analógica por dígitos binarios los cuales se transmiten en una serie de estados digitales como datos binarios. El método más sencillo de lograr una señal digital sobre la base de una forma de onda analógica es muestreando una señal con pulsos de mínimo el doble de la frecuencia de la señal analógica.

Una señal digital es prácticamente inmune a los efectos producidos por la atenuación y ruido, ya que son fácilmente reconocibles debido a que la señal analógica que fue

codificada por niveles discretos de voltaje los cuales son reconocidos al otro extremo del canal de comunicación; por lo que es muy sencillo de detectarlas.

1.2 Ventajas de las Telecomunicaciones Rurales Confiables

Entre las ventajas de las telecomunicaciones rurales confiables tenemos:

Desarrollo comercial e industrial - Las empresas pueden ampliar su área de influencia a los mercados locales y nacionales e incluso lanzarse al mercado mundial. Al poder realizar llamadas telefónicas, transmitir por fax o acceder a bases de datos fácilmente, las empresas locales tienen las mismas ventajas que las situadas en zonas urbanas.

Desarrollo regional - Los gobiernos y las empresas turísticas pueden promocionar mejor sus países o regiones. Al saber que disponen de servicios de telecomunicaciones confiables, los turistas acudirán con mayor facilidad a dichas regiones.

Entrega de información - Se hace posible o se simplifica el flujo de información. Puede transmitirse o recibirse normalmente información, como base de datos, estadísticas y transacciones financieras, mejorando así la calidad, la precisión y rapidez en la toma de decisiones.

Teleeducación - Pueden proporcionarse estudios y capacitación a las zonas más distantes, asegurando así un nivel de educación básico y uniforme en todo el país.

Telemedicina - Los médicos y enfermeras de aldeas distantes pueden consultar a especialistas de hospitales urbanos. También pueden obtenerse expedientes médicos, conocerse los más recientes procedimientos y conseguirse asesoría y capacitación sin necesidad de viajar.

Protección y seguridad - En momentos de necesidad o urgencia, el sistema proporciona a los habitantes comunicaciones vitales para coordinar la intervención de la población y las ayudas.

1.3 Comparación de Tecnologías para Acceso Múltiple

El cuadro 2.1 resume las principales tecnologías de acceso múltiple para sistemas de telecomunicaciones.

Items	CDMA	TDMA	B-TDMA
Capacidad	10 -20	3	6 - 10
Ancho de banda	1,25 MHz	30 KHz	30 KHz
Factor de reutilización de frecuencias	1	7, 4	7, 4
Planeamiento de frecuencias	No	Si	Si
Handoff	Soft	Hard	Hard
Control de potencia	Rápido	Lento	Lento
Consumo de potencia móvil	Bajo	Medio	Medio
Estándar	IS-95/95A	IS-54/135	IS-54 Basado
Velocidad del codificador de voz	8, 13 Kbps	8 Kbps	4 Kbps
Diversidad	Espacio, tiempo, frecuencia	Tiempo, espacio	Tiempo, espacio

Calidad	Handoff	Alta	Mejor que AMPS	Nivel TDMA
	Desvanecimiento	Alta	Mejor que AMPS	Nivel TDMA
	Sobre calidad	Alta	Mejor que AMPS	Menor que TDMA

Cuadro 2.1 Cuadro comparativo de algunas tecnologías para acceso múltiple

2. Sistemas Inalámbricos de Bucle de Abonado

2.1 Sistemas de Comunicaciones Vía Satélite

En las décadas de los 50's y 60's, la gente trato de conseguir sistemas de comunicaciones mediante globos climatológicos metálicos. Desdichadamente, las señales recibidas eran demasiado débiles para cualquier uso práctico. Entonces la Marina de los Estados Unidos de Norteamérica notifico de una clase de globo meteorológico permanente en el cielo - la Luna - y construyó un sistema operacional para cursar comunicaciones de señales a través de ella.

Mas el progreso en el campo de las comunicaciones celestiales tuvo que esperar hasta que el primer satélite de comunicaciones fue lanzado en 1962. La diferencia entre un satélite artificial y un real es que el artificial puede amplificar las señales antes de enviarlas de regreso.

Los satélites de comunicaciones tienen algunas propiedades que los hacen atractivos para muchas aplicaciones. Los satélites de comunicaciones son configurados como un gran repetidor de microondas en el espacio. Contiene una cantidad de Radio

Repetidores Activos ("transpondedores"), cada uno de los cuales recibe una porción del espectro, amplifica la señal entrante, y la difunde con otra frecuencia, evitando la interferencia con la señal de entrada. Los haces de bajada pueden ser distribuidos, cubriendo una franja sustancial de la superficie terrestre, o estrechamente, cubriendo un área de solamente algunos cientos de kilómetros de diámetro.

2.1.1 Satélites Geoestacionarios

De acuerdo con la ley de Kepler, el período de la órbita de un satélite varía como el radio orbital elevado a la $3/2$ ^{***}. Cerca a la superficie terrestre, el período es alrededor de 90 minutos.

A una altitud aproximadamente de 36000 kilómetros sobre la línea ecuatorial, el período del satélite es de 24 horas (exactamente 23 horas 56 minutos 4.09 segundos), tal que se mueve a la misma velocidad que un objeto sobre la Tierra. Con la tecnología actual es posible tener un número de satélites geoestacionarios espaciados 1 grado sobre los 360 grados del plano ecuatorial, para evitar interferencias. Con este espaciamiento de 1 grado, habrá 360 satélites geoestacionarios de comunicaciones en el cielo al mismo tiempo dentro de la misma banda de frecuencia.

Para evitar la confusión o interferencias entre las señales de satélites, hay muchas maneras de asegurar su funcionamiento adecuado tales como: distintos rangos de

^{***} Tanenbaum, A.S. Computer Networks. 3ra. Ed. Estados Unidos: Prentice Hall Inc. 1996. 795 p.

frecuencias, distintas polarizaciones de las antenas y orientaciones de los haces a porciones de la Tierra opuestas.

El más general de las distribuciones de frecuencias se muestra en la cuadro 2.2:

Banda	Frecuencias	Enlace de Bajada (GHz)	Enlace de Subida (GHz)	Problemas
C	4/6	3.7 - 4.2	5.925 - 6.425	Interferencia Terrestre
Ku	11/14	11.7 - 12.2	14.0 - 14.5	Lluvia
Ka	20/30	17.7 - 21.7	27.5 - 30.5	Lluvia; Costo del Equipo

Cuadro 2.2 Bandas de frecuencias para enlaces satelitales

Un típico satélite posee entre 12 y 20 transpondedores, cada uno de los cuales tiene un ancho de banda de 30 a 72 MHz. Dos transpondedores pueden usar la misma frecuencia pero con distintas polarizaciones. En los primeros satélites, la división de los transpondedores en canales era estática, dividiendo el ancho de banda en porciones de frecuencia fijas. En nuestros días, la técnica implementada es la reutilización de frecuencias por aislamiento geográfico y por doble polarización.

Los haces pueden ser: globales, regionales y sectoriales; debido a su utilización.

Entre las organizaciones que prestan servicios a escala mundial están:

- INTELSAT
- INMARSAT

➤ PANAMSAT

Las cuales brindan servicios satelitales fijos como móviles alrededor del mundo. Dichos servicios son: Telefonía, Facsímile, Transferencia de Datos, GPS, IDR, INTELNET, etc.

2.1.1.1 Sistema DOMSAT de ANDINATEL

El sistema DOMSAT implementado por ANDINATEL en la región oriental no es más que una red satelital doméstica que comunica estaciones terrenas remotas con una estación maestra en Quito.

Permite servicios digitales de:

- Canales de voz:
 - ADPCM (16 Kbps)
 - CELP (6.4 Kbps)
- Canales de Facsímile
- Canales de Datos (de manera opcional)

Utiliza técnicas de compresión de datos para optimizar el ancho de banda. Además, permite control y supervisión de la red a través de GMACS.

Tiene diferentes tipos de estaciones remotas según los requerimientos de tráfico las cuales van desde: tipo 1 (4 números remotos), hasta tipo 7 (120 canales de voz).

La aplicación dada por ANDINATEL a este sistema fue dar servicio telefónico a poblaciones concentradas en sitios medianamente inaccesibles por otros medios de transmisión; es decir, no esta enfocado a población dispersa.

La figura 2.1 muestra un típico enlace satelital.

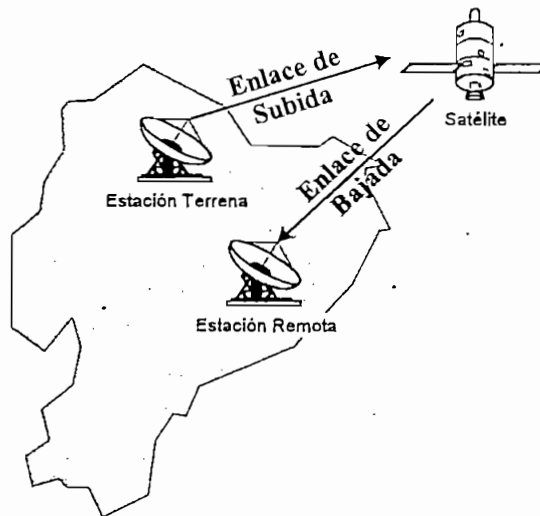


Figura 2.1 Sistema de transmisión satelital

2.1.2 Satélites de Baja (LEO) y Mediana (MEO) Órbitas

Como su nombre lo indica son satélites cuyas órbitas serán menores a lo 36000 Km.

Estos satélites permiten una gran cantidad de aplicaciones y brindan los siguientes servicios:

- Voz (en formato digital)
- Facsímile
- Transmisión de Datos
- Posicionamiento Geográfico (GPS)
- Radiomensajería (Paging o Buscapersonas)

Al ser sistemas de última generación utilizan un esquema CDMA (Acceso Múltiple por División de Código) para que las estaciones terrenas puedan acceder al satélite.

Son sistemas compatibles con cualquier sistema de telecomunicaciones convencional; como por ejemplo: redes telefónicas públicas.

En la actualidad se dispone de los siguientes sistemas:

- Odyssey (MEO, altura de órbita: 10370 Km)
- Globalstar (LEO, altura de órbita: 1400 Km)
- Aries (LEO, altura de órbita: 1020 Km)
- Ellipso (MEO)
- CCI Constelation Communication In (MEO)
- Iridium (LEO, altura de órbita: 750 Km)

2.1.2.1 Sistema Iridium

En los primeros 30 años de la era satelital, los satélites de órbitas bajas eran raramente utilizados para comunicaciones porque entraban y salían de vista rápidamente. En 1990, la compañía Motorola rompe un nuevo terreno registrando una nueva aplicación con el consentimiento de la FCC permitiendo lanzar 77 satélites de órbitas bajas para el proyecto Iridium (el elemento 77 de la tabla periódica de los elementos químicos es el Iridio). El plan fue revisado llegando a la conclusión de que se necesitarían solamente 66 satélites, así el proyecto podría ser renombrado Dysprosium (Disprosio elemento 66), pero esta posibilidad sonaba demasiado a enfermedad.

La meta de Iridium es proveer servicios de telecomunicaciones a lo ancho del mundo usando equipos portátiles que pudieran ser llevados en la mano, que pudieran comunicarse directamente con los satélites de Iridium. Provee servicios de voz, datos, mensajería, facsímil, y servicios de navegación en cualquier parte de la Tierra.

Iridium utiliza la idea de un radio celular, pero con entrelazados. Normalmente las celdas son fijas, pero los usuarios están en movimiento. Aquí, cada uno de los satélites tiene un número sustancial de haces dirigidos hacia la Tierra; como los satélites se mueven, así ambas las celdas y los usuarios son móviles en este sistema, pero las técnicas de manejo usadas para el radio celular son igualmente aplicables en el caso de que la celda dejara al usuario o el usuario dejara a la celda.

Los satélites serán puestos a una altitud de 750 Km, en órbitas circulares polares. Estos podrían estar formando arreglos de norte a sur como collares, con un satélite cada 32 grados de latitud. Con 6 collares satelitales, el sistema cubrirá enteramente a la Tierra, como sugiere la figura 2.2.

Cada satélite tendrá un máximo de 42 haces, con un total de 1628 celdas sobre la superficie de la Tierra. Las frecuencias pueden ser reutilizadas por dos celdas, como con un radio celular convencional. Cada celda tendrá 174 canales full dúplex, para un total de 283272 canales mundiales.

Los enlaces tanto de subida como de bajada operan en la banda L, a 1.6 GHz, haciendo posible comunicarse con un satélite usando un equipo cuya potencia y batería sean pequeños. Los mensajes recibidos por un satélite pero destinados para un remoto podrá ser relevados entre los satélites en la banda Ka. En el espacio exterior hay suficiente ancho de banda disponible para los enlaces intersatélite. El factor limitante será los segmentos de los enlaces de subida y bajada. Motorola estima que 200 MHz será suficiente para el sistema completo. El costo proyectado al usuario final es de alrededor a los 3 dólares americanos por minuto.

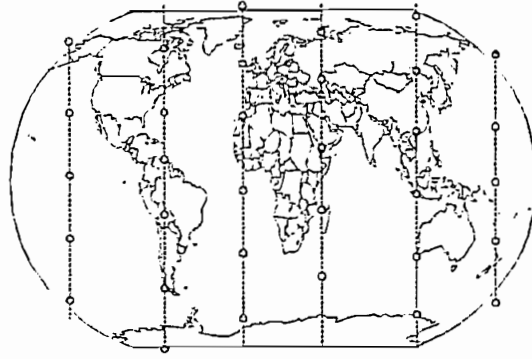


Figura 2.2 Anillos de satélites del sistema Iridium

2.1.3 Sistema Satelitales VSAT (de Antenas Pequeñas)

En el desarrollo de nuevas tecnologías para las telecomunicaciones vía satélite está el incentivo a la creación de microestaciones a un bajo costo, llamadas VSAT's (Very Small Aperture Terminals). Estos diminutos terminales tienen antenas de 1 metro y puede dar una potencia de salida alrededor de 1 W. El enlace de subida es generalmente mejor para velocidades de 19.2 Kbps, pero el enlace de bajada es mucho más rápido, frecuentemente a 512 Kbps. En algunos sistemas VSAT, las microestaciones no disponen de suficiente potencia para comunicarse directamente con otra. Por lo tanto da lugar a una estación terrena especial, llamada "hub", con una antena de alta ganancia; es decir, mayor diámetro de antena necesaria para repartir el tráfico entre VSAT's, tal como se muestra en la figura 2.3. En este modo de operación; uno de los dos, el emisor o el receptor tiene una antena mayor y un amplificador de potencia.

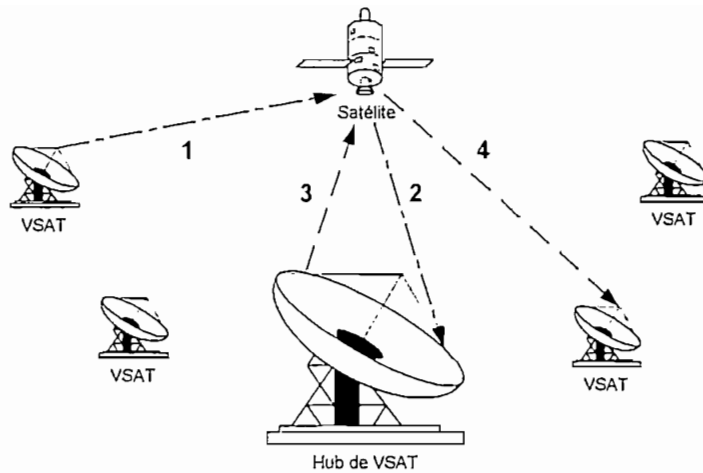


Figura 2.3 Sistema VSAT

Una propiedad importante de los satélites es que son inherentemente medios de difusión. Por lo que no cuesta más enviar un mensaje a miles de estaciones dentro de la huella de un transpondedor que los hace únicos. La encriptación de mensajes es esencial cuando se requiere seguridad.

Características:

Tienen la posibilidad de recibir o transmitir de 1 a 8 canales de comunicación; así, como de recibir programas de televisión de manera opcional.

En la actualidad se utiliza los sistemas SCPC (Single Channel per Carrier) (Portadora Monocanal), TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo) y CDMA (Acceso Múltiple por División de Código) en adición al FDM (Multiplexación por División de Frecuencia).

La SCPC es la técnica de transmisión más importante para rutas de bajo tráfico. Además, puede combinarse con modulación MIC (Modulación por Impulsos Codificados) ó FM (Modulación en Frecuencia), así como la técnica de modulación digital en fase PSK.

2.2 Sistemas Telefónicos Inalámbricos

2.2.1 Telefonía Sin Hilos (Cordless Telephony)

El desarrollo de esta tecnología empieza en la década de los 70's y fue diseñada para trabajar con cualquier teléfono casero. El principio de operación fue usar un enlace de radio full dúplex de baja potencia para conectarse a la estación base la cual a su vez conectaba al teléfono. Debido a su creciente popularidad se produjo una saturación del espectro de frecuencias. Utilizaba señalización por tonos y en algunos casos carecía de un control de seguridad por lo que se tenía problemas de intromisiones.

Luego se asignó mayor cantidad del espectro de frecuencias para este servicio y se construyeron equipos cuyas condiciones permitían mejorar el aspecto de seguridad; es decir, el de llamadas que provenían de líneas ilegales.

Existen dos tipos de tecnologías que se utilizan para los sistemas telefónicos sin hilos como son: sistemas analógicos y sistemas digitales.

2.2.1.1 Telefonía Sin Hilos Analógica

Dicha tecnología ha evolucionado al igual que sus estándares entre los cuales tenemos los siguientes (figura 2.4):

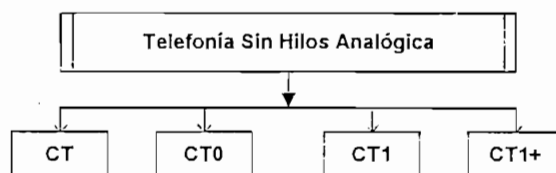


Figura 2.4 Estándares para la telefonía sin hilos analógica

2.2.1.1.1 North American Cordless Telephone (CT)

Este estándar fue introducido en el mercado de las telecomunicaciones a finales de los años 70 en Estados Unidos con las siguientes características:

- ◆ Servicio privado y residencial
- ◆ Capacidad para 25 pares de frecuencias en la banda de los 46 MHz (para la transmisión de la estación base) y en la banda de los 49 MHz (para la transmisión del microteléfono)
- ◆ Ancho de banda de emisión: 20 KHz
- ◆ Muy baja potencia efectiva radiada (ERP): 20 μ W
- ◆ Modulación FM

2.2.1.1.2 Cordless Telephone 0 (CT0)

Llamado también MPT 1132, ésta tecnología se originó en el Reino Unido juntamente con Francia. Esta alternativa es tecnológicamente muy simple por lo que no constituye realmente un estándar; se basa en modulación en frecuencia y caracteriza su funcionamiento en lo siguiente:

- ◆ Similitud al estándar analógico norteamericano CT
- ◆ Tiene 8 pares de canales en las bandas de 41.7 MHz (para la transmisión de la estación base) y en la banda de los 47.5 MHz (para la transmisión del microteléfono)
- ◆ La calidad de voz es deficiente con un limitado número de canales accesibles por cada microteléfono (2 pares)
- ◆ Uso doméstico limitado
- ◆ No está protegido contra escuchas fraudulentas

Su precio fue relativamente competitivo comparado con otras tecnologías.

2.2.1.1.3 Cordless Telephone 1 (CT1)

El estándar CT1 fue realmente la primera norma ETSI y CEPT para este tipo de aplicaciones, el cual fue definido en 1983. Dicho estándar está orientado a aplicaciones residenciales de telefonía sin hilos. Utiliza a la modulación en

frecuencia para la banda de los 900 MHz, con selección automática del canal libre.

Entre sus principales características tenemos:

- ◆ Usos residenciales
- ◆ Tecnología analógica (Modulación en Frecuencia)
- ◆ Técnicas FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia), 40 pares de canales full dúplex de 25 KHz cada uno en las bandas de 914-915 MHz y 959-960 MHz para la transmisión de la estación base y del microteléfono respectivamente
- ◆ Selección dinámica de canales (DCS: Dinamic Channel Selection) durante la realización de una llamada
- ◆ Baja probabilidad de bloqueo a las llamadas
- ◆ Incompatibilidad de equipos entre diferentes fabricantes; pero incluye posibilidad de migración a mejoras futuras, por ejemplo: encriptación como norma de seguridad

La introducción de estos sistemas ha sido limitada debido a su mayor precio respecto al CT0.

2.2.1.1.4 Cordless Telephone 1 Plus (CT1+)

Constituye una mejora al CT1. Fue comercializado en Alemania, Bélgica y Suiza; entre sus principales características tenemos a las siguientes:

- ◆ Ofrece 80 pares de canales debido a la adición de nuevas bandas: 885-887 MHz y 930-932 MHz.
- ◆ Provee más canales para aplicaciones de negocios.

Además, se tiene otro tipo de estándar en el Japón que se detalla a continuación.

2.2.1.1.5 Sistema de Telefonía Sin Hilos Analógica en el Japón

Dicho estándar tiene las siguientes características:

- ◆ Dispone de 89 pares de canales full dúplex en las bandas de 380 MHz y los 254 MHz para la transmisión de la estación base y el microteléfono respectivamente.
- ◆ Dos canales de control dedicados para facilitar conexiones rápidas y ahorrar el consumo de baterías

2.2.1.2 Telefonía Sin Hilos Digital

Esta tecnología imponía algunas metas para mejorar el servicio como las que siguen:

- Mejorar la calidad de voz
- Aplicaciones potenciales en aumento: "comunicaciones con grado de movilidad"
- Incremento de movilidad gracias a una estructura celular y traslape entre las celdas (handover*)
- Provisión de seguridad contra accesos no autorizados

*Handover es la transferencia de una llamada a otra estación base o canal libre cuando el usuario se mueve de una celda a otra.

- Diseños para alta densidad de usuarios
- Incremento de robustez contra las interferencias

La figura 2.5 enumera los estándares que serán analizados a continuación:

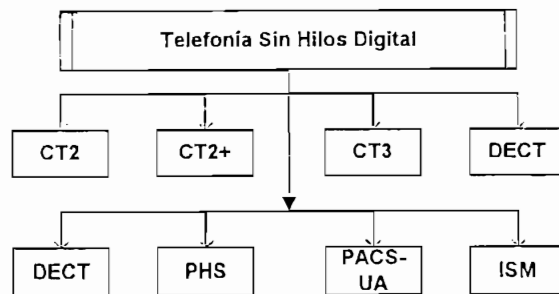


Figura 2.5 Estándares para la telefonía sin hilos digital

2.2.1.2.1 Cordless Telephone 2 (CT2)

El estándar CT2 fue impulsado por el Reino Unido; esta tecnología digital funcionaba con FDMA y tenía una aplicación doméstica, por ejemplo: para ser utilizadas en pequeñas centrales sin hilos (wireless PBX), llegando a desarrollarse un servicio público unidireccional (telepunto).

El acceso telepunto consiste en que para el servicio público las estaciones base y repetidores están ubicados en sitios estratégicos, como por ejemplo: a lo largo de las calles, en centros comerciales, zonas industriales, etc., además, suministra varios puntos de acceso a un bajo costo; siendo un servicio limitado a llamadas salientes. Cada lugar no es más que una simple conexión a la PSTN (Public Switching

Telephone Network); con una tarificación inalámbrica; así mismo el diseño del microteléfono tiene un tamaño y peso mínimos.

Entre sus principales características podemos anotar:

- ❖ Utiliza el sistema de accesos digital MC/TDD (Multi Carrier/Time Division Duplexing). Por lo tanto existen 40 portadoras, cada una proporciona un canal full dúplex; al existir una banda de frecuencias cada portadora soporta los procesos de transmisión y recepción mediante la técnica de división doble de tiempo (TDD)
- ❖ Tiene dos rangos de frecuencias:
 - 864-868 MHz en el Reino Unido
 - 861-865 MHz para el resto de Europa
- ❖ La banda de frecuencias esta dividida en 40 canales a los que se accede por FDMA. El estándar utiliza selección dinámica de canal), teniendo una capacidad moderada de usuarios
- ❖ Usa GFSK (Modulación Digital en Frecuencia de manera Gaussiana) con un $BT=0.3$
- ❖ Digitalización de 32 Kbps por canal de voz, usando ADPCM (Modulación por Impulsos Codificados Adaptiva Diferencial). Con una velocidad total de flujo de datos igual a 72 Kbps
- ❖ Un canal dúplex por portadora y duración de trama de 2 mseg
- ❖ Potencia promedio de transmisión del microteléfono de 5 mW, con una potencia pico de 10 mW; para un alcance máximo de 200 m

Entre sus principales aplicaciones tenemos a las siguientes:

- Soporta aplicaciones residenciales, PBX inalámbricas y acceso telepunto pero con la limitante de no permitir llamadas entrantes
- Incorpora señales para tarificación lejana. Con la opción de tener un beeper (receptor de mensajes en formato de texto) para superar la limitación de acusación de las llamadas entrantes
- El diseño apunta a proveer un servicio cuyo costo y complicación sean mínimas ya que tienen un área de cobertura limitada
- El handover es limitado para velocidades muy bajas; es decir, únicamente para usuarios con velocidades terrestres.

2.2.1.2.2 Cordless Telephone 2 Plus (CT2+)

Llamado también PCI fue propuesto por Northern Telecom del Canadá en 1993 constituyendo una mejora al estándar CT2. Su principal ventaja es la compatibilidad con el estándar CT2 CAI ya que es capaz de identificar a CT2 y conectarse de acuerdo a este estándar. Trabaja en la banda de frecuencias: 944-948 MHz y añade las siguientes características al estándar CT2:

- Usando uno o más de los canales diseñados para señalización pueden proveer mejor handover y agilidad en frecuencia (uso más eficiente de la banda en el espectro asignado)

- La carga de la batería dura mucho más
- Servicio de radiomensajería (paging)
- Registro y grabación de ubicaciones
- Capacidad de tener llamadas públicas entrantes
- Utiliza modulación GFSK

2.2.1.2.3 Cordless Telephone 3 (CT3)

Introducido por la empresa ERICSSON en Suecia es llamado también como DECT900 del cual la empresa lo utiliza como propietario. Basado en el estándar DECT (que se analizará más adelante) pero operando en las bandas de 800 o 1000 MHz. Tanto CT3 como el DECT fueron diseñados para telefonía inalámbrica en áreas de alta densidad cuyos ambientes manejan un alto tráfico que podrían complementar al servicio celular en ambientes urbanos. El estándar CT3 se oriento principalmente para aplicaciones de PBX inalámbricas (WPBX).

Sus principales características son las siguientes:

- Soluciona algunas limitaciones de CT2, en particular lo concerniente a las llamadas entrantes y permite un seguimiento eficaz entre las estaciones base
- Soporta velocidades de hasta 40 Km/h para un handover y seguimiento adecuados
- El handover toma 48 msec y es solicitada por el terminal a la estación base
- Está basado en la técnica TDMA/TDD

- Soporta 8 canales full dúplex por cada 1 MHz de ancho de banda utilizando 15 portadoras en la banda asignada que da una capacidad neta de 120 canales dúplex. El ancho de banda total utilizado es de 15 MHz
- La voz se digitaliza a 32 Kbps con ADPCM; además la velocidad total es de 640 Kbps

2.2.1.2.4 Digital European Cordless Telecommunications (DECT)

El estándar DECT fue desarrollado a finales de 1980 y se basa en el CT2 para aplicaciones domésticas.

Es un estándar de acceso digital vía radio para comunicaciones inalámbricas en una o múltiples celdas. Esta basado en la tecnología de acceso TDMA. DECT fue optimado para una cobertura local con alta densidad de usuarios.

Tiene como principales características a las siguientes:

- Opera en las bandas: 1880-1900 MHz y 1910-1930 MHz. Siendo está última la banda oficial en el Ecuador para estos servicios
- Tiene una estructura MC/TDMA/TDD (Multi Carrier/Time Division Multiple Access/Time Division Multiplexing), con el fin de alcanzar una alta densidad de usuarios
- DECT utiliza un espectro de 20 MHz al cual lo divide en 10 portadoras (cada una de 1.78 MHz); las cuales a su vez se subdividen en 24 intervalos de tiempo

utilizando TDMA, de los cuales 12 son usados para la transmisión y 12 para la recepción de tráfico entre los terminales y la estación base en un arreglo por TDD. Se tienen por lo tanto 120 canales de voz

- La trama dura 10 mseg con una velocidad de 1152 Kbps
- DECT brinda al usuario la posibilidad de tener acceso a todos los canales de radio y selecciona el canal disponible de mejor calidad cuando la conexión es requerida; a este proceso se lo denomina CDCS (Selección Continua Dinámica de Canales)
- El seguimiento sólo es posible si se apoya en algún sistema externo que gestione movilidad
- El handover se produce cuando el terminal detecta al canal de mejor calidad (enviado por la misma o por diferente estación base), el terminal conmutará a este nuevo canal. La conmutación es imperceptible para el usuario por lo que recibe el nombre de seamless handover
- Utiliza GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) con $BT=0,5$
- Digitaliza la voz a 32 Kbps utilizando ADPCM
- Usa encriptamiento de la señal para seguridad de las conversaciones, con autenticación de acceso
- El terminal inalámbrico tiene tamaño de bolsillo y escaso peso

2.2.1.2.5 Personal Handyphone System (PHS)

El concepto de PHS fue desarrollado en el Japón por la NTT (Nippon Telegraph and Telephone Corporation) y fue lanzado al mercado en 1995.

El estándar PHS es una versión simplificada del teléfono celular; sin embargo, ofrece servicios desde la telefonía básica hasta sofisticadas aplicaciones multimedia como por ejemplo: servicios de transmisión de datos a alta velocidad en el acceso a ISDN (Integrated Service Digital Network: Red Digital de Servicios Integrados) e INTERNET.

PHS fue diseñado para usuarios que requieran un razonable grado de movilidad el cual cubre los campos de la telefonía residencial, PBX inalámbricas y es plataforma para los sistemas que ofrecen aplicaciones multimedia.

Sus principales características son:

- Opera en la banda de 1895-1918 MHz, el ancho de banda neto es de 23 MHz
- La técnica de acceso es MC/TDMA/TDD, es decir, se tienen 77 portadoras cada una de 300 KHz. A su vez cada portadora es dividida en el tiempo en 4 canales dúplex.
- Tiene 231 canales en total para su utilización en tráfico
- La trama se transmite a una velocidad de 384 Kbps
- Codifica la voz a 32 Kbps utilizando ADPCM
- Tiene reutilización automática de frecuencias; es decir, CDACS
- Realiza seguimiento y handover imperceptible
- Utiliza modulación $\pi/4$ DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)
- Soporta altas tasas de transmisión de datos

- El estándar PACS soporta grandes volúmenes de tráfico mediante su tecnología de microceldas y su algoritmo llamado QSAFA (Quasi-Static Automatic Frequency Assignment) la cual selecciona automáticamente la mejor frecuencia.
- Realiza seguimiento y handover imperceptible
- La modulación utilizada es la $\pi/4$ DQPSK
- Soporta altas tasas de transmisión de datos
- La movilidad máxima es de 100 Km/h
- Equipos terminales de bolsillo

2.2.1.2.7 Telefonía Sin Hilos en la banda ISM

La FCC (Federal Communications Commissions) de los Estados Unidos emitió el uso sin licencia de SS (Spread Spectrum), mediante radios con potencia de transmisión de hasta 1 W en la banda ISM (para Aplicaciones Industriales, Científicas y Médicas). Las bandas asignadas son 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz y 5725-5850 MHz.

Los teléfonos inalámbricos SS están en la banda de frecuencias 902-928 MHz, están disponibles actualmente para uso doméstico y de negocios con arquitectura diferente a la celular ya que utiliza una sola estación base por microteléfono.

2.2.2 Sistemas Troncalizados (de Grupos Cerrados)

Constituye otro tipo de sistema móvil; en este caso los usuarios no dirigen sus llamadas hacia abonados de las redes públicas, sino que el tráfico se desarrolla mediante llamadas desde y hacia una posición de despacho que controla al grupo , quedando todo el tráfico dentro de los límites del grupo.

Las conexiones son half dúplex (se recibe o transmite pero no simultáneamente), teniendo un tiempo limitado de llamada. Existen tres grandes grupos de sistemas que son: de frecuencia común/llamada selectiva, troncales analógicos y troncales digitales. En la figura 2.6 muestra la concepción de los sistemas troncalizados.

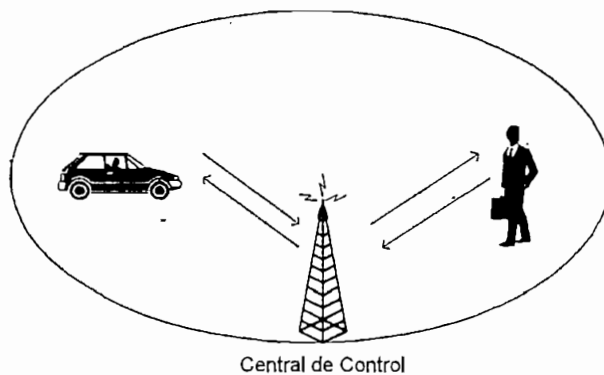


Figura 2.6 Esquema de los sistemas troncalizados

2.2.2.1 Sistemas de Frecuencia Común/Llamada Selectiva

Los sistemas de frecuencia común y llamada selectiva reparten a los usuarios de forma rígida entre los diferentes canales disponibles. Tecnológicamente están obsoletos y en vías de desaparecer excepto para aplicaciones muy concretas.

2.2.2.2 Sistemas Troncalizados Analógicos

Los sistemas troncalizados analógicos siguen las normas del Ministerio de Industria y Comercio del Reino Unido (DTI) éstas son las series MPT-13XX la cual ha constituido una especie de estándar en Europa.

Para modular a la voz utilizan modulación en frecuencia y para la información de los canales de control FSK (Modulación Digital en Frecuencia) sobre un esquema de canales de 12.5 KHz y una técnica de acceso gobernada por FDMA. Los protocolos de control permiten la explotación en régimen de competencia.

Pueden construirse una gran gama de sistemas en lo que se refiere al tamaño de los sistemas; desde sistemas "monoemplazamiento" (constituidos por una sola estación base), hasta grandes sistemas nacionales en los las estaciones base se conectan a una compleja red con varios niveles jerárquicos de centros de comunicación.

Los servicios a explotar con este sistema es el de la telefonía tanto pública como privada, así como los servicios de datos y mensajería en diferentes modalidades.

2.2.2.3 Sistemas Troncalizados Digitales

El estándar relacionado con este sistema de telecomunicaciones es el TETRA desarrollado por el ETSI. El TETRA ha previsto dos tipos de sistemas: uno para

aplicaciones mixtas de voz y datos, y otro sólo para datos, por lo tanto optimizado para este tipo de tráfico.

Los sistemas TETRA pueden compartir infraestructuras, inclusive las bandas de frecuencias de los sistemas analógicos; por lo tanto, utiliza canales de 25 KHz modulados con $\pi/4$ DQPSK; teniendo como técnica de acceso a la FDMA/TDMA.

Los servicios disponibles son: telefonía, transmisión de datos y mensajes cortos; así como la posibilidad de uso en "modo directo", el cual permite establecer llamadas hacia otro terminal móvil que no cursen a través del sistema. Tiene alto grado de seguridad contra intromisiones y escuchas no autorizadas.

Los sistemas basados en TETRA permiten configuraciones desde una sola estación base hasta sistemas complejos en redes nacionales, ya sean públicas o privadas.

2.2.3 Sistemas Inalámbricos Punto-Multipunto

2.2.3.1 Sistemas de Multiacceso Digital (SMD)

El SMD es un sistema de comunicaciones digital a través de radio, de tipo punto multipunto. Destinados a proporcionar servicios de telecomunicaciones (especialmente telefonía) desde una central telefónica hacia abonados fijos situados generalmente en: zonas rurales, urbanas marginales, concentraciones residenciales distantes.

Un sistema de multiacceso está constituido por una estación central, la cual sirve como estación base, y una cantidad de estaciones periféricas (remotas); así como de repetidores regenerativos con el fin de extender el rango de cobertura del sistema, proporcionando servicio a abonados distantes. La estructura antes mencionada se aprecia de mejor manera en la figura 2.7.

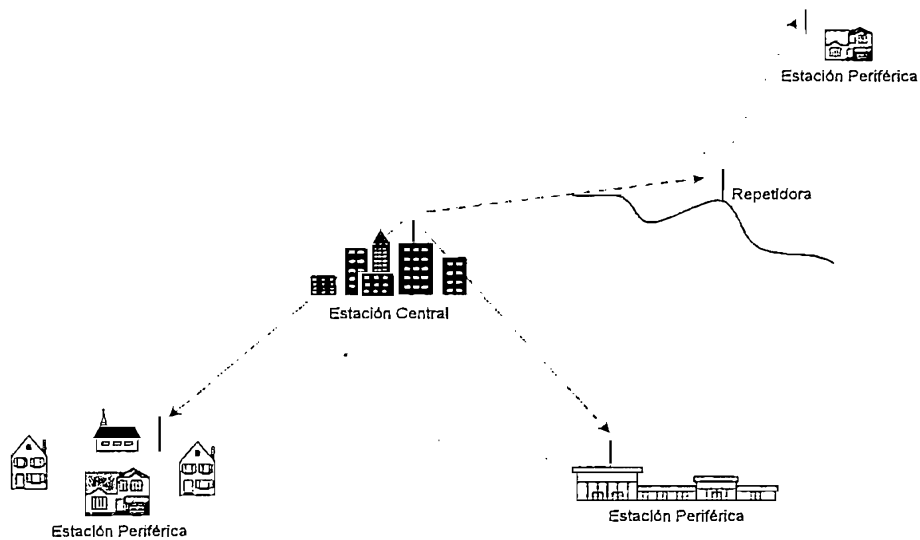


Figura 2.7 Configuración de un sistema de multiacceso

Los sistemas de multiacceso digital tienen la cualidad de minimizar la ocupación espectral para lo cual se debe utilizar TDM para el enlace Centro-Periféricas y TDMA para el enlace Periféricas-Centro.

El sistema debe ser totalmente transparente, es decir, que durante el funcionamiento normal, la central telefónica no puede detectar ninguna diferencia entre los abonados

conectados directamente por el medio tradicional (cable) y aquellos que estén conectados vía un enlace radioeléctrico.

Los sistemas de multiacceso trabajan sobre un mínimo de 30 canales de voz que están en disposición de los suscriptores, cuyo acceso a los canales de comunicaciones debe ser bajo demanda o fijo.

Existen en el mercado sistemas de multiacceso digital que trabajan con 60 canales para cursar tráfico a los abonados entre la estación base y las estaciones periféricas. Estos 60 canales son circuitos dúplex de 64 Kbps y están disponibles para todos los suscriptores sobre la base de asignación bajo demanda (sistema ALOHA).

En los sistemas SMD de 30 canales como en los de 60 canales, la forma de funcionar es similar, pero difieren en la estructura de la trama, por el manejo de mayor número de canales en el mismo tiempo de multitrama.

2.2.3.1.1 Sistemas de Multiacceso Digital de 30 canales (SMD 30)

En el sistema SMD 30 se establecen enlaces bidireccionales entre una estación central y un conjunto de unidades terminales de abonado, aleatoriamente distribuidas dentro de un área. Estas terminales dan servicios de telefonía como de datos a los abonados realizando para el efecto una concentración con el fin de compartir el total de canales disponibles en el sistema. La estación central enlaza con todas las

unidades terminales y realiza la interconexión a la central de conmutación. En la figura 2.8 se detalla un sistema de multiacceso digital.

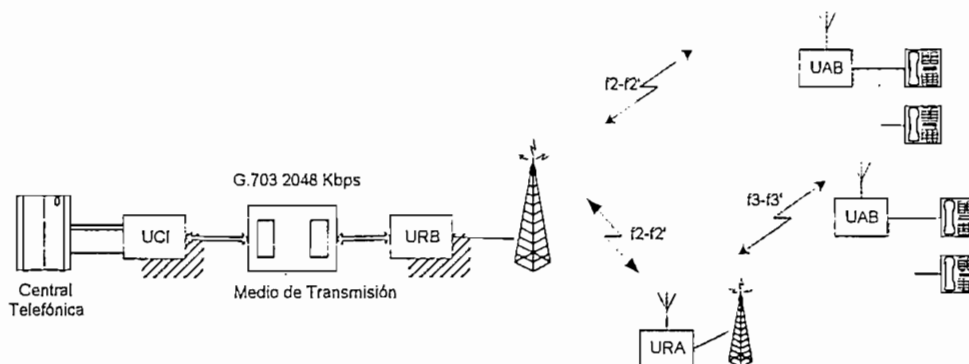


Figura 2.8 Configuración típica del SMD

La información es tratada en todo el sistema de forma enteramente digital. Los mensajes son codificados mediante la técnica PCM (Modulación por Impulsos Codificados) en ambos extremos del enlace, multiplexada y procesada digitalmente; dicho enlace se lo hace vía radio mediante transceptores que emplean modulación QPSK (Quadrature Phase Shift Keying).

Los componentes de la estación central están ubicados en forma general de la siguiente manera:

Unidad Concentradora e Interfaz (UCI)

Es la unidad lógica de concentración de las líneas telefónicas, líneas de transmisión, líneas de datos, etc. Está provista de un sistema que supervisa permanentemente la

existencia de continuidad radioeléctrica en el sistema, permitiendo el mantenimiento local y remoto simultáneamente.

Unidad de Radio Base (URB/UAB)

Las funciones que dentro del sistema de radio realiza la URB son las siguientes:

- Formación y tratamiento de tramas TDM y TDMA
- Emisión TDM y recepción TDMA
- Enlace con la UCI
- Gestión de la señalización en los canales 0 y 16 para el control y supervisión de la comunicación con las UAB's.

Una UAB es la Unidad de Abonados que es un equipo terminal encargado de la concentración de sus abonados a los canales de radio compartidos por el sistema. Mediante el diálogo con la UCI y bajo supervisión de las comunicaciones.

La UAB tiene asignadas a las siguientes funciones:

- Interfaz de línea de abonado
- Concentración/expansión ente abonados y canales
- Formación de las ráfagas a transmitir (TDMA al igual que la recepción y tratamiento de la trama TDM
- Transmisión de ráfagas (TDMA) y recepción continua (TDM)

- El diálogo con la UCI, control de sus abonados, realizando las funciones telefónicas propias (análisis, cifras, supervisión local de la llamada, envío de cómputo al abonado, interconexión de llamadas locales, etc.)
- Funciones de operación y mantenimiento, bajo el control de la UCI
- Es posible su configuración para datos a media o baja velocidad

Unidad Repetidora con Abonados (URA)

Efectúa una función de repetidora regenerativa, aumentando la cobertura radioeléctrica del sistema, para el efecto realiza una traslación de frecuencias radioeléctricas. Además, se comporta como una UAB en su comunicación con la URB (transmisión TDMA y recepción TDM) y como una URB en la comunicación con otras unidades de abonados o repetidores de su radio de cobertura (transmisión TDM y recepción TDMA); por consiguiente, tiene la ventaja de poder utilizar una sola frecuencia para todas la UAB's.

La URB transmite continuamente, tomando de cada UAB o URA la información dirigida a sus abonados en conexión, para lo cual se mantiene en sincronismo con la señal emitida por la URB y conoce los canales asignados a sus comunicaciones en curso. Por lo tanto, cada UAB o URA transmite en un determinado período de tiempo (multitrama) una ráfaga por cada canal activo asignado a dicha unidad, con la información procedente de los muestreos de la señal de voz recibidos entre dos ráfagas consecutivas.

Un SMD 30/1.5 (Sistema Multiacceso Digital de 30 canales y 1.5 GHz) tiene configurado internamente en los equipos un bus a 2 Mbps formado por 30 + 2 canales con información codificada en PCM de 64 Kbps; el sistema utiliza la banda de frecuencias de 1.5 GHz.

El sentido de la técnica punto-multipunto es un enlace de tipo continuo, utilizando una sola frecuencia por cada URB o URA.

El sistema SMD 30/1.5 da servicio a sus abonados compartiendo 30 canales de radio, más 2 canales empleados para la señalización asociada a las comunicaciones. Estos 32 canales físicamente se encuentran en todos los equipos formando el bus interno de 2 Mbps. En plena ocupación, el bus de la UCI contiene información de los 32 canales (para ser transmitida a las UAB/URA y recibida de las UAB/URA). El bus de una determinada UAB/URA contiene la información únicamente de los canales ocupados por sus abonados en conversación.

