ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DISEÑO DE UNA RED PARA EL CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

NELSON FRANCISCO CALERO TERÁN

ANGEL GUSTAVO ORNA PROAÑO

QUITO – ECUADOR

MARZO - 1999

CERTIFICO QUE BAJO MI DIRECCIÓN LA PRESENTE TESIS FUE REALIZADA EN SU TOTALIDAD POR LOS SEÑORES:

NELSON FRANCISCO CALERO TERÁN

ANGEL GUSTAVO ORNA PROAÑO

DR. LUIS SILVA ESPINOSA

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

AL DR. LUIS SILVA ESPINOSA QUE SIN REPARO ALGUNO SUPO COMPARTIR CON NOSOTROS SUS CONOCIMIENTOS EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

UN AGRADECIMIENTO ESPECIAL A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA HAN COLABORADO PARA LA CULMINACIÓN DE ESTA TESIS.

INDICE

INTRODUCCION

1. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR 1

1.1 DIFERENTES SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES. 1

1.1.1 SERVICIOS RADIOELÉCTRICOS. *1*

1.1.2 SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS. *15*

1.1.3 SERVICIOS ESPECIALES. *24*

1.1.4 SISTEMAS DE COMUNICACIONES PERSONALES (PCS). *27*

1.1.5 COMUNICACIONES DE ESPECTRO ENSANCHADO. *33*

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DEL ACTUAL MODELO DE GESTIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR. 44

1.2.1 LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA. *44*

1.2.2 LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN Y SU REFORMA. *49*

2. PLANIFICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES. *54*

2.1 SERVICIOS RADIOELÉCTRICOS. 54

2.1.1 ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA EXISTENTES EN EL PAÍS. *54*

2.1.2 RECOMENDACIONES PARA LA COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES. *80*

2.1.3 MODELO PROPUESTO. *107*

2.2 SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS. 139

2.2.1 ESTACIONES DE CONTROL. *139*

2.2.2 RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS. *148*

2.2.3 MODELO PROPUESTO. *185*

2.3 SERVICIOS ESPECIALES. 187

2.3.1 SERVICIOS SATELITALES. *187*

2.3.2 SISTEMAS DE COMUNICACIONES PERSONALES (PCS). *202*

2.3.3 COMUNICACIONES DE ESPECTRO ENSANCHADO. *205*

2.4 PROPUESTA FINAL DE UN MODELO PARA EL CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR. 209

2.4.1 ESTACIONES PARA EL CONTROL DE LOS SERVICIOS RADIOELECTRICOS. *209*
2.4.2 ESTACIONES PARA EL CONTROL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS. *212*

3. DISEÑO DE LA RED *220*

3.1 NECESIDADES DE PROCESAMIENTO DE DATOS 220
3.1.1. GESTION DEL ESPECTRO Y COMPROBACION TECNICA *220*
3.1.2. AUTOMATIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA DEL ESPECTRO. *223*
3.1.3. ANALISIS DE REQUERIMIENTOS *225*

3.2. CONFIGURACION DEL SISTEMA 228
3.2.1. SITUACION ACTUAL *228*
3.2.2. SITUACION PROPUESTA *231*
3.2.3. DISEÑO DE LA RED LAN EN EL CENTRO DE ADMINISTRACION Y CONTROL Y EN LOS CENTROS REGIONALES *234*
3.2.4. DISEÑO DE LA RED WAN *242*

3.3. DISPOSICION GEOGRAFICA DEL SISTEMA 263

3.4. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS 265

3.5. SOFTWARE REQUERIDO PARA LA ADMINISTRACION DE LOS DATOS GENERADOS EN LAS ESTACIONES DE CONTROL 269

3.6. OPERACION DE LA RED DE CONTROL 273

4. ESTUDIO ECONÓMICO *277*

4.1. PLANILLA BÁSICA DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES DE LA RED 277

4.2. COSTOS DEL HARDWARE Y SU INSTALACIÓN 278

4.3. COSTOS DEL SOFTWARE Y SU INSTALACIÓN 280

4.4. COSTOS DE OPERACIÓN PARA 10 AÑOS 280

4.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD 283

INTRODUCCIÓN

El mundo entero sufre un desarrollo vertiginoso de las telecomunicaciones, la electrónica, la automatización y la informática. Los modernos medios y sistemas, nos permiten comunicarnos de manera inmediata con cualquier lugar del mundo. Este desarrollo tecnológico ha determinado que las comunicaciones sean consideradas como pilares fundamentales del desarrollo de un país, porque permiten el progreso económico, social, cultural y en general el desenvolvimiento de toda la actividad humana.

La Superintendencia de Telecomunicaciones SUPTEL, fue creada el 10 de agosto de 1992. Mediante la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones en 1995 se le asigna como función fundamental el CONTROL de todos los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador.

Con el control de los servicios se garantiza al Estado el cumplimiento de leyes, reglamentos, normas técnicas y contratos con el objeto de que estos servicios se presten con calidad, en libre competencia y en defensa de los intereses de los usuarios.

Si no existiera el control de los servicios, el Estado se despojaría de la única entidad que controla el correcto uso del espectro radioeléctrico, situación que provocaría la proliferación de estaciones y equipos no autorizados, destinados muchas veces a fines ilícitos; se producirían interferencias técnicas a los sistemas de telecomunicaciones, públicos y privados, a los sistemas de radiocomunicaciones, a los sistemas de radiodifusión

y televisión, a las estaciones de aereonavegación y de socorro; proliferarían los sistemas de espionaje telefónico y el servicio de llamadas revertidas (call - back) ilegales en el país; no se controlaría la calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones; por lo que el país se convertiría rápidamente en un caos.

Por todo lo anterior las telecomunicaciones que son un servicio fundamental para el desarrollo del país, deben ser permanentemente reguladas y controladas por organismos estatales robustecidos que se constituyan en instituciones sólidas, eminentemente técnicas, despolitizadas, con altos niveles de solvencia y eficiencia, comprometidas con los intereses nacionales.

El presente trabajo trata de ser un documento de apoyo básico para los diseños finales de los diferentes segmentos del Sistema Nacional de Control de las Telecomunicaciones Públicas y Privadas.

Consta de 5 Capítulos con los anexos correspondientes en los cuales se desarrolla el Tema, abordando los siguientes aspectos:

- En el Capítulo I, se analiza la situación actual de las telecomunicaciones en el Ecuador.
- En el Capítulo II, se realiza la planificación del modelo de gestión para el control de las telecomunicaciones.
- En el Capítulo III, se elabora el diseño de la red de control.
- En el Capítulo IV, se efectúa un estudio económico del proyecto, y
- En el Capítulo V, se plantean las conclusiones y recomendaciones finales.

CAPITULO I

1. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

1.1 DIFERENTES SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

De conformidad con lo que establece la Ley Especial de Telecomunicaciones vigente, se designa a la Superintendencia de Telecomunicaciones como el Ente que tiene la obligación de ejercer el Control de todos los Servicios de Telecomunicaciones **Públicos** y **Privados**, estableciéndose tres campos básicos en los que se debe ejercer esta gestión.

- Servicios Radioeléctricos
- Servicios Públicos Básicos
- Servicios Especiales

1.1.1 SERVICIOS RADIOELÉCTRICOS.

Corresponde a este campo la administración del espectro radioeléctrico para todos los servicios de radiocomunicaciones, con excepción de las bandas de frecuencia dedicadas a los servicios militares, considerando como principales los siguientes:

- Servicios de Radiodifusión (HF - VHF)
- Servicios de Televisión (VHF - UHF)
- Servicios Punto a Punto (HF - VHF - UHF)
- Servicios Fijo - Móvil (HF - VHF - UHF)
- Sistemas Comunales de Radiodifusión (VHF - UHF)
- Sistemas Troncalizados (VHF - UHF)
- Sistemas de Microondas (UHF - SHF)

En la Tabla N° 1.1 se puede observar las diferentes bandas de frecuencias utilizadas por los diferentes servicios radioeléctricos.

TABLA N° 1.1
BANDAS DE FRECUENCIAS PARA LOS SERVICIOS RADIOELÉCTRICOS

Número de la banda	Símbolos	Gama de Frecuencias	Subdivisión métrica correspondiente.
4	VLF	3 a 30 KHz	Ondas miriamétricas
5	LF	30 a 300 KHz	Ondas kilométricas
6	MF	300 a 3000 KHz	Ondas hectométricas
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas
12		300 a 3000 GHz	Ondas decimilimétricas

La banda N, N=número de la banda, se extiende de $0.3x10^N$ Hz a $3x10^N$ Hz

1.1.1.1 DEFINICIONES.

Las definiciones técnicas de cada uno de los servicios de telecomunicaciones son las que constan en los manuales de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT y que se resume a continuación.

Servicios de radiocomunicaciones ó radioeléctricos: son aquellos que implican la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación y que están determinados en el Reglamento Internacional de Radiocomunicaciones de la UIT, entre los cuales se anotan principalmente los siguientes:

Servicio fijo: servicio de radiocomunicaciones entre puntos fijos determinados.

Servicio móvil: servicio de radiocomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles.

Servicio móvil marítimo: servicio de radiocomunicaciones móvil entre estaciones costeras y estaciones de barco, entre estaciones de barco, o entre estaciones de comunicaciones a bordo asociadas; también pueden considerarse incluidas en este servicio las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.

Servicio móvil aeronáutico: servicio de radiocomunicaciones móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave, en el que también pueden participar las estaciones de embarcación o dispositivos de salvamento; también pueden incluirse en este servicio las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros que operen en las frecuencias de socorro y de urgencia designadas nacional o internacionalmente.

Servicio de aficionados: servicio de radiocomunicación que tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos, efectuado por aficionados, esto es, por personas debidamente autorizadas que se interesan en la radiotécnica con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

Servicio fijo por satélite: es el servicio de radiocomunicaciones entre estaciones terrenas situadas en puntos fijos determinados, cuando se utilizan uno o más satélites; en algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites; el servicio fijo por

satélite puede incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.

Servicio móvil marítimo por satélite: En el que las estaciones terrenas móviles están situadas a bordo de barcos; también pueden considerarse incluidas en este servicio las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.

Servicio móvil terrestre por satélite: servicio en el que las estaciones terrenas móviles están en tierra.

Servicio móvil aeronáutico por satélite: servicio en el que las estaciones terrenas móviles están situadas a bordo de aeronaves; también pueden considerarse incluidas en este servicio las estaciones de embarcaciones o dispositivos de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.

Servicio de aficionados por satélite: servicio que utiliza estaciones espaciales situadas en un satélite de la tierra para los mismos fines que para el servicio de aficionados.

Sistema troncalizado: Sistema que está conformado por cinco pares de frecuencias, en el que las estaciones establecen comunicación mediante el acceso en forma automática a cualquiera de las frecuencias asignadas al sistema que esté disponible.

Sistema de televisión codificada: es un sistema destinado a la transmisión codificada de señales de imagen y sonido para ser recibidas en forma exclusiva por estaciones del sistema.

Sistema de venta de música: es un sistema destinado a transmitir música en forma exclusiva para estaciones receptoras del sistema.

Sistema de buscapersonas: es un sistema destinado a cursar mensajes de corta duración exclusivamente para usuarios portadores de estaciones receptoras del sistema.

Sistema de telefonía móvil celular: sistema en el cual la zona de servicio se divide en subzonas, denominadas células, para la asignación y utilización de frecuencias y está destinado a dar servicio público de radiotelefonía móvil con acceso a la red telefónica pública fija.

Sistema comunal: es un sistema simplex o semiduplex establecido con el objeto de optimizar el uso del espectro radioeléctrico mediante la compartición del sistema por varias personas, una de las cuales será la autorizada contractualmente para el uso de las frecuencias autorizadas al sistema.

Sistemas para ayuda a la comunidad: son sistemas destinados para ayuda a la comunidad, a la prevención de catástrofes, para socorro y seguridad de la vida, en los que no se permite cursar correspondencia pública ni utilizarlo para actividades comerciales. Dentro de estos sistemas se encuentran los utilizados por Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos, Sistemas de Telemetría Sísmica o similares.

1.1.1.2 DISTRIBUCIÓN DE CANALES PARA EL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y DE TELEVISIÓN.

a) Servicio de Radiodifusión en Amplitud Modulada (AM)

Para el servicio de radiodifusión de amplitud modulada se establece la banda de frecuencias de 530 a 1600 KHz. (Banda Media).

La banda de frecuencias de 530 a 1600 KHz se divide en 107 canales de 10 KHz de anchura de banda cada uno. Teniendo una separación de 10 KHz entre frecuencias centrales. Se debe tener en cuenta que la asignación en una misma área o región se la hace regularmente cada 20 KHz, para evitar las interferencias.

b) Servicio de Radiodifusión en Onda Corta (OC)

Para el servicio de radiodifusión en onda corta se establecen diferentes bandas de frecuencias en el rango de 3 MHz a 30 MHz, de acuerdo a las normas internacionales.

Las diferentes bandas utilizadas presentarán canales con una separación de 10 KHz de anchura de banda. Se debe tener en cuenta que estas frecuencias debido a la propagación ionosférica, tienen cobertura Nacional e Internacional.

c) Servicio de Radiodifusión en Frecuencia Modulada (FM)

Para el servicio de radiodifusión de frecuencia modulada se establece la banda de frecuencias de 88-108 MHz (zona II), la misma que se divide en 100 canales de 200 KHz de anchura de banda .

Las distancias mínimas referenciales entre estaciones transmisoras para una potencia radiada aparente de 10 Kw. se pueden observar en la tabla N° 1.2.

TABLA N° 1.2
DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE ESTACIONES TRANSMISORAS F.M.
(POTENCIA RADIADA APARENTE DE 10 KW)

Región Geográfica	Distancia mínima entre estaciones	
	Canal Adyacente	Cocanal
Insular	100 Km.	180 Km.
Costa	70 Km.	150 Km.
Sierra	60 Km.	130 Km.
Amazonía	40 Km.	100 Km.

Los enlaces que se requieran para el servicio de radiodifusión de FM, se asignarán en las bandas de frecuencias atribuidas al servicio fijo.

d) <u>Servicio de Radiodifusión de Televisión (TV)</u>

Para el servicio de radiodifusión de televisión se establecen las siguientes bandas de frecuencias

Televisión VHF

Banda I : de 54 a 72 MHz y de 76 a 88 MHz

Banda III : de 174 a 216 MHz

Televisión UHF

Banda IV: de 512 a 608 MHz y de 614 a 644 MHz

Banda V: de 644 a 698 MHz

Las bandas de frecuencias se dividen en 42 canales de 6 MHz de anchura de banda cada uno, como se indica en la tabla N° 1.3.

TABLA N° 1.3
BANDAS DE FRECUENCIAS PARA EL SERVICIO DE TELEVISIÓN ABIERTA

Rango de Frecuencias				Canal
		Banda	N°	MHz
VHF	54-72	I	2	(54-60)
			3	(60-66)
			4	(66-72)
VHF	76-88	I	5	(76-82)
			6	(82-88)
VHF	174-216	III	7	(174-180)
			8	(180-186)
			9	(186-192)
			10	(192-198)
			11	(198-204)
			12	(204-210)
			13	(210-216)
UHF	512-608	IV	21	(512-518)
			22	(518-524)
			23	(524-530)
			24	(530-536)
			25	(536-542)
			26	(542-548)
			27	(548-554)
			28	(554-560)
			29	(560-566)
			30	(566-572)
			31	(572-578)
			32	(578-584)
			33	(584-590)
			34	(590-596)
			35	(596-602)
			36	(602-608)
UHF	614-644	IV	38	(614-620)
			39	(620-626)
			40	(626-632)
			41	(632-638)
			42	(638-644)
UHF	644-698	V	43	(644-650)
			44	(650-656)
			45	(656-662)
			46	(662-668)
			47	(668-674)
			48	(674-680)
			49	(680-686)
			50	(686-692)
			51	(692-698)

Nota: La banda 608-614 MHz esta atribuida a titulo primario al servicio de RADIOASTRONOMÍA

TABLA N° 1.4
DISTANCIA MÍNIMA ENTRE ESTACIONES DE TELEVISIÓN ABIERTA
(POTENCIA RADIADA APARENTE DE 20 KW)

Región Geográfica	Para canal adyacente		Para Cocanal	
	VHF	UHF	VHF	UHF
Insular	90 Km.	80 Km.	220 Km.	160 Km.
Costa	80 Km.	70 Km.	200 Km.	140 Km.
Sierra	70 Km.	60 Km.	180 Km.	120 Km.
Amazonía	60 Km.	50 Km.	160 Km.	100 Km.

Los canales de televisión para el Estado en las bandas de VHF y UHF, se establecen en el Plan de Reordenamiento de Canales de Televisión de VHF y en el Plan de Reordenamiento de la Banda de 470 a 512 MHz respectivamente, en los cuales tienen el carácter de preferentes y prioritarios.

1.1.1.3 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA LOS SISTEMAS DE BUSCAPERSONAS.

De conformidad con el Reglamento General de los Servicios de Radiocomunicaciones, la autorización para establecer sistemas de Busca Personas será para transmisión y/o recepción de mensajes de corta duración destinados a un grupo particular de personas portadoras de estaciones del sistema. Los mensajes pueden ser enviados mediante señales o palabras.

La distribución de frecuencias se realizará con una separación entre canales dentro de una misma zona, de 50 KHz para sistemas con tecnología analógica y 25 KHz para sistemas con tecnología digital.

Los sistemas de buscapersonas podrán operar en las bandas de frecuencias que se indican en la tabla N° 1.5. Las bandas de frecuencias se dividen en canales de 25 KHz.

TABLA N° 1.5
BANDAS DE FRECUENCIAS PARA SISTEMAS DE BUSCAPERSONAS

Banda [MHz]	# De Canales	Distancia en KM.
150.05-156.7625	268	200
156.8375-174	686	200
235-267	1280	180
440-470	1200	160
470-512	1680	160
929-932	12	120

En el cuadro se indica la canalización de la banda de 929-932 MHz que está destinada en forma exclusiva para sistema de Busca Personas.

1.1.1.4 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA EL SERVICIO DE RADIOAFICIONADOS.

El servicio de radioaficionados tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos, efectuado por aficionados. El servicio de aficionados por satélites el que utiliza estaciones espaciales de aficionados ubicadas en satélites artificiales de la tierra.

Se tienen dos categorías la de novatos, que es para principiantes y la general que puede operar como tal, en todas las bandas y clases de emisión autorizadas.

TABLA N° 1.6
BANDAS DE FRECUENCIAS PARA EL SERVICIO DE RADIOAFICIONADOS

Frecuencias [MHz]		Denominación	Categoría
* 1,80 - 1,85	A	160 M	General y Novato
* 3,50 - 3,75	A	80 M	General y Novato
* 7,00 - 7,10 7,10 - 7,30	A,AS A	40 M	General y Novato
* 14,00 - 14,25 14,25 - 14,35	A,AS A	20 M	General
* 21,00 - 21,45	A,AS	15 M	General
* 28,00 - 29,70		10 M	General
* 50,00 - 54,00		6 M	General y Novato
* 144,0 - 146,00 146,00 - 148,00	A,AS A	2 M	General
*/** 220,00 - 222,00	A	2 M	General

A: Aficionados
AS: Aficionados por Satélite
*: Bandas sujetas a cambios por Reuniones Internacionales
**: Banda compartida con servicios Fijo, móvil y Radiolocalización

TABLA N° 1.7
POTENCIAS MÁXIMAS DE OPERACIÓN EN RADIOAFICIONADOS

	Rango de VHF y Superiores	Rango de HF
Categoría	Potencia Máxima	Potencia Máxima
Novato	25 W.	500 W.
General	160 W.	1500 W.

1.1.1.5 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA EL SERVICIO DE BANDA CIUDADANA.

ESTACIÓN CLASE 1: Estación que opera en la banda de 26.96 - 27.41 MHz; en las frecuencias específicamente designadas pueden emplear solamente modulación de

amplitud de tonos o de prendido y apagado de la portadora sin modulación, sobre la base de compartición de frecuencias con otras estaciones en la Banda Ciudadana, para las estaciones de clase 1 que son para control remoto se disponen de las frecuencias que se indican en la tabla N° 1.8.

TABLA N° 1.8
FRECUENCIAS PARA ESTACIONES CLASE 1 EN BANDA CIUDADANA

26,995 MHz
27,045 MHz
27,095 MHz
27,145 MHz
27,195 MHz
27,225 MHz

ESTACIÓN CLASE 2: Estación que opera en radiofonía solamente, en la banda de 26.96 -27.41 MHz en las frecuencias específicamente designadas.

La frecuencia de 27.255 MHz es compartida con estaciones de clase 2 de la Banda ciudadana. Ninguna estación de Banda Ciudadana está garantizada ni protegida de interferencias electromagnéticas.

Para las estaciones de clase 2, que son para radiotelefonía solamente, se disponen de las frecuencias y canales que se indican en la tabla N° 1.9

TABLA N° 1.9
FRECUENCIAS Y CANALES PARA ESTACIONES CLASE 2, BANDA CIUDADANA

Frecuencia (MHz)	Canal	Frecuencia (MHz)	Canal	Frecuencia (MHz)	Canal
26.965	1	26.125	14	27.275	27
26.975	2	26.135	15	27.285	28
26.985	3	26.155	16	27.295	29
26.005	4	26.165	17	27.305	30
26.015	5	26.175	18	27.315	31
26.025	6	26.185	19	27.325	32
26.035	7	26.205	20	27.335	33
26.055	8	27.215	21	27.345	34
26.065	9	27.225	22	27.355	35
26.075	10	27.255	23	27.365	36
26.085	11	27.235	24	27.375	37
26.105	12	27.245	25	27.385	38
26.115	13	27.265	26	27.395	39
				27.405	40

1.1.1.6 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA LOS SISTEMAS TRONCALIZADOS EN LA BANDA DE 800 MHz

En la banda de frecuencias de 806 a 890 MHz atribuida a título primario a los servicios Fijo y Móvil, se establecen las bandas de 806 a 824 MHz y de 851 a 869 MHz para la instalación y operación de los sistemas troncalizados.

Las bandas de frecuencias de 806 - 824 MHz y 851 a 869 MHz, se dividen en 720 canales de transmisión (Tx) y 720 canales de recepción (Rx) respectivamente, con

separación entre canales de transmisión y recepción de 45 MHz. La anchura de banda de cada canal es de 25 KHz.

La banda de 806 - 824 MHz será utilizada para transmisión y la banda de 851 - 869 MHz será utilizada para recepción en la estación móvil o fijas temporales.

La distribución de frecuencias se realiza sobre la base de una separación entre canales de 50 KHz para la asignación de frecuencias en una misma zona.
Para la distribución de los pares de frecuencias , se conforman 36 bloques de 20 pares de frecuencias. La asignación de frecuencias se hará cada vez por sistemas o grupos de 5 pares de frecuencias.

1.1.1.7 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA LOS SISTEMAS TRONCALIZADOS EN LA BANDA DE 900 MHz

Para la operación de los Sistemas Troncalizados se establecen las bandas de 902 a 904 MHz y 932 a 934 MHz atribuidas a título primario a los Servicios Fijo y Móvil Terrestre. Estas bandas podrán compartirse con otros sistemas de radiocomunicaciones del servicio Fijo en lugares en los que no se produzcan interferencias.

Las bandas de frecuencias de 902 - 904 MHz y 932 a 934 MHz, se dividen en 80 canales de transmisión (Tx) y 80 canales de recepción (Rx) respectivamente, con separación entre canales de transmisión y recepción de 30 MHz. La anchura de banda de cada canal es de 25 KHz.

La banda de 902 - 904 MHz será utilizada para transmisión y la banda de 932 - 934 MHz será utilizada para recepción en la estación móvil o fijas temporales.

La distribución de frecuencias se realiza sobre la base de una separación entre canales de 25 KHz para la asignación de frecuencias en una misma zona. Se establece en consecuencia, un solo grupo de asignación conformado por 80 pares de frecuencias, esto es 16 sistemas.

1.1.1.8 SISTEMAS COMUNALES.

Son sistemas de radiocomunicaciones simplex o semiduplex, establecidos con el objeto de optimizar el uso del espectro y que pueden ser utilizados por varias personas que compartirán una o varias frecuencias, una de estas personas será el autorizado contractualmente y el responsable de cumplir con las obligaciones y requisitos de los sistemas comunales ante el organismo regulador de las telecomunicaciones.

Las características técnicas de los sistemas comunales como anchos de banda, canalización, etc. .serán las mismas consideradas para los sistemas pertenecientes al Servicio Fijo y Móvil Terrestre, dependiendo las mismas de su rango de ocupación sea este HF, VHF, o UHF.

Para un número de áreas definidas se establece también un número mínimo de usuarios, que es mayor al establecido en los sistemas fijo móvil terrestre normales.

1.1.2 SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS.

Dentro de los servicios públicos básicos se incluyen los de telefonía fija y celular, los mismos que actualmente se encuentran ofrecidos por 5 operadoras, 3 operadoras de

telefonía fija que son ANDINATEL S.A. , PACIFICTEL S.A. y ETAPA (que presta el servicio en forma exclusiva al cantón Cuenca) y 2 operadoras de telefonía celular que son OTECEL (BELL SOUTH) y CONECEL (PORTA CELULAR).

1.1.2.1 SERVICIOS PRESTADOS POR UNA RED TELEFÓNICA

En general, la administración ofrece a los usuarios los siguientes servicios por una red de telecomunicación.

Servicio Telefónico.- Constituye la interconexión de dos terminales telefónicos, que proporciona comunicaciones de abonado a abonado por redes locales, interurbanas e internacionales, manual o automáticamente.

Este servicio comprende:

a) Llamadas telefónicas por selección automática, sean locales, de larga distancia (selección interurbana por el abonado) o internacionales (selección internacional por el abonado) y la tasación automática de dichas comunicaciones.

b) Acceso a la Operadora para:

- Establecimiento de comunicaciones con destinos que no se pueden obtener por medios automáticos;
- Asistencia para el establecimiento de comunicaciones en las que es posible la selección automática;
- información;

c) Acceso a anuncios grabados para fines informativos;

d) Acceso a servicios de interés público.

Servicios de interés público son la policía, los bomberos, las ambulancias, los guardacostas, etc., en casos de urgencia. Generalmente se reservan números de acceso especial a esos servicios y las llamadas a esos números pueden ser objeto de un tratamiento especial en la red (por ejemplo, gratuidad);

e) El servicio en aparatos telefónicos de previo pago.

Servicios Suplementarios.- Además de los servicios básicos, suele ofrecerse a los abonados telefónicos servicios suplementarios que facilitan o limitan el establecimiento o la recepción de llamadas o proporcionan un servicio especial no directamente relacionado con el establecimiento de comunicaciones.

Servicios no telefónicos prestados por la red telefónica.- La red telefónica se puede también utilizar para otros tipos de servicio como la transmisión de datos, el telefacsímil, el télex, las radiocomunicaciones móviles, la radiobúsqueda, el videotex, etc. En una red telefónica analógica hacen falta módems para la prestación de servicios digitales. Estos servicios pueden estar directamente integrados en una red telefónica digital, en cuyo caso se establece una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

1.1.2.2 TELEFONÍA FIJA

En este campo se encuentran la telefonía y telegrafía, y en este sentido cabe distinguir los tipos de sistemas que generan estos servicios:

Red de Planta Interna

Red de Planta Externa

Sistemas de Transmisión.

1.1.2.2.1 RED DE PLANTA INTERNA.

Los sistemas de planta interna son los centros de conmutación que pueden ser de circuitos (analógicos o digitales), de mensajes o de paquetes.

En estos centros el control está dirigido principalmente entre otros objetivos, a la determinación de la calidad de información, a la rebaja de la probabilidad de pérdida de llamadas, y al despacho adecuado de reclamo de usuarios.

Por su naturaleza las centrales electrónicas actuales de conmutación avanzada tienen de origen la posibilidad de control por programa almacenado CPA.

El CPA utiliza instrucciones almacenadas en memoria organizadas para dirigir la realización de determinadas funciones como respuesta a estímulos derivados de la información correspondiente a eventos que se producen en la periferia de los órganos de control. Las ventajas principales son: flexibilidad, facilidad para la provisión de nuevos servicios, reducción de exigencias de mantenimiento, operación y gestión, y reducción de espacio.

La organización del control es diferente en muchos casos, dependiendo de las soluciones aplicadas para resolver las limitaciones de la adaptación de los computadoras de la Central al proceso telefónico. Estas limitaciones son la seguridad del procesador. Actualmente se utilizan tres tipos de arquitectura en el control de los sistemas de conmutación avanzada: Control Centralizado, Control Parcialmente Centralizado y Control Distribuido.

Para efectos de control y supervisión del sistema, cualquiera de las tres arquitecturas puede adaptarse sin mayor dificultad para entregar la información requerida, sin embargo, en la actualidad se está utilizando la arquitectura de Control Parcialmente Descentralizado y más aún el Control Descentralizado, ya que este último genera una estructura que origina el aumento de la modularidad en los circuitos y en los programas, la disminución del riesgo de falla total de la Central y la mejor adecuación del sistema frente a diferentes condiciones de tráfico.

1.1.2.2.2 RED DE PLANTA EXTERNA.

Constituye el 70 % del costo de la infraestructura de telecomunicaciones públicas de un país, por lo que es la parte más importante de los servicios al público.
La red de planta externa básica está dedicada al servicio telefónico y está constituida por red metálica de cobre, en sus segmentos de red primaria. secundaria y de dispersión, que junto a la estructura civil y los empalmes forman el conjunto que permite transportar la información y dar servicio al usuario.

La operación de la red requiere de una alta organización técnico - administrativa, en especial para el manejo del Registro de la Red.

El control de la red de Planta Externa como soporte de un buen servicio debe ser continuo. Algunos fabricantes incluyen en las centrales centros de supervisión y control como el sistema COMAC de la NEC, sin embargo estos son puntuales y no tienen la capacidad suficiente para poder controlar toda la red urbana de una ciudad.

Para el caso de la red intercentrales, existen dos medios de transmisión: las interconexiones de centrales analógicas que son de cable multipar, y los enlaces PCM con multipar o fibra óptica monodo y multinodo

En la tabla N° 1.10 se presentan los indicadores fundamentales que servirán para el control de las metas nacionales de las empresas operadoras de telefonía fija.

TABLA N° 1.10
INDICADORES PARA LAS METAS NACIONALES DE LAS EMPRESA OPERADORAS DE TELEFONÍA FIJA

# META	DEFINICIÓN DEL INDICADOR	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Instalación de abonados (número de líneas)	n°	Evolución General de la Red
	Número de abonados (en servicio)	n°	
2	Número de teléfonos públicos	aparatos	
	Porcentaje de utilización de la red	%	
	Porcentaje de automatización	%	
	Porcentaje de digitalización	%	
	Penetración del servicio (abon./100 hab.)	%	
	Eficiencia (# líneas / empleado)		
3	Instalación de cabinas públicas rurales	población	
	Completación de llamadas		Establecimiento de llamadas
4	Locales	%	Planta Interna
5	Nacionales	%	
6	Internacionales	%	
7	Servicios Especiales	%	
8	Tono de discar (en menos de 3 seg.)	%	Planta Interna
	Servicio de operadora		Comercialización
9	Tiempo de respuesta de operadoras	segundos	
10	Espera mayor de 15 seg. (Todo servicio)	%	
11	Averías por cada 100 líneas por mes	%	Planta Externa
	Averías Reparadas en menos de:		Planta Externa

12	24 horas	%	
13	48 horas	%	
14	7 días	%	
15	Cumplimiento visitas de reparación	%	Planta Externa
16	Peticiones satisfechas en menos de 5 días	%	Planta Externa
17	Satisfacción de los usuarios	%	Calidad de la conexión
18	Reclamos de facturación	%	Integración de la facturación
19	Oportunidad de facturación	Días	

1.1.2.2.3 ***SISTEMAS DE TRANSMISIÓN.***

Para la transmisión de la información en las redes nacionales, se tienen segmentos de transmisión analógica y otros de transmisión digital.

Para el caso de la transmisión analógica, es necesario el control de los equipos de multiplexación en FDM, el control de niveles en los diferentes aspectos de propagación para los tramos de un sistema de microonda. Para este objeto tanto en las estaciones terminales como en las repetidoras existen paneles de control incluidos en los mismos equipos de transmisión, en los que se puede realizar las diferentes pruebas y medidas.

Sobre la base de los informes y recomendaciones de la UIT, el 19 de septiembre de 1994 se acordaron los anchos de banda que se indican en las tablas N°s 1.11, 1.12 y 1.13, que se aplicarán de acuerdo a la capacidad o velocidad de transmisión que tengan los sistemas de radiocomunicaciones que utilizan las empresas encargadas de la telefonía fija.

TABLA N° 1.11
ANCHOS DE BANDA PARA ENLACES MULTICANALES ANALÓGICOS

# de Canales Telefónicos	Separación de Radiocanales (MHz)	Referencia UIT
<12	0.5	INF. 379
12	1.0	INF. 379
24	1.5	INF. 379
60	3.5	INF. 379
120	7.0	Rec. 385
300	14.0	Rec. 283
960	28.0	Rec. 497

TABLA N° 1.12
ANCHOS DE BANDA PARA ENLACES MULTICANALES DIGITALES

Velocidad (Mbit/s)	Modulación	Separación de Radiocanales (MHz)	Referencia UIT
2.048	MDP-4	2	INF. 379
8	MDP-4	7	INF. 1055
34	MDP-4	28	INF. 1055
2x34	MDP-4	56	INF. 1055
140	MAQ-16	40	REC-384, INF. 782

TABLA N° 1.13
ANCHOS DE BANDA PARA ENLACES MULTICANALES

Enlaces	# de Canales	Separación entre Radiocanales [MHz]
Monacales	1	0.025
Tricanales	3	0.075
Tetracanales	4	0.100

1.1.2.3 SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR.

Para la explotación de este servicio se tienen dos bandas de frecuencias para dos empresas autorizadas a explotar este servicio como se indica en la tabla N° 1.14.

TABLA N° 1.14
BANDAS DE FRECUENCIAS PARA TELEFONÍA MÓVIL CELULAR

Banda de Frecuencias A	Banda de Frecuencias B
824 - 835 MHz	835 - 845 MHz
845 - 846.5 MHz	846.5 - 846.5 MHz
869 - 880 MHz	869 - 880 MHz
890 - 891.5 MHz	890 - 891.5 MHz

Para las estaciones móviles, los parámetros de frecuencia utilizados tanto para el transmisor como para el receptor se indican a continuación.

Para el transmisor el esparcimiento de canales será de 30 KHz y el canal de transmisión de la estación móvil en 825.030 MHz (y el correspondiente canal de transmisión de la estación base en 870.030 MHz) será llamado canal número 1. El rango básico de 20 MHz de los canales 1 a 666 es como se muestra en la tabla para el Sistema A y el Sistema B. Los 5 MHz adicionales de los canales 667 al 799 y del 991 al 1023 para el Sistema A (A', A'') y B extendidos (B') es opcional.

Para el receptor el espaciamiento de canales será de 30 KHz y el canal de recepción de la estación móvil en 870.030 MHz y el correspondiente canal de recepción de la estación base en 825.030 MHz será llamado canal número 1. El rango de 20 MHz de los canales 1 a 666 para el sistema A y el Sistema B es básico. Los 5 MHz adicionales

de los canales 667 hasta el 799 y del 991 hasta el 1023 para los sistemas A y B extendidos es opcional.

TABLA N° 1.14
NÚMERO DE CANALES Y FRECUENCIAS PARA TELEFONÍA CELULAR

Bloque	AB (MHz)	Numero de Canales	Canales Extremos	Fc (MHz) Móvil	Fc (MHz) Estación Base
A"	1	33	991 1023	824.040 825.000	869.040 870.000
A	10	333	1 333	825.030 834.990	870.030 879.990
B	10	333	334 666	835.020 844.980	880.020 889.980
A'	1.5	50	667 716	845.010 846.480	890.010 891.480
B'	2.5	83	717 799	846.510 848.970	891.510 893.970

TABLA N° 1.15
NÚMERO DE CANALES Y FRECUENCIAS PARA LOS TRANSMISORES UTILIZADOS EN TELEFONÍA CELULAR

Transmisor	Número de Canal	Fc(MHz)
MÓVIL	1 <= N <= 866 990 <= N <= 1023	0.03N+825.000 0.03(N-1023)+825.000
BASE	1 <= N <= 866 990 <= N <= 1023	0.03N+870.000 0.03(N-1023)+870.000

1.1.3 SERVICIOS ESPECIALES.

Se consideran Servicios Especiales de Telecomunicaciones en países en desarrollo, a aquellos modernos servicios que por su alto costo cubren una pequeña parte de usuarios que generalmente están concentrados en la banca, industria, comercio y

función pública; tal es el caso de las redes de transmisión de datos y los servicios telemáticos, etc.

Estos servicios poseen una infraestructura de alta tecnología y por lo tanto tienen incorporados a sus equipos los sistemas de diagnóstico para facilitar el mantenimiento y la ejecución de rutinas de prueba. Generalmente los elementos de Hardware de equipos tienen redundancia o respaldo, de tal forma que la estabilidad y confiabilidad del sistema sean altos.

1.1.3.1 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PARA LOS SERVICIOS SATELITALES.

Los principales servicios satelitales son los siguientes:

- Servicio fijo por satélite.
- Servicio móvil terrestre por satélite.
- Servicio móvil marítimo por satélite.
- Servicio móvil aeronáutico por satélite.
- Servicio de radiodifusión por satélite.
- Servicio de radiodeterminación por satélite.
- Servicio de radionavegación por satélite.
- Servicio de explotación de la tierra por satélite.
- Servicio de aficionados por satélite.

TABLA N° 1.16
ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS PARA ENLACES SATELITALES

	Banda L [MHz]	Banda C [MHz]	Banda Ku [GHz]
Para Enlaces Descendentes	1.525 - 1.560	3.700 - 4.200	10.95 - 11.2 11.45 - 12.2
Para Enlaces Ascendentes	1.626 - 1.660	5.925 - 6.425	14.00 - 14.5

Las clases de estaciones terrenas del servicio fijo y móvil por satélite son:

Clase I: Estaciones terrenas para recepción de señales de radiodifusión.

Clase II: Estaciones terrenas temporales para la transmisión y recepción de señales de telecomunicaciones con fines privados. (periodo de un año).

Clase III: Estaciones terrenas para la transmisión y/o recepción de señales de telecomunicaciones. Para uso privado o para explotación y prestación de servicios.

Las empresas que explotan este servicio están autorizadas para:

- La prestación de servicios portadores de telecomunicaciones nacionales e internacionales, que no utilicen las redes y/o elementos de conmutación instalados y de propiedad de la empresa de telecomunicaciones que explote el servicio de telefonía fija en el Ecuador.
- Transmisión de datos.
- Transmisión de señales, de imágenes y de señales de voz.

Para enlazar los puntos de terminación, se requiere el uso de redes de telecomunicaciones conmutadas e instaladas y de propiedad de la empresa de telecomunicaciones que explota el servicio de telefonía fija en la circunscripción geográfica donde se va a instalar el

sistema, previa la operación se requerirá el informe técnico de la empresa de telecomunicaciones referida para otorgar la autorización.

La conmutación entre abonados del sistema deberá realizarse únicamente utilizando los elementos del sistema satelital; sin perjuicio de la utilización de las redes a las que esté autorizada a interconectarse exclusivamente para fines de acceso al sistema satelital.

1.1.4 SISTEMAS DE COMUNICACIONES PERSONALES (PCS).

La finalidad de esta sección es presentar una breve introducción de los tipos de sistemas de comunicaciones personales (*Personal Communications Systems* - PCS), aunque no existen actualmente mediciones y técnicas de comprobación específica, se podrán aplicar muchas de las técnicas y procedimientos descritos anteriormente.

A veces los PCS se denominan PCN (*Personal Communications Networks)*, pero las redes son la columna vertebral de los sistemas. En general, PCS es el término utilizado para describir la nueva generación de sistemas de comunicaciones personales inalámbricas. Normalmente el término inalámbrico, conforme a esta definición, significa que el último segmento del enlace de comunicación hasta el usuario final no tiene conexión física y utiliza transmisiones de radiofrecuencia. Esto implica que los PCS tienen capacidad móvil. El término personal, de acuerdo con esta definición, pone de relieve el nuevo centro de interés en los servicios personalizados. La expresión sistemas de comunicaciones personales se utiliza para categorizar a muchos tipos de sistemas inalámbricos. Los PCS pueden transmitir señales vocales, de datos o vídeo, utilizando formatos analógicos o digitales. Los PCS pueden ser sistemas punto a punto

o punto a multipunto, tanto en configuraciones terrenales como de satélite. Los sistemas celulares digitales con características avanzadas y los sistemas de radiocomunicaciones móviles mejorados y especializados (*Enhanced Specialized Mobile Radio* - ESMR) también se pueden incluir en la categoría de PCS. Sin embargo, con excepción de los servicios móviles por satélite, en general se considera que los PCS son sistemas "microcelulares", diseñados para prestar a los usuarios servicios digitales avanzados de gran capacidad, a una escala muy local. En cambio, los sistemas celulares de la generación anterior fueron diseñados originalmente con células muy grandes, sobre todo para prestar servicios de telefonía a usuarios en vehículos móviles.

1.1.4.1 SISTEMAS Y SERVICIOS.

SERVICIOS "MICROCELULARES" DE TELEFONÍA Y DE DATOS.

Cuando se mencionan los PCS los servicios en que primero se piensa son los servicios "microcelulares" de telefonía y de datos punto a multipunto. Cabe considerar que estos servicios constituyen la siguiente generación de sistemas celulares. La primera generación de sistemas celulares se diseñó básicamente para la transmisión de señales vocales en vehículos móviles, con los perfeccionamientos introducidos recientemente que permiten asimismo la prestación de servicios de datos con un alcance limitado. La finalidad de los sistemas PCS "microcelulares" es proporcionar al usuario de a pie en la casa, la oficina o la calle, una gama completa de servicios de telefonía y de datos. Para mejorar la cobertura y la capacidad de estos servicios se necesita que las células sean pequeñas. Estos sistemas funcionan en gamas de frecuencias diferentes a las de los sistemas celulares normalizados. El Reino Unido, los Estados Unidos y Alemania están introduciendo sistemas "microcelulares" en la banda de 1,8 - 2 GHz.

SERVICIOS MÓVILES POR SATÉLITE.

Los servicios móviles por satélite (SMS) figuran en una categoría distinta a la de los servicios fijos por satélite (SFS) porque el usuario es móvil. El usuario móvil se relaciona directamente a través del satélite con otro usuario móvil, satélite o estación en tierra. Los sistemas que se están desarrollando actualmente utilizan órbitas de satélites geoestacionarios o no geoestacionarios.

Los sistemas geoestacionarios son aquellos que utilizan satélites en órbita geosíncrona situada sobre el ecuador. Básicamente, estos satélites permanecen estacionarios en relación con la superficie terrestre.

El sistema Inmarsat es un SMS que utiliza satélites en órbita geoestacionaria. Este sistema ofrece comunicaciones por satélite entre estaciones móviles, estaciones espaciales y estaciones terrenas fijas para servicios de telefonía, telex, datos y facsímil. Asimismo, proporciona servicios de comunicaciones de socorro y seguridad a las industrias navieras y costeras, así como comunicaciones transportables con base en tierra en situaciones de emergencia y catástrofes naturales. Algunas otras empresas comerciales están desarrollando sistemas móviles por satélite geoestacionario para ofrecer servicios de telefonía, datos, radiobúsqueda y navegación.

Los sistemas no geoestacionarios, a veces llamados sistemas de satélite de órbita baja, media o alta (*Low/Mid or High Earth Orbit* - LEO, MEO, o HEO), son aquellos sistemas cuyos satélites describen órbitas que no son geosíncronas. Estos sistemas utilizan numerosos satélites en órbitas sincronizadas. Las unidades móviles se comunican directamente con el satélite que pasa en ese momento sobre la región, y ese

satélite retransmite la comunicación a otros satélites o a una estación en tierra para proseguir su encaminamiento. Las estaciones de control en tierra efectúan el seguimiento de los satélites a través de sus órbitas y actúan como enlaces de conexión para el tráfico dirigido a la red telefónica pública conmutada (RTPC). Actualmente estos sistemas se encuentran en fase de desarrollo.

Las estaciones encargadas de la comprobación técnica de los sistemas SMS no geoestacionarios tendrán que estar equipadas con antenas de estación terrena de seguimiento rápido controladas por computador similares a las de las estaciones de control en tierra del SMS.

SERVICIOS INTERACTIVOS DE DATOS VÍDEO.

Los servicios interactivos de datos vídeo (*Interactive Video Data Service* - IVDS) que se están desarrollando permitirán a los telespectadores responder a preguntas relacionadas con la programación de televisión, solicitar productos y servicios, y ofrecer información didáctica y de otra índole.

En los Estados Unidos, el IVDS está autorizado a funcionar específicamente en la banda 218-219 MHz. Los sistemas actualmente en desarrollo incorporan tecnologías celulares y de satélite. Una red celular conectaría los hogares con una estación base local. A su vez, las estaciones de base estarían conectadas a una instalación de control central a través de un enlace de satélite con terminales de muy pequeña abertura (*Very Small Aperture Terminals* - VSAT).

Se está considerando la atribución de otras bandas a tipos de servicio análogos. Otra tecnología similar que se está desarrollando en los Estados Unidos es la de los servicios de distribución multipunto locales (*Local Multipoint Distribution Services* - LMDS). Este sistema funciona en una configuración celular en la banda 27,5 GHz - 29,5 GHz. En un futuro se prevé ofrecer a través de esta red servicios interactivos de vídeo y servicios de datos de estilo PCS.

TELÉFONOS SIN CORDÓN.