Cada unidad terminal transmite hacia la URB una ráfaga por cada canal de comunicación ocupada por ella. El total de ráfagas por multitrama es de 32, conteniendo cada una la información almacenada correspondiente al tiempo transcurrido entre la transmisión de dos ráfagas sucesivas asociadas al mismo canal.

Dos ráfagas sucesivas en el tiempo corresponden a dos canales de información pudiendo ser transmitidas por distintas unidades de abonado; esto implica que en el receptor de la URB tendrá que tenerse en cuenta lo siguiente:

- ❖ El nivel de campo recibido. Debe compensarse la diferencia de distancias de las distintas UAB's respecto a la URB
- ❖ Dos ráfagas sucesivas no deben solaparse. Debido a las diferencias de tiempo de propagación entre unas unidades y otras, las más cercanas deben efectuar un retardo en la emisión de sus ráfagas respecto a las más distantes. Además, debe establecerse un tiempo de guarda entre dos ráfagas sucesivas durante el cual no hay emisión en sentido TDMA
- ❖ Debe recuperarse el reloj de datos para muestrear la información con la fase correcta
- ❖ Debe evitarse el bloqueo del sistema como consecuencia de una pérdida de control en una unidad de abonado que la lleve a transmitir en tiempos no asignados a ella

Bajo estas consideraciones se hace necesario añadir a cada ráfaga un conjunto de bytes adicionales a la información. Treinta y dos ráfagas constituyen un tiempo de multitrama que contiene la información PCM más los bytes añadidos para: preámbulo, referencia y guarda. En la figura 2.9 consta la estructura de la trama y multitrama para TDMA.

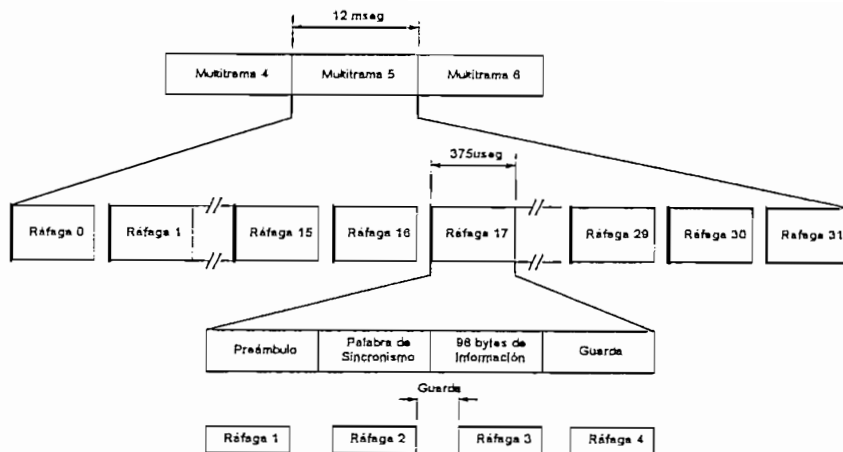


Figura 2.9 Estructura de la ráfaga y multitrama TDMA

El método TDMA consiste en la extensión de la multiplexación por división en el tiempo, para el caso de un sistema multipunto se realiza con un solo para de frecuencias. El método TDMA introduce un retardo adicional en el camino de la señal debido al hecho de transmitir empaquetados una serie de muestras de la señal en el intervalo de tiempo asignado a una ráfaga.

Por lo tanto una muestra de voz tendrá que esperar como máximo; desde que se produce hasta que es transmitida por la UAB; el intervalo de tiempo que existe entre la transmisión de dos ráfagas sucesivas asociadas al mismo canal. Así se establece el concepto de multitrama TDMA que consta de 32 ráfagas.

La transmisión en sentido punto a multipunto se hace mediante TDM; en la cual se establece una multitrama de duración igual a la multitrama TDMA. La duración de la trama TDM es de 125 μseg y contiene a los 32 canales del bus, más otros bytes

para compensar los añadidos a la ráfaga en el otro sentido. Estos bytes son utilizados para enviar a las UAB's información de sincronismo para las tramas y multitramas; los que implica el aumento de la velocidad de transmisión a 2432 Mbps.

La señal TDM es recibida de manera continua en las UAB's, y es utilizada para sincronizar la emisión de las ráfagas que tengan asignadas y no introduce ningún retardo adicional en la comunicación entre la URB y la UAB. La figura 2.10 ilustra de mejor manera lo anteriormente explicado.

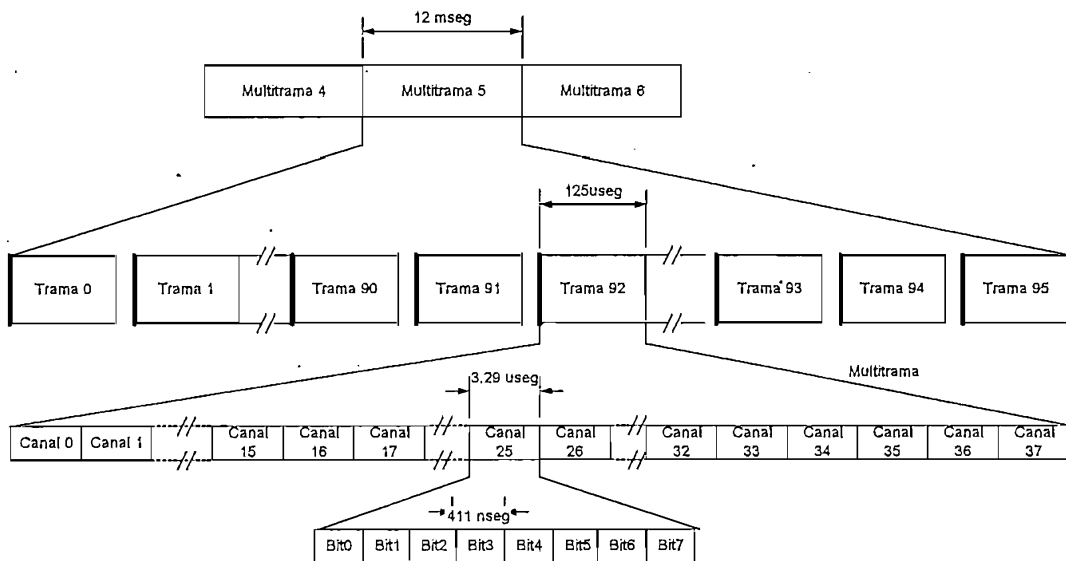


Figura 2.10 Estructura de la trama y multitrama TDM

En el sentido TDM durante una multitrama deben transmitirse los mismo bytes de información más el equivalente a los añadidos en sentido TDMA, que se traducen en un aumento del número de canales por trama ya que la duración de la trama es fija.

El reloj fundamental asociado al PCM y TDM es generado por la UCI y recuperado por las unidades terminales que lo utilizan para reconstruir la señal TDM y para la formación de ráfagas; por esto, el reloj de ráfaga en la URB es de la misma frecuencia que la del reloj TDM, aunque no tenga necesariamente la misma fase.

Para las unidades de abonado dadas las condiciones adversas de infraestructura en el ambiente rural y las características climáticas que pueden encontrarse, deberá disponerse de contenedores herméticos que alojen a los equipos.

Un ejemplo de distribución de las estaciones es el proyecto para la región oriental aprobado por ANDINATEL S.A. que se detalla en el cuadro 2.3.

SISTEMA	ESTACION	TIPO	ABONADOS
Lago Agrio 1	Lago Agrio	UCI	256
	Rep. Lumbaqui	URB	
	Jambelí	UAB	64
	Sevilla	UAB	64
	Santa Rosa de Sucumbios	UAB	24
	Gonzalo Pizarro	UAB	32
	Lumbaqui	UAB	40
	Reventador	UAB	32
Lago Agrio 2	Lago Agrio	UCI	256
	Rep. Lumbaqui	URB	
	Rep. San Miguel	URA	32
	Rep. San Pedro de los Cofanes	URA	32
	Santa Cecilia	UAB	32
	El Eno	UAB	32
	San Lorenzo	UAB	32
	General Farfán	UAB	32
	Siete de Julio	UAB	32
Llurimagua	UAB	32	
Baeza 1	Baeza	UCI/URB	256
	Rep. Condijua	URA	
	Rep. Sardinas	URA	16
	Rep. Huila	URA	
	Rep. Chalpi	URA	
	Cosanga	UAB	16
	San Francisco de Borja	UAB	32
	El Chaco	UAB	128
	Santa Rosa de Quijos	UAB	24
	Cuyuja	UAB	16
Papallacta	UAB	24	
Puyo 1	Puyo	UCI/URB	256
	Rep. Calvario	URA	
	Rep. Abitahua	URA	
	Rep. Santa Clara	URA	
	Rep. Km. 26	URA	
	Rep. Mushullacta	URA	8
	Rep. La Esperanza	URA	
	Veracruz	UAB	16
	El Capricho	UAB	8
	C. J. Arosemena Tola	UAB	16
	Santa Clara	UAB	32
	El Triunfo	UAB	16
	Diez de Agosto	UAB	16
	Fátima	UAB	16
	Tarqui	UAB	16
	Madre Tierra	UAB	16
	Sangay	UAB	16
	Río Negro	UAB	16
	San Francisco	UAB	16
	Canelos	UAB	16
16 de Agosto	UAB	16	
Río Verde	UAB	16	

Cuadro 2.3 Sistema SMD-30 de Multiacceso Digital.

2.2.3.1.2 Sistemas de Multiacceso Digital de 60 canales (SR500-s)

El sistema SR500-s (desarrollado por SRTelecom del Canadá) es un sistema modular de vanguardia concebido para construir redes de acceso inalámbrico fijo, hechas a medida según las necesidades específicas de los proveedores de servicios de telecomunicaciones, en diferentes mercados: telefonía y comunicaciones comerciales e industriales (SCADA).

Tecnología

El SR500-s, a base del TDMA, ofrece a los abonados servicios de telecomunicación como teléfono, facsímile, télex, transmisión de datos y RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), mediante radio digital de microondas en las bandas de 1.3 a 2.7 GHz, 3.5 GHz o 10.5 GHz.

El sistema exige sólo un par de radiofrecuencias por cada nodo de la red y proporciona 60 circuitos (canales) de 64 Kbps que pueden ser asignados según demanda o dedicados permanentemente para conectar abonados de hasta 511 estaciones periféricas con una estación central.

Los 60 circuitos permiten un sistema único capaz de atender 670 abonados con un tráfico promedio de 0.07 Erlangs con un grado de servicio del 1 %.

Arquitectura

Un sistema SR500-s, punto-multipunto, puede configurarse para formar redes radiales, en derivación o lineales, tal como lo muestra la figura 2.11; y da una cobertura de 720 Km a partir de la estación central. Eje del sistema, la estación central gestiona todas las funciones del mismo y actúa de interfaz respecto al equipo de conmutación. Habitualmente se instala en la central telefónica.

Las estaciones distantes se instalan cerca de las instalaciones de los abonados (en el interior o exterior) y proporcionan interfaces a los diversos equipos de abonados. Las estaciones distantes constan de diferentes modelos de repetidores regenerativos y estaciones periféricas con capacidad de hasta 256 líneas.

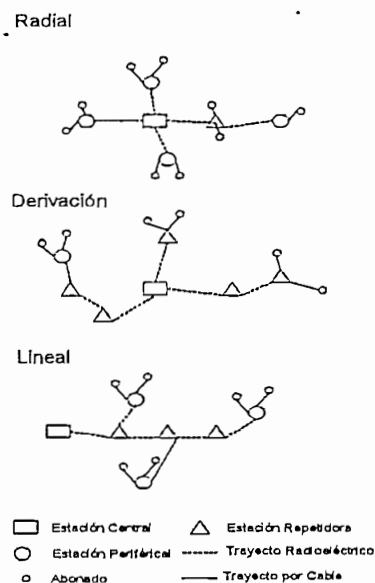


Figura 2.11 Tipos de configuraciones de sistemas SMD

La evolución de los sistemas de telecomunicaciones ha logrado que el sistema SR500-s incorpore una solución de bucle de abonado inalámbrico, el WL500.

El WL500 cumple con el concepto Radio en Casa (RTTH) en el que completa la última etapa del bucle local por medio de radioenlaces. Esta solución es especialmente eficaz en regiones en que las grandes distancias y el terreno accidentado hacen que la solución con cable sea cara o poco práctica.

Al igual que el SR500-s, el WL500 emplea radioenlaces TDMA, pero sólo necesita una frecuencia única para la transmisión y recepción de señales. El subsistema funciona, para una longitud de salto de hasta 10 Km en trayectos de visibilidad directa o 5 Km en trayectos sin visibilidad directa. Al instalar dos o más radioestaciones inalámbricas de base (WBS) en la misma estación periférica, la propiedad de asignación dinámica de circuito (canal) garantiza que una terminal inalámbrica (TI) aproveche cualquier circuito RF (radiofrecuencia) disponible.

Entre las principales características del sistema WL500 tenemos:

- Cobertura de hasta 10 Km
- Enlaces secundarios integrados mediante el SR500.s
- Codificación de la voz con calidad urbana 32 Kbps, ADPCM)
- Servicio a 2 hilos y de teléfono monedero (12/16 KHz)
- Transmisión de datos por medio de bandas de frecuencias vocales y transmisión de facsímile

- Soporte transparente con respecto a servicios adicionales
- Asignación dinámica de canal
- Control automático de alimentación de salida RF

Combinado el SR500-s y el WL500 se logra una solución inalámbrica completa: una red de acceso inalámbrico y un bucle local inalámbrico.

2.2.3.2 Sistemas de Bucle de Abonado Inalámbrico Digital (S-WLL Ultraphone™)

Un sistema de bucle de abonado inalámbrico utiliza una tecnología de radio para proveer acceso a la PSTN en lugar del tradicional alambre de cobre. Además, constituye una plataforma para un rango de servicios con variados grados de movilidad.

Un lazo local realizado con cable puede cubrir completamente la distancia entre todos los suscriptores; mientras que si es realizado inalámbricamente, las unidades de instaladas para cada suscriptor son usadas para transmitir señales desde cualquier lugar dentro de la celda a través de radiofrecuencias.

Con un cable se puede conectar a los suscriptores con la oficina central, lo cual podría causar algunas disputas, como por ejemplo: la utilización de propiedad privada para tender el cable. En los países desarrollados, la instalación de cableados

™ propiedad de InterDigital Communications Corporation

requiere la inversión de un capital significativo y mantenimiento, lo cual no siempre se vuelve atractivo.

Un Lazo Local Inalámbrico (WLL) es una alternativa ideal con respecto a la infraestructura cableada. El WLL provee al suscriptor de una comunicación de voz con calidad de línea cableada y de otros servicios avanzados, utilizando de la tecnología de radio como el "modo de transporte" para la voz, datos y transmisiones multimedia.

Los sistemas WLL ofertan un rango superior de aplicaciones en una variedad de asentamientos, incluyendo sectores urbanos densamente poblados, sectores suburbanos y localidades rurales dispersas. Además, el sistema es de fácil desarrollo, teniendo bajos costos para su construcción y mantenimiento; y con la posibilidad de una rápida expansión de acuerdo a la creciente demanda de suscriptores.

Ventajas del Sistema

Las soluciones Ultraphone proveen de soluciones a las crecientes necesidades de los operadores alrededor del mundo. Sobre todo los problemas presentados por la distancia y la topografía, el sistema provee redes confiables, cuyos niveles de privacidad y seguridad en la transmisión de datos son elevados.

Las oportunidades de la implementación del sistema Ultraphone incluyen:

- Brindar un servicio de telecomunicaciones a áreas carentes de servicio o a áreas imposibles de servir
- Acomodarse al crecimiento presente en áreas servidas como una alternativa al nuevo tendido de cable
- Conversión de líneas multipares a un servicio de un simple par
- Reemplaza al cable existente o deteriorado en donde los costos dedicados al servicio y mantenimiento son elevados
- Provee servicios económicos ante emergencias, o para emplazamientos temporales o en determinadas épocas

Las ventajas de un sistema Ultraphone incluye a las siguientes:

- Total flexibilidad y solución integral a los requerimientos de servicios ya sean nuevos o actualizaciones, permanentes o temporales
- Rápida ejecución de la infraestructura para la red telefónica.
- Provista de tecnología digital la cual minimiza los costos operacionales y de mantenimiento
- Sistema modular para el hardware, el cual conoce las necesidades cubiertas, lo cual reduce los riesgos de una alta inversión inicial
- La tecnología de radio alivia los problemas y obstáculos como son: ríos, montañas y valles a ser atravesados
- Oportunidad para que las compañías telefónicas puedan llegar a usuarios con deseos de servicio, a través de una RCSA (Radio Carrier Service Area)

- Sofisticadas técnicas para la compresión y multiplexación de la voz, provee operadores con capacidad para aumentar redes

Proveer de un servicio inalámbrico a poblaciones necesitadas de telecomunicaciones puede ser todo un reto, especialmente a la luz de las dificultades de obtener espacios de frecuencias en la mayoría de las regiones del mundo. Este es el porqué se hace esencial escoger una solución bastante flexible que pueda contraer suficientemente al espectro y asegure la protección de los servicios existentes.

Ultraphone posee gran flexibilidad en la asignación de frecuencias y debido a que es propietario de las técnicas de procesamiento digital de la señal, es un sistema de lazo local inalámbrico espectralmente eficiente. En efecto puede dar más capacidad de telecomunicaciones por MHz que la mayoría de los sistemas celulares fijos y sistemas de microondas de banda ancha.

Características del Sistema

A continuación se muestra un resumen de las características del sistema Ultraphone:

- Banda de frecuencia: 300 - 500 MHz
- Típicamente permite 24 canales por sistema; las técnicas para elevar la capacidad del sistema son:
 - Compresión de voz - 4:1 (64 Kbps-16 Kbps)
 - Multiplexación - 4 llamadas en un canal de 25 KHz

Centrales utilizadas junto al sistema Ultraphone

Las centrales telefónicas que pueden soportar al sistema Ultraphone son las siguientes:

- ❖ ALCATEL E-10 B
- ❖ ATT ESS
- ❖ ERICSSON AXE, AXE 10 y AXE APC
- ❖ FUJITSU FETX150
- ❖ INDETEL PC1000
- ❖ GTE GTD5
- ❖ NEC NEAX61
- ❖ Northern DMS 10/100
- ❖ REDCOM
- ❖ SIEMENS EWSD
- ❖ STROMBERG CARLSON (STEEPER)

Comparación de la Eficiencia Espectral

El cuadro 2.4 resume la eficiencia espectral de algunos sistemas inalámbricos:

Sistema	Frecuencia	Troncales/MHz
Ultraphone	300-500 MHz	160
Philips IRT 2000	1.4-2.7 GHz	15*
NEC DRMASS	1.4-2.7 GHz	20*
SRT - SR 500	1.4-2.7 GHz	17*
GSM	800-900MHz	40
ETACS	800-900MHz	40
AMPS-D	800-900MHz	48
AMPS	800-900MHz	16

* Este número decrece con cada repetidora.

Cuadro 2.4 Eficiencia espectral de algunos sistemas inalámbricos

Sistema Ultraphone (S-WLL) vs Sistema Celular Fijo

El sistema Ultraphone es mucho mejor en eficiencia espectral que las tecnologías de los celulares fijos por lo siguiente:

- ❖ S-WLL soporta 4 llamadas en un canal de 25 KHz más la operación en canales adyacentes
- ❖ La operación de canales adyacentes no es posible con los sistemas celulares
- ❖ Más usuarios por MHz

S-WLL permite escoger de mejor manera la frecuencia a utilizar:

- ❖ La banda de 300-500 MHz está mayoritariamente disponible
- ❖ La banda de 800-900 MHz está congestionada y generalmente se utiliza para servicios móviles

S-WLL puede dar mayor grado de servicio:

- ❖ El sistema S-WLL 110 brinda hasta 132 Erlangs/MHz (con el 1% de tasa por bloqueo)
- ❖ AMPS-D da hasta 36 Erlangs/MHz (con el 1% por bloqueo)

S-WLL está diseñado para ofrecer un servicio de lazo local:

- ❖ Con operación transparente
- ❖ Soporta: servicios agregados, facsímile, datos, monederos
- ❖ Algunas variantes de suscriptores: MLS (Multi Line Subscriber Station), DLS (Double Line Subscriber), SLS (Single Line Subscriber). En interiores como exteriores

Caso contrario a la tecnología adaptada al celular fijo:

- ❖ No es transparente
- ❖ Soporta algunas clases de servicios agregados
- ❖ Solamente soporta servicio de facsímile en modo analógico
- ❖ No da la posibilidad de monederos
- ❖ Son servicios de una línea, no de múltiples usuarios con una sola estación

Sistema Ultraphone (S-WLL) vs Sistema por Microondas de Banda Ancha

El sistema Ultraphone brinda una área de servicio, más que una ruta base:

- ❖ El costo de servir a un suscriptor es independiente de su localización sobre el área de cobertura
- ❖ La solución de microondas requiere una plataforma exterior que soporte las estructuras de las antenas
- ❖ S-WLL tiene un radio de servicio de 60 Km, las microondas tienen un rango de 25-30 Km, para cubrir una zona igual se necesitan de muchos más equipos de microonda

Ultraphone es un sistema que no necesita línea de vista:

- ❖ Es posible la refracción de las ondas de radio sobre y alrededor de obstáculos
- ❖ Las antenas de los suscriptores pueden ser emplazadas bajo el nivel de los árboles, eliminando la necesidad de torres elevadas lo que abarata el costo

S-WLL tiene mayor capacidad de tráfico en la mayoría de los servicios, mientras utiliza menor cantidad de espectro y hardware.

Diagrama del Sistema Ultraphone (S-WLL)

El sistema Ultraphone ofrece un área de servicio básica, utilizando un concepto llamado RCSA. La RCSA puede circunscribir un área con un radio de 60 Km; es

decir, un área de 11000 Km². De las necesidades de abonados se puede conocer que es mucho más útil un área de servicio en vez de una sola línea base, por lo tanto el suscriptor tiene mayor flexibilidad dentro de la RCSA lo cual no constituye un aspecto prohibitivo como lo es si se utiliza cable para llegar al abonado.

Los requerimientos de alta capacidad para aplicaciones urbanas se solventan con múltiples sistemas Ultraphone, dispuestos de manera similar al sistema celular. Cuando es desarrollado de esta manera, el tamaño de la celda (RCSA) se reduce debido a la necesidad de reducir la potencia de salida en los canales RF. Las radiofrecuencias pueden ser reutilizadas entre RCSA's permitiendo una mayor cantidad de suscriptores. La figura 2.12 detalla un ejemplo de RCSA.

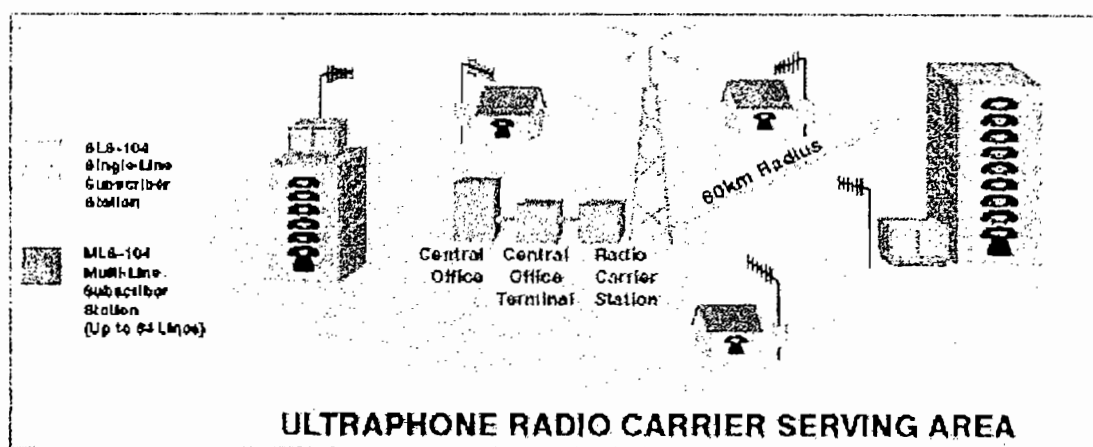


Figura 2.12 Radio Carrier Serving Area

En la figura 2.13 se puede observar una mejor descripción del sistema como tal.

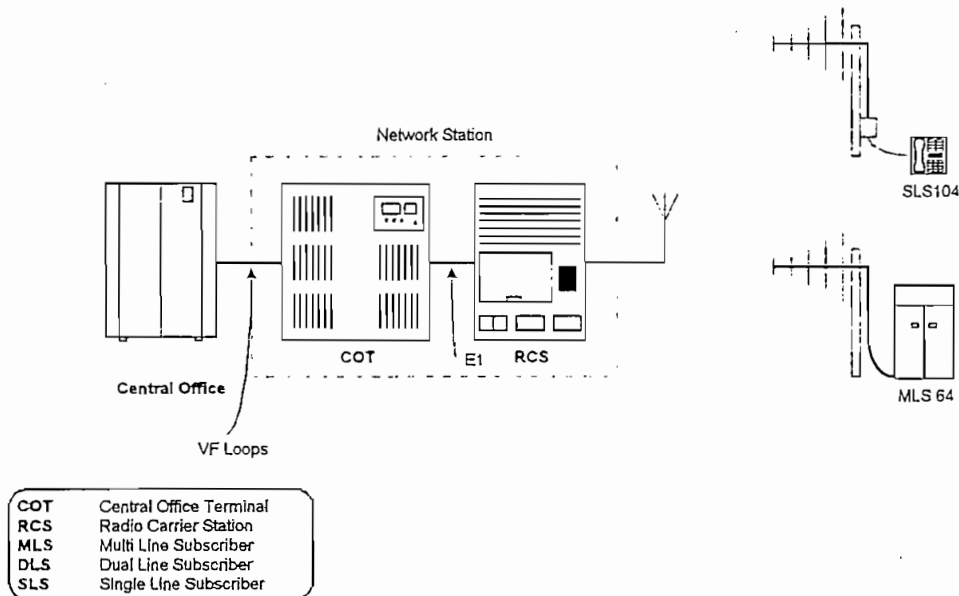


Figura 2.13 Diagrama del sistema Ultraphone

Componentes del Sistema Ultraphone

El sistema Ultraphone tiene dos componentes principales: la Estación de Red (Network Station) y las Estaciones de Suscriptores. La Estación de red consiste de la COT (Central Office Terminal: Terminal de Oficina Central) y la RCS (Radio Carrier Station: Estación de Radio Portadora). Las estaciones de suscriptor localizadas dentro de la RCSA están disponibles en algunas configuraciones para variados sitios de aplicación.

La COT, se basa en un sistema PBX modificado, esta conectado al conmutador de la central telefónica y sobretodo tiene la capacidad de manejar y controlar el sistema Ultraphone. La conexión al MDF (Main Distribution Frame) de la oficina central es en un nivel de lazo VF a dos hilos ya sean: analógicos, o PCM de leyes MU ó A. El

RCS suministra el enlace radial y el manejo de canales entre la COT y las estaciones de suscriptor. La RCS y la COT pueden ser instaladas en el mismo sitio o remotamente, tomando en cuenta un terreno propicio para garantizar la cobertura adecuada de la señal radiada por las Estaciones de Suscriptores; y están conectadas mediante un enlace con interfaz E1 (2.048 Mbps). La conexión entre la RCS y la COT podría realizarse vía cable, fibra óptica o microondas; lo cual se ilustra en la figura 2.14.

El monitoreo e informes del estado de la red son manejados para realizar diagnósticos desde una PC (Personal Computer) conectada a la COT.

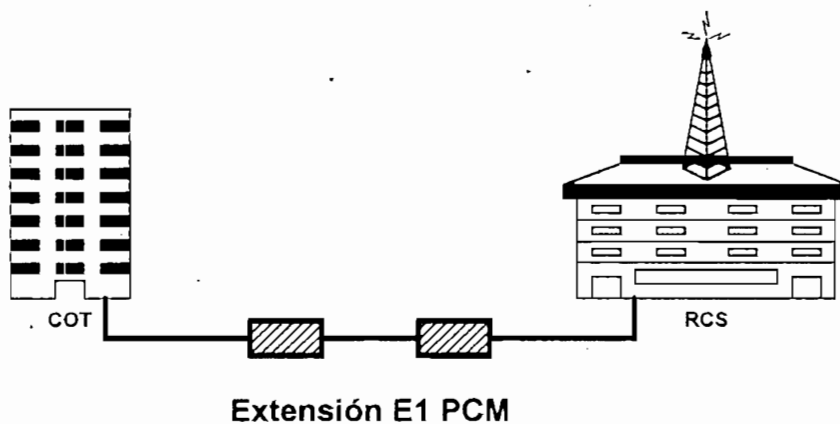


Figura 2.14 RCS remota vía cable o fibra óptica

Las Estaciones de Suscriptores, entregan un interfaz a dos hilos para el CPE (Customer Premise Equipment) para acceder al sistema, el cual consiste de un radio módem, fuente de poder y una antena. Están disponibles en configuraciones de una sola o múltiples líneas, los cuales son convenientes para instalaciones interiores o exteriores.

Un SLS (Single Line Subscriber Unit) tiene las siguientes características:

- ◆ Configuraciones para interiores y exteriores
- ◆ Integrada y compacta
- ◆ Frecuencia flexible: 300-500 MHz
- ◆ Soporta servicios de: telefonía, facsímil del grupo III a 9.6 Kbps, datos a 9.6 Kbps (módem)
- ◆ Interfaz de línea flexible por lo que soporta hasta cinco extensiones
- ◆ Batería de respaldo para 8 horas
- ◆ Compatible a fuentes de poder alimentadas con paneles solares

LA DLS (Dual Line Subscriber Unit) brinda dos líneas independientes con las características anteriores.

Por último una MLS (Multi Line Subscriber Unit) tiene las siguientes funciones:

- ◆ Económicamente bueno ya que soporta la conexión de 64 suscriptores con una sola antena
- ◆ Instalación en interiores y exteriores
- ◆ Frecuencias flexibles: 300-500 MHz
- ◆ Soporta servicios de: telefonía, facsímil del grupo III a 9.6 Kbps, datos a 9.6 Kbps (módem)
- ◆ Expansión modular, tarjetas Plug in Line

- ◆ Interfaz de línea puede soportar una línea de abonado hasta 10 Km desde el equipo
- ◆ Batería de respaldo hasta por 8 horas

Funcionamiento del Sistema

El servicio a los suscriptores de Ultraphone es íntegramente un sistema de radio digital. Cada suscriptor tiene la usual terminación del lazo analógico en la central de conmutación. Esas terminaciones de lazos analógicos se concentran por medio del estándar E1 2.048 Mbps PCM (CCITT Rec. G.703) en grupos troncales dentro de la COT. Los grupos troncales son enrutados hacia la RCS, en donde cada circuito vocal es comprimido individualmente en formato digital a un cuarto de su ancho de banda original utilizando el algoritmo RELP (Residual Excited Linear Predictive). Los canales de voz comprimidos son multiplexados juntos en grupos de cuatro y difundidos a la comunidad de suscriptores en pares de canales estándares de 25 KHz.

Cada suscriptor tiene una completa estación troncalizada de suscriptor la cual recibe y transmite sobre los pares de canales en dos modalidades: FDMA y TDMA. La Estación de Suscriptor puede acceder dinámicamente a cualquier par de canales y a alguno de los 4 circuitos individuales de voz que están multiplexados en cada canal. Cada Estación de Suscriptor comparte un par de canales y un intervalo de tiempo bajo el control de la RPU (Radio Processor Unit) de la COT.

Cuando esta en uso, la Estación de Suscriptor convierte la señal analógica de voz desde el CPE dentro de una señal digital de 14.57 Kbps utilizando el algoritmo RELP. Cuando la señal es modulada para la transmisión, la Estación de Suscriptor la difunde en una pequeña ráfaga, equivalente a la velocidad de 64 Kbps. La longitud de esta transmisión es solamente un cuarto de la longitud total de la trama difundida. Para los restantes 3 cuartos, la Estación de Suscriptor transmite remanentes inútiles mientras el canal es usado por las otras Estaciones de Suscriptores. El efecto de una completa multiplexación es, por consiguiente, obtenida en el aire.

En el canal RF de recepción, la Estación de Suscriptor captura esa porción que difunde la Estación de Red la cual contiene la otra mitad de la conversación telefónica. Esta señal es demodulada a la señal digital RELP codificada de 14.57 Kbps y entonces es convertida a la forma de onda analógica para la recepción del abonado oyente.

CAPITULO 3:

Diseño del Plan de Telefonía Inalámbrica

1. Estudio de Demanda

1.1 Previsión de la Demanda

Para tener una idea clara al planificar una red telefónica de cualquier tipo debe disponerse necesariamente de previsiones acerca de la demanda y del tráfico originado por los abonados. Estos datos permitirán que se instale la infraestructura de telecomunicaciones, de acuerdo a los objetivos y previsiones realizadas.

"La previsión del número de abonados es una actividad extremadamente compleja y, en consecuencia, no se puede esperar que llegará a formularse ningún tipo de teoría o método general de previsión que corresponda a todas las necesidades particulares. Más bien se debe utilizar una combinación compleja de métodos sencillos."****

El aspecto primordial de una previsión adecuada es determinar los índices socioeconómicos de la población tales como: demografía, política, fuentes de empleo, contexto político, cultura, etc.

La previsión de la demanda telefónica puede ser: nacional, provincial, por zonas urbanas, por zonas rurales, barrios, etc.

**** CCITT. Datos de Planificación y Métodos de Previsión. Manual del GAS 10. Vol. 1

En el presente estudio, ya que el objetivo primordial es dar un servicio de telefonía a la población rural en tres provincias; se efectuará un estudio de demanda rural a escala provincial.

1.2 Población Deficitaria de Servicio Telefónico en las Provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos

Para tener una idea precisa del número de habitantes que carecen de servicio telefónico, el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) ha desarrollado los mapas de pobreza en el ámbito nacional. Cabe anotar que los cantones de la provincia de Orellana están incluidos en la provincia de Napo.

Los datos de interés son los siguientes:

POBLACION RURAL SIN TELEFONO			
EN RELACION A LA PROVINCIA			
PROVINCIA	Población 1995	Población Deficitaria	Déficit vs Población (en %)
Napo (incluida Orellana)	98892	95140	96.2
Sucumbíos	85208	79999	93.9

Cuadro 3.1 Población Sin Teléfono por Provincias

Los habitantes del área rural (entiéndase como parroquia rural o periferia) carentes de teléfono en los cantones y parroquias que se encuentran dentro de las áreas de cobertura de mayor interés son:

PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	POBLACIÓN 1995	POBLACION DEFICITARIA	
				TOTAL	En %
Napó	Loreto	San José de Dahuano	2686	2686	100
		Avila	1542	1542	100
		San José de Payamino	1436	1436	100
	El Chaco	El Chaco	648	648	100
	Quijos	Baeza	408	408	100
	El Chaco	Linares	206	206	100
Sucumbíos	Lago Agrio	Dureno	3722	3721	99.97
Napó	Archidona	San Pablo de Ushpayacu	3567	3564	99.92
		Archidona	3475	3470	99.86
Sucumbíos	Lago Agrio	El Eno	4298	4291	99.84
		Gonzalo Pizarro	Gonzalo Pizarro	1649	1646
Napó	Tena	Chontapunta	7574	7559	99.8
	Orellana	Taracoa	2643	2636	99.74
Sucumbíos	Lago Agrio	Jambelí	2487	2479	99.68
Napó	Loreto	Puerto Murialdo	1522	1516	99.67
		Loreto	917	913	99.56
	La Joya de los Sachas	Enokanqui	4655	4623	99.31
	Loreto	San Vicente de Huaticocha	405	402	99.26
	Tena	Pano	3071	3043	99.09
		Carlos J. Arosemena Tola	2913	2883	98.97
Sucumbíos	Gonzalo Pizarro	Lumbaquí	1436	1418	98.75
Napó	La Joya de los Sachas	Pompeya	1697	1675	98.7
Sucumbíos	Cascales	Sevilla	3741	3686	98.8
Napó	Tena	Ahuano	4836	4753	98.28
		La Joya de los Sachas	San Carlos	2334	2293
	Archidona	Cotundo	4905	4817	98.21
	Tena	Puerto Napó	4308	4230	98.19
		Puerto Misahualli	4582	4496	98.1
	El Chaco	Sardinas	434	425	97.93
	La Joya de los Sachas	La Joya de los Sachas	6116	5980	97.77
Sucumbíos	Lago Agrio	General Farfán	4838	4725	97.66
Napó	La Joya de los Sachas	San Sebastián del Coca	2148	2097	97.63
		El Chaco	Santa Rosa	1146	1109
Sucumbíos	Shushufindi	Shushufindi	10274	9927	96.62
	Lago Agrio	Tarapoa	4503	4331	96.18
Napó	Tena	Tena	7575	7256	95.79
	Orellana	Dayuma	5900	5640	95.65
Sucumbíos	Cascales	El Dorado de Cascales	4743	4509	95.07
	Gonzalo Pizarro	El Reventador	1807	1691	93.58
	Shushufindi	San Pedro de los Cofanes	3023	2813	93.05
		7 de Julio	3583	3268	91.21
		Limoncocha	3858	3516	91.14
Napó	Quijos	San Francisco de Borja	2267	2043	90.11
Sucumbíos	Lago Agrio	Santa Cecilia	3495	3127	89.47
		Nueva Loja	9650	8547	88.57

1.3 Determinación de la Densidad Telefónica para la Población Dispersa entre 1998 y 2005

Para determinar la densidad telefónica zonal, para un año cualquiera entre 1990 y el 2010, se utilizará la fórmula 1.1 planteada por ANDINATEL. Esta fórmula sirve para calcular la densidad telefónica rural en el ámbito provincial y tiene tendencia geométrica****.

$$d_n = d_1 (1 + A)^{n-1990} \quad (3.1)$$

donde:

d_n : es la densidad telefónica en el año n

d_1 : es la densidad telefónica en el año 1990

A : tasa de crecimiento

n : año de estudio

La tasa de crecimiento A se encuentra despejando su valor de la ecuación 3.1; teniendo en cuenta que el n será el año 2010; mediante el siguiente procedimiento:

$$d_{2010} = d_{1990} (1 + A)^{2010 - 1990}$$

$$\log d_{2010} = \log [d_{1990} (1 + A)^{2010 - 1990}]$$

$$\log d_{2010} = \log d_{1990} + (2010 - 1990) \log (1 + A)$$

$$\log (1 + A) = (\log d_{2010} - \log d_{1990}) / (2010 - 1990)$$

Sea:

$$u = \log d_{2010} - \log d_{1990}$$

entonces:

$$(1 + A) = 10^{u / (2010 - 1990)}$$

y:

$$A = 10^{u / (2010 - 1990)} - 1 \quad (3.2)$$

El dato de densidad en 1990 para la población dispersa es del 0.3 (dato de ANDINATEL) y para el año 2010 será del 2.03.

Por lo tanto el valor de la tasa de crecimiento A será igual a 0.100319321.

De donde:

AÑO	1998	2000	2005
DENSIDAD DISPERSA	0.644	0.780	1.258

Cuadro 3.4 Densidad Telefónica para la Población Dispersa del Sector Rural

1.4 Cálculo del Número de Líneas Principales

Para calcular el número de líneas principales se aplica la siguiente ecuación:

$$LP = d_n \cdot P / 100 \quad (3.3)$$

Donde:

LP : número de líneas principales

d_n : densidad telefónica en el año n

P : número de habitantes del sector rural (población dispersa)

Dado que la densidad telefónica en el ámbito nacional para el año 1998 será de aproximadamente 7.0[Ⓣ] y según los datos proyectados para el mismo año es 7.389[Ⓣ]; se hace necesario corregir el valor del número de líneas principales. Para esto se introduce un factor de corrección que se halla de la siguiente manera:

$$f_{1998} = 7.389 / 7.0$$

[Ⓣ] Dato proporcionado por la Sub Gerencia de Planificación de ANDINATEL. 1998

$$f_{1998} = 1.055$$

De idéntica forma el factor de corrección será 1.06 para el resto de los años en estudio (este valor es aproximado).

Por lo tanto para la totalidad de habitantes inmersos en las zonas de interés el número de líneas principales necesarias para cubrir la demanda desde el año 1998 hasta el 2005 serán las siguientes:

AÑO	POBLACION DISPERSA (P) (TOTAL)	DENSIDAD TELEFONICA DISPERSA (d)	FACTOR DE CORRECCION (f)	NUMERO DE LINEAS PRINCIPALES (LP)
1998	174313	0.644	1.055	1184
2000	189263	0.780	1.06	1565
2005	232490	1.258	1.06	3100

Cuadro 3.5 Número de Líneas Principales

2. Determinación del Tráfico Telefónico para el año 2005

El método de ANDINATEL utiliza como zona elemental de tráfico un cantón basándose en las ecuaciones del CCITT. Por lo tanto se utiliza la clasificación de cantones recomendada por el CCITT y adoptada en nuestro país *****.

El cuadro 3.6 resume la clasificación de los cantones:

TIPO DE CANTON	CLASIFICACION CCITT	CLASIFICACION PARA EL ECUADOR (P = hab. en el año 2000)
1	Centro Administrativo (Centro Territorial)	$P > 1000000$
2	Capital (Ciudad)	$60000 < P < 1000000$
3	Ciudad de Provincias (población mediana importancia)	$20000 < P < 60000$
4	Pequeña Localidad Industrial (Aldea Agrícola con importante Instalación Industrial)	$5000 < P < 20000$
5	Pequeña Localidad Rural (Aldea Agrícola)	$P < 5000$

Cuadro 3.6 Clasificación de los Cantones

Para nuestro caso la mayoría de las poblaciones a servir tendrán una población cercana a los 5000 habitantes; por lo tanto se escogerá un tipo de cantón 4.

2.1 Tráfico de Origen por Línea Principal

El CCITT tiene la siguiente definición para el tráfico de origen:

"Tráfico generado por fuentes situadas dentro de la red considerada, cualquiera que sea su destino."*****

Para calcular el tráfico de origen total para cantones tipo 4 se utiliza la siguiente ecuación:

$$T_{oTOTAL} = 0.86 \cdot LP (0.025 + 0.035 \cdot 0.904^d) \quad (3.4)$$

Donde:

T_{oTOTAL} : tráfico de origen total

LP: número de líneas principales

d: densidad telefónica en el año de estudio

Como criterio se sobredimensiona el tráfico de origen en un 20 % (valor sugerido por Sub Gerencia de Planificación de ANDINATEL). Por lo tanto el tráfico de origen será:

$$T_{oTOTAL} = 178.62 \text{ Erlangs}$$

2.1.1 Proporción de Tráfico Originado y Terminado por Categoría de Tráfico

La CCITT da las siguientes definiciones: *****

***** CCITT. Recomendación E.600. Libro Azul, II.3

- Tráfico Entrante: "Tráfico generado por fuentes exteriores a la red considerada y que entra en esta red, cualquiera que sea su destino"
- Tráfico Saliente: "Tráfico que cualquiera haya sido su origen, sale de la red considerada y está destinado a sumideros externos a dicha red"

Las variaciones de las proporciones de tráfico para el año 2005, sobre la base del tráfico de origen, se calculan de manera aproximada según las fórmulas: *****

$$T_{S\text{TOTAL}} = (1.31 - 0.099 \ln N) \cdot T_{o\text{TOTAL}} \quad (3.5)$$

$$T_{E\text{TOTAL}} = (0.47 + 0.0713 \ln N) \cdot T_{S\text{TOTAL}} \quad (3.6)$$

Donde:

$T_{S\text{TOTAL}}$: tráfico saliente de larga distancia total

$T_{E\text{TOTAL}}$: tráfico entrante de larga distancia total

N: número de líneas principales (3100)

$T_{o\text{TOTAL}}$: tráfico de origen total

Así:

$$T_{S\text{TOTAL}} = 91.83 \text{ Erlangs}$$

***** Lasso, L. Memoria sobre el Estudio de Demanda Telefónica 1985 - 2010. Quito IETEL. 1987

$$T_{ETOTAL} = 95.79 \text{ Erlangs}$$

Además, el tráfico total de larga distancia (T_T) es:

$$T_T = T_{STOTAL} + T_{ETOTAL} \quad (3.7)$$

Por lo tanto:

$$T_T = 187.62 \text{ Erlangs}$$

3. Diseño del Sistema

Para poder dar un servicio de telecomunicaciones eficiente a las poblaciones dispersas, se utilizará el sistema de bucle de abonado inalámbrico S-WLL Ultraphone™; siendo sus justificativos los siguientes: no necesita línea de vista para los radioenlaces (pequeñas pérdidas por difracción), un área de cobertura lo suficientemente grande, y no importa la existencia de árboles en los alrededores de la estación de abonado.

3.1 Determinación del Número de Estaciones Base

Para calcular el número de estaciones base es primordial conocer la capacidad de cada una de ellas. Es así como según los datos del capítulo anterior, sabemos que

cada sistema Ultraphone™ soporta 896 abonados, un tráfico de 132 Erlangs por MHz de ancho de banda.

También es necesario conocer el número de líneas principales en el año 2005 (límite del estudio), al igual que la cantidad de tráfico de larga distancia total. Datos que sirven para dimensionar adecuadamente al sistema.

De allí que el número de sistemas será:

$$\text{Número de sistemas} = LP / 896 \quad (3.8)$$

Por lo tanto:

$$\text{Número de sistemas} \approx 3$$

Y el ancho de banda (AB) en el espectro asignado será aproximadamente de:

$$AB = T_T / (132 \text{ Erlangs/MHz})$$

$$AB = 1.42 \text{ MHz}$$

3.2 Cálculo de las Areas de Cobertura

Si se necesitan tres sistemas para satisfacer la densidad telefónica en las zonas de interés, es indispensable calcular las áreas de cobertura adecuadas que satisfagan estos requerimientos.

Por la investigación realizada en el área se determinaron las posiciones de las estaciones base (RCS: Radio Carrier Station) en los siguientes puntos geográficos:

ZONA	RCS	LATITUD	LONGITUD	Altura de la Torre (antena)
1	Cordillera Napo - Galeras	00°49'37" S	77°31'37" O	25 m
2	El Cruce	00°10'35.48" S	76°50'00" O	30 m
3	Condijua	00°28'50" S	77°54'03" O	20 m

Cuadro 3.7 Ubicación de las RCS's

En los sitios que no se dispone de torre para soportar a la antena será necesario construirla, ampliarla o en otro caso arrendar una torre.

Los abonados dispondrán de postes los que servirán como soportes de antenas, cuyas alturas estarán en el orden de los 5 - 10m.

La antena que se escogió para ser parte de la estación base es la antena omnidireccional de 10 dBd modelo DB640 de la empresa ALLEN TELECOM GROUP, cuyas especificaciones se encuentran en el anexo 2. Por su parte los

abonados dispondrán de una antena direccional yagi de 10 dBd modelos DB436 al DB438 de la misma casa productora (ver anexo 2).

Las unidades de abonado se repartirán de acuerdo a la demanda de líneas telefónicas; ya sean: un sólo abonado o múltiples abonados (ver anexo 2).

3.2.1 Criterios Utilizados para el Cálculo

El programa PATHLOSS II permite evaluar las áreas de cobertura mediante la generación de radiales.

Los radiales (módulos en donde se calcula las pérdidas por difracción) se manejan a través de perfiles topográficos ingresados por el usuario; con el concurso de los siguientes datos: frecuencia utilizada, polarización y altura de las antenas, clima, obstáculos, factor de curvatura de la Tierra y otros. Lo que se explica en la figura 3.2.

Para calcular las pérdidas por difracción en enlaces punto - multipunto en programa PATHLOSS II utiliza los siguientes criterios o algoritmos:

3.2.1.1 Método de los Mínimos Cuadrados para la Determinación de la Altura Efectiva de las Antenas

El método realiza la construcción de una porción central (alrededor del 80%) en el cual existen dos términos de mínimos cuadrados, este 80% de la porción central del

terreno se encuentra entre una antena y el horizonte. Luego se extiende esta línea a los sitios (puntos donde se encuentran las antenas). La altura de la antena será efectivamente definida en la figura 3.1.

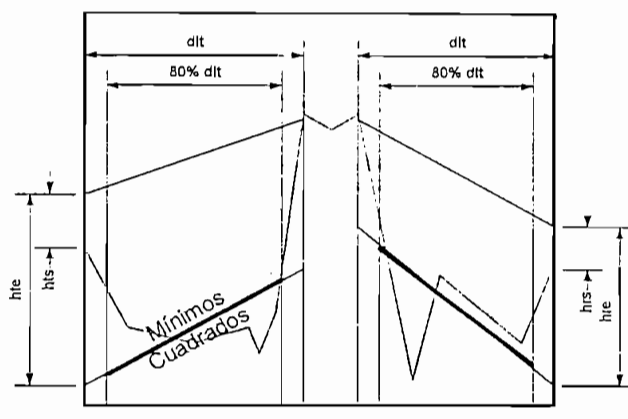


Figura 3.1 Altura Efectiva de las Antenas

La terminología utilizada en la figura 3.1 es la siguiente:

d_{lt} : distancia horizontal al transmisor

d_{lr} : distancia horizontal al receptor

h_{ts} : altura de la estructura para la antena transmisora

h_{rs} : altura de la estructura para la antena receptora

h_{te} : altura efectiva de la antena transmisora

h_{re} : altura efectiva de la antena receptora

3.2.1.2 Algoritmo de Difracción

Las pérdidas por difracción consideran los diferentes tipos de obstáculos que interfieren en alguna medida a la primera zona de Fresnel.

El porcentaje de cruce de la primera zona de Fresnel puede ingresarse a la conveniencia del enlace; para nuestro caso será del 60%.

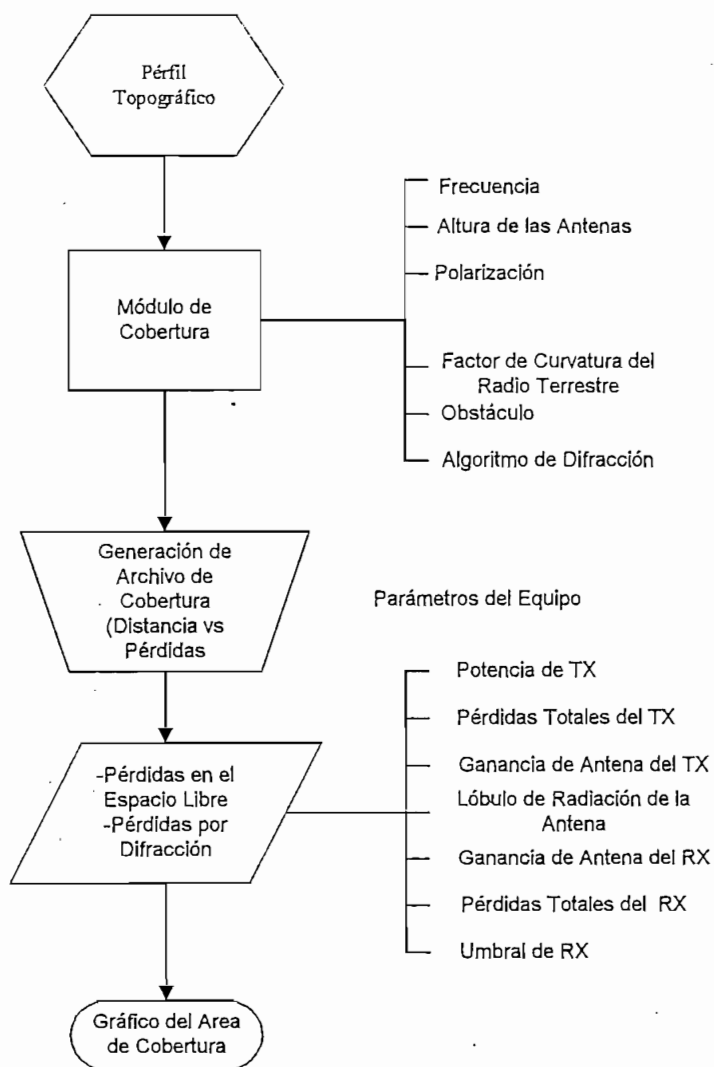


Figura 3.2 Proceso para Calcular las Areas de Cobertura según el Programa PATHLOSS II

3.2.1.3 Pérdidas por Difracción en Obstáculos Aislados

En el caso de un obstáculo filo de cuchillo real (figura 3.3), se deberá tomar en cuenta el radio finito de la obstrucción aproximando a un modelo ideal. De donde las pérdidas totales vienen dadas por:

$$A(V, \rho) = A(V, 0) + A(0, \rho) + U(V, \rho) \quad (3.9)$$

Donde:

V es una alternativa a la definición de Despeje (C) por la ecuación:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot d \cdot \tan(\alpha_0) \cdot \tan(\beta_0)}{\lambda}} \quad (3.10)$$

λ : longitud de onda

d: longitud del trayecto

La relación entre V y C está dada por:

$$V = -\frac{C}{F_1} \sqrt{2} \quad (3.11)$$

F_1 : Radio de la Primera Zona de Fresnel

Y ρ es:

$$\rho = 0.676R^{\frac{2}{3}} f_{MHz}^{-\frac{1}{6}} \sqrt{\frac{d}{d_1 d_2}} \quad (3.12)$$

Por lo tanto:

$$(3.13) \left\{ \begin{array}{ll} A(V,0) = 6.02 + 9.0V + 1.65V^2 & \text{para } -0.8 \leq V \leq 0 \\ A(V,0) = 6.02 + 9.11V - 1.27V^2 & \text{para } 0 < V \leq 2.4 \\ A(V,0) = 12.953 + 20\log(V) & \text{para } V > 2.4 \end{array} \right.$$

$$(3.14) \left\{ \begin{array}{ll} U(V,\rho) = 11.45V\rho + 2.19(V\rho)^2 - 0.206(V\rho)^3 - 6.02 & \text{para } V \leq 3 \\ U(V,\rho) = 13.47V\rho + 1.508(V\rho)^2 - 0.048(V\rho)^3 - 6.02 & \text{para } 3 < V \leq 5 \\ U(V,\rho) = 20V\rho - 18.2 & \text{para } V > 5 \end{array} \right.$$

R: Radio de Obstáculo en Km

De allí que V es positivo para trayectos obstruidos, y negativo para enlaces con línea de vista.

Los parámetros de las fórmulas se aprecian en las figuras 3.3 y 3.4.

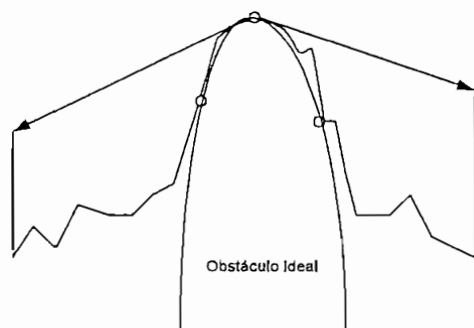


Figura 3.3 Obstáculo Aislado

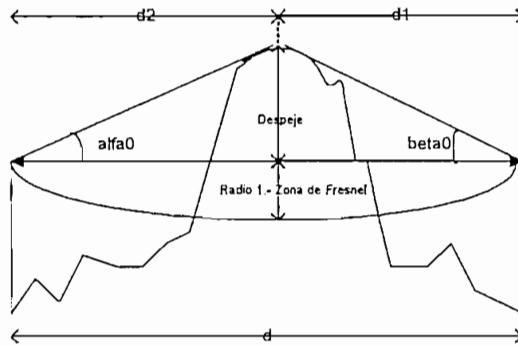


Figura 3.4 Despeje y Primera Zona de Fresnel

3.2.1.4 Pérdidas por Difracción en Múltiples Obstáculos Reales (Filo de Cuchillo)

Un trayecto sobre terreno irregular puede ser analizado como una serie de obstáculos filo de cuchillo. Las pérdidas por difracción totales son el resultado de la suma de las pérdidas individuales que son analizadas como obstáculos aislados dividiendo el trayecto total en tramos.

El programa PATHLOSS dispone de dos métodos para calcular la difracción en obstáculos filo de cuchillo que se describen a continuación:

3.2.1.4.1 Método Epstein - Peterson

Un ejemplo en el que se consideran dos obstáculos está descrito en la figura 3.5. Las pérdidas por difracción de cada obstáculo es calculada en tramos, así la altura del obstáculo B es calculada sobre el perfil que forman los puntos A y C, el obstáculo en

C será considerado en el trayecto de B a D. No existen limitaciones en el número de obstáculos para este método. Las pérdidas totales serán iguales a la suma de las calculadas en los puntos B y C. Se obtienen mejores resultados cuando los obstáculos (individuales) están más separados, ya que esto facilita el cálculo geométrico de las alturas efectivas de dichos obstáculos.

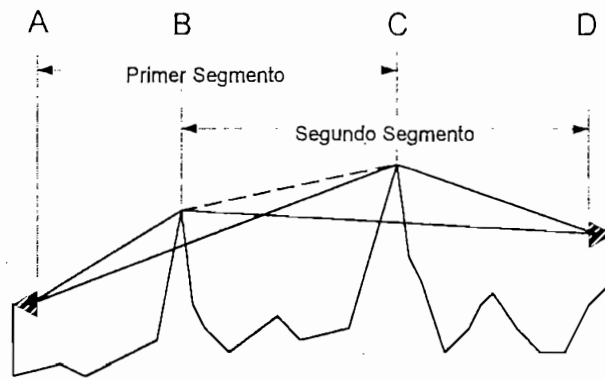


Figura 3.5 Método de Epstein - Peterson para dos Obstáculos

3.2.1.4.2 Método Deygout

Este método tiene un límite, permite analizar un máximo de 2 obstáculos.

El parámetro V se calcula para los 2 obstáculos localizados en los puntos B y C sobre todo el trayecto, es decir, la distancia entre los puntos A y D. El mayor obstáculo tendrá el valor de V más alto.

Para observar de mejor manera lo explicado anteriormente se puede analizar la figura 3.6; en donde el mayor obstáculo se encuentra en el punto C, por lo tanto las pérdidas

por difracción sobre este obstáculo se calculan en el trayecto entre A y D (trayecto total). El segundo obstáculo localizado en B, causa pérdidas que son calculadas sobre el trayecto entre A y C.

La exactitud del método se incrementa a medida que los obstáculos estén más próximos.

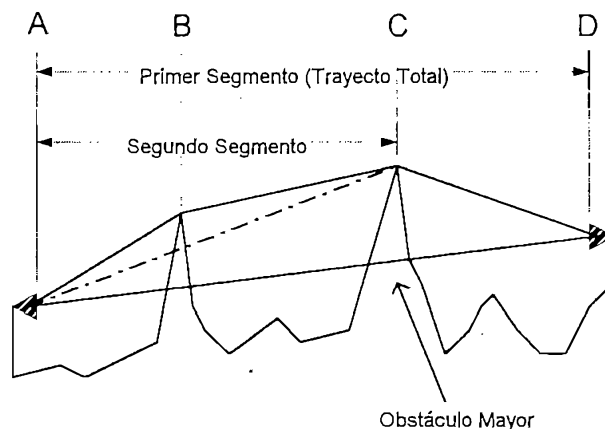


Figura 3.6 Método Deygout para dos Obstáculos

3.2.1.5 Pérdidas por Difracción en Árboles (Reporte OHLOSS)

La pérdida que causa un árbol se calcula de la siguiente manera:

- ◆ Pérdidas por difracción en obstáculos filo de cuchillo medidas sobre la copa del árbol menos las pérdidas por difracción por obstáculos fijos filo de cuchillo medidas en la base del árbol. En otras palabras se considera la distribución del árbol aparte de las pérdidas en el perfil.

El parámetro V es igual a:

$$V = 0.082 \sqrt{\frac{h^2 \cdot f_{MHz}}{d}} \quad (3.15)$$

donde:

h: altura del árbol

f: frecuencia en MHz

d: distancia desde el transmisor al árbol

- ◆ Pérdidas de onda lateral viajando a través de la cima de los árboles, la que se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$L_1 = 6 + (dB_{lat} + 6) \left(1 - e^{-\frac{h}{10}} \right) \quad (3.16)$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{si } \sigma < 0.0002 & dB_{lat} = 30 \\ \text{si } \sigma < 0.00001 & dB_{lat} = 12 \\ \text{caso contrario} & dB_{lat} = 40 \end{array} \right.$$

donde:

σ : conductividad (depende del tipo de árbol y humedad: para nuestro caso es un bosque húmedo lluvioso, por lo tanto será igual a $4.0e-4$)

h: altura del árbol.

- ◆ Atenuación a través de los árboles para pantallas gruesas y polarización vertical de la antena esta dada por la siguiente expresión:

$$\gamma = 1.637.\sigma + 0.334.\exp\left(-\frac{90}{f_{MHz}}\right).\log\left(1 + \frac{f_{MHz}}{100}\right)$$

$$L_a = \gamma.d_p + \text{Profund. efectiva} \quad (3.17)$$

$$\text{Profund. efectiva} = \sqrt{d_p^2 + (7.\log(f_{MHz}))^2}$$

donde:

L_a : atenuación a través de los árboles

d_p : profundidad del trayecto a través de los árboles

Todos los reportes y áreas de cobertura se encuentran en el anexo 3.

CAPITULO 4:

Análisis Económico del Proyecto

1. Análisis de Costos

1.1 Costos de Inversión

Dentro de los costos de inversión se encuentran los siguientes:

- ◆ Costo neto de equipamiento: costo del equipo de las estaciones base y abonados, antenas, etc.
- ◆ Costos de infraestructura: inversión en torres, puestas a tierra, alojamiento de los equipos, accesorios adicionales al sistema, etc.
- ◆ Costos de instalación y puesta en servicio; es una inversión adicional que representa la instalación de los equipos y su puesta en operación, así como pruebas para entregas parciales o completas del sistema.

Todos los costos han sido reunidos en el cuadro 4.1, en el cual se presenta en detalle los costos por cada sistema. El precio de los componentes está dado en dólares CIF, es decir, están incluidos los valores de transporte desde el país de origen (en el caso de bienes extranjeros) hasta nuestro país; lo cual constituye la mayor parte de la inversión.

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
UNIDAD CENTRAL (COT)	3.0	120,000.0	360,000.0
UNIDAD DE ABONADO (SLS)	3,100.0	1,200.0	3,720,000.0
ENLACE DE RADIO	3.0	54,000.0	162,000.0
ANTENAS OMNI DB640	2.0	1,000.0	2,000.0
ANTENA SECTORIAL 33°	1.0	800.0	800.0
ANTENA YAGUI DB436-8	3,100.0	170.0	527,000.0
RADIOS BASE (RCS)	3.0	30,000.0	90,000.0
EQUIPOS DE PRUEBA	1.0	120,000.0	120,000.0
TORRES AUTOSOPORTADAS de 25 - 30m	4.0	15,000.0	60,000.0
MASTIL de 10m	3,100.0	400.0	1,240,000.0
INSTALACION Y PUESTA EN OPERACION	1.0	600,000.0	600,000.0
INFRAESTRUCTURA	1.0	100,000.0	100,000.0
CAPACITACION	1.0	15,000.0	15,000.0
TOTAL			6,996,800.0

Cuadro 4.1 Costos de Inversión

2. Análisis Financiero

El contexto financiero, y en particular, las fuentes de capital para un proyecto pueden ser muy variadas según sea el marco regulatorio en el que se pondrá en servicio la red. Sin embargo, se debe señalar que en la financiación de un proyecto juegan esencialmente el equilibrio de dos factores: el relacionado con el retorno y el ligado al riesgo.

A mayor riesgo, condiciones de retorno más exigentes.

En cuanto a tarifas, los niveles deben ser lo suficientemente elevados para que la relación ingresos/costos sea mayor que 1.

2.1 Variables Económicas

Para tener un amplio horizonte económico de un proyecto es necesario tener las siguientes estimaciones:

2.1.1 Inversión

Inversión significa formación de capital, desde el punto de vista económico, se entiende por capital al conjunto de bienes que sirven para producir otros bienes (labores productivas).

El término inversión se refiere a las erogaciones o flujos negativos que ocurren al comienzo de la vida económica del proyecto y que representan desembolsos de efectivo para la adquisición de activos de capital, tales como terrenos, edificios, maquinaria y equipos. Deben incluirse los costos de transporte e instalación.

2.1.2 Vida Económica (Vida Útil)

Es el período de tiempo en el cual una inversión permanece económicamente superior a la inversión alternativa para desempeñar el mismo fin; es decir, el período durante el cual la inversión no se vuelve obsoleta. La vida económica del proyecto es el horizonte de tiempo que se adopta para su evaluación.

2.1.3 Valores Residuales

Al finalizar la vida útil de un proyecto, se deben anotar como flujos positivos los valores positivos de los activos productivos depreciables y no depreciables, incluyendo la recuperación del capital de trabajo.

2.1.4 Flujo de Beneficios

Los proyectos de inversión reflejan un compromiso de asignar recursos inicialmente con la esperanza de obtener beneficios durante el desarrollo de su vida económica.

2.1.5 Depreciación y Amortización

La depreciación es la pérdida de su valor de un activo físico (edificios, maquinaria, equipos), como consecuencia del uso. Para prevenir la necesidad de reemplazo de un determinado activo al fin de su vida útil, cada año se traspa una parte de las utilidades de una empresa a un fondo especial llamado fondo de depreciación.

Un documento que produce intereses está amortizado cuando todas las obligaciones contraídas (tanto capital como intereses) son liquidadas mediante una serie de pagos (generalmente iguales) hechos a intervalos iguales de tiempo.

2.1.6 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR de un proyecto es la tasa de descuento que hace que el actual de los flujos de beneficio (positivos) sea igual al valor actual de los flujos de inversión (negativos). En otras palabras podemos decir que la TIR es la tasa que descuenta todos los flujos asociados con un proyecto a un valor exactamente cero.

2.1.7 Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es el valor presente de una inversión a partir de la tasa de interés y una serie de pagos futuros (flujos negativos) e ingresos (flujos positivos), los cuales no necesariamente son iguales.

El riesgo de un proyecto es obtener tasas de retorno que no cumplan con los objetivos propuestos. Sin embargo, debe considerarse que en un proyecto rural existen mayores riesgos debidos a las condiciones de financiación y retorno de ingresos.

2.2 Rentabilidad del Proyecto

Para determinar si un proyecto es rentable se deben tener en cuenta los valores de la TIR y el VAN.

El cálculo de la TIR y VAN implica evaluar el total de ingresos y egresos del proyecto; para ello se obtendrá valores de costos de operación y mantenimiento del sistema.

Los costos de operación son los siguientes:

DENOMINACION	NUMERO DE PERSONAL	SUELDO MENSUAL (US\$)	SUELDO ANUAL (US\$)	BENEFICIOS SOCIALES (US\$)	REMUNERACION ANUAL (US\$)
ADMINISTRADORES	1	\$2,500.00	\$30,000.00	\$12,000.00	\$42,000.00
EJECUTIVOS	0	\$2,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
INGENIEROS	1	\$1,500.00	\$18,000.00	\$7,200.00	\$25,200.00
TECNOLOGOS	4	\$600.00	\$28,800.00	\$11,520.00	\$40,320.00
VENDEDORES	2	\$800.00	\$19,200.00	\$7,680.00	\$26,880.00
CHOFERES	2	\$100.00	\$2,400.00	\$960.00	\$3,360.00
SECRETARIA	1	\$200.00	\$2,400.00	\$960.00	\$3,360.00
CONSERJE	1	\$80.00	\$960.00	\$384.00	\$1,344.00
TOTAL					\$142,464.00

Cuadro 4.2 Remuneración del Personal para el Sistema de Telefonía Inalámbrica

Los beneficios sociales son el 40% de la remuneración anual de cada empleado.

Luego, será necesario determinar el costo que tiene la operación del sistema por minuto a lo largo de la vida útil del proyecto (normalmente se consideran 10 años).

Para lo cual se necesitan las siguientes relaciones:

$$N.- \text{ de minutos anuales} = N.- \text{ de abonados} \times \text{Tráfico por Abonado} \times 365 \times 24 \times 60$$

$$\text{Tráfico por abonado} = 187.62/3100 = 0.06$$

$$\text{Salario por minuto} = \text{Remuneración Anual} + \text{viáticos} / N.- \text{ de minutos anuales}$$

El cuadro 4.3 presenta los valores calculados:

AÑO	REMUNERACION	VIATICOS	NUMERO DE ABONADOS	NUMERO MINUTOS ANUALES	SALARIO POR MINUTO
0	142,464	85,478.4	1	31536	0.0
1	156,710	94,026.2	1000	7952667	0.03153
2	172,381	103,428.9	1525	12127817	0.02274
3	189,620	113,771.8	1758	13983440	0.02170
4	208,582	125,148.9	1992	15839062	0.02107
5	229,440	137,663.8	3100	24653268	0.01489
6	252,384	151,430.2	3100	24653268	0.01638
7	277,622	166,573.2	3100	24653268	0.01802
8	305,384	183,230.5	3100	24653268	0.01982
9	335,923	201,553.6	3100	24653268	0.02180
10	369,515	221,709.0	3100	24653268	0.02398

Cuadro 4.3 Proyección de Salarios durante la Vida Útil del Proyecto

El cuadro 4.4 contiene los costos de operación del sistema, los cuales han sido evaluados mediante la función "PAGO" del programa Microsoft Excel. Para lo cual utilizaremos una tasa de interés igual a 8.5 % para agosto de 1998 (fuente Banco Central del Ecuador); en dólares y se utiliza en la mayoría de transacciones mundiales.

DESCRIPCION	VALOR DE LA INVERSION	VALOR PRESENTE	NUMERO DE AÑOS
OFICINA	\$2,000.00	\$24,000.00	1
VEHICULOS	\$100,000.00	\$30,528.79	4
MUEBLES	\$8,000.00	\$1,219.26	10
EQUIPO DE PRUEBA	\$160,000.00	\$35,137.13	6
GASTOS DE OPERACION ANUAL		\$90,885.18	

Cuadro 4.4 Valor Presente de los Gastos de Operación

Donde las tasas de interés son:

LIBOR	5.53%
PRIME	8.50%

Finalmente, en los cuadros 4.5 y 4.6 se calcula los valores: TIR y VAN; para lo cual consideraremos lo siguiente:

- ◆ Se ha previsto invertir un 75% en la fase inicial debido a la flexibilidad de inversión que presenta el sistema. Esta inversión irá decayendo a medida que transcurren los años de operación
- ◆ Se considera un valor de 104000 dólares para arrendamiento de frecuencias e imprevistos
- ◆ La unidad sobre la cual se determinarán los costos por unidad producida constituye en minuto de operación.
- ◆ El flujo neto de caja constituye las operaciones de carácter financiero que permiten cuantificar los rendimientos económicos en función de la inversión dada, y es igual a:

$$\text{Flujo Neto de Caja} = (\text{Ingresos} - \text{Costos}) - \text{Inversión} - \text{Depreciación}$$

- ◆ Finalmente La TIR el VAN se calculan sobre este flujo de caja, utilizando las fórmulas incluidas en el programa Microsoft Excel.

Para que un proyecto sea rentable se debe esperar una tasa interna de retorno mayor al 20%. Además, el VAN debe ser positivo y lo más alto posible. Lo cual permite una variación de la tarifa desde los 15 hasta los 19 centavos de dólar por minuto.

COSTOS DEL SISTEMA DE TELEFONIA INALAMBRICA											
CALCULO DEL COSTO MINIMO POR CANAL PARA CADA AÑO DE EJECUCION DEL PROYECTO (Todos los costos son en dólares).											
PARAMETROS DE REFERENCIA	VIDA UTIL DEL SISTEMA EN AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSION TOTAL	699680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
INVERSION ANUAL EN %	75.0	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
ARRENDAMIENTO DE FRECUENCIAS	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0	104000.0
NUMERO DE ABONADOS AL AÑO	1	1000	1525	1758	1992	2100	2100	2100	2100	2100	2100
NUMERO DE MINUTOS POR AÑO	0	7932657	12127817	13983440	15833962	24633268	24633268	24633268	24633268	24633268	24633268
COSTO DE OPERACION POR MINUTO	3.30	0.0302	0.0198	0.0172	0.0152	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097	0.0097
SALARIOS POR MINUTO	0.00	0.0315	0.0327	0.0317	0.0211	0.0149	0.0164	0.0180	0.0198	0.0218	0.0240
PRECIO POR MINUTO DE LLAMADA	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
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	3247600.00	699680.00	349840.00	349840.00	349840.00	349840.00	349840.00	349840.00	349840.00	349840.00	349840.00
INGRESOS	0.00	1,191,900.00	1,819,172.60	2,097,315.59	2,375,839.70	2,654,363.81	2,932,887.92	3,211,412.03	3,489,936.14	3,768,460.25	4,046,984.36
COSTOS	3.30	\$491,064.42	\$516,138.08	\$543,719.11	\$571,038.24	\$607,411.29	\$644,141.61	\$681,521.03	\$719,900.45	\$759,279.87	\$799,659.29
INGRESO BRUTO	-3.30	\$700,835.58	\$1,303,034.52	\$1,553,596.48	\$1,804,801.49	\$2,046,952.52	\$2,287,270.42	\$2,526,890.99	\$2,765,035.69	\$3,002,180.38	\$3,238,325.07
(-) DEPRECIACION	524760.00	\$394,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00	\$594,728.00
UTILIDAD NETA	-524760.00	\$307,107.58	\$708,306.52	\$958,868.48	\$1,210,073.49	\$1,452,224.52	\$1,692,542.42	\$1,932,162.99	\$2,171,307.69	\$2,410,452.38	\$2,649,597.07
FLUJO DE CAJA	-524760.00	\$1,692,137.58	\$793,608.52	\$1,264,145.11	\$1,539,771.29	\$1,852,233.31	\$2,092,698.42	\$2,332,165.53	\$2,571,630.64	\$2,811,095.75	\$3,050,560.86
RENTABILIDAD		0.09	0.39	0.46	0.51	0.63	0.66	0.64	0.61	0.58	0.54
FLUJO DE CAJA (ACTUALIZACION 5 %)	-524760.39	2155.65	96760.30	189458.21	253324.01	317190.81	381057.61	444924.41	508791.21	572658.01	636524.81
TASA INTERNA DE RETORNO											
DEL PROYECTO (%)	20.97										

Luego de los cálculos realizados se tiene una TIR entre el 20.97% y 30.10%, por lo que el proyecto es totalmente rentable.

Además, debería de revisarse el plan tarifario de ANDINATEL para esta clase de servicio.

CAPITULO 5:

Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones

- ◆ En un inicio la tesis comprendía a las provincias de Napo y Sucumbios, pero se extendió a la provincia de Orellana; creada por el Congreso Nacional durante el desarrollo está.
- ◆ Existe actualmente una necesidad de servicio telefónico en las poblaciones rurales de las provincias de Napo, Sucumbios y Orellana ya que normalmente las fincas y otros asentamientos poblacionales se encuentran dispersos a lo largo de las vías de comunicación y no cuentan con ningún servicio de telecomunicaciones, ni siquiera existen proyectos o estudios tendientes a solucionar esta demanda, de allí la importancia de esta tesis.
- ◆ La capacidad de las centrales telefónicas , así como su atrasada tecnología impiden una cobertura total de los posibles usuarios repartidos a lo largo de la periferia de poblaciones importantes en el aspecto económico tales como Lago Agrio, Francisco de Orellana y Tena.
- ◆ No se ha considerado a los sistemas celulares como una solución aplicable en vista de la baja densidad poblacional por kilometro cuadrado, ya que las celdas son de reducido tamaño y esto implicaría costos elevados ya que se requiere una gran cantidad de celdas para cubrir el área de interés

- ◆ Los sistemas de multiacceso si bien son una solución factible, estos están diseñados para servir a poblaciones concentradas, si bien en la actualidad estos sistemas tienen la solución por el bucle de abonado inalámbrico o solución de la última milla, estos sistemas por el rango de frecuencia utilizado cubren radio entre 5 a 10 Km con y sin línea de vista respectivamente, lo cual encarece cualquier solución que se piense dar con este equipo para el área rural propiamente dicha.

- ◆ De las conclusiones anteriores se desprende que la solución mas aplicable es la de los sistemas inalámbricos de bucle de abonado, los que trabajan en un rango de frecuencias entre los 300 y 500 MHz cuya propagación se realiza a través de la troposfera sin la necesidad de tener línea de vista.

- ◆ Las condiciones de perdida por difracción son aceptables y se cubre una área aproximada de 11000 kilómetros cuadrados con una sola celda, ya que la calidad de los equipos tiene un umbral de recepción bajo, lo cual permite establecer comunicaciones con niveles de bajos de señal recibida.

- ◆ La posibilidad de tener torres pequeñas se fundamenta en el hecho de que para los rangos de frecuencia que utilizan estos equipos las pérdidas por absorción de las onda electromagnéticas al atravesar obstáculos, como son los árboles no implican valores que podrían impedir el correcto funcionamiento o reducir la cobertura total del sistema.

- ◆ Según los cálculos realizados de la TIR y VAN el proyecto es totalmente factible debido a que la recuperación de los valores invertidos se realiza en pocos años.
- ◆ El estudio realizado implica inversiones del orden de los 7 millones de dólares, los cuales deberán ser financiados con créditos externos a tasas de interés preferencial, lo que significa créditos de gobierno a gobierno que están disponibles actualmente para este tipo de proyecto.

2. Recomendaciones

- ◆ Las necesidades de telecomunicaciones de las poblaciones hacen que la implementación de este proyecto sea inmediata, además dentro del contrato de concesión a Andinatel dado por la SENATEL se obliga a dar servicio mediante radio a las poblaciones que están cubiertas por este sistema dentro de las provincias incluidas en las zonas de interés.
- ◆ Es primordial el cambio de todas las centrales telefónicas de la región, dado obsolescencia ya que no tienen ninguna de las facilidades que se requieren para la gestión, monitoreo y control de las redes telefónicas actuales.
- ◆ Se recomienda que se realicen estudios integrales para dar solución a todas las poblaciones, incluidos cabeceras parroquiales dentro del Ecuador
- ◆ El pliego tarifario deberá ser revisado a fin de ajustarse a los costos actuales y a los métodos de trabajo efectivos que se requieren para que las empresas estatales puedan competir con las privadas en la actualidad.

- ◆ La imposibilidad de acceder a los sitios de las estaciones base hacen que sea primordial la construcción de caminos de acceso adecuados, así como infraestructura necesaria.

BIBLIOGRAFIA:

1. ALLEN TELECOM GROUP - DECIBEL PRODUCTS. Decibel Products. USA. 1996. 236p.
2. CCITT. Datos de Planificación y Métodos de Previsión. Manual del GAS 10. Vol. 1.
3. CCITT. Recomendación E.600. Libro Azul. II.3.
4. EMETEL. Documento SGP-022/01. 1987
5. Hore, Kanti. Propagación de Ondas de Radio. EPN. Quito. 1980.
6. HUGHES NETWORK SYSTEMS. Personal Access Communications (PACS). USA. 1996. 22p.
7. Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Análisis de los Resultados Definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990. Quito. INEC. 1993.
8. Ecuador. Vicepresidencia de la República. INEC. Necesidades Básicas Insatisfechas (Mapas de Pobreza). Quito. INEC. 1996.
9. INTERDIGITAL COMMUNICATIONS CORPORATION. Wireless Local Loop ULTRAPHONE Overview. USA. 1998.
10. Lasso, L. Memoria sobre el Estudio de Demanda Telefónica 1985 - 2010. IETEL. Quito. 1987.
11. Rappaport, T. Wireless Communications. Principles and Practice. IEEE Press - Prentice Hall. USA. 1996. 641p.
12. SINCLAIR. Catalog 1996. USA. 1996.

13. Tanenbaum, A.S. Computer Networks. 3ra. Ed. Estados Unidos. Prentice Hall Inc. 1996. 795 p.
14. TELECOM ENG. PATHLOSS II User's Program Manual. Contract Telecommunication. Canadá. 1993.
15. SRTelecom. Guía de Planificación de Sistemas SMD. SRTelecom. Canadá. 1993. Vol. 1.

ANEXO N.- 1:

Registro Oficial N.- 372



REGISTRO OFICIAL

ORGANO DEL GOBIERNO DEL ECUADOR

Administración del Sr. Dr. Fabián Alarcón Rivera
 Presidente Constitucional Interino de la República

Año II -- Quito, Jueves 30 de Julio de 1998 -- N° 372

EDMUNDO ARIZALA ANDRADE
DIRECTOR ENCARGADO

Teléfonos: Dirección 282-564 -- Suscripción anual: s/. 378.000
 Distribución (Almacén): 583-227 -- Impreso en la Editora Nacional
 4.500 ejemplares -- 8 páginas -- Valor s/. 1.100

S U P L E M E N T O

SUMARIO:

Págs.

No. 118

FUNCION LEGISLATIVA

EL CONGRESO NACIONAL

LEYES:

Considerando:

- 118 Reformas a la Constitución Política de la República 1
- 119 Ley de creación de la provincia de Orellana ... 2

Que es necesario dotar al país de mecanismos jurídicos que posibiliten una mayor gobernabilidad de sus instituciones, fijando los períodos de duración de los dignatarios de la Función Legislativa;

FUNCION EJECUTIVA

Que la elección de los dignatarios del Congreso Nacional debe responder a la voluntad popular expresada en las urnas, con el propósito de fortalecer el sistema democrático;

DECRETO:

Que es indispensable viabilizar los períodos de duración de las dignidades del Parlamento Nacional, con el propósito de que la institucionalidad democrática retorne a la normalidad que la nación exige; y,

- 1655 Expídese el Reglamento para la aplicación de la Ley Reformativa al Código Tributario, en lo atinente al Fondo de Estabilización Petrolera 6

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, expide las siguientes:

ORDENANZAS MUNICIPALES:

REFORMAS A LA CONSTITUCION POLÍTICA DE LA REPUBLICA

- Cantón Balzar: Que reglamenta el pago de dietas a los concejales del Ilustre Municipio ... 7
- Cantón Santa Cruz: Que reforma a la Ordenanza que reglamenta la prestación del servicio del camal municipal y la determinación y recaudación de la tasa de rastro 8

Art. 1.- A continuación del artículo 81 de la Constitución Política de la República, agrégase el siguiente:

"Art. 81-A El Congreso Nacional se instalará en Quito, sin necesidad de convocatoria, el 5 de enero del año en que se posesione el Presidente de la República y, sesionará en forma ordinaria y permanente, con dos recesos al año, de un mes cada uno. Las sesiones del Congreso serán públicas. Excepcionalmente podrá constituirse en sesión reservada, con sujeción a la ley.

Congreso Nacional elegirá cada dos años un presidente y vicepresidentes. Para los primeros dos años, elegirá a su presidente de entre los diputados pertenecientes al partido o movimiento que tenga la mayor representación legislativa y a su primer vicepresidente del partido o movimiento que tenga la segunda mayoría, elegidas por el pueblo democráticamente, en las elecciones inmediatas anteriores, realizadas para conformar el Congreso Nacional. El bloque del partido o movimiento político designará al respectivo candidato en cada

segundo vicepresidente será elegido de entre los diputados que pertenezcan a los partidos o movimientos minoritarios. Empeñarán tales funciones durante dos años.

En los siguientes dos años, el presidente y primer vicepresidente se elegirán de entre los partidos o movimientos que electoralmente hayan obtenido la segunda y la primera mayoría, respectivamente y en su orden.

2.- Sustitúyase el inciso primero y el literal a) del artículo 81 de la Constitución Política de la República, por los siguientes:

1.- El Congreso Nacional tendrá los siguientes deberes y atribuciones:

1.- Nombrar a su presidente y vicepresidentes de la forma señalada en el artículo 81-A.

3.- Agréguese la siguiente disposición transitoria:

Los diputados se reunirán sin necesidad de convocatoria el 1 de agosto de 1998, y elegirán presidente y dos vicepresidentes del Congreso Nacional, en la forma prevista en el artículo 81-A, quienes durarán en el ejercicio de sus funciones hasta el fin del año 2.000."

Se celebró en la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, en la Sala de Sesiones del Congreso Nacional del Ecuador, a los veintiún días del mes de julio de mil novecientos noventa y ocho.

Dr. Heinz Moeller Freire, Presidente del Congreso Nacional.

Dr. Jaime Dávila de la Rosa, Secretario General del Congreso Nacional (E).

Se celebró en la ciudad de Quito, a veinte y ocho de julio de mil novecientos noventa y ocho.

Ómúlguese:

Dr. Sebastián Alarcón Rivera, Presidente Constitucional Interino de la República.

Se adjunta copia del original.- Lo Certifico:

Dr. Rómulo García Sosa, Secretario General de la Administración Pública, (E).

No. 119

EL CONGRESO NACIONAL

Considerando:

Que la extensión territorial de la provincia del Napo y su falta de infraestructura vial y de comunicaciones han motivado un lento y desigual desarrollo cantonal;

Que las ciudades y pueblos asentados en el medio Napo se han fortalecido social y económicamente durante los últimos años, manteniendo altos índices de crecimiento, propiciando la creación de un importante polo de desarrollo regional, nacional y claramente orientado hacia los demás países de la cuenca amazónica;

Que el medio Napo es un territorio fronterizo donde el Estado tiene la obligación de intervenir, creando estructuras político-administrativas que permitan regular soberanamente el intercambio internacional y demás relaciones establecidas en la frontera;

Que la riqueza petrolera y las reservas naturales y de biósfera obligan a un ordenamiento jurisdiccional de este territorio para que la presencia y autoridad del Estado adquieran pleno ejercicio a través de sus representantes legítimos;

Que los cantones Orellana, La Joya de los Sachas, Aguarico y Loreto han expresado su voluntad de conformar una nueva jurisdicción territorial, poniendo para ello las bases sociales, políticas y económicas que tal aspiración demanda; y,

En uso de sus atribuciones constitucionales y legales, expide la siguiente:

LEY DE CREACION DE LA PROVINCIA DE ORELLANA

Art. 1.- Créase la provincia de Orellana como unidad territorial administrativa de los cantones Orellana, Aguarico, La Joya de los Sachas y Loreto.

Art. 2.- Declárase como capital de la nueva provincia a la ciudad de Francisco de Orellana.

Art. 3.- La jurisdicción político-administrativa de la provincia de Orellana comprenderá los cantones de:

Francisco de Orellana, con sus parroquias: Puerto Francisco de Orellana, El Dorado, Dayuma, Inés Arango, Alejandro, Labaca, El Edén, García Moreno, La Belleza, San Luis de Armenia, Nuevo Paraíso, San José de Guayusa y Taracoa;

Aguarico con sus parroquias: Nuevo Rocafuerte, Capitán Augusto Rivadencira, Cononaco, Santa María de Huiririma, Tiputini y Yasuní;

La Joya de los Sachas, con sus parroquias: La Joya de los Sachas, Enokanki, Pompeya, San Carlos y Sebastián del Coca, Rumipamba, Tres de Noviembre, Lago San Pedro y Unión Milagrosa;

Loreto, con sus parroquias: Loreto, Avila, Murialdo, San José de Payamino, San Vicente de Huaticocha y San José de Dahuano.