Los PCS tuvieron su origen en el concepto de telefonía sin cordón. Este concepto se tradujo en lo que podrían llamarse las primeras tentativas de PCS con CT0, CT1, CT2 y DECT. Algunos de estos sistemas todavía se encuentran en fase desarrollo y aquí se consideran como ejemplos de teléfonos sin cordón.

La norma CT0, utilizada en Reino Unido y Francia, corresponde a una tecnología simple con modulación en F.M.

La norma CT1 se utiliza para los teléfonos sin cordón analógicos. Con arreglo a esta norma, se sustituyó el cordón entre el microteléfono y el aparato de base por un enlace radioeléctrico. Está concebida fundamentalmente para utilización residencial punto a punto.

La norma CT1 + (CT1 plus), comercializada en Bélgica, Alemania y Suiza, es una mejora al CT1.

CT2 es la tecnología de teléfono sin cordón de la segunda generación. Inicialmente se concibió como una alternativa del servicio telefónico público de previo pago. Un microteléfono CT2 puede funcionar con cualquier estación de base o telepunto situados estratégicamente dentro de una distancia de 200 m. Este tipo de sistema puede aumentar las zonas de cobertura de los teléfonos sin cordón, a condición que exista una estación de base próxima. A causa de la reducida complejidad de la red, el usuario sólo puede hacer llamadas desde su microteléfono, pero no recibirlas. Tampoco es posible traspasar llamadas entre estaciones de base. Los principales proveedores de servicios CT2 en Europa han acordado una interfaz aérea común que permite a los abonados utilizar sus microteléfonos en todos los países participantes.

La DECT (telecomunicaciones inalámbricas digitales europeas) introdujo importantes mejoras en la tecnología CT2. El objetivo era establecer una norma de calidad superior para la tecnología sin cordón, incluidos los sistemas públicos tales como CT2, así como ciertos sistemas privados como las centralitas automáticas privadas (PABX) y las redes de área local (LAN) inalámbricas. La DECT se estableció, al igual que la CT2, para proporcionar al peatón de la calle una arquitectura que también pudiera controlar redes inalámbricas en el interior de edificios, como son las PABX y las LAN. La DECT también ofrece comunicaciones bidireccionales y capacidades de tránsito y traspaso automáticos.

La norma CT3 conocida como DECT900 desarrollado por Suecia es una versión mejorada de la norma CT2.

1.1.5 COMUNICACIONES DE ESPECTRO ENSANCHADO.

El uso de técnicas de espectro ensanchado para aplicaciones de telecomunicaciones inalámbricas con fines comerciales es cada vez mayor, pues las administraciones y los proveedores de servicios se esfuerzan por satisfacer la demanda de servicios celulares digitales, servicios de comunicaciones personales (PCS), centralitas privadas automáticas y redes de área local inalámbricas, así como servicios por satélites. En reconocimiento de su importancia cada vez mayor la UIT aprobó la Recomendación UIT-R SM.1055 "Utilización de técnicas de espectro ensanchado". En esta Recomendación se describen los tres tipos de técnicas de espectro ensanchado: sistema de espectro ensanchado en secuencia directa (*Direct Sequence Spread Spectrum* - DSSS), sistema de espectro ensanchado con saltos de frecuencia (*Frequency Hopping Spread Spectrum* - FHSS), y un sistema híbrido entre la secuencia directa y el salto de frecuencia (FH / DS).

Originalmente creadas con fines militares para imitar al ruido, las señales de comunicaciones de espectro ensanchado son difíciles de detectar con equipos tradicionales de recepción con filtro de barrido en banda estrecha, propiedad conocida como baja probabilidad de intercepción (*Low Probability of Intercept* - LPI), y son muy resistentes a la interferencia. Estos dos propiedades hacen que las comunicaciones de espectro ensanchado sean esencialmente seguras contra escuchas indiscretas y muy resistentes a los fallos por interferencia deliberada. Las comunicaciones de espectro ensanchado tienen otras propiedades que las hacen particularmente idóneas para aplicaciones celulares digitales y PCS. Mediante el empleo de códigos diferentes en un proceso denominado acceso múltiple por distribución de código (AMDC), el espectro ensanchado ofrece capacidades de

direccionamiento selectivo gracias a las cuales múltiples usuarios pueden transmitir simultáneamente en las mismas bandas de frecuencias, sin interferir excesivamente entre sí ni con otros usuarios del espectro sin ensanchar. Esta característica ofrece grandes posibilidades de mejorar la utilización del espectro, a través del aumento de la capacidad efectiva de canal y la reutilización de frecuencias. Otra propiedad positiva del espectro ensanchado, en comparación con las técnicas de modulación tradicionales, es la mayor calidad de funcionamiento en entornos propensos a desvanecimientos selectivos y trayectos múltiples.

El espectro ensanchado es una técnica de modulación que posee las siguientes características:

a) La energía de la señal transmitida debe ocupar una anchura de banda considerablemente mayor que la dictada por la velocidad binaria de información, e independiente de ésta. Esto tiene un efecto de "ensanchamiento" de la anchura de banda de la señal de datos.
b) La modulación de ensanchamiento debe ser independiente de la modulación de datos. Esta característica excluye a la modulación de frecuencia como una forma de espectro ensanchado.

Básicamente, el espectro ensanchado utiliza una anchura de banda mucho mayor que la necesaria para transmitir la información lo que reduce la relación señal / ruido para una característica de error deseada.

APLICACIONES DEL ESPECTRO ENSANCHADO EN COMUNICACIONES INALÁMBRICAS.

Las comunicaciones inalámbricas de espectro ensanchado se están desarrollando rápidamente para poder utilizar mejor los canales de frecuencia congestionados. Los sistemas de espectro ensanchado pueden ser bastante inmunes a las señales interferentes de banda estrecha y banda ancha, por lo cual su funcionamiento en estas bandas resulta ideal, con leves restricciones.

Los productos de espectro ensanchado se utilizan para diversas aplicaciones en las redes de área local (LAN) y los teléfonos inalámbricos. Se ha propuesto asimismo utilizar en el futuro el espectro ensanchado en aplicaciones de radiodifusión de sonido digital (*Digital Audio Broadcast* - DAB), comunicaciones de largo alcance en ondas decamétricas, y enlaces de microondas terrenales que cursan telefonía digital. Una de las aplicaciones más importantes del espectro ensanchado es el Sistema Mundial de Posicionamiento (GPS).

Se dispone de transceptores de espectro ensanchado para aplicaciones militares de numerosas fuentes, que abarcan internacionalmente las bandas de frecuencias en ondas decamétricas, métricas, decimétricas y centimétricas para los modos FHSS, DSSS y FH/DSSS híbrido. Estos sistemas radioeléctricos están penetrando en los mercados de aplicaciones civiles, y los delincuentes los utilizan cada vez más para eludir la detección por los organismos encargados de hacer cumplir la ley. Se prevé que esta práctica se intensificará con el transcurso del tiempo. Sin embargo, lo más probable es que las aplicaciones del espectro ensanchado en los servicios celulares y PCS sean las que afecten en mayor medida a los servicio de comprobación técnica.

1.1.5.1 SISTEMAS Y SERVICIOS.

SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES CELULARES DIGITALES.

Algunos sistemas de radiocomunicaciones celulares digitales ya están en servicio, y otros se están desarrollando. Se ha concedido licencia a numerosos fabricantes para producir teléfonos celulares y equipos de infraestructura AMDC, muchos de los cuales funcionarán en modo doble (AMPS y el nuevo formato digital AMDC). Otra norma celular, la GSM, utiliza una forma híbrida de espectro ensanchado que combina el AMDT con saltos de frecuencia.

COMUNICACIONES PCS Y PCN.

La revolución de las comunicaciones inalámbricas ha dado lugar a los PCS o las PCN. El objetivo de estos servicios es ofrecer un comunicador inalámbrico de uso universal que permite encaminar las llamadas hechas a un solo número especializado al lugar donde se encuentre el usuario en cualquier parte del mundo, utilizando una combinación de tecnologías celulares, de satélite y PABX inalámbrica.

Una importante aplicación de este ámbito tecnológico en evolución es en los teléfonos digitales perfeccionados sin cordón. Se prevé que la utilización del espectro ensanchado en las bandas PCS por encima de 1400 MHz se intensificará, para ir más allá de las tecnologías existentes (AMDC y GSM).

REDES DE ÁREA INALÁMBRICAS.

Las LAN inalámbricas permiten que los computadores y el equipo periférico se comuniquen por conexiones inalámbricas. Estas conexiones son convenientes cuando la antigüedad de los edificios y la construcción hace aumentar el costo de instalación

de redes de datos cableadas. Las LAN inalámbricas también facilitarían la incorporación, el desplazamiento y el cambio de las conexiones de la red informática.

SISTEMAS DE SATÉLITE.

En reconocimiento de la necesidad cada vez mayor de prestar servicios de comunicaciones personales por satélite, la UIT volvió a atribuir espectro al SMS y estableció nuevas frecuencias en la gama de 2000 MHz par futuras aplicaciones del SMS. Las bandas atribuidas son las de 1610 a 1626,5 MHz para comunicaciones espacio - Tierra. Algunas empresas comerciales han propuesto diseños de sistemas rivales que utilizan entre 12 y 66 o más satélites en órbitas no geoestacionarias en diversas combinaciones de órbita terrestre media y baja. Asimismo, se están proponiendo diversos sistemas que utilizan combinaciones de AMDT y AMDC. Es probable que en un futuro se despliegue más de un sistema PCS SMS y que el espectro ensanchado se utilice para comunicaciones en el SMS.

Varios otros sistemas de satélite con fines comerciales utilizan espectro ensanchado. Uno de esos sistemas comerciales ofrecen un servicio de comunicaciones móviles para intercambio de mensajes en tiempo real y comunicación de posición destinado a grandes empresas de transporte. El enlace de remoto entre el terminal móvil y la central se ensancha tanto en secuencia directa como en saltos de frecuencia a una anchura de banda de 48 MHz. Otro ejemplo es el transpondedor de usuario del sistema de satélites de seguimiento y retransmisión de datos (*Tracking and Data Relay Satellite System* - TDRSS). Este dispositivo se ubica en un satélite de órbita baja y se utiliza para comunicaciones entre este satélite y la estación terrena a través del TDRSS.

1.1.5.2 TELEVISIÓN POR CABLE.

La televisión por cable es un servicio de telecomunicaciones para transmisión por línea física, de señales de televisión de calidad destinada exclusivamente a abonados.

Las condiciones técnicas de recepción en cada terminal de abonado de los sistemas de televisión por cable para garantizar su calidad y asegurar que las señales transmitidas por estos sistemas tengan niveles de radiación que no afecten a los servicios radioeléctricos existentes se regirán por el Convenio Internacional de Telecomunicaciones de la UIT (informe 624-4 del UIT-R).

TABLA N° 1.16
CANALES Y FRECUENCIAS PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN POR CABLE

Banda	Designación de Canal Estandar	Designación de Canal EIA-ISA6	Rango de Frecuencias (MHz)	Ancho de Banda (MHz)
Baja	2, 3, 4	2, 3, 4	54 - 72	6
	5, 6	5, 6	76 - 88	6
Media	A-5, A-4, ...A-1	95, 96,...99	90 - 120	6
	A, B, C, ...I	14, 15, 16....22	120 - 174	6
Alta	7, 8, 9,....13	7, 8, 9,...13	174 - 216	6
Superbanda	J, K, L,....W	23, 24, 25,...36	216 - 300	6
Hiperbanda	AA, BB, CC,...ZZ	37, 38, 39,...62	300 - 456	6

1.1.5.3 TELEVISIÓN CODIFICADA POR SATÉLITE.

Los sistemas de Televisión Codificada por Satélite podrán operar en las siguientes bandas de frecuencias atribuidas al servicio FIJO POR Satélite:

Banda 11.45 a 12.2 GHz, en el sentido espacio - Tierra

Banda 13.75 a 14.5 GHz, en el sentido Tierra espacio

De acuerdo con las necesidades nacionales, estas bandas de frecuencias pueden compartirse a título primario con los servicios de radiocomunicaciones que se indican en la tabla N° 1.17, en lugares y condiciones que no se produzcan interferencias.

TABLA N° 1.17
BANDAS DE FRECUENCIAS PARA TELEVISIÓN CODIFICADA POR SATÉLITE

Banda de Frecuencias	Servicio Compartido
11.45 a 11.7 GHz	FIJO, MÓVIL salvo móvil aeronáutico
11 70 a 12.1 GHz	FIJO
13.75 a 14.0 GHz	RADIOLOCALIZACIÓN
14.00 a 14.3 GHz	RADIONAVEGACIÓN
14.40 a 14.5 GHz	FIJO, MÓVIL salvo móvil aeronáutico

TABLA N° 1.18
ASIGNACIÓN DE CANALES PARA TELEVISIÓN CODIFICADA POR SATÉLITE

Canal	F. Central Fo (MHz)	Desde f1 MHz	Desde f2 MHz
1	11453	11450	11456
2	11459	11456	11462
.	.	.	.
.	.	.	.
124	12191	12188	12194
125	12197	12194	12200

TABLA N° 1.19
ASIGNACIÓN DE CANALES PARA TELEVISIÓN CODIFICADA POR SATÉLITE EN LA BANDA 13.75 - 14.5 GHz (TIERRA ESPACIO)

Canal #	F Central Fo (MHz)	Desde f1 MHz	Desde f2 MHz
1	13753	13750	13756
.	.	.	.
125	14497	14494	14500

En las bandas 11.7 a 12.1 GHz y 12.1 a 12.2 GHz ,los transpondedores de estaciones espaciales del servicio fijo por satélite pueden ser utilizados adicionalmente para transmisión del servicio de radiodifusión por satélite, a condición de que dichas transmisiones no tengan una p.i.r.e. máxima superior a 53 dBW por canal de televisión.

1.1.5.4 SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADA BANDA DE 28 GHz.

Es un sistema de radiocomunicaciones del servicio fijo en la banda de 28 GHz, destinado a la transmisión codificada de señales de imagen y sonido para ser recibidas en forma exclusiva por un grupo particular privado de personas que disponen de estaciones receptoras del sistema.

El área unitaria de servicio es el área equivalente a la de un círculo con radio igual a 60 Km.. Una Celda es el área limitada por las emisiones de una estación transmisora de la celda, establecida para permitir la recepción adecuada de la señal del sistema de televisión codificada y la reutilización de frecuencias dentro del área de operación autorizada.

El número mínimo de estaciones receptoras de un sistema de televisión codificada en la banda de 28 GHz para un área de operación será de 100 estaciones. Se establece la banda de 27.5 GHz a 29.5 GHz ("banda de 28 GHz") para la operación de sistemas de televisión codificada de tipo celular.

Esta banda podrá compartirse con sistemas de radiocomunicaciones de los Servicios Fijo por Satélite y Móvil en lugares en los que no se produzcan interferencias.

Para la operación de los sistemas de televisión codificada en la banda de 27.5 de 29.5 GHz se establecen 100 canales de 20 MHz de ancho de banda cada uno, como se indica en la tabla N° 1.20.

TABLA N° 1.20
ASIGNACIÓN DE CANALES PARA TELEVISIÓN CODIFICADA POR SATÉLITE EN LA BANDA DE 28 GHz.

Canal N°	Frecuencia Central [GHZ]	Canal N°	Frecuencia Central [GHZ]
1	27.51	51	28.51
2	27.53	52	28.53
.	.	.	.
.	.	.	.
49	28.47	99	29.47
50	28.49	100	29.49

La asignación de canales se realizará para cada área de operación a canal seguido. Estos canales podrán reutilizarse dentro de esta área de acuerdo a las celdas de operación que se establezcan.

Para la reutilización de canales se utilizará polarización opuesta entre celdas adyacentes y de ser necesario se utilizará desplazamiento de frecuencia de 10 MHz con respecto al canal adyacente.

1.1.5.5 SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Son Servicios de Valor Agregado (SVA), aquellos que utilizando servicios finales de telecomunicaciones y mediante la adición de equipos, sistemas y aplicaciones de

informática prestan a sus abonados servicios que transforman el contenido de la información transmitida.

Los prestadores de SVA tendrán derecho de acceso a cualquier Red Pública de Telecomunicaciones (RPT) autorizada, y podrán soportar la prestación de dichos servicios sobre tales redes. No podrán utilizar infraestructura de transmisión propia sin contar con una concesión otorgada para este fin.

El servicio de valor agregado utilizado actualmente es el acceso a INTERNET, el mismo que opera bajo las siguientes características técnicas:

- Se utilizará el protocolo de comunicación TCP / IP, propio de la red Internet.
- Dispondrá de enlaces directos a velocidades de transmisión igual o mayor a 64 kbps, para la red de transporte.
- Utilizará como red de acceso, las redes de los operadores de servicios finales de telecomunicaciones.
- El servicio de acceso a Internet incluirá los siguientes servicios básicos:
- Transferencia de archivos
- Acceso a bases de datos
- Correo electrónico (X.400, X.500, etc.)
- Intercambio electrónico de datos
- Acceso a servidores remotos
- Acceso a grupos de discusión
- Acceso a directorios de búsqueda
- Aplicaciones del grupo (GROUPWARE) simples

Se incluyen dentro de este permiso los servicios que se desarrollen en futuro, como parte del servicio de acceso a Internet, que no modifiquen el espíritu del permiso y no contravengan las disposiciones legales vigentes a la fecha.

1.1.5.6 SERVICIOS PORTADORES

Los servicios portadores son aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red especificados. En este tipo de servicios existen dos modalidades:

a) Los servicios que utilizan redes de telecomunicaciones conmutadas para enlazar los puntos de terminación, tales como la transmisión de datos por redes de conmutación de paquetes, por redes de conmutación de circuitos, por la red conmutada o por la red de télex; y

b) Servicios que utilizan las redes de telecomunicación no conmutadas. Pertenecen a este grupo, entre otros, el servicio de alquiler de circuitos.

La importancia de la prestación de este servicio radica no tanto en el número de usuarios sino en la cantidad de información transmitida por este medio, pues entre los principales usuarios de estos servicios se cuentan, bancos, petroleras y otras empresas de gran tamaño. Por lo que el concesionario de servicios portadores deberá garantizar la privacidad y confidencialidad del contenido de la información que se curse a través de sus redes.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DEL ACTUAL MODELO DE GESTIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR.

1.2.1 LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES Y SU REFORMA.

El Congreso Nacional, expidió la Ley Especial de Telecomunicaciones, misma que entró en vigencia a partir de su publicación en el registro oficial N. 996 el 10 de agosto de 1992 en la que en su parte fundamental se creaba la Superintendencia de Telecomunicaciones y la Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL Ecuador, con sus funciones debidamente definidas.

El Congreso Nacional mediante registro oficial No. 770 del 30 de agosto de 1995, expidió la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, misma que se encuentra en vigencia en la actualidad y en la que se establece la creación de los organismos que se encargarán de la administración y control de todos los servicios de telecomunicaciones en el país, de la siguiente manera:

1. Se crea el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) que estará integrado por:

a) Un representante del Presidente de la República, quien lo presidirá;
b) El Jefe del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas;
c) El Secretario General del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE);
d) El Secretario Nacional de Telecomunicaciones;
e) El Superintendente de Telecomunicaciones;
f) Un representante designado conjuntamente por las Cámaras de la Producción; y,

g) El representante legal del Comité Central Único de los Trabajadores de EMETEL (CONAUTEL).

Compete al Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) entre otras las siguientes funciones:

a) Dictar las políticas del Estado con relación a las Telecomunicaciones;

b) Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones;

c) Aprobar el Plan Nacional de Frecuencias y de uso del espectro radioeléctrico;

d) Aprobar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones;

e) Aprobar los pliegos tarifarios de los servicios de telecomunicaciones abiertos a la correspondencia pública, así como los cargos de interconexión que deban pagar obligatoriamente los concesionarios de los servicios portadores incluyendo los alquileres de circuitos;

f) Establecer términos, condiciones y plazos para otorgar las concesiones y autorizaciones del uso de frecuencia así como la autorización de la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones;

g) Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para el uso del espectro radioeléctrico;

h) Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para el uso del espectro radioeléctrico;

i) Expedir los reglamentos necesarios para la interconexión de las redes;

j) Promover la investigación científica y tecnológica en el área de las telecomunicaciones;

2. Se crea la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, que ejercerá entre otras las siguientes funciones:

a) Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;

b) Ejercer la gestión y administración del espectro radioeléctrico;

c) Elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones y someterlo a consideración y aprobación del CONATEL;

d) Elaborar el Plan Nacional de Frecuencias y de uso del espectro radioeléctrico y ponerlo a consideración y aprobación del CONATEL;

e) Elaborar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones, que serán conocidas y aprobadas por el CONATEL;

f) Conocer los pliegos tarifarios de los servicios de telecomunicaciones abiertos a la correspondencia pública propuestos por los operadores y presentar el correspondiente informe al CONATEL;

g) Suscribir los contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones autorizados por el CONATEL;

h) Suscribir los contratos de autorización y/o concesión para el uso del espectro radioeléctrico autorizados por el CONATEL;

i) Otorgar la autorización necesaria para la interconexión de las redes;

j) Promover la investigación científica y tecnológica en el campo de las telecomunicaciones.

3. Se crea la Superintendencia de Telecomunicaciones, que ejercerá entre otras las siguientes funciones:

a) Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;

b) El control y monitoreo del espectro radioeléctrico;

c) El control de las operadoras que exploten servicios de telecomunicaciones;

d) Supervisar el cumplimiento de los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones;

e) Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y regulación que apruebe el CONATEL;

f) Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;

g) Controlar que el mercado de las telecomunicaciones se desarrolle en un marco de libre competencia, con las excepciones señaladas en la Ley;

h) Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en la Ley y aplicar las sanciones en los casos que correspondan.

4. Se establece el proceso de transformación de EMETEL a una sociedad anónima que se denominará EMETEL S.A., así como de la escisión en un número de compañías anónimas que recomienden los estudios pertinentes. (actualmente se ha escindido en dos empresas que son ANDINATEL y PACIFICTEL).

El objeto social de EMETEL S.A., y de las empresas resultantes de su escisión dentro del campo de las telecomunicaciones será la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones, sean éstos de voz, imagen o datos, de servicios de valor agregado así como también de todos aquellos servicios que se creen, desarrollen o deriven a partir de los servicios antes mencionados. Esto incluye la explotación de los medios de información tecnológica existentes a la fecha, sean estos alámbricos o inalámbricos, o vinculados o derivados de cualquier otro tipo de tecnología que se desarrolle en el futuro.

Al momento, el CONAM está preparando una nueva Ley de Telecomunicaciones en la que se tratará de alcanzar la venta del 51 % de acciones y la exclusividad de los servicios prestados por las empresas ANDINATEL y PACIFICTEL.

5. Para el cumplimiento del proceso de modernización de las telecomunicaciones dentro de los términos establecidos en la Ley, se constituyó la Comisión de Modernización de las Telecomunicaciones (COMOTEL), como organismo ejecutor delegado por el Consejo Nacional de Modernización del Estado (CONAM).

Esta Comisión estará integrada por el Presidente del Consejo Nacional de Modernización del Estado, quien la presidirá, el Gerente General del Fondo de Solidaridad, quien la vicepresidirá, el Presidente Ejecutivo de EMETEL, un representante del Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Ecuador (CIEEE) y un representante designado por el CONAUTEL.

El COMOTEL cumplirá entre otras las siguientes funciones:

a) Llevar a cabo en los términos previstos en esta Ley, el proceso de valoración de EMETEL S.A.;
b) Llevar acabo los procesos de escisión de EMETEL S.A.;
c) Convocar y calificar a los operadores internacionales o nacionales interesados en adquirir el 35% de las acciones de cada una de las compañías resultantes de la escisión de EMETEL S.A., para lo cual elaborará las bases para la calificación, con sujeción a los preceptos de esta Ley y contando con la asesoría de una empresa de prestigio internacional seleccionada mediante concurso;
d) Invitar a los operadores calificados a la subasta internacional; y,

e) Recibir de los operadores calificados la adhesión al contrato de compra venta del 35% de las acciones, debidamente suscritos, antes de dar inicio a la subasta internacional.

6. Los medios, sistemas o servicios de radiodifusión y televisión estarán regulados por la Ley de Radiodifusión y Televisión.

1.2.2 LA LEY DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN Y SU REFORMA.

El Congreso Nacional, expidió la Ley de Radiodifusión y Televisión, misma que entró en vigencia a partir de su publicación en el registro oficial N. 785 el 18 de abril de 1975, la misma que tenía por objeto regular y controlar los servicios de radiodifusión y televisión en el Ecuador

El Congreso Nacional mediante registro oficial N. 691 del 9 de mayo de 1995, expidió la Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión, misma que se encuentra en vigencia en la actualidad y en la que se establece la creación del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL) como organismo encargado de otorgar las frecuencias o canales para radiodifusión y televisión.

El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión está integrado por los siguientes miembros:

a) El delegado del Presidente de la República, quien lo presidirá;

b) El Ministro de Educación y Cultura o su delegado;

c) Un delegado del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, que será un oficial general o superior en servicio activo;

d) El Superintendente de Telecomunicaciones;

e) El Presidente de la Asociación Ecuatoriana de Radiodifusión (AER): y

f) El Presidente de la Asociación de Canales de Televisión del Ecuador (ACTVE).

Compete al Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL) entre otras las siguientes funciones:

a) Aprobar el Plan Nacional de Frecuencias para radiodifusión y televisión, o sus reformas;

b) Autorizar luego de verificado el cumplimiento de los requisitos de orden técnico, económico y legal la concesión de canales o frecuencias de radiodifusión o televisión, su transferencia a otros concesionarios, el arrendamiento de las estaciones y la cancelación de las concesiones;

c) Resolver los reclamos y apelaciones que presenten los concesionarios de radiodifusión y televisión;

d) Vigilar el cumplimiento del requisito de nacionalidad para las personas naturales o jurídicas concesionarias de canales de radiodifusión y televisión;

e) Velar por el pleno respeto a las libertades de información, de expresión del pensamiento y de programación, así como al derecho de propiedad en la producción, transmisiones o programas de radiodifusión y televisión;

f) Regular y controlar en todo el territorio nacional, la calidad artística, cultural y moral de los actos o programas de las estaciones de radiodifusión y televisión;

g) Aprobar las tarifas por las frecuencias radioeléctricas del servicio de radiodifusión y televisión que deban pagar al Consejo los concesionarios de radiodifusión y televisión.

h) Determinar las políticas que debe observar la Superintendencia de Telecomunicaciones en sus relaciones con otros organismos nacionales o internacionales, concernientes a la radiodifusión y televisión;

El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, contará con el apoyo de la Superintendencia de Telecomunicaciones que entre otras funciones se encargará de:

a) Administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico destinadas por el Estado para radiodifusión y televisión;

b) Someter a consideración del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión los proyectos de reglamentos, del Plan Nacional de Distribución de Frecuencias para radiodifusión y televisión;

c) Realizar el control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión;

d) Mantener con los organismos nacionales o internacionales de radiodifusión y televisión públicos o privados las relaciones que correspondan al país como miembros de ellos;

e) Imponer las sanciones que le facultan la Ley y los Reglamentos;

f) Ejecutar las resoluciones del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión.

En la figura N° 1.1 se puede observar un organigrama con la actual estructura administrativa de los Organismos de Telecomunicaciones en el Ecuador. Sin embargo se debe tener en cuenta que la nueva Ley de Telecomunicaciones que está preparando

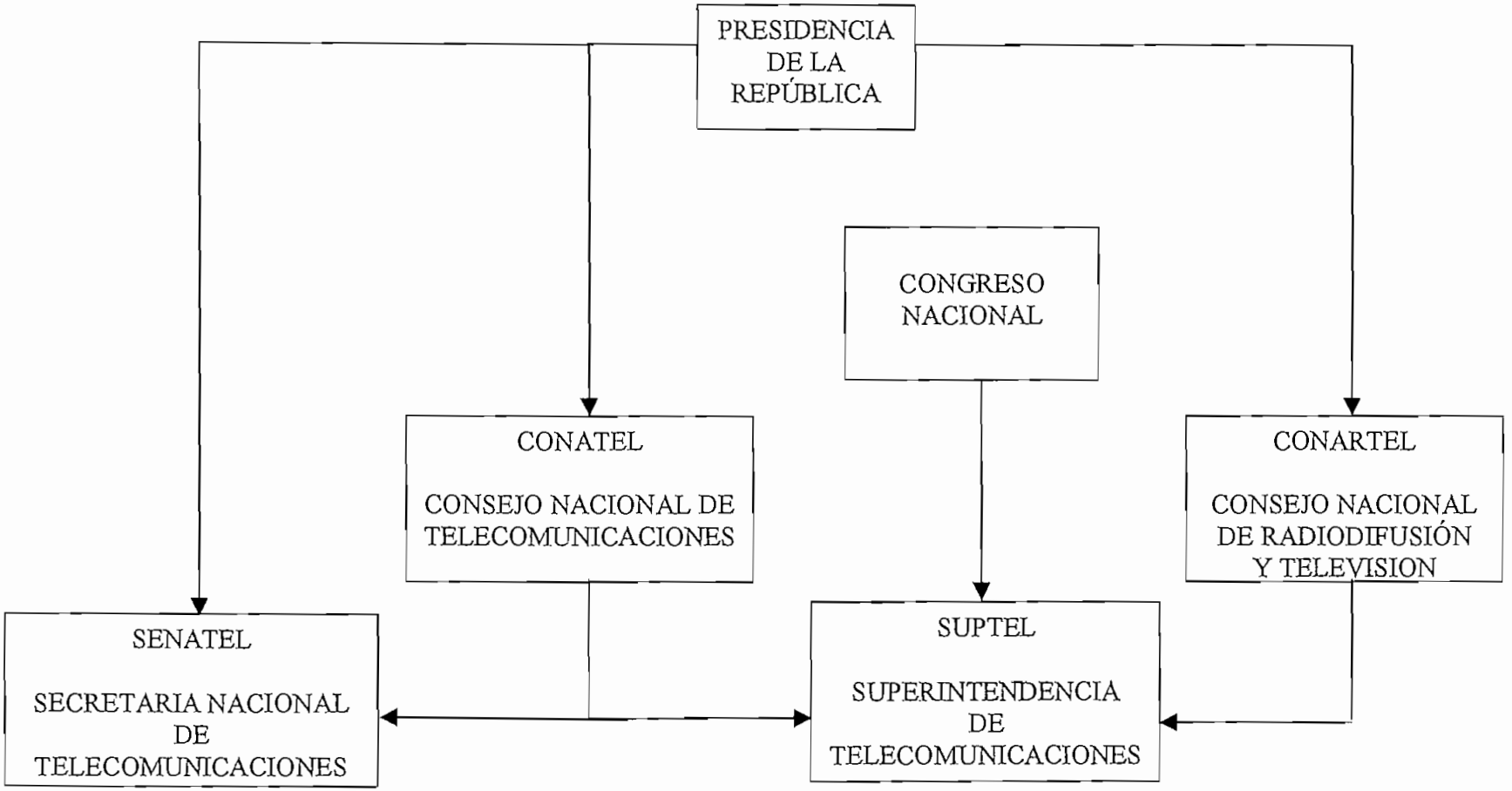


FIGURA N° 1.1.
ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

CAPITULO II

2. *PLANIFICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES.*

2.1 SERVICIOS RADIOELÉCTRICOS.

Los numerosos casos de interferencias y la proliferación incontrolada de estaciones radioeléctricas, el reciente aumento de emisoras de radiodifusión sonora y televisión, supone, al menos en lo que al ECUADOR se refiere, la casi saturación de determinadas bandas del espectro radioeléctrico. Pues aunque su utilización no lo desgasta, sí agota la capacidad disponible, considerándolo por ello universalmente como «un bien común de uso limitado». A esto se suma la falta de un adecuado Plan Nacional de Frecuencias.

2.1.1 ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA EXISTENTES EN EL PAÍS.

La Superintendencia de Telecomunicaciones en convenio con la UIT se encuentra llevando adelante el proyecto "Sistema Nacional de Comprobación Técnica de Emisiones Radioeléctricas" con el objeto de disponer del equipamiento adecuado que le permita cumplir con la función de control del espectro radioeléctrico conforme lo establece la ley Especial de Telecomunicaciones. Para el Sistema Nacional de Comprobación Técnica de Emisiones Radioeléctricas se ha proyectado la siguiente estructura:

- 1 centro de gestión y control localizado en la ciudad de Quito.
- 4 estaciones fijas de comprobación técnica localizadas en Quito, Guayaquil,

Cuenca y Riobamba, las cuales disponen de un equipamiento que permitirá realizar mediciones y observaciones a nivel nacional de las emisiones en el rango de 10 KHz a 2000 MHz.

- 4 estaciones móviles de comprobación técnica, que se encargarán de realizar mediciones y observaciones a nivel nacional de las emisiones en el rango de 30 MHz a 2000 MHz.
- 3 estaciones móviles para localización, observación e inspección de las estaciones de radiocomunicaciones a nivel nacional en el rango de 20 MHz a 2000 MHz.

2.1.1.1 SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL.

El centro de gestión y control está compuesto por 1 servidor, 7 estaciones de servicio del operador y 1 Paquete de software (IRIS) que permite realizar análisis de RF, coordinación de fronteras, notificación e informes, como puede observarse en la figura N° 2.1.

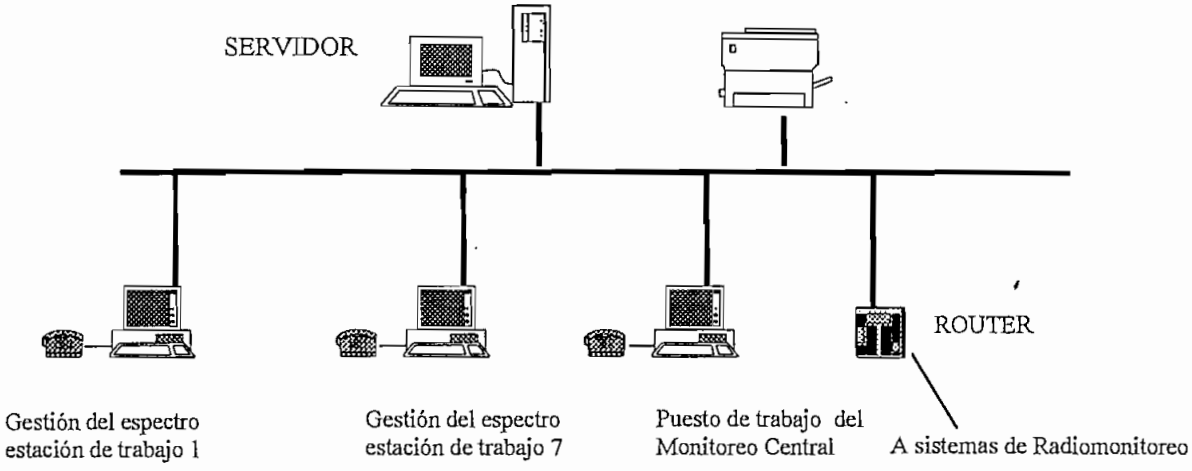


FIGURA N° 2.1
SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL

Las funciones del centro de gestión y control son:

- Control: Gestión de base de datos, tareas de ocupación, supervisión y monitoreo, reportes.
- Supervisión: ejecución de tareas y configuración de equipos.
- Sincronización de la base de datos (BDD) de gestión y monitoreo
- Administración de permisos.
- Comunicaciones Lan: Conectar y consultar a las BDD de monitoreo y gestión.
- Comunicaciones Wan: Con estaciones fijas y móviles. Mail con estaciones Remotas, mensajes para activar tareas de supervisión, actualización de BDD, solicitar estado de estación, etc.; activar tarea de ocupación, cancelar operaciones remotas, etc.

2.1.1.2 ESTACIONES FIJAS DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

2.1.1.2.1 FUNCIONES DEL SISTEMA.

La estación fija esta diseñada para suministrar las funciones de detección y medición de emisiones, investigación y eliminación de interferencias perjudiciales, identificación de estaciones y registro de ocupación del espectro. Las funciones de las estaciones fijas se describen brevemente en los siguientes párrafos.

Medición de frecuencias.- Las mediciones de frecuencia se toman con una precisión de ± 1 Hz. El método utilizado se basa en un contador de frecuencia.

Algoritmo del analizador de espectro.- El sistema realiza las mediciones automáticamente a través de los algoritmos de software incorporados en el analizador

de espectro.

Medición de intensidad de campo.- Para medir exactamente la intensidad de campo el sistema incluye en la medición toda la energía de la señal de interés.

Medición de ocupación del espectro.- El sistema esta diseñado para determinar estadísticamente la ocupación de canales de hasta 500 frecuencias. La medición se efectúa utilizando el receptor de exploración.

Medición del ancho de banda ocupado.- En la medición del ancho de banda se utiliza el método de medición de X dB. El operador puede seleccionar -26 dB, -6 dB o un valor seleccionado arbitrariamente.

Medición de modulación.- Nuevamente, los métodos incorporados de medición digital del analizador de espectro se utilizan para medir la profundidad de modulación (en el caso de AM) y la desviación de modulación (en el caso de FM).

Medición del nivel de ruido.- Las mediciones de nivel de ruido se utilizan para medir el ruido de fondo (atmosférico, de origen humano, solar, etc.) en cualquier frecuencia dada, para cualquier ancho de banda dado, en ausencia de señal.

Registro e identificación de emisiones.- El sistema de monitoreo esta equipado con un decodificador universal (detecta señales de llamada como CTCSS ,DCS y DTMF) y un terminal de comunicaciones que están conectados a un receptor de monitoreo (demodula códigos telegráficos como BAUDOT, AMTOR, SITOR incluyendo

transmisiones de FAX).

2.1.1.2.2 DIAGRAMA EN BLOQUES DE LAS ESTACIONES EN SITIOS FIJOS.

En la figura N° 2.2 se presenta el diagrama de bloques de una estación fija de comprobación técnica.

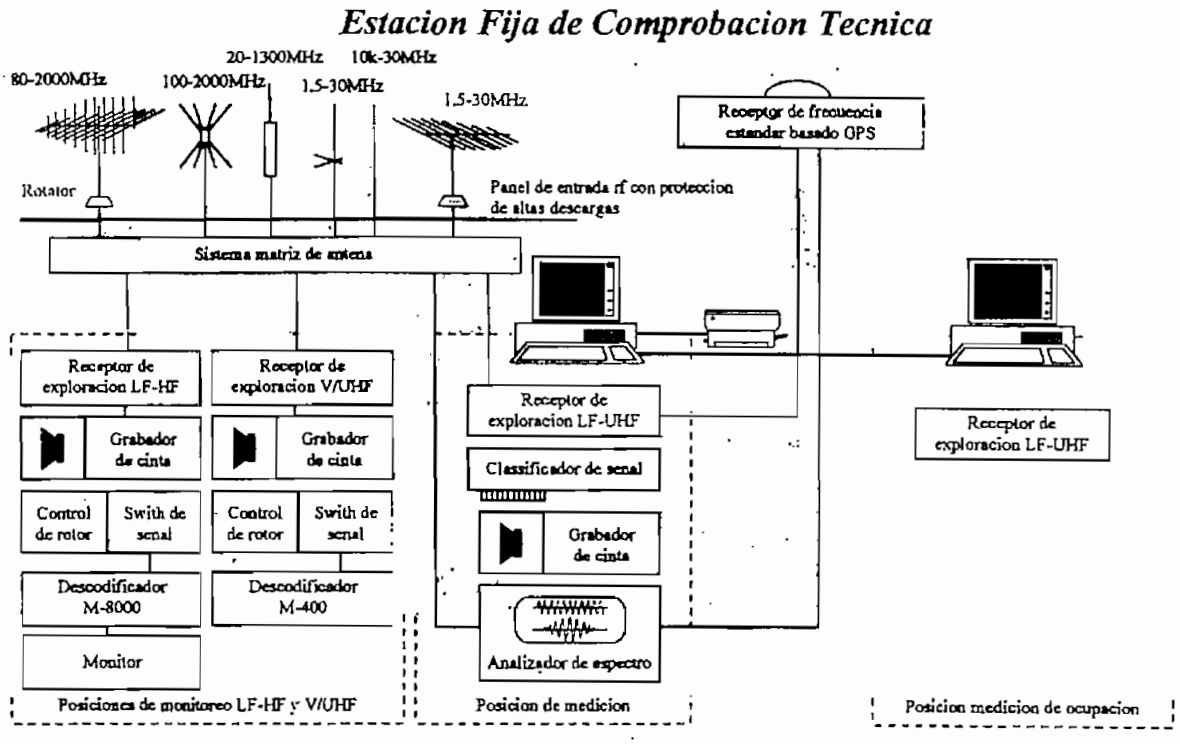


FIGURA N° 2.2
DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS ESTACIONES FIJAS

La estación fija comprende los puestos de operador de monitoreo e identificación LF-HF y V/UHF.

El operador puede sintonizar el receptor, escuchar frecuencias y demodular señales telegráficas a fin de identificarlas. La sintonización sin comandos del receptor es posible a través del puesto de mediciones.

2.1.1.2.3 SUBSISTEMA DE ANTENAS.

La estación esta equipada con varias antenas para cubrir las bandas de frecuencias de LF, HF, VHF y UHF. Algunas de las antenas son direccionales y otras omnidireccionales. Todo el sistema esta adaptado a 50 W. Los cables de señal RF de las antenas entran a la estación a través de los pararrayos de protección situados en el panel de entrada, conectados a la matriz de RF.

ANTENAS PARA LA BANDA DE LF/HF

- **Antena 1:** antena de recepción omnidireccional LF/HF A1200/2 de Telefunken, adecuada para recepción omnidireccional de ondas terrenas e ionosféricas desde transmisores lejanos. Cubre 2 salidas de 10-1600 KHz y 1.5-30 MHz, tiene polarización circular.
- **Antena 2:** Antena HF de recepción HA 230 de R&S. Esta antena es una antena de onda corta omnidireccional versátil para las dos ondas, la horizontal y la vertical; cubre una gama de frecuencias de 1.5 - 30 MHz, con polarización horizontal y vertical.
- **Antena 3:** Antena rotativa logaritmoperiódica horizontal HLP de Sabre. La antena HLP es una antena direccional que cubre la gama de frecuencias de 4 – 30 MHz con polarización horizontal. La impedancia de la antena se mantiene constante mediante su gama de frecuencias y no se necesita sintonizarla.

ANTENAS VHF/UHF:

- **Antena 4:** Se tiene la antena R&S HE-015 que cubre la gama de frecuencias de 20 – 200 MHz. Esta antena de gran capacidad es la combinación de dos dipolos polarizados horizontalmente en un monopolo polarizado verticalmente y que

juntos proporcionan el sistema de antena receptora horizontal y vertical.

- **Antena 5:** Se tiene la antena TA-1002BC de Tadirán, que cubre la gama de frecuencias de 100-2000 MHz, además es de polarización horizontal y vertical. La TA-1002BC es una antena vertical omnidireccional bicónica de banda ancha V/UHF para aplicaciones de comunicaciones y vigilancia

- **Antena 6:** Se tiene la antena TA-8012 de Tadirán, que cubre la gama de frecuencias de 80 – 2000 MHz. La TA-8012 es una antena logaritmoperiódica de banda ancha para aplicaciones de monitoreo y vigilancia, está polarizada linealmente y puede funcionar en polarización vertical, horizontal y diagonal.

La distribución de antenas VHF/UHF en las estaciones fijas se puede observar en la figura N° 2.3.

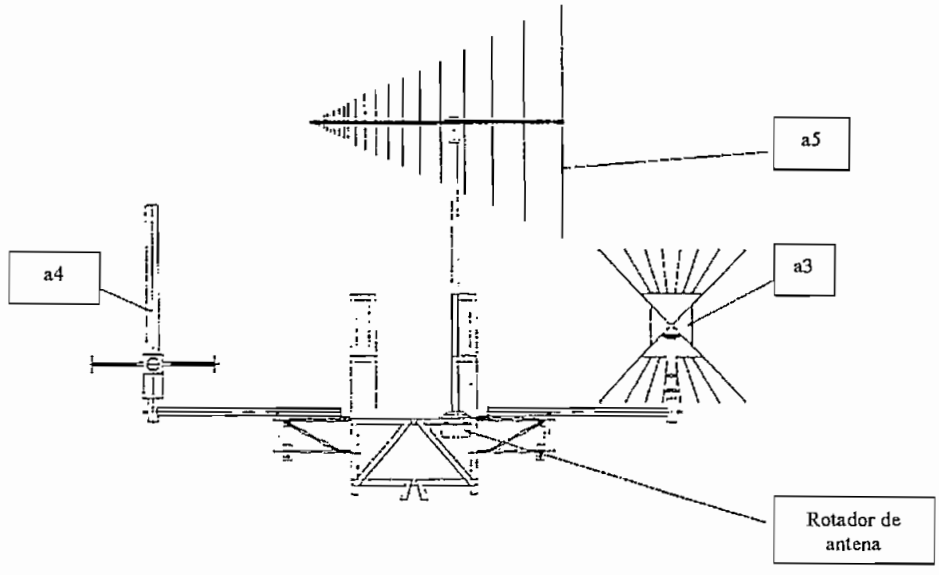


FIGURA N° 2.3
DISTRIBUCIÓN DE ANTENAS V/UHF EN LA ESTACIÓN FIJA

MATRIZ DE RF:

La matriz de RF, es el Sistema de Gestión de Frecuencias de Radio Cubic Communications DU-6140 (RFMS). La matriz está dividida en secciones de HF y V/UHF. En cada sección, se ha elegido la configuración de manera que cualquier receptor pueda ser conectado a cualquier antena y cualquier antena pueda ser conectada a más de un receptor simultáneamente.

2.1.1.2.4 SUBSISTEMA DE MEDICIÓN.

El subsistema de medición incluye el receptor de exploración de Tadirán TSR-102/HV20, una tarjeta de clasificación de señales (TADIRÁN TAN 230/205 dentro de la computadora) y el analizador de espectro Anritsu MS2661A, acoplado con el software de medición de TADIRÁN para misiones completas de monitoreo.