Art. 4.- Los límites de la provincia de Orellana son:

AL NORTE (DE ESTE A OESTE).- Del punto No. 1, de coordenadas geográficas 0°01'42" de latitud Sur y 77°16'24" de longitud Occidental, ubicado en la afluencia del estero Yacu en el río Coca; el curso del río Coca, aguas abajo, hasta el punto No. 2, de coordenadas geográficas 0°05'49" de latitud Sur y 77°09'45" de longitud Occidental, ubicado a la misma longitud geográfica de la afluencia del río Cáscales en el río Aguarico; de este punto, un meridiano geográfico hacia el Norte, hasta su intersección con el curso del río Eno en el punto No. 3, de coordenadas geográficas 0°04'51" de latitud Sur y 77°09'45" de longitud Occidental; de esta intersección el curso del río Eno, aguas abajo, hasta el punto No. 4, de coordenadas geográficas 0°03'23" de latitud Sur y 76°55'55" de longitud Occidental, situado a la misma longitud geográfica de la confluencia de los formadores del río Conambo; de este punto, el meridiano geográfico hacia el Sur, hasta la confluencia de los formadores del río Conambo en el punto No. 5, de coordenadas geográficas 0°04'56" de latitud Sur y 76°55'55" de longitud Occidental; de dicha confluencia, el curso del río Conambo, aguas abajo, hasta el punto No. 6, de coordenadas geográficas 0°04'53" de latitud Sur y 76°54'10" de longitud Occidental, situado a la misma longitud geográfica de los orígenes del Estero No. 1, afluente del río Jivino Verde; de este punto, un meridiano geográfico hacia el Sur, hasta los orígenes del Estero No. 1, en el punto No. 7, de coordenadas geográficas 0°05'18" de latitud Sur y 76°54'10" de longitud Occidental; de dichos orígenes, el curso del Estero No. 1, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Jivino Verde en el punto No. 8, de coordenadas geográficas 0°06'44" de latitud Sur y 76°53'27" de longitud Occidental; de esta afluencia, el curso del río Jivino Verde, aguas abajo, que pasa por la afluencia del río Jivino Azul en el punto No. 9, de coordenadas geográficas 0°15'38" de latitud Sur y 76°45'41" de longitud Occidental, hasta su confluencia con el río Jivino Rojo, formadores del río Jivino, en el punto No. 10 de coordenadas geográficas 0°18'27" de latitud Sur y 76°44'32" de longitud Occidental; de dicha confluencia, el curso del río Jivino, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Napo, punto No. 11, de coordenadas geográficas 0°25'47" de latitud Sur y 76°36'36" de longitud Occidental; de esta afluencia, el thalweg del río Napo, aguas abajo, hasta la afluencia del Estero No. 2, en el punto No. 12, de coordenadas geográficas 0°33'21" de latitud Sur y 75°55'41" de longitud Occidental; de esta afluencia, el curso del Estero No. 2, aguas arriba, hasta la confluencia de sus formadores en el punto No. 13, de coordenadas geográficas 0°32'02" de latitud Sur y 75°56'36" de longitud Occidental; de esta confluencia una alineación al Noroeste, hasta alcanzar la confluencia de los formadores de la quebrada Juanillas en el punto No. 14, de coordenadas geográficas 0°24'45" de latitud Sur y 75°56'59" de longitud Occidental; de la última confluencia referida, el curso de la quebrada Juanillas, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Aguarico en el punto No. 15, de coordenadas geográficas 0°28'43" de latitud Sur y 75°36'36" de longitud Occidental, de dicha afluencia, el curso del río Aguarico, aguas abajo, hasta la afluencia del río Lagartococha.

AL ESTE.- Los límites internacionales del Ecuador.

AL OESTE.- (NORTE - SUR).- Del punto No. 1, ubicado en la afluencia del estero Yacu en el río Coca; de coordenadas geográficas 0°01'42" de latitud Sur y 77°16'24" de longitud Occidental; el curso del estero Yacu, aguas arriba, hasta sus nacientes en el punto No. 16, de coordenadas geográficas 0°03'59" de latitud Sur y 77°17'52" de longitud Occidental;

de dichas nacientes, una alineación al Suroeste, hasta los orígenes del estero Oso en el punto No. 17 de coordenadas geográficas 0°04'05" de latitud Sur y 77°18'00" de longitud Occidental; de estos orígenes el curso del estero Oso, aguas abajo, hasta su afluencia en el estero Grande Yacu, en el punto No. 18, de coordenadas geográficas 0°04'36" de latitud Sur y 77°17'33" de longitud Occidental; de esta afluencia una alineación al Sureste, hasta las nacientes del río Supayacu en el punto No. 19, de coordenadas geográficas 0°05'02" de latitud Sur y 77°17'32" de longitud Occidental; de este punto continúa por el curso del río Supayacu, aguas abajo, hasta la afluencia del estero Supayacu Chico en el punto No. 20, de coordenadas geográficas 0°08'02" de latitud Sur y 77°16'35" de longitud Occidental; de dicha afluencia, sigue por el curso del estero Supayacu Chico, aguas arriba, hasta la afluencia del estero Tigrillo en el punto No. 21, de coordenadas geográficas 0°08'52" de latitud Sur y 77°17'44" de longitud Occidental; de este punto, continúa por el curso del estero Tigrillo, aguas arriba, hasta sus orígenes en el punto No. 22, de coordenadas geográficas 0°09'11" de latitud Sur y 77°17'30" de longitud Occidental; de estos orígenes una alineación al Sureste, hasta las nacientes del estero Puni, en el punto No. 23, de coordenadas geográficas 0°09'21" de latitud Sur y 77°17'43" de longitud Occidental; de estas nacientes, sigue por el curso del estero Puni, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Punino, en el punto No. 24, de coordenadas geográficas 0°11'50" de latitud Sur y 77°17'45" de longitud Occidental, de dicha afluencia continúa por el curso del río Punino, aguas abajo, hasta la afluencia del estero Chico en el punto No. 25, de coordenadas geográficas 0°14'07" de latitud Sur y 77°15'30" de longitud Occidental; de esta afluencia, el curso del estero Chico, aguas arriba, hasta la confluencia de sus formadores Oriental y Occidental en el punto No. 26, de coordenadas geográficas 0°14'31" de latitud Sur y 77°15'39" de longitud Occidental; de este punto, sigue por el curso del formador Oriental del estero Chico, aguas arriba, hasta sus orígenes en el punto No. 27, de coordenadas geográficas 0°14'42" de latitud Sur y 77°15'48" de longitud Occidental; de estos orígenes una alineación al Suroeste, hasta las nacientes del estero Palmar, en el punto No. 28, de coordenadas geográficas 0°15'10" de latitud Sur y 77°15'46" de longitud Occidental; de este punto, continúa por el curso del estero Palmar, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Biguno, en el punto No. 29, de coordenadas geográficas 0°15'23" de latitud Sur y 77°16'21" de longitud Occidental; de esta afluencia sigue por el curso del río Biguno, aguas abajo, hasta la afluencia del estero Biguno Chico, en el punto No. 30 de coordenadas geográficas 0°16'04" de latitud Sur y 77°15'18" de longitud Occidental; de dicha afluencia continúa por el curso del estero Biguno Chico, aguas arriba, hasta la afluencia del estero Bigunito, en el punto No. 31, de coordenadas geográficas 0°16'53" de latitud Sur y 77°15'34" de longitud Occidental; de dicha afluencia, el curso del estero Bigunito, aguas arriba, hasta la confluencia de sus formadores Oriental y Occidental, en el punto No. 32, de coordenadas geográficas 0°17'33" de latitud Sur y 77°15'17" de longitud Occidental; de este punto, continúa por el formador Occidental del estero Bigunito, aguas arriba, hasta sus orígenes en el punto No. 33, de coordenadas geográficas 0°18'02" de latitud Sur y 77°15'18" de longitud Occidental; de estos orígenes, una alineación al Sureste, hasta las nacientes del estero Real en el punto No. 34, de coordenadas geográficas 0°18'13" de latitud Sur y 77°15'16" de longitud Occidental; de dichas nacientes, sigue el curso del estero Real, aguas abajo, hasta la afluencia en el estero Paushi en el punto No. 35, de coordenadas geográficas 0°18'25" de latitud Sur y 77°15'54" de longitud Occidental; de este punto, continúa por el curso del estero Paushi, aguas abajo, hasta su afluencia en el estero Paushiyacu Chico en el punto No. 36, de

coordenadas geográficas 0°19'42" de latitud Sur y 77°16'27" de longitud Occidental; de dicha afluencia, el curso del estero Paushiyacu Chico, aguas abajo, hasta la afluencia de la quebrada Florida en el punto No. 37, de coordenadas geográficas 0°20'15" de latitud Sur y 77°16'32" de longitud Occidental; de dicha afluencia, el curso de la quebrada Florida, aguas arriba, hasta sus orígenes, en el punto No. 38 de coordenadas geográficas 0°20'10" de latitud Sur y 77°17'29" de longitud Occidental; de estos orígenes, una alineación al Suroeste hasta la afluencia del río Shapano en el río Paushiyacu, punto No. 39 de coordenadas geográficas 0°20'35" de latitud Sur y 77°17'59" de longitud Occidental; de la última afluencia anotada, continúa por el curso del río Shapano, aguas arriba, hasta la afluencia del estero Shapano Chico en el punto No. 40, de coordenadas geográficas 0°20'54" de latitud Sur y 77°18'26" de longitud Occidental; de dicha afluencia, sigue por el curso del río Shapano Chico aguas arriba, hasta sus nacientes ubicadas en el punto No. 41, de coordenadas geográficas 0°21'46" de latitud Sur y 77°19'08" de longitud Occidental; de estas nacientes, una alineación al Suroeste, hasta la Cima de la Loma sin nombre de cota 645 m., punto No. 42, de coordenadas 0°22'01" de latitud Sur y 77°19'19" de longitud Occidental; de dicha Cima, un paralelo geográfico al Oeste, hasta intersectar el curso del río Tiquino en el punto No. 43, de coordenadas geográficas 0°22'01" de latitud Sur y 77°19'54" de longitud Occidental; de esta intersección, continúa por el curso del río Tiquino, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Payamino en el punto No. 44, de coordenadas geográficas 0°25'06" de latitud Sur y 77°19'28" de longitud Occidental; de esta afluencia sigue por el curso del río Payamino, aguas arriba, hasta la afluencia del río Bigal en el punto No. 45, de coordenadas geográficas 0°25'00" de latitud Sur y 77°21'11" de longitud Occidental; de este punto, continúa por el río Bigal, aguas arriba, hasta sus nacientes localizadas en el punto No. 46; de coordenadas geográficas 0°27'26" de latitud Sur y 77°32'24" de longitud Occidental; de dichas nacientes, una alineación al Noroeste, hasta la cima del cerro Bigal de cota 2.015 m., punto No. 47, de coordenadas geográficas 0°26'58" de latitud Sur y 77°32'42" de longitud Occidental; de este punto; una alineación al Suroeste, hasta los orígenes de la quebrada Molino Chico en el punto No. 48, de coordenadas geográficas 0°27'01" de latitud Sur y 77°07'14" de longitud Occidental; de estos orígenes, continúa por el curso de la última quebrada referida, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Molino en el punto No. 49, de coordenadas geográficas 0°27'34" de latitud Sur y 77°34'10" de longitud Occidental; de dicha afluencia, sigue por el último río referido, aguas abajo, hasta su afluencia, en el río Suno en el punto 50, de coordenadas geográficas 0°28'56" de latitud Sur y 77°33'55" de longitud Occidental; de esta afluencia, continúa por el curso del río Suno, aguas abajo, hasta la afluencia del río Suno Chico en el punto N° 51 de coordenadas geográficas 0°29'30" de latitud Sur y 77°33'28" de longitud Occidental; de este punto, sigue por el curso del río Suno Chico, aguas arriba, hasta sus orígenes en el punto N° 52, de coordenadas geográficas 0°31'51" de latitud Sur y 77°37'03" de longitud Occidental; de dichos orígenes, una alineación al Suroeste, hasta el cráter del volcán Sumaco de cota 3.732 m., ubicado en el punto N° 53, de coordenadas geográficas 0°32'17" de latitud Sur y 77°37'32" de longitud Occidental; de dicho cráter, continúa por la línea de cumbre que, separa las cuencas hidrográficas de los ríos Pucuno y Huataracu al Oeste y Chacayacu al Este, y que pasa por las lomas sin nombres de costas: 2.870 m., 2.525 m., 1.765 m., 1.625 m. y 1.644 m., hasta alcanzar la cima de la loma sin nombre de cota 1.542 m., en el punto N° 54, de coordenadas geográficas 0°39'37" de latitud Sur y 77°31'29" de longitud Occidental; de esta cima, una alineación al Sureste, hasta las nacientes del río Huataracu

Chico en el punto N° 55, de coordenadas geográficas 0°39'42" de latitud Sur y 77°31'28" de longitud Occidental; de estas nacientes, sigue por el curso del río señalado, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Huataracu en el punto N° 56, de coordenadas geográficas 0°41'54" de latitud Sur y 77°29'41" de longitud Occidental; de esta afluencia, continúa por el curso del río Huataracu, aguas arriba, hasta la afluencia de la quebrada Pasourcu en el punto N° 57, de coordenadas geográficas 0°43'38" de latitud Sur y 77°31'02" de longitud Occidental; de dicha afluencia, sigue el curso de la quebrada referida, aguas arriba, hasta sus nacientes localizadas en el punto N° 58, de coordenadas geográficas 0°44'29" de latitud Sur y 77°31'21" de longitud Occidental; de estas nacientes, continúa por el ramal orográfico que sigue una dirección Suroeste y que pasa por la loma sin nombres de cota 1.148 m., y por los orígenes de los tributarios septentrionales del río Pucuno, hasta alcanzar la cima de la loma sin nombre de cota 1.171 m., en el punto N° 59, de coordenadas geográficas 0°47'30" de latitud Sur y 77°32'24" de longitud Occidental; de esta cima, una alineación al Sureste, hasta la afluencia de la quebrada Galeras en el río Pucuno, en el punto N° 60, de coordenadas geográficas 0°47'50" de latitud Sur y 77°31'57" de longitud Occidental; de esta afluencia, continúa por el curso de la quebrada referida, aguas arriba, hasta sus nacientes en el punto N° 61, de coordenadas geográficas 0°49'00" de latitud Sur y 77°31'24" de longitud Occidental; de estas nacientes, sigue por la línea de cumbre de la Cordillera Galeras, que pasa por las lomas sin nombre de cotas: 1.695 m., 1.589 m. y 1.469 m., continuando por su prolongación al Suroeste, que separa las cuencas hidrográficas de los ríos Pusuno al Este y Bueno al Oeste, hasta el punto N° 62, de coordenadas geográficas 0°54'24" de latitud Sur y 77°35'10" de longitud Occidental, ubicado al Norte y a la misma longitud geográfica de los orígenes del formador occidental del río Bueno; del punto N° 62, un meridiano geográfico al Sur, hasta las nacientes del formador occidental del río Bueno en el punto N° 63.

AL SUR (OESTE A ESTE).- Del punto N° 63, de coordenadas geográficas 0°54'36" de latitud Sur y 77°35'10" de longitud Occidental, ubicado en las nacientes del formador aguas abajo, hasta su confluencia con el formador oriental, en el punto N° 64 de coordenadas geográficas 0°55'41" de latitud Sur y 77°34'23" de longitud Occidental, de dicha confluencia, el curso del río Bueno, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Suno, en el punto N° 65; de dicha afluencia, continúa por el curso del río Suno, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Napo, aguas arriba, hasta la afluencia del río Huachiyacu en el punto N° 67, de coordenadas geográficas 0°49'59" de latitud Sur y 77°11'25" de longitud Occidental; de este punto continúa por el curso del último río referido, aguas arriba hasta la confluencia de sus formadores Septentrional y Meridional, en el punto N° 68 de coordenadas geográficas 0°52'06" de latitud Sur y 77°09'54" de longitud Occidental; de dicha confluencia, sigue por el curso del formador Septentrional señalado, aguas arriba, hasta sus orígenes en el punto N° 69 de coordenadas geográficas 0°52'16" de latitud Sur y 77°08'28" de longitud Occidental; de estos orígenes una alineación al sureste hasta los orígenes del río Tipulini Uno en el punto N° 70, de coordenadas geográficas 0°53'34" de latitud Sur y 77°08'26" de longitud Occidental; de dichos orígenes, el curso del río Tipulini Uno, aguas abajo, hasta la afluencia del río Tihuacuno en el punto N° 71, de coordenadas geográficas 0°55'11" de latitud Sur y 77°01'44" de longitud Occidental; de dicha afluencia, el curso del río Tihuacuno, aguas arriba, hasta alcanzar el punto N° 72, de coordenadas geográficas 0°56'55" de longitud Sur y 77°04'13" de longitud Occidental, ubicado a la misma longitud geográfica de las nacientes del estero

Wagrani del Norte; de este punto, un meridiano geográfico al Sur hasta las nacientes del estero Wagrani del Norte, en el punto N° 73 de coordenadas geográficas 0°58'03" de latitud Sur y 77°04'13" de longitud Occidental; de dichas nacientes, sigue por el curso del estero Wagrani del Norte, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Wagrani en el punto N° 74, de coordenadas geográficas 0°58'49" de latitud Sur y 77°03'17" de longitud Occidental; de esta afluencia continúa por el curso del río Wagrani, aguas abajo, hasta la afluencia del estero Wagrani Chico en el punto N° 75 de coordenadas geográficas 0°59'09" de latitud Sur y 77°01'47" de longitud Occidental; de este punto, sigue por el curso del estero Wagrani Chico, aguas arriba, hasta la confluencia de sus formadores en el punto N° 76, de coordenadas geográficas 0°59'32" de latitud Sur y 77°03'01" de longitud Occidental; de esta confluencia, una alineación al Suroeste, hasta las nacientes del estero Chonta en el punto N° 77, de coordenadas geográficas 0°59'42" de latitud Sur y 77°03'02" de longitud Occidental; de dichas nacientes, el curso del estero Chonta, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Shiripuno en el punto N° 78, de coordenadas geográficas 1°00'13" de latitud Sur y 77°02'56" de longitud Occidental, de este punto continúa por el curso del río Shiripuno, aguas arriba, hasta la afluencia del río El Chontal en el punto N° 79, de coordenadas geográficas 1°00'17" de latitud Sur y 77°03'33" de longitud Occidental; de dicha afluencia, sigue por el curso del río El Chontal, aguas arriba, hasta el punto N° 80 de coordenadas geográficas 1°01'13" de latitud Sur y 77°05'22" de longitud Occidental, ubicado a la misma longitud geográfica de las nacientes del estero Chico; de este punto, un meridiano geográfico al Sur hasta las nacientes del Estero Chico en el punto N° 81, de coordenadas geográficas 1°01'36" de latitud Sur y 77°05'22" de longitud Occidental; de dichas nacientes, sigue por el curso del estero Chico, aguas abajo, hasta su afluencia en el río N° 3 en el punto N° 82, de coordenadas geográficas 1°02'01" de latitud Sur y 77°05'21" de longitud Occidental; de dicha afluencia continúa por el curso del río N° 3, en un corto tramo, aguas abajo, hasta el punto N° 83 de coordenadas geográficas 1°02'06" de la latitud Sur y 77°05'09" de longitud Occidental; de este punto, un meridiano geográfico al Sur, hasta las nacientes del estero Shiridona en el punto N° 84, de coordenadas geográficas 1°02'30" de latitud Sur y 77°05'09" de longitud Occidental; de dichas nacientes, el curso del último estero referido, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Quewere, en el punto N° 85 de coordenadas geográficas 1°03'36" de latitud sur y 77°04'21" de longitud Occidental; de esta afluencia sigue por el curso del río Quewere aguas abajo, hasta la afluencia en el río Tigüino, en el punto N° 86, de coordenadas geográficas 1°05'13" de latitud Sur y 77°03'31" de longitud Occidental; de dicha afluencia, continúa por el curso del río Tigüino, aguas abajo, hasta la afluencia del estero Golondrina en el punto N° 87 de coordenadas geográficas 1°09'24" de latitud Sur y 76°49'58" de longitud Occidental; de esta afluencia, sigue el curso del último estero citado, aguas arriba, hasta sus orígenes en el punto N° 88, de coordenadas geográficas 1°07'58" de latitud Sur y 76°49'54" de longitud Occidental; de estos orígenes, una alineación al Noreste, hasta las nacientes del estero Cocha en el punto N° 89 de coordenadas geográficas 1°06'56" de latitud Sur y 76°49'45" de longitud Occidental; de estas nacientes, el curso del estero Cocha, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Shiripuno en el punto N° 90, de coordenadas geográficas 1°05'30" de latitud Sur y 76°46'49" de longitud Occidental; de dicha afluencia continúa por el curso del río Shiripuno, aguas abajo, hasta la afluencia del río Quinguen en el punto N° 91, de coordenadas geográficas 1°05'44" de latitud Sur y 76°43'23" de longitud Occidental; de esta afluencia, sigue por el curso del río Quingu, aguas arriba, hasta la confluencia de sus formadores Septentrional y Meridional en el punto N° 92, de coordenadas geográficas

1°04'31" de latitud Sur y 76°41'17" de longitud Occidental; de dicha confluencia sigue el curso del formador Septentrional, aguas arriba, hasta sus orígenes ubicados en el punto N° 93, de coordenadas geográficas 1°03'55" de latitud Sur y 76°39'57" de longitud Occidental; de dichos orígenes una alineación al Noroeste hasta las nacientes del estero Culebra en el punto N° 94, de coordenadas geográficas 1°03'12" de latitud Sur y 76°39'04" de longitud Occidental; de estas nacientes, continúa por el curso del estero Culebra, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Cononaco Chico en el punto N° 95, de coordenadas geográficas 1°03'21" de latitud Sur y 76°38'00" de longitud Occidental; de esta afluencia sigue por el curso del río Cononaco Chico, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Cononaco en el punto N° 96 de coordenadas geográficas 1°03'19" de latitud Sur y 76°31'18" de longitud Occidental; de este punto, continúa por el curso del río Cononaco, aguas abajo, hasta los límites internacionales del Ecuador.

El sector comprendido entre los cursos de los ríos Napo y Tiputini Uno, y el meridiano geográfico 77°00'00", que actualmente forma parte del cantón Tena, pasa a formar parte de la jurisdicción de la cabecera cantonal de Orellana.

Los sectores comprendidos entre los cursos de los ríos: Tihuacuno, Wagrani, Chontal y Tigüino, y el meridiano geográfico 77°00'00", que actualmente forman parte del cantón Tena, pasan a formar parte de la parroquia Dayuma.

El sector comprendido entre los cursos de los ríos Tigüino, Shiripuno y Cononaco, que actualmente forman parte del cantón Arájuo de la provincia de Pastaza, se integra a la parroquia Dayuma.

Art. 5.- Además de las asignaciones que corresponden a las provincias por lo dispuesto en las leyes y reglamentaciones vigentes, asígnese por una sola vez al Consejo Provincial de Orellana un aporte de \$/ 5.000'000.000 (cinco mil millones de sues), con aplicación al Presupuesto del Gobierno Central.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA.- La administración de la provincia de Orellana estará a cargo de las autoridades de la provincia de Napo, hasta que se designen y elijan las autoridades de la nueva provincia.

SEGUNDA.- El Tribunal Supremo Electoral, convocará a elecciones para funcionarios de elección popular de la nueva provincia, en el tiempo que determina la Ley de Elecciones.

DISPOSICION FINAL.- La presente Ley entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial.

Dada, en la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, en la sala de sesiones del Congreso Nacional del Ecuador, a los veinte días del mes de julio de mil novecientos noventa y ocho.

f.) Dr. Heinz Moeller Freile, Presidente del Congreso Nacional.

g.) Dr. Jaime Dávila de la Rosa, Secretario General del Congreso Nacional, (E).

Palacio Nacional, en Quito, a veinte y ocho de julio de mil novecientos noventa y ocho.

ANEXO N.- 2:

Equipos y Antenas



Transportable Digital Wireless System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

In emergency situations, communications quality directly affects the success of any given response effort. The UltraPhone 200, housed in rugged transportable cases, has been designed specifically for transportability and rapid installation. Service can be established in a matter of hours, facilitating fast emergency response.

The UltraPhone 200 is ideal for temporary service in a wide variety of non-emergency applications. Its transportable design and fast deployment capabilities make the system perfect for providing telephone service to seasonal resorts, construction sites, special events such as conventions, fairs, or concerts and offshore facilities. When communication capabilities are no longer required, the system can easily be moved to provide service at another location.

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



AT A GLANCE

Transportable Digital Wireless System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

The UltraPhone 200, a private digital radio system, quickly restores or establishes both fixed and mobile telephone service to include voice, facsimile and data capabilities to emergency response teams or residential and business customers. Using the same spectrum efficient, digital radio design of other InterDigital systems, the UltraPhone 200 can provide immediate telephone coverage over an 11,000 square mile (30,000 square kilometer) area.

UltraPhone 200 Applications

In emergency situations, communications quality directly affects the success of any given response effort. The UltraPhone 200, housed in rugged transportable cases, has been designed specifically for transportability and rapid installation. Service can be established in a matter of hours, facilitating fast emergency response.

The UltraPhone 200 is ideal for temporary service in a wide variety of non-emergency applications. Its transportable design and fast deployment capabilities make the system perfect for providing telephone service to seasonal resorts, construction sites, special events such as conventions, fairs, or concerts and off-shore facilities. When communication capabilities are no longer required, the system can easily be moved to provide service at another location.

The System

The UltraPhone 200 consists of two basic components: the Network Station and the Transportable Subscriber Station. Both components are enclosed in transportable cases, simplifying shipping and installation.

The Network Station consist of the Central Office Terminal (COT), which connects to a telephone switch, and the Radio Carrier Station (RCS), which provides the radio communication link to the subscriber units. The subscriber unit is a complete digital radio transceiver which connects with standard telephone sets and other customer premise equipment. The transportable subscriber station includes a low-voltage (24 VDC) power supply, backup batteries and a directional antenna.

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



AT & BLANCH

Transportable Digital Wireless System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

General Specifications

Single Party Lines	90 maximum
Radio Channels	4 maximum
T1 Spans	2 maximum
Voice/data Trunks per RF Channel	4 maximum
Voice/data Trunks	15 maximum
Range (0.999 availability)	37.5 miles at 16 DPSK (free space loss)

Power Requirements

Network Station	-44 to -56 VDC
COT (at -48 VDC)	600 watts
RCS (at -48 VDC)	1200 watts

Performance

System Loss (COT to Subscriber Station, 1004 Hz)	3 dB +/- 1 dB
Max. Allowable Loop Current	55 mA
Address Signaling	Dial pulse and DTMF

Radio Channel

Transmit Frequency -- RCS	454.025 to 454.650 MHz
Transmit Frequency -- Subscribers	459.025 to 459.650 MHz
Channel Spacing	25 KHz
FCC Channel Bandwidth	20 KHz
RF Modulation	Multi-level differential phase shift keying (2-ary, 4-ary, 16ary DPSK)

RF Multiplexing Technique Narrowband Time Division
Multiple Access (TDMA)

EMI/RFI (emission and immunity) Type accepted per FCC part 22
(H). Certified per FCC part 15.
DOC Certified, CCITT Equivalent,
RSP 100, Issue 6



Network Station Frame Dimensions (Approx.)	H x W x D (In.) Weight
COT	60 x 30.5 x 21.5 175 lbs.
COT RPU	60 x 30.5 x 21.5 220 lbs.
RCS	60 x 30.5 x 21.5 250 lbs.
BBPA Frame	60 x 30.5 x 21.5 180 lbs.
Floor Loading	150 lb/sq. ft. (723 Kg/sq. m.)

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104
Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone
210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98

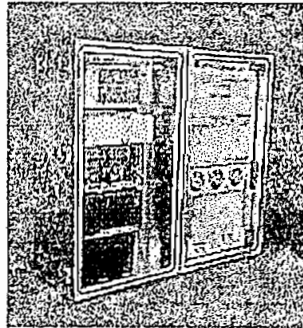


AT A GLANCE

Transportable System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

A modular, completely transportable wireless local loop system, the UltraPhone 210 meets the need for high quality telephone service in emergency or temporary situations. Using the same spectrum efficient, digital radio design of other InterDigital® systems, the UltraPhone 210 can provide immediate telephone coverage throughout a serving radius of 60 kms (37.5 miles). The UltraPhone 210 quickly restores telephone service in the event of natural disasters such as hurricanes, fires, earthquakes and flooding. It is also the ideal solution for one-time or short-term events.



[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

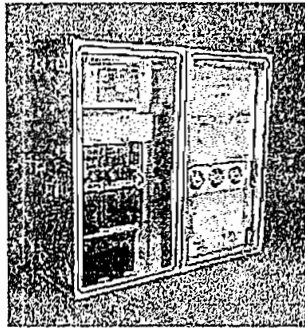
Last site update: 4/9/98



Transportable System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

UltraPhone 210 Advantages



Completely Transportable

The UltraPhone 210 Network Station consists of a Central Office Terminal (COT) and a Radio Carrier Station (RCS). Both the COT and RCS are housed in transportable cases to simplify shipping, transport and installation. Due to the system's ease of mobility, it can be installed wherever your communication needs require.

Rapid Installation

The UltraPhone 210 is specifically designed for simplified on-site installation. Along with connectorized cabling and plug-in modules, the COT and RCS are shipped already mounted in racks thereby providing for an extremely rapid installation.

Fully Recoverable & Reusable

When wireless communication capabilities are no longer required, the COT and RCS racks are quickly disassembled and secured in the transportable cases. The system can then be easily moved to provide service at another location.

UltraPhone 210 Applications



Emergency

In times of disaster, the availability of high quality phone service has a direct effect on a successful response effort. The UltraPhone 210 can quickly restore phone service in a matter of hours, providing

communications for emergency personnel, disaster teams or government agencies. The UltraPhone 210 is ideal for restoring telecommunications in the event of natural disasters.

Temporary & Seasonal

The UltraPhone 210 is ideal for temporary service in a wide variety of non-emergency applications. Its transportable design and fast deployment capabilities make the system perfect for providing short term communications to construction sites, concerts, fairs or conventions.

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



AT & BLAISE

Transportable System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

UltraPhone 210 Technical Overview

The UltraPhone 210 System consists of two basic components: the Network Station, composed of the COT and RCS, and the Subscriber Station. Two-wire analog loops link the COT with the central office switching system while the RCS is connected to the COT via an E1 path. The RCS transmits and receives digital RF signals to and from the subscriber units. It can be co-located with the COT or remotely located to take advantage of the terrain for optimum RF signal coverage.

The Subscriber Station connects to a standard telephone handset via a two-wire analog loop. A complete subscriber station includes a digital radio transceiver, low-voltage power supply, back-up batteries and a directional antenna.

UltraPhone 210 System Specifications

Line Capacity	128 two-wire circuits per system, maximum
Radio Channels	2 maximum per system
E1 PCM Spans (CCITT Rec. G.703)	1 maximum per system
Voice/data Trunks per RF Channel	4 maximum per system
Voice/data Trunks per System	7 maximum per system
Serving Area (0.999 availability)	60 km at 16 DPSK (free space loss)

UltraPhone 210 System Performance

System Loss (COT to Subscriber Station, 1004 Hz)	2.5 dB +/-1.0 dB
VF Line Impedance	600 ohms
Address Signaling	Dial Pulse and DTMF

Speech Compression	4:1 (64 kbps to 16 kbps Residual Excited Linear Predictive (RELP) Coding
VF Data Transmission	300, 1200, 2400, 4800, 9600 bps and Group 3 Facsimile

Operating Characteristics

Operating Frequency Range	Any 2 MHz band of frequencies within 300 - 500 MHz
Channel Spacing	25 KHz
Occupied Channel Bandwidth	20 KHz
RF Modulation	Multi-level differential phase shift keying (2-ary, 4-ary, 16-ary DPSK)
RF Multiplexing Technique	Combined Time Division Multiple Access (TDMA) and Frequency Division Multiple Access (FDMA)
Peak Power Output (antenna port)	+33 dBm per RF channel, maximum
Max. Receiver Input Signal	-40 dBm

Power Requirements

COT	-48 VDC, 500 Watts, maximum
RCS	-48 VDC, 625 Watts, maximum

Environmental Specifications

Operating Temperature	-4° to +39°C (+25° to +102°F)
Storage Temperature	-40° to +50°C (-40° to +122°F)
Humidity	20% to 80% relative humidity, noncondensing

Frame Dimension (Approx. in mm [in.])	H x W x D
COT Frame	1549.4 [61] x 774.7 [30.5] x 558.8 [22]
RCS Frame	1549.4 [61] x 774.7 [30.5] x 558.8 [22]
COT Weight	123.8Kg (273lbs)
RCS Weight	130.2Kg (287lbs)

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



Wireless Digital Loop Carrier® System

Intro | [Overview](#) | [Specifications](#)

The UltraPhone 100 is the telephone system of choice for many applications. Its spectrum-efficient Time Division Multiple Access (TDMA), digital wireless technology offers advantages over copper cable, microwave and other types of phone systems.

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



AT A GLANCE

Wireless Digital Loop Carrier® System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

The UltraPhone 100 provides call privacy and the rapid introduction or restoration of voice, data and facsimile communications to business and residential customers. The virtual elimination of outside wire and cable plant requirements is another advantage.

Radio Carrier Serving Area (RCSA): An UltraPhone® Exclusive

The UltraPhone® RCSA is an 11,000 square mile area within which a single system can satisfy the telecommunications needs of urban, suburban and rural customers. In general, customers located within the RCSA can be provided with high-quality, digital telephone service. Thus, customers' needs can be met on a wide area basis, eliminating line-route restrictions that can make wire and cable cost-prohibitive.

Superior System Advantages

Spectrum Efficient High Capacity narrowband digital radio provides great flexibility in frequency assignment and far more traffic capacity per MHz than wideband microwave systems. UltraPhone's unique ability to provide four radio trunks every 25 kHz and to operate on adjacent RF channels allows 320 full duplex voice circuits in just 4 MHz of spectrum.

Subscriber and Network Transparency provides a transparent link between subscriber telephone sets and the telephone central office. Calls are placed, received, logged and billed just as in conventional wireline systems.

Wide Area Omnidirectional Coverage provides transmission capability to a radius of over 37.5 miles.

Reduced Lifecycle Costs are achieved since radio bridges the gap between the central office and subscriber stations thereby reducing the maintenance costs and planning time/costs normally associated with copper cable.

System Description

The UltraPhone 100 replaces or augments standard cable based loop access technologies. It uses radio-based local subscriber loops that connect with standard telephone switches.

Network Station

Central Office Terminal (COT) Radio Carrier Station (RCS)

The COT connects to a telephone switch through a two-wire analog loop. The RCS provides the radio communications link to the subscriber units.

The COT and RCS communicate over a standard 1.544 mb/s T1 interface, so the RCS can be co-located with the COT or remotely located to take advantage of terrain for optimum radio signal coverage.

Subscriber Station

Subscriber Unit

The Subscriber unit connects to a standard telephone via a two-wire analog loop and emulates the telephone switch loop connection.

Power Supply

The unit is powered with an AC/DC power supply or it may be solar powered. Battery back-up is available to provide reserve power for eight hours during AC power outages.

Subscriber units can be installed indoors as well as outdoors. The unit can be mounted outdoors on utility poles or structure walls. The subscriber unit transmits and receives from the RCS via a directional antenna which is typically mounted on a pole or rooftop.

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



AT A GLANCE

Wireless Digital Loop Carrier® System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

System Operations

Service to UltraPhone subscriber stations is provided by the fully trunked digital radio system. The analog loop terminations that the telephone switch are concentrated to standard 1.544 mb/s trunk groups in the COT. The trunk groups are routed to the RCS where the individual voice circuits are digitally compressed to one-quarter of their former bandwidth. The compressed voice circuits are then multiplexed together in groups of four and broadcast on a standard 25 kHz paired RF channels.

The UltraPhone system operates simultaneously in both Frequency Division Multiple Access (FDMA) and Time Division Multiple Access (TDMA) modes. Subscriber units can dynamically access any RF channel in the system and any of the four individual voice trunks on each channel. This gives any individual subscriber line access to any of the radio trunks available in the system.

UltraPhone® 100 Specifications

Single Party Lines	564 maximum
Radio Channels	24 maximum
T1 Spans	6 maximum
Voice/data Trunks per RF Channel	4 maximum
Voice/data Trunks	95 maximum
Range (0.999 availability)	37.5 miles at 16 DPSK (free space loss)

Power Requirements

Network Station	-44 to -56 VDC
COT (at -48 VDC) (180 lines)	566 watts
RCS (at -48 VDC)	966 watts

Subscriber Station (STD AC 115/230 VAC +/- 15%, 50/60 power)	Hz
Subscriber Station (solar power)	21-30 VDC, 18W idle, 50W transmit

Performance

System Loss (COT to Subscriber Station, 1004 Hz)	3 dB +/- 1 dB
Max. Allowable Loop Current	55 mA
Address Signaling	Dial pulse and DTMF

Radio Characteristics

Transmit Frequency -- RCS	454.025 to 454.650 MHz
Transmit Frequency -- Subscribers	459.025 to 459.650 MHz
Channel Spacing	25 KHz
FCC Channel Bandwidth	20 KHz
RF Modulation	Multi-level differential phase shift keying (2-ary, 4-ary, 16ary DPSK)
RF Multiplexing Technique	Narrowband Time Division Multiple Access (TDMA)
EMI/RFI (emission and immunity)	Type accepted per FCC part 22 (H). Certified per FCC part 15. DOC Certified, RSP 100, Issue 6

Physical Specifications

Network Station Frame Dimensions (Approx.)	H x W x D (In.)
COT CE Frame	84 x 24 x 15
RCS Primary Frame	84 x 26 x 15
BBPA Frame	84 x 24 x 18

**Subscriber Station
Dimensions/Weights
(Approx.)** **H x W x D (In.) Weight**

Subscriber Unit Enclosure 11 x 14 x 6 15 lb.

Power Supply/Charger 12 x 12 x 8.5 39 lb.
(external, without batteries)

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98

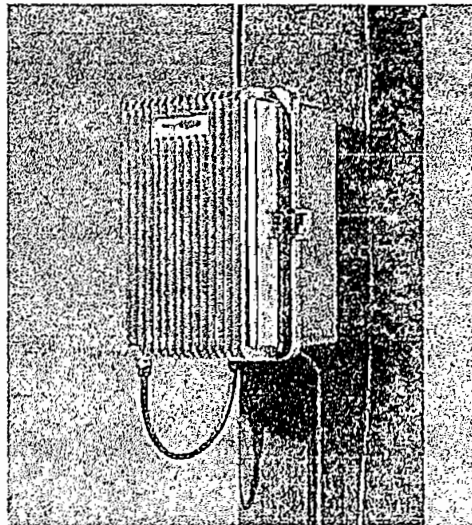


(SLS-104A)

Subscriber Station

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

The SLS-104A Single Line Subscriber Station is a digital radio transceiver which interfaces standard telephone equipment with the UltraPhone® system. Operating within the Radio Carrier Serving Area, it provides the flexibility to link rural or other remote users into public telephone networks, for full telecommunication access.



[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) |

[SLIS 104 Single Line](#) |

[SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98

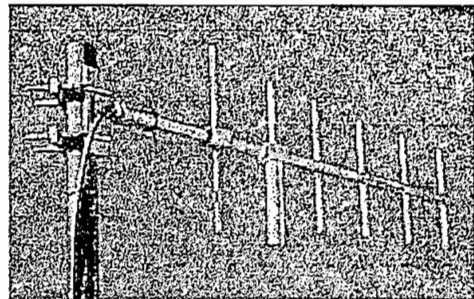
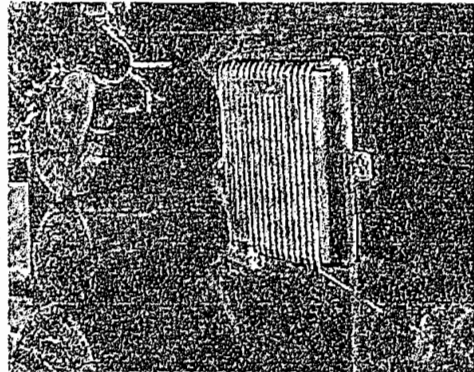


Subscriber Station

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

SLS-104A Advantages

Spectrum-Efficient Technology
Operating in mixed Frequency Division Multiple Access (FDMA) and Time Division Multiple Access (TDMA) modes, the SLS-104A can dynamically access any of the RF channel pairs in a Network Station and any of the four individual voice circuits multiplexed on each channel. In addition to high quality voice communications, the SLS-104A is capable of supporting facsimile and data communications.



Simple Installation

Consisting of a simple integrated weather-tight assembly weighing less than 13 kg, the SLS-104A can be configured for applications facilitating outdoor or indoor installation. It operates from 120/240 VAC or 12 VDC. In addition to AC/DC power supply, the unit can be solar powered. The SLS-104A also employs a single yagi antenna for reception/transmission of subscriber traffic.

UltraPhone SLS-104 - 100% Digital Solution

- Digital communication provides inherent privacy of speech. By its very nature, all UltraPhone communications are protected from accidental or deliberate eavesdropping.
- The SLS-104A supports a variety of customer premise equipment accommodating DTMF and pulse dialing.
- It allows operators to deliver "WIRELINE" quality voice to rural and remote subscribers unserved using traditional means.

UltraPhone 110 | UltraPhone 100 | MLS 64 Multiple Line | SLS 104
Single Line |

SLIS 104 Single Line |

SLS 103 Single Line | UltraPhone 210 | UltraPhone 200 | Field Service

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



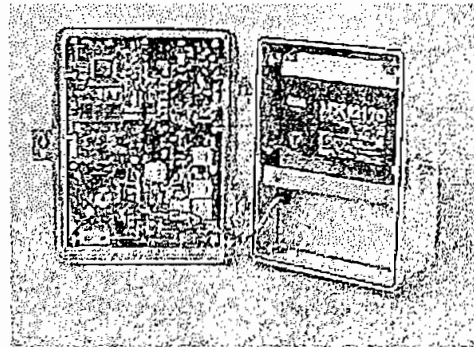
AT A GLANCE

Subscriber Station

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

Technical Overview

The SLS-104A Subscriber Station consists of an integrated assembly which contains all subscriber unit electronics including the radio, baseband/modem, power supply circuits and battery, which provides an 8 hour back-up. The unit requires only three external connections; a power feed, a tip and ring line and antenna cable.



Versatile Line Interface

The SLS-104A telephone loop interface supports most two-wire loop start line equipment. In addition, circuit data transmission and Group III facsimile are supported up to 9.6 kbps. An optional CCITT compliant international coin line interface can support pay phones and debit card phones by providing special signaling such as voltage reversal, as well as 12 KHz and 16 KHz user selectable metering pulses. The SLS-104A is capable of supporting a loop resistance interface of 500 ohms and provides a minimum of 4 ringer equivalents (REN). The ringing frequency is programmable from 17 Hz to 50 Hz, with a repetition rate synchronous with the central office.

SLS-104 Specifications

Wire Specifications

Loop Current	27 mA min. -32 VDC
Maximum Loop Resistance	500 ohms max (including telephone set)
Address Signalling	DTMF and Pulse Dialing

Reference Calls

Operating Frequency Range	Any 2 MHz band of frequency within 300 - 500 MHz
RF Output Power (peak)	1.25 watt (31 dBm +/- 1 dBm) per RF channel (minimum)
Channel Spacing	25 kHz
Minimum Duplex Spacing	10 MHz
Receiver Sensitivity	-97 dBm 16 DPSK, -111 dBm 4 DPSK for 10 ⁻⁴ BER

Power Requirements

AC Voltage	95 to 265 Vac, 47 to 63 Hz
DC Voltage	11 to 15 Vdc
AC Power Consumption	20 watts average
Battery Reserve Time	8 hours
Battery Life Expectancy	5 years at full float service
Battery Recharge Time	24 hours (at least 90% capacity), after 2 hours of recharge from a totally discharged state, batteries will supply 1.5 hours of reserve

Environmental Requirements

Operating Temperature	-20° to +50° C (-40°C with Arctic option)
Humidity	5% to 100% relative humidity
Altitude	up to 15,000 feet
Physical Dimensions (Outdoor): Height x Width x Depth	
SLS-104 Subscriber Unit	34 cm x 30 x 8
with Power/Battery Unit	34 cm x 30 x 19
Weight:	
Subscriber Unit	3.6 kg
Subscriber Unit with Power/Battery Unit	12.7 kg

Specifications subject to change without notice. All contents ©1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

UltraPhone 110 | UltraPhone 100 | MLS 64 Multiple Line | SLS 104 Single Line |

SLIS 104 Single Line |

SLS 103 Single Line | UltraPhone 210 | UltraPhone 200 | Field Service

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98

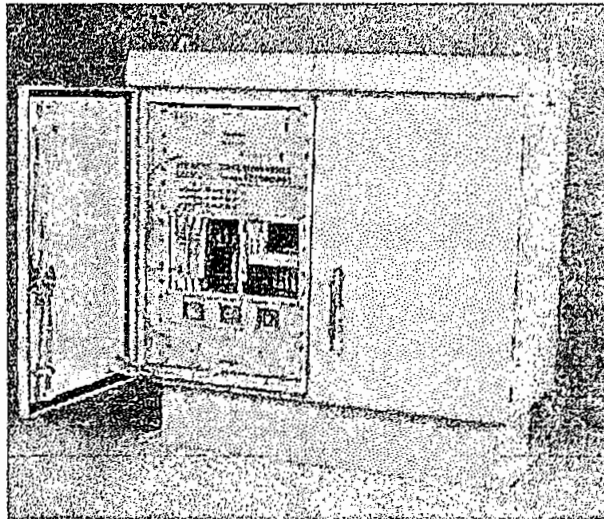


AT A GLANCE

Subscriber Station

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

The MLS-64 Multiple Line Subscriber Station is InterDigital's solution to economically serving high-density populations of subscribers within the Radio Carrier Serving Area (RCSA). It provides the capability to serve up to 64 closely situated subscribers through one electronics enclosure and using just one antenna. This multichannel digital radio transceiver transparently integrates standard telephone handsets with the UltraPhone® Network Station, offering users a full range of digital voice, data and facsimile transmission services.



[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) |

[SLIS 104 Single Line](#) |

[SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98



AT A GLANCE

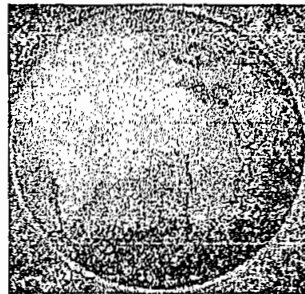
Subscriber Station

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

MLS-64 Advantages

Highly Cost-Effective

Cost savings are achieved by the sharing of all common functions. When compared with providing individual services to a similar number of subscribers, the clustering of subscriber lines reduces installation costs, maintenance requirements, and power consumption. This means operators realize significant cost per line savings.



Worldwide Networking

Interconnected to the public switched network at the CO, an UltraPhone system can provide subscribers access to national and international networks for voice, facsimile and modem communications, including the Internet.

Consolidated Equipment

The MLS-64 and antenna replace up to 64 individual subscriber stations and antennas with a single unit capable of being installed indoors or outdoors. It provides a central, easily-accessible point for maintenance and modification for all subscribers in the cluster.

Simple Expansion

The modular design of the MLS-64 means that new subscriber lines, up to the maximum of 64, can be quickly added and rapidly brought into operation. This provides full flexibility in providing initial service to a community of users, and also in planning for future expansion.

Flexible by Design

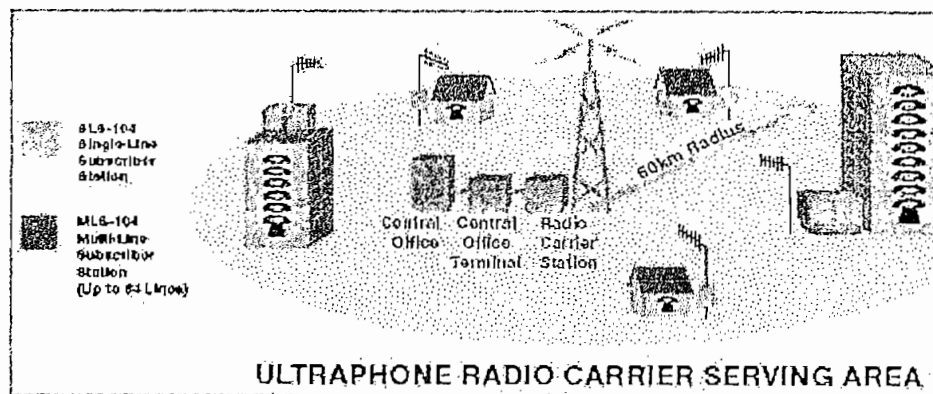
The MLS-64 is flexible in frequency assignment, as it can be supplied to operate in any 2 Mhz band between 300 and 500 Mhz. This broad frequency range provides operators with the flexibility to deploy an UltraPhone system where other wireless systems may not.

Integrated Alarms

The MLS-64 incorporates alarms which monitor all of the system's functions, providing current status of all critical components. In addition, security alarms remotely report if the unit is being accessed or tampered without proper authorization.

Applications

Its capacity and modular design make it ideal for housing developments, hotels, apartment blocks and industrial parks, since new subscriber lines can be quickly added as the need arises. In urban areas, installation of the MLS-64 can quickly expand a formerly shared line to serve individual user needs, and obviate the need for each user in a cluster to have separate subscriber stations and antennas. The compact dimensions and ease of installation of the MLS-64 are also suited to temporary applications, such as oil and mining operations, construction sites and trade fairs and exhibitions.



[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) | [SLIS 104 Single Line](#) | [SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98

PRODUCT SOLUTIONS



AT A GLANCE

Subscriber Station

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

PRODUCT SOLUTIONS

Technical Overview

The MLS-64 Subscriber Station consists of a weatherproof housing, plug-in subscriber line cards, common RF equipment, power supply and an optional back-up battery assembly. The back-up battery assembly is housed in a separate enclosure and mounted beside the MLS-64; it will nominally provide eight hours operation from a full charge.

The MLS-64 enclosure is typically mounted on a pad, and is accessible from both sides for ease of maintenance; the doors have tamper-proof clasps and pressure sensitive door alarms to prevent unauthorised access. All system electronics are accessed from one side, and the VF and cabling equipment from the other. For additional security and convenience, all external power and cable connections enter from beneath the enclosure.

Versatile Line Interface

The MLS-64 line interface supports most two-wire loop start line equipment. In addition, circuit data transmission and Group III facsimile are supported upto 9.6 kbps. An optional CCITT compliant international coin line interface can support payphones and debit card phones by providing special signalling such as voltage reversal, as well as 12 KHz and 16 KHz user selectable metering pulses. The MLS-64 is capable of supporting a loop resistance interface of 1250 ohms and provides a minimum of 5 ringer equivalents (REN). In addition, the line interface can support drop lines up to 10 kilometres. This is very convenient when serving large numbers of users from a single site. Ringing frequency can be set from 17 Hz to 50 Hz, with a repetition rate synchronous with the central office.

Modular in Design - High in Performance

Internally, the MLS-64 comprises a power supply and amplifier, 8-way splitter panel, card cage assembly, fan assembly and duplexer, together with RF and VF connection components.

The card cage assembly contains up to six Baseband/Modem Units (BMU), one MLS-64 Controller Unit (MCU) and up to sixteen Quad Line Modules (QLM); these are all interconnected to the MLS-64 backplane assembly. There are four different types of PCM busses used on the MLS-64 backplane assembly for communication between system sub assemblies - Multiple PCM-32 Voice Busses; Multiple Signalling PCM-32 Busses; BMU Control Bus; QLM Control Bus.

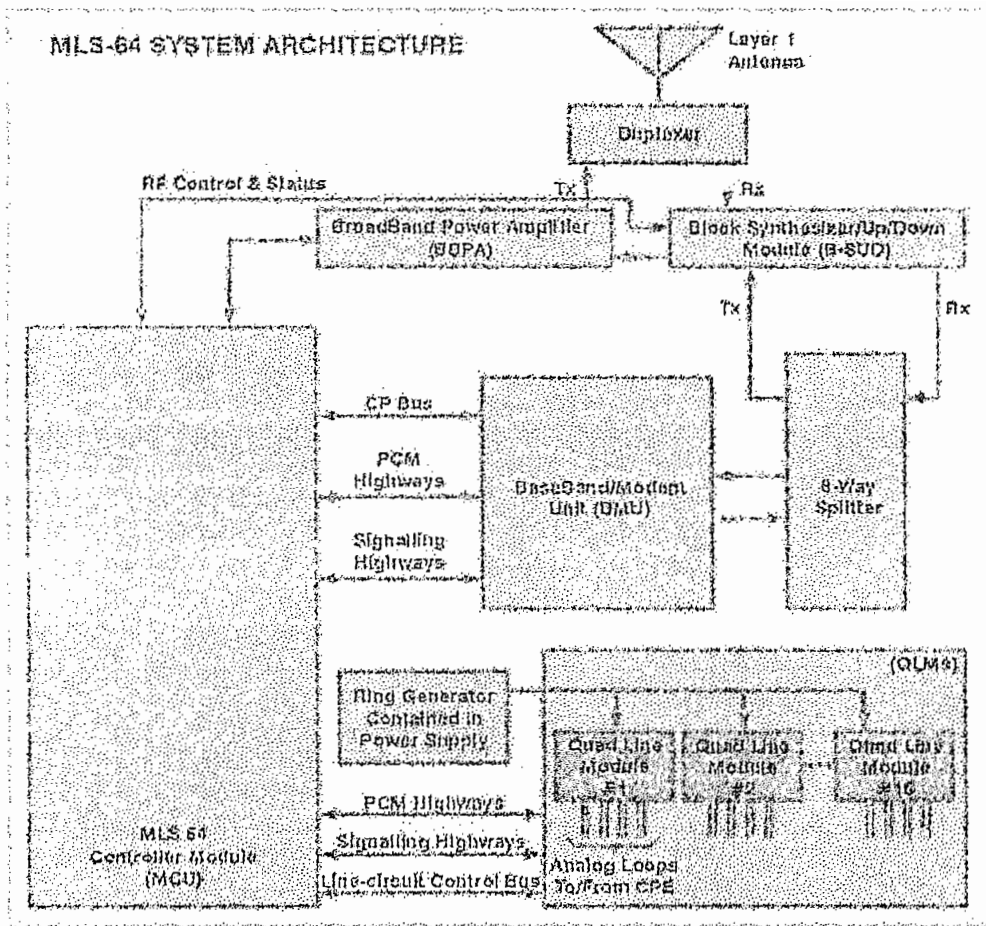
The MCU controls overall operations of the MLS-64 via the Signalling and Control PCM busses and reports status over the Radio Control Channel to the Network Station. The BMU performs the data compression/expansion and digital modulation/demodulation of signals to/from the network station. The QLM provides the subscriber line interface circuitry, analog digital and digital to analog conversion and loopback test capability.

The Man Machine Interface (MMI) is provided via a serial interface port on

Sophisticated Radio Frequency Capability

The RF common equipment consists of an 8-way hybrid signal combiner/ divider, Block Synthesizer Up/Down converter (BSUD), Broadband Power Amplifier (BBPA) and Duplexer.

The BSUD provides block up conversion for up to 6 IF inputs and block down conversion from the Duplexer for distribution to the BMUs. The BBPA amplifies the transmission for broadcast to the UltraPhone network station. The Duplexer provides isolation of over 90 dB between transmit and receive frequency band for simultaneous transmission/reception over one antenna.



MLS-64 Specifications

Single Party 2-Wire Lines	64 maximum
Radio Channels	6 maximum per system
Voice/data Trunks per RF Channel	4 maximum
Voice/data Trunks per System	23 maximum
Traffic Capacity (fully populated)	.15 Erlangs per subscriber with a .01% Grade of Service (16 DPSK operation)

VF Specifications

VF Loss	3db \pm 1.0dB
Maximum Loop Resistance	1250 ohms max (including telephone set)
Address Signalling	DTMF and Pulse Dialing

RF Specifications

Operating Frequency Range	Any 2 MHz band of frequency within 300 - 500 MHz
RF Output Power (peak)	1.0 watt (30 dBm) per RF channel
Channel Spacing	25 KHz
Receiver Sensitivity	-99 dBm 16 DPSK, -111 dBm 4 DPSK for 10 ⁻⁴ BER

Power Requirements

AC Voltage	115 ± 20% V _{rms} or 230 ± 20% V _{rms} , 40 to 60 Hz
DC Operating Voltage	-42 to -59 Vdc
Average AC Power Consumption	400 watts
Battery Reserve Time	8 hours
Battery Life Expectancy	10 years at full float service
Battery Recharge Time	24 hours (at least 90% capacity), after 2 hours of recharge from a totally discharged state, batteries will supply 1.5 hours of reserve
Auxiliary Power	Single 120 VAC 15 amp ground-fault protected duplex receptacle is provided inside the housing (115 V option only)

Environmental Requirements

Operating Temperature	-20° to +50° C (-40°C with Arctic option)
Humidity	5% to 100% relative humidity, non condensing
Altitude	up to 15,000 feet
Physical Dimensions (Approx.):	Height x Width x Depth (cm)
Line Unit	122 cm x 58 x 76
Battery Unit	122 cm x 58 x 76
Weight:	

Line Unit	111 kg
Battery Unit	229 kg
Base	55 kg
RF Protection	1OKA with 20 microjoules (IEEE 8/20 waveform)
Transmission Line Protection	Gas tube modules

Specifications subject to change without notice. All contents ©1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

[UltraPhone 110](#) | [UltraPhone 100](#) | [MLS 64 Multiple Line](#) | [SLS 104 Single Line](#) |

[SLIS 104 Single Line](#) |

[SLS 103 Single Line](#) | [UltraPhone 210](#) | [UltraPhone 200](#) | [Field Service](#)

Questions, comments, requests? E-mail us at sales@interdigital.com.
Need to contact us by mail, telephone or fax? [Click here](#).

Specifications subject to change without notice.

All contents © 1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

Last site update: 4/9/98

PRODUCT SOLUTIONS



Wireless Digital Loop Carrier® System

[Intro](#) | [Overview](#) | [Specifications](#)

UltraPhone® 110 Specifications

(UltraPhone 110A)

Line Capacity	896 maximum
Radio Channels	24 maximum per system
E1 PCM Spans (CCITT Rec. G.703)	4 maximum per system
Voice/data Trunks per RF Channel	4 maximum per system
Voice/date Trunks per System	95 maximum per system
Serving Area (0.999 availability)	60 km at 16 DPSK (free space loss)

UltraPhone® 110 Specifications

System Loss (COT to Subscriber Station, 1004 Hz)	3 dB +/-1.0 dB, Programmable
VF Line Impedance	600 or 900 ohms, Resistive
Address Signaling	DTMF and Pulse Dialing
Speech Compression	4:1 (64 KBPS to 16 kbps RELP) Residual Excited Linear Predictive Coding
VF Data Transmission	300, 1200, 2400, 4800, 9600 bps and Group 3 Facsimile

UltraPhone® 110 Specifications

Operating Frequency Range	Any 2 MHz band of frequencies within 300 - 500 MHz (Minimum TX/RX offset 10 MHz)
Channel Spacing	25 KHz
Occupied Channel Bandwidth	20 KHz

RF Modulation	Multi-level differential phase shift keying (2-ary, 4-ary, 16-ary DPSK)
RF Multiplexing Technique	Combined Time Division Multiple Access (TDMA) and Frequency Division Multiple Access (FDMA)
Spectral Efficiency	3.2b/s per Hz at 16 DPSK (160 RF trunks per MHz)

COT	-41 to -60 VDC, 1100 Watts, maximum
-----	-------------------------------------

RCS	-42 to -60 VDC, 2700 Watts, maximum
-----	-------------------------------------

Operating Temperature	4° to 39°C
-----------------------	------------

Humidity	20% to 80% relative humidity, noncondensing
----------	---

Frame Dimension (Approx.)	Height x Width x Depth
----------------------------------	-------------------------------

COT Frame	213 cm x 52.0 x 38
-----------	--------------------

RCS Channel Frame	213 cm x 67.1 x 47
-------------------	--------------------

BBPA Frame	213 cm x 67.1 x 38
------------	--------------------

Specifications subject to change without notice. All contents ©1998 InterDigital Communications Corporation. All rights reserved.

DB436, DB437 DB438 DIRECTIONAL YAGI ANTENNAS 10 dB GAIN, 406-512 MHz



These three heavy duty Yagis give highly directional coverage and good front-to-back ratios.

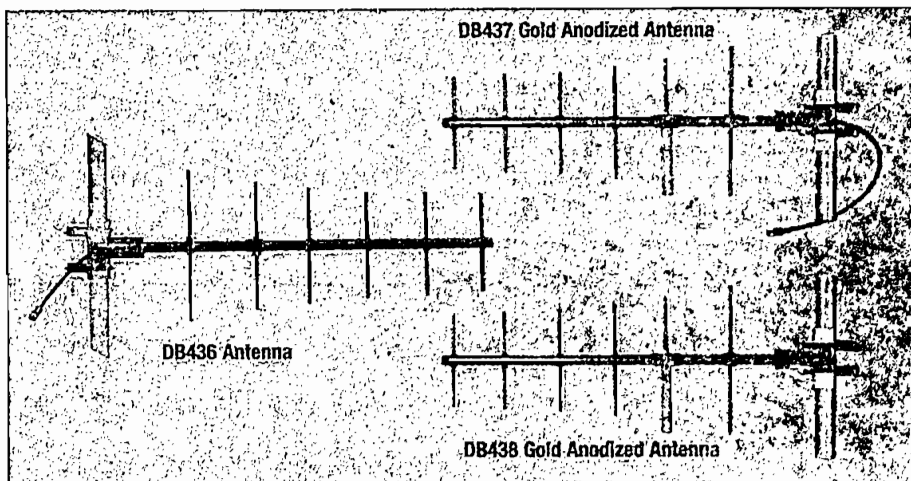
Sturdy Construction - All three are made of high strength welded aluminum alloys. DB437 and DB438 have a gold anodized finish. On DB438 the connector is an N-Female boom mounted, while the others have N-Male pigtails.

Stacked Arrays - Two antennas provide 13 dB gain and four antennas 16 dB gain. Polarization can be vertical or horizontal, and the antennas can be mounted side-by-side or vertically. One wavelength of vertical separation is recommended.

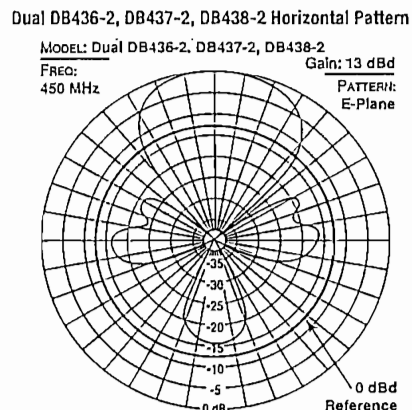
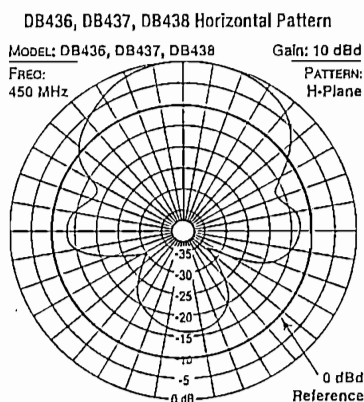
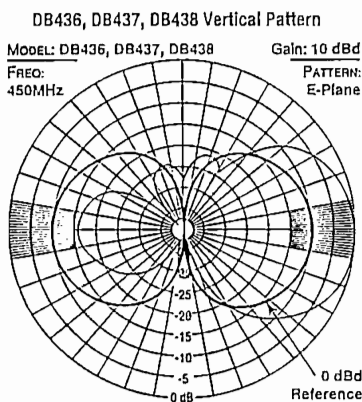
Bi-directional Pattern - Antennas can be mounted on opposite sides of the tower if desired.

Lightning Resistant - Protection provided by direct ground.

Ordering Information - Use model number for correct frequency. Mounting clamps are included. Order DB5009 for side-by-side mounting, DB5018 for quad. Other size clamps can be special ordered. Example: DB436-A for 406-420 MHz. Order jumper cable separately, if desired.



Gain	Order	Order
10 dB	1 ea. DB436, DB437, or	1 ea. DB438 Antenna
13 dB	2 ea. DB436, DB437, or 1 ea. 14436/7-2 Dual Harness	2 ea. DB438 Antenna 1 ea. 14438-2 Dual Harness
16 dB	4 ea. DB436, DB437, or 2 ea. 14436/7-2 Dual Harness 1 ea. 14436/7-4 Quad Harness	4 ea. DB438 1 ea. 15438-4 complete one piece Quad Harness



Electrical Data	
Frequency Ranges - MHz	A = 406-420, B = 425-445, C = 450-470, D = 470-494, E = 488-512
Bandwidth - MHz	Same as above
VSWR	1.5 to 1 or less
Nominal impedance - ohms	50
Forward gain (over half-wave dipole) - dB	10
Polarization	Vertical or horizontal
Maximum power input - watts	250
Vertical beamwidth (half power)	44°
Horizontal beamwidth (half power)	60°
Front-to-back ratio - dB	16
Lightning protection	Direct ground
Standard Termination: Captive Type N-Female on DB438. DB436 and DB437 have Type N-Male. If UHF connector is required, an adapter is provided.	

Can be shipped by UPS.

Mechanical Data	
Support boom (aluminum) - in. (mm)	1 (25.4) OD with .083 (2.108) wall Aluminum
Mounting brackets	Galvanized steel
Maximum exposed area (flat plate equivalent) - ft² (m²)	.45 (.042) single, .90 (.084)-2, 1.8 (.167)-4
Lateral thrust at 100 mph (161 km/hr) - lbf (N)	18 (80.7) single, 36 (160.1)-2, 72 (320.3)-4
Wind rating:	
Survival without ice - mph (km/hr)	125 (201)
Survival with .5" (12.7 mm) radial ice - mph (km/hr)	90 (145)
Dimensions (HxL) - in. (mm)	14.5 (368.3)x35 (889) single, 40 (101.6)x35 (889)-2, 90 (2,286)x35 (889)-4
Net weight - lbs. (kg)	7 (3.18) single, 15 (6.8)-2, 30 (13.61)-4
Shipping weight - lbs. (kg)	9 (4.08) single, 18 (8.16)-2, 40 (18.14)-4
Mounting clamps	Stainless steel V-bolts

Base Station

DB640 HEAVY DUTY OMNI ANTENNA

BROAD BAND, 10 dBd GAIN, 406-512 MHz



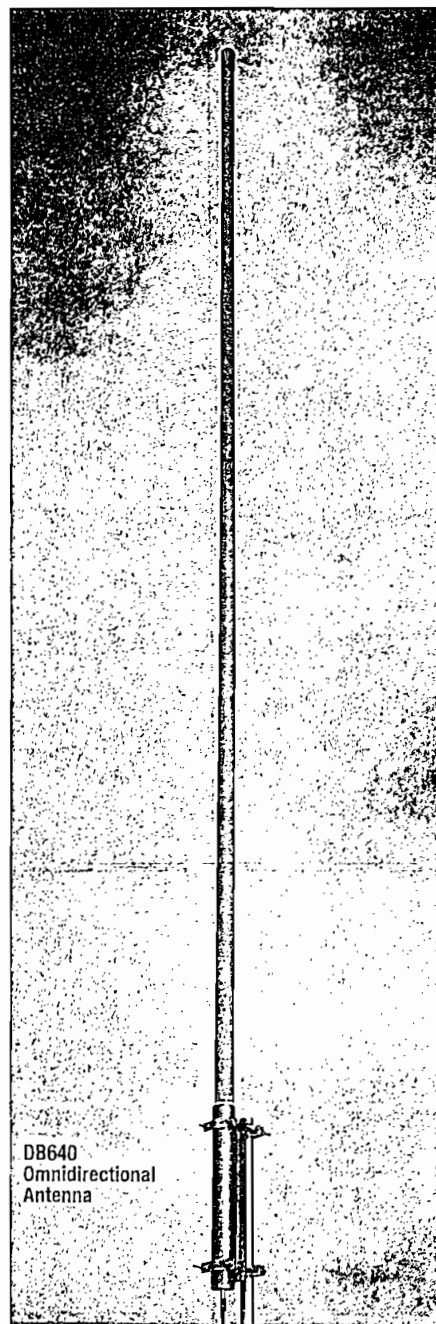
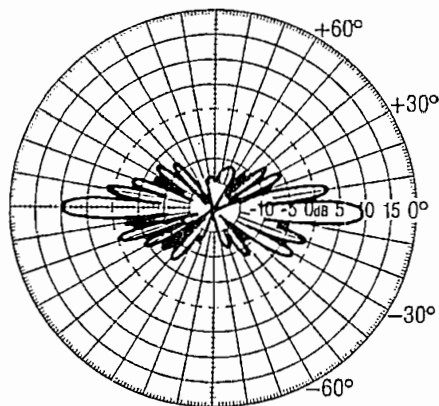
Featuring high gain and broad bandwidth, the DB640 has its radiators enclosed in a Horizon Blue™ radome made of strong, lightweight Aeroglas® fiberglass, a Decibel exclusive for antennas. Aeroglas is also used for helicopter blades, Olympic vaulters' poles and racing sailboat masts.

- **Broad Response** - 20 to 32 MHz bandwidths fulfill frequency needs for UHF conventional, paging and radiotelephone systems.
- **High Gain** - 10 dBd for excellent coverage.
- **Sturdy Construction** - In addition to the strong radome, the antenna has a 3.25" (82.6 mm) OD weather-resistant, gold iridited support pipe made of 6061-T6 aluminum alloy.
- **Engineered to Last** - All metals used in radiator, feed and matching systems are copper or brass, which minimizes galvanic reaction and reduces intermodulation.
- **Lightning Resistant** - A DC ground is provided.
- **Moisture Resistant** - The bottom cap has a moisture-sealed bulkhead N-female connector, and a drain plug at the top and bottom provides for drainage in upright or inverted positions.
- **Ready to Install** - DB5087 No-Torsion Mount and Vapor-Wrap® are provided for easy installation.

Ordering Information - Use model number for correct frequency. Clamps are included. Outtrigger model 550045-616 10' (3048 mm) is optional. Order jumper cable separately, if desired.

Frequency Ranges Available	
DB640-A	406-436 MHz
DB640-B	425-455 MHz
DB640-C	450-482 MHz
DB640-D	480-512 MHz

DB640 Typical Vertical Radiation Pattern



DB640 Omnidirectional Antenna

Electrical Data	
Frequency Range - MHz	See table
Bandwidth - MHz	See table
Gain - dB	10
Beamwidth "E" Plane (half power)	6°
Beamwidth "H" Plane (half power)	Omni
Maximum power input - watts	600
VSWR	1:5 to 1 or better
Lightning protection	Direct ground
Termination	Type N-Female (fixed)

Mechanical Data	
Lateral thrust at 100 mph (161 km/hr) - lbf (N)	110 (489.3)
Overall length - ft. (m)	18.9 (5.8)
Radome length - ft. (m)	16.7 (5.09)
Mounting pipe length - in. (mm)	26 (660.4)
Maximum exposed area (flat plate equivalent) - ft² (m²)	2.75 (.225)
Rated wind velocity - mph (kph)	160 (257)
Radome	Aeroglas® Fiberglass
Radiators	Brass
Support pipe	6061-T6 Aluminum
Net weight - lbs. (kg)	35 (15.9)
Shipping weight (w/mount) - lbs. (kg)*	47 (21.3)
Mount	DB5087 No-Torsion

*Mount shipped separately.

DB691H65E UHF DIRECTIONAL PANEL ANTENNAS DB692H65E 6.5 or 9 dBd GAIN, 410-430 or 450-470 MHz

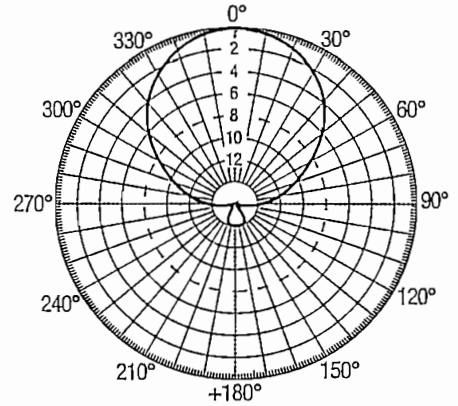


New for UHF frequencies, these 19.3" (490 mm) wide panel antennas offer excellent gain, horizontal radiation coverage of 65° at 3 dB points and a VSWR of 1.4 to 1 or better. Two models are available, both for 410-430 or 450-470 MHz.

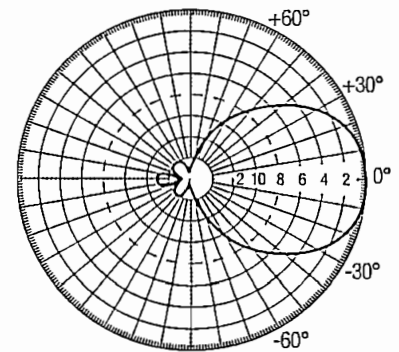
- DB691H65E - Measures 22.3" (565 mm) high, 4.34" (110 mm) deep, and provides 6.5 dBd or 8.6 dBi gain, 60° vertical beamwidth and 20 dB front-to-back ratio.
- DB692H65E - With 40.5" (1030 mm) in height and 4.34" (110 mm) in depth, it provides 9 dBd or 11.1 dBi gain, 30° vertical beamwidth and 20 dB front-to-back ratio.
- Power Input - To 500 watts.
- Polarization - Vertical.
- Sturdy Construction - Made with passivated aluminum back panel, irridited aluminum radiating elements, and high impact, weather and UV resistant ABS plastic radomes.
- Reliable - Each antenna is tested for power rating compliance and the absence of intermodulation generators.

Ordering Information - Use model number for correct frequency and specify options. 7/16 DIN connector is standard. For optional N-Female, remove "E" from model number. DB380 Mount and VAPOR-WRAP® are included. For mechanical downtilt order DB5083 Brackets. Mast clamps for 1.6 to 3.5 inches (40-89 mm) should be ordered separately.

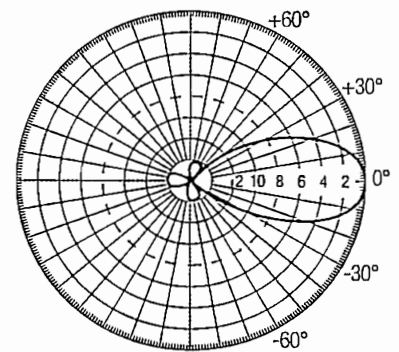
DB691H65E and DB692H65E Horizontal Pattern



DB691H65E Vertical Pattern

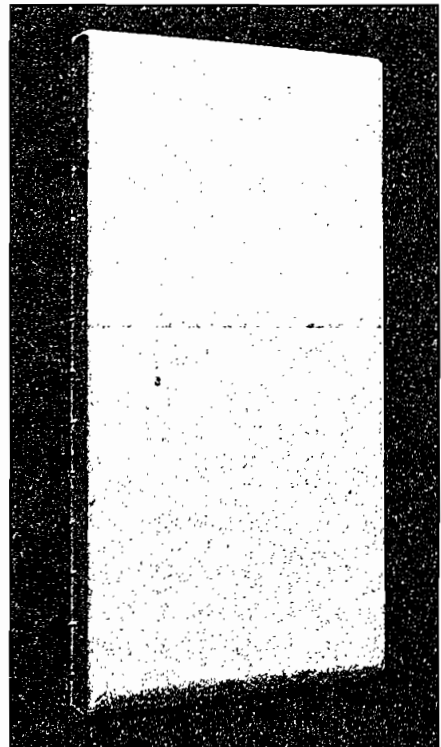


DB692H65E Vertical Pattern

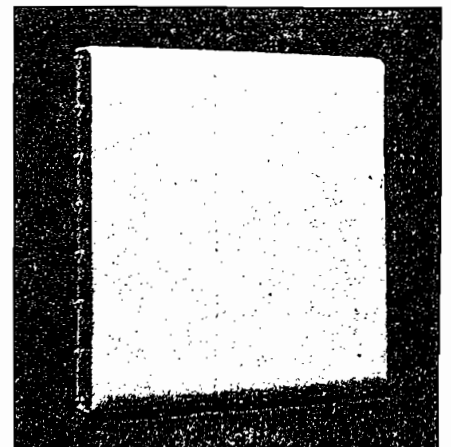


Optional Prefabricated
7/16 DIN and N
Connector/Cable
Assemblies available
in various sizes
and lengths.

Mechanical Data	
Dimensions (WxHxD) - in. (mm)	
DB691H65E	19.3(490)x22.3(565)x4.34(110)
DB692H65E	19.3(490)x40.5(1030)x4.34(110)
Radome	ABS
Radiating elements	Iridited aluminum
Back panel	Passivated aluminum
Mounting hardware	Galvanized steel
Color	Gray
Maximum exposed area - ft ² (m ²)	
DB691H65E	3 (.28)
DB692H65E	5.4 (.51)
Lateral thrust at 100 mph (161 km/hr) - lbf (N)	
DB691H65E	120 (533.8)
DB692H65E	216 (960.8)
Maximum wind speed - mph (kph)	
	125 (200)
Net weight - lbs. (kg)	
DB691H65E	7.7 (3.5)
DB692H65E	13.3 (6.1)
Shipping weight - lbs. (kg)	
DB691H65E	16.6 (7.6)
DB692H65E	24.7 (11.2)
Mounting - Optional flat wall mounts, downtilt brackets, and mast claps available - inches (mm)	
	1.6-3.5 (40-89)



DB692H65 UHF Panel Antenna



DB691H65 UHF Panel Antenna

Electrical Data	
Frequency Ranges - MHz	-A = 410-430 -C = 450-470
VSWR	1.4 to 1
Maximum power input - watts	500
Gain - dBd/dBi	
DB691H65E	6.5/8.6
DB692H65E	9/11.1
Horizontal beamwidth	65°
Vertical beamwidth ± 3°	
DB691H65E	60°
DB692H65E	30°
Polarization	Vertical
Front-to-back ratio - dB	
DB691H65E	16
DB692H65E	20
Termination	7/16 DIN connector N-Female optional

UHF Corner Reflector

SRL-302A

SRL-302B

SRL-402

406-960 MHz

SRL-302A

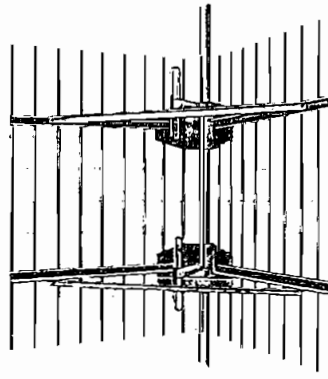
The SRL-302A is a rugged corner reflector which covers the entire 406-470 or 450-512 MHz range. Because of its broad band operation, it is an excellent antenna for multicoupling several systems or for use with widely spaced duplex frequencies. High power rated and/or heavier-duty models are also available. The SRL-302A is a single feed version of the SRL-302B illustrated.

SRL-302B

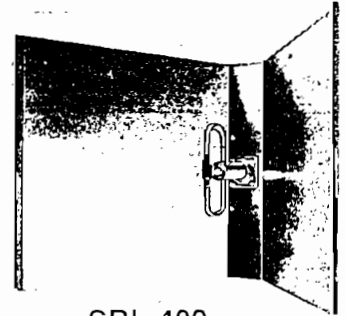
The SRL-302B combines the features of the SRL-302A with a dual dipole feed for higher gain which may be needed in certain system applications. Higher power rated and/or heavier-duty models are also available.

SRL-402

This compact, rugged antenna is ideally suited to various requirements because of its low VSWR and uniform gain over its 800 MHz bandwidth. The antenna consists of a folded dipole, which is maintained at DC ground potential for lightning protection, and a specially designed aluminum reflector. The antenna provides nominal 10 dBd gain.



SRL-302B



Electrical Specifications

		SRL-302A	SRL-302B	SRL-402
Frequency Range:	MHz	406-470 or 450-512		800-960
Nominal Gain:	dBd	9.5	12	10
Bandwidth, 1.5 : 1 VSWR:	MHz	406-470 or 450-512		100
Horizontal Beamwidth (half power points):	Deg.	60	40	52
Vertical Beamwidth (half power points):	Deg.	45	34	30
Front to Back Ratio:	dB	20	25	30
Power Rating:	watts	100		
Polarization		Vertical or Horizontal		
Pattern		Directional		
Lightning Protection		DC Ground		
Termination		Type "N" Male		

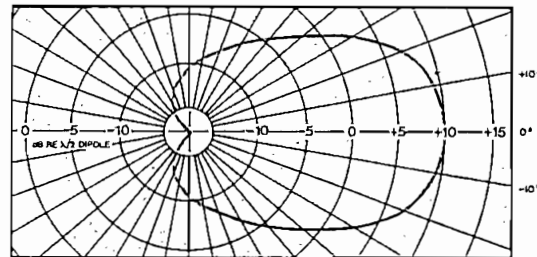
Note: (1) VSWR is referenced to 50 ohms.
 (2) Specify frequency when ordering. Standard bands for SRL-402 are 800-900 or 896-960 MHz.
 (3) Horizontal and vertical beamwidths are given for vertical polarization.

Mechanical Specifications

		SRL-302A	SRL-302B	SRL-402
Height:	in. (mm)	30 (762)	48 (1219)	24 (610)
Width:	in. (mm)	50 (1270)		48 (1219)
Depth:	in. (mm)	23 (584)		18 (457)
Weight:	lbs. (kg)	30 (13.6)	38 (17.2)	23 (10.5)
Rated Wind Velocity:	mph (km/h)	125 (201)		100 (161)
Torsional Moment:	ft. lbs. (N-m)	135 (183)	265 (359)	94 (127)
Projected Area: (flat plate equivalent):	ft. ² (m ²)	3.48 (0.32)	5.18 (0.48)	5.38 (0.49)
Rated Wind Velocity with 0.5 in. (12.7 mm) radial ice:	mph (km/h)	85 (137)		
Horizontal Thrust at rated wind velocity and ice load:	lbs. (kg)	202 (91.8)	316 (143.6)	167 (75.9)
Mounting Information		Two clamps are provided to mount antenna on 2.88in. (73.2 mm) O.D. support pipe.*		Two clamps are provided to mount antenna on 0.88 in. (22.4 mm) to 2.88 in. (73.2 mm) O.D. support pipe.

*Additional mounting hardware required to mount SRL-302B for horizontal polarization.

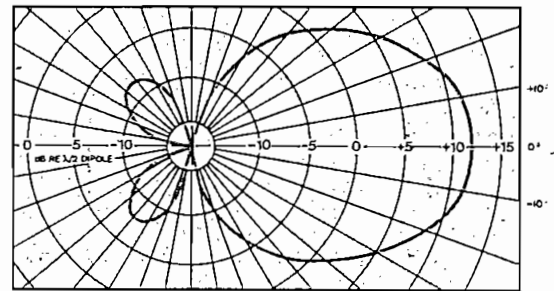
SRL-302A



Horizontal Radiation Pattern For Vertical Polarization

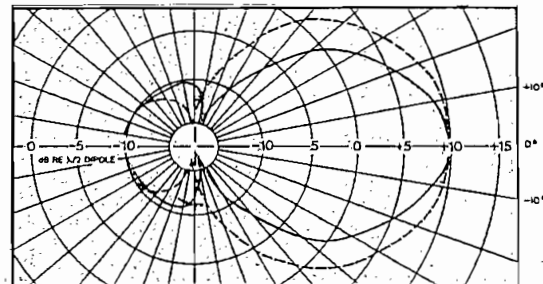
SRL-402

SRL-302B



Vertical Radiation Pattern For Vertical Polarization

SRL-402



Vertical Radiation Pattern For Vertical Polarization
 Horizontal Radiation Pattern For Vertical Polarization

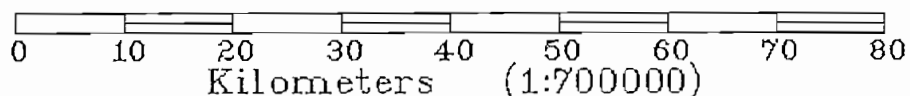
The Sinclair policy of continuing development may result in improvement or change to this product

SINCLAIR

ANEXO N.- 3:







Reportes de: Cobertura, Pérdidas por Difracción (por radiales)

Coordillera Galeras



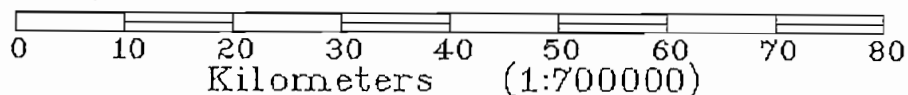
Latitude : 000 49 37.0 S
Longitude : 077 31 37.0 W
Elevation : 1695.0 meters
Fixed Antenna Height : 25.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNIPAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

	Greater than -40.00
	Greater than -98.00
	Greater than -99.00
	Greater than -110.00
	Greater than -111.00
	Less than -111.00



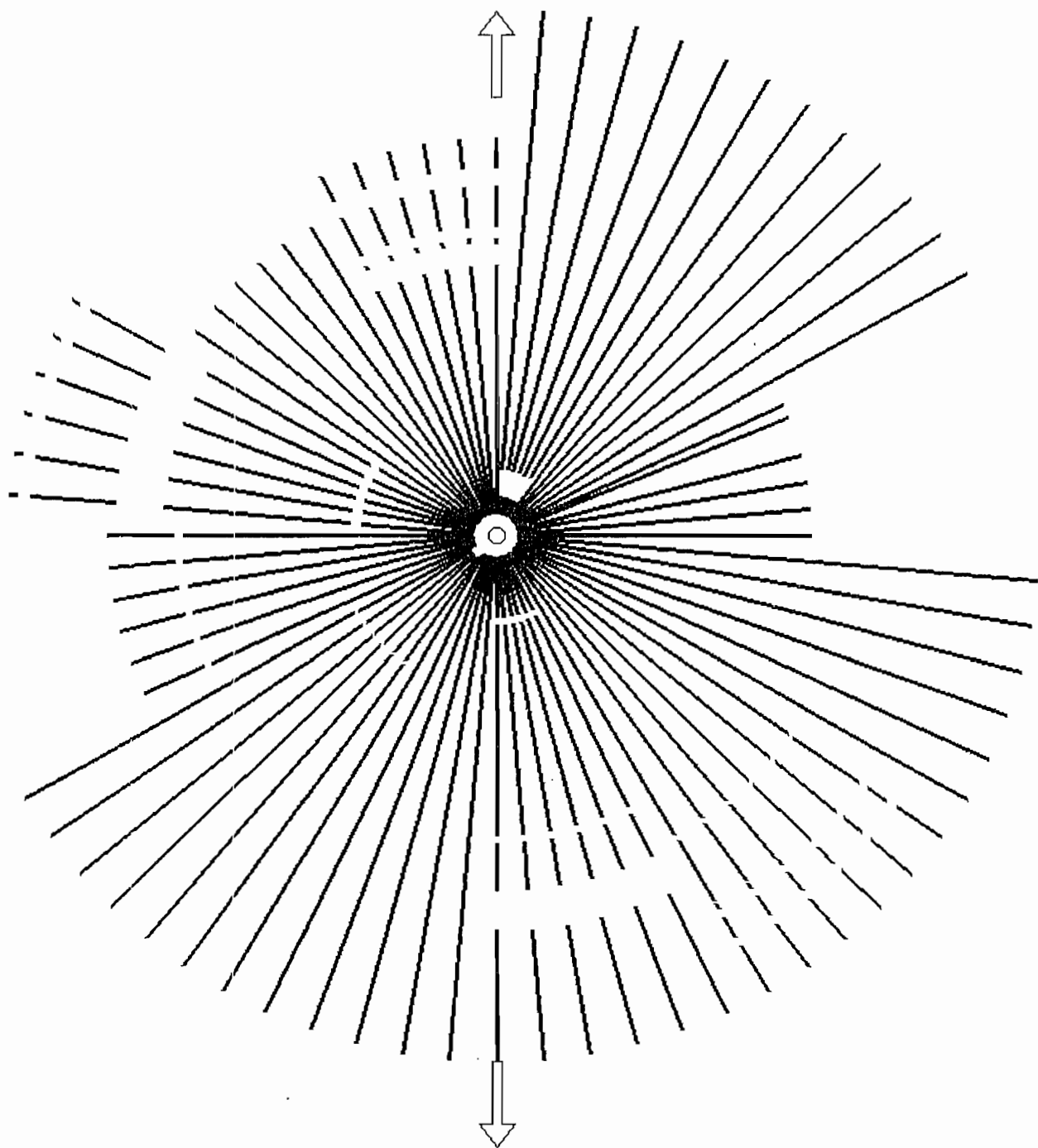
Coordillera Galeras



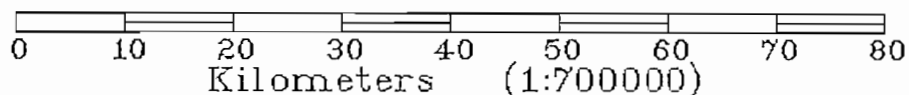
Latitude : 000 49 37.0 S
Longitude : 077 31 37.0 W
Elevation : 1695.0 meters
Fixed Antenna Height : 25.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNIPAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

—————	Greater than -40.00
—————	Greater than -98.00
—————	Greater than -99.00
—————	Greater than -110.00
—————	Greater than -111.00
—————	Less than -111.00