El sistema de medición permite hacer mediciones de frecuencia, anchura de banda, modulación, intensidad de campo y nivel de ruido. La señal de FI desde el receptor se conecta directamente a la tarjeta clasificadora de señales a fin de permitir el procesamiento de señales.

Se dispone de un algoritmo de búsqueda sofisticado a fin de que ubique frecuencias activas desde una lista de frecuencias que se encuentran bajo investigación. El algoritmo de búsqueda emplea el receptor y el clasificador de señales para ofrecer capacidades superiores a procesos de búsqueda tradicionales.

2.1.1.2.5 SUBSISTEMA DE MONITOREO E IDENTIFICACIÓN DE ESTACIONES.

El subsistema de monitoreo proporciona los medios para identificar la fuente de transmisión escuchándola, grabándola o utilizando el decodificador universal o el terminal de comunicaciones. El receptor de monitoreo puede ser sintonizado ya sea manualmente o sin comandos ("hand-off") mediante la computadora del sistema. El subsistema de monitoreo e identificación incluye dos puestos de operador, uno para la banda de frecuencias HF y otro para las bandas de frecuencias V/UHF.

Receptor de monitoreo VHF/UHF.- Se dispone del receptor TSR-102/HV20 de TADIRÁN, que cubre la gama de frecuencias de 100 KHz a 2000 MHz y proporciona funciones automáticas de búsqueda y exploración. El diseño modular del receptor permite varias configuraciones, tales como canal simple, doble, cobertura de banda HF a VHF o HF a UHF, etc. Los demoduladores de CW, AM, FM, WBFM y SSB están disponibles con una selección de hasta diez filtros con diversos anchos de banda.

Receptor de monitoreo LF/HF.- Es el WJ-8711A. Este es un receptor que brinda características de recepción aplicando supresión de ruido y filtrado fino. La función de búsqueda y de paso incorporada permite al operador automatizar sus investigaciones del espectro.

Terminal de comunicaciones.- El sistema está equipado con un demodulador telegráfico modelo M-8000 que es un receptor - convertidor de códigos que acepta códigos múltiples de un receptor de vigilancia y convierte dichos códigos en caracteres visuales en un monitor de vídeo VGA, o en una copia impresa en papel.

El demodulador telegráfico puede demodular los códigos siguientes:

- MORSE 5-120 P.P.M.
- BAUDOT 45-250 BAUD
- ASCII 75-1200 BAUD
- TOR MODO SITOR A (ARQ) y MODO B (FEC) AUTOR
- MODOS ARQ E,E3,M2,M4,SWED,S:
- FEC-A & FEC-S
- PACKET AX.25 recepción solamente
- VFT Cuatro modos de canalización FDM
- THREE SHIFT Cirílico Ruso en vídeo
- FACSIMILE
- PAGER MODES GOLAY & POCSAG
- PICCOLO.

Decodificador universal.- Se cuenta con un decodificador que es un demodulador de alta calidad con una extensa cobertura de modos, visualización de tecnología de punta y puerto de impresión en paralelo. Se pueden descodificar varios sistemas de señalización de llamada, por ejemplo:

- SITOR A & B
- ASCII 75,110 Y 150 baud
- SWED-ARQ Grupo de 3, 9 o 22 caracteres
- FEC-A 96 Y 144 baud
- FACSIMILE
- POCSAG & SUPER POCSAG

- GOLAY
- ACARS
- DTMF 16 dígitos
- CTCSS (PL) 14 frecuencias estándares
- DCS (DPL) 104 códigos estándares

Grabadora de cinta.- Es la Assmann modelo CG-300 que es una grabadora de comunicaciones industrial de alta calidad, proporciona cuatro canales de grabación con generador incorporado de código de tiempo. Se dispone de dos grabadoras, una para el operador de puesto de HF y la otra para el operador de puesto VHF/UHF.

Visualización panorámica.- Cada puesto de operador de monitoreo está equipado con su propio monitor de señales panorámicas. El modelo del monitor de señales es el SM-2145. Este apoya receptores con salidas de 455 KHz o 21.4 MHz de FI. La FI del receptor de monitoreo está conectada directamente al monitor de señales evitando la necesidad de incluir un conmutador de señales de FI.

Conmutador de audio.- Cada puesto del operador incluye un conmutador de audio que le permite dirigir la señal de audio desde el receptor a otro periférico.

Panel de control.- El controlador del rotor y el conmutador de audio están instalados en el panel frontal y el operador puede acceder a éstos con facilidad.

Unidad de frecuencia de referencia.- Se requiere una frecuencia de referencia exacta para obtener la precisión de medición recomendada por la UIT. El sistema emplea el

receptor de referencia de frecuencia y tiempo HP 58503A GPS. Este receptor proporciona una fuente sumamente confiable de tiempo de precisión, intervalo de tiempo, virtualmente en cualquier parte del mundo.

TABLA N° 2.1
LISTA DE EQUIPOS – ESTACIÓN FIJA

Subsistema de antenas			
antena 1	1	Telefunken	A 1200-2
antena 2	1	R&S	HA-230
antena 3+rotador+controlador	1	Sabre	HLP
antena 4	1	R&S	HE-115
antena 5	1	Tadirán	TA-1002BC
antena 6	1	Tadirán	TA-8012CL
Rotor + control	1	Ganancia alta	HDR 300 + DCU-1
Subsistema de distribución de RF			
Matriz de antena	1	Cubic	DU-6140
Cables y conectores	1	Tadirán	
Paneles de entrada	1	Tadirán	
Puesto de mediciones 1: Escucha e identificación			
Receptor LF-UHF	1	Tadirán	TSR-102/HV20
Receptor HF	1	WJ	8711 A
Decodificador universal	1	Universal Electronics	M-400
Terminal de comunicaciones	1	Universal Electronics	M-8000
Conmutador de señales	2	Tadirán	
Grabadora de casetes de audio	2	Assmann	CG-300
Consola de operador	1	Tadirán	
Puesto de mediciones 2: Medición y análisis			
Receptor LF-UHF	1	Tadirán	TSR-102/HV20
Clasificador de señales	1	Tadirán	TAN-230/205
Analizador de espectro	1	Anritsu	MS/2661 A

Patrón de frecuencias	1	HP	58503 A
Grabadora de audio	1	Assmann	CG-300
Consola de operador	1	Tadirán	
Puesto de mediciones 3: Ocupación			
Estación de trabajo de PC	1	Digital	Celebrix-590XL
Consola de operador	1	Tadirán	
Controlador de equipo			
Estación de trabajo de PC	1	Digital	Celebrix-590XL

2.1.1.3 ESTACIONES MÓVILES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

Actualmente se disponen de cuatro estaciones móviles. La estación móvil de comprobación técnica cumplirá las siguientes funciones en la gama básica de 30 MHz a 23000 MHz:

1. Detección, escucha, identificación y medición de las emisiones.
2. Determinar las características de la emisión.
3. Observar y registrar la ocupación del espectro.
4. Analizar interferencias perjudiciales.
5. Medición de la intensidad de campo de la transmisión.
6. Registrar las emisiones.
7. Localización de las fuentes de radiación radioeléctrica.

Las mediciones de frecuencia, intensidad de campo, ocupación del espectro, ancho de banda ocupado, modulación y nivel de ruido, así como el registro e identificación de emisiones es similar a la descrita anteriormente para las estaciones fijas.

En la figura N° 2.4 se puede observar la vista lateral de una estación móvil.

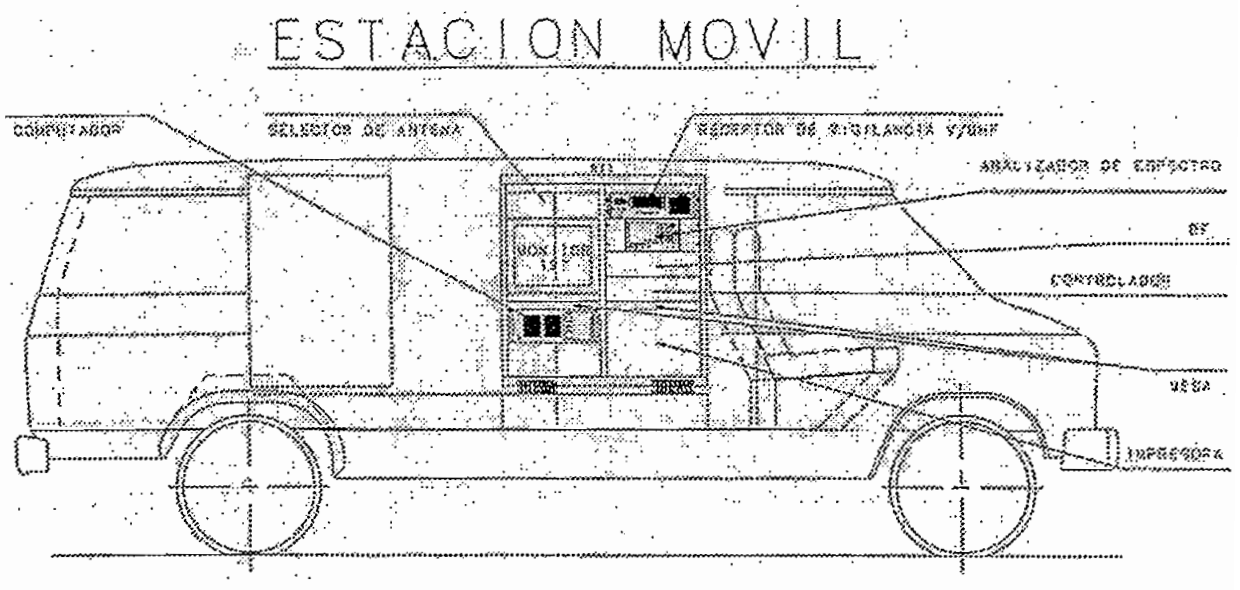


FIGURA N° 2.4
VISTA LATERAL DE UNA ESTACION MOVIL

Las mediciones de TV se realizan mediante el equipo de mediciones de vídeo Tektronics VM 700A bajo el control de la computadora del sistema. El subsistema de TV recibe las señales de TV RF, las demodula y realiza las mediciones de parámetros de TV.

El VM 700 A es un instrumento de monitoreo y medición de vídeo completo que puede utilizarse para mediciones automáticas y monitoreo, así como para mediciones manuales. Para un análisis más detallado de la forma de onda, la señal actual puede visualizarse y otras mediciones pueden realizarse a mano.

La medición de radiogoniometría es una de las características de medición que están disponibles para el operador al llevar a cabo las misiones de vigilancia. Si se elige esta característica, los parámetros de señal (frecuencia y ancho de banda) pasan al

programa de radiogoniometría, que se ejecuta. Los resultados de radiogoniometría aparecen en el histograma polar y en el rectangular. Las mediciones de radiogoniometría se pueden realizar también en la tarea de supervisión.

2.1.1.3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS ESTACIONES MÓVILES.

El diagrama de bloques de la estación móvil aparece en la figura N° 2.5. Los párrafos siguientes describen los subsistemas de la estación.

Los furgones existentes, cuentan además con dispositivos acústicos y de supresión RFI y parlantes – uno de baja y otro de alta impedancia, un panel principal de distribución eléctrica, al que se conecta una corriente alterna suministrada desde un generador de potencia o desde conductores adaptados con medidores de CA y CC.

Las baterías de 100 Amp/hora que permiten hasta dos horas de operación para equipos mantenidos por CC (equipo de comunicaciones y parte de los radiogoniómetros), se cargan por un cargador de baterías desde 110 V AC hasta 24 V DC que serán suministrados con una regulación de carga automática. El sistema eléctrico tiene protección contra interferencia de RFI mediante filtros de potencia situados dentro del panel de distribución de potencia.

El sistema a tierra del vehículo consta de una varilla especial. Además todas las entradas de antenas y todas las líneas que puedan afectar la operación del sistema por impactos de relámpagos indirectos, están protegidas.

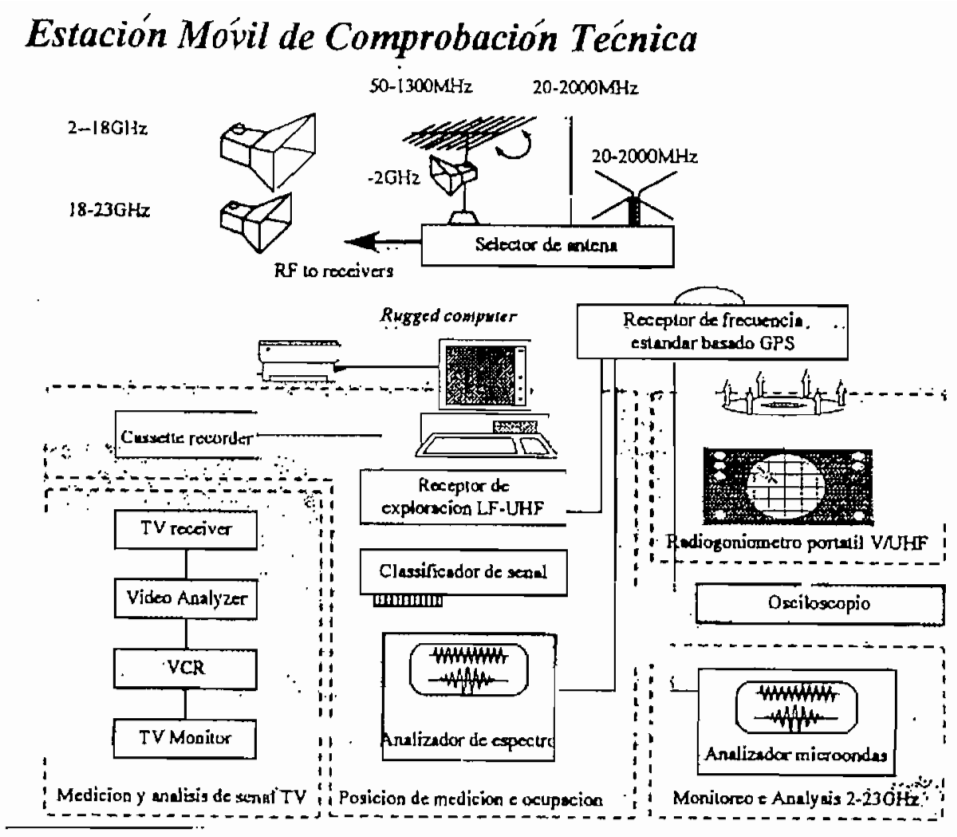


FIGURA N° 2.5
DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS ESTACIONES MÓVILES

2.1.1.3.2 SUBSISTEMA DE ANTENAS.

Las antenas de la estación móvil están instaladas en el vehículo en un mástil telescópico. La antena seleccionada para la instalación en el mástil telescópico está de acuerdo con la misión específica y las frecuencias que se deberán monitorear. Las señales recibidas son administradas a un duplexor y luego distribuidas a los diversos receptores en el furgón. En la figura N° 2.6 se puede observar la distribución de las antenas en una estación móvil. Los tipos de antena existentes son:

- Antenas Yagi – TADIRÁN TA-B-X, antenas logaritmoperiódicas para las bandas de TV. Cubre la gama de frecuencias de las bandas I, III, IV, V de TV, con polarización horizontal o vertical.

- Antena logaritmoperiódica – TADIRÁN TA-8012L que cubre la gama de frecuencia de 80 –2000 MHz. La antena está diseñada para uso en operaciones de vigilancia y monitoreo, cubre la gama de frecuencias de 80 –2000 MHz, con polarización lineal.

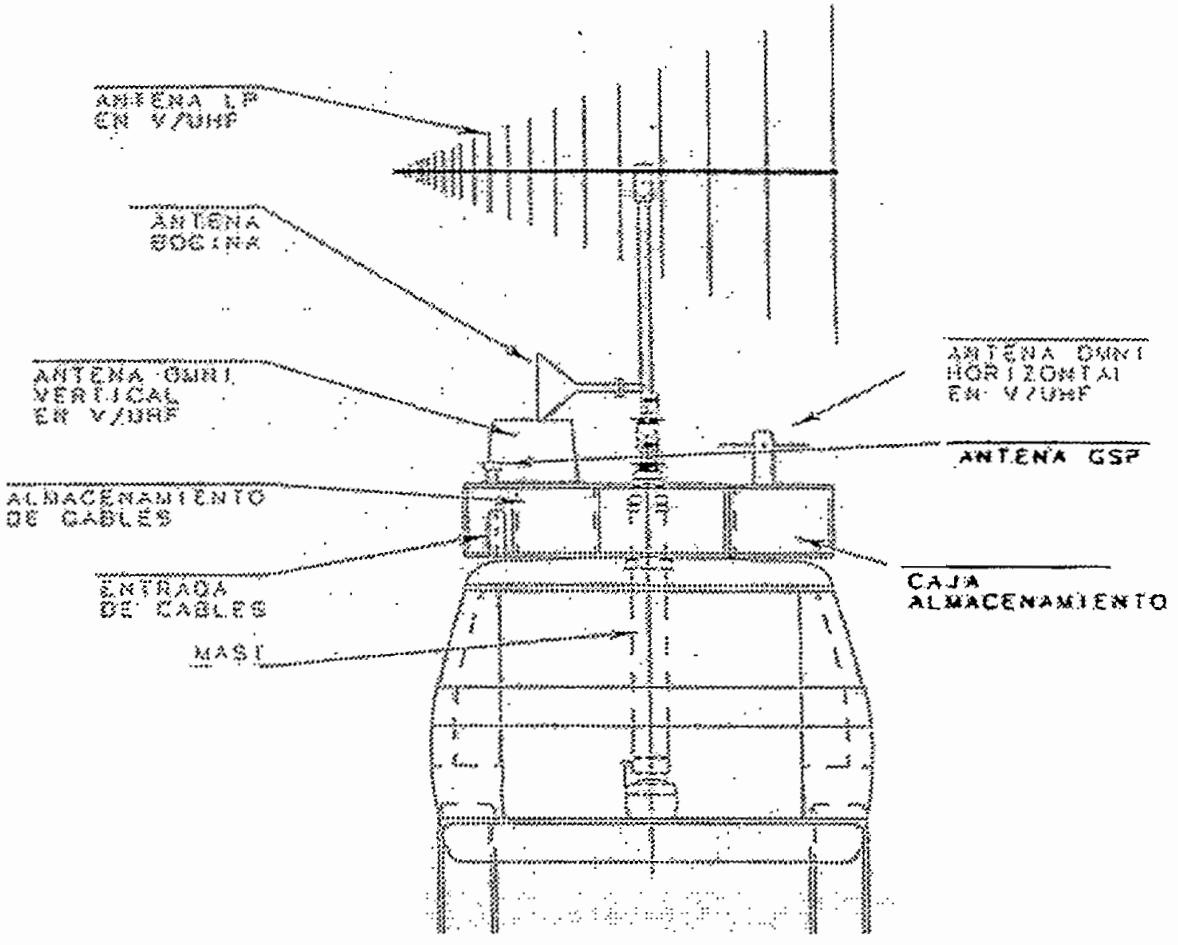


FIGURA N° 2.6
DISTRIBUCIÓN DE ANTENAS EN LA ESTACIÓN MÓVIL

- Antenas omnidireccionales – se disponen dos antenas, ADC-2200 y SAS-220 A fabricadas por ARA. La antena ADC-2200 cubre la gama de frecuencias de 20 – 2000 MHz, con polarización horizontal y la antena SAS-220 A es ideal para vigilancia en banda ancha y aplicaciones de prueba de emisiones, cubre una gama

de frecuencias de 20 – 2000 MHz con polarización vertical.

- Antenas para 2000 – 23000 MHz – se disponen de dos antenas de bocina, la DRG 218/A y MWH 1826/B fabricadas por ARA. Las antenas se accionan mediante el rotor HDR 300 y una unidad de control digital.

  La antena DRG 218/A cubre una gama de frecuencias de 2 –18 GHz.

  La antena MWH – 1826/B cubre la gama de frecuencias de 18 – 26.5 MHz.

2.1.1.3.3 SUBSISTEMAS DE MEDICIÓN Y MONITOREO.

SUBSISTEMA DE MEDICIÓN.

El subsistema de medición para frecuencias en la banda VHF – UHF en la estación móvil incluye los mismos equipos que la estación fija. Estos son: un receptor de exploración TSR-102/HV20, una tarjeta de clasificación de señales (TADIRÁN TAN 230/205 dentro de la computadora) y el analizador de espectro Anritsu MS2661A.

SUBSISTEMA DE MONITOREO.

El subsistema de monitoreo provee los medios para identificar la fuente de transmisión escuchándola, registrándola o usando el decodificador universal o demodulador telegráfico. En la estación móvil, el receptor de exploración sirve también para propósitos de monitoreo. Esto se debe a los límites de espacio y peso del diseño del vehículo móvil. Las funciones de monitoreo están dispuestas de la misma manera como para la estación fija.

SUBSISTEMA DE GRABACIÓN DE OCUPACIÓN.

La recolección de la información de ocupación se basa en un receptor de exploración. Se puede definir una lista de frecuencias, para la cual se recolecta la información de ocupación, Sistemáticamente, el sistema visita de nuevo cada frecuencia en su turno en una tasa alta, para determinar si la frecuencia está activa o no. En base de estas mediciones efectuadas a través de un período de tiempo, se determina un análisis estadístico del porcentaje de utilización de las frecuencias exploradas. Las mediciones de ocupación se llevan a cabo con el receptor de rastreo controlado por el sistema computarizado.

SUBSISTEMA DE MEDICIÓN DE TV.

El subsistema de medición de TV, controlado por la computadora del sistema, recibe las señales de RF de TV, las demodula y conduce las mediciones según las siguientes unidades.

- Receptor/demodulador de TV PHILIPS PM 5696M. Este receptor se usa para recibir las señales de TV, demodularlas y suministrar la salida demodulada para análisis ulterior. Este receptor tiene una alta selectividad de entrada, la misma que le permite recibir una señal en cualquier ambiente cuando las señales de RF estén presentes.
- Equipo de medición de vídeo TEKTRONICS VM-700. La salida demodulada del receptor Philips se usa como entrada para este instrumento el mismo que mide la calidad de la señal de vídeo. Es un elemento de monitoreo y medición de vídeo completo que puede usarse para mediciones y monitoréos automáticos, así como manuales.
- La salida de vídeo del receptor está conectada a una grabadora de vídeo de cinta

tipo PANASONIC AG5260. Esta grabadora permite que el operador pueda grabar la señal recibida para la reproducción e identificación posterior.

- Desde la grabadora, la señal de vídeo se conecta a un monitor de color de vídeo de 9 pulgadas PANASONIC BT-8901Y. Este monitor presenta la señal al operador.

SUBSISTEMA DE VHF/UHF DE RADIOGONIOMETRÍA.

Los equipos usados para el subsistema V/UHF DF son el goniómetro TC-25A-1 y su antena de radiogoniometría especial.

Goniómetro TC-25A-1:El goniómetro TC-25A-1 es un procesador de goniometría instalado en bastidor estándar de 19 pulgadas, diseñado para operaciones en sitios fijos o vigilancia móvil. El procesador de radiogoniometría se conecta con el receptor de vigilancia teniendo una salida de FI entre 100 KHz y 70 MHz o una salida audio/vídeo. La cobertura de radiogoniometría se provee sobre los 0.5 – 1300 MHz.

Antena de goniómetro TC-5120-2: La antena de goniómetro TC-5120-2 es una antena de banda ancha, apertura angosta, perfil bajo y ranura angular. La antena, junto con el procesador de radiogoniometría, brinda información de marcación angular mediante el uso de un radiogoniómetro rotativo electrónico integral. Los elementos múltiples están agregados dentro de la misma cubierta a fin de proporcionar cobertura de banda ancha desde 1.5 MHz hasta 1300 MHz y superior. La cobertura de frecuencia extendida por debajo de 1.5 MHz utiliza tecnología de ferrita para sensibilidad aumentada. El perfil bajo de la antena de radiogoniometría está diseñado para uso móvil y aplicaciones en sitios fijos.

SUBSISTEMA DE MEDICIÓN DE MICROONDAS.

El subsistema de medición de microondas esta basado en el analizador de espectro de tipo MS 2702A y un conjunto de antenas de bocina. Estas se instalan en el mástil de la estación móvil que incluye además un rotor.

Las antenas de bocina son:

Frecuencia	Fabricante	Modelo
1 - 18 GHz	ARA	DRG 218/A
18 – 24.5 GHz	ARA	MWM 1826/B

Se puede conectar el sistema con otras antenas según sea requerido por el perfil de la misión, tales como antenas omnidireccionales o antenas parabólicas estrechas.

El MS 2702A puede ser usado entre otras, para las siguientes tareas:

- Evaluación de equipos de comunicaciones de microondas y satélites
- Pruebas de anchura de banda ocupada
- Medición de distorsiones de señal

Las características principales del MS 2702A son entre otras una gama de frecuencias de 100 Hz - 24.5 GHz con gran estabilidad de frecuencia y barrido parcial de velocidad alta y gran sensibilidad.

UNIDAD DE FRECUENCIA DE REFERENCIAS.

El subsistema de ocupación de la estación móvil es igual al de la estación fija.

SUBSISTEMA DE COMPUTADORA.

El subsistema de computadora es básicamente el mismo que el de las estaciones fijas. La diferencia principal es que la computadora de la estación móvil tendrá una dirección reforzada a fin de que pueda soportar los requisitos ambientales de su instalación en un vehículo.

TABLA N° 2.2
LISTA DE EQUIPOS - ESTACIÓN MÓVIL

Descripción	Cant.	Marca	Modelo
Equipo de medición			
Receptor LF-UHF	1	Tadirán	TSR-102/HV20
Clasificador de señales	1	Tadirán	TAN-230/205
Analizador de espectro	1	Anritsu	MS/2661A
Grabador de audio	1	Assmann	CG-300
Patrón de frecuencia	1	HP	58503A
Receptor de señales de vídeo	1	Philips	PM5696
Analizador de señales de vídeo	1	Tektronix	VM700A
Grabador de vídeo	1	Panasonic	H2O-5260
Monitor vídeo color	1	Panasonic	BT-S901Y
Osciloscopio	1	Tektronix	TDS-320
Analizador de espectro	1	Anritsu	MS2702A
Procesador de RG	1	TechComm	TC-525A-1
Antena de RG	1	TechComm	TC-5120-2
Microcomputadora	1	ICS	7515-33H
Impresora	1	HP	DeskJet
Subsistema de Antena			
Antena Yagi	1	Tadirán	TA-4070L
Antena logaritmoperiódica	1	Tadirán	TA-8012L
Antenas omnidireccionales	1	ARA	ADC-2200+SAS-220A
Antena MW18	1	ARA	DRG-218/A
Antena MW26	1	ARA	MWH 1826/B

Rotor + Control	1	Hi gain	HDR300+DCU-1
Distribuidor señal de RF	1	Tadirán	RF Distributor
Vehículo	1	GMC	Vandura
Generador CA 2.8 Kw	1	Onan	Microlite 2800 2.8 Kv

2.1.1.4 ESTACIONES MÓVILES DE INSPECCIÓN.

La estación de inspección operará como estación autónoma y/o como apoyo de las estaciones móviles de monitoreo. Sus funciones son las siguientes:

- La inspección de estaciones de radiocomunicaciones en sus propias instalaciones. El operador puede comprobar si esas estaciones cumplen con las condiciones de la licencia. La inspección puede incluir entre otras las siguientes actividades: correcta instalación de los equipos, tipo de aprobación, salida de potencia, intensidad de campo, etc.
- La detección y análisis de fuentes de interferencia perjudiciales producidas por otros transmisores de radiocomunicaciones.
- La localización de fuentes de radiación radioeléctrica.

Para llevar a cabo sus misiones, la estación móvil de inspección dispone de los equipos que se detallan mas adelante. Se dispone de dos receptores de medición TADIRÁN que cubren la gama de frecuencias de 100 KHz a 3 GHz. El diagrama de distribución de la estación móvil de inspección se muestra en la figura N° 2.7.

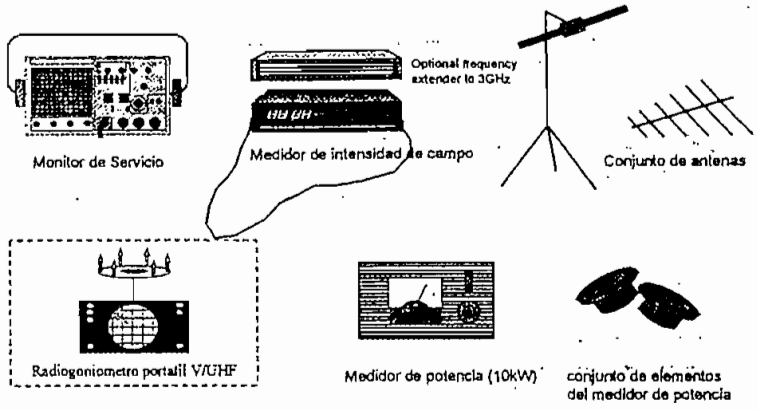


FIGURA N° 2.7
DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS ESTACIONES DE INSPECCIÓN

En la figura N° 2.8 se puede observar la vista posterior de una estación móvil de inspección.

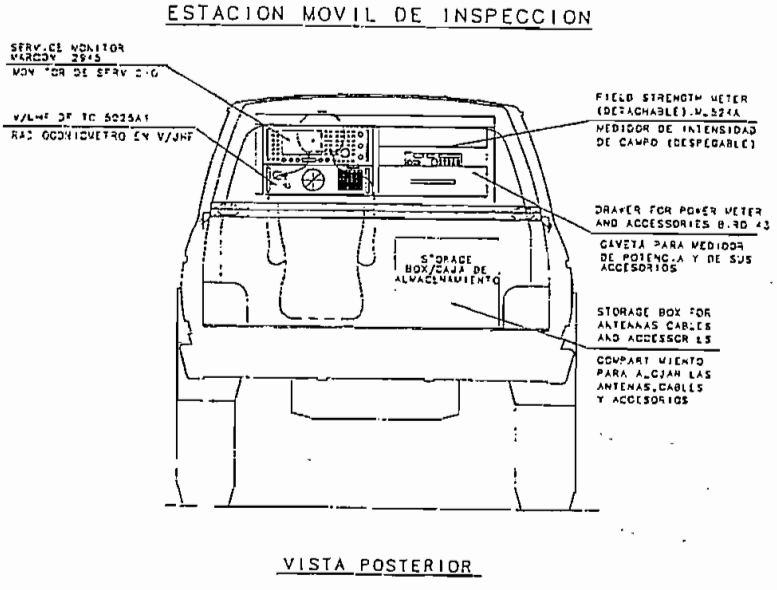


FIGURA N° 2.8
VISTA POSTERIOR DE UNA ESTACIÓN MÓVIL DE INSPECCION

EQUIPOS DE RADIOLOCALIZACIÓN: Los equipos de radiolocalización son similares a los propuestos para la Estación Móvil de Monitoreo.

RECEPTOR PORTÁTIL DE MEDICIÓN: El receptor utilizado es el Anritsu ML524A, este receptor es compacto, de poco peso y es ideal para las mediciones de campo de lo siguiente: intensidad de campo, radio monitoreo, demodulación de señal de alta sensibilidad. La cobertura de la frecuencia puede ampliarse de 1 a 3 GHz mediante el empleo del convertidor de frecuencia MH 6698.

Entre las principales características de este receptor tenemos, su gama de frecuencias de 25 – 1000 MHz (3000 MHz con el convertidor MH 6698), con una antena dipolo parcial, con visor de cristal liquido de 4 dígitos.

EQUIPO DE PRUEBAS DE RADIOCOMUNICACIONES: El equipo de pruebas de radiocomunicaciones disponible es el Marconi 2965, que cubre la gama de frecuencia de 100 KHz a 1 GHz. Entre las principales funciones de este equipo tenemos las siguientes:

- Analizador de audio
- Multímetro
- Medidor de frecuencias de RF
- Medidor de potencia de RF (banda ancha, selectiva)
- Analizador de modulación
- Analizador de espectro de RF
- Generadores de audio
- Cifrador/descifrador de señalización
- Monitor de audio

MEDICIÓN DE POTENCIA: Para la medición de potencia, se dispone del vatímetro inductivo modelo 43 fabricado por BIRD y acompañado de un juego de elementos enchufables que cubren los servicios móviles, fijos, AM, FM y televisión. Las capacidades de medición de potencia se indican en la tabla N° 2.3 .

TABLA N° 2.3
CAPACIDADES DE MEDICIÓN DE POTENCIA

Frecuencia (MHz)	Potencia (Kw)
0.45 – 2.5	10
2 – 30	5
25 – 60	1
50 – 125	1
100 – 250	1
200 – 500	1
4000 – 1000	1

TABLA N° 2.4
LISTA DE EQUIPOS - ESTACIÓN MÓVIL DE INSPECCIÓN

Descripción	Cant.	Marca	Modelo
Equipo de medición:			
Procesador de RG	1	TechComm	TC-525A-1
Antena de RG	1	TechComm	TC-5120-2
Intensidad de Campo portátil	1	Anritsu	ML-524
Convertidor de frecuencia	1	Anritsu	MH-669B
Dipolo de antena	1	Anritsu	MP-534A
Dipolo de antena	1	Anritsu	MP-651A
Antena Logaritmoperiódica	1	Anritsu	MP-666A
Monitor de servicio portátil	1	Marconi	2965
Medidor de potencia	1	Bird	43

Elementos de potencia	12	Bird	
Vehículo tipo furgón	1	Toyota	LandCruiser
Generador CA 2.0 KV	1	Onan	Microlite 2800

CONFIGURACIÓN DE LA RED:

La red tal como está planteada en el proyecto, es una red de área local en Quito, con un servidor central y 7 estaciones de trabajo y una red de área extendida para comunicarse con las estaciones de Quito, Guayaquil. Cuenca y Riobamba, la red tiene las siguientes características:

- Protocolo de red: TCP/IP.
- Sistema operativo de red: Windows NT.
- Sistema de DBMS Oracle 7.0
- Número de estaciones de red de área local : 7
- Número de estaciones de red de área extendida: 8
- Número de estaciones móviles de red de área extendida: 7

2.1.2 RECOMENDACIONES PARA LA COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS EMISIONES.

La entidad o unidad encargada de la administración de frecuencias, debe garantizar el ordenado crecimiento de unas comunicaciones fiables y seguras, mediante un sistema de comprobación técnica de emisiones de ámbito nacional, que permita:

1. Conocer la adecuación entre la utilización teórica y real, detectando, localizando y corrigiendo cuantas anomalías en la utilización del espectro pudieran producirse.

2. Proporcionar al área de planificación, información técnica sobre datos reales y estadísticos acerca del grado de utilización del espectro radioeléctrico.

Se entiende por Comprobación Técnica de las Emisiones, la vigilancia ejercida por una administración, sobre los emisores de su país y de otras estaciones extranjeras, y tiene como objetivo ayudar al proceso de gestión del espectro, asignación de frecuencias y planificación[1].

Los datos requeridos para la gestión del espectro pueden agruparse como sigue:

- Ocupación real del espectro comparados con lo autorizado.
- Identificación y localización de las emisiones ilegales.
- Bandas que sufren problemas de congestión, interferencia y/o coordinación; observaciones y recomendaciones para la solución de problemas.
- Cantidad y gama de frecuencias del espectro utilizado y capacidad de canales.
- Medición de los parámetros del emisor autorizados, que a de incluir potencia, frecuencia, anchura de banda, tipo y velocidad de modulación.

2.1.2.1 ORGANIZACIÓN DE LA COMPROBACIÓN TÉCNICA.

La frecuencia de 30 MHz es una frontera generalmente reconocida en el mundo que tiene su origen en las condiciones de propagación de las ondas radioeléctricas; por debajo de 30 MHz, el espectro se utiliza para enlaces de larga distancia, por reflexión en las diferentes capas de la ionósfera, mientras que por encima de 30 MHz, el espectro se utiliza para distancias medias y cortas. Es por esto que para frecuencias

[1] INFORMES DEL CCIR 1990, Anexo al volumen 1, Utilización del espectro y Comprobación Técnica de las Emisiones, Informe 1105

inferiores de 30 MHz, se muestra una distribución muy aleatoria de las señales, mientras que por encima de 30 MHz muestra una distribución ordenada de las señales, dado que se han planificado bandas en esta región del espectro.

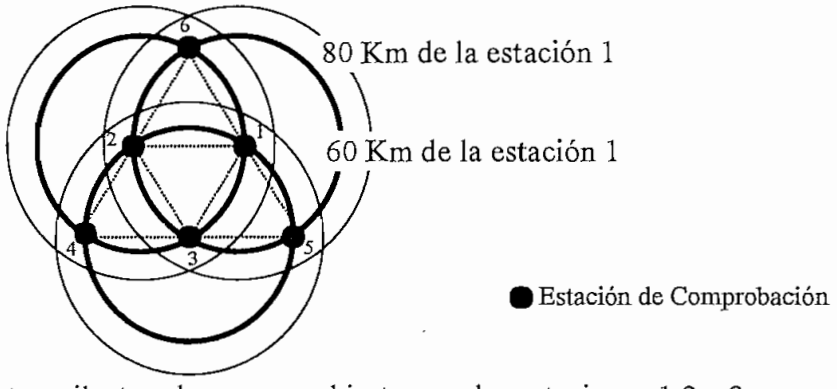
Para la comprobación técnica en las gamas de frecuencia de las ondas miriamétricas, decamétricas y decimétricas bajo 2.7 GHz, el control debe ser realizado por una organización que se apoye en centros regionales. Cada centro debe cubrir una zona de 150 a 200 Km. de radio, adaptable al medio de transporte disponible, geografía, red de carreteras, tráfico regional y urbano, con el fin de que puedan desplazarse dentro del día los equipos que tengan que intervenir en los límites de dicha zona.

La extensión del espectro utilizable hacia las bandas de frecuencias superiores hasta el orden de decenas de Gigahertz exige la dispersión de las estaciones de comprobación técnicas fijas. Por otra parte, las emisoras que operan en bandas superiores a los 30 MHz, en muchos casos no pueden ser detectadas por las estaciones fijas, por lo que hay que contar con estaciones móviles, que se desplacen a las cercanías de las estaciones emisoras[2].

La comprobación técnica de los sistemas de radiodifusión, podemos dividirla en dos partes: comprobación de las características de las emisiones que puede realizarse por medio de estaciones fijas o móviles, y comprobación de la calidad del equipo e instalaciones a base de visitas técnicas a las instalaciones por técnicos dotados con el equipo necesario.

[2] COMPROBACION TECNICA, Sr. M. Fernández, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.

Las estaciones encargadas de la comprobación técnica fija deberán permitir localizar por triangulación los transmisores en todo el territorio. Tres estaciones fijas bien situadas, en una red de estaciones sobre un terreno relativamente llano, cubren aproximadamente 4.500 Km^2 (figura N° 2.9).



Solamente se ilustran las zonas cubiertas por las estaciones 1,2 y 3.

FIGURA N° 2.9
CONFIGURACIÓN DE LAS ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA

Un centro de comprobación técnica provisto de medios móviles (vehículos) cubre aproximadamente una superficie de 70.000 Km^2, dependiendo del grado de ocupación del espectro en estas zonas, se elegirá el número de estaciones de comprobación técnica necesarias.

La eficacia del sistema aumenta considerablemente cuando las estaciones de comprobación técnica se interconectan en red, con un centro de control, permitiendo la ejecución de misiones automáticas avanzadas. No se puede pensar en un sistema de comprobación técnica que no esté interconectado a través de una red.

- En un sistema compuesto de varias estaciones fijas, por motivos prácticos esencialmente debido al sitio elegido para el emplazamiento, con el fin de supervisar

el tráfico intercambiado en tiempo real y ampliar el campo de acción sobre zonas de alto tráfico en que es difícil mantener al personal técnico de planta, deberán utilizarse estaciones automáticas operadas a control remoto, las mismas que proporcionan resultados al centro de comprobación técnica y admiten el control a distancia con el fin de realizar todas las mediciones que se desee.

La estación remota puede estar controlada en línea, la misma que debe proporcionar un enlace de control continuo, todo el tiempo que exista la estación. Esto implica supervisión de la señal de audio e intercambio de datos para el control de los equipos, o bien que se tenga la capacidad de transferencia de datos al inicio como al final de la tarea asignada, pero el enlace puede interrumpirse durante todo el proceso para lo cual no se requiere de un enlace permanente. El volumen de datos a transferir puede ser bastante alto, para lo cual es suficiente conque la transmisión sea nocturna a través de línea conmutada vía módem a velocidades de hasta 3 Kbps.

En el caso de que las estaciones distantes realicen tareas de localización, la red debe permitir la posibilidad de interrumpir una tarea en curso en cualquier momento, con el fin de pasar a realizar la tarea de localización. Para la llamada multitarea cooperativa, la estación se conecta al centro de control a través de un enlace usando una configuración de red especial como un circuito virtual permanente por una red X-25.

En lo que respeta a la organización de un servicio de Comprobación Técnica, no existe ningún plan que permita atender todas las necesidades. Sin embargo, los elementos a tomarse en consideración son las bandas de frecuencias sujetas a comprobación y la

superficie del territorio a supervisar[3].

A partir de estos elementos se deduce la necesidad o no de instalar un sistema de radiogoniometría, prever número de estaciones móviles de comprobación técnica para completar la estación o estaciones fijas de comprobación necesarias y considerar el emplazamiento de estaciones remotas.

Deberán tenerse en cuenta para la ubicación de las estaciones, los cambios demográficos y las expectativas de crecimiento físico de la zona que se considere como ubicación de una estación de comprobación técnica.

2.1.2.2 ESTACIONES FIJAS DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

La estación fija de comprobación técnica tiene como finalidad la vigilancia del espectro y la medición de parámetros de las emisiones dentro del menor tiempo posible. Sus funciones son[4]:

1. Elección de frecuencias para los nuevos Radiocanales de radiocomunicación.
2. Medir frecuencias, anchura de banda e intensidad de campo; verificar calidad de modulación, ausencia de emisiones no esenciales, observación de horas de emisión.
3. Determinar las causas de la interferencia, identificar la emisión perturbadora, determinar sus características técnicas, proponer medidas para eliminar la interferencias
4. Participación en el sistema internacional de comprobación técnica de las

[3] Anexo al Volumen I Informe 371-2 de Informes del CCIR 1990.

emisiones.

5. Mediciones a largo plazo para los proyectos de estudio de propagación.
6. Conocimiento de la ocupación del espectro.

En la banda de ondas decamétricas, donde la propagación es esencialmente ionosférica y las zonas de cobertura del transmisor son extensas, no es importante la localización precisa de la estación de comprobación técnica. Si el emplazamiento se escoge en zona urbana, habrá que considerar aspectos adicionales como la existencia de edificaciones muy elevadas, la proximidad de sistemas de telecomunicaciones, predicciones de crecimiento demográfico, ruidos artificiales, etc. Si la estación está equipada de radiogoniómetros, debe darse prioridad al estudio de los criterios de su emplazamiento.

En las bandas de ondas métricas y decimétricas, las emisiones tienen alcance limitado, hasta unas pocas decenas de kilómetros como máximo. Por consiguiente, las estaciones de comprobación técnica deben estar ubicadas en la zona de actividad o en la vecindad de las estaciones radioeléctricas a supervisarse. Cada zona geográfica de interés, deberá estar cubierta al menos por una estación de comprobación técnica. Puede ser deseable instalar varias estaciones dentro de una zona de actividad, algunas de ellas controladas a distancia, para obtener varias marcaciones radiogoniométricas y de ese modo localizar con exactitud la posición geográfica del transmisor que se supervisa.

[4] Según indica el informe 371-2 del Anexo al Volumen I de los informes del CCIR de 1990.

APARATOS NECESARIOS PARA ASEGURAR UNA EXPLOTACIÓN EN BUENAS CONDICIONES.

El equipo necesario comprende aparatos de uso general para la comprobación de frecuencias, emisiones, intensidades de campo, anchura de banda, identificación de transmisores desconocidos, frecuencímetros y un juego de antenas adaptadas omnidireccionales y directivas, las cuales pueden ser orientables. Los equipos deberán permitir la demodulación de todas las clases de emisiones radiotelefónicas; unos conjuntos de identificación de emisiones radiotelefónicas y radiotelegráficas, asociados a decodificadores específicos se encargarían del trabajo de identificación . Si no es posible conseguir la identificación por estos medios, es conveniente disponer un equipo radiogoniométrico. El local para las mediciones de la intensidad de campo debe ser independiente de la sala de explotación, pues las antenas que se emplean con tal fin deben encontrarse lejos de estructuras metálicas[5].

Aunque es posible efectuar ciertas operaciones de comprobación incluso de material más sencillo y menor costo (a saber, un receptor y una antena apropiada), a continuación trataremos de indicar el equipo que debe considerarse básico para cumplir las más importantes funciones de comprobación técnica de las emisiones.

RECEPTORES.

Los receptores deben cubrir la gama de frecuencias inferiores a 30 MHz y tener la capacidad de recibir todas las clases de emisión que se han de comprobar[6].

En frecuencias iguales a 30 MHz, la precisión en el ajuste de frecuencia debe ser

[5] CCIR, Manual Para Uso de las Estaciones de Comprobación Técnica de las Emisiones, Ginebra 1988

mayor que 500 KHz para los receptores de tráfico y que 1 KHz para los receptores de radiodifusión, sintonización rápida y un mínimo de conmutaciones de bandas de frecuencias.

Para las tareas generales de comprobación técnica la precisión mínima de lectura del receptor debe ser superior a 10 Hz para frecuencias menores que 30 MHz y superior a 1 KHz para frecuencias entre 30-1000 MHz.