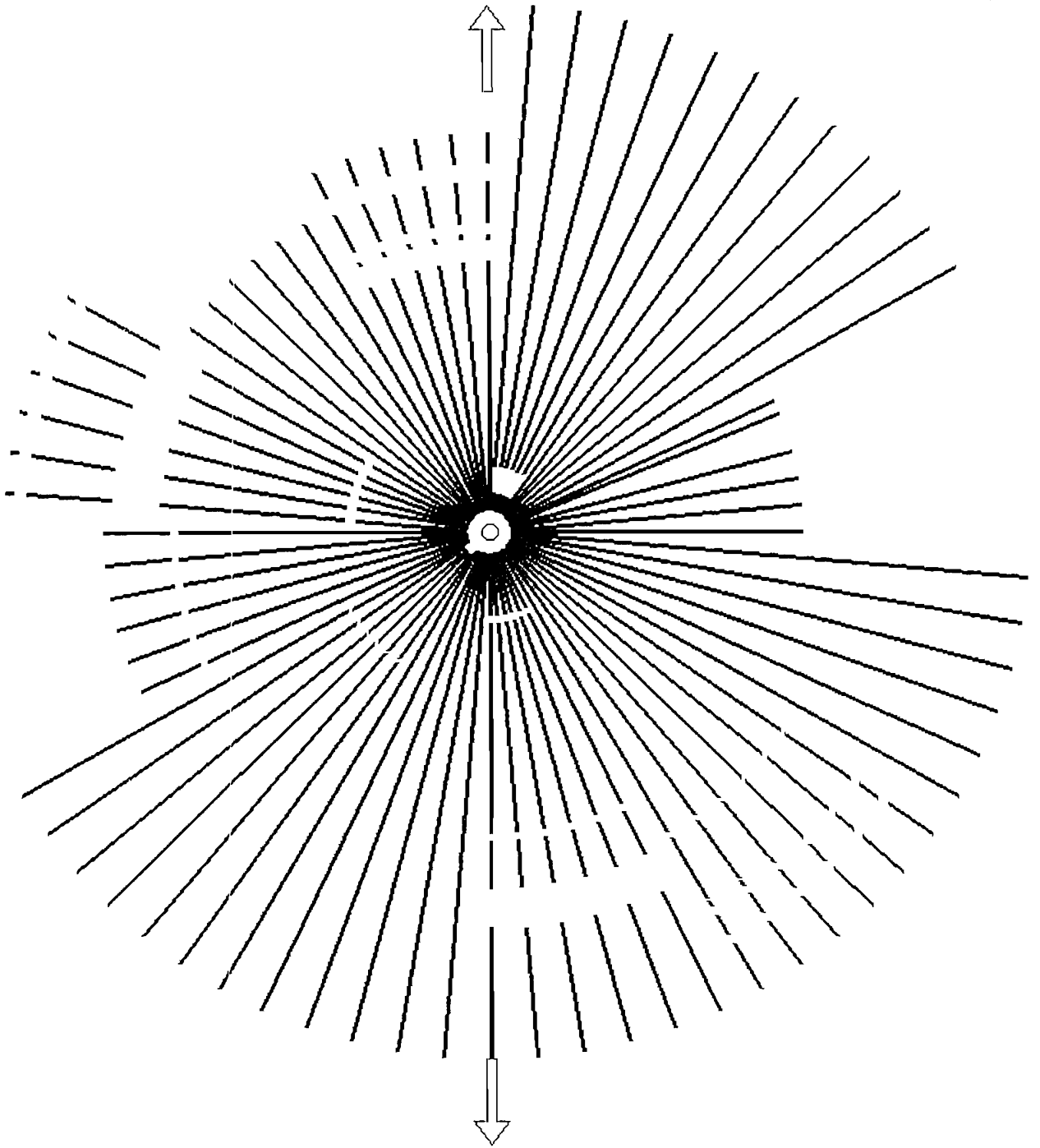
Coordillera Galeras



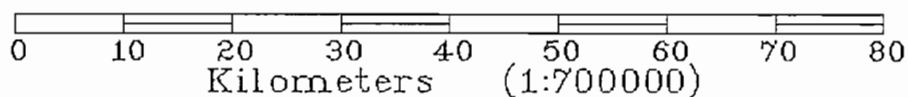
Latitude : 000 49 37.0 S
Longitude : 077 31 37.0 W
Elevation : 1695.0 meters
Fixed Antenna Height : 25.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

_____	Greater than -40.00
_____	Greater than -98.00
_____	Greater than -99.00
_____	Greater than -110.00
_____	Greater than -111.00
_____	Less than -111.00

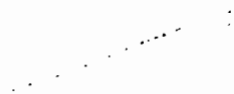
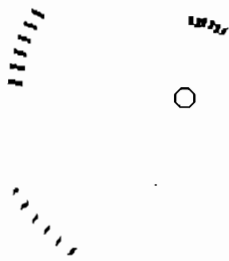
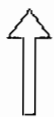


Coordillera Galeras

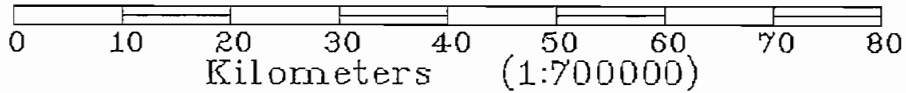


Latitude : 000 49 37.0 S
Longitude : 077 31 37.0 W
Elevation : 1695.0 meters
Fixed Antenna Height : 25.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)
Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
Greater than -111.00
Less than -111.00



Coordillera Galeras



Latitude : 000 49 37.0 S
Longitude : 077 31 37.0 W
Elevation : 1695.0 meters
Fixed Antenna Height : 25.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

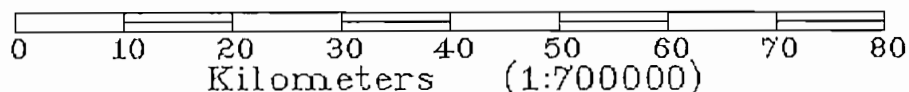
Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
Greater than -111.00
Less than -111.00



1872



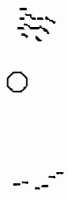
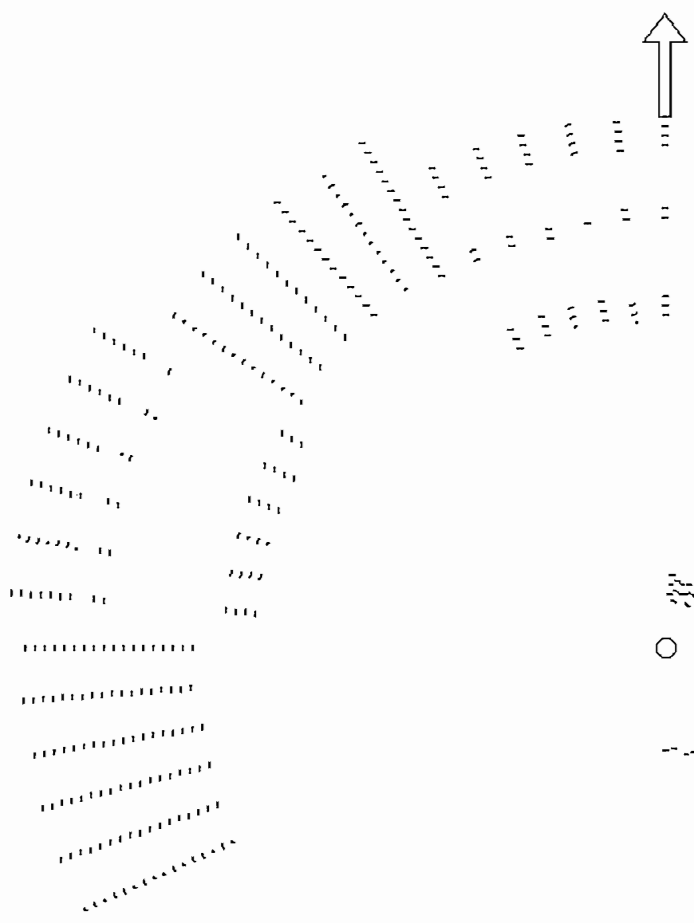
Coordillera Galeras



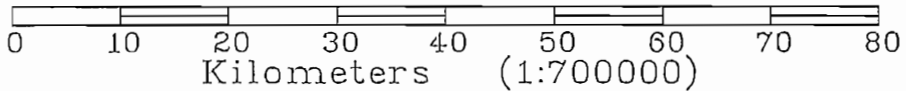
Latitude : 000 49 37.0 S
Longitude : 077 31 37.0 W
Elevation : 1695.0 meters
Fixed Antenna Height : 25.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
Greater than -111.00
..... Less than -111.00



El Cruce



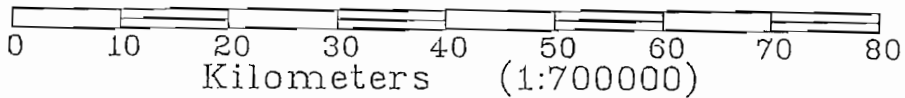
Latitude : 000 10 35.4 S
Longitude : 076 50 00.0 W
Elevation : 280.0 meters
Fixed Antenna Height : 30.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
Greater than -111.00
Less than -111.00



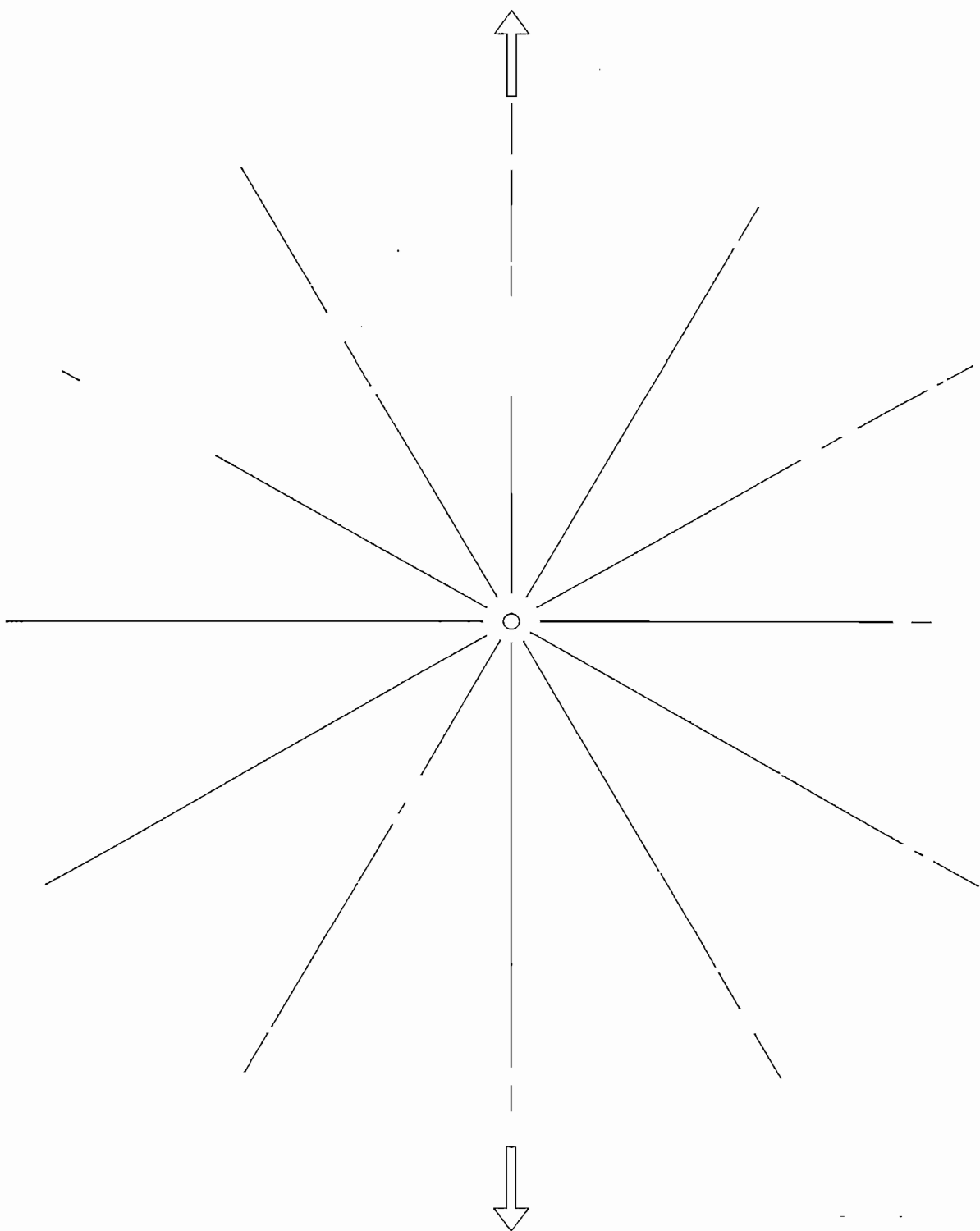
El Cruce



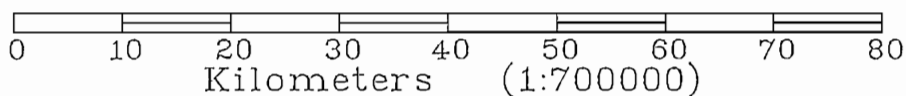
Latitude : 000 10 35.4 S
Longitude : 076 50 00.0 W
Elevation : 280.0 meters
Fixed Antenna Height : 30.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

—————	Greater than -40.00
—————	Greater than -98.00
—————	Greater than -99.00
—————	Greater than -110.00
—————	Greater than -111.00
—————	Less than -111.00



El Cruce



Latitude : 000 10 35.4 S
Longitude : 076 50 00.0 W
Elevation : 280.0 meters
Fixed Antenna Height : 30.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

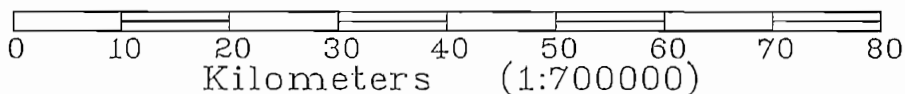
_____	Greater than -40.00
_____	Greater than -98.00
_____	Greater than -99.00
_____	Greater than -110.00
_____	Greater than -111.00
_____	Less than -111.00



⋮



El Cruce



Latitude : 000 10 35.4 S
Longitude : 076 50 00.0 W
Elevation : 280.0 meters
Fixed Antenna Height : 30.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

_____	Greater than -40.00
_____	Greater than -98.00
_____	Greater than -99.00
_____	Greater than -110.00
_____	Greater than -111.00
_____	Less than -111.00



⋮

⋮

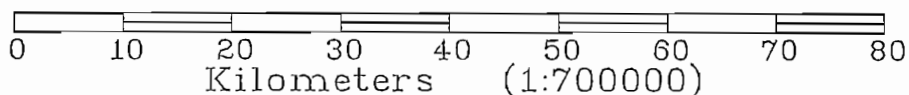


⋮



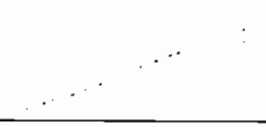
⋮

El Cruce

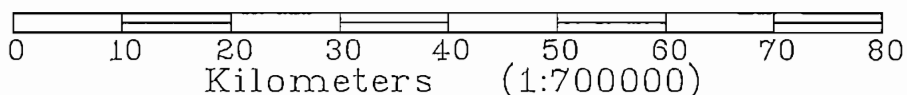


Latitude : 000 10 35.4 S
Longitude : 076 50 00.0 W
Elevation : 280.0 meters
Fixed Antenna Height : 30.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)
Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
Greater than -111.00
Less than -111.00



El Cruce



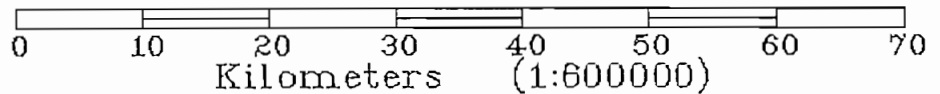
Latitude : 000 10 35.4 S
Longitude : 076 50 00.0 W
Elevation : 280.0 meters
Fixed Antenna Height : 30.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : OMNI.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)
Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
Greater than -111.00
----- Less than -111.00





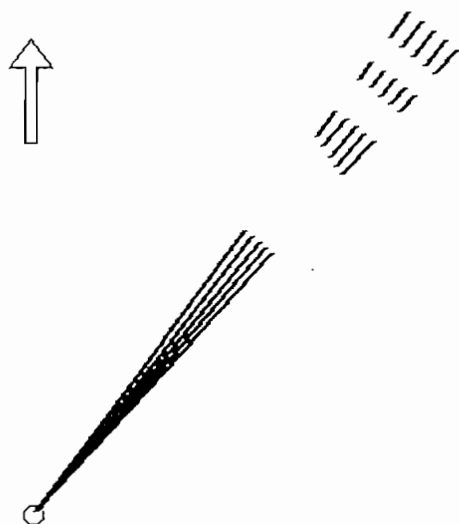
Condijua



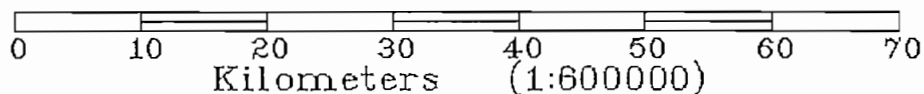
Latitude : 000 28 50.0 S
Longitude : 077 54 03.0 W
Elevation : 2532.0 meters
Fixed Antenna Height : 20.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : PANELSRT.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
Greater than -111.00
Less than -111.00



Condijua



Latitude : 000 28 50.0 S
 Longitude : 077 54 03.0 W
 Elevation : 2532.0 meters
 Fixed Antenna Height : 20.0 meters
 Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
 Fixed Antenna Pattern : PANELSRT.PAT
 Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
 Mobile Antenna Height : 5.0 meters
 Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
 Transmit Power : 3.0 dBw
 Transmitter Losses : -2.5 dB
 Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
 Receiver Losses : 0.0 dB
 Frequency : 400.0 MHz
 Diffraction Algorithm : Pathloss

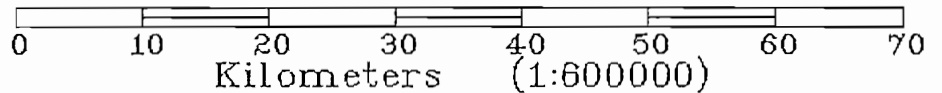
LEGEND : Receive Signal (dBm)
 Greater than -40.00
 Greater than -98.00
 Greater than -99.00
 Greater than -110.00
 Greater than -111.00
 Less than -111.00



,



Condijua



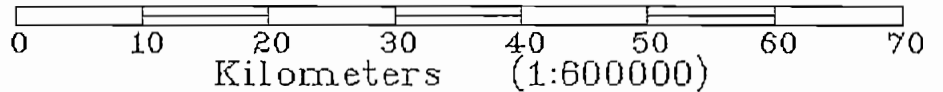
Latitude : 000 28 50.0 S
Longitude : 077 54 03.0 W
Elevation : 2532.0 meters
Fixed Antenna Height : 20.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : PANELSRT.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

_____	Greater than -40.00
_____	Greater than -98.00
_____	Greater than -99.00
_____	Greater than -110.00
_____	Greater than -111.00
_____	Less than -111.00



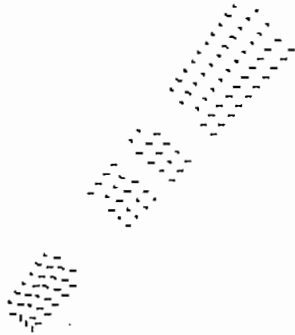
Condijua



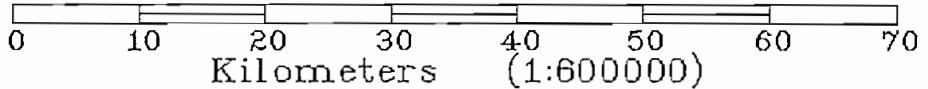
Latitude : 000 28 50.0 S
Longitude : 077 54 03.0 W
Elevation : 2532.0 meters
Fixed Antenna Height : 20.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : PANELSRT.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

LEGEND : Receive Signal (dBm)

Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
..... Greater than -110.00
Greater than -111.00
Less than -111.00



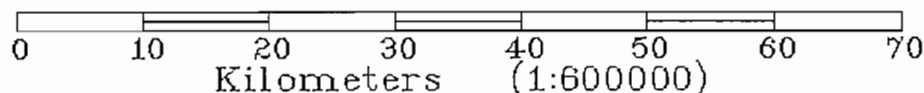
Condijua



Latitude : 000 28 50.0 S
 Longitude : 077 54 03.0 W
 Elevation : 2532.0 meters
 Fixed Antenna Height : 20.0 meters
 Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
 Fixed Antenna Pattern : PANELSRT.PAT
 Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
 Mobile Antenna Height : 5.0 meters
 Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
 Transmit Power : 3.0 dBw
 Transmitter Losses : -2.5 dB
 Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
 Receiver Losses : 0.0 dB
 Frequency : 400.0 MHz
 Diffraction Algorithm : Pathloss
 LEGEND : Receive Signal (dBm)
 Greater than -40.00
 Greater than -98.00
 Greater than -99.00
 Greater than -110.00
 Greater than -111.00
 Less than -111.00



Condijua

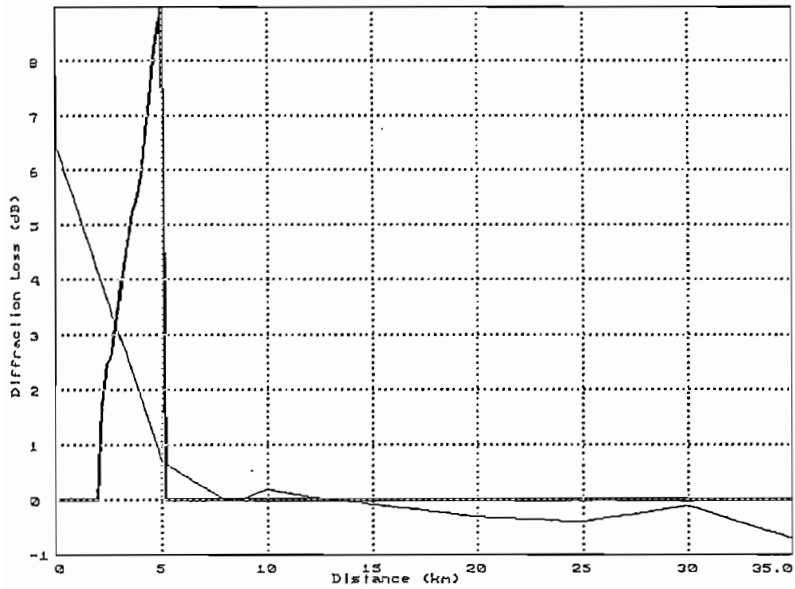


Latitude : 000 28 50.0 S
Longitude : 077 54 03.0 W
Elevation : 2532.0 meters
Fixed Antenna Height : 20.0 meters
Fixed Antenna Gain : 10.0 dBd
Fixed Antenna Pattern : PANELSRT.PAT
Fixed Antenna Bearing : 0.0 deg
Mobile Antenna Height : 5.0 meters
Mobile Antenna Gain : 10.0 dBd
Transmit Power : 3.0 dBw
Transmitter Losses : -2.5 dB
Receiver Sensitivity : -141.0 dBw
Receiver Losses : 0.0 dB
Frequency : 400.0 MHz
Diffraction Algorithm : Pathloss

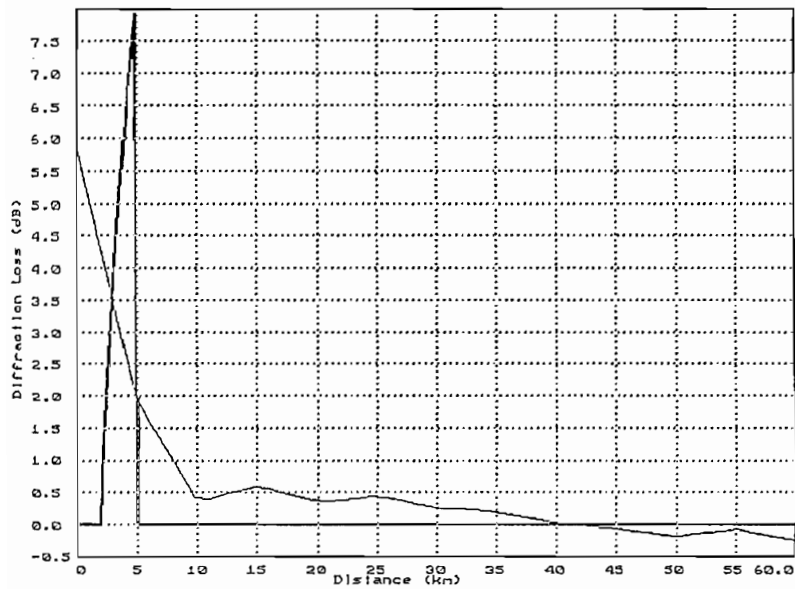
LEGEND : Receive Signal (dBm)
Greater than -40.00
Greater than -98.00
Greater than -99.00
Greater than -110.00
..... Greater than -111.00
Less than -111.00

**Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
 los radiales
 PATHLOSS
 Area de Cobertura # 1:
 Estación Base: Cordillera Napo-Galeras**

Radial 0°

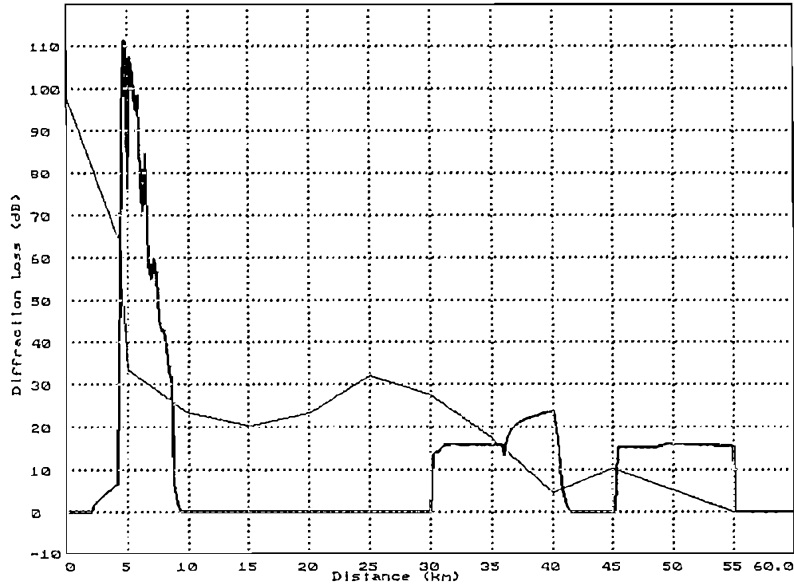


Radial 30°

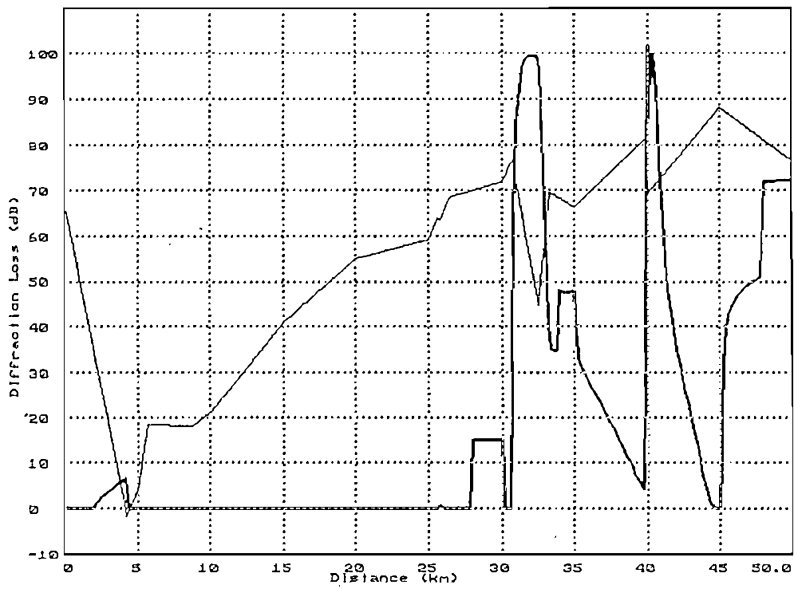


Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATELOSS
Area de Cobertura # 1:
Estación Base: Cordillera Napo-Galeras

Radial 60°

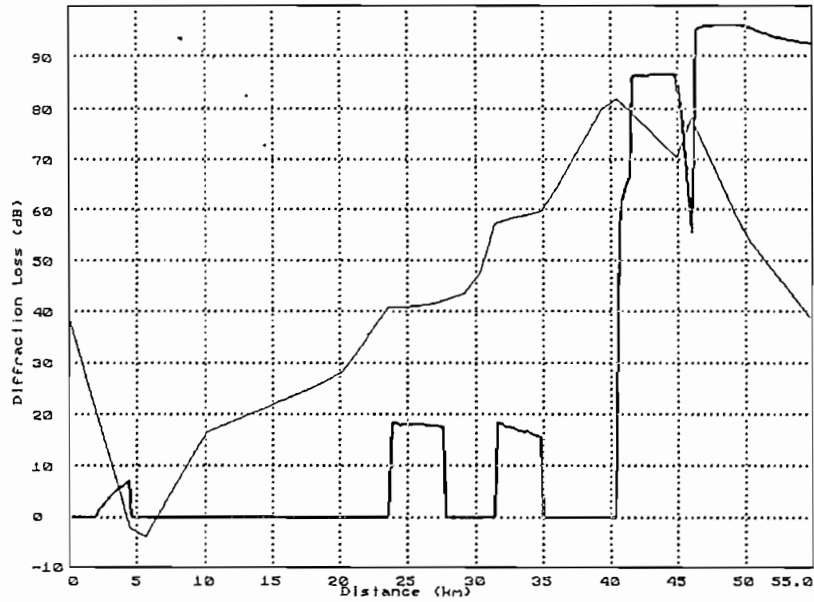


Radial 90°

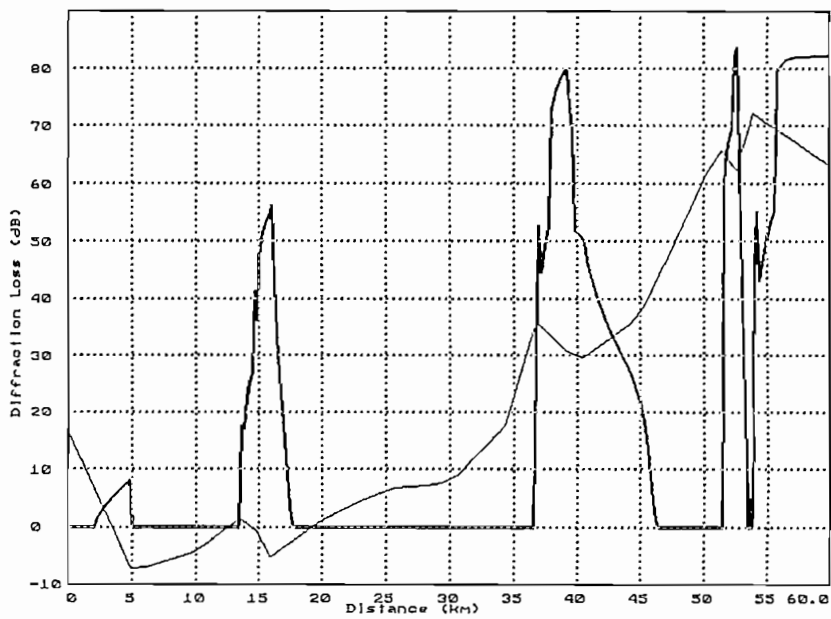


Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 1:
Estación Base: Cordillera Napo-Galeras

Radial 120°

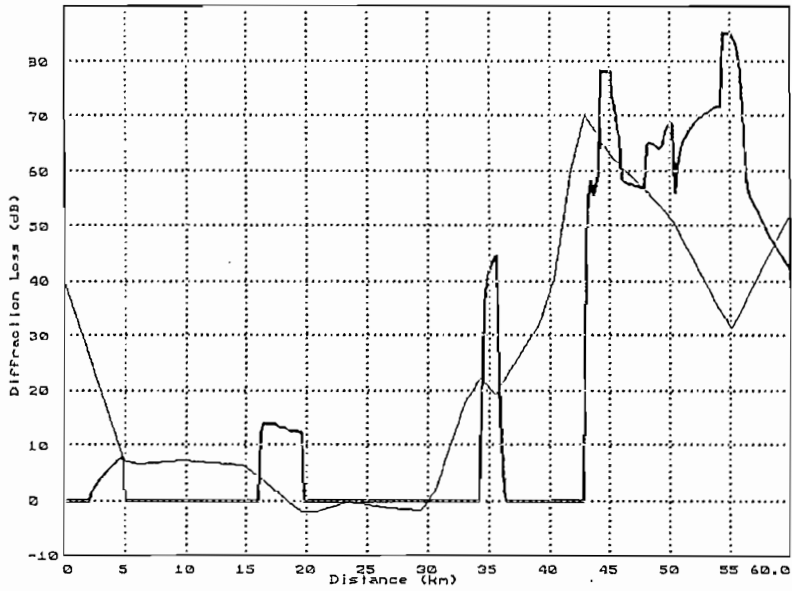


Radial 150°

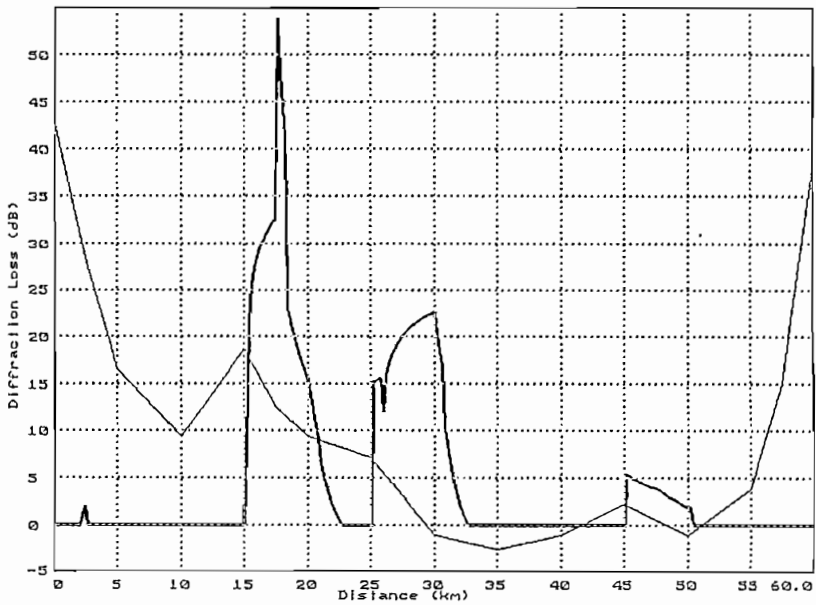


**Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 1:
Estación Base: Cordillera Napo-Galeras**

Radial 180°

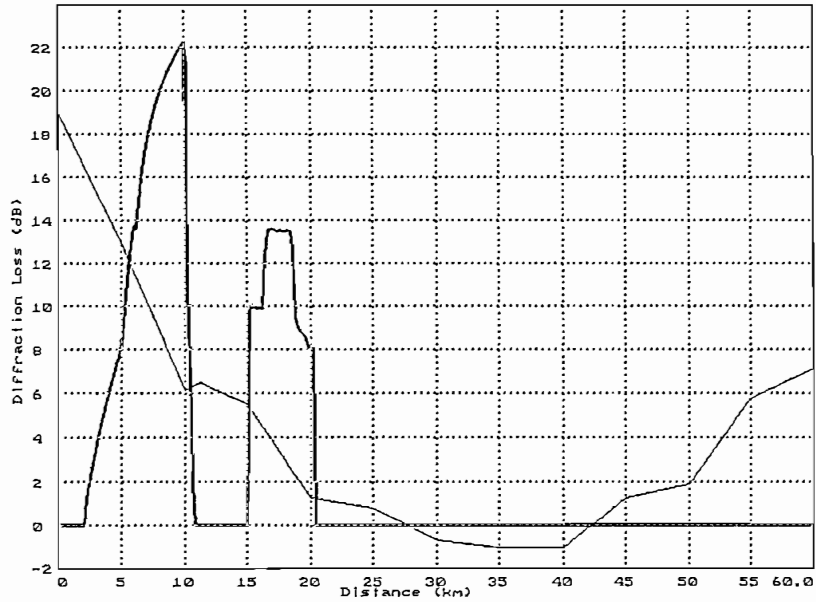


Radial 210°

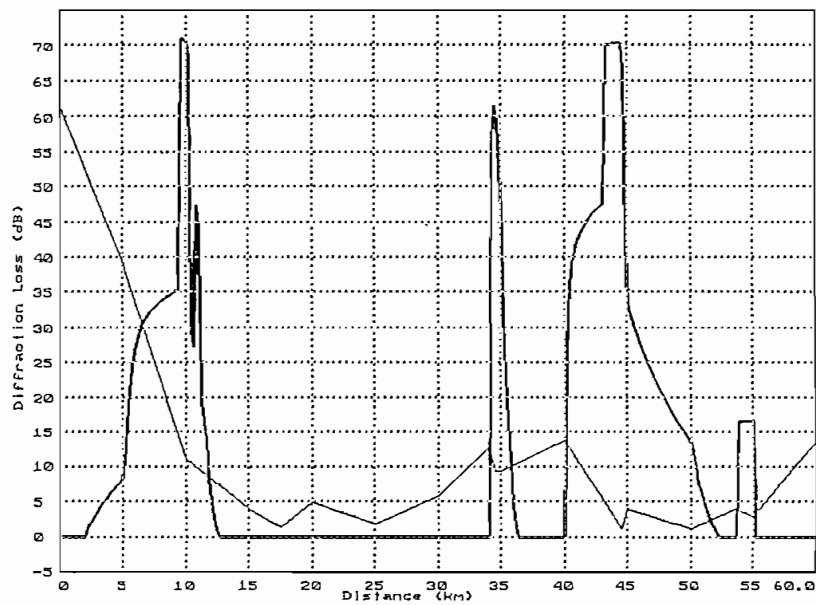


Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 1:
Estación Base: Cordillera Napo-Galeras

Radial 240°

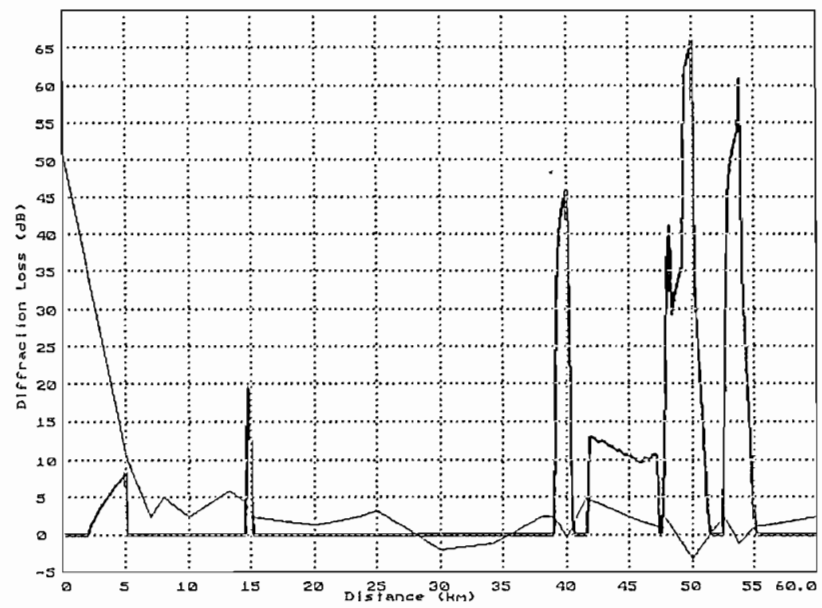


Radial 270°

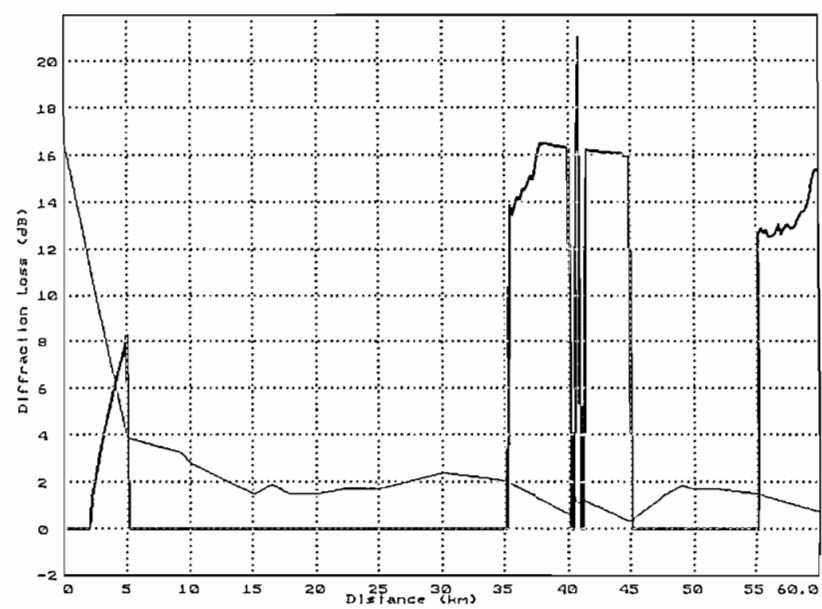


Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 1:
Estación Base: Cordillera Napo-Galeras

Radial 300°

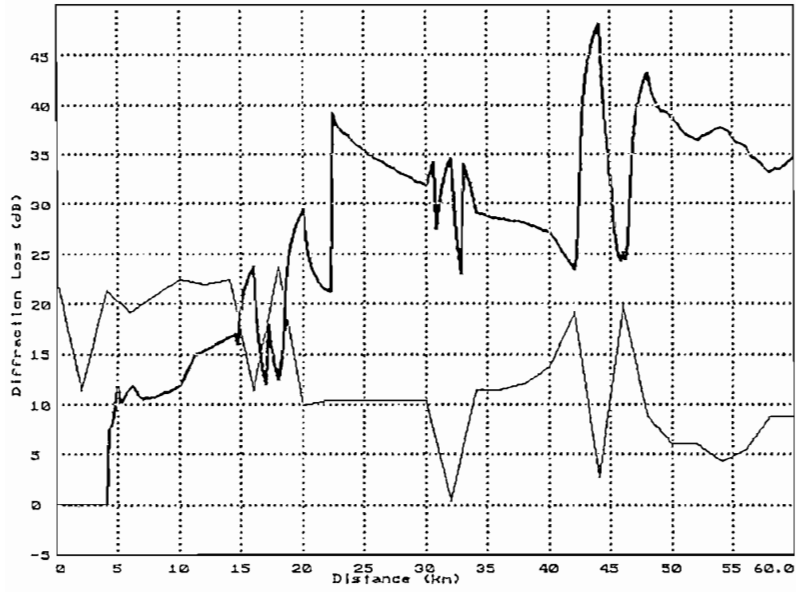


Radial 330°

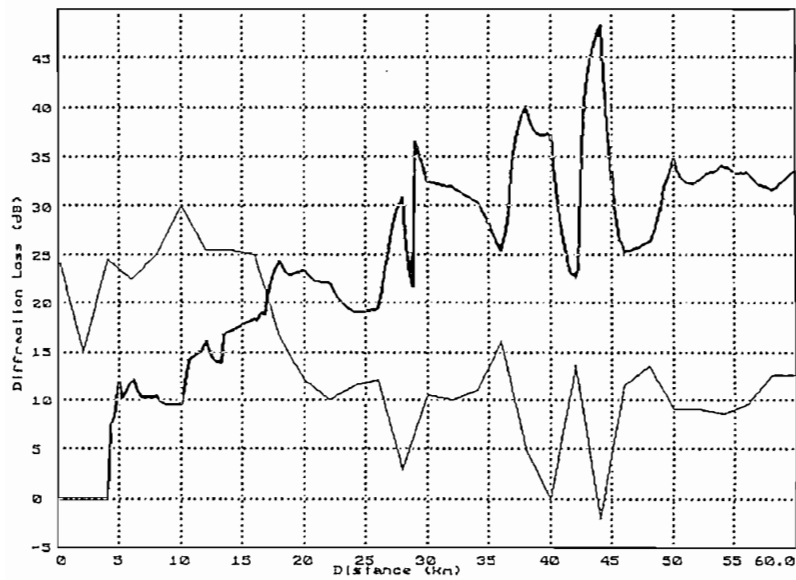


Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 2:
Estación Base: El Cruce

Radial 0°

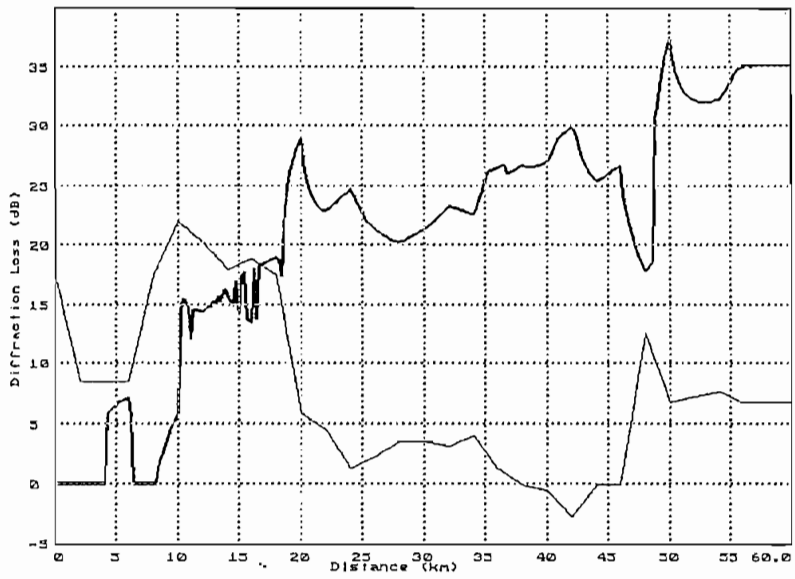


Radial 30°

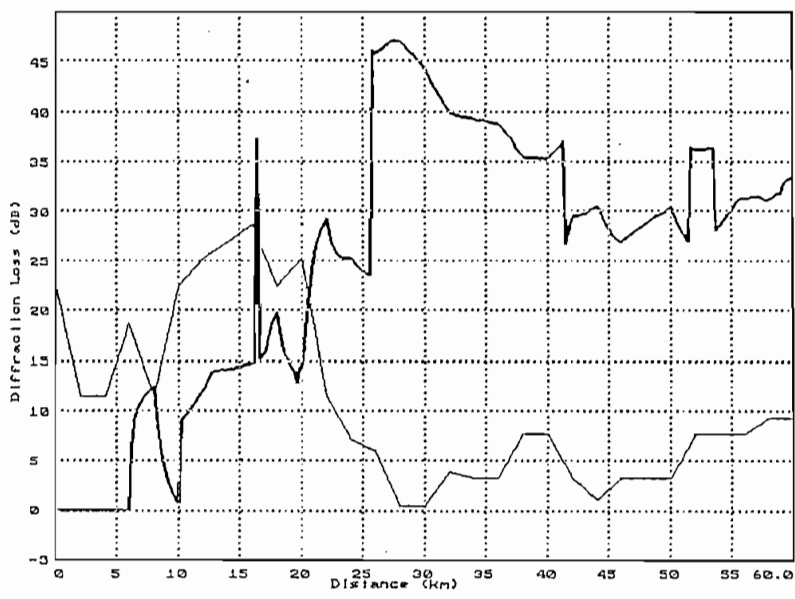


**Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 2:
Estación Base: El Cruce**

Radial 60°

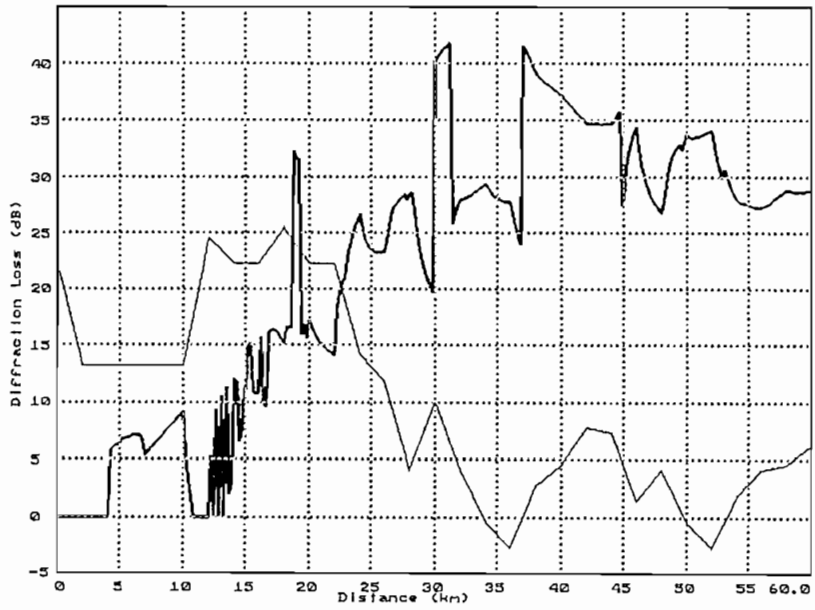


Radial 90°

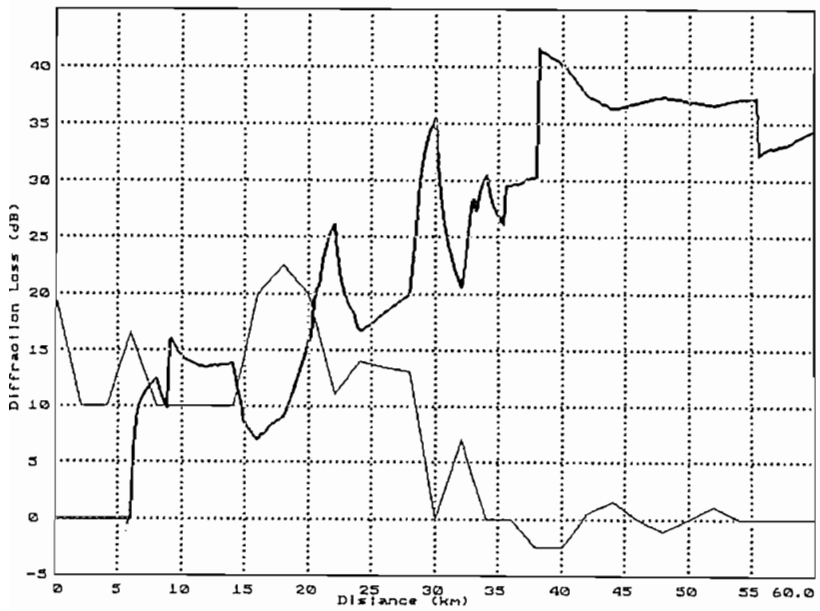


**Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 2:
Estación Base: El Cruce**

Radial 120°

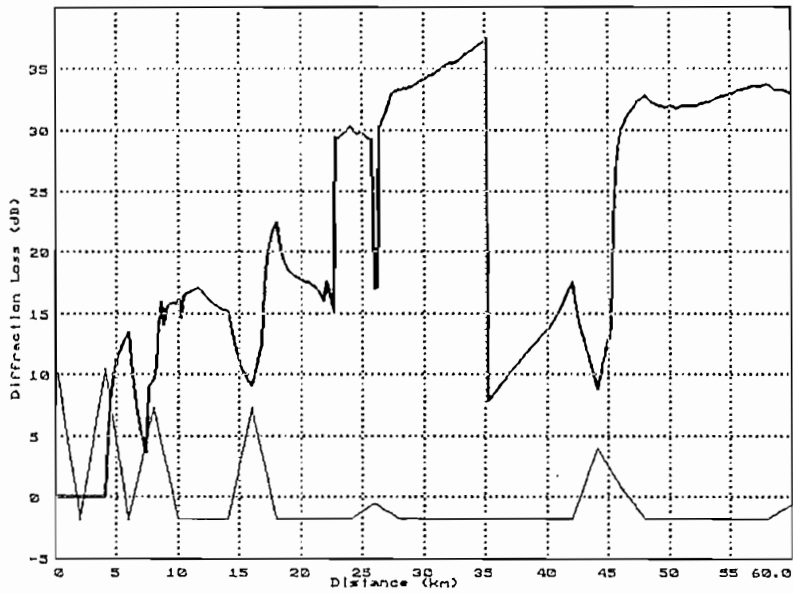


Radial 150°

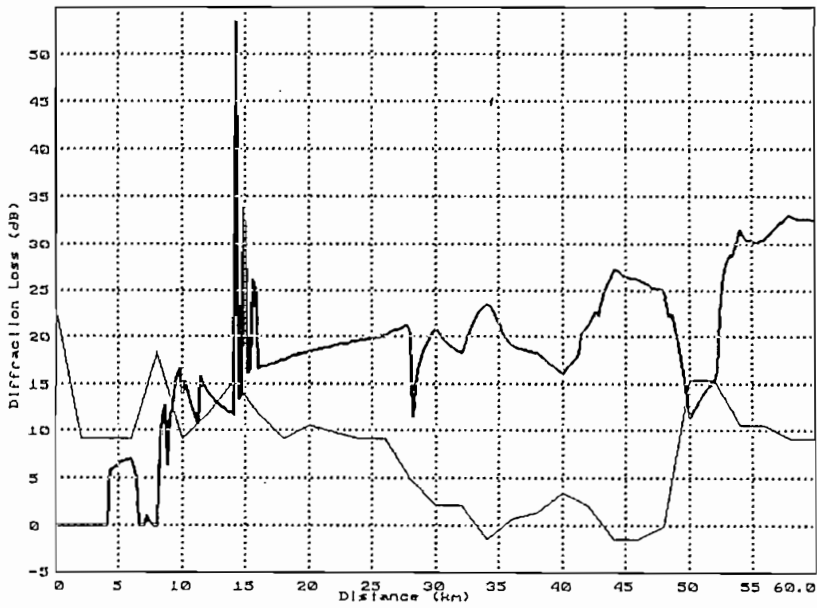


Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 2:
Estación Base: El Cruce

Radial 180°

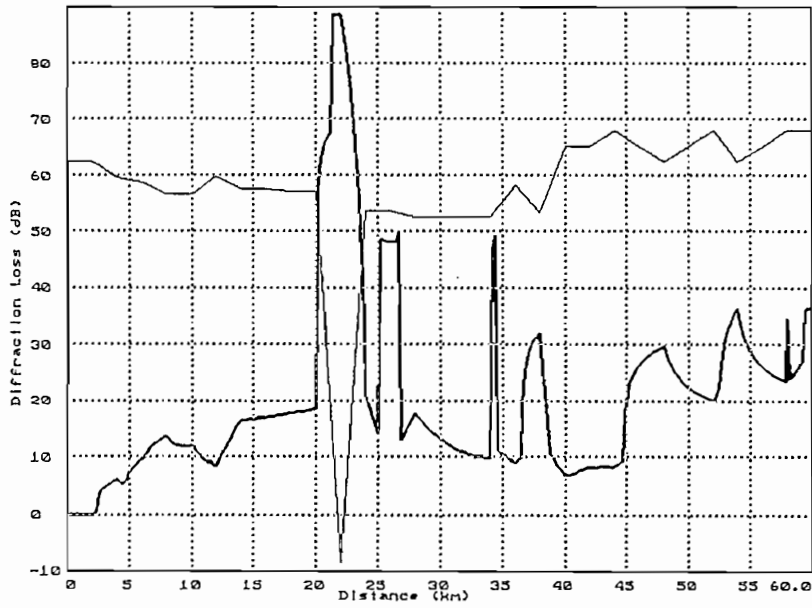


Radial 210°

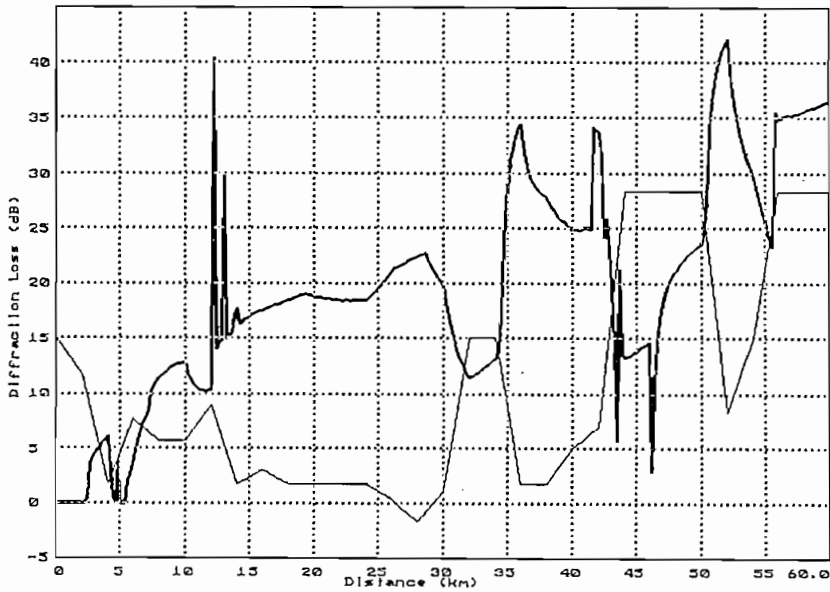


**Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 2:
Estación Base: El Cruce**

Radial 240°

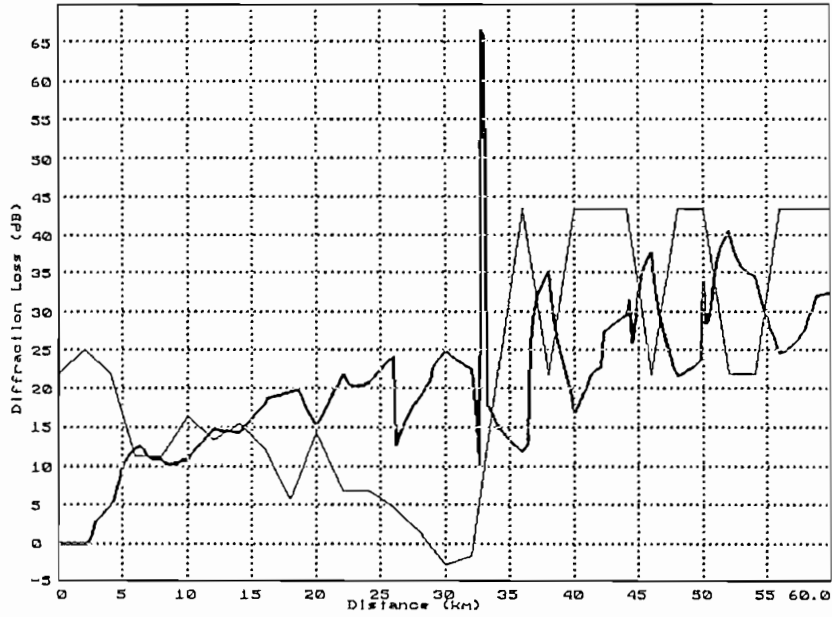


Radial 270°

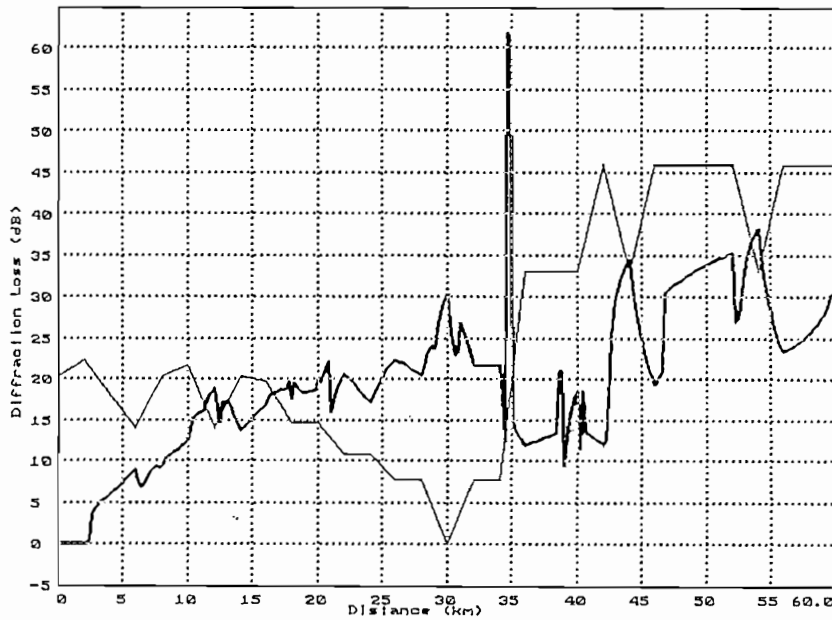


Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 2:
Estación Base: El Cruce

Radial 300°

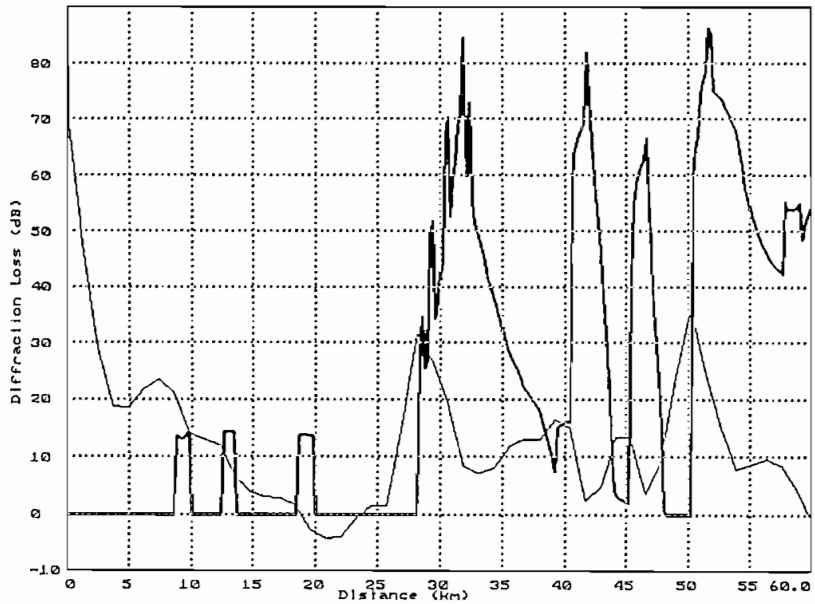


Radial 330°



Resultados del cálculo de pérdidas por difracción en
los radiales
PATHLOSS
Area de Cobertura # 3:
Estación Base: Cerro Condijua

Radial 0°



Diffraction Loss Report - pablola.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

	Coordillera Galeras	Punto 1
Latitude	000 49 37.00 S	000 49 37.00 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 12 45.03 W
Bearing (deg)	90.002	269.998
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		35.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		115.39
Total Loss (dB)		115.39

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

Coordillera Galeras Punto 1

Latitude 000 49 37.00 S 000 49 37.00 S Frequency (MHz) 400.0

Longitude 077 31 37.00 W 077 12 45.03 W Distance (km) 35.0

Bearing (deg) 90.002 269.998 Polarization Vertical

Elevation (m) 1695.0 260.0 K 1.33

Antenna Height 25.0 5.0 Climate Region Equatorial

Antenna Gain (dBi)

Effective Antenna Height (m) 46.3 5.0 Ground Type Average

Diffraction Loss (dB) 0.0

Scatter Loss (dB) N/A Combined Loss (dB) 0.0

Median Loss L(0.5) (dB) 0.0

Free Space Loss (dB) 115.4

Atmospheric Absorption Loss (dB) 0.1 Total Loss (dB) 115.5

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	12.14	411.8	0.0	787.0	24.29	324.6	0.0	370.5
0.71	1529.9	0.0	159.0	12.86	405.3	0.0	763.5	25.00	322.0	0.0	344.0
1.43	1365.2	0.0	292.6	13.57	398.8	0.0	740.0	25.71	330.3	0.0	306.7
2.14	1200.1	0.0	426.7	14.29	392.3	0.0	716.4	26.43	338.6	0.0	269.4
2.86	1034.9	0.0	560.9	15.00	385.7	0.0	693.1	27.14	346.9	0.0	232.2
3.57	869.8	0.0	695.1	15.71	379.2	0.0	669.7	27.86	355.1	0.0	195.1
4.29	705.1	0.0	828.9	16.43	372.7	0.0	646.4	28.57	363.4	0.0	158.0
5.00	540.0	0.0	963.3	17.14	366.1	0.0	623.2	29.29	371.7	0.0	121.0
5.71	506.6	0.0	966.0	17.86	359.6	0.0	600.1	30.00	380.0	0.0	84.0
6.43	473.2	0.0	968.7	18.57	353.1	0.0	577.0	30.71	362.8	0.0	72.6
7.14	439.8	0.0	971.6	19.29	346.5	0.0	553.9	31.43	345.7	0.0	61.1
7.86	406.4	0.0	974.5	20.00	340.0	0.0	530.9	32.14	328.6	0.0	49.8
8.57	397.6	0.0	952.8	20.71	337.4	0.0	504.1	32.86	311.4	0.0	38.5
9.29	418.8	0.0	901.2	21.43	334.9	0.0	477.2	33.57	294.3	0.0	27.3
10.00	440.0	0.0	849.6	22.14	332.3	0.0	450.4	34.29	277.2	0.0	16.1
10.71	428.6	0.0	830.7	22.86	329.7	0.0	423.8	35.00	260.0	0.0	0.0
11.43	418.4	0.0	810.7	23.57	327.1	0.0	397.1				

Diffraction Loss Report - pablo2a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

	Coordillera Galeras	Punto 2
Latitude	000 49 37.00 S	000 33 26.74 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 03 32.65 W
Bearing (deg)	60.225	240.220
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

Coordillera Galeras		Punto 2			
Latitude	000 49 37.00 S	000 33 26.74 S	Frequency (MHz)	400.0	
Longitude	077 31 37.00 W	077 03 32.65 W	Distance (km)	60.0	
Bearing (deg)	60.225	240.220	Polarization	Vertical	
Elevation (m)	1695.0	260.0	K	1.33	
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial	
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0			
Effective Antenna Height (m)	0.0	0.0	Ground Type	Average	
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0			
Diffraction Loss (dB)	0.0				
Scatter Loss (dB)	N/A	Combined Loss (dB)	0.0		
Median Loss L(0.5) (dB)	0.0				
Free Space Loss (dB)	120.1				
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	120.2		

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	20.82	403.3	0.0	764.0	41.63	316.8	0.0	348.6
1.22	1466.0	0.0	220.1	22.04	408.2	0.0	728.1	42.86	311.4	0.0	326.1
2.45	1237.0	0.0	415.3	23.26	413.1	0.0	692.5	44.08	306.0	0.0	303.7
3.67	1008.1	0.0	610.7	24.49	418.0	0.0	657.0	45.31	300.3	0.0	281.9
4.90	779.1	0.0	806.3	25.71	414.3	0.0	630.3	46.53	293.4	0.0	261.3
6.12	679.2	0.0	873.0	26.94	404.5	0.0	609.8	47.76	286.6	0.0	241.0
7.35	591.0	0.0	928.1	28.16	394.7	0.0	589.6	48.98	279.7	0.0	220.8
8.57	502.9	0.0	983.4	29.39	384.9	0.0	569.5	50.20	275.1	0.0	198.6
9.80	414.7	0.0	1038.8	30.61	377.9	0.0	546.8	51.43	281.4	0.0	165.5
11.02	412.2	0.0	1008.8	31.84	373.8	0.0	521.4	52.65	287.8	0.0	132.6
12.24	426.9	0.0	961.7	33.06	369.6	0.0	496.3	53.88	294.2	0.0	99.9
13.47	441.6	0.0	914.9	34.29	365.4	0.0	471.3	55.10	299.2	0.0	68.7
14.69	456.3	0.0	868.2	35.51	359.0	0.0	448.7	56.33	289.4	0.0	52.5
15.92	449.0	0.0	843.7	36.74	349.5	0.0	429.4	57.55	279.6	0.0	36.5
17.14	434.3	0.0	826.8	37.96	339.9	0.0	410.3	58.78	269.8	0.0	20.7
18.37	419.6	0.0	810.0	39.18	330.4	0.0	391.4	60.00	260.0	0.0	0.0
19.59	404.9	0.0	793.4	40.41	322.2	0.0	371.3				

Diffraction Loss Report - pablo3a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

Coordillera Galeras

Punto 3

Latitude	000 49 37.00 S	000 21 36.46 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 15 26.74 W
Bearing (deg)	30.169	210.166
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras	Punto 3		
Latitude	000 49 37.00 S	000 21 36.46 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 31 37.00 W	077 15 26.74 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	30.169	210.166	Polarization	Vertical
Elevation (m)	1695.0	340.0	K	1.33
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	0.0	0.0	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		

Diffraction Loss (dB)	0.0			
Scatter Loss (dB)	N/A	Combined Loss (dB)	0.0	
Median Loss L(0.5) (dB)	0.0			
Free Space Loss (dB)	120.1			
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	120.2	

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	15.10	620.0	0.0	714.1	41.25	420.0	0.0	309.2
4.25	1224.0	0.0	384.7	15.20	620.0	0.0	711.6	45.00	480.0	0.0	169.0
5.00	800.0	0.0	789.2	20.00	660.0	0.0	554.6	50.00	409.0	0.0	135.7
10.00	660.0	0.0	801.4	25.00	780.0	0.0	315.6	55.00	340.0	0.0	103.4
10.20	660.0	0.0	796.4	30.00	720.0	0.0	259.5	60.00	340.0	0.0	-0.0
10.21	660.0	0.0	796.1	35.00	580.0	0.0	286.4				
15.00	620.0	0.0	716.5	40.00	400.0	0.0	356.3				

Diffraction Loss Report - pablo4a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

Coordillera Galeras

Punto 4

Latitude	000 49 37.00 S	000 22 40.14 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 31 37.00 W
Bearing (deg)	0.000	180.000
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	850.49	5.00
Horizon Elevation (m)	1990.00	1990.00
Horizon Distance (km)	45.00	5.00
Horizon Angle (deg)	0.192	1.873
Path Length (km)		50.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		71.97
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		118.49
Total Loss (dB)		118.49

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

Coordillera Galeras		Punto 4			
Latitude	000 49 37.00 S	000 22 40.14 S	Frequency (MHz)	400.0	
Longitude	077 31 37.00 W	077 31 37.00 W	Distance (km)	50.0	
Bearing (deg)	0.000	180.000	Polarization	Vertical	
Elevation (m)	1695.0	1820.0	K	1.33	
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial	
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0			
Effective Antenna Height (m)	850.5	5.0	Ground Type	Average	
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0			
Horizon Distance (km)	45.0	5.0			
Horizon Elevation (m)	1990.0	1990.0			
Horizon Angle (deg)	0.192	1.873			
Diffraction Loss (dB)	95.9				
Scatter Loss (dB)	72.0	Combined Loss (dB)	72.0		
Median Loss L(0.5) (dB)	71.9				
Free Space Loss (dB)	118.5				
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.1	Total Loss (dB)	190.5		

Percent of all hours	Loss Exceeds		
	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	71.9 dB	66.1 dB	
80.0000	71.4 dB	65.5 dB	Path is blocked by 1 obstacle(s)
90.0000	71.1 dB	65.3 dB	Path has a common horizon
99.0000	70.3 dB	64.4 dB	
99.9000	69.7 dB	63.8 dB	
99.9900	69.3 dB	63.2 dB	
99.9950	69.2 dB	63.1 dB	
99.9975	69.0 dB	63.0 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL											
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	20.00	1520.0	0.0	206.7	32.50	1378.0	0.0	376.8
4.25	720.0	0.0	997.5	25.00	1580.0	0.0	155.7	32.25	1725.0	0.0	32.1
5.00	800.0	0.0	917.3	25.62	1645.0	0.0	92.1	35.00	1680.0	0.0	82.6
5.75	1005.0	0.0	712.1	25.75	1640.0	0.0	97.3	39.85	1892.0	0.0	-112.1
8.75	1000.0	0.0	717.1	26.45	1711.0	0.0	27.9	40.00	1720.0	0.0	60.5
10.00	1040.0	0.0	677.5	30.00	1760.0	0.0	-12.3	45.00	1990.0	0.0	-188.7
15.00	1320.0	0.0	400.6	30.75	1825.0	0.0	-75.3	50.00	1820.0	0.0	0.0

Diffraction Loss Report - pablo5a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

Coordillera Galeras

Punto 5

Latitude	000 49 37.00 S	000 23 49.02 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 46 31.39 W
Bearing (deg)	329.813	149.815
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	1475.73	88.64
Horizon Elevation (m)	3042.75	2928.15
Horizon Distance (km)	40.41	8.98
Horizon Angle (deg)	1.739	7.852
Path Length (km)		55.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average

1 Isolated Obstacle

Location (km)		46.02
Profile Segment (km)	0.00	55.00
Radius (km)		2.96
Clearance /F1		-16.83
Diffraction Loss (dB)		91.86

2 Isolated Obstacle

Location (km)		40.41
Profile Segment (km)	0.00	46.02
Radius (km)		12.02
Clearance /F1		-4.53
Diffraction Loss (dB)		54.64

Total Diffraction Loss (dB)	146.50
Scatter Loss (dB)	92.55
Combined Loss (dB)	92.55
Free Space Loss (dB)	119.32
Total Loss (dB)	211.87

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras	Punto 5		
Latitude	000 49 37.00 S	000 23 49.02 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 31 37.00 W	077 46 31.39 W	Distance (km)	55.0
Bearing (deg)	329.813	149.815	Polarization	Vertical
Elevation (m)	1695.0	1680.0	K	1.33
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	1475.7	88.6	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Horizon Distance (km)	40.4	9.0		
Horizon Elevation (m)	3042.8	2928.1		
Horizon Angle (deg)	1.739	7.852		

Diffraction Loss (dB)	146.5		
Scatter Loss (dB)	92.6	Combined Loss (dB)	92.6
Median Loss L(0.5) (dB)	92.5		
Free Space Loss (dB)	119.3		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.1	Total Loss (dB)	212.0

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	92.5 dB	86.7 dB	
80.0000	92.2 dB	86.3 dB	Path is blocked by 2 obstacle(s)
90.0000	92.0 dB	86.1 dB	Path has separate horizons
99.0000	91.4 dB	85.5 dB	Path is los between horizons
99.9000	91.0 dB	85.1 dB	
99.9900	90.6 dB	84.7 dB	
99.9950	90.6 dB	84.6 dB	
99.9975	90.5 dB	84.5 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	19.08	1325.3	0.0	342.2	38.16	2817.2	0.0	-1159.3
1.12	1381.8	0.0	333.9	20.20	1381.3	0.0	284.5	39.29	2979.4	0.0	-1320.8
2.24	1068.7	0.0	642.9	21.33	1509.4	0.0	154.8	40.41	3042.8	0.0	-1383.2
3.37	755.5	0.0	952.1	22.45	1637.5	0.0	25.2	41.53	2954.1	0.0	-1293.4
4.49	442.3	0.0	1261.5	23.57	1765.6	0.0	-104.2	42.65	2865.4	0.0	-1203.5
5.61	388.2	0.0	1312.0	24.69	1770.9	0.0	-110.6	43.78	2776.7	0.0	-1113.5
6.74	549.8	0.0	1146.8	25.82	1777.1	0.0	-117.9	44.90	2688.1	0.0	-1023.3
7.86	711.4	0.0	981.8	26.94	1792.4	0.0	-134.0	46.02	2928.1	0.0	-1261.7
8.98	873.1	0.0	816.9	28.06	1818.0	0.0	-160.3	47.14	2724.2	0.0	-1056.0
10.10	1023.3	0.0	663.6	29.18	1853.9	0.0	-196.8	48.26	2520.2	0.0	-850.1
11.22	1059.2	0.0	624.8	30.31	1977.0	0.0	-320.3	49.39	2316.3	0.0	-644.0
12.35	1095.1	0.0	586.1	31.43	2280.0	0.0	-623.6	50.51	2151.4	0.0	-476.9
13.47	1131.0	0.0	547.5	32.55	2305.1	0.0	-648.9	51.63	2033.6	0.0	-356.7
14.59	1166.9	0.0	509.1	33.67	2330.3	0.0	-674.0	52.76	1915.7	0.0	-236.3
15.71	1205.4	0.0	468.2	34.80	2355.4	0.0	-698.9	53.88	1797.9	0.0	-115.7
16.84	1245.4	0.0	426.1	35.92	2492.7	0.0	-835.9	55.00	1680.0	0.0	0.0
17.96	1285.3	0.0	384.1	37.04	2655.0	0.0	-997.7				

Diffraction Loss Report - pablo6a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

Coordillera Galeras

Punto 6

Latitude	000 49 37.00 S	000 33 26.74 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 59 37.53 W
Bearing (deg)	299.831	119.836
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	1301.03	5.00
Horizon Elevation (m)	3593.47	3593.47
Horizon Distance (km)	53.88	6.12
Horizon Angle (deg)	1.810	2.864
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average

1 Isolated Obstacle

Location (km)		53.88
Profile Segment (km)	0.00	60.00
Radius (km)		10.54
Clearance /F1		-7.61
Diffraction Loss (dB)		74.26

2 Irregular Terrain

Profile Segment (km)	53.88	60.00
Effective Antenna Height (m)	1.00	5.01
Terrain Elevation Range (m)		0.01
Ground Type		Average
Diffraction Loss (dB)		37.95
Total Diffraction Loss (dB)		112.21
Scatter Loss (dB)		81.99
Combined Loss (dB)		81.99
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		202.06

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras	Punto 6		
Latitude	000 49 37.00 S	000 33 26.74 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 31 37.00 W	077 59 37.53 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	299.831	119.836	Polarization	Vertical
Elevation (m)	1695.0	3280.0	K	1.33
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	1301.0	5.0	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Horizon Distance (km)	53.9	6.1		
Horizon Elevation (m)	3593.5	3593.5		
Horizon Angle (deg)	1.810	2.864		

Diffraction Loss (dB)	112.2		
Scatter Loss (dB)	82.0	Combined Loss (dB)	82.0
Median Loss L(0.5) (dB)	82.0		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	202.2

Percent of all hours	Loss Exceeds		
	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	82.0 dB	76.1 dB	
80.0000	81.4 dB	75.6 dB	Path is blocked by 1 obstacle(s)
90.0000	81.1 dB	75.3 dB	Path has a common horizon
99.0000	80.3 dB	74.4 dB	
99.9000	79.7 dB	73.7 dB	
99.9900	79.2 dB	73.1 dB	
99.9950	79.1 dB	73.0 dB	
99.9975	79.0 dB	72.9 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	20.82	1209.4	0.0	1005.6	41.63	2215.5	0.0	545.5
1.22	1495.4	0.0	252.3	22.04	1253.5	0.0	992.2	42.86	2282.6	0.0	512.1
2.45	1295.8	0.0	479.8	23.26	1297.6	0.0	979.0	44.08	2349.7	0.0	478.8
3.67	1096.2	0.0	707.4	24.49	1341.6	0.0	966.0	45.31	2449.0	0.0	413.6
4.90	896.6	20.0	915.2	25.71	1365.7	0.0	973.1	46.53	2644.9	0.0	251.9
6.12	906.9	0.0	953.3	26.94	1375.5	0.0	994.7	47.76	2840.8	0.0	90.4
7.35	936.3	0.0	952.5	28.16	1385.3	0.0	1016.5	48.98	3036.7	0.0	-70.9
8.57	965.7	0.0	951.9	29.39	1395.1	0.0	1038.5	50.20	3232.7	0.0	-232.1
9.80	995.1	20.0	931.5	30.61	1445.5	0.0	1020.0	51.43	3371.4	0.0	-335.9
11.02	1054.9	0.0	920.8	31.84	1536.4	0.0	961.2	52.65	3249.0	0.0	-178.4
12.24	1120.7	0.0	884.3	33.06	1627.4	0.0	902.5	53.88	3593.5	0.0	-487.6
13.47	1186.6	0.0	847.9	34.29	1733.3	0.0	829.1	55.10	3530.8	0.0	-389.4
14.69	1117.1	0.0	947.0	35.51	2044.9	0.0	550.2	56.33	3468.1	0.0	-291.1
15.92	967.8	0.0	1126.2	36.74	2364.6	0.0	263.3	57.55	3405.4	0.0	-192.6
17.14	1031.4	0.0	1092.5	37.96	2275.1	0.0	385.8	58.78	3342.7	0.0	-93.9
18.37	1095.1	0.0	1059.0	39.18	2185.6	0.0	508.4	60.00	3280.0	0.0	0.0
19.59	1158.8	0.0	1025.7	40.41	2148.4	0.0	579.0				

Diffraction Loss Report - pablo7a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

	Coordillera Galeras	Punto 7
Latitude	000 49 37.00 S	000 49 37.00 S
Longitude	077 31 37.00 W	078 03 57.52 W
Bearing (deg)	269.996	90.004
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	915.10	540.40
Horizon Elevation (m)	2362.86	2362.86
Horizon Distance (km)	42.86	17.14
Horizon Angle (deg)	0.715	1.205
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		70.86
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras		Punto 7			
Latitude	000 49 37.00 S	000 49 37.00 S	Frequency (MHz)	400.0		
Longitude	077 31 37.00 W	078 03 57.52 W	Distance (km)	60.0		
Bearing (deg)	269.996	90.004	Polarization	Vertical		
Elevation (m)	1695.0	1980.0	K	1.33		
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial		
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0				
Effective Antenna Height (m)	915.1	540.4	Ground Type	Average		
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0				
Horizon Distance (km)	42.9	17.1				
Horizon Elevation (m)	2362.9	2362.9				
Horizon Angle (deg)	0.715	1.205				

Diffraction Loss (dB)	41.9		
Scatter Loss (dB)	70.9	Combined Loss (dB)	41.9
Median Loss L(0.5) (dB)	41.9		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	162.1

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	41.9 dB	36.0 dB	
80.0000	41.5 dB	35.6 dB	Path is blocked by 1 obstacle(s)
90.0000	41.3 dB	35.4 dB	Path has a common horizon
99.0000	40.7 dB	34.8 dB	
99.9000	40.3 dB	34.4 dB	
99.9900	40.0 dB	34.0 dB	
99.9950	39.9 dB	33.9 dB	
99.9975	39.8 dB	33.8 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	20.82	772.8	0.0	991.1	41.63	2115.9	0.0	-257.0
1.22	1515.0	0.0	206.2	22.04	792.1	0.0	976.0	42.86	2362.9	0.0	-496.8
2.45	1335.0	0.0	387.5	23.26	811.4	0.0	961.1	44.08	2269.8	0.0	-396.4
3.67	1155.0	0.0	569.0	24.49	807.8	0.0	969.2	45.31	2185.3	0.0	-304.4
4.90	975.0	0.0	750.8	25.71	796.6	0.0	985.1	46.53	2126.5	0.0	-237.9
6.12	964.5	0.0	763.1	26.94	790.7	0.0	995.9	47.76	2067.8	0.0	-171.2
7.35	969.4	0.0	760.3	28.16	784.8	0.0	1006.8	48.98	2009.0	0.0	-104.4
8.57	974.3	0.0	757.6	29.39	778.9	0.0	1017.9	50.20	1941.2	0.0	-28.4
9.80	979.2	0.0	755.1	30.61	863.4	0.0	938.9	51.43	1828.6	0.0	92.6
11.02	974.7	0.0	762.2	31.84	1038.2	0.0	769.7	52.65	1715.9	0.0	213.9
12.24	968.3	0.0	771.3	33.06	1213.0	0.0	600.6	53.88	1603.3	0.0	335.3
13.47	962.0	0.0	780.7	34.29	1305.0	0.0	514.6	55.10	1509.8	0.0	437.7
14.69	955.6	0.0	790.1	35.51	1240.8	0.0	584.9	56.33	1627.3	0.0	329.3
15.92	918.4	0.0	830.7	36.74	1338.8	0.0	493.2	57.55	1744.9	0.0	221.0
17.14	870.9	0.0	881.6	37.96	1436.7	0.0	401.7	58.78	1862.4	0.0	112.9
18.37	823.3	0.0	932.8	39.18	1534.7	0.0	310.4	60.00	1980.0	0.0	0.0
19.59	775.8	0.0	984.1	40.41	1729.0	0.0	122.9				

Diffraction Loss Report - pablo8a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

	Coordillera Galeras	Punto 8
Latitude	000 49 37.00 S	001 05 47.26 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 59 37.53 W
Bearing (deg)	240.161	60.169
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras	Punto 8		
Latitude	000 49 37.00 S	001 05 47.26 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 31 37.00 W	077 59 37.53 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	240.161	60.169	Polarization	Vertical
Elevation (m)	1695.0	1600.0	K	1.33
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	590.6	30.0	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Diffraction Loss (dB)	0.0			
Scatter Loss (dB)	N/A	Combined Loss (dB)	0.0	
Median Loss L(0.5) (dB)	0.0			
Free Space Loss (dB)	120.1			
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	120.2	

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	20.00	860.0	0.0	774.6	50.00	600.0	0.0	994.7
2.50	1320.0	0.0	386.8	25.00	803.0	0.0	817.6	55.00	720.0	0.0	878.4
5.00	1040.0	0.0	654.2	30.00	600.0	0.0	1009.5	57.50	1000.0	0.0	601.3
10.00	860.0	0.0	811.4	35.00	560.0	0.0	1041.4	60.00	1600.0	0.0	0.0
15.00	1093.0	0.0	558.5	40.00	600.0	0.0	996.3				
17.50	940.0	0.0	702.7	45.00	680.0	0.0	914.0				

Diffraction Loss Report - pablo9a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

Coordillera Galeras

Punto 9

Latitude	000 49 37.00 S	001 17 37.54 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 47 47.26 W
Bearing (deg)	210.162	30.167
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras	Punto 9		
Latitude	000 49 37.00 S	001 17 37.54 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 31 37.00 W	077 47 47.26 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	210.162	30.167	Polarization	Vertical
Elevation (m)	1695.0	960.0	K	1.33
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	590.6	30.0	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Diffraction Loss (dB)	0.0			
Scatter Loss (dB)	N/A	Combined Loss (dB)	0.0	
Median Loss L(0.5) (dB)	0.0			
Free Space Loss (dB)	120.1			
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	120.2	

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	20.00	600.0	0.0	821.3	45.00	600.0	0.0	514.0
5.00	1320.0	0.0	320.9	25.00	574.0	0.0	779.9	50.00	640.0	0.0	421.4
10.00	900.0	0.0	664.7	30.00	480.0	0.0	809.5	55.00	880.0	0.0	131.7
11.25	920.0	0.0	626.2	35.00	460.0	0.0	768.1	60.00	960.0	0.0	0.0
15.00	860.0	0.0	631.5	40.00	460.0	0.0	709.6				

Diffraction Loss Report - pablo10a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

	Coordillera Galeras	Punto 10
Latitude	000 49 37.00 S	001 21 57.52 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 31 37.00 W
Bearing (deg)	180.000	-0.000
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras	Punto 10		
Latitude	000 49 37.00 S	001 21 57.52 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 31 37.00 W	077 31 37.00 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	180.000	-0.000	Polarization	Vertical
Elevation (m)	1695.0	620.0	K	1.33
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	893.1	52.2	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Diffraction Loss (dB)	0.0			
Scatter Loss (dB)	N/A	Combined Loss (dB)	0.0	
Median Loss L(0.5) (dB)	0.0			
Free Space Loss (dB)	120.1			
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	120.2	

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	25.10	353.0	0.0	857.4	45.00	400.0	0.0	459.0
5.00	1200.0	0.0	412.6	30.00	440.0	0.0	679.5	50.00	340.0	0.0	438.1
10.00	560.0	0.0	948.1	34.00	600.0	0.0	447.5	53.50	400.0	0.0	323.2
15.00	400.0	0.0	1006.5	34.50	520.0	0.0	518.6	55.00	380.0	0.0	320.1
17.50	344.0	0.0	1012.9	35.00	520.0	0.0	509.8	60.00	620.0	0.0	0.0
20.00	420.0	0.0	887.9	40.00	620.0	0.0	322.9				
25.00	353.0	0.0	859.3	44.50	340.0	0.0	527.3				

Diffraction Loss Report - pablolla.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

Coordillera Galeras

Punto 11

Latitude	000 49 37.00 S	001 17 37.54 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 15 26.74 W
Bearing (deg)	149.838	329.833
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average

Total Diffraction Loss (dB)	0.00
Free Space Loss (dB)	120.07
Total Loss (dB)	120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Coordillera Galeras	Punto 11		
Latitude	000 49 37.00 S	001 17 37.54 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 31 37.00 W	077 15 26.74 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	149.838	329.833	Polarization	Vertical
Elevation (m)	1695.0	400.0	K	1.33
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	1271.4	53.6	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Diffraction Loss (dB)	0.0			
Scatter Loss (dB)	N/A	Combined Loss (dB)	0.0	
Median Loss L(0.5) (dB)	0.0			
Free Space Loss (dB)	120.1			
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	120.2	