Los mismos avances técnicos introducidos en el diseño de los receptores de ondas decamétricas se han aplicado también a la mejora de la estabilidad y operabilidad de los receptores de ondas métricas y decimétricas. La inclusión de circuitos para el control a distancia permite también la reunión de sistemas automáticos o semiautomáticos.

ANTENAS.

Al escoger una antena de comprobación técnica, es preciso tener en cuenta factores tales como las propiedades de la señal deseada, las características relativas al emplazamiento en que va a ser instalada y todas las posibles interferencias. Para obtener la mejor recepción posible, la polarización de las antenas debe corresponder a la del frente de onda de la señal recibida, y su impedancia debe adaptarse a la de las líneas de transmisión y circuitos de entrada del receptor, a fin de lograr una transferencia máxima de la energía.

[6] De acuerdo al informes 371-2 del CCIR de 1990

La estación clásica de comprobación técnica funciona en frecuencias inferiores a unos 30 MHz y opera en una amplia gama de interés en las bandas de ondas miriamétricas, kilométricas, hectométricas y decamétricas. Situada fuera de las ciudades, debe disponer del terreno suficiente para instalar las antenas necesarias. Cuando las señales proceden de todos los acimuts, dispone de equipos de radiogoniometría. La configuración ideal de una antena instalada en una estación de comprobación técnica consiste en:

- Un sistema circular de radiogoniometría de gran abertura y gran alcance, con o sin pantalla posterior que indique la dirección, según que la estación coopere o no con otras estaciones de comprobación que puedan proporcionar marcaciones adicionales.
- Un radiogoniómetro de cuadro giratorio que pueda sintonizarse para captar las frecuencias comprendidas desde aproximadamente 9 KHz hasta 2.5 MHz.
- Un sistema de antenas pasivo que ofrezca una recepción omnidireccional (diagrama de radiación horizontal fundamentalmente circular) polarizada verticalmente en la gama de onda corta (2-30 MHz)[7].
- Un sistema de antenas pasivo que proporcione una recepción altamente directiva y polarizada verticalmente en la gama de ondas cortas, en todos los sectores de acimut. Se trata de un sistema de construcción fija, en que cada sector está seleccionado en la posición de observación a efectos de obtener una recepción óptima con alta ganancia[8].
- Un sistema de antenas pasivo que proporcione una recepción altamente directiva y

[7] Este sistema se puede realizar con , como por ejemplo, una antena cónica invertida de banda ancha, sea con varias antenas cónicas de tipo unipolar cuyas frecuencias se superpongan de manera que se obtenga una cobertura completa de la gama de ondas cortas.

[8] Un sistema de antenas Log-periódicas en forma de estrella, con seis cortinas cada una, un ángulo de abertura del haz a potencia mitad de unos 60 grados y dispuestas a intervalos de 60 grados en torno a un mástil central de apoyo (de 60 m. de altura como máximo), permitirá satisfacer los requisitos en materia de frecuencia y ganancia. .

polarizada horizontalmente en la gama de ondas cortas, en todos los sectores de acimut. Este sistema se puede realizar con un conjunto de antenas rómbicas bidireccionales en rosetón o de terminación doble (conmutada). Para cubrir todos los sectores, se necesitarán seis antenas rómbicas bidireccionales conmutadas situadas a intervalos de 30 grados[9].

Para el funcionamiento entre 30 MHz y 1 GHz, se necesita de un sistema automático fijo de radiogoniometría que cubra las ondas métricas y decimétricas y que sea suficientemente elevado para reducir al mínimo los efectos de la propagación por trayectos múltiples producidos por reflejos en estructuras próximas o en el suelo. Este sistema estará constituido generalmente por varios conjuntos de antena que cubran las bandas atribuidas específicamente a los servicios móvil terrestre y, en su caso, móvil marítimo. Normalmente deja de lado todas las bandas de TV y de radiodifusión FM. El sistema sólo será útil cuando la estación de comprobación técnica se encuentre como máximo a 100 Km de grandes zonas metropolitanas; en caso contrario requerirá equipo de radiogoniometría. Para la radiogoniometría en las bandas de ondas métricas y decimétricas en un emplazamiento fijo es, en el mejor de los casos imprecisa. Se suele considerar que la exactitud de la determinación del acimut de la señal en las ondas métricas y decimétricas, habida cuenta de las anomalías producidas por la recepción por trayectos múltiples y por la propagación, no es superior a 5 grados. La localización del transmisor que emite entre 30 y 1000 MHz suele requerir la intervención de un mínimo de tres radiogoniómetros fijos, o uno móvil (o sistema de radiorrecalada).

[9] Otro sistema posible consistiría en un gran conjunto de antenas log-periódicas giratorias de hilos con polarización horizontal. Este último sistema presenta el inconveniente particular de que necesita 60 s o más para una rotación en acimut. También será más difícil su mantenimiento en climas fríos.

Si el emplazamiento se encuentra en una zona metropolitana o en sus proximidades, habrá que utilizar un sistema de antena de aplicación general, omnidireccional, ganancia media y polarización vertical y otro con polarización horizontal para las gamas de frecuencias consideradas. El sistema podría estar constituido por antenas en espiral cónica o por antenas dipolo de banda ancha y sección cónica.

Un sistema de antena giratoria log-periódica de alta ganancia y polarización cruzada (vertical -horizontal) para las gamas de frecuencias que se requieran.

EQUIPO PARA MEDICIONES DE FRECUENCIA.

En una estación fija se debe contar con un patrón de frecuencia que permita realizar mediciones de frecuencia de elevada exactitud utilizando los métodos de Lisajous y de portadora desplazada. Para mantener la gran estabilidad de este patrón de frecuencias, debe asegurarse la continuidad de la energía.

La mayoría de las mediciones de frecuencia se efectúan con un sintetizador de frecuencias, se comporta como un generador que cubre una amplia gama de frecuencias, por ejemplo de 1 KHz a 30 MHz. El aparato está controlado por una frecuencia patrón y produce, en una amplia gama, armónicas y subarmónicas de esta frecuencia. Se conoce con el nombre de <frecuencímetro de décadas>. Las diversas décadas pueden estar sincronizadas por la frecuencia patrón, de suerte que es posible obtener una serie de frecuencias discretas. La estabilidad de este aparato y la precisión de su escala permiten hacer mediciones con una precisión de 0,1 Hz o incluso de 0,01 Hz. Las frecuencias de los transmisores lejanos deberían medirse siempre con la ayuda

de un receptor, por el método de comprobación con una frecuencia patrón[10].

APARATOS PARA MEDIR LA INTENSIDAD DE CAMPO.

La medición de campo se basa en la determinación de la respuesta de una antena de recepción al campo electromagnético en el cual se halla sumergida. Esta respuesta se detecta por medio de un receptor conectado a la antena. El medidor de intensidad de campo consiste en una antena; una red de acoplamiento; circuitos selectivos de amplificación y atenuación; aparato de medida: registrador gráfico o computadora; y una fuente de calibrado. Un medidor de la intensidad de campo debe tener alta estabilidad, buena precisión relativa, amplia gama de medida y posibilidad de demodular tanto emisiones AM como FM[11].

Los receptores utilizados para medir la intensidad de campo integran estos aparatos en uno solo. Existen equipos controlados por microprocesador para la medición automática de la intensidad de campo en la banda de ondas decamétricas e inferiores, o para la banda de ondas métricas y superiores.

Por debajo de unos 30 MHz, (longitudes de onda $\lambda > 10$ m), la longitud de la antena es reducida comprada con la λ. La antena de medida más corriente es un cuadro o bien una varilla vertical de corta longitud con relación al l/4

Para las frecuencias entre 30 y 1000 MHz ($10 > \lambda > 0{,}3$ m.), las dimensiones de las antenas son comparables a la λ. Para una frecuencia fija, la antena más apropiada es el

[10] Recomendación 377 y el Informe 272 del Anexo al Vol.I Informes del CCIR 1990.
[11] La recomendación 378 y el informe 273 contienen la información detallada al respecto.

dipolo de media onda sintonizado. En la parte superior de esta gama de frecuencias, se utilizan en ocasiones antenas de banda ancha o directivas, en particular las de tipo cónico espiral.

Para frecuencias mayores a 1 GHz ($\lambda < 30$ cm.) se usan antenas que captan la energía recibida por aberturas de gran dimensión en relación a la λ (bocinas y parabólicas).

APARATOS PARA MEDIR LA ANCHURA DE BANDA

El equipo receptor que conviene usar para las mediciones de la anchura de banda ocupada debe reunir las siguientes condiciones:

- en la banda de paso, la característica de nivel / frecuencia debe estar comprendida dentro de ± 0,5 dB en toda la anchura del espectro de la emisión medida;
- la selectividad de frecuencia debe permitir discriminar suficientemente contra el ruido y la interferencia fuera de banda sin introducir en los bordes de la banda de paso una atenuación de más de 2 dB con respecto al nivel en el centro de banda;
- dadas las posibles variaciones de la intensidad de campo de la emisión, conviene que el equipo presente una buena linealidad para una variación a la entrada de al menos 60 dB.

Cuando se utiliza un analizador de espectro para la determinación de la anchura de banda debe adoptarse el modo de funcionamiento de "Retención de máximos" (conocido también como memoria de crestas), a fin de obtener una representación verdadera del espectro de la emisión.

Para medir las emisiones de banda estrecha se requiere un analizador de espectro de gran resolución que permita obtener una representación precisa de la distribución espectral de la emisión.

Para el estudio de las emisiones de banda ancha, se dispone de analizadores con un receptor completo incorporado, así como otros destinados a ser utilizados con un receptor de uso general. Las características de los aparatos disponibles deben incluir una gama de frecuencias de hasta 44 GHz, con una anchura del barrido variable de manera continua de hasta 100 MHz (en las frecuencias más elevadas).

El analizador de espectro puede tener las siguientes aplicaciones:

- Análisis de la señal (de AM, FM o de impulsos) en función del tiempo o la frecuencia;
- Comprobación de la forma de la señal;
- Detección e identificación de las señales no esenciales, (AM o FM)
- Medición del tiempo de establecimiento, de la duración y de la cadencia de repetición de los impulsos;
- Medición de las características espectrales de las señales moduladas por impulsos;
- Empleo, de impulsos y de ondas entretenidas, en estudios de propagación trazado de diagramas de antenas, etc.

Un analizador de espectro permite, superponiendo las fotografías de los resultados de varias exploraciones sucesivas, obtener informaciones muy útiles sobre la dispersión de la banda de la mayoría de las emisiones recibidas en una estación de comprobación

técnica.

CONTROL AUTOMÁTICO DE LA OCUPACIÓN DEL ESPECTRO.

Actualmente, las mediciones se efectúan automáticamente durante un cierto período de tiempo. Los métodos automáticos permiten registrar la frecuencia de una emisión, el tiempo de ocupación del espectro, la intensidad de campo, la anchura de banda y, en su caso, la relación señal/ruido o señal/interferencia. Las observaciones automáticas se realizan mediante un registrador de barrido de frecuencia, un espectrógrafo de frecuencia radioeléctrica y/o un registrador de barrido frecuencia/amplitud.

El espectro de frecuencia sólo puede utilizarse eficazmente si se conoce a fondo su ocupación. La tarea a efectuar consiste en explorar en función del tiempo, mediante un receptor, bandas de frecuencia de diferentes anchuras, a fin de detectar y registrar toda señal superior a un nivel umbral preestablecido.

El equipo de control automático de la ocupación del espectro comprende en general:

- Un receptor;
- Un dispositivo mecánico que acciona el mando de sintonía;
- Un amplificador selectivo;
- Un registrador (de barrido de frecuencia);
- Un expositor de la información.

Normalmente estos registradores facilitan sólo una información general sobre la ocupación de la banda, sin otros detalles. Existen analizadores de frecuencia/amplitud con un dispositivo de registro de barrido. Este aparato permite observar

automáticamente los principales parámetros, como son la clase de emisión, la anchura de banda, y la relación señal/interferencia.

Debe disponerse de un equipo de comprobación con la mayor velocidad de barrido posible . La asociación de un receptor de 30 MHz a 1 GHz programable con un calculadora y una impresora o un plotter, o bien la asociación de un receptor de 30 MHz a 1 GHz programable con microprocesador, una calculadora y una impresora o plotter constituyen equipos de comprobación muy eficaces.

EQUIPO DE IDENTIFICACIÓN.

La identificación de las emisiones es una de las tareas más difíciles del servicio de comprobación técnica internacional. Esta dificultad se debe en parte a la transmisión poco frecuente de los distintivos de llamada, y al uso de distintivos abreviados o no registrados oficialmente y a la dificultad que presenta la decodificación de las señales correspondientes a complejos sistemas de transmisión de uso cada vez más general, como la manipulación por desplazamiento de frecuencia, el multiplexaje por distribución de frecuencia o en el tiempo, etc. Además hay sistemas telegráficos automáticos que utilizan códigos distintos del Morse, sistemas de facsímil, sistemas de banda lateral única y de bandas laterales independientes y transmisiones con dispositivos de secreto.

En consecuencia, las estaciones de comprobación técnica deben estar equipadas no solo para recibir emisiones de clase A1, A2 y A3, sino también emisiones de las clases A3A, A3B y las efectuadas con manipulación por desplazamiento de frecuencia. Es conveniente además que las estaciones de comprobación técnica dispongan de los

siguientes aparatos auxiliares:

- Osciladores de una sola pista o de doble pista, para la identificación de las transmisiones telegráfica a gran velocidad o de telegrafia automática;
- Receptores especiales para la identificación de las transmisiones facsímil;
- Impresores de velocidad variable - generalmente de 45 a 50 baudios para la identificación de las transmisiones de teleimpresor;
- Demoduladores para la identificación de los dispositivos de secreto en telefonía;
- Grabadores de banda magnética para la identificación de lenguas extranjeras o el registro de emisiones dudosas con miras a su examen ulterior, etc.;
- Receptores panorámicos par determinar la clase de emisión y las frecuencias de las componentes principales de una señal;
- Demoduladores para la identificación de sistemas complejos como los de multiplexaje por distribución de frecuencia o en el tiempo.

EQUIPO DE RADIOGONIOMETRÍA.

La radiogoniometría tiene por objeto determinar la posición de una fuente cualquiera de radiaciones radioeléctricas utilizando las propiedades de propagación de las ondas.

Enfocada desde este punto de vista general, la radiogoniometría podrá servir para determinar el emplazamiento de un transmisor radioeléctrico o de una fuente de ruido radioeléctrico, si los mismos están ubicados en la superficie de la tierra.

La radiogoniometría es, pues, un instrumento casi indispensable para alcanzar los cuatro fines siguientes:

- determinar el emplazamiento de un transmisor en una situación de emergencia:

- determinar el emplazamiento de un transmisor no autorizado;
- determinar el emplazamiento de un transmisor interferente que no puede ser identificado por otros medios;
- determinar el emplazamiento de una fuente de perturbaciones radioeléctricas que dificulte la recepción, por ejemplo un aparato eléctrico, un aislador defectuoso en una línea de alta tensión, etc.

GENERADORES DE SEÑALES

Constituye una fuente patrón de frecuencia radioeléctrica, cuyas características de frecuencia, potencia y modulación se conocen con exactitud, lo que permite evaluar el funcionamiento del equipo de transmisión y de recepción o las características de la emisión que se comprueba. Un generador de señales preciso es, además indispensable en el laboratorio para las mediciones de sistemas, aparatos y componentes.

Unido a otros aparatos, el generador de señales permite efectuar las mediciones de comprobación:

- Mediciones de antenas (diagramas de radiación, determinación de la ganancia, etc.);
- Evaluación del funcionamiento de un receptor;
- Mediciones de desvanecimiento;
- Mediciones de intensidad de campo en valores relativos;
- Determinación de anchura de banda y de curvas de respuesta;
- Evaluación de la precisión del equipo, etc.

Los generadores de señales deben estar calibrados en frecuencia y en potencia de

salida. El factor más importante es la precisión con la que se simulan las señales. Dado la creciente generalización de sistemas electrónicos, cada día más precisos, las condiciones técnicas a que debe responder un generador de señales utilizado para comprobar estos sistemas son, como es natural, más y más rigurosas. Por esta razón, los criterios esenciales, en el caso de un generador de señales, deben ser la precisión y la estabilidad.

2.1.2.3 ESTACIONES MÓVILES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

La comprobación de las frecuencias superiores a 30 MHz requiere la instalación de equipo a bordo de vehículos automóviles. Este equipo comprende:

- Un receptor, un aparato de medida de frecuencia, un aparato de medida de la intensidad de campo cubra hasta 1000 MHz;
- Un analizador de espectro que permita observar una o varias emisiones adyacentes por desplazamiento de frecuencia, mientras una escala basada en el generador calibrado permita medir la frecuencia, el ancho de banda, la excursión de frecuencia, etc.
- Un sistema de antenas adecuado para las comprobaciones que haya que realizar.

Para controlar datos administrativos de la estación, las estaciones móviles de inspección deben equiparse con: medidor de potencia, contador de frecuencia, lista de materiales autorizados, GPS, decodificador, etc.[12]. Las funciones de los centros móviles de comprobación técnica son las siguientes:

- Mediciones de frecuencia, intensidad de campo, anchura de banda, índice de

[12]Para la protección de las instalaciones radioeléctricas autorizadas, se requiere de una inspección periódica de las instalaciones radioeléctricas para determinar el grado de cumplimiento con disposiciones técnicas de explotación y reglamentarias.

modulación y excursión de frecuencia en el rango de 10 KHz a 10 GHz y más; mediciones de la señal de vídeo de las transmisiones de televisión. 40 MHz a 960 MHz.

- Localización de transmisores desconocidos utilizando medios móviles y equipo radiogoniométrico portátil. Dos o más estaciones móviles equipadas con las comunicaciones adecuadas pueden determinar directamente la localización de transmisores desconocidos. Los equipos radiogoniométricos con que deben estar equipadas las estaciones móviles son:
  - Radiogoniómetros con antenas de cuadro para 10 KHz a 20 MHz
  - Radiogoniómetros con serie de dipolos para 20 MHz a 1 GHz
  - Radiogoniómetros con antenas de bocina para 1 GHz a 10 GHz y más
- Registro de datos relativos a la densidad local del tráfico y a problemas de interferencia.
- Mediciones directamente en los transmisores (potencia, frecuencia, anchura de banda, radiaciones no esenciales, etc.) requiere en muchos casos mediciones directas en el transmisor por medio de aparatos montados en vehículos.

Las estaciones móviles realizan mediciones de intensidad de campo, especialmente en las mediciones de cobertura para servicios de radiodifusión y radiocelulares. No obstante estos servicios están pasando a instalar redes digitales, para lo cual también se requiere medición del BER y CIR[13] (respuesta del canal a los impulsos).

[13] Debido a la diversidad siempre en aumento de lo métodos de transmisión digital, las mediciones de BER y CIR pueden exigir diversos conjuntos de equipos dedicados a sistemas concretos. Además se debe tener en cuenta el entorno cambiante de tx/rx del tx/rx móvil, que puede variar totalmente en una zona urbana en cuestión de un centímetro. Esto es más importante cuanto más

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO.

Vehículos.- Generalmente, los vehículos destinados a estación móvil de comprobación técnica están constituidos por una carrocería especialmente construida a modo de laboratorio móvil. Es indispensable para la completa autonomía del servicio, prever un grupo electrógeno adecuado, capaz de suministrar corriente alterna de las características apropiadas, de 2 ó 3 KVA de potencia media.

Debe preveerse el fácil montaje de las antenas, generalmente instaladas en el techo, así como la posibilidad de elevar las antenas para frecuencias superiores a 50 MHz hasta unos diez metros de altura por encima del techo del vehículo. Para facilitar el cambio de antena según las necesidades, es preferible acceder al techo del vehículo directamente desde el interior.

Equipo de medida.- Los instrumentos de las estaciones móviles deben ser de poco consumo, y al mismo tiempo, de construcción robusta, capaces de soportar condiciones extremas de funcionamiento sin sufrir alteraciones, poco sensibles a las variaciones de temperatura, de preferencia tropicalizados, y estar constituidos por elementos con características de gran estabilidad.

Receptores de medida y medidores de intensidad de campo.- Los receptores deben responder a los siguientes: requisitos:

- Sencillez de uso y conservación.
- Buena sensibilidad[14]

---

elevadas son las frecuencias.

[14]De todas las características requeridas, la única en la que cabe ser menos exigente es la sensibilidad, pues contrariamente a los receptores utilizados en las estaciones fijas, los de las estaciones móviles, gracias a la facilidad que éstas tienen para desplazarse,

- Selectividad ajustable con buena eliminación de las señales no deseadas.
- Gran estabilidad de los convertidores de frecuencia.
- Calibrado cuidadoso de la escala con posibilidad de verificación.
- Control automático de sensibilidad eficaz, con posibilidad de puesta fuera de circuito.
- Ancha banda de respuesta del amplificador de baja frecuencia.
- Posibilidad de extraer la señal de frecuencia intermedia.

Los medidores de intensidad de campo deben poseer características análogas, pero sin limitaciones de sensibilidad. Deben estar provistos de cierto número de antenas, que cubran todas las bandas de frecuencias consideradas. Los requisitos mínimos para medición de intensidad de campo para análisis de cobertura son los siguientes:

- Mediciones rápidas y precisas de la intensidad de campo en varias frecuencias.
- Medir varias frecuencias simultáneamente (para red celular)
- El sistema de prueba será capaz de vincular los resultados a datos geográficos.[15]
- Capacidad de memoria suficiente para almacenar los datos necesarios para la misión.
- El sistema debe incluir un visualizador en línea de los datos obtenidos.[16]

Aparatos para mediciones de frecuencia.- La respuesta de frecuencia de los analizadores de espectro y contadores de frecuencia alcanza la gama de 1 GHz con una resolución de frecuencia del orden de 1 Hz o menos. No se necesita la precisión que alcanzan las medidas efectuadas en las estaciones fijas, ya que no es este el objetivo en

---

funcionan a distancias del transmisor nada excesivas.

[15] Para la cartografía de los resultados, se han de registrar los datos geográficos junto con los de prueba. Los datos geográficos son

las estaciones móviles. Sin embargo puede conseguirse suficiente exactitud mediante el empleo de contadores para medir la frecuencia cerca del transmisor o la frecuencia del oscilador local de un receptor.

Aparatos para mediciones de anchura de banda.- El equipo a emplearse es un analizador de espectro de características apropiadas según la frecuencia y clase de emisión. Las mediciones de ancho de banda deben hacerse cerca del transmisor, puesto que se basan en potencia. La posibilidad que tiene una estación móvil de elegir su emplazamiento representa una ventaja con relación a las estaciones fijas, sobre todo en lo que se refiere a la reducción de interferencias, que son las que más a menudo dan lugar a incertidumbres en la evaluación de los límites de banda.

Aparatos para radiogoniometría.- La localización de transmisores desconocidos se dificulta a causa de las posibles deformaciones de la intensidad de campo causadas por reflexiones de origen ionosférico, u obstáculos situados cerca del radiogoniómetro. Se puede obtener indicaciones válidas sólo cuando predomina la onda de superficie.[17] La radiogoniometría en las estaciones móviles permite elegir su emplazamiento de modo que se reduzcan al mínimo las reflexiones locales y los obstáculos, además puede realizarse la medición desplazando el vehículo en la dirección de donde provienen las ondas con el fin de reducir la incertidumbre. La estación móvil presenta como desventaja el no poder utilizar antenas muy directivas, útiles para reducir las ondas reflejadas.

---

aportados por el sistema de navegación. Debe ser preciso incluso en área urbana.
[16] El operador debe poder reconocer, durante el recorrido de prueba las zonas críticas de la cobertura.
[17] La atenuación de las ondas reflejadas es de, por lo menos 6 dB con relación a la onda de superficie.

Para frecuencias inferiores a 20 MHz, la antena directiva que más se utiliza es la de cuadro. Sin embargo existen radiogoniómetros móviles de calidad de funcionamiento mediana y alta con redes de antena ocultas en le techo, tanto para ondas decamétricas (radiogoniometría de amplitud) como para ondas métricas y decimétricas (interferometría o Doppler). Para frecuencias más altas pueden utilizarse las redes Adcock.

Las antenas de radiogoniometría en gamas superiores a 20 MHz, son de dimensiones reducidas, directivas, de gran anchura de banda, elevada ganancia y polarización vertical u horizontal, por ejemplo dipolos verticales y horizontales, antenas Yagi y antenas helicoidales. Para frecuencias mayores de 300 MHz, se usan antenas parabólicas o de reflector diédrico o bocinas de banda ancha. Existen también redes de antenas Adcock estacionarias de pequeña abertura utilizables con radiogoniómetros multicanales correlativos.[18]

Comprobación automática de la ocupación del espectro.- El equipo automático de comprobación consiste en grabadores de cinta conectados a través de filtros de banda estrecha al tipo normal de receptor profesional y constituye una posible solución , aunque no la más avanzada. Los sistemas automáticos de comprobación avanzados utilizan equipo controlado por computador que garantiza el registro digital.

La medición de la ocupación del espectro se inicia con una lista de bandas de frecuencia a supervisar, introducida en una base de datos. Puede también facilitarse

[18]Existen sistemas de radiogoniometría que utilizan técnicas de correlación multicanal para aprender la respuesta direccional de la antena. Estos sistemas utilizan tablas de calibración para hallar el factor que afecta a la respuesta del sistema de la antena del vehículo y de cualquier otro equipo cercano que pueda montarse en el techo del vehículo. Puede hacerse funcionar a distancia desde el vehículo, con un terminal transportado a mano o con un computador portátil que sirva de visualizador e interfaz de

una representación panorámica de la banda espectral objeto de la comprobación. Cuando se encuentran señales que superan un umbral definido por el usuario, se realiza una exploración de la base de datos para determinar si la señal es conocida o desconocida. En el caso de señales conocidas la actividad se anota en la base de datos con una indicación de tiempo, amplitud, anchura de banda aproximada y tipo de modulación. Las señales desconocidas se introducen en una base diferente para analizarla posteriormente.

Mediciones de Televisión.- Entre las mediciones específicas que se han de realizar en lo equipos de televisión son:

- Control de la calidad de la imagen, y en particular de las reflexiones y del nivel de las interferencias locales, para lo cal es necesario dispones de un aparato de TV muy bueno, conectado a una antena externa apropiada que hay que orientar adecuadamente.
- Medición de la relación entre las intensidades de campo de las portadoras de imagen y sonido, las mismas que pueden medirse separadamente, pero también es posible emplear equipo especial que indique directamente la relación entre ellas. Se suele completar la investigación con la búsqueda de la causa del cambio de relación entre las intensidades, es decir, si éste tiene por causa el transmisor, la antena o propagación.
- medición de cobertura.

Antenas de las estaciones móviles de comprobación técnica.- La principal limitación de las antenas de una estación móvil es el tamaño, ya que ante la falta de

---

control.

espacio deben ser pequeñas a menos que se utilicen antenas telescópicas. Por esta razón no es posible emplear antenas óptimas para comprobación en la banda de 9 KHz - 30 MHz, sin embargo, para la banda de HF 3-30 MHz, puede utilizarse una antena de látigo de longitud total próxima a 4 m, montada sobre el techo o el lateral del vehículo. Para obtener características de funcionamiento más uniformes, pueden también emplearse antenas portátiles y de jaula extensible instaladas a una distancia prudente del vehículo.

Las antenas que pueden emplearse en una estación móvil son omnidireccionales para la exploración del espectro; pero para mejorar la relación señal/ruido, aumentar la ganancia reduciendo así las interferencias en las mediciones de intensidad de campo y radiogoniometría, se emplean antenas con alguna directividad.

Para frecuencias entre 30 MHz y 2.7 GHz se dispone de antenas omnidireccionales de banda ancha que reciben ondas de polarización vertical u horizontal, aunque no en ambos planos de polarización[19]

Entre las antenas direccionales para frecuencias superiores de 30 MHz, tenemos las Yagi de banda ancha o estrecha, dipolos sintonizables o plegados y antenas log-periódicas capaces de cubrir bandas de frecuencias muy amplias como desde 80 MHz - 1300 MHz. Dentro de las antenas para radiogoniometría para 20-1350 MHz, tenemos dos redes circulares entrelazadas de 5 dipolos cada una con una red suplementaria adicional para 1350-2700 MHz. Sus dimensiones son adecuadas para poderlas utilizar en estaciones móviles.

[19] Las gamas de frecuencias usuales son 20-1000 MHz; 20 -500 MHz o 200-2700 MHz. Cuanto más alta sea la frecuencia menor

Para frecuencias superiores a 10 GHz es posible utilizar antenas log-periódicas provistas o no de reflectores parabólicos, antenas de bocina o de hélice cilíndrica.

2.1.3 MODELO PROPUESTO.

Para plantear un modelo de un sistema de comprobación técnica se necesita considerar el grado de ocupación del espectro a nivel nacional y regional de acuerdo a los diferentes servicios que se prestan, para determinar el número, tipo y localización de las estaciones necesarias para una comprobación técnica eficaz. El conocimiento de qué servicios son los que mayor grado de ocupación tienen nos indica cuales son los servicios que mayor control necesitan, lo cual no significa que el resto de servicios queden sin control.

En la tabla N° 2.5 y su respectivo gráfico de barras (figura N° 2.10) podemos apreciar el grado de ocupación del espectro a nivel nacional. De este gráfico se puede sacar las siguientes conclusiones:

- El mayor grado de ocupación del espectro se tiene en las provincias de Pichincha y Guayas con el 30.3% y 34.38 % respectivamente.
- Para la banda de VLF y LF, casi no se la utiliza en el país a excepción de la provincia de Pichincha.
- Para la banda de MF, (Ondas Hectométricas, básicamente radiodifusión en AM), la mayor ocupación del espectro se la tiene en las provincias de Pichincha y Guayas con un porcentaje muy similar para estas dos provincias de alto número de

será la eficacia de las antenas omnidireccionales debido a la pequeñez de la zona que ocupan .

emisiones. Este caso es el mismo que para las bandas de VHF y SHF.

- Para la banda de HF (Ondas Decamétricas) la ocupación del espectro en la Provincia de Pichincha sobrepasa el 50 % seguido por la provincia de Azuay con el 15 %.
- En la banda de UHF, la mayor ocupación del espectro la tenemos en la Provincia del Guayas con el 49.87 % , seguido de la provincia de Pichincha con el 30 %.
- La provincia del Azuay ocupa el tercer lugar para la ocupación del espectro en las bandas de MF, VHF y SHF y ocupa el segundo lugar en la banda de HF.

En base a estos resultados, se ve la necesidad de que en las provincias de Azuay, Guayas y Pichincha existan estaciones de comprobación técnica fijas capaces de controlar los sistemas de telecomunicaciones que estén bajo los 30 MHz. Así mismo, la necesidad de estaciones móviles que puedan desplazarse hasta la cercanía de los sistemas de Telecomunicaciones que ocupen frecuencias sobre los 30 MHz. Además de estas estaciones existe en la ciudad de Riobamba instalada una estación fija.

Para poder determinar las provincias en las cuales se hace necesaria la instalación de estaciones remotas de control del espectro, se ha realizado un segundo cuadro de ocupación del espectro (tabla N° 2.6) excluyendo a las provincias de Azuay, Guayas y Pichincha y los siguientes gráficos.

Figura N°	Descripción
2.11	Ocupación del espectro a nivel nacional.
2.12	Ocupación del espectro en ondas hectométricas
2.13	Ocupación del espectro en ondas decamétricas
2.14	Ocupación del espectro en ondas métricas
2.15	Ocupación del espectro en ondas decimétricas
2.16	Ocupación del espectro en ondas centimétricas

De la tabla 2.6 y de la figura N° 2.11, se establece la necesidad de la instalación de estaciones remotas en las provincias El Oro, Manabí, Tungurahua, Loja, Sucumbíos, Los Ríos, Imbabura, Napo y Pastaza Sin embargo, ya existe una estación fija en la ciudad de Riobamba y es necesaria la instalación de una estación remota adicional en las Islas Galápagos.

TABLA N°2.5
OCUPACION DEL ESPECTRO A NIVEL NACIONAL

PROVINCIA	VLF-LF(%)	MF(%)	HF(%)	VHF(%)	UHF(%)	SHF(%)	TOTAL POR PROVINCIA(%)
AZUAY	0.00	7.03	14.84	13.79	2.20	16.80	8.39
BOLIVAR	0.00	2.56	0.00	0.67	0.45	0.00	0.59
CAÑAR	0.00	2.88	0.37	1.29	0.08	0.00	0.72
CARCHI	0.00	2.24	0.37	1.62	0.34	1.60	0.98
COTOPAXI	0.00	4.79	0.74	0.73	0.24	0.00	0.65
CHIMBORAZO	0.00	6.39	0.37	2.13	0.61	0.80	1.47
EL ORO	0.00	5.11	0.00	3.13	6.65	7.20	4.66
ESMERALDAS	0.00	2.88	0.37	2.57	0.45	1.60	1.47
GUAYAS	0.00	17.25	5.75	24.28	49.87	22.40	34.38
IMBABURA	0.00	5.11	0.37	2.24	0.50	1.60	1.43
LOJA	0.00	3.83	7.24	2.74	0.40	0.00	1.97
LOS RIOS	0.00	3.51	0.37	1.45	1.54	14.40	1.69
MANABI	0.00	6.07	1.30	5.82	3.26	3.20	4.34
MORONA SANTIAGO	0.00	1.60	4.45	0.73	0.00	0.00	0.66
NAPO	0.00	1.28	2.23	0.78	0.56	0.00	0.78
PASTAZA	0.00	1.28	0.74	0.67	0.00	0.00	0.38
PICHINCHA	100.00	18.85	53.99	27.80	30.37	25.60	30.30
TUNGURAHUA	0.00	5.43	3.53	4.42	1.54	1.60	3.05
ZAMORA CHINCHIPE	0.00	0.32	0.37	0.62	0.00	0.00	0.30
GALAPAGOS	0.00	0.64	1.30	0.22	0.00	0.00	0.20
SUCUMBIOS	0.00	0.96	1.30	2.29	0.95	3.20	1.59

FIGURA N°2.10
OCUPACION DEL ESPECTRO A NIVEL NACIONAL

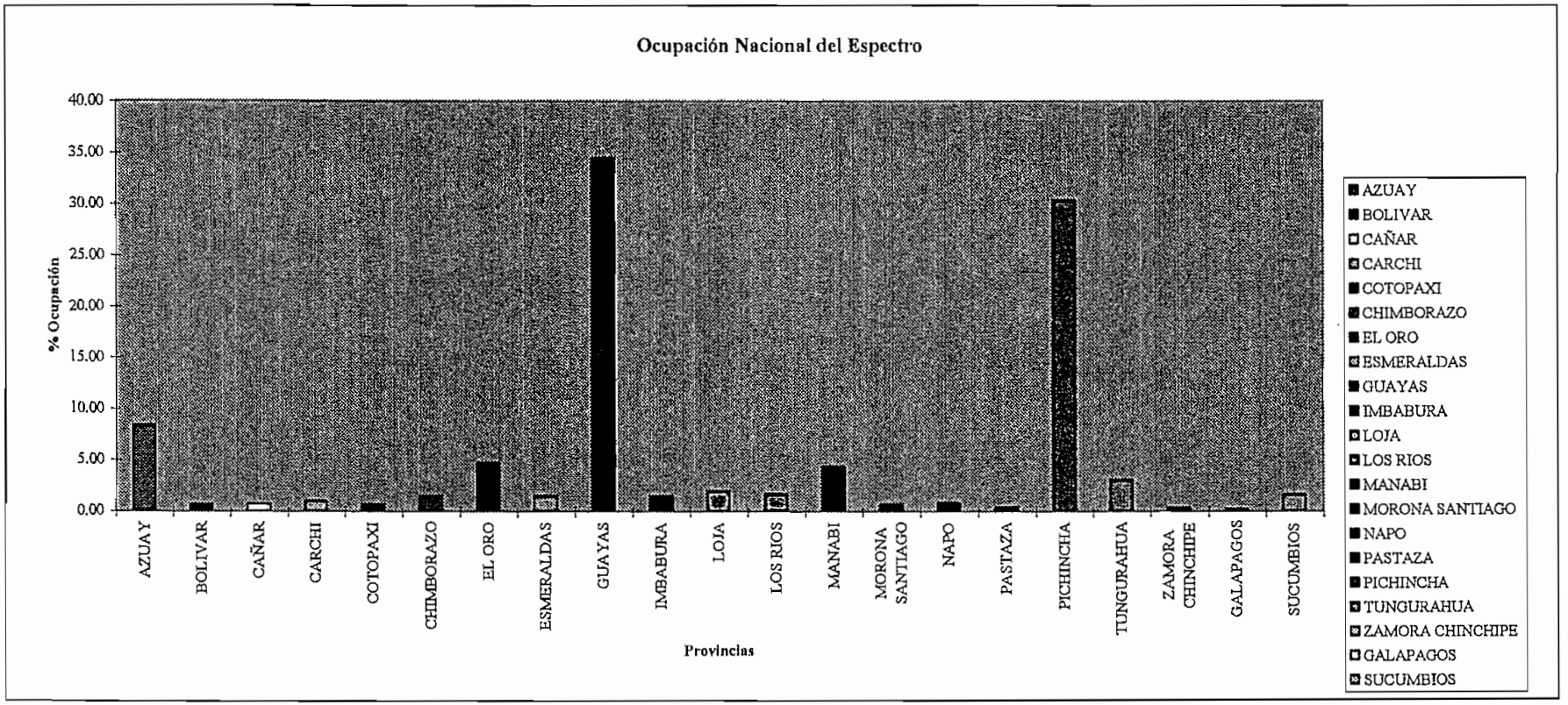
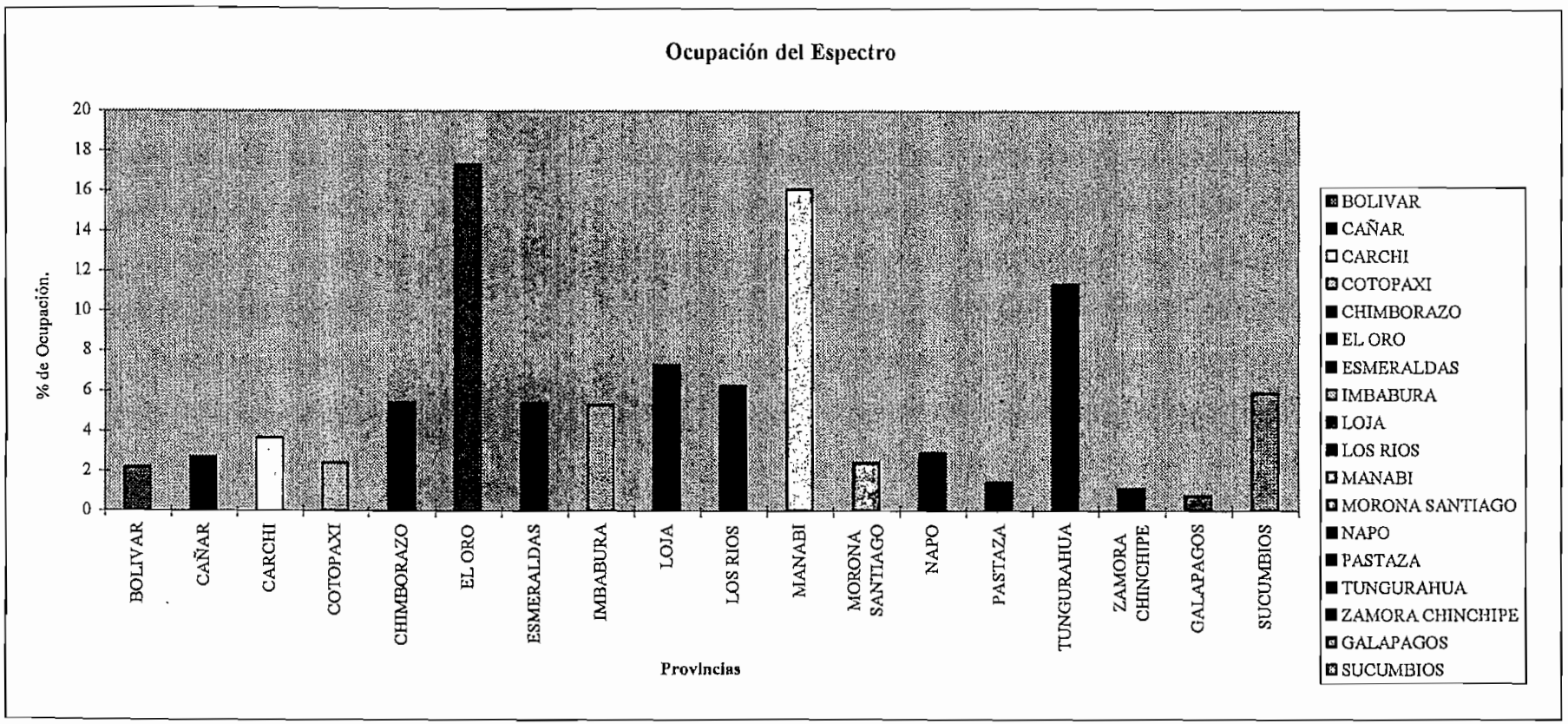


TABLA N°2.6
OCUPACION DEL ESPECTRO

PROVINCIA	MF(%)	HF(%)	VHF(%)	UHF(%)	SHF(%)	TOTAL POR PROVINCIA(%)
BOLIVAR	4.49	0	1.97	2.56	0	2.19
CAÑAR	5.06	1.46	3.77	0.45	0	2.68
CARCHI	3.93	1.46	4.75	1.96	4.55	3.66
COTOPAXI	8.43	2.92	2.13	1.36	0	2.41
CHIMBORAZO	11.24	1.46	6.23	3.47	2.27	5.44
EL ORO	8.99	0	9.18	37.86	20.45	17.31
ESMERALDAS	5.06	1.46	7.54	2.56	4.55	5.44
IMBABURA	8.99	1.46	6.56	2.87	4.55	5.31
LOJA	6.74	28.47	8.03	2.26	0	7.31
LOS RIOS	6.18	1.46	4.26	8.75	40.91	6.29
MANABI	10.67	5.11	17.05	18.55	9.09	16.1
MORONA SANTIAGO	2.81	17.52	2.13	0	0	2.45
NAPO	2.25	8.76	2.3	3.17	0	2.9
PASTAZA	2.25	2.92	1.97	0	0	1.43
TUNGURAHUA	9.55	13.87	12.95	8.75	4.55	11.33
ZAMORA CHINCHIPE	0.56	1.46	1.8	0	0	1.12
GALAPAGOS	1.12	5.11	0.66	0	0	0.76
SUCUMBIOS	1.69	5.11	6.72	5.43	9.09	5.89

* No se incluye las Provincias de Pichincha, Guayas y Azuay

FIGURA N°2.11
OCUPACION DEL ESPECTRO



* No se incluye las Provincias de Pichincha, Guayas y Azuay

FIGURA N°2.12

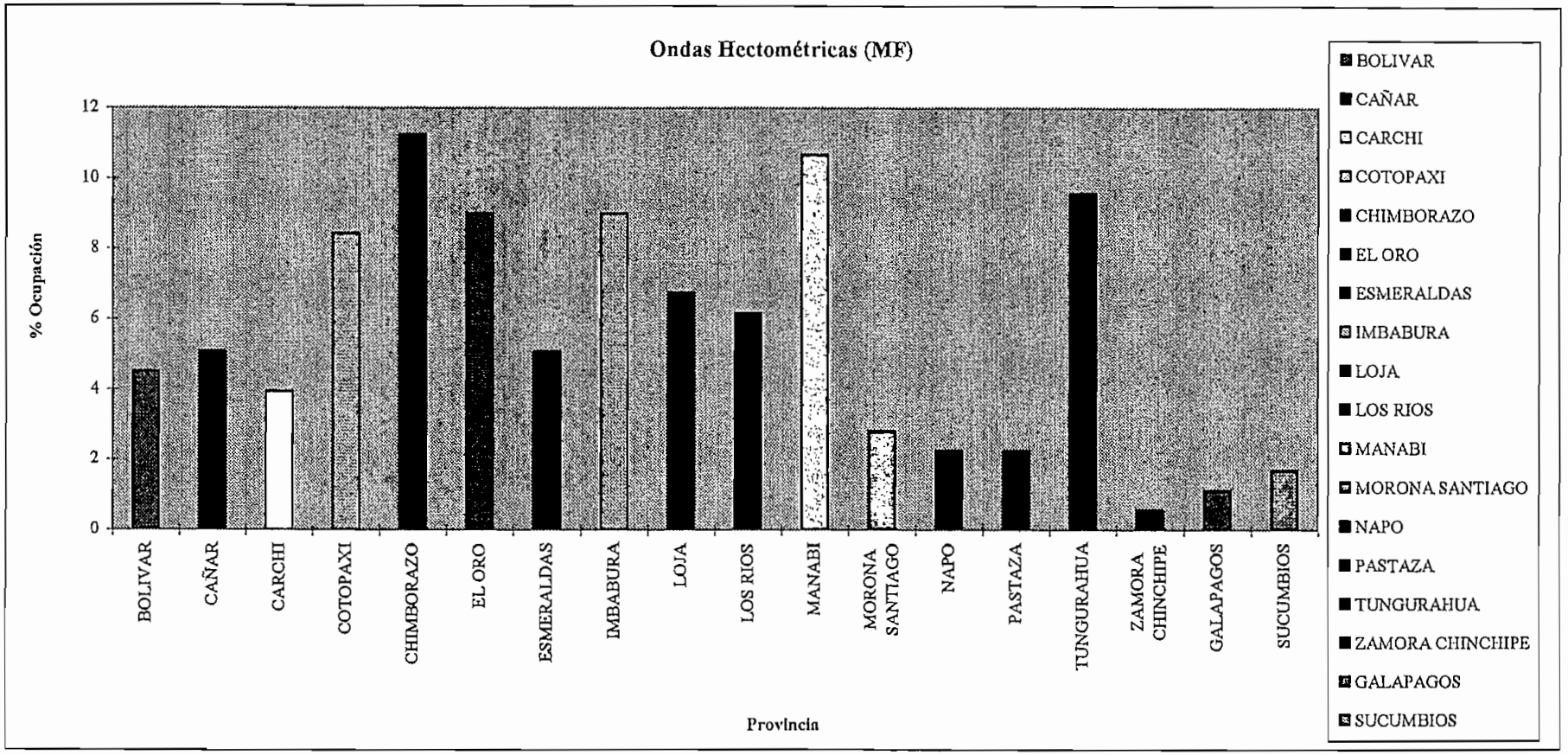

Ondas Hectométricas (MF)
% Ocupación
12
10
8
6
4
2
0
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS
Provincia
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS

FIGURA N°2.13

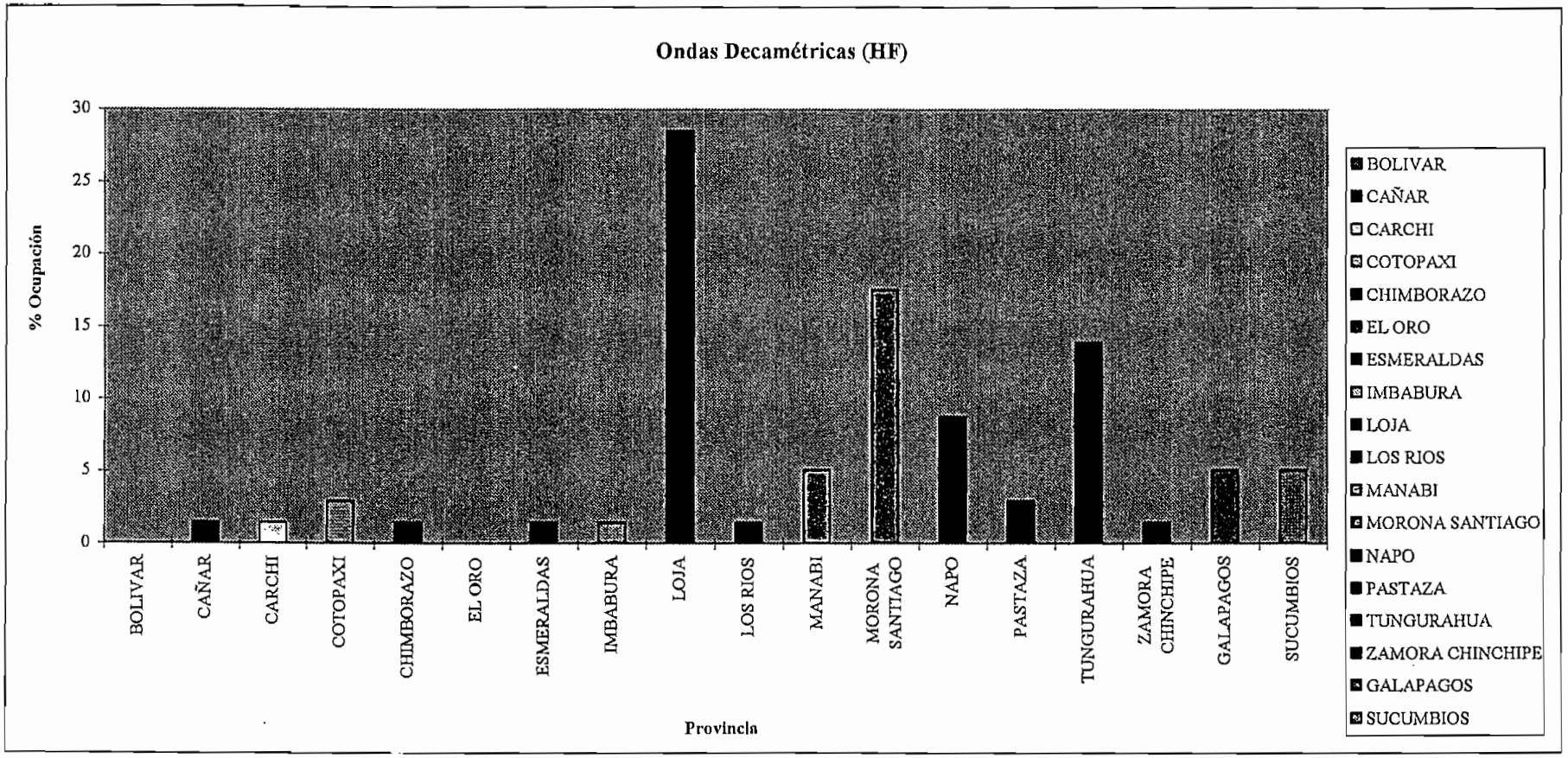

Ondas Decamétricas (HF)
% Ocupación
30
25
20
15
10
5
0
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS
Provincia
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS

FIGURA N°2.14

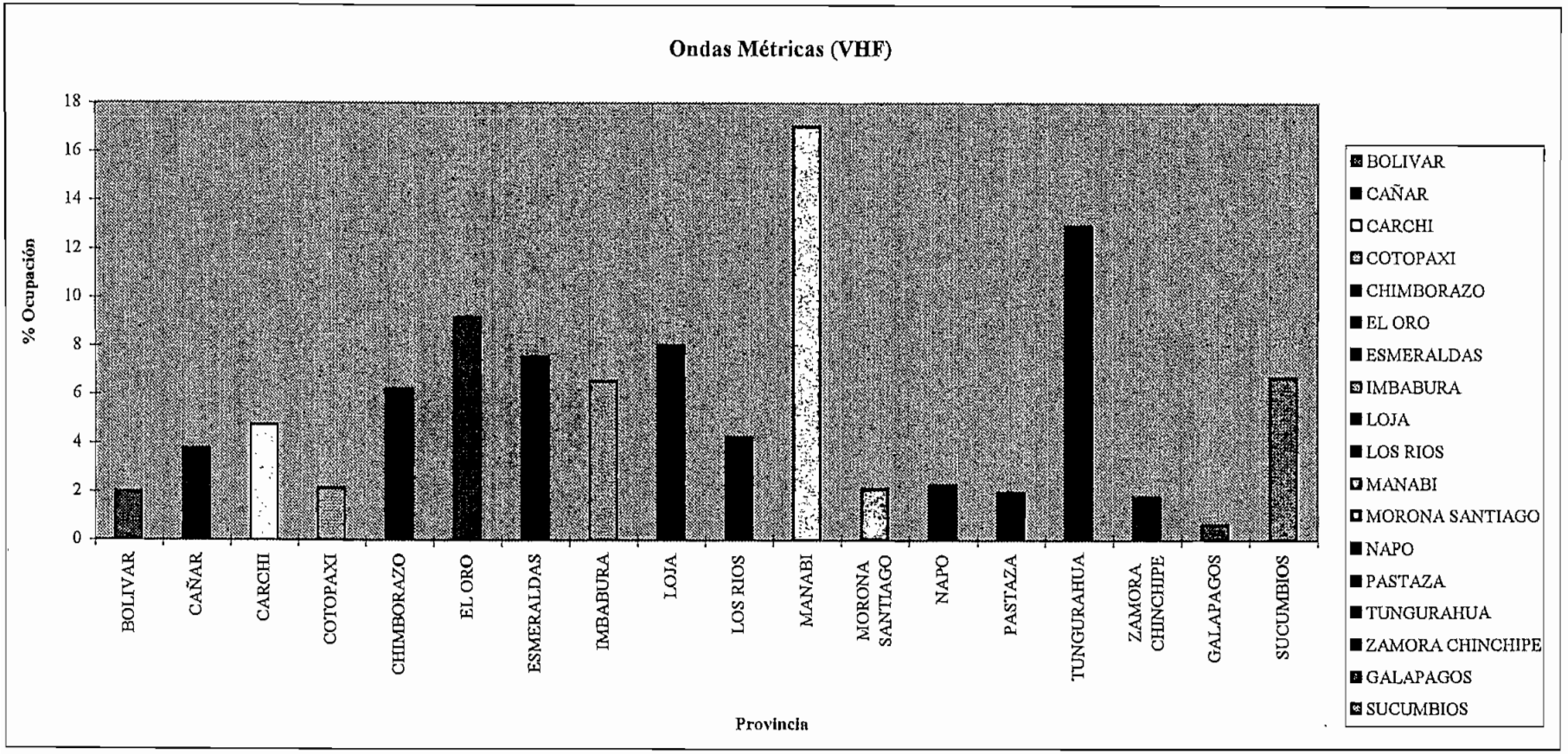

Ondas Métricas (VHF)
% Ocupación
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS
Provincia
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS

FIGURA N°2.15

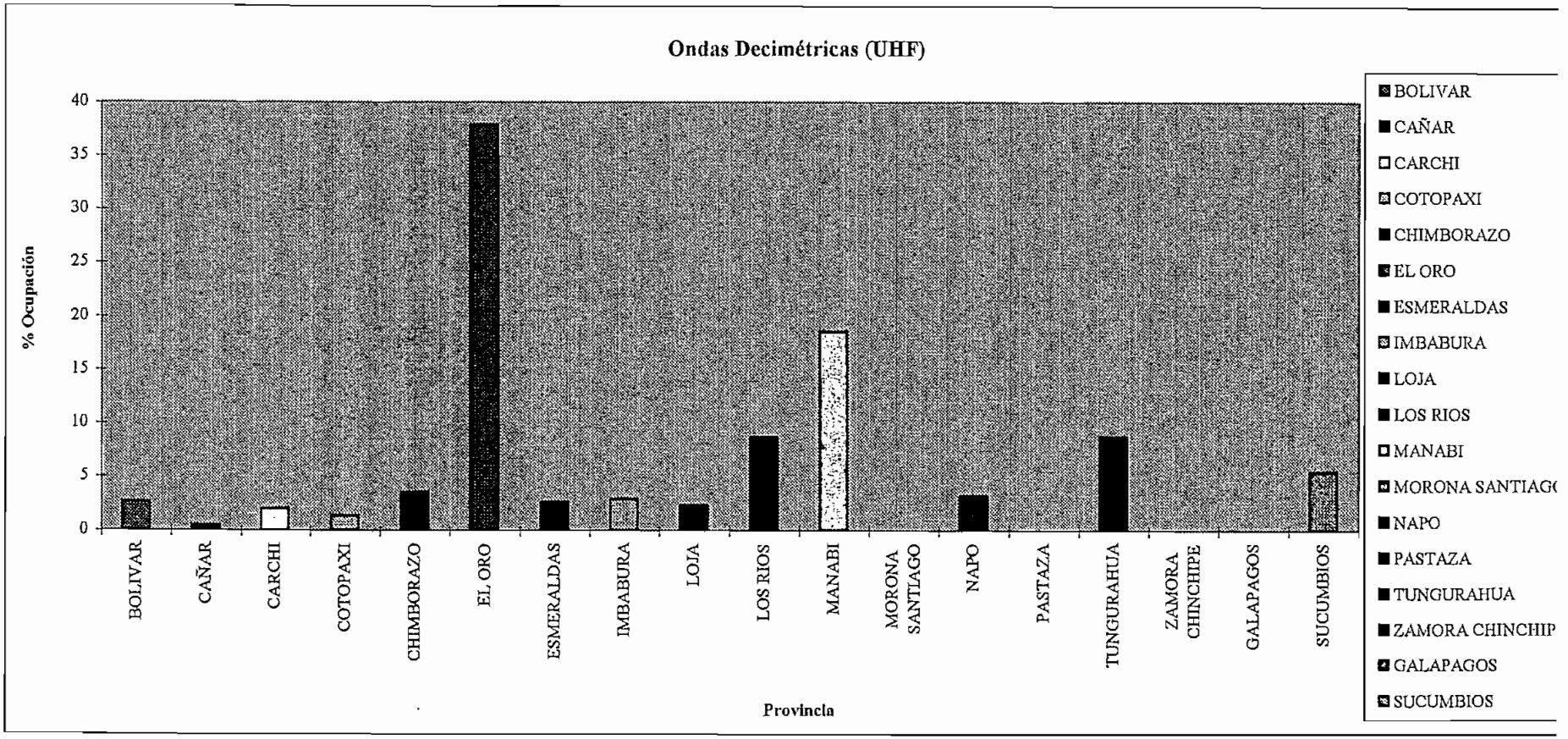
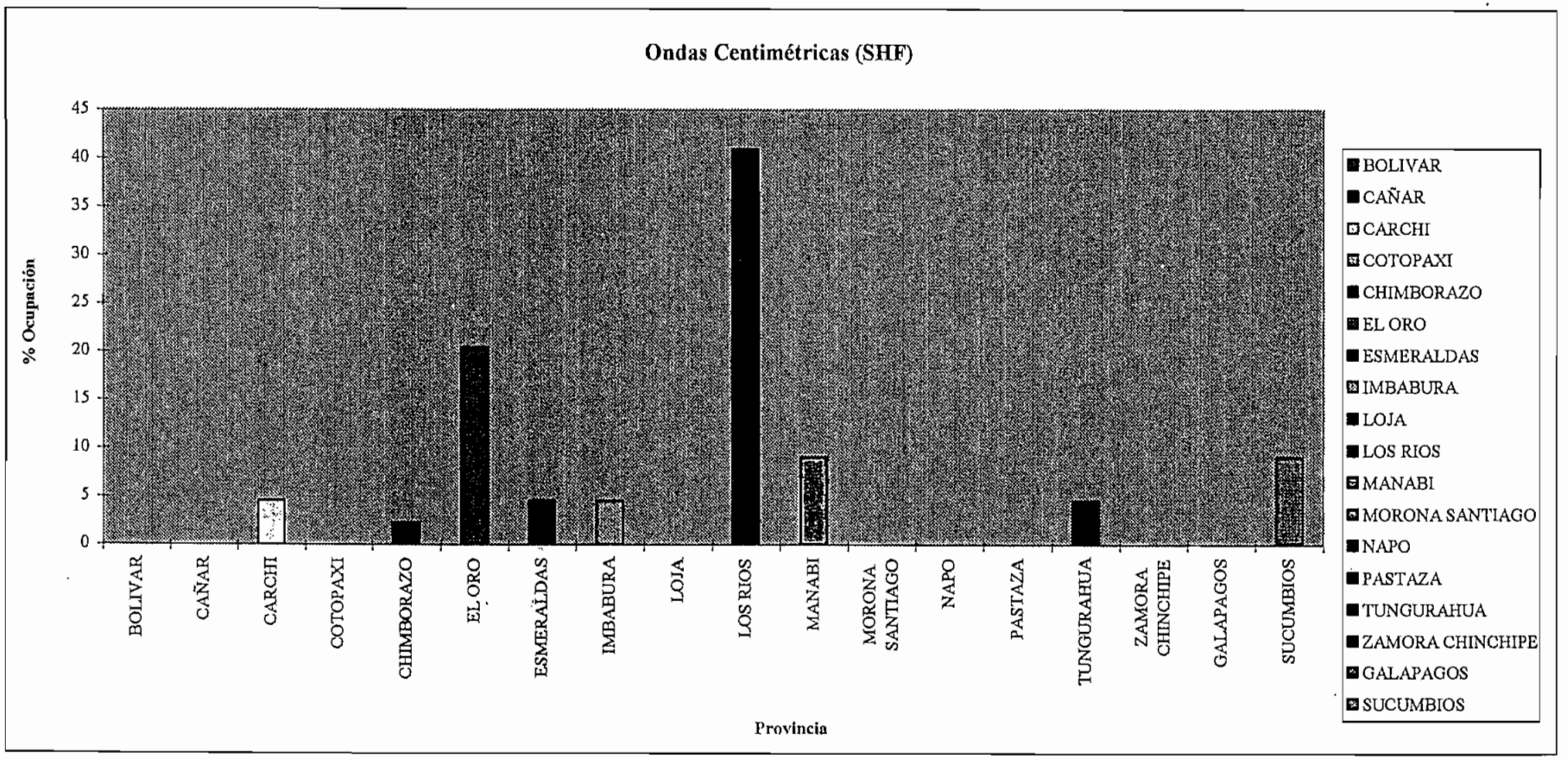

Ondas Decimétricas (UHF)
% Ocupación
40
35
30
25
20
15
10
5
0
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS
Provincia
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAG
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIP
GALAPAGOS
SUCUMBIOS

FIGURA N°2.16


Ondas Centimétricas (SHF)
% Ocupación
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS
Provincia
BOLIVAR
CAÑAR
CARCHI
COTOPAXI
CHIMBORAZO
EL ORO
ESMERALDAS
IMBABURA
LOJA
LOS RIOS
MANABI
MORONA SANTIAGO
NAPO
PASTAZA
TUNGURAHUA
ZAMORA CHINCHIPE
GALAPAGOS
SUCUMBIOS

2.1.3.1 CONSIDERACIONES PARA LA UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES REMOTAS.

- Por la forma de propagación para frecuencias menores a 30 MHz, en lo posible, las estaciones remotas no deben ubicarse en la cima de los cerros, el terreno debe ser lo más plano posible.
- Así mismo por la forma de propagación para frecuencias superiores a 30 MHz, para ubicar el sitio para la instalación de le estación remota, se ha escogido los cerros más utilizados para la instalación de las antenas. Este sitio escogido debe tener línea de vista con cada uno de estos cerros.
- Se ha utilizado software especializado para determinar el punto más adecuado para la instalación de la estación remota. El mapa tiene una escala 1:1'000.000.
- Además se ha sacado el perfil topográfico entre el sitio propuesto para la instalación de la estación remota y cada uno de los cerros considerados. además junto al perfil se indica el cálculo de la intensidad de campo recibido para una frecuencia de 95.5 MHz y una potencia de 1000 W.
- En la Provincia de Galápagos, la estación remota debe ir ubicada en su capital, la ciudad de Puerto Baquerizo.

En base a estas consideraciones, a continuación se detalla el sitio propuesto para las estaciones remotas en cada una de las provincias mencionadas anteriormente.

PROVINCIAS: Cotopaxi y Tungurahua

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.7 y graficado en la figura N° 2.17.

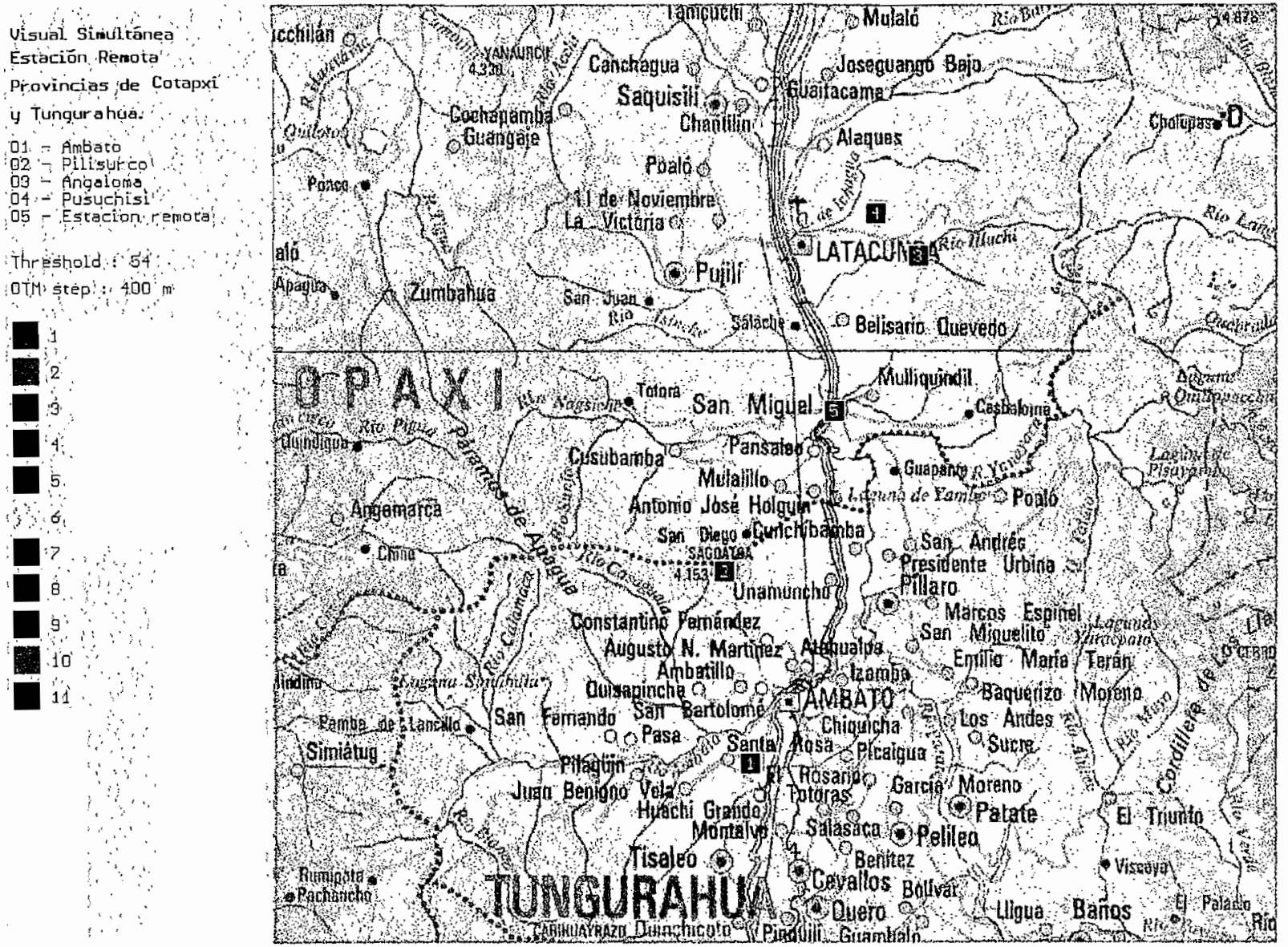
TABLA N° 2.7
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LAS PROVINCIAS DE COTOPAXI Y TUNGURAHUA

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Ambato	78°38'37" W	01°16'48" S	2744
02	Pilisurco	78°39'44" W	01°09'08" S	3758
03	Angaloma	78°31'59" W	00°56'03" S	3600
04	Pusuchisi	78°33'29" W	00°54'19" S	3099
05	Estación Remota	78°35'25" W	01°02'34" S	2679

En este mapa se puede apreciar que el color verde indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros Pilisurco, Angaloma y Pusuchisi y la ciudad de Ambato; identificados con los números 02, 03, 04 y 01 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en estas provincias sería la ciudad de San Miguel de Salcedo.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.1, A4.2, A4.3, y A4.4 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota con una frecuencia de 100 MHz).

FIGURA N° 2.17


Visual Simultánea
Estación Remota
Provincias de Cotapxi
y Tungurahua.
01 - Ambato
02 - Pilisurco
03 - Angaloma
04 - Pusuchisi
05 - Estacion remota
Threshold : 54
OTM step : 400 m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Mulaló
Canchagua
Joseguango Bajo
Saquisili
Guaitacama
Cochapamba
Guangaje
Chantilin
Alaques
Poaló
11 de Noviembre
La Victoria
LATACUNGA
Pujilí
Zumbahua
San Juan
Salache
Belisario Quevedo
COTOPAXI
Mulliquindil
Totora
San Miguel
Casbaloma
Quindigua
Cusubamba
Pansaleo
Mulalillo
Guapante
Antonio José Holguín
Poaló
Angamarca
San Diego
Cunchibamba
San Andrés
Presidente Urbina
Unamuncho
Pillaro
Constantino Fernández
Marcos Espinel
San Miguelito
Augusto N. Martínez
Atahualpa
Emilio María Terán
Ambatillo
Izamba
Quisapincha
AMBATO
Baquerizo Moreno
San Fernando
San Bartolomé
Chiquicha
Los Andes
Pasa
Santa Rosa
Picaigua
Sucre
Simiátug
Pilagüín
El Rosario
Juan Benigno Vela
Totoras
García Moreno
Huachi Grande
Patate
Montalvo
Salasaca
Pelileo
El Triunfo
Tisaleo
Benítez
Cevallos
Bolívar
Quero
Lligua
Baños
TUNGURAHUA
Quinchicoto
Guambalo
Cordillera de Los Llanos

PROVINCIA: Imbabura

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.8 y graficado en la figura N° 2.18.

TABLA N° 2.8
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE IMBABURA

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Cotacachi	78°20'06" W	00°20'11" N	3354
02	Blanco	78°21'00" W	00°12'30" N	3527
03	Cuicocha	78°20'43" W	00°18'30" N	3083
04	Otavalo	78°15'08" W	00°13'30" N	2597
05	Ibarra	78°06'47" W	00°21'24" N	2378
06	Estación Remota	78°12'49" W	00°20'19" N	

En este mapa se puede apreciar que el color verde oscuro indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros Cotacachi, Blanco, Cuicocha y las ciudades de Otavalo e Ibarra; identificados con los números 01, 02, 03, 04 y 05 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en esta provincia sería la ciudad de Atuntaqui.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.5, A4.6, A4.7, y A4.8 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota con una frecuencia de 95.5 MHz).

FIGURA N° 2.18

Estación Remota

Provincia Imbabura

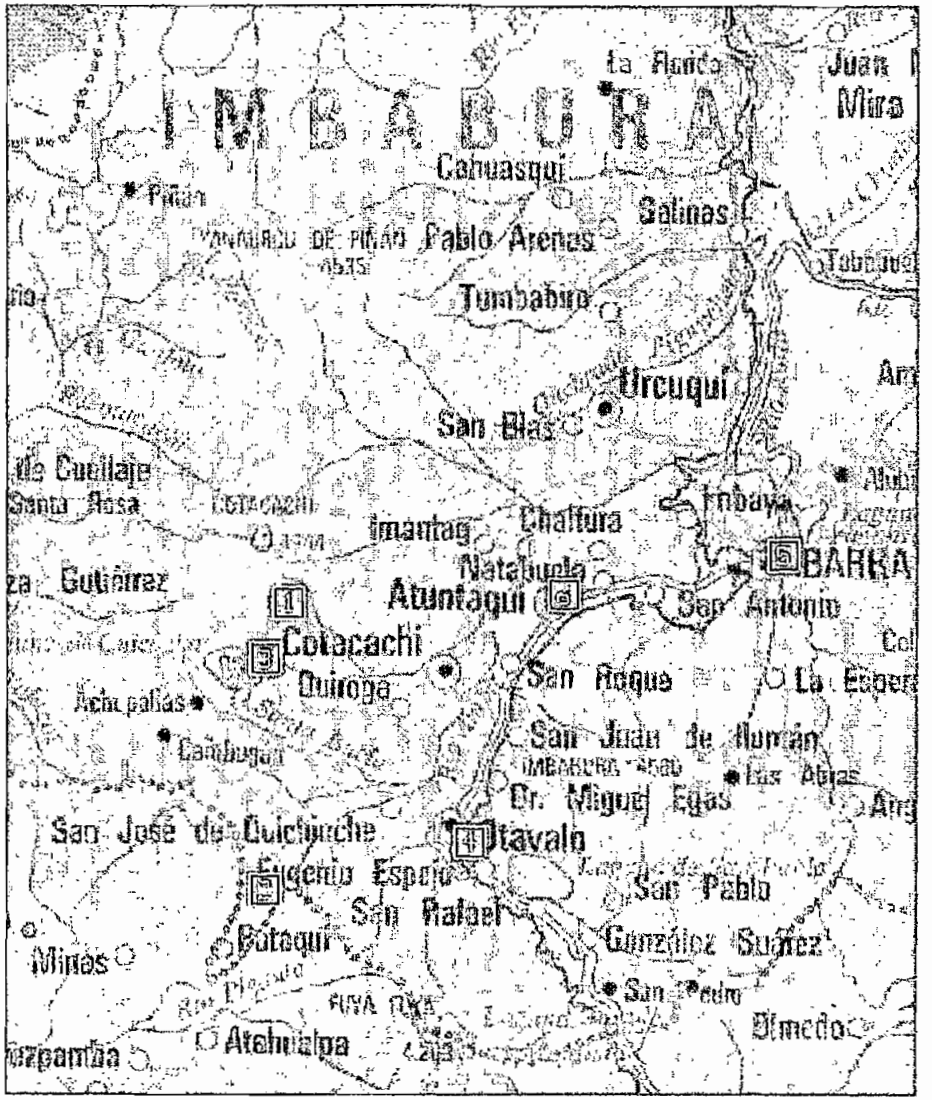
Visual Simultánea

Threshold : 54

DTM step : 400 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

01 - Cerro Cotacachi
02 - Cerro Blanco
03 - cuicocha
04 - Otavalo
05 - Ibarra
06 - Estacion Remota



PROVINCIA: Sucumbíos

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.9 y graficado en la figura N° 2.19.

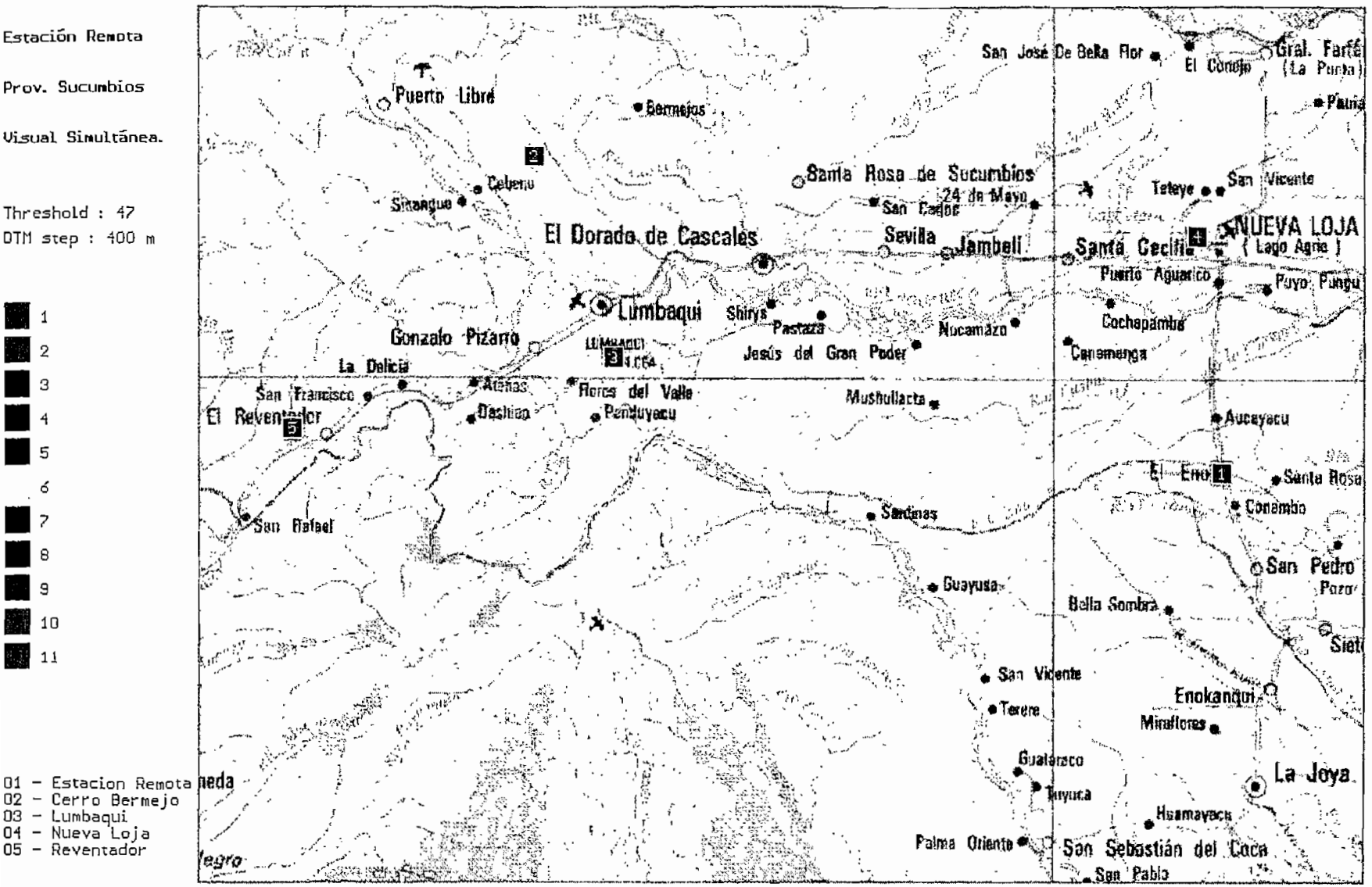
TABLA N° 2.9
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE SUCUMBIOS

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Estación Remota	76°52'57" W	00°04'12" S	303
02	Bermejo	77°22'39" W	00°09'28" S	1000
03	Lumbaqui	77°19'12" W	00°00'47" S	1064
04	Nueva Loja	76°53'49" W	00°06'02" S	418
05	Reventador	77°33'12" W	00°02'15" S	1400

En este mapa se puede apreciar que el color verde indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros Bermejo, Lumbaqui, Reventador y la ciudad de Nueva Loja; identificados con los números 02, 03, 05 y 04 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en esta provincia se ubicaría en las cercanías de la ciudad de El Eno.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.9, A4.10, A4.11, y A4.12 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota).

FIGURA N° 2.19


Estación Remota
Prov. Sucumbios
Visual Simultánea.
Threshold : 47
DTM step : 400 m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
01 - Estacion Remota
02 - Cerro Bermejo
03 - Lumbaqui
04 - Nueva Loja
05 - Reventador
Puerto Libre
Bermejos
Santa Rosa de Sucumbios
San José De Bella Flor
El Conejo
Gral. Farfá
(La Punta)
Palma
Teteye
San Vicente
Celeno
Sinangue
24 de Mayo
San Carlos
El Dorado de Cascales
Sevilla
Jambeli
NUEVA LOJA
(Lago Agrio)
Santa Cecilia
Puerto Aguarico
Puyo Pungu
Lumbaqui
Shirys
Pastaza
Nucamazo
Cochapamba
Gonzalo Pizarro
Jesús del Gran Poder
Conemenga
La Delicia
San Francisco
El Reventador
Atenas
Dashino
Rocas del Valle
Penduyacu
Mushullacta
Aucayacu
El Eno
Santa Rosa
Conambo
San Rafael
Sardinas
San Pedro
Pozo
Guayusa
Bella Sombra
Siet
San Vicente
Enokanqui
Terere
Miraflores
Guatarasco
La Joya
Tuyuca
Huamayacu
Palma Oriente
San Sebastián del Coca
San Pablo

PROVINCIA: Napo

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.10 y graficado en la figura N° 2.20.

TABLA N° 2.10
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE NAPO

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Guacamayos	77°52'17" W	00°39'24" S	2100
02	Mirador	77°47'58" W	01°00'12" S	800
03	Estación remota	77°19'12" W	00°00'47" S	600

En este mapa se puede apreciar que el color lila indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros Guacamayo y Mirador; identificados con los números 01 y 02 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en esta provincia se ubicaría en las afueras de la ciudad de Tena.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.13, A4.14 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota con una frecuencia de 110 MHz).

FIGURA N° 2.20

Estación Remota

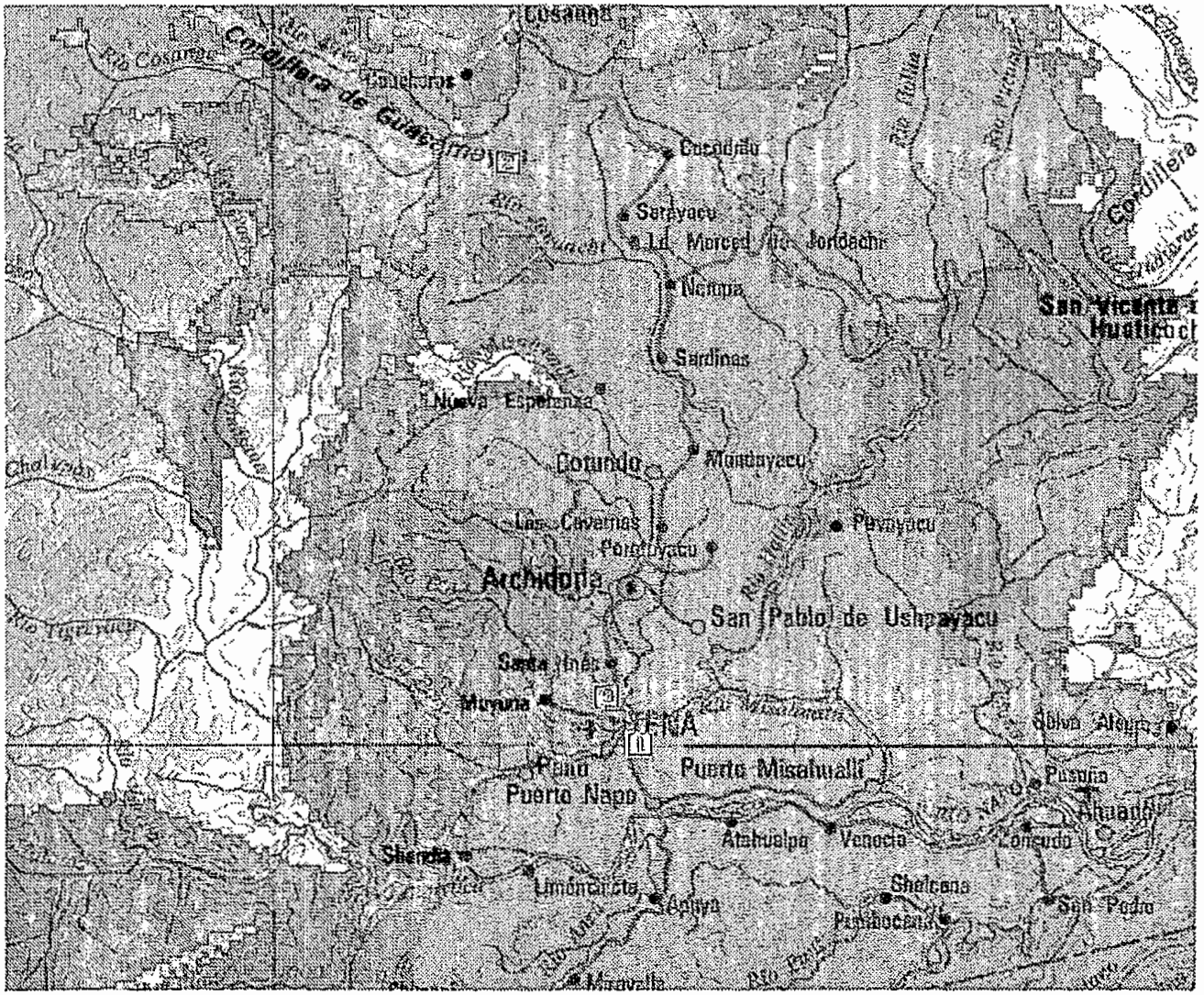
Prov. Napo

Visual Simultánea.

Threshold : 47
DTM step : 400 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

01 - Mirador
02 - Guacamayos
03 - Estacion Remota-Tena



PROVINCIA: El Oro

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.11 y graficado en la figura N° 2.21.

TABLA N° 2.11
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE EL ORO

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Chilla	79°38'53" W	03°30'26" S	3143
02	Estación Remota	79°58'19" W	03°43'15" S	1219
03	Guachaurco	79°53'32" W	04°02'22" S	3019
04	Pucará	79°36'19" W	03°09'48" S	2990

En este mapa se puede apreciar que el color celeste indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros Chilla, Guachaurco y Pucará; identificados con los números 01, 03, y 04 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en esta provincia se ubicaría aproximadamente a 2 Km de El Guayacán y a 5 Km de El Ingenio.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.15, A4.16 y A4.17 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota con una frecuencia de 95.5 MHz).

FIGURA Nº 2.21

Estación Remota

Visual Simultánea

Prov. El Oro.

Threshold : 40

OTM step : 400 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

01 - Cerro Chilla-Chillaco
02 - Estacion Remota
03 - Cerro Chaguarurco
04 - Pucara

PROVINCIA: Manabí

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.12 y graficado en la figura N° 2.22.

TABLA N° 2.12
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE MANABÍ

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Cerro de Hojas	80°32'55" W	01°02'35" S	672
02	Loma de Viento	80°26'03" W	00°44'09" S	321
03	Montecristi	80°39'51" W	01°03'08" S	222
04	Estación Remota	80°31'52" W	00°53'04" S	135

En este mapa se puede apreciar que el color celeste indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros de Hojas, Loma de Viento y Montecristi; identificados con los números 01, 02 y 03 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en esta provincia se ubicaría en las cercanías de la ciudad de Crucita.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.18, A4.19 y A4.20 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota con una frecuencia de 95.5 MHz).

FIGURA N° 2.22

Estación Remota

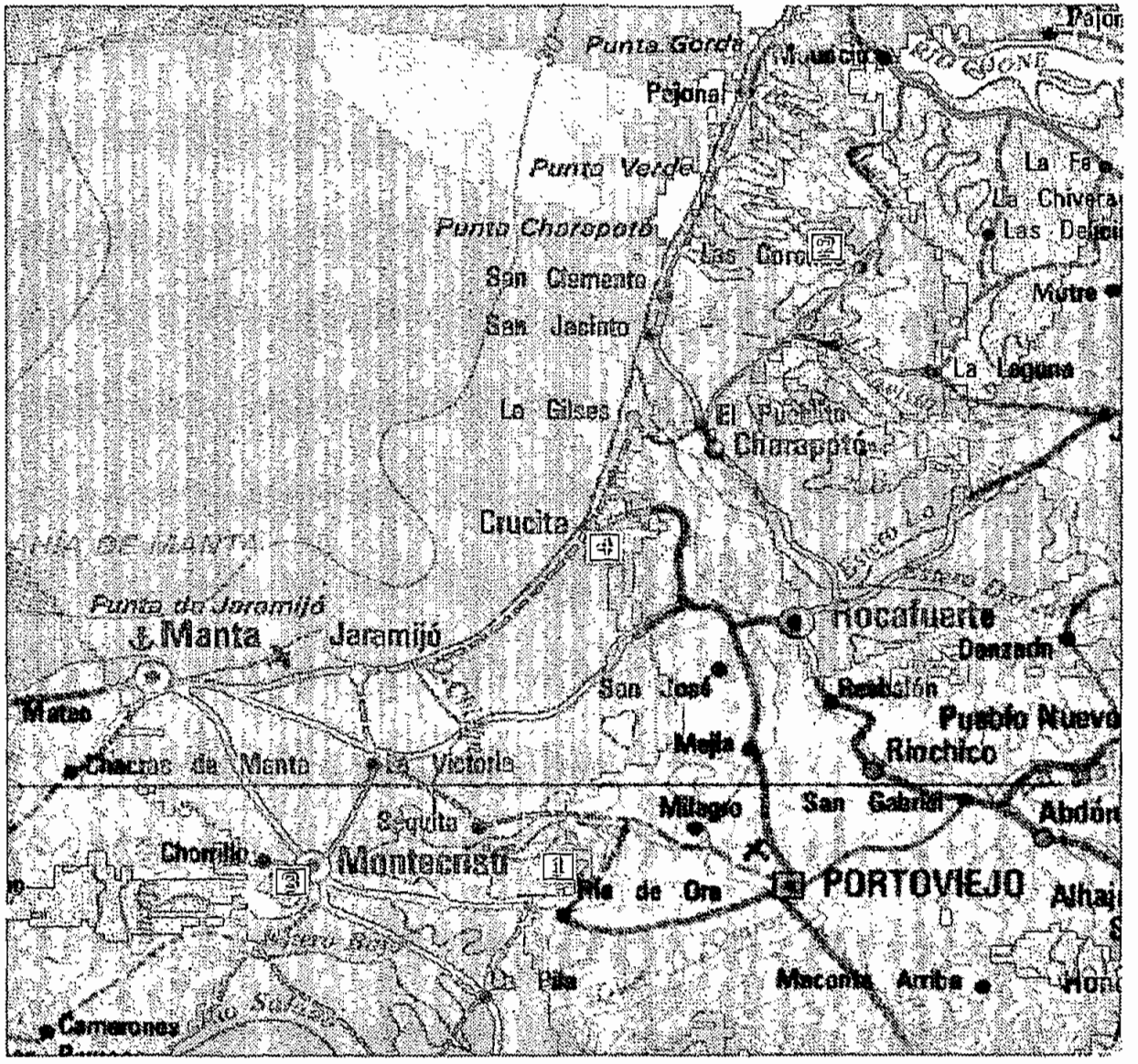
Prov. Manabí

Visual simultánea.

Threshold : 54
DTM step : 400 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

01 - Cerro de Hojas
02 - Loma de Viento
03 - Montecristi
04 - Estacion Remota



PROVINCIA: Los Ríos

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.13 y graficado en la figura N° 2.23.

TABLA N° 2.13
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Apagua	78°55'10" W	00°59'50" S	4134
02	El Corazón	79°04'18" W	01°08'43" S	
03	Bilován	79°06'29" W	01°49'27" S	
04	Capadia	78°57'49" W	01°25'35" S	4234
05	Pilaló	78°58'42" W	00°57'35" S	3409
06	Estación Remota	79°27'48" W	01°26'02" S	400

En este mapa se puede apreciar que el color verde oscuro indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros Apagua, El Corazón, Bilován, Capadia y Pilaló ; identificados con los números 01, 02, 03, 04 y 05 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en esta provincia se ubicaría en la ciudad de Ventanas, equidistante de las ciudades de Babahoyo y Quevedo.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.21, A4.22 , A4.23, A4.24 y A4.25 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota con una frecuencia de 100 MHz).