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	23.50	400.0	0.0	754.5	45.00	400.0	0.0	294.0
5.00	620.0	0.0	974.2	25.00	420.0	0.0	700.6	47.25	360.0	0.0	289.0
7.00	400.0	0.0	1144.8	30.00	280.0	0.0	729.5	47.75	400.0	0.0	239.1
8.00	470.0	0.0	1050.2	34.00	300.0	0.0	622.8	50.00	249.0	0.0	345.7
10.00	400.0	0.0	1071.4	35.00	320.0	0.0	581.4	52.50	400.0	0.0	146.2
13.25	490.0	0.0	903.2	38.00	400.0	0.0	438.0	53.75	300.0	0.0	222.2
14.50	445.0	0.0	918.4	39.00	400.0	0.0	417.1	55.00	360.0	0.0	138.4
15.00	400.0	0.0	951.5	40.00	325.0	0.0	471.3	60.00	400.0	0.0	-0.0
20.00	369.0	0.0	865.6	41.50	463.0	0.0	302.3				

Diffraction Loss Report - pablo12a.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
Multiple Knife Edge Method : Deygout
Include Obstacle Radius : All Obstacles
Maximum Number of Obstacles : 2
Foreground Loss : Included

Coordillera Galeras

Punto 12

Latitude	000 49 37.00 S	001 05 47.26 S
Longitude	077 31 37.00 W	077 03 36.46 W
Bearing (deg)	119.839	299.831
Antenna Height (m)	25.00	5.00
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average

Total Diffraction Loss (dB)	0.00
Free Space Loss (dB)	120.07
Total Loss (dB)	120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

Coordillera Galeras		Punto 12			
Latitude	000 49 37.00 S	001 05 47.26 S	Frequency (MHz)	400.0	
Longitude	077 31 37.00 W	077 03 36.46 W	Distance (km)	60.0	
Bearing (deg)	119.839	299.831	Polarization	Vertical	
Elevation (m)	1695.0	250.0	K	1.33	
Antenna Height	25.0	5.0	Climate Region	Equatorial	
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0			
Effective Antenna Height (m)	1224.2	12.3	Ground Type	Average	
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0			
Diffraction Loss (dB)	15.4				
Scatter Loss (dB)	N/A	Combined Loss (dB)	15.4		
Median Loss L(0.5) (dB)	15.4				
Free Space Loss (dB)	120.1				
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	135.6		

Path is Line of Sight

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	1695.0	0.0	0.0	20.10	320.0	0.0	862.0	44.85	220.0	0.0	364.9
5.00	540.0	0.0	1041.7	22.25	340.0	0.0	787.3	45.00	220.0	0.0	361.5
9.25	478.0	0.0	988.5	25.00	340.0	0.0	718.1	47.50	311.0	0.0	214.3
10.00	440.0	0.0	1006.4	30.00	400.0	0.0	534.5	49.00	352.0	0.0	139.9
15.00	320.0	0.0	994.0	35.00	370.0	0.0	443.9	50.00	340.0	0.0	129.7
15.15	320.0	0.0	990.1	40.00	240.0	0.0	456.3	51.75	340.0	0.0	91.3
16.50	360.0	0.0	914.9	40.50	300.0	0.0	384.7	55.00	320.0	0.0	40.9
17.75	320.0	0.0	922.5	40.75	280.0	0.0	398.9	60.00	250.0	0.0	-0.0
17.95	320.0	0.0	917.3	41.00	300.0	0.0	373.1				
20.00	320.0	0.0	864.6	44.75	220.0	0.0	367.2				

Diffraction Loss Report - punto0.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 0
Latitude	000 10 35.48 S	000 10 35.48 S
Longitude	076 50 00.00 W	076 17 44.48 W
Bearing (deg)	90.001	269.999
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	37.14	10.44
Horizon Elevation (m)	282.00	275.00
Horizon Distance (km)	18.00	14.00
Horizon Angle (deg)	-0.150	0.014
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		41.83
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 0		
Latitude	000 10 35.48 S	000 10 35.48 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	076 17 44.48 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	90.001	269.999	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	255.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	37.1	10.4	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	18.0	14.0		
Horizon Elevation (m)	282.0	275.0		
Horizon Angle (deg)	-0.150	0.014		

Diffraction Loss (dB)	35.5		
Scatter Loss (dB)	41.8	Combined Loss (dB)	34.6
Median Loss L(0.5) (dB)	34.2		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	154.4

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	34.2 dB	28.4 dB	
80.0000	32.2 dB	26.3 dB	Path is blocked by 3 obstacle(s)
90.0000	31.2 dB	25.1 dB	Path has separate horizons
99.0000	28.2 dB	21.4 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	26.0 dB	18.5 dB	
99.9900	24.2 dB	16.0 dB	
99.9950	23.8 dB	15.5 dB	
99.9975	23.3 dB	14.8 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	258.0	0.0	-15.5	44.00	244.0	0.0	-12.1
2.00	260.0	0.0	41.5	24.00	258.0	0.0	-18.8	46.00	275.0	0.0	-41.2
4.00	278.0	0.0	15.5	26.00	258.0	0.0	-21.7	48.00	255.0	0.0	-18.9
6.00	274.0	0.0	11.9	28.00	258.0	0.0	-24.1	50.00	250.0	0.0	-11.1
8.00	277.0	0.0	1.9	30.00	258.0	0.0	-26.0	52.00	250.0	0.0	-7.8
10.00	280.0	0.0	-7.8	32.00	240.0	0.0	-9.4	54.00	247.0	0.0	-1.1
12.00	279.0	0.0	-12.9	34.00	260.0	0.0	-30.3	56.00	249.0	0.0	1.2
14.00	280.0	0.0	-19.6	36.00	260.0	0.0	-30.8	58.00	255.0	0.0	-0.2
16.00	260.0	0.0	-4.8	38.00	261.0	0.0	-31.9	60.00	255.0	0.0	0.0
18.00	282.0	0.0	-31.5	40.00	264.0	0.0	-34.4				
20.00	257.0	0.0	-10.7	42.00	274.0	0.0	-43.5				

Diffraction Loss Report - puntol.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 1
Latitude	000 10 35.48 S	000 05 30.26 N
Longitude	076 50 00.00 W	076 22 03.82 W
Bearing (deg)	60.220	240.219
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	47.02	6.85
Horizon Elevation (m)	290.00	257.00
Horizon Distance (km)	10.00	12.00
Horizon Angle (deg)	-0.148	-0.055
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		38.04
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 1		
Latitude	000 10 35.48 S	000 05 30.26 N	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	076 22 03.82 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	60.220	240.219	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	255.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	47.0	6.9	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	10.0	12.0		
Horizon Elevation (m)	290.0	257.0		
Horizon Angle (deg)	-0.148	-0.055		

Diffraction Loss (dB)	36.0		
Scatter Loss (dB)	38.0	Combined Loss (dB)	33.9
Median Loss L(0.5) (dB)	33.6		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	153.8

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	33.6 dB	27.7 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	31.6 dB	25.6 dB	Path is blocked by 4 obstacle(s)
90.0000	30.6 dB	24.5 dB	Path has separate horizons
99.0000	27.6 dB	20.8 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	25.4 dB	18.0 dB	
99.9900	23.6 dB	15.5 dB	
99.9950	23.3 dB	15.0 dB	
99.9975	22.8 dB	14.3 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	250.0	0.0	-7.5	44.00	226.0	0.0	5.9
2.00	260.0	0.0	41.5	24.00	253.0	0.0	-13.8	46.00	253.0	0.0	-19.2
4.00	279.0	0.0	14.5	26.00	254.0	0.0	-17.7	48.00	257.0	0.0	-20.9
6.00	275.0	0.0	10.9	28.00	236.0	0.0	-2.1	50.00	248.0	0.0	-9.1
8.00	280.0	0.0	-1.1	30.00	251.0	0.0	-19.0	52.00	248.0	0.0	-5.8
10.00	290.0	0.0	-17.8	32.00	250.0	0.0	-19.4	54.00	247.0	0.0	-1.1
12.00	281.0	0.0	-14.9	34.00	252.0	0.0	-22.3	56.00	249.0	0.0	1.2
14.00	281.0	0.0	-20.6	36.00	262.0	0.0	-32.8	58.00	255.0	0.0	-0.2
16.00	280.0	0.0	-24.8	38.00	240.0	0.0	-10.9	60.00	255.0	0.0	0.0
18.00	263.0	0.0	-12.5	40.00	230.0	0.0	-0.4				
20.00	254.0	0.0	-7.7	42.00	257.0	0.0	-26.5				

Diffraction Loss Report - punto2.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 2
Latitude	000 10 35.48 S	000 17 18.69 N
Longitude	076 50 00.00 W	076 33 52.23 W
Bearing (deg)	30.199	210.200
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	56.23	5.34
Horizon Elevation (m)	290.00	269.00
Horizon Distance (km)	10.00	12.00
Horizon Angle (deg)	-0.148	-0.002
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		41.08
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 2		
Latitude	000 10 35.48 S	000 17 18.69 N	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	076 33 52.23 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	30.199	210.200	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	256.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	56.2	5.3	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	10.0	12.0		
Horizon Elevation (m)	290.0	269.0		
Horizon Angle (deg)	-0.148	-0.002		

Diffraction Loss (dB)	36.5		
Scatter Loss (dB)	41.1	Combined Loss (dB)	35.2
Median Loss L(0.5) (dB)	34.8		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	155.1

Percent of all hours	Loss Exceeds (P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	34.8 dB	29.0 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	32.9 dB	27.0 dB	Path is blocked by 3 obstacle(s)
90.0000	31.9 dB	25.8 dB	Path has separate horizons
99.0000	29.0 dB	22.3 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	26.9 dB	19.5 dB	
99.9900	25.1 dB	17.1 dB	
99.9950	24.8 dB	16.6 dB	
99.9975	24.3 dB	16.0 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	251.0	0.0	-8.2	44.00	241.0	0.0	-8.4
2.00	260.0	0.0	41.5	24.00	244.0	0.0	-4.4	46.00	241.0	0.0	-6.5
4.00	260.0	0.0	33.6	26.00	246.0	0.0	-9.2	48.00	269.0	0.0	-32.1
6.00	260.0	0.0	26.0	28.00	249.0	0.0	-14.6	50.00	256.0	0.0	-16.3
8.00	280.0	0.0	-1.0	30.00	249.0	0.0	-16.5	52.00	257.0	0.0	-13.9
10.00	290.0	0.0	-17.6	32.00	248.0	0.0	-16.9	54.00	258.0	0.0	-11.2
12.00	286.0	0.0	-19.7	34.00	250.0	0.0	-19.8	56.00	256.0	0.0	-4.9
14.00	281.0	0.0	-20.3	36.00	244.0	0.0	-14.2	58.00	256.0	0.0	-0.2
16.00	283.0	0.0	-27.5	38.00	241.0	0.0	-11.2	60.00	256.0	0.0	0.0
18.00	280.0	0.0	-29.2	40.00	240.0	0.0	-9.7				
20.00	254.0	0.0	-7.4	42.00	235.0	0.0	-3.8				

Diffraction Loss Report - punto3.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 3
Latitude	000 10 35.48 S	000 21 38.00 N
Longitude	076 50 00.00 W	076 49 59.98 W
Bearing (deg)	0.001	180.001
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	57.65	5.00
Horizon Elevation (m)	291.00	253.00
Horizon Distance (km)	16.00	8.00
Horizon Angle (deg)	-0.122	-0.084
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		37.84
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 3		
Latitude	000 10 35.48 S	000 21 38.00 N	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	076 49 59.98 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	0.001	180.001	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	256.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	57.7	5.0	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	16.0	8.0		
Horizon Elevation (m)	291.0	253.0		
Horizon Angle (deg)	-0.122	-0.084		

Diffraction Loss (dB)	35.3		
Scatter Loss (dB)	37.8	Combined Loss (dB)	33.4
Median Loss L(0.5) (dB)	33.0		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	153.2

Percent of all hours	Loss Exceeds (P=0.5)	Loss Exceeds (P=0.95)	
50.0000	33.0 dB	27.2 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	31.1 dB	25.2 dB	Path is blocked by 4 obstacle(s)
90.0000	30.1 dB	24.0 dB	Path has separate horizons
99.0000	27.2 dB	20.5 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	25.1 dB	17.7 dB	
99.9900	23.3 dB	15.3 dB	
99.9950	23.0 dB	14.9 dB	
99.9975	22.5 dB	14.2 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL											
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	260.0	0.0	-17.2	44.00	241.0	0.0	-8.4
2.00	260.0	0.0	41.5	24.00	252.0	0.0	-12.4	46.00	245.0	0.0	-10.5
4.00	260.0	0.0	33.6	26.00	250.0	0.0	-13.2	48.00	245.0	0.0	-8.1
6.00	273.0	0.0	13.0	28.00	240.0	0.0	-5.6	50.00	245.0	0.0	-5.3
8.00	260.0	0.0	19.0	30.00	240.0	0.0	-7.5	52.00	253.0	0.0	-9.9
10.00	280.0	0.0	-7.6	32.00	246.0	0.0	-14.9	54.00	253.0	0.0	-6.2
12.00	285.0	0.0	-18.7	34.00	245.0	0.0	-14.8	56.00	253.0	0.0	-1.9
14.00	288.0	0.0	-27.3	36.00	245.0	0.0	-15.2	58.00	256.0	0.0	-0.2
16.00	291.0	0.0	-35.5	38.00	253.0	0.0	-23.2	60.00	256.0	0.0	0.0
18.00	280.0	0.0	-29.2	40.00	253.0	0.0	-22.7				
20.00	285.0	0.0	-38.4	42.00	245.0	0.0	-13.8				

Diffraction Loss Report - punto4.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 4
Latitude	000 10 35.48 S	000 17 18.69 N
Longitude	076 50 00.00 W	077 06 07.74 W
Bearing (deg)	329.801	149.801
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	59.82	11.79
Horizon Elevation (m)	287.00	247.00
Horizon Distance (km)	18.00	16.00
Horizon Angle (deg)	-0.134	-0.065
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		38.34
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 4		
Latitude	000 10 35.48 S	000 17 18.69 N	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	077 06 07.74 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	329.801	149.801	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	245.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	59.8	11.8	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	18.0	16.0		
Horizon Elevation (m)	287.0	247.0		
Horizon Angle (deg)	-0.134	-0.065		
Diffraction Loss (dB)	29.3			
Scatter Loss (dB)	38.3	Combined Loss (dB)	28.8	
Median Loss L(0.5) (dB)	28.5			
Free Space Loss (dB)	120.1			
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	148.7	

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	28.5 dB	22.6 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	26.8 dB	20.8 dB	Path is blocked by 3 obstacle(s)
90.0000	25.8 dB	19.8 dB	Path has separate horizons
99.0000	23.2 dB	16.6 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	21.3 dB	14.1 dB	
99.9900	19.7 dB	12.0 dB	
99.9950	19.4 dB	11.6 dB	
99.9975	18.9 dB	11.0 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	280.0	0.0	-41.2	44.00	247.0	0.0	-22.4
2.00	260.0	0.0	41.2	24.00	262.0	0.0	-26.8	46.00	234.0	0.0	-7.9
4.00	260.0	0.0	32.8	26.00	257.0	0.0	-25.0	48.00	240.0	0.0	-11.9
6.00	260.0	0.0	24.9	28.00	240.0	0.0	-10.7	50.00	230.0	0.0	0.6
8.00	260.0	0.0	17.5	30.00	253.0	0.0	-26.0	52.00	225.0	0.0	8.5
10.00	260.0	0.0	10.6	32.00	240.0	0.0	-14.7	54.00	235.0	0.0	1.9
12.00	285.0	0.0	-20.9	34.00	230.0	0.0	-6.0	56.00	240.0	0.0	0.8
14.00	280.0	0.0	-21.9	36.00	225.0	0.0	-1.8	58.00	241.0	0.0	4.2
16.00	280.0	0.0	-27.4	38.00	237.0	0.0	-14.2	60.00	245.0	0.0	0.0
18.00	287.0	0.0	-39.5	40.00	241.0	0.0	-18.1				
20.00	280.0	0.0	-37.1	42.00	248.0	0.0	-24.5				

Diffraction Loss Report - punto5.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 5
Latitude	000 10 35.48 S	000 05 30.26 N
Longitude	076 50 00.00 W	077 17 56.14 W
Bearing (deg)	299.781	119.781
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	49.59	5.27
Horizon Elevation (m)	285.00	242.00
Horizon Distance (km)	18.00	8.00
Horizon Angle (deg)	-0.140	-0.048
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		38.95
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 5		
Latitude	000 10 35.48 S	000 05 30.26 N	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	077 17 56.14 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	299.781	119.781	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	240.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	49.6	5.3	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	18.0	8.0		
Horizon Elevation (m)	285.0	242.0		
Horizon Angle (deg)	-0.140	-0.048		

Diffraction Loss (dB)	36.1		
Scatter Loss (dB)	38.9	Combined Loss (dB)	34.3
Median Loss L(0.5) (dB)	33.9		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	154.1

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	33.9 dB	28.1 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	31.9 dB	26.0 dB	Path is blocked by 4 obstacle(s)
90.0000	30.9 dB	24.8 dB	Path has separate horizons
99.0000	27.9 dB	21.1 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	25.7 dB	18.2 dB	
99.9900	23.9 dB	15.7 dB	
99.9950	23.5 dB	15.2 dB	
99.9975	23.0 dB	14.6 dB	

Ground Elevations - AMSL				Structure & Antenna Height - AGL							
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	262.0	0.0	-25.0	44.00	243.0	0.0	-22.1
2.00	260.0	0.0	41.0	24.00	268.0	0.0	-34.8	46.00	240.0	0.0	-17.7
4.00	260.0	0.0	32.5	26.00	267.0	0.0	-37.2	48.00	238.0	0.0	-13.9
6.00	273.0	0.0	11.4	28.00	266.0	0.0	-39.1	50.00	240.0	0.0	-13.6
8.00	260.0	0.0	16.9	30.00	240.0	0.0	-15.5	52.00	242.0	0.0	-12.8
10.00	260.0	0.0	9.7	32.00	254.0	0.0	-31.4	54.00	240.0	0.0	-7.6
12.00	260.0	0.0	3.1	34.00	240.0	0.0	-18.8	56.00	240.0	0.0	-3.8
14.00	260.0	0.0	-3.1	36.00	240.0	0.0	-19.8	58.00	240.0	0.0	0.3
16.00	280.0	0.0	-28.8	38.00	235.0	0.0	-15.4	60.00	240.0	0.0	0.0
18.00	285.0	0.0	-39.0	40.00	235.0	0.0	-15.4				
20.00	280.0	0.0	-38.7	42.00	241.0	0.0	-21.0				

Diffraction Loss Report - punto6.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 6
Latitude	000 10 35.48 S	000 10 35.48 S
Longitude	076 50 00.00 W	077 22 15.45 W
Bearing (deg)	269.999	90.001
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	38.09	8.04
Horizon Elevation (m)	274.00	269.00
Horizon Distance (km)	16.00	16.00
Horizon Angle (deg)	-0.183	-0.047
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		36.19
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 6		
Latitude	000 10 35.48 S	000 10 35.48 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	077 22 15.45 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	269.999	90.001	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	262.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	38.1	8.0	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	16.0	16.0		
Horizon Elevation (m)	274.0	269.0		
Horizon Angle (deg)	-0.183	-0.047		

Diffraction Loss (dB)	35.5		
Scatter Loss (dB)	36.2	Combined Loss (dB)	32.8
Median Loss L(0.5) (dB)	32.4		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	152.7

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	32.4 dB	26.6 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	30.4 dB	24.4 dB	Path is blocked by 3 obstacle(s)
90.0000	29.3 dB	23.2 dB	Path has separate horizons
99.0000	26.3 dB	19.4 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	24.0 dB	16.5 dB	
99.9900	22.1 dB	13.9 dB	
99.9950	21.8 dB	13.4 dB	
99.9975	21.3 dB	12.7 dB	

Ground Elevations - AMSL				Structure & Antenna Height - AGL							
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	260.0	0.0	-15.0	44.00	269.0	0.0	-32.0
2.00	260.0	0.0	41.7	24.00	260.0	0.0	-18.0	46.00	264.0	0.0	-24.9
4.00	279.0	0.0	15.0	26.00	262.0	0.0	-22.6	48.00	260.0	0.0	-18.3
6.00	260.0	0.0	26.6	28.00	260.0	0.0	-22.8	50.00	260.0	0.0	-15.3
8.00	274.0	0.0	5.8	30.00	260.0	0.0	-24.5	52.00	260.0	0.0	-11.7
10.00	260.0	0.0	13.4	32.00	260.0	0.0	-25.7	54.00	260.0	0.0	-7.8
12.00	260.0	0.0	7.5	34.00	260.0	0.0	-26.4	56.00	260.0	0.0	-3.3
14.00	260.0	0.0	2.1	36.00	260.0	0.0	-26.6	58.00	260.0	0.0	1.6
16.00	274.0	0.0	-16.9	38.00	260.0	0.0	-26.4	60.00	262.0	0.0	0.0
18.00	260.0	0.0	-7.4	40.00	260.0	0.0	-25.7				
20.00	260.0	0.0	-11.4	42.00	260.0	0.0	-24.6				

Diffraction Loss Report - punto7.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 7
Latitude	000 10 35.48 S	000 26 45.21 S
Longitude	076 50 00.00 W	077 17 56.14 W
Bearing (deg)	240.115	60.118
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	46.09	6.24
Horizon Elevation (m)	260.00	269.00
Horizon Distance (km)	26.00	8.00
Horizon Angle (deg)	-0.198	0.002
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		38.49
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 7		
Latitude	000 10 35.48 S	000 26 45.21 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	077 17 56.14 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	240.115	60.118	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	260.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	46.1	6.2	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	26.0	8.0		
Horizon Elevation (m)	260.0	269.0		
Horizon Angle (deg)	-0.198	0.002		

Diffraction Loss (dB)	33.8		
Scatter Loss (dB)	38.5	Combined Loss (dB)	32.5
Median Loss L(0.5) (dB)	32.1		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	152.4

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	32.1 dB	26.3 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	30.1 dB	24.2 dB	Path is blocked by 2 obstacle(s)
90.0000	29.1 dB	23.0 dB	Path has separate horizons
99.0000	26.1 dB	19.3 dB	Path is los between horizons
99.9000	23.9 dB	16.4 dB	
99.9900	22.1 dB	13.9 dB	
99.9950	21.7 dB	13.4 dB	
99.9975	21.2 dB	12.7 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL											
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	261.0	0.0	-16.7	44.00	245.0	0.0	-9.4
2.00	260.0	0.0	41.7	24.00	260.0	0.0	-18.8	46.00	245.0	0.0	-7.4
4.00	260.0	0.0	33.8	26.00	260.0	0.0	-21.5	48.00	247.0	0.0	-6.9
6.00	260.0	0.0	26.4	28.00	254.0	0.0	-17.7	50.00	269.0	0.0	-25.9
8.00	273.0	0.0	6.5	30.00	250.0	0.0	-15.5	52.00	269.0	0.0	-22.5
10.00	260.0	0.0	13.1	32.00	250.0	0.0	-16.7	54.00	262.0	0.0	-11.6
12.00	264.0	0.0	3.1	34.00	245.0	0.0	-12.5	56.00	262.0	0.0	-7.2
14.00	269.0	0.0	-7.4	36.00	248.0	0.0	-15.8	58.00	260.0	0.0	-0.3
16.00	264.0	0.0	-7.4	38.00	249.0	0.0	-16.7	60.00	260.0	0.0	0.0
18.00	260.0	0.0	-8.0	40.00	252.0	0.0	-19.1				
20.00	262.0	0.0	-14.1	42.00	250.0	0.0	-16.0				

Diffraction Loss Report - punto8.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 8
Latitude	000 10 35.48 S	000 38 33.65 S
Longitude	076 50 00.00 W	077 06 07.74 W
Bearing (deg)	210.138	30.140
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	55.95	5.00
Horizon Elevation (m)	300.00	300.00
Horizon Distance (km)	44.00	8.00
Horizon Angle (deg)	-0.161	-0.063
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		36.60
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 8		
Latitude	000 10 35.48 S	000 38 33.65 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	077 06 07.74 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	210.138	30.140	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	300.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	55.9	5.0	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	44.0	8.0		
Horizon Elevation (m)	300.0	300.0		
Horizon Angle (deg)	-0.161	-0.063		

Diffraction Loss (dB)	53.2		
Scatter Loss (dB)	36.6	Combined Loss (dB)	36.5
Median Loss L(0.5) (dB)	36.2		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	156.4

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	36.2 dB	30.3 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	34.2 dB	28.3 dB	Path is blocked by 2 obstacle(s)
90.0000	33.2 dB	27.1 dB	Path has separate horizons
99.0000	30.3 dB	23.6 dB	Path is los between horizons
99.9000	28.1 dB	20.7 dB	
99.9900	26.4 dB	18.3 dB	
99.9950	26.0 dB	17.8 dB	
99.9975	25.6 dB	17.2 dB	

Ground Elevations - AMSL				Structure & Antenna Height - AGL							
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	26.0	0.0	233.0	44.00	300.0	0.0	-35.1
2.00	280.0	0.0	23.0	24.00	249.0	0.0	8.2	46.00	290.0	0.0	-21.7
4.00	270.0	0.0	26.5	26.00	249.0	0.0	6.8	48.00	280.0	0.0	-7.9
6.00	267.0	0.0	23.4	28.00	245.0	0.0	9.9	50.00	290.0	0.0	-13.6
8.00	260.0	0.0	24.9	30.00	245.0	0.0	9.5	52.00	300.0	0.0	-18.8
10.00	260.0	0.0	19.7	32.00	245.0	0.0	9.6	54.00	280.0	0.0	6.4
12.00	271.0	0.0	4.1	34.00	245.0	0.0	10.2	56.00	290.0	0.0	2.2
14.00	263.0	0.0	7.9	36.00	265.0	0.0	-8.8	58.00	300.0	0.0	-1.7
16.00	263.0	0.0	4.2	38.00	248.0	0.0	9.6	60.00	300.0	0.0	0.0
18.00	261.0	0.0	3.0	40.00	290.0	0.0	-30.4				
20.00	261.0	0.0	0.3	42.00	290.0	0.0	-28.0				

Diffraction Loss Report - punto9.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 9
Latitude	000 10 35.48 S	000 42 52.96 S
Longitude	076 50 00.00 W	076 49 59.98 W
Bearing (deg)	179.999	359.999
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	46.32	5.00
Horizon Elevation (m)	300.00	300.00
Horizon Distance (km)	44.00	10.00
Horizon Angle (deg)	-0.161	-0.062
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		36.63
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 9		
Latitude	000 10 35.48 S	000 42 52.96 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	076 49 59.98 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	179.999	359.999	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	300.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	46.3	5.0	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	44.0	10.0		
Horizon Elevation (m)	300.0	300.0		
Horizon Angle (deg)	-0.161	-0.062		

Diffraction Loss (dB)	51.1		
Scatter Loss (dB)	36.6	Combined Loss (dB)	36.5
Median Loss L(0.5) (dB)	36.1		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	156.3

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	36.1 dB	30.2 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	34.1 dB	28.1 dB	Path is blocked by 1 obstacle(s)
90.0000	33.0 dB	26.9 dB	Path has separate horizons
99.0000	29.9 dB	23.1 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	27.7 dB	20.1 dB	
99.9900	25.8 dB	17.6 dB	
99.9950	25.5 dB	17.1 dB	
99.9975	25.0 dB	16.4 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	260.0	0.0	-1.0	44.00	300.0	0.0	-35.1
2.00	275.0	0.0	28.0	24.00	260.0	0.0	-2.8	46.00	300.0	0.0	-31.7
4.00	260.0	0.0	36.5	26.00	258.0	0.0	-2.2	48.00	300.0	0.0	-27.9
6.00	269.0	0.0	21.4	28.00	255.0	0.0	-0.1	50.00	300.0	0.0	-23.6
8.00	266.0	0.0	18.9	30.00	259.0	0.0	-4.5	52.00	270.0	0.0	11.2
10.00	266.0	0.0	13.7	32.00	280.0	0.0	-25.4	54.00	280.0	0.0	6.4
12.00	271.0	0.0	4.1	34.00	280.0	0.0	-24.8	56.00	300.0	0.0	-7.8
14.00	260.0	0.0	10.9	36.00	260.0	0.0	-3.8	58.00	300.0	0.0	-1.7
16.00	262.0	0.0	5.2	38.00	260.0	0.0	-2.4	60.00	300.0	0.0	0.0
18.00	260.0	0.0	4.0	40.00	265.0	0.0	-5.4				
20.00	260.0	0.0	1.3	42.00	268.0	0.0	-6.0				

Diffraction Loss Report - punto10.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 10
Latitude	000 10 35.48 S	000 38 33.65 S
Longitude	076 50 00.00 W	076 33 52.23 W
Bearing (deg)	149.862	329.860
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	30.92	5.00
Horizon Elevation (m)	300.00	300.00
Horizon Distance (km)	36.00	10.00
Horizon Angle (deg)	-0.137	-0.062
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type		Wet Rain Forest
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		38.27
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 10		
Latitude	000 10 35.48 S	000 38 33.65 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	076 33 52.23 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	149.862	329.860	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	300.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	30.9	5.0	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	36.0	10.0		
Horizon Elevation (m)	300.0	300.0		
Horizon Angle (deg)	-0.137	-0.062		

Diffraction Loss (dB)	33.7		
Scatter Loss (dB)	38.3	Combined Loss (dB)	32.4
Median Loss L(0.5) (dB)	31.9		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	152.1

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	31.9 dB	26.1 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	29.7 dB	23.7 dB	Path is blocked by 3 obstacle(s)
90.0000	28.5 dB	22.3 dB	Path has separate horizons
99.0000	25.1 dB	18.1 dB	Path is blocked between horizons
99.9000	22.6 dB	14.8 dB	
99.9900	20.6 dB	12.0 dB	
99.9950	20.2 dB	11.4 dB	
99.9975	19.7 dB	10.6 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL											
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	266.0	0.0	-7.0	44.00	300.0	0.0	-35.1
2.00	283.0	0.0	20.0	24.00	266.0	0.0	-8.8	46.00	280.0	0.0	-11.7
4.00	280.0	0.0	16.5	26.00	264.0	0.0	-8.2	48.00	300.0	0.0	-27.9
6.00	270.0	0.0	20.4	28.00	261.0	0.0	-6.1	50.00	300.0	0.0	-23.6
8.00	270.0	0.0	14.9	30.00	257.0	0.0	-2.5	52.00	280.0	0.0	1.2
10.00	275.0	0.0	4.7	32.00	258.0	0.0	-3.4	54.00	280.0	0.0	6.4
12.00	272.0	0.0	3.1	34.00	280.0	0.0	-24.8	56.00	300.0	0.0	-7.8
14.00	274.0	0.0	-3.1	36.00	300.0	0.0	-43.8	58.00	300.0	0.0	-1.7
16.00	271.0	0.0	-3.8	38.00	280.0	0.0	-22.4	60.00	300.0	0.0	0.0
18.00	265.0	0.0	-1.0	40.00	300.0	0.0	-40.4				
20.00	273.0	0.0	-11.7	42.00	300.0	0.0	-38.0				

Diffraction Loss Report - punt011.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	El Cruce	Punto 11
Latitude	000 10 35.48 S	000 26 45.21 S
Longitude	076 50 00.00 W	076 22 03.79 W
Bearing (deg)	119.884	299.881
Antenna Height (m)	30.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	35.19	5.00
Horizon Elevation (m)	320.00	320.00
Horizon Distance (km)	42.00	9.40
Horizon Angle (deg)	-0.128	-0.062
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		38.87
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	El Cruce	Punto 11		
Latitude	000 10 35.48 S	000 26 45.21 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	076 50 00.00 W	076 22 03.79 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	119.884	299.881	Polarization	Vertical
Elevation (m)	280.0	320.0	K	1.33
Antenna Height	30.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)				
Effective Antenna Height (m)	35.2	5.0	Ground Type	Average
Horizon Distance (km)	42.0	9.4		
Horizon Elevation (m)	320.0	320.0		
Horizon Angle (deg)	-0.128	-0.062		

Diffraction Loss (dB)	31.1		
Scatter Loss (dB)	38.9	Combined Loss (dB)	30.4
Median Loss L(0.5) (dB)	30.0		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	150.2

Percent of all hours	Loss Exceeds (P=0.5)	Loss Exceeds (P=0.95)	
50.0000	30.0 dB	24.1 dB	Path is LOS for flat earth
80.0000	27.8 dB	21.9 dB	Path is blocked by 2 obstacle(s)
90.0000	26.7 dB	20.6 dB	Path has separate horizons
99.0000	23.4 dB	16.5 dB	Path is los between horizons
99.9000	21.0 dB	13.3 dB	
99.9900	19.0 dB	10.6 dB	
99.9950	18.6 dB	10.0 dB	
99.9975	18.1 dB	9.3 dB	

Ground Elevations - AMSL				Structure & Antenna Height - AGL							
DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	280.0	0.0	0.0	22.00	265.0	0.0	1.3	44.00	300.0	0.0	-20.4
2.00	283.0	0.0	20.7	24.00	265.0	0.0	0.2	46.00	320.0	0.0	-36.4
4.00	276.0	0.0	21.8	26.00	260.0	0.0	4.5	48.00	320.0	0.0	-31.9
6.00	270.0	0.0	22.4	28.00	260.0	0.0	4.3	50.00	320.0	0.0	-26.9
8.00	280.0	0.0	7.5	30.00	248.0	0.0	16.5	52.00	320.0	0.0	-21.5
10.00	282.0	0.0	1.1	32.00	260.0	0.0	5.3	54.00	300.0	0.0	4.4
12.00	270.0	0.0	9.1	34.00	260.0	0.0	6.5	56.00	320.0	0.0	-9.2
14.00	280.0	0.0	-4.4	36.00	300.0	0.0	-31.8	58.00	320.0	0.0	-2.3
16.00	279.0	0.0	-6.4	38.00	300.0	0.0	-29.7	60.00	320.0	0.0	0.0
18.00	271.0	0.0	-1.0	40.00	300.0	0.0	-27.1				
20.00	271.0	0.0	-3.1	42.00	320.0	0.0	-44.0				

Diffraction Loss Report - condil.pl2 Pathloss

Effective Antenna Height Method : Least Squares
 Multiple Knife Edge Method : Deygout
 Include Obstacle Radius : All Obstacles
 Maximum Number of Obstacles : 2
 Foreground Loss : Included

	Condijua	El Reventador
Latitude	000 28 50.00 S	000 03 47.03 S
Longitude	077 54 03.00 W	077 34 42.58 W
Bearing (deg)	37.860	217.859
Antenna Height (m)	20.00	5.00
Effective Antenna Height (m)	860.02	5.00
Horizon Elevation (m)	2048.74	1600.20
Horizon Distance (km)	50.20	1.22
Horizon Angle (deg)	-0.743	3.512
Path Length (km)		60.00
Frequency (MHz)		400.00
Earth Radius Factor (K)		1.33
Polarization		Vertical
Tree Type	Wet Rain Forest	
Ground Type		Average
Total Diffraction Loss (dB)		0.00
Scatter Loss (dB)		75.21
Combined Loss (dB)		0.00
Free Space Loss (dB)		120.07
Total Loss (dB)		120.07

OHLOSS Report Interference
 Diffraction Algorithm Pathloss

	Condijua	El Reventador		
Latitude	000 28 50.00 S	000 03 47.03 S	Frequency (MHz)	400.0
Longitude	077 54 03.00 W	077 34 42.58 W	Distance (km)	60.0
Bearing (deg)	37.860	217.859	Polarization	Vertical
Elevation (m)	2532.0	1520.0	K	1.33
Antenna Height	20.0	5.0	Climate Region	Equatorial
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Effective Antenna Height (m)	860.0	5.0	Ground Type	Average
Antenna Gain (dBi)	10.0	10.0		
Horizon Distance (km)	50.2	1.2		
Horizon Elevation (m)	2048.7	1600.2		
Horizon Angle (deg)	-0.743	3.512		

Diffraction Loss (dB)	54.7		
Scatter Loss (dB)	75.2	Combined Loss (dB)	54.6
Median Loss L(0.5) (dB)	54.6		
Free Space Loss (dB)	120.1		
Atmospheric Absorption Loss (dB)	0.2	Total Loss (dB)	174.8

Percent of	Loss Exceeds		
all hours	(P=0.5)	(P=0.95)	
50.0000	54.6 dB	48.8 dB	
80.0000	53.9 dB	48.1 dB	Path is blocked by 2 obstacle(s)
90.0000	53.6 dB	47.7 dB	Path has separate horizons
99.0000	52.6 dB	46.6 dB	Path is los between horizons
99.9000	51.8 dB	45.7 dB	
99.9900	51.2 dB	45.0 dB	
99.9950	51.1 dB	44.9 dB	
99.9975	50.9 dB	44.7 dB	

Ground Elevations - AMSL Structure & Antenna Height - AGL

DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)	DIST(km)	GND (m)	OBST (m)	CLR (m)
0.00	2532.0	0.0	0.0	20.82	1480.0	0.0	667.7	41.63	1572.3	0.0	222.0
1.22	2206.3	0.0	320.5	22.04	1481.6	0.0	643.9	42.86	1605.7	0.0	169.5
2.45	1946.1	0.0	555.7	23.26	1530.6	0.0	572.9	44.08	1726.5	0.0	29.6
3.67	1799.2	0.0	677.8	24.49	1560.0	0.0	521.6	45.31	1726.5	0.0	10.8
4.90	1795.9	0.0	656.4	25.71	1560.0	0.0	500.0	46.53	1591.8	0.0	126.8
6.12	1842.4	0.0	585.4	26.94	1761.4	0.0	277.1	47.76	1665.3	0.0	34.9
7.35	1866.9	0.0	536.5	28.16	1980.1	0.0	37.1	48.98	1874.4	0.0	-192.6
8.57	1834.3	0.0	545.1	29.39	1913.4	0.0	82.7	50.20	2048.7	0.0	-385.0
9.80	1736.3	0.0	619.1	30.61	1806.5	0.0	168.6	51.43	1879.1	0.0	-233.4
11.02	1720.0	0.0	611.6	31.84	1659.6	0.0	294.7	52.65	1747.8	0.0	-119.8
12.24	1705.3	0.0	602.7	33.06	1640.0	0.0	293.7	53.88	1649.8	0.0	-39.4
13.47	1631.8	0.0	652.7	34.29	1651.4	0.0	261.8	55.10	1662.0	0.0	-69.1
14.69	1593.1	0.0	668.3	35.51	1700.4	0.0	192.6	56.33	1675.3	0.0	-99.6
15.92	1580.8	0.0	657.4	36.74	1720.0	0.0	152.9	57.55	1657.5	0.0	-98.9
17.14	1580.0	0.0	635.3	37.96	1720.0	0.0	133.0	58.78	1600.2	0.0	-58.5
18.37	1561.6	0.0	631.0	39.18	1770.3	0.0	63.0	60.00	1520.0	0.0	0.0
19.59	1500.4	0.0	669.7	40.41	1746.8	0.0	66.9				

Explicación de los resultados presentados en los anexos:

1. AREAS DE COBERTURA
2. PERDIDAS POR DIFRACCION VS DISTANCIA
3. REPORTES DE INTERFERENCIAS (OHLOSS)

1. AREAS DE COBERTURA.

Los gráficos obtenidos representan el nivel de señal recibida a lo largo de los radiales. Estos niveles pueden ser:

- ◆ Señal Recibida (microvoltios)
- ◆ Señal Recibida (dBm)
- ◆ Señal Recibida (dBW)
- ◆ Margen sobre el Umbral de Recepción (dB)
- ◆ Intensidad de Campo Eléctrico (microvoltios/metro)

Para el presente trabajo se escogió como criterio la Señal Recibida en dBm. Por lo tanto los gráficos representan los niveles de señal recibida a lo largo de los radiales en dBm.

Para poder observar mejor los niveles de señal recibida se fijo los siguientes valores: -40, -98, -99, -110 y -111 dBm. Se escogió estos niveles debido a las características de las estaciones de suscriptores dadas en el manual(ver anexo 2).

Por ejemplo para el gráfico del área de cobertura, cuya estación base se encuentra en el sitio denominado El Cruce para un nivel de señal de -98 dBm se pueden observar tramos en los cuales no existe señal recibida mayor que este nivel. En la siguiente figura, el nivel de señal referencial se fijo en -99dBm, en este caso interesaba solamente los sitios en los cuales la señal estará entre -99 y -98dBm ya que para niveles mayores de -98dBm habían sido localizados en la figura anterior. Por lo tanto para saber los sitios en los cuales la señal será mayor que -99 dBm se deben superponer ambos gráficos. De igual manera para los niveles de -110 y -111 dBm.

Lo explicado en el párrafo anterior se cumple para los sitios El Cruce y Condijua.

En el caso de la estación base localizada en la Cordillera Napo-Galeras se representa la totalidad de los tramos en los cuales la señal recibida es mayor que la referencia.

También existen gráficos en los que se representan los tramos en los cuales la señal recibida será mas baja que el menor de los niveles de referencia.

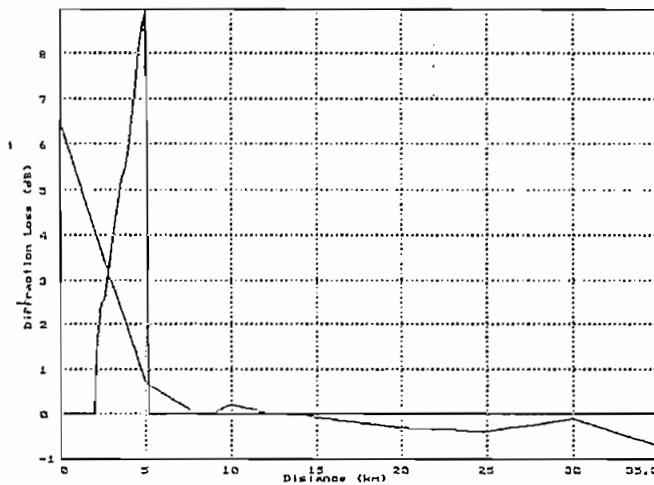
Utilizamos estas dos formas de representación para observar las diferencias de una manera mucho más clara.

2. PERDIDAS POR DIFRACCION VS DISTANCIA

Los gráficos presentan los resultados de calcular los valores combinados de las pérdidas por difracción y las pérdidas por dispersión troposférica a lo largo del trayecto seguido por la señal a través del perfil topográfico utilizando el algoritmo de difracción seleccionado.

Las líneas de menor intensidad y grosor representan el perfil topográfico; caso contrario, las líneas de mayor intensidad muestran los valores de pérdidas en cada punto del trayecto.

Por ejemplo, analizaremos el gráfico del radial a 0° del área de cobertura 1:



En el punto donde se encuentra la antena de la estación base las pérdidas serán de 0 dB; dichas pérdidas irán subiendo hasta un límite de 9 dB a una distancia de 5 Km desde la estación base. Luego se mantendrán en 0 dB para el resto del trayecto.

3. REPORTES DE INTERFERENCIAS (OHLOSS)

Los reportes OHLOSS presentan los resultados de calcular las pérdidas totales a través del trayecto de los radiales.

La terminología es la siguiente:

- ◆ Pérdidas por Difracción
- ◆ Pérdidas por Dispersión Troposférica (Scatter Loss): depende de la frecuencia y es relativa a la pérdida en el espacio libre.
- ◆ Pérdidas del Medio de Transmisión (Median Loss): se obtiene aplicando un factor de ajuste climático a las pérdidas combinadas.
- ◆ Pérdidas de Espacio Libre
- ◆ Pérdidas por Absorción Atmosférica
- ◆ Pérdidas por Arboles (Clutter Loss)
- ◆ Pérdidas Totales

La distribución de pérdidas acumulativas representa la probable distribución de pérdidas acumuladas.

Por ejemplo: para una aplicación de interferencia

Percent of all hours	Loss Exceeds	
	(P=0.5)	(P=0.95)
50.0000	44.0 dB	38.2 dB
80.0000	37.3 dB	30.4 dB
90.0000	33.9 dB	25.6 dB
99.9900	10.3 dB	-4.5 dB
99.9950	9.1 dB	-5.0 dB
99.9975	7.5 dB	-5.4 dB

Los valores de pérdidas en la columna P=0.5, representa el valor promedio de las pérdidas esperadas como función del tiempo. Los valores de la columna P=0.95 están ajustados para un valor de 95% de confiabilidad. Los valores de 50% para P=0.5 son los mismos para aplicaciones de interferencia o transmisión.

Otro término importante es el CLR (libramiento), que es el libramiento absoluto medido desde la cima de una obstrucción a la línea entre las antenas. Se incluye los efectos del factor de curvatura de la tierra.

Las constantes se encuentran calculadas en el manual del usuario del programa PATHLOSS.