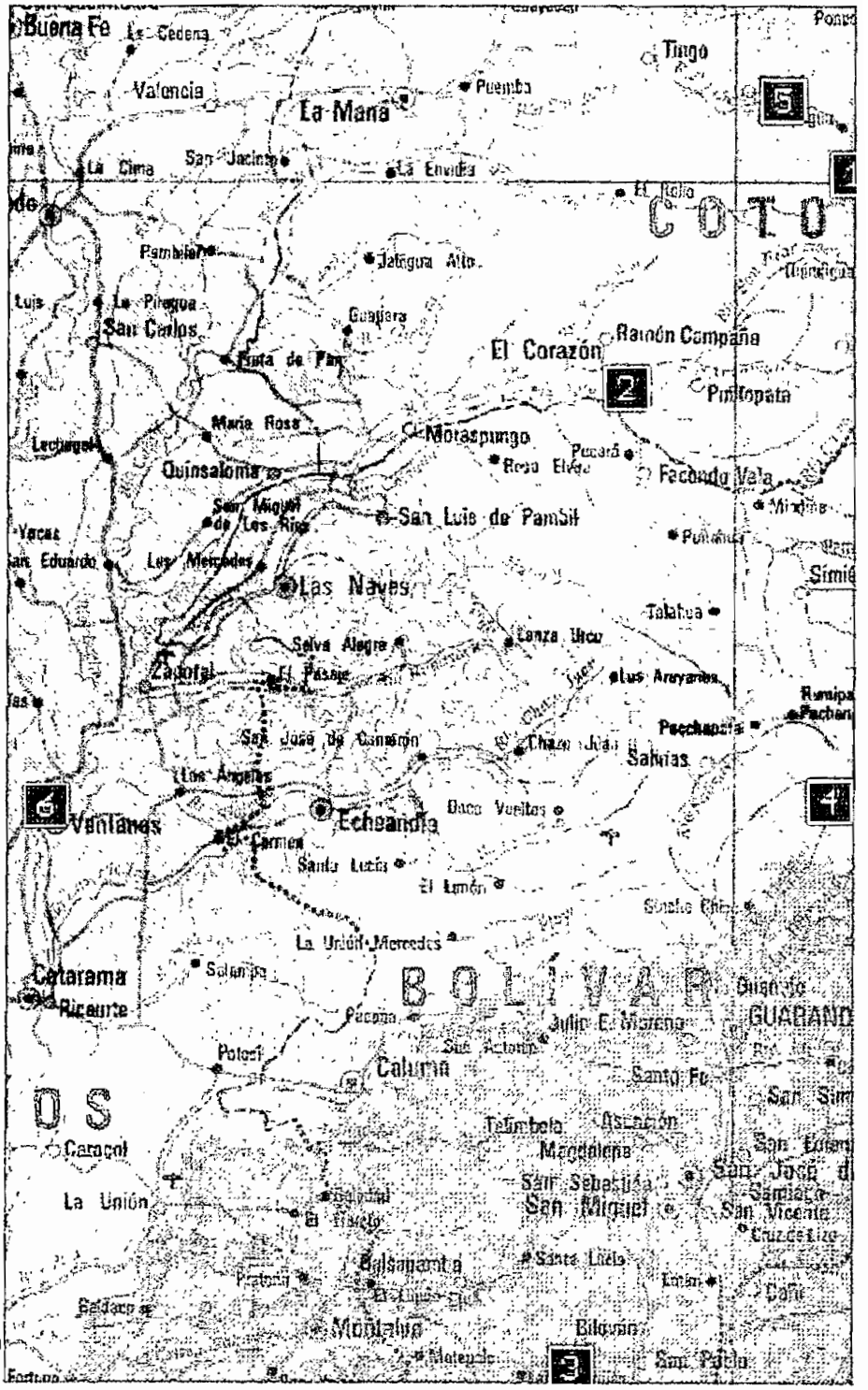
FIGURA N° 2.23

Estación Remota
Prov. Los Ríos
Visual Simultánea.

Threshold : 47
UTM step : 400 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

U1 - Cerro Apagua
U2 - El Corazon
U3 - Bilovan
U4 - Capadia
U5 - Pilalo
U6 - Estacion Remo



PROVINCIA: Loja

Los sitios estratégicos para sistemas de radiocomunicaciones se pueden apreciar en la Tabla N° 2.14 y graficado en la figura N° 2.24.

TABLA N° 2.14
SITIOS ESTRATÉGICOS PARA SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LA PROVINCIA DE LOJA

Número	Nombre del Cerro	Longitud	Latitud	a.s.n.m. [m]
01	Cerro Ventanas	79°17'01" W	03°57'45" S	3000
02	Gonzanamá	79°24'09" W	04°11'23" S	2425
03	Guachaurco	79°53'32" W	04°02'22" S	3019
04	Utuana	79°43'15" W	04°21'55" S	2428
06	Estación Remota	79°52'13" W	04°17'21" S	2380

En este mapa se puede apreciar que el color verde indica los lugares que tienen línea de vista simultáneamente con los cerros Ventanas, Gonzanamá, Guachaurco y Utuana; identificados con los números 01, 02, 03 y 04 respectivamente. En base a estos resultados se ha podido determinar que el sitio adecuado para instalar una estación remota que permita obtener señales adecuadas desde los distintos sitios estratégicos utilizado por los diferentes sistemas de radiocomunicaciones en esta provincia se ubicaría aproximadamente a 10 Km de Sozoranga.

En el Anexo N° 4 en las figuras N° A4.26, A4.27 , A4.28, y A4.29 se puede apreciar que efectivamente existe línea de vista entre los cerros mencionados y el sitio escogido para ubicar la estación remota. (Resaltado se encuentra el resultado del cálculo de campo recibido en la estación remota con una frecuencia de 95.5 MHz).

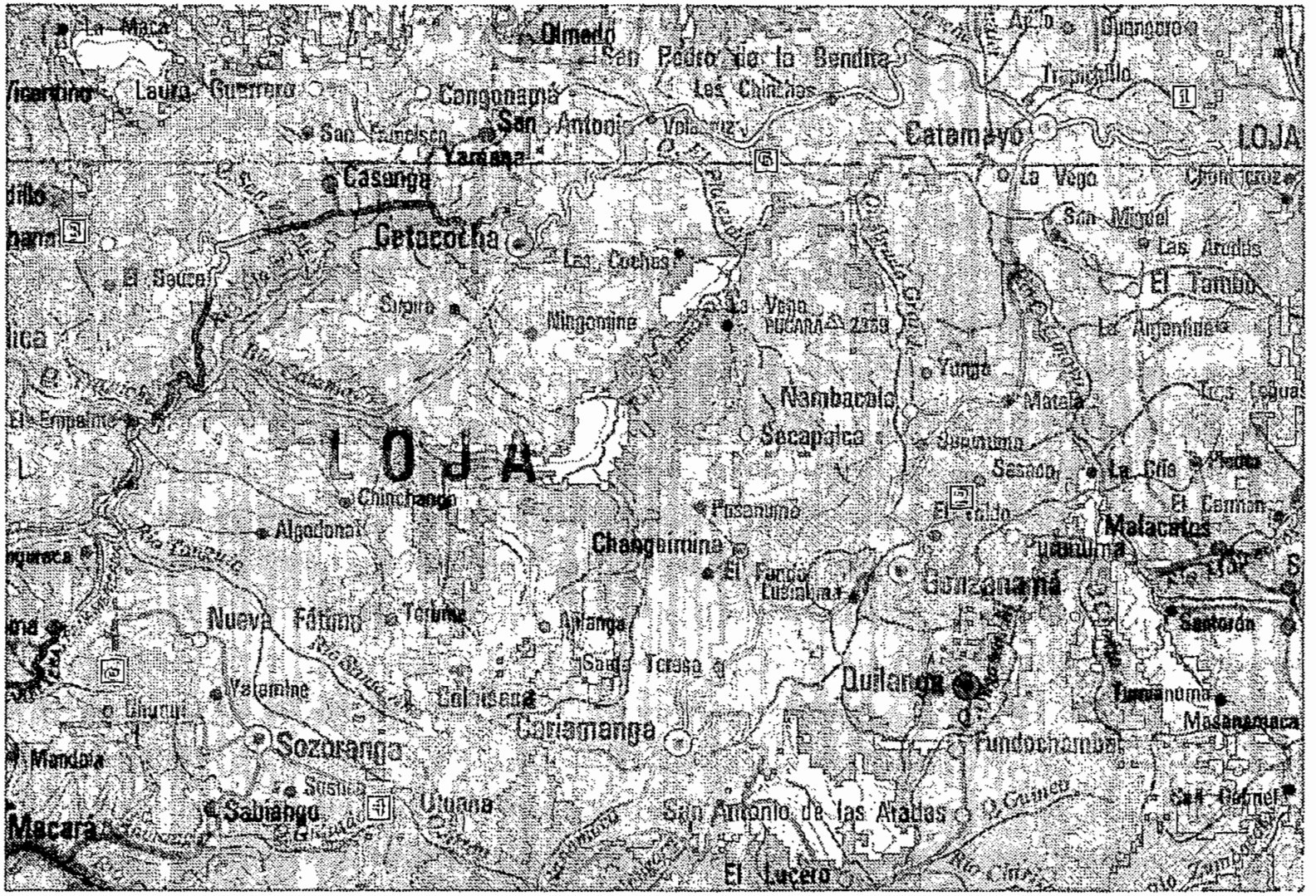
FIGURA N° 2.24

Estación Remota
Prov. Loja
Visual Simultánea.

Threshold : 54
DTM step : 400 m

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

01 - Cerro Ventanas
02 - Gonzanama
03 - Chaguarurco
04 - Utuana
05 - Estacion Remota 1
06 - Estacion Remota



2.1.3.2 ORGANIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN EN LAS ESTACIONES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

El control a nivel nacional debe ser realizado por una organización que se apoye en centros regionales encabezados por una directiva que coordina sus actividades, informa de la evolución de la reglamentación legal y garantiza el tratamiento equitativo de los usuarios del espectro mediante la normalización de los centros de control.

La eficacia del sistema de comprobación técnica del espectro aumenta sobremanera cuando las estaciones de comprobación se interconectan a través de una red con un centro de control, permitiendo así la ejecución automática de funciones avanzadas como localización de transmisores. De aquí que la conexión en red se haya convertido en un requisito esencial de los sistemas de comprobación técnica modernos. El diseño de la red se tratará en el capítulo 3.

Las funciones de comprobación técnica y de gestión del espectro guardan una estrecha relación y por ello vincular estas capacidades a través de un sistema integrado puede producir una mayor eficacia y rendimiento económico en ambos sistemas. Es sumamente importante la realización de un sistema de gestión del espectro para lo cual primeramente se debe desarrollar una base de datos y un sistema que sostenga la integridad del proceso.[20]

[20] Si no se mantienen debidamente archivados los elementos esenciales de cada una de loas utilizaciones autorizadas del espectro, habrá solo una limitada necesidad de datos sobre la comprobación técnica del espectro y una gran cantidad de recursos invertidos en actividades de comprobación técnica no se utilizarán eficazmente. Informe 1105 del CCIR, Duseldorf 1990

Las bases de datos son componentes esenciales de cualquier sistema de comprobación técnica del espectro o de gestión. El servicio de comprobación técnica debe tener acceso a la base de datos central de usuarios autorizados. El servicio de comprobación técnica puede también crear bases de datos de la actividad de transmisión supervisada. Esta información puede utilizarse como registro de eventos que más tarde serán correlacionados con las bases de datos centralizadas. Este tema se tratará con detalle en el capítulo 3.

El sistema de comprobación técnica propuesto consta de lo siguiente:

- Tres centros regionales ubicados en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca.
- Cuatro estaciones fijas ubicadas en las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca y Riobamba.
- Ocho estaciones fijas operadas a control remoto desde los centros regionales.
- Cuatro estaciones móviles de Comprobación Técnica.

2.1.3.3 CENTROS REGIONALES.

Cada uno de los centros regionales se encarga de la Gestión y Comprobación Técnica del Espectro conforme a la siguiente distribución:

- Desde la administración central en Quito, se controlan las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Carchi, Esmeraldas, Sucumbíos, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Napo y Pastaza.
- Desde Guayaquil se ejerce control en las provincias de Guayas, Manabí, Los Ríos, El Oro y Galápagos.
- Desde Cuenca se ejerce control en las provincias de Azuay, Cañar, Loja, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

Los centros regionales se encuentran interconectados entre sí y cada uno de ellos se interconecta con las estaciones fijas, remotas y móviles conforme se aprecia en la figura N° 2.25.

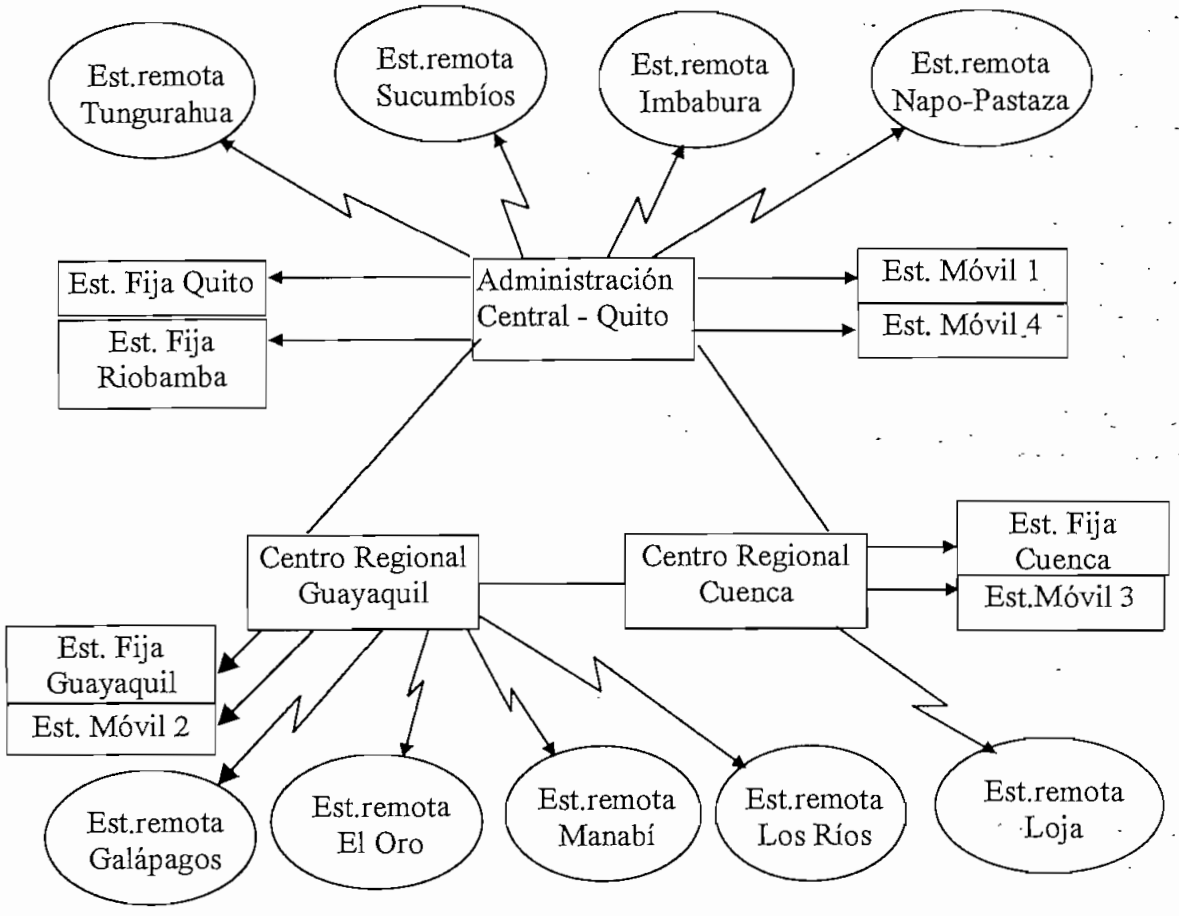


FIGURA N° 2.25
SISTEMA NACIONAL DE COMPROBACION TECNICA PROPUESTO

El sistema de comprobación técnica puede comprender una o varias estaciones de comprobación, especializadas o no. En el plano nacional, la estación de comprobación técnica debe colaborar estrechamente con la administración responsable y mantener vínculos con los diferentes servicios radioeléctricos públicos o privados.

Los sistemas refinados de gestión del espectro y de comprobación técnica de las emisiones contendrán un extenso soporte lógico para automatizar las tareas de recopilación, procesamiento y evaluación de datos y de análisis de interferencias.

En el plano internacional, si se ha notificado a la UIT, participa en el sistema de comprobación técnica internacional de las emisiones y ejecuta, en la medida de lo posible, los trabajos que le encomienda la IFRB según lo dispuesto en el Reglamento de Radiocomunicaciones es decir en los artículos 20 (comprobación técnica internacional de las emisiones), 21 (informes de infracción) y 22 (procedimiento a seguir en caso de interferencia perjudicial), así como las resoluciones 39,103,309 y 407.

El equipamiento necesario para las estaciones fijas, móviles y remotas se detallará en el numeral 2.4.1 de este capítulo.

Por todo lo anterior se hace indispensable emitir el Manual de Procedimientos para el Control y Comprobación Técnica de las Emisiones Radioeléctricas.

2.2 SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS.

2.2.1 ESTACIONES DE CONTROL.

La Superintendencia de Telecomunicaciones no dispone actualmente de una estación que cumpla eficientemente la función de control de los principales servicios públicos como son la telefonía fija y celular; sin embargo al momento se cuenta con el equipo CELLSCOPE Pro , que es un sistema de radio diagnóstico celular que actúa como un

receptor que permite monitorear canales de control y decodificar la información que se transmite por el mismo, permite además monitorear el tráfico cursado, realiza mediciones de RSSI, SAT, tonos de señalización y decodificación de DTMF en canales de voz, además se dispone de un monitor de servicio que permite realizar mediciones referidas a la anchura de banda, amplitud y otros funciones de un analizador de espectros.

Con el equipo indicado, se puede controlar que se cumpla con la relación señal a interferencia, y verificar mediante muestreos de tráfico que el grado de servicio en las celdas instaladas por las dos operadoras CONECEL y OTECEL sea el adecuado. Cabe mencionar que estos parámetros pueden ser obtenidos directamente de las centrales de conmutación (MTX) de los sistemas, pero dado que esta información es procesada por las operadoras, corresponde a la Superintendencia realizar el control tanto a nivel de reportes como a nivel de mediciones en el campo.

2.2.1.1 TELEFONÍA FIJA.

Considerando que la telefonía fija es de vital importancia para el desarrollo del país, ya que es la base para el desenvolvimiento de las actividades comerciales, financieras, educativas, culturales, etc. y adicionalmente, es el principal soporte para la prestación de otros servicios de valor agregado que actualmente evolucionan rápidamente y que el Ecuador necesita conocerlos y utilizarlos para estar inmersos en el contexto mundial, se ha venido realizando el control del servicio mediante los siguientes parámetros:

- Las mediciones de parámetros de calidad del servicio.
- Las gestiones permanentes tendientes a mejorar la prestación de este servicio y ampliar la cobertura de acuerdo con los crecientes pedidos de la ciudadanía.
- La verificación de la correcta aplicación tarifaria.
- Solicitud de explicaciones y adopción de medidas correctivas en caso de daños, quejas por aplicación de tarifas y otros problemas ocurridos a nivel nacional; los mismos que han sido conocidos por los medios de comunicación colectiva o por reclamos de los abonados.
- Recabar información sobre parámetros de calidad de los servicios prestados y evaluación del cumplimiento de las metas establecidas.
- Participación en la elaboración de las observaciones a los proyectos de contrato de concesión de ANDINATEL y PACIFICTEL, u otras.
- Investigación de espionaje telefónico.
- Detección de empresas que prestan el servicio de llamadas revertidas (*CALL BACK*) y traspaso de llamadas (*BY PASS*), ilegales en el país, y el inicio de las acciones legales pertinentes.
- Inspección a teléfonos monederos instalados y detección de la utilización de aparatos no homologados y no autorizados.
- Notificación a usuarios, proveedores de teléfonos monederos y a los operadores del servicio de telefonía fija con respecto a las normas legales vigentes.

A continuación presentamos una tabla referencial sobre la proyección de la oferta y demanda de la telefonía fija (líneas principales) a nivel nacional para los siguientes 10 años, obtenido de datos de las empresas operadoras.

TABLA N° 2.15
DEMANDA DE ACCESO A LA TELEFONÍA FIJA: LÍNEAS PRINCIPALES

DEMANDA	1998	2002	2006	2010
URBANA RESIDENCIAL	1,473,700	1,700,800	2,017,300	2,348,750
COMERCIAL E INDUSTRIAL	466,350	537,450	628,400	732,400
RURAL	121,380	126,640	135,520	144,290
PREVIO PAGO	54,824	60,376	66,022	72,240
TOTAL	2,116,254	2,425,266	2,847,242	3,297,680

TABLA N° 2.16
OFERTA DE ACCESO A LA TELEFONÍA FIJA: LÍNEAS PRINCIPALES

OFERTA	1998	2002	2006	2010
URBANA RESIDENCIAL	741,037	1,330,813	1,747,079	2,170,677
COMERCIAL E INDUSTRIAL	229,229	402,905	537,763	645,047
RURAL	53,434	100,626	116,454	127,646
PREVIO PAGO	8,848	56,729	58,624	58,789
TOTAL	1,032,618	1,891,073	2,459,920	3,002,159

TABLA N° 2.17
OFERTA VS. DEMANDA EN ACCESO A LA TELEFONÍA FIJA

	1998	2002	2006	2010
DEMANDA INSATISFECHA	51 %	22 %	14 %	9 %
DENSIDAD ABONADOS	8,41 %	14,01 %	17,14 %	19,76 %
DENSIDAD PREVIO PAGO	0,07 %	0,43 %	0,42 %	0,39 %
DENSIDAD GLOBAL	8,48 %	14,45 %	17,56 %	20,15 %

Luego de analizar la situación general del sector y tomando como marco de referencia a la demanda estimada y a la visión del sector de telecomunicaciones, se ha planteado como objetivo estratégico para el año 2010, alcanzar una densidad telefónica global de 20,15 líneas principales por cada cien habitantes y reducir la demanda insatisfecha hasta un valor del 9 % de la demanda total proyectada a esa fecha.

2.2.1.2 TELEFONÍA CELULAR.

El proceso de control a las operadoras de telefonía celular se centra en verificar el cumplimiento de parámetros técnicos que reflejan la calidad del servicio y que están estipulados en el Reglamento que rige la explotación de este servicio.

El alcance de los servicios de telefonía móvil celular (STMC) incluye los servicios suplementarios que incluyen sus propias redes tales como marcación abreviada, conferencias multiparte, teléfono rojo, llamada en espera, etc. bastando para ello la notificación a la SENATEL con el detalle de los servicios que se van a ofrecer e incluir en los informes que presente a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Las operadoras usarán el siguiente plan de numeración:

a) Número de abonado

Acceso al servicio	0
Área de servicio	9
Operador Banda A	4-5 (CONECEL)
Operador Banda B	7-8 (OTECEL)
Abonado	XXXXX (5 dígitos)

b) Identificación del terminal de abonado (MIN)

Indicativo país	740
Indicativo Banda A	94-95
Indicativo Banda B	97-98
Estación en abonado	XXXXX (5 dígitos)

c) Identificación al sistema (SID)

Según la norma EIA-553, el SID para el Ecuador es cualquier número entre 31296 y 31327, la operadora notificará a la SENATEL el número que usará.

La operadora debe presentar a la Superintendencia de Telecomunicaciones informes trimestrales sobre los siguientes parámetros mínimos de calidad de servicio.

a) Reutilización de frecuencias con un diseño de cobertura basado en una relación portadora a interferencia mayor o igual que 17 dB, para sistemas digitales y mayor o igual a 24 dB para sistemas analógicos.
b) Grado de servicio del canal de acceso ≤ 1% (menor o igual que uno por ciento)
c) Grado de servicio del canal de voz ≤ 2% (menor o igual que dos por ciento), según la Tabla de Erlang B, en la hora cargada de cada estación del sistema.
d) Grado de servicio de las troncales hacia la red telefónica pública ≤ 1% (menor o igual que uno por ciento).
e) Bloqueo de llamadas transferidas (Hand-Off) ≤ 2% (menor o igual que dos por ciento).
f) Caída de llamadas: Si durante la hora cargada se establecen **Q** llamadas en una hora y **n** llamadas se caen, con lo cual **Q-n** se mantienen, entonces el porcentaje de caída de llamadas es **n x 100/Q**. Se establece un valor no mayor que 2 % para estaciones con celda o celdas adyacentes en todo su perímetro, no mayor que 5 % para estaciones con celda o celdas adyacentes, pero que éstas no cubran el perímetro total de la estación, y no mayor que 7 % para estaciones sin celdas adyacentes.
g) Llamadas completadas: La tasa de completación de llamadas, será superior al 60 % hacia abonados fijos y superior al 80 % hacia abonados celulares.
h) Tiempos de espera del tono de marcación.

La operadora del STMC debe proporcionar a sus clientes de manera impresa, documentos que contengan lo siguiente:

- Contrato de servicio
- Uso adecuado del terminal de abonado
- Mapas de cobertura
- Formato de factura
- Manejo de características especiales, como son las instrucciones para los servicios de información y servicios especiales.

La operadora deberá asegurarse que los terminales de abonado cumplan con las siguientes características, como requisitos mínimos:

a) Cualquier intento de cambiar fraudulentamente el Número Serial Electrónico (ESN) del terminal de abonado, deberá provocar la inhabilitación de dicho terminal. Es obligación de la Operadora del STMC activar en su sistema sólo los terminales que cumplan con este requerimiento.
b) Debería activarse el servicio como máximo dentro de las 12 horas hábiles de haber contratado el servicio.
c) Todos los equipos terminales deberán estar debidamente homologados.

La operadora llevará un registro numerado, el número será entregado al reclamante, de los reclamos escritos o verbales de sus abonados el que contendrá los siguientes datos:

- Nombre del abonado
- Dirección y número telefónico
- Lugar en el que se encontraba el abonado
- Fecha y hora del reclamo

- Motivo del reclamo
- Número de veces que el abonado ha reclamado en el último año.

La operadora llevará una estadística de los siguientes reclamos:

- Demora para obtener el servicio
- Demora para reparación del servicio una vez obtenido
- Problemas que requieren de mejoras en cobertura
- Demora para obtener respuesta de la red después de presionar SEND
- Llamadas caídas
- Tono de congestión
- Conversación en un sentido
- Diafonía e interferencia
- Inteligibilidad
- Facturación errónea

El índice de reclamos por cada cien (100) abonados deberá ser menor o igual que uno (1) al mes. El número de problemas derivados de las quejas, solucionados en la semana siguiente deberá ser mayor o igual que el 80% de los reclamos.

Los informes respectivos se presentarán trimestralmente a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Se evaluará semestralmente la opinión del usuario con relación a:

- Calidad del servicio, incluyendo calidad de voz

- Atención al cliente
- Sistema de facturación
- Sistema de venta
- Número de reclamos y reparación
- Relación Operadora – usuario
- Otros parámetros que requiera la operadora

El formulario de preguntas será aprobado por la Superintendencia de Telecomunicaciones cada semestre, previo a la realización de la encuesta.

Las operadoras pueden prestar a los usuarios que soliciten algunos servicios especiales como por ejemplo:

- Transferencia de llamadas
- Llamada en espera
- Conferencia tripartita
- Mensaje de voz electrónico
- Facturación detallada
- Servicios del sistema digital como identificación del número que llama, envío de mensajes cortos, etc.

Para efectos de la facturación se considera como llamada completada únicamente las que contesta el número llamado. No se facturará LLAMADAS COMPLETADAS las que terminen en dispositivos interceptores propios de la red celular o fija. Los dispositivos interceptores podrán dar origen a servicios suplementarios.

La Superintendencia de Telecomunicaciones velará por el cumplimiento de los términos y condiciones establecidos en el contrato de servicios que la Operadora suscriba con sus abonados. Sin embargo, frente a los abonados la Operadora será la única responsable por la prestación del servicio.

Las operadoras deberán instalar y mantener en operación terminales públicos de telefonía móvil celular en el área de servicio autorizada, en un porcentaje no inferior al 0.5% del número total de terminales de abonados instalados.

Las operadoras deberán establecer y mantener un sistema de medición y control de la calidad del servicio, cuyos registros deberán ser confiables y de fácil verificación. Estos sistemas y registros estarán a disposición de la Superintendencia de Telecomunicaciones para el control correspondiente; por lo que los aparatos de medición que permitan la supervisión se mantendrán en buen estado de funcionamiento.

2.2.2 RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS.

El parámetro de control fundamental en los servicios públicos básicos es la CALIDAD DEL SERVICIO, misma que puede contemplarse desde los puntos de vista de los usuarios o de la empresa. Los usuarios desean una buena calidad del servicio ofrecido, la empresa trata de ofrecer un servicio aceptable de acuerdo con las posibilidades de la red, al tiempo que logra un aprovechamiento máximo de esta.

Como la buena calidad del servicio es mutuamente provechosa, debe incitar a las empresas a obtener el nivel de servicio más alto posible y compatible con una buena política de costos.

Los parámetros principales que se comparan con los objetivos a fin de evaluar el nivel de la calidad de servicio ofrecida son los siguientes

- Ofrecer al cliente la posibilidad de utilizar los servicios deseados.
- Proporcionar un nivel deseado de servicio para:
  - El establecimiento de las conexiones.
  - La retención de las conexiones
  - La calidad de la conexión.
  - La integridad de la facturación.

En la relación que cualquier abonado tiene con una red de telecomunicaciones, esos indicadores corresponden a las fases de proceso lógico de una comunicación. Cuando lo desea, el cliente debe tener una excelente posibilidad de realizar la comunicación al primer intento; debe retener la conexión obtenida todo el tiempo que la necesite, esta conexión ha de ser de buena calidad y si es posible de calidad excelente y, una vez concluida la comunicación, la factura correspondiente debe reflejar con exactitud el uso que se ha hecho de la red.

Ofrecer una buena calidad de servicio es un proceso que entraña la planificación , la concepción tecnológica y el diseño adecuados de la red y su gestión y mantenimiento permanentes. Por esta razón, es fundamental que las altas instancias gestoras de las administraciones establezcan una política de calidad de servicio y que esta política se

comunique a los organismos competentes dentro de la administración y sea comprendida por ellos.

La calidad de servicio es la indicación principal del comportamiento de una red telefónica y constituye una medida global del punto hasta el cual la red real se ajusta a la red ideal. La calidad de servicio, tal como ésta es percibida, por el abonado, viene determinada por un número de factores relativos a la calidad de funcionamiento. La relación entre estos factores se ilustra en la figura N° 2.26.

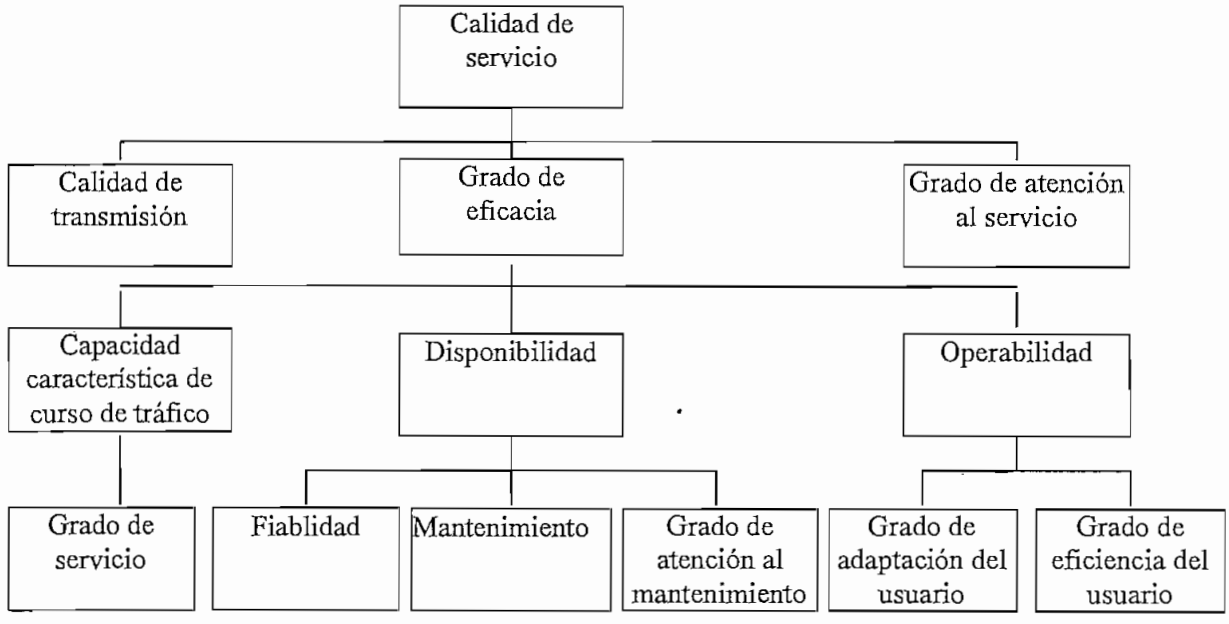


FIGURA N° 2.26
RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES DE RENDIMIENTO O EFICACIA

Cada factor puede expresarse por uno o más valores numéricos. El valor de cada uno depende de las diversas partes de la red y de su utilización (por ejemplo, de las condiciones de tráfico).

CALIDAD DE TRANSMISIÓN.

La calidad de transmisión incluye todas las características relativas a la calidad de la

señal recibida tales como relación señal/ruido, diafonía, distorsión, ecos, anchura de banda, nivel.

GRADO DE ATENCIÓN AL SERVICIO.

Se refiere a la respuesta de las operadoras a las peticiones del abonado (plazo de puesta en servicio, plazo de instalación de un aparato telefónico). El concepto cubre también ciertas características de la guía de teléfonos, de los servicios de información, etc.

La tecnología de control por programa almacenado facilitará la consecución de un elevado grado de atención al servicio ofreciendo nuevos servicios tales como la conexión/desconexión controlada a distancia de líneas de abonado.

GRADO DE EFICACIA.

El éxito o fracaso de una tentativa de llamada depende de la capacidad de tráfico de la red (capacidad de cursar el tráfico en un momento dado), la disponibilidad (posibilidad de prestar el servicio en el momento necesario) y la operabilidad (idoneidad para satisfacer las necesidades del usuario y capacidad). Así, el grado de eficacia se basa en las probabilidades de establecer llamadas, mantenerlas y terminarlas.

Se considerarán las mediciones generales y entre puntos fijos. Aunque lo más importante en un momento determinado es la calidad general, la mejora de un factor puede ocultar la deterioración de otro. Una rápida detección de los factores desfavorables facilita las correcciones y permite mantener o mejorar la calidad general del servicio.

Si el sistema de conmutación tiene capacidad de proceso de datos y presenta los resultados con rapidez, claridad y concisión, se beneficiarán tanto el abonado como la operadora. Además, la información obtenida puede ser también útil para actividades futuras de planificación.

CARACTERÍSTICA DE CURSO DE TRÁFICO.

Para determinado volumen de equipos destinados al servicio y una determinada situación del tráfico, la red (y cada una de sus partes) ofrece cierta reacción a las llamadas (tráfico ofrecido). Esta reacción determina la capacidad de tráfico del sistema y se cuantifica por criterios de tráfico convencionales. Entre estos criterios de tráfico está el grado de servicio y la probabilidad de demora, que caracterizan la reacción de la red y del equipo en condiciones de avería definidas y, por tanto, son componentes de la característica de curso de tráfico.

Se evaluará la capacidad del equipo de conmutación (incluido el control común) para hacer frente a carga de tráfico elevadas o desiguales y a intensidades elevadas de llamadas. Esta evaluación incluirá los posibles efectos de la interrupción del tráfico en otros puntos de conmutación de la red.

El establecimiento de nuevos servicios de abonado puede también repercutir en la cantidad de tráfico cursada y en el comportamiento del abonado.

GRADO DE SERVICIO.

Con cantidades determinadas de equipo y servicio y en una situación de tráfico determinada, la red (al igual que todas sus partes) reacciona de cierto modo a las

llamadas (tráfico ofrecido).

La noción de Grado de Servicio en condiciones normales se utiliza para las reacciones de la red y del equipo al tráfico cuando no hay fallos en el equipo ni en los medios de transmisión. El grado de servicio sirven de base para el dimensionamiento de la red y del equipo.

DISPONIBILIDAD.

El grado de disponibilidad mide la capacidad del equipo de mantener un servicio continuado e ininterrumpido. Sin embargo, conviene distinguir entre la disponibilidad de una sola pieza y la disponibilidad de toda la central. Las mediciones del grado de disponibilidad y las de la duración de la interrupción no describen por sí solas las características de un sistema de conmutación con detalle suficiente. Por consiguiente es necesario analizar sus componentes.

La disponibilidad puede verse afectada también por la realización de trabajos en la central. Estos trabajos pueden tener por objeto prestar servicios adicionales o ampliar la central para darle mayor capacidad. Si los trabajos provocan interrupciones en el tráfico existente empeorará por supuesto la calidad de servicio.

FIABILIDAD.

El grado de fiabilidad se suele medir en términos de la importancia de las averías y del tiempo medio entre las mismas. Siempre que la avería de algún equipo pueda perturbar de modo importante el tráfico, habrá que recurrir a medios de replicación (equipos de reserva activos).

Las causas más importantes de fallas son el equipo físico y el soporte lógico pero la influencia del personal de explotación y mantenimiento puede ser sustancial. Esta influencia se verá afectada por la calidad de la documentación sobre explotación y mantenimiento. La instalación de complejos sistemas de seguridad contribuirá también a minimizar las interrupciones innecesarias de servicio. Habrá que considerar igualmente las influencias externas (por ejemplo las condiciones ambientales y las fuentes de energía).

Algunos sistemas poseen características propias para salvaguardar la fiabilidad. Por ejemplo, algunos equipos proceden por sí mismos a realizar comprobaciones para asegurarse de que se ha establecido un trayecto de transmisión correcto. Si la comprobación da resultados negativos se registra el fallo y se hace una segunda tentativa de llamada por un trayecto diferente.

MANTENIMIENTO.

La duración de las interrupciones depende del equipo en sí y de la organización del mantenimiento. Desde el punto de vista del servicio lo que menos importa es el factor que ha producido la interrupción. Las mediciones hacen esencialmente referencia al tiempo que se tarda en detectar la avería y al tiempo de reparación y de restablecimiento de servicio.

El tiempo que se tarda en detectar la avería suele ser breve gracias a los dispositivos de detección rápida basados en la supervisión continua de la función, a las pruebas de rutina o a la supervisión del uso real de los dispositivos.

Para abreviar el tiempo de reparación se utilizan dispositivos de diagnóstico automático o semiautomático que en el caso de averías del equipo físico deben indicar las piezas que se sustituirán.

La tecnología incorpora actualmente procedimientos automáticos de reconfiguración, por ejemplo la conmutación a unidades de reserva activas. Los medios automáticos de reiniciación y de recarga abrevian considerablemente el tiempo de establecimiento del servicio.

GRADO DE ATENCIÓN AL MANTENIMIENTO.

El costo de mantenimiento constituye una parte importante del costo total del equipo. es por consiguiente vital la organización eficaz de las operaciones de mantenimiento. Así, la existencia de un mínimo de piezas de reserva facilitará la planificación de los almacenes de repuesto, reduciendo en consecuencia el costo.

En el análisis del grado de atención al mantenimiento se tendrá en cuenta también el apoyo ofrecido por el fabricante para la reparación de unidades averiadas, el diagnóstico y corrección de fallas del soporte lógico, el cálculo de los repuestos necesarios.

OPERABILIDAD.

El término operabilidad incluye los aspectos combinados de la relación hombre-máquina entre las funciones de la red y el usuario.

GRADO DE ADAPTACIÓN DEL USUARIO.

En el sistema de conmutación el abonado al teléfono encuentra tonos normalizados. Las interrupciones y la supervisión de los tonos en relación con la explotación del aparato telefónico se adaptarán al comportamiento del abonado y podrán ser regulados.

GRADO DE EFICIENCIA DEL USUARIO.

La eficiencia del usuario puede expresarse en términos de probabilidades de error humano, paciencia del usuario en situaciones de espera, etc.

Un sistema que contenga información fácilmente interpretable para todas las situaciones evitará tensiones físicas y contribuirá de esta manera a limitar los errores que puedan cometer las diferentes categorías de usuario.

Se hace indispensable emitir el Manual de Procedimientos para el Control y Comprobación Técnica de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones.

2.2.2.1 CONTROL TÉCNICO DE LA CALIDAD DE SERVICIO.

De las mediciones de tráfico se pueden derivar múltiples factores de rendimiento. Sin embargo, es posible que para un período limitado de cada día se disponga tan solo de cierta información de tráfico, por ejemplo, por la limitación de la capacidad de proceso. Sin embargo, a la operadora le interesa la calidad del servicio prestado en

todo momento.

Una forma de superar esta limitación consiste en utilizar equipo especial que tome observaciones del servicio prestado. Los resultados de estas observaciones se interpretarán con precaución para evaluar el significado estadístico de los valores y de los cambios. Aunque las observaciones pueden ser realizadas por operadores especiales, gran parte de la información necesaria se puede obtener utilizando equipos especiales que hacen llamadas de prueba a través de la red y analizan los resultados.

El análisis de las reclamaciones recibidas o de la realización de estudios permite obtener también alguna indicación del servicio prestado. Con todo, mucho depende de la paciencia del abonado antes de formular reclamaciones.

Se entiende por control técnico de la calidad de servicios la evaluación y prueba de la servibilidad de la red.

SERVIBILIDAD

Servibilidad de un servicio es la aptitud de un servicio para ser obtenido cuando solicite el usuario y para continuar siendo prestado con la duración deseada, dentro de las tolerancias y demás condiciones especificadas. Así pues, la servibilidad describe la respuesta de la red durante el establecimiento, la retención y liberación de una conexión del servicio.

La servibilidad de un servicio está conformada a su vez por los siguientes factores:

- Accesibilidad del servicio
- Retenibilidad del servicio
- Integridad del servicio

ACCESIBILIDAD DEL SERVICIO

Es la aptitud de un servicio para ser obtenido, con las tolerancias y demás condiciones especificadas, cuando lo solicite el usuario.

RETENIBILIDAD DEL SERVICIO

Es la aptitud de un servicio para que una vez obtenido continúe siendo prestado en condiciones determinadas durante el tiempo solicitado. Es decir la retenibilidad comprenden la retención adecuada de conexiones y la liberación (desconexión) cuando lo solicite el usuario.

INTEGRIDAD DEL SERVICIO

Es el grado en que un servicio, una vez obtenido, se presta sin degradaciones excesivas. ES decir, la integridad del servicio se refiere primordialmente al nivel de reproducción de la señal transmitida en el extremo receptor.

2.2.2.1.1 MÉTODOS DE MEDIDA DE LA CALIDAD DE SERVICIO

Para evaluar la calidad de servicio y sus componentes es preciso recopilar los siguientes datos:

- Medidas efectuadas y resultados obtenidos de extremo a extremo de la red

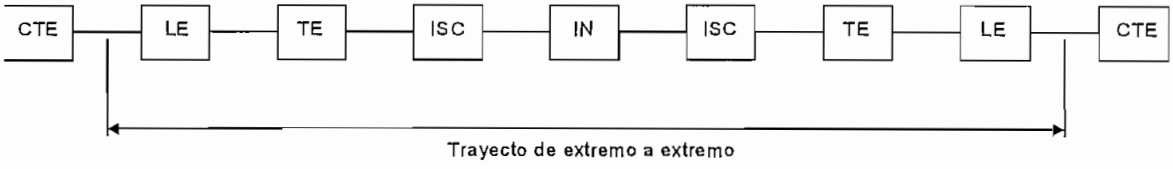
- Percepción por el cliente de la calidad de la red

MEDIDAS DE ABONADO A ABONADO EN LA RED TELEFÓNICA PUBLICA CONMUTADA.

De acuerdo con la Recomendación CCITT E.434, las medidas de la calidad de servicio de abonado a abonado se deben efectuar de extremo a extremo, tal como se indica en la figura 2.27.

Dichas medidas tienen por finalidad:

- relacionar la calidad de la red con las expectativas de los clientes; basadas en sus experiencias anteriores con la red
- garantizar la realización de medidas objetivas de la red;
- garantizar el cumplimiento de umbrales de calidad aceptables;
- garantizar el cumplimiento de requisitos reglamentarios;
- garantizar que el nivel de calidad de la red del interlocutor distante satisface otras necesidades del proveedor de red.



LE Central local *(local exchange)*
TE Central de tránsito *(transit exchange)*
CTE Equipo de terminación de cliente*(*
ISC
IN

FIGURA N° 2.27
DIAGRAMA DE REFERENCIA - MEDIDAS DE EXTREMO A EXTREMO

MEDIDAS EFECTUADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS DE LA RED EXTREMO A EXTREMO.

Para obtener una duplicación de la conexión de abonado a abonado, la medida debe reproducir la totalidad de la conexión de extremo a extremo. Por lo tanto, es necesario generar llamadas de prueba para la evaluación de la red entre terminales de abonado.

Los resultados se utilizarán para evaluar el componente de servibilidad en cuatro áreas de supervisión:

TABLA N° 2.18
ÁREAS DE SUPERVISIÓN DE LA SERVIBILIDAD

SERVIBILIDAD	ÁREAS DE SUPERVISIÓN
ACCESIBILIDAD DEL SERVICIO	Establecimiento/liberación de la conexión
RETENIBILIDAD DEL SERVICIO	Retenibilidad de la conexión Calidad de transmisión después de establecida la conexión
INTEGRIDAD DEL SERVICIO	Integridad de la facturación

OBJETIVOS DE SERVIBILIDAD.

La UIT ha definido también objetivos generales para evaluar el componente de servibilidad en las cuatro áreas de supervisión antes mencionadas, se indican a continuación los parámetros generales y la Recomendación de referencia:

TABLA N° 2.19
PARÁMETROS PARA LAS ÁREAS DE SUPERVISIÓN DE LA SERVIBILIDAD

ÁREAS DE SUPERVISIÓN	PARÁMETROS
Establecimiento/liberación de la conexión *Rec. CCITT E.431*	Demora de la señal de invitación a marcar Demora después de marcar Demora de liberación de llamada
Retenibilidad de la conexión *Rec. CCITT E.428*	Tasa de corte de comunicaciones

Calidad de transmisión después de establecida la conexión *Rec. CCITT E.432*	Calidad de la conexión Calidad de transmisión de la conexión
Integridad de la facturación *Rec. CCITT E.433*	Precisión de tasación

DIRECTRICES RELATIVAS A LA PROPORCIÓN DE INTENTOS DE LLAMADA EFICACES.

A continuación se dan directrices generales de acuerdo con la Recomendación CCITT E.426 sobre el porcentaje deseado de intentos de llamada eficaces que ha de preverse durante la hora cargada media para la ruta del país específico (o indicativo de zona), considerando sus dos horas adyacentes, y durante el día completo, tal como se observa en la central de conmutación internacional de origen.

A tal efecto, por intento de llamada eficaz se entiende aquél para el que se recibe una señal de respuesta en la central internacional de origen. En la medida de lo posible, no se tendrán en cuenta los fallos imputables a la central internacional de origen. Deben incluirse en los resultados todos los intentos que den lugar a la toma de un circuito internacional.

Los objetivos para la proporción de intentos eficaces, según la recomendación mencionada, son los siguientes:

NIVEL	INTENTOS DE LLAMADA EFICACES
BAJO	Menos del 30%
MEDIO	Del 30 al 60%
ELEVADO	Más del 60%

Cuando un país de origen detecte una disminución del porcentaje de intentos eficaces de las llamadas destinadas a un destino cualquiera, las Administraciones de origen, destino o tránsito procederán a realizar investigaciones con el objeto de determinar y mitigar las causas de tal reducción (éstas pudieran ser, por ejemplo, disposiciones relativas a la red, el comportamiento de los abonados). El objetivo de tal actuación es el de evitar que el nivel de intentos de llamada eficaces se degrade.

Desde el punto de vista de la servibilidad, la calidad de servicio puede ser vista como *el porcentaje de llamadas que con una calidad definida de transmisión en ambas direcciones y dentro de un tiempo definido se conectan al número B correcto y se facturan correctamente*

Al ***usuario*** típico no le interesa la forma en la que se presta un servicio determinado, sino la comparación de un servicio con otro en función de algunos parámetros universales de calidad de funcionamiento aplicables a cualquier servicio. Por lo tanto, la calidad de servicio se expresa mediante parámetros que:

- no dependen de supuestos sobre el diseño interno de la red.
- se expresan en términos de efectos perceptibles por el usuario y no en función de sus causas en la red.
- se describen en términos independientes de la red y crean un lenguaje común comprensible tanto por el usuario como por el proveedor.
- tienen en cuenta todos los aspectos del servicio que pueden medirse objetivamente en el punto de acceso al servicio.

Por otra parte, al ***proveedor*** del servicio le interesa la eficiencia y la eficacia de la red. Desde este punto de vista, la mejor manera de expresar la calidad de funcionamiento de la red consiste en utilizar parámetros que dan información sobre:

- desarrollo de sistemas
- planificación de redes
- operaciones y mantenimiento

De tal forma que el ***ente regulador*** debe mantener un balance entre estos dos enfoques garantizando como premisa básica una adecuada calidad de servicio al abonado. Para tal fin, podrá utilizar diversos instrumentos de comprobación para el análisis de los componentes de la calidad de servicio como se indica en la tabla N° 2.20.

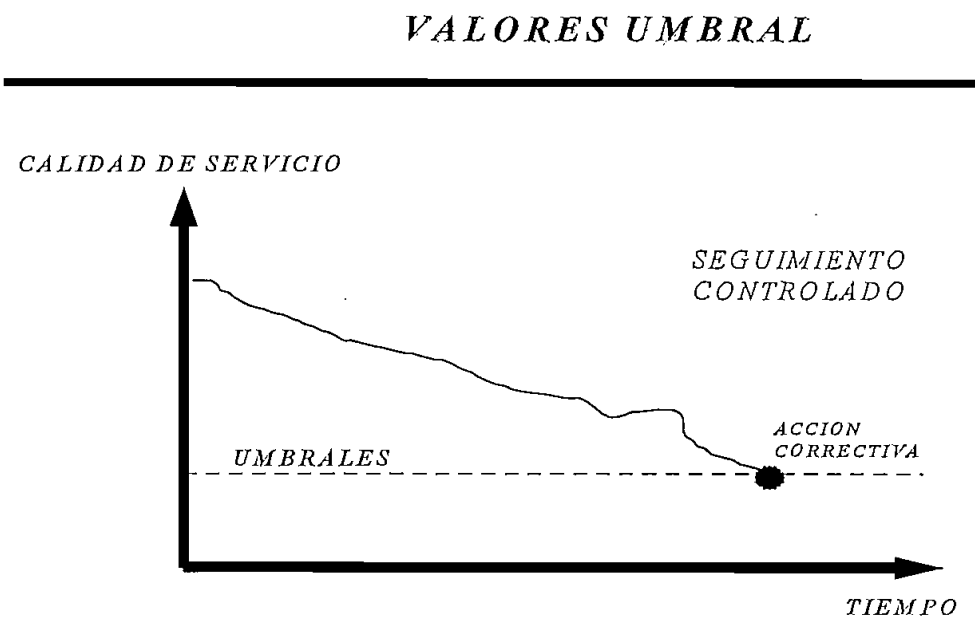
TABLA N° 2.20
INSTRUMENTOS DE COMPROBACIÓN PARA ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DE LA CALIDAD DEL SERVICIO

	INSTRUMENTOS			
COMPONENTE	Llamadas de Prueba	Observaciones Automáticas Internas	Encuestas	Reclamos
Logística		x	x	x
Facilidad de Utilización		x	x	x
Servibilidad	x	x	x	x
Seguridad	x	x	x	x

ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES

De acuerdo con la Recomendación CCITT E.434 se requiere además que el sistema permita el establecimiento de umbrales de objetivos de la calidad de funcionamiento para categorizar las condiciones de fallo y desarrollar acciones correctivas, como se

muestra en el diagrama siguiente:



Los mismos se podrán definir como parte del plan de pruebas o utilizarse como un medio de análisis de los datos.

Todos los valores umbral utilizados en el análisis y compilación de los resultados de las pruebas deberán establecerse normalmente en el controlador.

Alternativamente, podrán establecerse valores umbral en unidades de prueba remota o en facilidades posteriores al procesamiento.

TABLA N° 2.21
MEDIDAS Y PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL SERVICIO

MEDIDA	PARÁMETROS
CONECTIVIDAD DE LA LLAMADA	Demora de la señal de invitación a marcar Disposición de la llamada Demora después de marcar

	Tasa de completación de llamadas
CALIDAD DE TRANSMISION	Atenuación y pérdidas Distorsión de atenuación Distorsión total Distorsión por retardo de grupo Ruido de canal en reposo Ruido impulsivo Tiempo de propagación de ida y retorno Eco Corte
INTEGRIDAD DE LA TASACION	Intervalos de pulso de cobro

El fracaso de la llamada se clasificará como debido a fallos técnicos de la red, a fallos del equipo, y a congestión de la red.

2.2.2.2 CRITERIOS Y METAS PARA LOS ÍNDICES A SER CONTROLADOS EN LAS OPERADORAS DE TELEFONÍA FIJA EN EL ECUADOR..

Para poder controlar las mejoras en la calidad del servicio se hace necesario establecer metas a ser alcanzadas por el operador del servicio telefónico, las cuales tienen que partir de las condiciones actuales de la red hasta llegar, en plazo predeterminado, a valores reconocidos internacionalmente como de alta calidad.

1. **Tasa de llamadas completadas y tiempo en el tono de discar.**

Se fijarán dos (2) metas. La primera como un promedio nacional ponderado de todas las muestras utilizadas, de acuerdo a la metodología indicada más adelante y la

segunda será el mínimo promedio anual que debe ser cumplido por cada una de las centrales existentes en el área de influencia de la Empresa Operadora.

2. Accesibilidad con el servicio de operadoras.

Este servicio se presta, generalmente, en forma centralizada por la Empresa Operadora. Para este caso se definirán dos (2) metas: La primera será el tiempo promedio, en segundos, que tardan las operadoras en atender las llamadas que le son ofrecidas y el segundo como el porcentaje máximo de llamadas en espera que exceda un tiempo de 15 segundos.

3. Porcentaje de averías reportadas por cada 100 líneas.

Para este indicador se establece como primera meta un promedio anual para todo el servicio y como segunda meta un máximo a alcanzar por área de mantenimiento.

4. Porcentajes de averías reparadas en 24 y 48 horas.

Se establecen metas mínimas promedio, a cumplir en estos lapsos de una meta de porcentaje mínimo para aquellas áreas que deben ser reparadas antes de siete (7) días.

5. Porcentaje de cumplimiento de visitas de reparación – Rutinas.

Se establece una meta anual a cumplir por la Empresa Operadora en concordancia con el Estado.

6. Peticiones de servicio satisfechas en menos de cinco (5) días.

Este indicador al ser fijado como un porcentaje calculado dividiendo el número de instalaciones realizadas en menos de cinco (5) días entre el total realizado en un año,

es útil cuando la satisfacción de la demanda es total. Para el caso de Ecuador, donde una existe una lista de espera para obtener el servicio y no esta contemplado satisfacer totalmente la demanda en el período de Exclusividad Regulada, los valores a fijar en las metas bajo estas premisas no son significativos. Por lo tanto se fijaron metas como promedio de instalación mensual obviando el tiempo anterior de espera, el cual se controlara con el índice "Tiempo medio de espera para obtener el servicio".

7. Tiempo medio de espera para obtener el servicio.

Para este parámetro se fijará una meta anual a cumplir.

Tiempo normal promedio = 3 segundos

Tiempo máximo con espera = 6 segundos

8. Reclamo por cada 100 facturas y oportunidad de la facturación.

El Sistema de Facturación es, generalmente, centralizado. Se fija una meta promedio anual.

9. Satisfacción de los usuarios.

Este parámetro se mide a través de encuestas por tipo o usuario a nivel del área de influencia de la Empresa Operadora, por lo tanto se fija una meta promedio anual.

En el anexo correspondiente a indicadores de servicio y metas que deben cumplir las empresas operadoras del servicio telefónico en el Ecuador se encuentran definidos los siguientes indicadores del servicio:

- Calidad de funcionamiento de la red.
- Tiempo en el tono de discar

- Punto de medición
- Tamaño de la muestra
- Momento y frecuencia de medición
- Reportes
- Período utilizado para la meta
- Metas en los diferentes años

TABLA N° 2.22
METAS NACIONALES PARA LOS DIFERENTES ÍNDICES DE CALIDAD DEL SERVICIO

ÍNDICE	UNIDAD	P.P.	1999	2000	2001	2002
LLAMADAS COMPLETADAS						
LOCALES(*)						
Promedio Anual	%	50	55	60	63	65
Mínimo por Central	%	40	45	53	57	60
LARGA DISTANCIA NACIONAL (*)						
Promedio Anual	%	48	51	54	57	60
Mínimo por Central	%	40	45	48	51	53
LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL						
Promedio Anual	%	49	51	53	54	55
Mínimo por Central	%	40	45	47	48	50
SERVICIOS ESPECIALES						
Promedio Anual	%	70	71	72	73	75
Mínimo por Central	%	60	63	66	68	70
TONO DE DISCAR (EN MENOS DE 3 SEG.)						
Promedio Anual	%	96	98	99	99	99
Mínimo por Central	%	91	93	95	96	97
SERVICIOS DE OPERADORAS						
TIEMPO DE RESPUESTA						
Servicio de información (104)	Segs.	20	17	14	12	10
Pedido de larga distancia nacional (105)	Segs.	20	17	14	12	10
Pedido de larga distancia internacional (116)	Segs.	20	17	14	12	10
Reportes de averías	Segs.	20	17	14	12	10

AVERÍAS POR CADA 100 LÍNEAS/MES						
Promedio	%	5	4.5	4	3.5	3
Máximo por área de mantenimiento	%	9	7	6	5	4
AVERÍAS REPARADAS EN MENOS DE:						
24 Horas	%	42	50	57	63	68
48 Horas	%	55	62	70	75	80
7 Días	%	85	87	90	93	95
CUMPLIMIENTO DE VISITAS REPARACIÓN	%	70	75	80	85	90
PETICIONES SATISFECHAS MENOS 5 DÍAS	%	11	20	29	36	40
TIEMPO DE ESPERA OBTENC. SERVICIO						
Medio	Días	270	180	90	60	30
SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS						
Residenciales	%	52	58	65	72	80
Comerciales	%	52	58	65	72	80
Teléfonos Públicos	%	52	58	65	72	80
RECLAMOS DE FACTURACIÓN	%	0.8	0.8	0.7	0.5	0.5
OPORTUNIDAD DE FACTURACIÓN	Días	45	30	15	15	15

(*) En centrales controladas por el operador

P.P: Punto de partida (valores medidos por EMETEL S.A, encuesta de CEDATOS en 1998)

2.2.2.3 CONTROL TÉCNICO DE SISTEMAS CELULARES

Los sistemas de radiocomunicaciones celulares difieren de otros sistemas de comunicaciones telefónicas móviles en varios aspectos importantes, por cuanto:

- Tienen mayor capacidad, gracias a lo cual pueden dar cabida a un mayor número de usuarios;
- Su calidad de servicio es superior a lo largo de zonas geográficas cada vez más

vastas;

- Utilizan el espectro de frecuencias radioeléctricas de una manera muy eficaz.

La característica básica de todos los sistemas de telefonía móvil es la disponibilidad del espectro de radiofrecuencias. Los sistemas de radiocomunicaciones celulares funcionan sobre la base de canales con reutilización de frecuencias y traspasos controlados entre ciertas zonas geográficas conocidas como células. El tamaño de una célula está determinado por la zona de cobertura geográfica de una señal procedente del transmisor de una estación base que funciona dentro de esa célula. Durante el proceso de traspaso el control de teléfono móvil y la estación se conmuta automáticamente a la célula adyacente cuando la unidad móvil se desplaza a una nueva zona para que sea atendida por otro transmisor de la estación base, que normalmente funciona en canales diferentes. La estación base y la unidad móvil se comunican entre sí a dos frecuencias diferentes, una para cada sentido de la comunicación, lo que se denomina canal dúplex. El espectro de frecuencias disponible está dividido en canales que están asignados a diferentes células con arreglo a unas pautas características de reutilización de 4,7,12,19 y 21 células. Se establece una distancia mínima entre las células repetidas para limitar la interferencia que dentro de una célula produce la acción común de una misma frecuencia. Conocida como interferencia en el mismo canal (cocanal), este tipo de interferencia por canal común influye considerablemente en el concepto de reutilización de frecuencias. Los sistemas de comunicaciones celulares logran reutilizar las frecuencias gracias a la separación de los canales en el dominio del espacio, del tiempo y/o del código.

Dominio del espacio - los transmisores que funcionan a las misma frecuencias están separados físicamente por cierta distancia mínima.

Dominio del tiempo - los transmisores funcionan en la misma frecuencia dentro de una misma zona geográfica pero cada transmisión tiene lugar en un intervalo de tiempo diferente a través de un proceso conocido como multiplexación por división en el tiempo (MDT).

Dominio del código - múltiples transmisores funcionan en la misma frecuencia al mismo tiempo, pero cada transmisión utiliza una secuencia de código diferente, a través de un proceso conocido como multiplexación por división de código (MDC).

Un sistema básico de radiocomunicaciones celulares consiste en un teléfono móvil, un emplazamiento de célula y un centro de conmutación telefónica móvil (*Mobile Telephone Switching Center* - MSC). En la figura N° 2.28 podemos observar la arquitectura de la red celular.

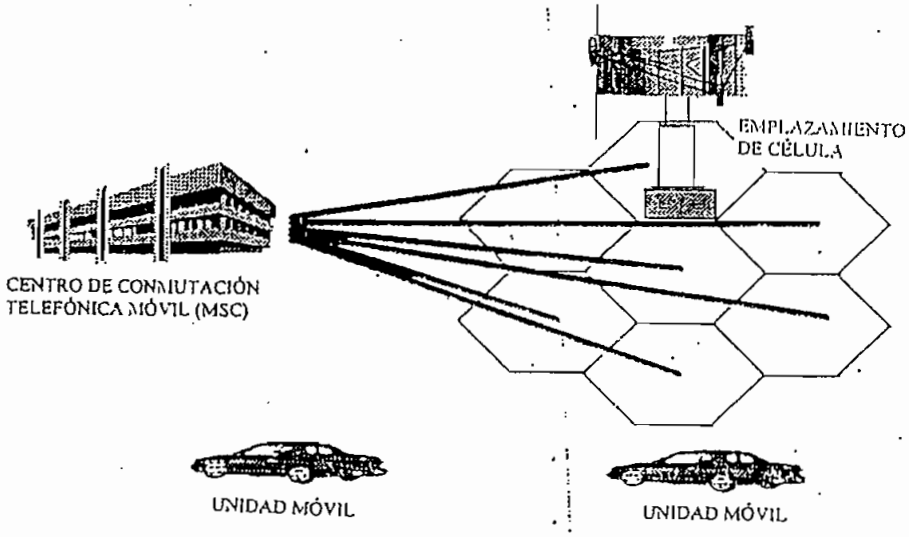


FIGURA N° 2.28
ARQUITECTURA DE LA RED CELULAR

CAPACIDADES MÍNIMAS DE UNA ESTACIÓN DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

Un sistema de comprobación técnica de emisiones de telefonía celular analógica debe ser capaz, como mínimo, de sintonizar y demodular canales de radiofrecuencia de anchura de banda de 5 a 30 KHz en la gama de frecuencias correspondiente a los sistemas celulares de interés. El equipo mínimo que se necesita a tales efectos es un antena RF, dos receptores sintonizables y demoduladores de frecuencia. Estas capacidades mínimas permitirían a un operador supervisar una sola conversación vocal celular dentro de la gama de frecuencias. Con miras a seguir la conversación a través de su serie de traspasos, se necesitan equipos adicionales para demodular e interpretar la señal de datos con modulación por emplazamiento de frecuencia (MDF) que transporta la nueva asignación de frecuencia de cana vocal de ida (*Forward Voice Channel*- FVC) antes de que tenga lugar el traspaso de FVC real.

Las capacidades mínimas necesarias para someter a comprobación un sistema de telefonía celular digital a efectos de determinar su cumplimiento en las reglamentaciones son una antena y un analizador de espectro de radiofrecuencias con una anchura de banda suficiente para el tipo de sistema que se utilice, y demoduladores especializados para admitir el paso de sistema de acceso múltiple que se trate.

CAPACIDADES AVANZADAS DE UNA ESTACIÓN DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

Una estación de comprobación técnica más sofisticada tendrá capacidad adicional para medir la intensidad de la señal recibida, determinar la anchura de banda ocupada y la

desviación máxima de la señal transmitida, y dispondrá de antenas directivas para reducir al mínimo la interferencia. Es muy conveniente disponer además de medios para aplicar la radiogoniometría sobre la fuente de las emisiones.

Una estación de comprobación técnica totalmente equipada debe tener capacidad para demodular e interpretar los datos MDF en los canales de control de ida y retorno, además de capacidad para comprobar, decodificar y visualizar los tonos de señalización dentro de la banda y en el canal de control. Esto permitirá al operador supervisar el tráfico general del sistema y seguir la actividad de un teléfono móvil específico mediante la detección de las llamadas efectuadas y desde un número de identificación móvil particular, y comprobar el canal de telefonía inicial en el cual tuvo lugar la conversación.

Una estación dotada de equipos complejos para la comprobación técnica de los sistemas celulares digitales debe tener capacidad de adquisición y análisis de señales digitales de banda ancha, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. Para contribuir a una identificación positiva, es particularmente útil la capacidad de decodificar y visualizar las constelaciones de los complejos esquemas de modulación digital. Una estación totalmente equipada será capaz de detectar, demodular, localizar por radiogoniometría, y analizar señales de espectro ensanchado con saltos de frecuencia y en secuencia directa de gran anchura de banda.

En función de los requisitos nacionales o regionales, se podría necesitar una base de datos informatizada y medios para identificación electrónica que puedan identificar positivamente las transmisiones móviles y ayudar a reducir los fraudes cometidos

utilizando números de identificación móvil clonados o copiados.

2.2.2.3.1 TÉCNICAS DE MEDICIÓN.

FRECUENCIA PORTADORA.

Las técnicas descritas en el capítulo anterior se pueden utilizar para medir la frecuencia portadora de los sistemas celulares analógicos y los sistemas digitales AMDT. No obstante, cabe observar que las transmisiones AMDT están sincronizadas y por lo tanto requieren la utilización de equipos de análisis con activación temporizada para supervisar cada transmisión en lo tocante a fenómenos transitorios, el exceso de potencia radiada y la conformidad la velocidad de datos. Las mediciones se debe efectuar en diferentes segmentos temporales para cada canal de radiofrecuencia y exigen la utilización de equipos con capacidades de análisis y visualización en el dominio del tiempo.

La medición de la frecuencia portadora de los sistemas celulares digitales que utilizan AMDF y métodos de transmisión de espectro ensanchado es complicada y requiere la aplicación de técnicas de adquisición y tratamiento de la señal digital de banda ancha. Se necesita capacidad para almacenar instantáneas de hasta 1 segundo de la señal RF detectada previamente, a efectos de promediar la señal sobre la basa de numerosas muestras, para desensanchar la señal y determinar la secuencia de código empleada. Para ser de utilidad en el análisis de las transmisiones de espectro ensanchado, el equipo de comprobación técnica debe ser capaz de realizar el procesamiento de la señal en los dominios de tiempo, frecuencia y fase.

MODULACIÓN.

La determinación del tipo de modulación y la excursión de la portadora en los sistemas celulares analógicos se realiza como los métodos indicados en los capítulos anteriores convirtiéndose en un proceso sencillo. En los sistemas digitales, en cambio la determinación del tipo de modulación exige la demodulación coherente de la señal transmitida, la utilización de complejos algoritmos para el procesamiento de la señal y la visualización de las constelaciones de modulación de fase en un osciloscopio o en un monitor de computador. Los complejos tipos de modulación digital utilizados en los sistemas de radiocomunicaciones celulares solo se pueden determinar positivamente sobre la base del reconocimiento de las constelaciones o configuraciones de visualización exclusivas.

ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA ISÓTROPA RADIADA EQUIVALENTE (P.I.R.E.).

La p.i.r.e en los sistemas celulares se define con referencia a una fuente isótropa, y se determina sustrayendo 2,1 dB de la potencia radiada aparente (p.r.a)

$$\text{p.i.r.e.} = \text{p.r.a.} - 2{,}1 \text{ dB}$$

MEDICIONES MÓVILES Y CARTOGRÁFICAS DE LA PROPAGACIÓN.

En general, numerosos factores pueden afectar la propagación de las ondas radioeléctricas en las frecuencias de interés para un sistema celular. La elevación y las características del terreno, los objetos naturales y artificiales, y la altura de la antena transmisora por encima del nivel del suelo, pueden todos ellos influir en la propagación y en la cobertura de la señal procedente del transmisor del emplazamiento

de la célula. En la superficie cubierta por la Zona de Servicio Geográfica Celular (*Cellular Geographical Service Area* - CGSA) pueden aparecer lagunas que provoquen la degradación o incapacidad de prestación del servicio en esa localización particular. Esas lagunas se debe determinar mediante modelado de la predicción y/o mediciones reales de la intensidad de campo recibida. Normalmente, una CGSA se define como un contorno de cobertura de la señal de 32 dB uV/m. Las mediciones de la intensidad de la señal recibida en un "vehículo operacional normal" se utilizan para determinar los límites de la CGSA. La configuración del equipo del vehículo dotado del mínimo necesario puede ser muy variable: desde apenas dos aparatos de radiocomunicaciones celulares con antenas de una ganancia de 5 dB, hasta sofisticados sistema de medición conforme a los cuales el vehículo está equipado con dispositivos de autolocalización precisa (como GPS), antenas calibradas, y sistemas de medición de la intensidad de campo controlados por computador. En las mediciones de intensidad de señal se debe tener en cuenta las distorsiones por las variaciones de las zonas geográficas que podrían originar desvanecimientos profundos o trayectos múltiples.

Las mediciones de la intensidad de campo registradas se convierten en unidades de intensidad de la señal recibida y por lo general se trazan a la manera de curvas de nivel en los mapas topográficos. Esos mapas cartográficos se pueden utilizar para identificar lagunas en la cobertura de la señal y determinar los límites de una célula.

Las capacidades mínimas que se recomiendan para los sistemas de supervisión de la cobertura de las emisiones son las siguientes:

Mediciones rápidas y precisas de la intensidad de campo, efectuadas simultáneamente a diversas frecuencias.

Los intervalos en los cuales se compilan los valores de intensidad de campo durante un recorrido de prueba deben ser suficientemente breves en cada frecuencia como para poder hacer una evaluación estadística. Se debe seleccionar la velocidad del vehículo de modo tal que el propio vehículo no obstruya el tráfico y su velocidad corresponda a la velocidad de conducción característica de la zona de que se trate.

Las mediciones de la intensidad de campo se han de efectuar en diversas frecuencias simultáneamente, teniendo en cuenta los criterios antes indicados, para poder medir no sólo la intensidad de campo de la célula que se somete a prueba, sino también la de las células vecinas.

El sistema de prueba debe ser capaz de establecer un vínculo entre los resultados de la prueba y los datos geográficos.

Para cartografiar los resultados, los datos geográficos se deben registrar junto con los datos resultantes de la prueba. Los sistemas de navegación suministran los datos geográficos (por ejemplo GPS). El sistema de posicionamiento también debe ser suficientemente preciso en regiones con gran densidad de población (zonas urbanas).

El sistema de medición ha de ser capaz de evaluar los datos medidos de conformidad con los siguientes criterios:

- Evaluación de los resultados sin reducción de datos (datos primarios);

- Evaluación estadística de los resultados sin reducción de datos;
- Representación gráfica de los datos en coordenadas cartesianas en función del tiempo o la distancia, a condición de que los datos sean adecuados a esta finalidad;
- Representación cartográfica de los datos a condición de que los datos sean adecuados a esta finalidad (este tipo de representación se tendría que basar en los sistemas cartográficos más importantes, cuyas escalas se seleccionarían libremente);
- Representación de los datos en disposición tabular;
- Salida de los datos en todas las formas de representación, en un monitor, una impresora y/o un trazador;
- Transferencia de los resultados a un programa de planificación de red.

CAPACIDADES ADICIONALES DE LAS REDES DIGITALES

MEDICIÓN DE LA BER:

Para ciertos servicios digitales el valor de la intensidad de campo por sí solo puede no ser suficiente para analizar la calidad de recepción. La calidad de la señal se puede determinar mediante mediciones de la BER (*Bit Error Rate* - proporción de bits erróneos) en los canales que son objeto de la evaluación. En el caso de los servicios antes mencionados, también hay que medir la BER cuando el vehículo está en movimiento.

INTERFERENCIA.

Las fuentes de interferencia con las que es más probable tropezar en las bandas de frecuencias de radiocomunicaciones celulares son las siguientes: interferencia en el

mismo canal, interferencia del (o en el) canal adyacente, e interferencia de otros usuarios autorizados a compartir el espectro con los servicios celulares, tales como los de enlace de datos de microondas punto a punto y las radiocomunicaciones móviles terrestres.

INTERFERENCIA EN EL MISMO CANAL.

La interferencia generada por múltiples transmisores que funcionan en la misma frecuencia en células próximas se conoce como interferencia en el mismo canal (cocanal). En general, los sistemas de radiocomunicaciones celulares están diseñados para una relación portadora/interferencia de 18 dB. La separación de las células y los factores de reutilización de frecuencias pueden producir interferencia cocanal. Se puede reducir o mitigar la interferencia cocanal mediante uno o más de los siguientes procedimientos:

- Utilizando un sistema de antenas directivas con múltiples sectores en la estación de base de la célula;
- Rebajando la altura de la antena;
- Produciendo una muesca en el diagrama de radiación de la antena inclinada;
- Controlando los niveles de potencia transmitida desde el MSC;
- Aplicando un esquema de recepción con diversidad.

INTERFERENCIA DEL CANAL ADYACENTE.

La interferencia del canal adyacente está causada por el desbordamiento desde el canal siguiente o varios canales más allá y, por lo general provoca emisiones fuera de la ubicación de la célula afectada. La utilización de filtros eficaces de corte rápido en el

receptor y una buena asignación de frecuencias adecuadas al sistema contribuirán a reducir o eliminar la interferencia del canal adyacente y de canales vecinos.

INTERFERENCIA PRODUCIDA POR TITULARES DE LICENCIAS DE UTILIZACIÓN COMPARTIDA.

Cuando dos o más usuarios comparten una banda de frecuencias común, existen posibilidades de interferencias. Las fuentes comunes de interferencia son las siguientes:

- Superposición de bandas de frecuencias de televisión en ondas decimétricas;
- Productos de intermodulación de tercer orden entre los sistemas celulares y de televisión en la gama 780 - 800 MHz.
- Interferencia de larga distancia causada por la formación de un conducto en el trayecto sobre agua o tierra con sistemas de transmisión de enlace de datos punto a punto en microondas.

IDENTIFICACIÓN.

La identificación de los sistemas celulares se efectúa mediante un código de identificación exclusivo de cinco dígitos que se transmite como parte de la estructura de tara del canal de control de ida. Además, según se indicó anteriormente las características de modulación y las secuencias de código transmitidas de los sistemas celulares digitales pueden aportar información útil para identificar determinados sistemas celulares.

El equipo mínimo necesario para la identificación variará en función del tipo de

sistema de que se trate. Las características externas de las señales transmitidas (frecuencia, anchura de banda, tipo de modulación, ubicación) pueden medirse utilizando equipos de análisis espectral junto con equipos de radiogoniometría. En todos los casos, para una identificación positiva se necesitan equipos capaces de localizar, demodular y analizar la información del canal de control.

IDENTIFICACIÓN DEL ABONADO/USUARIO.

Por lo general los sistemas celulares analógicos transmiten el número de serie electrónico y el número de identificación móvil del aparato radioeléctrico y el número de teléfono por vía inalámbrica entre el MSC y la unidad móvil, como parte del procedimiento de autoregistro y establecimiento de llamada. Ello hace que resulte relativamente sencillo identificar al abonado pero también hace que el sistema sea vulnerable al fraude, a través de la utilización de números de identificación móvil y números de serie electrónica copiados.

Los sistemas celulares digitales tienen características perfeccionadas de seguridad que reducen al mínimo o suprimen la necesidad de transmitir información delicada de identificación de abonado por vía inalámbrica. En estos tipos de sistemas digitales, la información del abonado sólo se puede obtener del MSC en un entorno cooperativo. En el marco del sistema GSM, la movilidad personal se facilita a través del uso de módulos de identidad de abonado (*Subscriber Identify Modules* - SIM) que transportan el número personal asignado al usuario del servicio móvil. La identificación se puede efectuar mediante la comprobación y decodificación de los canales de control para obtener el número SIM.

Se han concebido métodos para la identificación positiva de las señales transmitidas. Conforme a uno de esos métodos, una transmisión particular se identifica de un modo exclusivo mediante la medición del distintivo electrónico individual del transmisor. Cada transmisor radioeléctrico emite con características exclusivas de transmisión de señal -la versión electrónica de una huella dactilar humana- que no se pueden duplicar. Esas características se hacen corresponder con el número de identificación móvil (*Mobile Identification Number* - MIN) y el número de serie electrónico (*Electronic Serial Number* - ESN) del teléfono móvil, a efectos de crear una configuración exclusiva para cada usuario legítimo. Existe un sistema de control de acceso a la red denominado TRW PhonePrint que utiliza complejos soportes físicos y lógicos de análisis de señal para analizar y archivar las configuraciones que pertenecen a usuarios legítimos. Cuando un usuario llamante trata de acceder a la red, el sistema compara las configuraciones entrantes con las del fichero. Si las configuraciones no coinciden, la llamada se interrumpe inmediatamente, reduciendo así la magnitud del fraude. Esta capacidad de asignación de exclusividad es una forma de identificar positivamente las diferentes unidades móviles.

RADIOGONIOMETRÍA Y LOCALIZADOR DEL EMISOR.

El concepto de reutilización de frecuencias, tal como se aplica a los sistemas de radiocomunicaciones celulares, supone un desafío para cualquier equipo de radiogoniometría. Estos equipos deben ser capaces de funcionar en presencia de interferencia cocanal y deben proporcionar líneas de marcación sin ambigüedades a múltiples transmisores que funcionan todos en la misma frecuencia. Ello requiere el uso de arquitecturas de radiogoniometría de N canales (siendo $N > 2$) y complejos algoritmos de radiogoniometría que procesen simultáneamente los datos I y Q (que

contienen información de amplitud y de fase) de la señal recibida.

Además, la aplicación de técnicas de modulación de espectro ensanchado en los servicios celulares exige la utilización de sistemas de radiogoniometría de banda ancha con anchuras de banda instantáneas de 2 MHz o superiores, junto con soportes lógicos especializados de procesamiento y visualización para el espectro ensanchado. En el caso de algunos sistemas celulares con saltos de frecuencia de baja velocidad, los equipos de radiogoniometría de banda estrecha capaces de funcionar a altas velocidades de exploración (tiempos de sintonización y estabilización muy cortos) y con soportes lógicos especializados de saltos de frecuencia pueden tener una aplicación limitada para determinar el ángulo de llegada de esas señales. Para la radiogoniometría en transmisiones DSSS es necesario utilizar un equipo con interferómetro correlativo de gran anchura de banda ($\geq$ 10 MHz), porque el espectro de potencia de una señal DSSS no será más que ruido blanco. Los equipos tradicionales de radiogoniometría de banda estrecha no son eficaces para las transmisiones DSSS.

Se puede mejorar en gran medida la radiogoniometría sobre los transmisores celulares móviles utilizando la información de autolocalización y registro automático de que disponen muchos sistemas celulares, en el marco de un acuerdo de cooperación con el proveedor del servicio. La información disponible en el emplazamiento de la célula o en el MSC puede servir para señalar el sistema de radiogoniometría externo, reduciendo de ese modo la zona que ha de ser objeto de estudio.

2.2.3 MODELO PROPUESTO.

Con el fin de poder establecer un control más adecuado sobre los sistemas de telefonía celular, sobre todo en lo que a tecnología digital se refiere, se ha analizado la necesidad de adquirir un sistema de pruebas que será utilizado para el monitoreo y control de señales que se generan en la interfaz de radio entre la estación de radio base y la estación móvil, considerando que todos los procesos deben ser automáticos.

El sistema que se adquiera deberá permitir obtener información de los parámetros de operación de los sistemas AMPS, D-AMPS (TDMA IS-136), teniendo la opción para sistemas CDMA (IS-95). El sistema debe permitir el uso de equipos portátiles con los que se puedan realizar pruebas en tiempo real en base a un monitoreo continuo con el fin de evaluar la calidad y funcionamiento de todas las estaciones del sistema y de la red en general. Se debe tener también la facilidad de realizar mediciones en celdas tipo omnidireccionales y sectorizadas en forma directa o por medio de receptores independientes.

Se considera que el hardware que debe poseer el sistema debe tener una PC portátil de las siguientes características:

32 MB en RAM,

Hard Disk Drive 4 GB,

Procesador PENTIUM

Pórtico serial

Así mismo el software para la operación del sistema deberá ser de fácil utilización de manera que permita obtener una interrelación con los sistemas operativos conocidos y

que sus resultados, reportes y gráficos puedan ser manipulados por software disponible en el mercado.

El sistema requerido deberá cumplir con las siguientes funciones básicas:

- Sintonizar y demodular canales de radiofrecuencia de anchura de banda de 5 a 30 KHz (señales analógicos)
- Demodular e interpretar la señal de datos MDF en los canales de control de ida y retorno.
- Medir la intensidad de la señal recibida.
- Determinar la anchura de banda ocupada.
- Determinar la desviación máxima de la señal transmitida
- Decodificar y visualizar los tonos de señalización dentro de la banda y en el canal de control.
- Decodificar y visualizar las constelaciones de los complejos esquemas de modulación digital.
- Detectar, demodular, localizar por radiogoniometría y analizar señales de espectro ensanchado con saltos de frecuencia y en secuencia directa de gran achura de banda.

El equipo deberá permitir realizar barrido de canales para determinar que su funcionamiento es correcto al verificar su actividad, sus niveles de RSSI y chequear interferencias. La selección podrá ser tanto automática como manual. Este barrido se podrá hacer independientemente tanto para la banda A como para la banda B.

Además, el sistema deberá analizar la existencia o no de interferencias en los canales de voz producidas internamente al sistema celular, ya sean cocanal o de canal

adyacente, por medio de mediciones de RSSI, que se generen en sistemas analógicos o digitales. En sistemas analógicos se deberá observar los niveles de RSSI de la señal principal con la interferente, y en sistemas digitales se verá asistido con valores de BER.

El sistema debe proveer los siguientes parámetros relacionados con el tráfico sobre la red celular:

- Llamadas completadas.
- Número de llamadas que se realizan hacia la red de telefonía pública fija
- Número de bloqueos.
- Número de "hand - off" completados[21].
- Número de "hand - off" que se realizan entre celdas vecinas
- Llamadas cursadas por canales analógicos y digitales
- Número de reorders.
- Número de directed retries.

2.3 SERVICIOS ESPECIALES.

2.3.1 SERVICIOS SATELITALES

Las tareas que realiza una estación de comprobación técnica de las emisiones para servicios satelitales no difieren de las correspondientes a una estación de comprobación técnica para los sistemas terrenales. No obstante, para dar cumplimiento a esas tareas es necesario utilizar equipos de medición relativamente más complejos,

[21] En el proceso de hand - off se deberá especificar si es entre canales analógicos, analógico - digital, digital - analógico, digital - digital, y los niveles de disparo tanto en RSSI como en porcentaje de BER.

tales como sistema de antenas más sofisticados. Se han de aplicar así mismo procedimientos diferentes de medición y comprobación técnica. Ello obedece al hecho de que una estación espacial se encuentra a bordo de un satélite en el espacio y, por ende, su posición depende del tiempo. El conocimiento básico de la órbita del objeto es un requisito previo importante para cualquier tipo de observación o medición.

Las técnicas de medición que se han de utilizar y el mandato específico han conducido a hacer una distinción entre "comprobación técnica terrenal" y "comprobación técnica espacial" y a la creación del término "estación de comprobación técnica para servicios de radiocomunicaciones espaciales". Las funciones de una estación se pueden describir como sigue:

- Observación regular y sistemática del espectro de frecuencias radioeléctricas con el fin de detectar e identificar las emisiones procedentes de estaciones espaciales;
- Determinación de la ocupación y utilización porcentual de los transpondedores;
- Medición y registro de las características de las emisiones de las estaciones espaciales;
- Investigación y supresión de la interferencia perjudicial causada por las estaciones espaciales, en cooperación con las estaciones terrenales de comprobación técnica y otras estaciones espaciales de comprobación técnica, según proceda;
- Investigación y eliminación de la interferencia perjudicial en la frecuencia del enlace ascendente de una estación espacial causada por las emisiones de estaciones terrenales o estaciones terrenas desconocidas, por ejemplo, mediante la medición de la señal retransmitida de manera similar a como se realiza con las emisiones procedentes de estaciones espaciales o a través de su localización por satélite;
- Realización de mediciones y registros en el marco de los proyectos técnicos y

científicos;

- Detección del uso no autorizado de los transpondedores e identificación de la fuente.

Si se quieren observar todos los tipos de satélites es preciso que el sistema de antena sea capaz de efectuar el seguimiento de satélites "en órbita baja y excéntrica" y de apuntar con precisión a cualquier satélite geoestacionario en el segmento visible del arco.

Se podría utilizar un sistema de comprobación técnica de las emisiones procedentes de vehículos espaciales muy automatizado y complejo, totalmente dirigible, con una cobertura de frecuencias continua en la gama de 1 - 18 GHz, y suficientemente sensible como para producir una relación portadora/ruido de al menos 26 dB en todas las señales de interés.

2.3.1.1 TÉCNICAS DE MEDICIÓN.

CONSIDERACIONES GENERALES.

Cierto número de factores obligan a elegir, para la verificación y la medición de las emisiones de vehículos espaciales, técnicas distintas a las utilizadas para la observación y medición de emisiones procedentes de estaciones fijas o móviles, instaladas en la Tierra o cerca de ella. Estos factores determinantes son los siguientes:

- La diferencia entre la frecuencia recibida y la frecuencia emitida, y el carácter variable de la frecuencia recibida, como consecuencia del efecto Doppler, que se analiza en el Anexo correspondiente;
- El hecho de que, debido a la distancia y a la escasa potencia de emisión, la

densidad de flujo de potencia en el punto terrestre de recepción es generalmente más débil;

- El tiempo relativamente breve durante el cual se pueden recibir, en una estación de comprobación fija, las señales de un satélite que gravite en una órbita cercana a la Tierra;
- La necesidad de variar continuamente la orientación de las antenas muy directivas de las estaciones terrenas, para recibir las emisiones procedentes de estaciones espaciales.

MEDICIONES DE FRECUENCIA.

En el caso de las estaciones espaciales geoestacionarias, se pueden aplicar los mismos métodos de medición de frecuencia utilizados para las estaciones terrenales.

La precisión que se puede alcanzar en la determinación de la frecuencia emitida desde un satélite depende del tipo de órbita del satélite, el trayecto de propagación, el equipo de medida y el método de evaluación. La medición de la frecuencia de un satélite en órbita es un procedimiento indirecto, que exige como primer paso el registro del efecto Doppler, y luego la evaluación de la curva Doppler.

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA FRECUENCIA Y PRECISIÓN DE LA MEDICIÓN.

Para determinar la frecuencia del satélite, el TCA y la MRCF, se pueden utilizar métodos gráficos sencillos (figura N° 2.29). La precisión que se puede lograr en medición de la frecuencia es $\pm 1 \times 10^{-7}$.

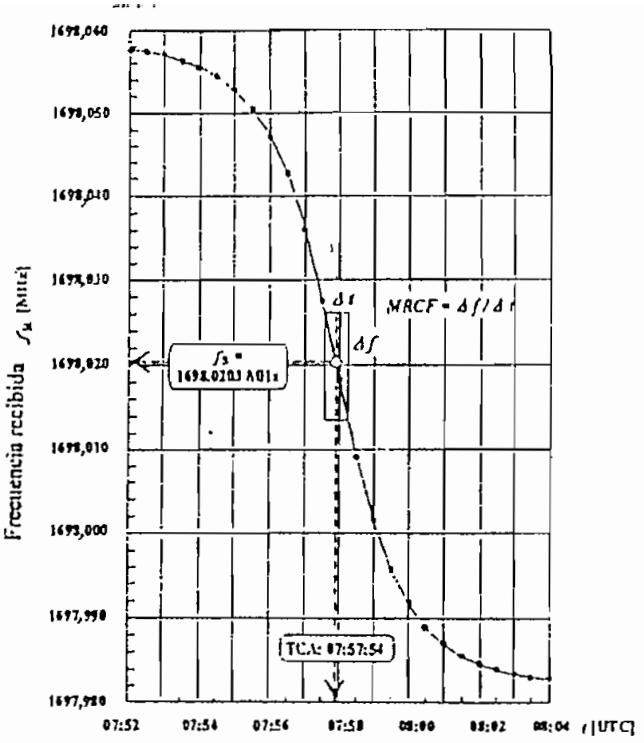


FIGURA N° 2.29
CÁLCULO DE LA FRECUENCIA DEL SATÉLITE A PARTIR DE LA CURVA DOPPLER

Un método modificado permite obtener mayor precisión. Mediante una simple diferenciación de la curva de frecuencia Doppler con respecto al tiempo, se obtiene una parábola cuyo vértice indica el momento de máxima aproximación (TCA), y también la frecuencia de la fuente emisora del satélite. Para trazar la parábola, basta con utilizar cada uno de los valores medidos dentro del margen de ± 30 s del TCA. Los intervalos entre los valores medidos deben elegirse de modo que la forma de la curva esté claramente definida, pudiendo ser, por ejemplo $\pm 5 \times 10^{-9}$.

En lugar de aplicar métodos de evaluación gráfica que consumen mucho tiempo, es preferible recurrir a una solución informática capaz de procesar directamente los resultados de la medición de una sola frecuencia en el contador de frecuencia.

Es evidente que sólo se pueden realizar mediciones de frecuencia fiables si el espectro contiene un componente de frecuencia característica con la cual se puede sintonizar el receptor. Por supuesto que esto también se aplica a la medición de las frecuencias de estaciones terrenales.

MEDICIONES DE ANCHURA DE BANDA.

En principio, para las mediciones de la anchura de banda de las emisiones de satélites geoestacionarios se pueden aplicar los mismos métodos que para la medición de las emisiones terrestres.

En los casos en que la estación espacial se mueve a cierta velocidad con respecto a la estación de comprobación, la anchura de banda aparente de una emisión, medida en la estación de comprobación, varía a causa del efecto Doppler de igual modo que el descrito para la frecuencia portadora. Hay que tener en cuenta los dos factores siguientes:

- El espectro de frecuencia total se desplaza durante el tiempo necesario para la medición de la anchura de banda;
- Aunque por el momento no tiene importancia práctica desde el punto de vista de la interferencia, cabe advertir que el desplazamiento de frecuencia es ligeramente superior para los componentes de la señal cercanos al borde superior del espectro de la emisión que para los componentes próximos al borde inferior. Esta diferencia podría representar centenas de hertzios para anchuras de banda amplias. El efecto hace que varíe ligeramente la anchura de banda aparente observada desde la estación de comprobación técnica.

Si la potencia emitida desde un vehículo espacial es suficiente, el desplazamiento de frecuencia debido al efecto Doppler puede compensarse mediante el control automático de frecuencia en el receptor de control. En este caso, pueden utilizarse sin grandes modificaciones los métodos de medida normalmente empleados en las estaciones terrenas de comprobación técnica para determinar la anchura de banda. Si la señal recibida es muy débil, es posible asegurar la corrección automática de la frecuencia del oscilador del receptor utilizando como señal de referencia de la emisión, una frecuencia portadora o señal piloto emitida desde la estación espacial, que se filtra con un filtro de banda sumamente estrecha. Si la estación de comprobación para servicios especiales no dispone de receptores adecuados con control automático de frecuencia, habrá que tener en cuenta el desplazamiento de frecuencia de la estación espacial durante la medición, en caso necesario efectuando una medición de frecuencia Doppler al mismo tiempo que se determina la anchura de banda. También puede ser necesario registrar simultáneamente la densidad de flujo de potencia, con el fin de poder suprimir la influencia en el cálculo de las variaciones de la densidad de flujo de potencia que se produzcan durante el análisis del espectro.

MEDICIONES DE LA DENSIDAD DE FLUJO DE POTENCIA.

MEDICIONES EN UNA ANCHURA DE BANDA DE REFERENCIA.

La coordinación de las estaciones espaciales exige que no se superen en la superficie de la Tierra determinados valores máximos de la densidad de flujo de potencia (DFP). Dichos valores para las diversas bandas de frecuencia, servicios espaciales, ángulos de llegada y condiciones de compartición, están consignados en el artículo 28 del Reglamento de Radiocomunicaciones y se muestran en la tabla N° 2.23 que se muestra a continuación.

TABLA N° 2.23
LÍMITES DE LA DFP DESDE ESTACIONES ESPACIALES EN LA SUPERFICIE TERRESTRE
(SECCIÓN IV, ARTÍCULO 28-5 DEL REGLAMENTO DE RADIOCOMUNICACIONES)

Gama de frecuencia (MHz)	Límites de la DFP desde estaciones espaciales en función del ángulo de llegada "δ" (dBW/m^2)			Anchura de banda de referencia (KHz)
	δ = 0...5°	δ = 5...25°	δ = 5...90°	
1670 - 1700	- 133	- 133	- 133	1500
1525 - 2500	- 154	- 154 + 0,5 (δ-5)	- 144	4
2500 - 2690	- 152	- 152 + 0,75 (δ-5)	- 137	4
3400 - 7750	- 152	- 152 + 0,5 (δ-5)	- 142	4
8075 - 11700	- 150	- 150 + 0,5 (δ-5)	- 140	4
12200 - 12750	- 148	- 148 + 0,5 (δ-5)	- 138	4
17700 - 19700	- 115	- 115 + 0,5 (δ-5)	- 105	1000
31000 - 40500	- 115	- 115 + 0,5 (δ-5)	- 105	1000

La DFP en $dB(W/m^2)$ está relacionada con una anchura de banda particular, en general de 4 KHz, pero también 1 ó 1,5 MHz. La indicación de la anchura de banda de referencia (*Reference Bandwidth* - RBW) es esencial, porque normalmente la potencia radiada no está concentrada en una sola frecuencia sino distribuida dentro de una banda de frecuencias.

MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL FLUJO DE POTENCIA TOTAL.

En este caso, la densidad de flujo de potencia se determina totalmente sobre la base de la anchura de banda ocupada por una emisión. Por lo tanto, hay que seleccionar en consecuencia la anchura de banda del filtro de medición. Estas mediciones son importantes si se quiere calcular, por ejemplo, la p.i.r.e. de una estación espacial. En el caso de las bandas de frecuencias inferiores a 13 GHz, y siempre que prevalezcan condiciones de cielo despejado, para los cálculos se puede considerar una pérdida

atmosférica total de 0,1 - 0,2 dB.

MEDICIONES DE LA POLARIZACIÓN.

El conocimiento de la polarización de la señal de satélite es esencial porque es una característica fundamental de la señal y su determinación puede facilitar la identificación de emisiones desconocidas. Por consiguiente, es necesario disponer de un sistema de recepción que sea capaz de hacer una distinción entre los diferentes tipos de polarización.

En la realización técnica de mediciones de la polarización se debe tener en cuenta la aplicación generalizada de la técnica de polarización doble en las bandas de frecuencias por encima de 1 GHz que utilizan el servicio fijo por satélite y el servicio de radiodifusión por satélite.

A efectos de lograr unas condiciones de recepción y medición óptimas para la señal de satélite en lo tocante a:

- La máxima relación portadora/ruido;
- La máxima relación portadora/interferencia, mediante una discriminación de polarización suficiente entre las señales con polarización ortogonal,

Debe ser posible hacer coincidir la polarización del sistema de recepción de la estación de comprobación técnica con la señal entrante. En el caso de doble polarización lineal, el plano de polarización debe tener plena capacidad de orientación. Se ha de proporcionar una discriminación de polarización de 20 dB como mínimo.

DETERMINACIÓN DE POSICIONES ORBITALES Y ELEMENTOS ORBITALES.

La determinación de las posiciones orbitales incumbe a los satélites geoestacionarios, y la determinación de los elementos orbitales incumbe a los satélites no geoestacionarios.

SATÉLITES GEOESTACIONARIOS.

Las estaciones espaciales instaladas a bordo de satélites geoestacionarios que utilizan frecuencias atribuidas a los servicios fijos por satélite o de radiodifusión por satélite debe mantenerse en posición, a menos de $\pm 0{,}1°$ de longitud con relación a su posición nominal (sección III del artículo 29 del Reglamento de Radiocomunicaciones). Por consiguiente, en el caso de los servicios espaciales, la determinación de la posición de los satélites geoestacionarios es tarea que incumbe también a las estaciones de comprobación técnica. En general, la posición orbital se calcula a partir de mediciones angulares en el plano acimutal y el plano de elevación de la antena receptora.

SATÉLITES NO GEOESTACIONARIOS.

El cálculo de los elementos orbitales de un satélite no geoestacionario a partir de mediciones con suficiente precisión es un requisito básico para:

- La identificación de una estación espacial desconocida;
- La investigación de posibles momentos de recepción;
- La determinación previa del acimut y la elevación en función del tiempo, por ejemplo para la orientación de una antena controlada por computador, en los casos en los cuales no se han publicado datos oficiales.

Una estación de comprobación técnica para los servicios espaciales que efectúe mediciones en modo pasivo puede proporcionar los siguientes datos de medición situados en el tiempo:

- Acimut y elevación;
- Acimut, elevación y desplazamiento doppler;
- Desplazamiento doppler.

Puesto que para el cálculo de los elementos orbitales se utilizan métodos numéricos, es necesario efectuar múltiples mediciones de las cantidades antes mencionadas. En otras palabras, cuanto mayor sea el volumen de información de entrada, mayor será la precisión de los elementos orbitales. Cuando se supervisan frecuencias superiores, es decir por encima de 1 GHz, es preferible utilizar métodos basados en la evaluación de las mediciones angulares en los planos de acimut y de elevación, puesto que en esas frecuencias la abertura del haz de la antena receptora es menor. Por otro lado, las mediciones del efecto Doppler son más adecuadas para frecuencias inferiores.

SISTEMA DE ANTENA.

La ganancia de la antena debe ser lo más alta posible, para que el equipo de medición tenga un límite de sensibilidad mínima satisfactorio.

Las antenas helicoidales o las redes de antenas dipolo son adecuadas para la banda de frecuencias de 100 a 1000 MHz. Como las antenas individuales, proporcionan una ganancia de 12 - 16 dBi.

Para la banda de frecuencias de 1 a 18 GHz es conveniente utilizar un reflector

parabólico con una fuente primaria de banda ancha. Si se necesitan características de orientabilidad y polarización óptimas, es preferible recurrir a un diseño con fuentes primarias intercambiables.

En algunos casos puede ser preferible utilizar antenas log-periódicas. Las antenas de este tipo tienen una cobertura general satisfactoria en una gama de frecuencias de 10 a 1 y se han utilizado para la comprobación técnica por satélite en frecuencias entre 50 y 5000 MHz. En este caso la desventaja es que la ganancia de antena es independiente de la frecuencia y casi constante, en general menor de 10 dBi.

El sistema de excitación de la antena debe permitir el ajuste manual y controlado por ordenador. Si hay que determinar con exactitud la posición de los satélites geoestacionarios, o si es preciso calcular los elementos orbitales de una estación espacial sobre la base de mediciones angulares, se necesitan capacidades de seguimiento automático.

RECEPTORES.

Por razones económicas y puesto que en las estaciones de comprobación técnica se necesita una cobertura general, los receptores de supervisión actualmente disponibles no alcanzan el nivel extremadamente bajo de factor de ruido de los receptores de frecuencia fija utilizados para la investigación espacial y con fines operacionales. No obstante, el factor de ruido del sistema receptor de una estación de comprobación técnica para los servicios espaciales influye en el factor de ruido total del sistema. La reducción del factor de ruido al mínimo valor posible constituye un importante objetivo durante la fase de diseño de una estación de comprobación técnica para los

servicios espaciales. Esto se cumple aun cuando prácticamente en todos los casos sea posible mejorar la relación señal/ruido mediante el filtrado de una parte del espectro de emisión con un filtro de banda estrecha.

Para frecuencias inferiores a 1 GHz se pueden utilizar receptores de comprobación normales. Por encima de 1 GHz, se debe utilizar un sistema de receptor de microondas son diseño modular, para atender a los diversos requisitos. No es posible aplicar el concepto tradicional, según el cual el receptor es una unidad autónoma, pues a causa de las elevadas pérdidas que introducen los cables en la gama de microondas, el paso de entrada del receptor debe estar situado cerca de la antena, mientras que los módulos de baja frecuencia y los dispositivos de control pueden estar en la sala de operaciones. A continuación, se proporciona alguno ejemplos de especificaciones de sistemas de recepción:

1. Sintonizador y sintetizador:

   - Gama de frecuencias centrales

1,01	a	2,21	GHz
1,96	a	3,71	GHz
3,16	a	5,71	GHz
5,46	a	10,21	GHz
9,96	a	18,06	GHz

   - Gama de frecuencias de recepción: frecuencia central ± 50 MHz
   - Error de frecuencia: $\leq \pm 2{,}5 \times 10^{-8}$
   - Margen dinámico sin intermodulación: > 66 dB (anchura de banda de 1 MHz)
   - Ruido de fase del oscilador: < -90 dBc (Hz) (10 KHz de la portadora)

2. Receptor de banda ancha:

- Intervalo mínimo de sintonización: 1 KHz
- Anchura de banda del filtro FI: 0,05/0,3/1,25/2,5/5/10/20/40 MHz

En el caso de los métodos automáticos para la medición del efecto Doppler en los cuales se necesitan un contador de frecuencia, el receptor tiene que proporcionar una señal de salida sin ruido, que represente con exactitud la frecuencia portadora del satélite.

Con fines más generales, si se ha de recibir una señal de satélite sin una portadora y si la DFP de esa señal es suficiente, se puede utilizar un dispositivo de sintonización automática de frecuencia para evitar la distorsión de la anchura de banda y las mediciones de la DFP debidas al efecto Doppler en la frecuencia de la señal recibida.

A efectos de facilitar las mediciones, se han de proporcionar las siguientes salidas de receptor: salidas en frecuencia intermedia de banda ancha y de banda estrecha, salidas en videofrecuencia, audiofrecuencia y banda base (MA/MF). La frecuencia intermedia debe ser la misma para todos los receptores de una instalación de medición, a fin de que se puedan utilizar los mismos equipos auxiliares con todos los receptores.

IDENTIFICACIÓN DE ESTACIONES ESPACIALES.

Por lo general, la identificación de una estación espacial se basa en la comparación de las características orbitales y de emisión medidas con las características de referencia. Las características de referencia consisten en una lista de las características de emisión y orbitales de todas las estaciones espaciales que han sido publicadas o se han puesto a

disposición del servicio de comprobación técnica. Una estación desconocida se identifica a través de la supresión iterativa de aquellas estaciones que no corresponden a las características medidas. En la tabla N° 2.24 se indican las características de referencia.

TABLA N° 2.24
CARACTERÍSTICAS DE REFERENCIA

Características de emisión	Características orbitales
Frecuencia Anchura de banda Tipo de modulación Polarización p.i.r.e.	Datos de efemérides o, sino se dispone de estos: • Período de revolución • Ángulo de inclinación de la órbita • Distancia de perigeo y apogeo • Hora de paso por el Ecuador y longitud geográfica del paso

EVALUACIÓN DE REGISTROS DE BANDAS DE FRECUENCIAS.

A partir de los registros de bandas de frecuencias se pueden obtener los valores aproximados de las siguientes características de una estación espacial:

- frecuencia;
- momento previsto de recepción;
- período de revolución.

Para calcular el período de revolución con un nivel de precisión de varios segundos, se puede obtener un valor aproximado inicial midiendo los TCA de dos trayectos sucesivos. El resultado final será el que arrojen varias mediciones adicionales del TCA durante un período de uno o dos días.

RADIOGONIOMETRÍA.

Para completar la determinación del TCA exacto de un satélite a una estación de comprobación técnica, puede trazarse una curva para mostrar el cambio en la dirección de llegada de la señal con el tiempo, determinado por las marcaciones del radiogoniómetro o la orientación de una antena receptora muy directiva. La máxima velocidad angular de variación tendrá lugar cuando el satélite esté más próximo a la estación de comprobación técnica durante un paso particular, y la información obtenida conforme a este método debe ser similar a la información obtenida a partir de la curva resultante del efecto Doppler.

Las mediciones radiogoniométricas son muy adecuadas para determinar el TCA en los casos en los que no existe una frecuencia portadora dentro del espectro. Sin embargo, para las mediciones radiogoniométricas se necesita una DFP suficiente en el punto de recepción, y en la práctica dichas mediciones están limitadas a frecuencias por debajo de 1 GHz.

2.3.2 SISTEMAS DE COMUNICACIONES PERSONALES (PCS).

2.3.2.1 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA MEDICIÓN.

Si bien los diferentes tipos de PCS requieren diferentes métodos de medición, la mayor parte de ellos exigirán la aplicación de técnicas de comprobación técnica localizadas. Los servicios punto a multipunto requieren técnicas y sistemas similares a los utilizados para controlar las operaciones celulares. Los sistemas móviles por satélite pueden exigir la utilización de estaciones terrenas de seguimiento para supervisar las actividades del satélite, así como sistemas de prueba omnidireccionales con base en tierra para rastrear las actividades del usuario. Para atender los requisitos

específicos del sistema, será necesario adaptar las técnicas y procedimientos de medición existentes.

Los PCS se están desarrollando fundamentalmente para utilizar tecnologías digitales. Las técnicas de acceso que se aplican son la de acceso múltiple por división en el tiempo (AMDT) o acceso múltiple por distribución del código (AMDC) de espectro ensanchado. Es importante comprender las diferencias existentes entre estas técnicas antes de seleccionar el método de medición.

El AMDC es una estrategia de acceso múltiple que permite a numerosos usuarios compartir la totalidad de la anchura de banda total del canal disponible al mismo tiempo, mediante técnicas de espectro ensanchado. La expresión espectro ensanchado se refiere a una variedad de técnicas utilizadas para convertir la información que normalmente se transporta en un canal de banda estrecha a una forma adecuada para su transmisión en una anchura de banda mucho más amplia.

El AMDT es una estrategia de acceso múltiple que permite a cierto número de usuarios compartir la misma anchura de banda de canal utilizando ráfagas de información separadas en el tiempo. El número de usuarios por canal está limitado por las secuencias de temporización y las técnicas de compresión del sistema.

2.3.2.2 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA COMPROBACIÓN TÉCNICA.

Los requisitos de una estación de comprobación técnica determinarán con precisión las mediciones y los equipos que se necesitan para los PCS. Las mediciones sencillas de

la ocupación del espectro en dos estados (activo / inactivo), ("on" / "off") son muy distintas de la determinación de la técnica de modulación y la carga de ocupación. Podría exigirse que se realicen mediciones de los perfiles de la cobertura para verificar su conformidad con las reglamentaciones nacionales o regionales, pero éstas pueden resultar difíciles de efectuar, especialmente en un sistema PCS "microcelular".

Las mediciones de los perfiles de la cobertura pueden no ser un requisito actual ni siquiera futuro, de todas las estaciones de comprobación técnica. Sin embargo, algunas administraciones han elaborado normas y reglamentos de radiocomunicaciones en los cuales se estipulan los requisitos de cobertura de los sistemas de servicio público. Así pues, la capacidad para verificar los perfiles de la de cobertura pasa a ser una necesidad para la aplicación cabal de esos reglamentos.

En general se considera que las mediciones de los perfiles están representadas por cierto número de mediciones de la intensidad de la señal en diferentes sitios, combinadas para formar el perfil de la cobertura de un transmisor. Para un gran sistema fijo punto a multipunto, este procedimiento de medición es relativamente sencillo. Los actuales sistemas móviles y los nuevos sistemas PCS "microcelulares" han hecho aumentar la complejidad de esas mediciones y el volumen de información que se desea obtener de las mismas.

En los albores de la industria celular se hacía hincapié en el logro de una cobertura o intensidad de la señal adecuadas en toda la zona deseada. A medida que esta industria fue madurando para dar lugar a las tecnologías digitales y las células se achicaron, resultó evidente que la calidad de la señal tenía una importancia igual o superior, y que ésta no se podía determinar con simples mediciones de la intensidad de la señal. Hoy

en día, las mediciones de los perfiles de la cobertura del contorno exigen las mediciones de la intensidad de la señal, la calidad de la señal y la posición exacta en el caso de las "microcélulas". Se necesitan equipos para efectuar pruebas desde un vehículo móvil a través de grandes superficies, así como unidades portátiles que puedan ser de utilidad en entornos más reducidos, tanto interiores como exteriores.

2.3.3 COMUNICACIONES DE ESPECTRO ENSANCHADO.

2.3.3.1 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA COMPROBACIÓN TÉCNICA.

Las señales de espectro ensanchado tienen esquemas de modulación considerablemente más complicados y de mayor anchura de banda que las señales de comunicaciones tradicionales. Conforme a los enfoques tradicionales, en los procesos de comprobación técnica se han usado equipos especializados concebidos para las pruebas de homologación. Sin embargo, estos métodos son poco prácticos y costosos, pues cada tipo de señal requiere equipos específicos. Por lo tanto, es más conveniente utilizar equipos con capacidades de procesamiento digital de señales, técnicas para efectuar las mediciones y análisis necesarios. Ello permite procesar las diferentes señales modificando los soportes lógicos DSP y no los costosos soportes físicos.

La figura N° 2.30 muestra una arquitectura de sistema que permite la elaboración y aplicación del algoritmo DSP en el tratamiento de señales. En esta arquitectura de sistemas se utilizan ampliamente algoritmos DSP para proporcionar las funciones necesarias y visualizar los resultados en un monitor de computador de alta resolución. El sistema se puede ir perfeccionando fácilmente sobre el terreno, a través de la sustitución de los módulos o la introducción de nuevos soportes lógicos. Ello

simplifica en gran medida la capacitación de los operadores, puesto que todas las funciones están muy automatizadas y se controlan a través de una interfaz de usuario gráfica común en la pantalla del computador. La utilización de módulos de soportes físicos comunes y DSP suprime la necesidad de múltiples instrumentos que desempeñan una serie limitada de funciones especializadas.

Esta configuración de sistema utiliza los algoritmos DSP existentes de en forma de soportes lógicos, y no de soportes físicos en la plataforma del sistema. Con arreglo a este método, los equipos consisten en un receptor de banda ancha, conversores A/D de alta velocidad, microplaquetas DSP, soportes lógicos DSP, y estaciones de trabajo para la integración y la red del sistema. Esta plataforma general de sistema puede basarse en varios buses de datos muy normalizados, como VME, VXI e ISA de PC.

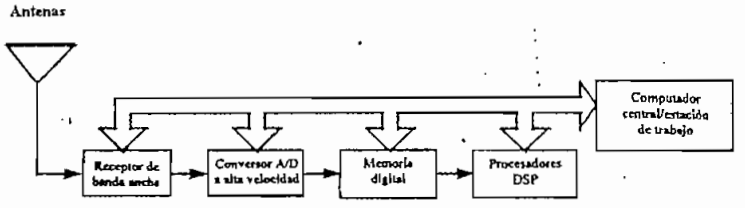


FIGURA N° 2.30
EQUIPO DE RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE SEÑALES DIGITALES

La incorporación de canales dobles al receptor de banda ancha podría aportar al sistema capacidades para la radiogoniometría sobre una señal de espectro ensanchado. Estos canales proporcionan los datos necesarios para que los procesadores DSP realicen la correlación cruzada en el dominio del tiempo o la frecuencia para calcular el ángulo de llegada de la señal. Hoy en día se pueden adquirir en el mercado comercial placas A/D VME a alta velocidad con una resolución de 12 bits y una velocidad de muestreo superior a 25 MHz, las cuales proporcionan una anchura de

banda efectiva de más de 8 MHz para el procesamiento de señales de espectro ensanchado. La capacidad de almacenamiento de datos dependerá de la memoria del sistema, que puede residir en las placas A/D, las placas de procesador DSP, o en tarjetas de memoria independientes.

Existen en el mercado placas de procesador para el DSP basadas en VME con las conocidas microplaquetas DSP de Texas Instruments, Intel, Motorola, Sharp y otros fabricantes, que analizan las señales de espectro ensanchado de conformidad con algoritmos DSP basados en soportes lógicos. Gracias a los compiladores de lenguajes de alto nivel que ofrecen los proveedores de placas DSP, estos algoritmos se pueden materializar fácilmente en soportes lógicos con el lenguaje de programación preferido. Además, hay otros proveedores de programas que también ofrecen en el mercado comercial paquetes de algoritmos DSP autónomos. Por consiguinete, los diseñadores de sistemas siempre tienen la seguridad de disponer de recursos suficientes para adquirir o elevar sus propios algoritmos, en función de las necesidades.

El último eslabón de esta cadena de integración del sistema ilustrada en la figura N° 2.30 es la estación de trabajo. Esa estación de trabajo contiene una base de datos de gestión de frecuencias para la validación de la señal, así como capacidades de conexión en redes para la transferencia y correlación de datos entre estaciones de comprobación técnica. Los resultados devueltos por los procesadores DSP se comparan con la información contenida en la base de datos, para determinar si una señal está al amparo de una licencia y funciona dentro de sus límites normales. La información procedente de diferentes estaciones de comprobación técnica sobre las líneas de marcación de determinada señal se combinan para hacer una estimación de la

localización del transmisor. Además, la estación de trabajo debe ser capaz de producir informes o gráficos de los resultados procesados, si se les encomienda esa función.

El esquema de integración del sistema proporciona una estructura de soportes físicos más sencilla, y un mayor grado de flexibilidad que el tratamiento basado en el diagrama de bloques. Dado que, con arreglo a este esquema de integración, solo una serie de dispositivos físicos realiza todas las funciones de comprobación técnica sobre diversas señales de espectro ensanchado, sus posibilidades de mantenimiento y su fiabilidad son superiores a las del tratamiento por bloques. A medida que aparecen nuevas señales, basta con perfeccionar el soporte lógico DSP con nuevos algoritmos y se encomienda a los procesadores DSP que analicen las nuevas señales. También es posible perfeccionar el equipo físico del sistema, mediante la sustitución de los módulos más antiguos con tarjetas A/D y de procesador más rápidas, que admitan mayores anchuras de banda y velocidades de tratamiento más altas. Debido a las numerosas ventajas que ofrece en este entorno cambiante y en presencia de un número creciente de señales, el esquema de conectividad e integración del sistema ha pasado a ser la Arquitectura de Sistema preferida para las estaciones de comprobación técnica de las emisiones radioeléctricas.

2.4 PROPUESTA FINAL DE UN MODELO PARA EL CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR.

2.4.1 ESTACIONES PARA EL CONTROL DE LOS SERVICIOS RADIOELECTRICOS.

Para el control de los servicios radioeléctricos se parte del sistema que se encuentra implementado y que consta de cuatro estaciones fijas (Quito, Guayaquil, Cuenca y Riobamba), cuatro estaciones móviles de comprobación técnica y tres estaciones móviles de inspección (figura N° 2.31). La distribución y características de este sistema se analizó en el numeral 2.1.1 del presente capítulo.

Con todos los análisis realizados anteriormente se ha visto la necesidad de crear estaciones remotas de comprobación técnica, que permitan realizar controles periódicos de los diferentes servicios de radiocomunicaciones sobre todo en lo relacionado con monitoréos de operación que permita detectar el grado de ocupación real del espectro en diferentes zonas en las que actualmente con las estaciones móviles y de inspección no se pueden realizar monitoréos constantes ya que las estaciones móviles deben cumplir su misión en diferentes sectores del país con trabajos más específicos de mediciones de parámetros técnicos.

FIGURA N° 2.31
SISTEMA DE COMPROBACIÓN TÉCNICA IMPLEMENTADO

2.4.1.1 ESTACIONES REMOTAS DE COMPROBACIÓN TÉCNICA.

La estación fija de control remoto es un centro de control que está conectada a varias estaciones y que puede utilizar sus resultados en cualquier momento. Se supone que están enteramente controladas a distancia.

La medición de la ocupación del espectro se inicia con una lista de bandas de frecuencia a supervisar, introducida en una base de datos. Puede también facilitarse una representación panorámica de la banda espectral objeto de la comprobación. cuando se encuentran señales que superan un umbral definido por el usuario, se realiza una exploración de la base de datos para determinar si la señal es conocida o desconocida. En el caso de señales conocidas la actividad se anota en la base de datos con una indicación de tiempo, amplitud, achura de banda aproximada y tipo de modulación. Las señales desconocidas se introducen en una base de datos diferente.

Para la transmisión de datos de las estaciones remotas se ha pensado en la utilización de equipo en HF, ya que en los lugares donde se propone la instalación de las estaciones remotas no se dispone de servicio de telefonía fija o el servicio del que se dispone es ineficiente.

Como se había analizado en el numeral N° 2.1.3.3 del presente capítulo, una propuesta para las estaciones remotas de comprobación técnica sería el que se muestra en la figura N° 2.32. El diseño y configuración de esta red se analizará en el capítulo III de la presente Tesis.

Como equipo fundamental para este tipo de estaciones se ha pensado en el siguiente:

- Receptor ICOM 9000 o equivalente, que cubre el rango de frecuencias desde 0.1 - 1300 MHz, permitiendo realizar mediciones automáticas para 1000 canales diferentes divididos en 10 bancos de 100 canales, operando en los modos USB, LSBS, CW, AM, NFM y WFM.
- Antena omnidireccional ICOM AH-7000, que trabaja en el rango de 25 - 1300 MHz.
- Antena V Invertida ICOM, que trabaja en el rango de 3 - 30 MHz
- Selector de antenas (similar a los utilizados en las estaciones fijas)
- Equipo de transmisión de datos en HF, que será analizado posteriormente en el capítulo III.
- Computadora personal.
- Modem
- Otros elementos como fuentes de energía, acopladores, cables, conectores, etc.

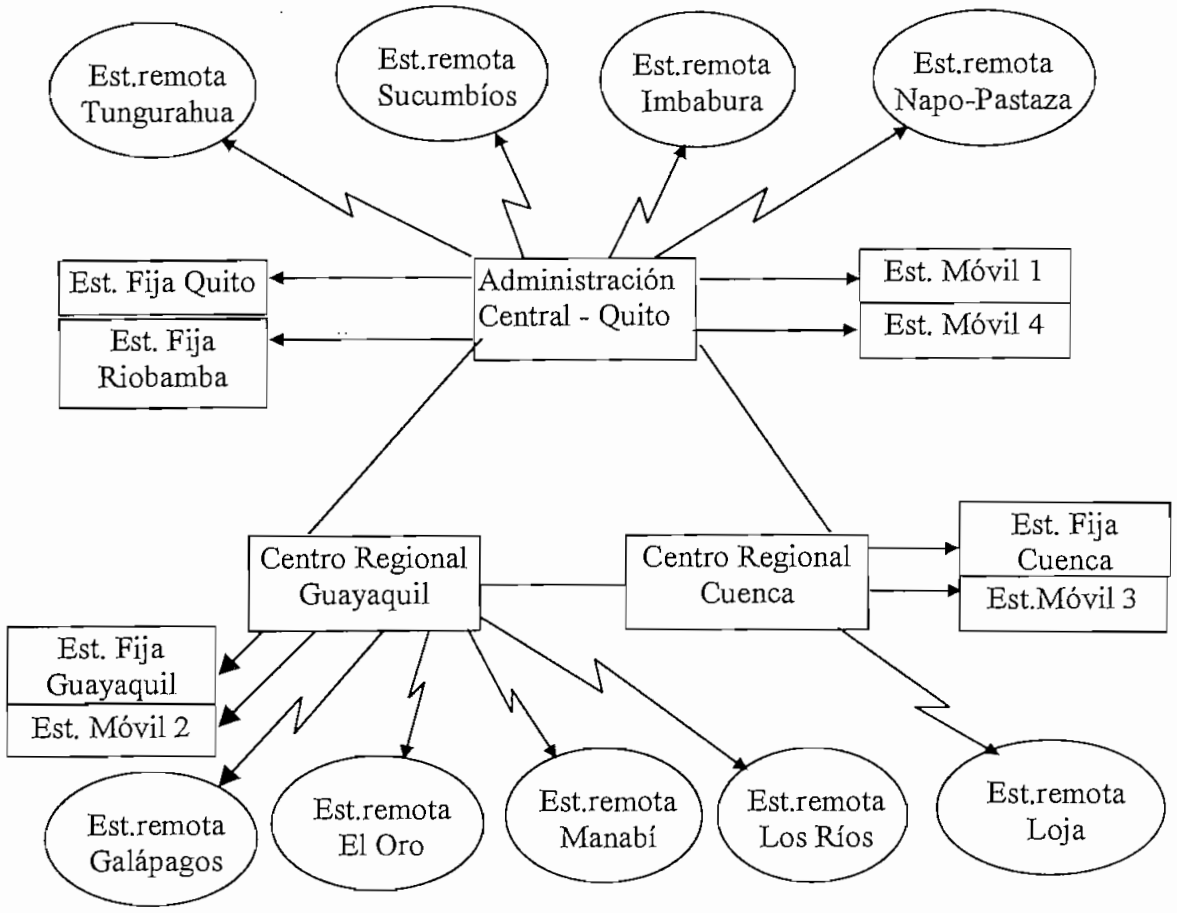


FIGURA N° 2.32
PROPUESTA DE LA CONFIGURACIÓN GENERAL
DEL SISTEMA DE CONTROL DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

2.4.2 ESTACIONES PARA CONTROL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS.

De manera similar al control de los servicios radioeléctricos, para el control de los servicios públicos se requiere de un sistema que comprenda básicamente los centros de operación de cada una de las operadoras que actualmente prestan esos servicios y que se encuentran en Quito, Guayaquil y Cuenca.

En razón de que para este tipo de servicios únicamente se cuenta con el equipamiento disponible en la ciudad de Quito, lo que ocasiona que para hacer mediciones específicas se deban desplazar a las distintas ciudades o localidades donde se lo requiera, se propone el desarrollo similar de un sistema nacional de control de

servicios públicos mismo que se encuentra actualmente en proceso de adjudicación; razón por la cual en el desarrollo del presente trabajo no se analiza este tema ya que las bases y requerimientos para este sistema necesitaría un análisis más profundo que consideramos podría ser tema de otro trabajo de tesis. Sin embargo teniendo en cuenta que en la Superintendencia se dispone actualmente de un equipo que permite realizar la medición de parámetros de calidad del servicio telefónico fijo (trabajo que fue desarrollado como tema de tesis de la F.I.E. de la E.P.N. en Junio de 1997) y para aprovechar este equipo se ha pensado en la ubicación de unidades de evaluación y pruebas en las principales ciudades del Ecuador. Se podría iniciar con la instalación de estas unidades en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca de manera que se permita obtener datos sobre todo de la calidad de los servicios prestados por las diferentes operadoras en estas ciudades.

El sistema planteado parte de la idea conceptual del trabajo de Tesis desarrollado en Junio de 1997, que consideraba una estación que cuenta con una tarjeta originadora de llamadas (TGLL) y una estación con una tarjeta contestadora de llamadas (TCLL), teniendo en cuenta que la tarjeta originadora de llamadas se encuentra conectada a una computadora con el software necesario que se encarga de la adquisición de los siguientes datos:

- Llamadas nacionales efectivas
- Llamadas que recibieron tono de congestión
- Llamadas mal enrutadas
- Llamadas completadas con interrupción
- Llamadas que recibieron tono de invitación a marcar dentro de t seg.
- Llamadas establecidas en un tiempo mayor a t seg. luego de marcar

- Tiempo medio en que se recibió el tono de invitación a marcar
- Tiempo medio en que se recibió el tono de respuesta de marcar
- Desplegar las medidas almacenadas en la base de datos.

Como estos datos nos permiten realizar el análisis de la calidad del servicio telefónico, se ha planteado un modelo en el que se pueda instalar una tarjeta originadora de llamadas en los centros regionales de la Superintendencia (Quito, Guayaquil, Cuenca y Riobamba) y tarjetas contestadoras de llamadas en las principales centrales telefónicas de esas regiones.

Para la implementación de este proyecto se necesitaría la asignación de líneas exclusivas para este fin, es decir además de las cuatro líneas para las centros regionales de la Superintendencia, las operadoras deberían asignar una línea telefónica exclusiva para control en cada central, de manera que se pueda conectar las tarjetas contestadoras de llamadas en cada una de ellas.

El sistema deberá permitir además que desde los centros regionales de la Superintendencia se puedan efectuar llamadas de control hacia cualquiera de las centrales de las distintas operadoras, por lo que se necesitaría desarrollar el software respectivo que permita realizar lo siguiente:

- desarrollar una base de datos que contenga los números telefónicos tanto de las centrales regionales de control como de las diferentes centrales telefónicas a ser controladas, conteniendo información de las horas y días de mayor congestión en cada región.
- implementar una base de datos de control de calidad del servicio telefónico

conteniendo los datos que se obtienen con el software de las TGLL y TCLL.

- efectuar llamadas automáticamente desde las centrales regionales de control a cualquier central telefónica a nivel local, regional y nacional.
- permitir que las llamadas se efectúen a las distintas centrales en las horas de mayor tráfico, de manera que se obtengan parámetros reales de calidad de servicio de esas centrales en sus momentos de operación más críticos.
- permitir que los resultados obtenidos mantengan y actualicen la base de datos de calidad de servicio telefónico, la misma que estará disponible cuando se la requiera para el análisis y acciones posteriores que pudiera tomar la Superintendencia de Telecomunicaciones con las diferentes operadoras.

Un esquema del modelo propuesto para el control de los servicios públicos (telefonía fija) podemos ver en la figura N° 2.33.

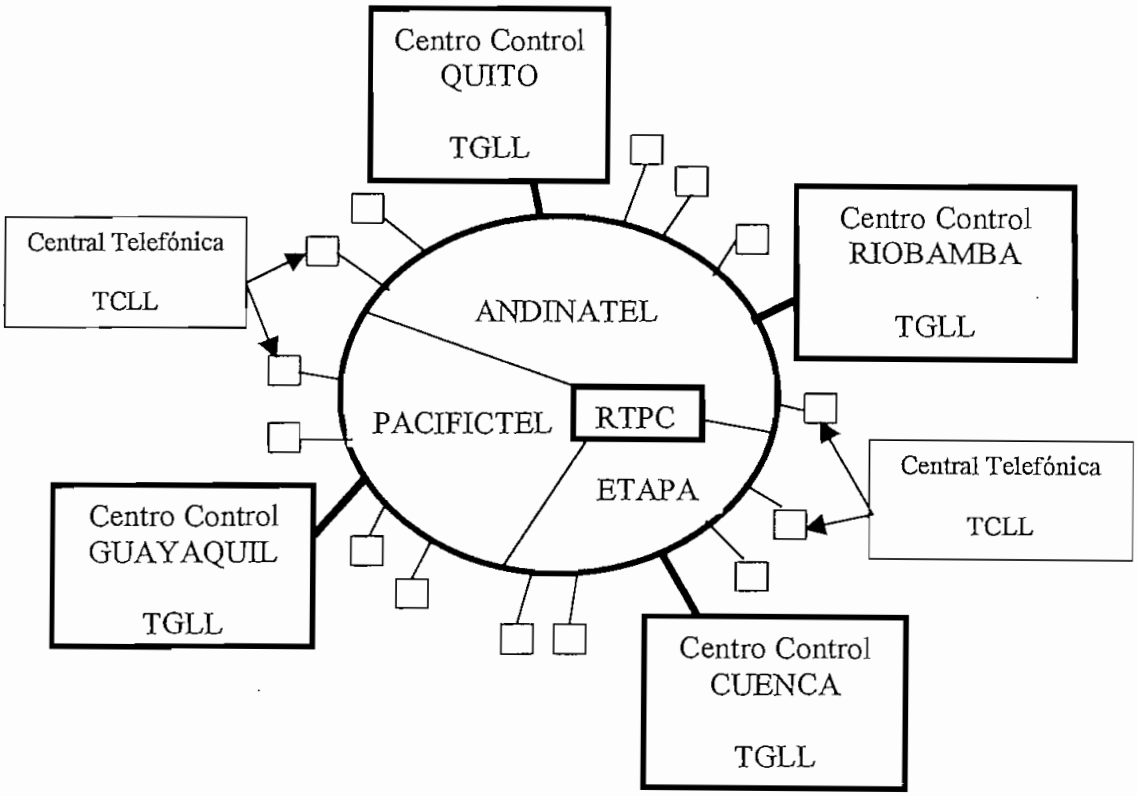


FIGURA N° 2.33
ESQUEMA DE LA RED DE CONTROL PARA TELEFONÍA FIJA

La implementación del modelo propuesto nos permitiría obtener datos que nos indiquen que centrales no cumplen con los niveles adecuados de calidad de servicio, situación que conllevaría a que la Superintendencia efectúe las coordinaciones necesarias con las diferentes operadoras a fin de que se tomen los correctivos adecuados que permitan mejorar esos parámetros, dejando que cada operadora con su propio personal y equipo tome las medidas pertinentes.

En lo relacionado con la telefonía celular y basados en lo expuesto en el numeral 2.2.3 del presente trabajo, se ha analizado la posibilidad de la adquisición de un sistema de control, disponible en el mercado, cuyas características básicas se indican a continuación, que permitiría solventar las necesidades básicas de control sobre todo de los sistemas con tecnología digital que al momento no se controlan eficientemente.

El sistema permite el monitoreo y control automático de señales que se generan en la interfaz de radio entre la estación de radio base y la estación móvil en un sistema celular. Permite además obtener información de los parámetros más importantes de los sistemas AMPS, D-AMPS (TDMA IS-136) y tiene la opción de integrar un módulo CDMA, con el que se podrían obtener los parámetros correspondientes a dicha tecnología.

El sistema posee equipos portátiles que permiten realizar pruebas en tiempo real, en base a un monitoreo continuo con el fin de evaluar la calidad y funcionamiento de todas las estaciones del sistema y de la red en general. Además se pueden efectuar mediciones y pruebas automáticas tanto en celdas tipo omnidireccionales como sectorizadas en forma directa o por medio de receptores independientes.

El sistema debe ser portátil, apropiado para mediciones en campo, además equipado con una PC portátil, con el software instalado, 64 MB en RAM, un disco duro de 3 GB, procesador PENTIUM y 2 slots PCMCIA.

El sistema acepta un máximo de 4 receptores. Cada receptor tiene la capacidad de monitorear un número ilimitado de canales de control (analógicos y digitales - sentido directo y de retorno) y lo hace a una velocidad media de 20 canales por segundo. Dichos receptores proporcionan RSSI y SAT de los canales de control y no se necesita ningún módulo decodificador.

Si a la configuración del sistema se añade un teléfono TDMA IS-136 se podrá conseguir toda la información de los canales de control, más la información de los canales digitales. La decodificación se hará por software.

El software de manejo del sistema permite escoger opciones de seteo de canales de control estandarizados para las bandas A y B, como para sus respectivas bandas expandidas. También se permite controlar canales de control no estandarizados, especialmente cuando se monitorean canales de control digitales.

Finalmente, el sistema trabaja en ambiente Windows, por lo que se dispone de las facilidades y ayudas que este ambiente proporciona.

La propuesta para el control de telefonía celular implica la instalación de un equipo de los indicados anteriormente en cada una de las estaciones móviles que actualmente dispone la Superintendencia, situación que permitiría aprovechar todo el equipamiento

que estas estaciones poseen, así por ejemplo, además de realizar el control de los parámetros de telefonía celular se podrían realizar mediciones propias de los sistemas radioeléctricos entre las que se puede mencionar, anchuras de banda, amplitud de la señal, modulación, interferencias y principalmente los enlaces de microonda que conectan las diferentes radiobases y las centrales de conmutación (MTX). En el Capítulo 4 se harán las especificaciones de costo de este sistema.

En lo relacionado con los servicios especiales, podemos manifestar lo siguiente:

En lo que tiene que ver con los sistemas satelitales, al momento la Superintendencia de Telecomunicaciones no dispone del equipamiento necesario que permita monitorear la posición satelital, velocidad del satélite, radiogoniometría y otros factores recomendados por la UIT e indicados en el numeral N° 2.3.1.1.

Considerando el hecho de que los servicios satelitales son regulados a través de coordinaciones de la UIT por ahora no sería necesario que la Superintendencia adquiera equipamiento para estos controles debido principalmente a que sería una inversión que no se justificaría por la poca demanda existente, además se necesitaría de una estación terrena cuya infraestructura permita los controles recomendados por la UIT y que contemplen las bandas ocupadas por los sistemas satelitales, mismos que al momento utilizan hasta 40 GHz.

Sin embargo, la Superintendencia de Telecomunicaciones por medio de las estaciones móviles (numeral 2.1.1.3) realiza los controles básicos en este servicio sobre todo en lo relacionado con los niveles de señal, las frecuencias portadoras y otros que pudieran

afectar a las señales de servicios terrestres autorizados a operar en nuestro país, hasta la banda de 23 GHz que es el rango máximo de operación de estas estaciones actualmente. En el caso de que detectarse algún tipo de interferencia se notificaría a la UIT conforme los procedimientos establecidos a fin que sea este organismo el que realice las coordinaciones respectivas con las empresas operadoras de los sistemas satelitales interferentes.

En lo que a PCS y comunicaciones de espectro ensanchado se refiere, que son servicios que aún no se integran al contexto tecnológico nacional, al momento no existen las normas técnicas y reglamentaciones correspondientes que definan los parámetros que el Estado Ecuatoriano deba controlar, por lo que no se podría recomendar un equipo de control para estos servicios. Sin embargo y como en los otros servicios se utilizarán las estaciones existentes actualmente para realizar los controles que se puedan realizar.

CAPITULO III

3. DISEÑO DE LA RED

3.1 NECESIDADES DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Las funciones de comprobación técnica y de gestión del espectro guardan una estrecha relación y por ello vincular estas capacidades a través de un sistema integrado pueden producir una mayor eficacia y rendimiento económico en ambos sistemas. Es sumamente importante la realización de un sistema de gestión del espectro para lo cual primeramente se debe desarrollar una base de datos y un sistema que sostenga la integridad del proceso.[1] Por lo que las necesidades de procesamiento de datos se analizarán en dos ámbitos

- Gestión del espectro y comprobación técnica del espectro
- Automatización de las actividades de comprobación técnica del espectro.

3.1.1. GESTION DEL ESPECTRO Y COMPROBACION TECNICA

Gestión del espectro es la combinación de procedimientos administrativos, científicos y técnicos necesarios para garantizar una explotación eficaz del espectro y los servicios de radiocomunicaciones sin producir interferencia perjudicial.

La comprobación técnica del espectro viene a ser los ojos y oídos del proceso de gestión. El sistema de comprobación técnica proporciona un método de verificación

[1] Si no se mantienen debidamente archivados los elementos esenciales de cada una de las utilizaciones autorizadas del espectro, habrá solo una limitada necesidad de datos sobre la comprobación técnica del espectro y una gran cantidad de recursos invertidos en actividades de comprobación técnica no se utilizarán eficazmente. Informe 1105 del CCIR, Duseldorf 1990

y cierra el bucle del proceso de gestión del espectro. La finalidad de la comprobación técnica de las emisiones es dar soporte al proceso general de gestión del espectro, y a las funciones de asignación de frecuencias y de planificación.

Las bases de datos de información que contienen detalles de todos los usuarios autorizados del espectro, proporcionan la base administrativa y técnica para el proceso. El análisis de la información de estas bases de datos facilita el proceso de gestión del espectro, cuyos resultados son las decisiones de atribución del espectro, asignaciones de frecuencia y concesión de licencias.

Pueden incluir los siguientes tipos de información: atribuciones de frecuencia internacionales; atribuciones de frecuencia nacionales; asignaciones de frecuencia, parámetros técnicos de usuarios autorizados que incluye las características del equipo y los datos geográficos y topográficos. Las bases de datos de información que contienen detalles de todos los usuarios autorizados del espectro, proporcionan la base administrativa y técnica para el proceso. El análisis de la información de estas bases de datos facilita el proceso de gestión del espectro, cuyos resultados son las decisiones de atribución del espectro, asignaciones de frecuencia y concesión de licencias.

Debe ser centralizada y se utilizarían para fines administrativos y de concesión de licencias, análisis de interferencias y asignaciones de frecuencias; es decir para la gestión del espectro de los servicios de radiocomunicaciones, los mismos que se los ha clasificado de la siguiente manera:

- Radiodifusión y Televisión
- Servicios Fijo - Móvil
- Satelitales
- Servicios especiales

Además, debe ser utilizada por otras áreas técnicas, administrativas y financieras, necesarias para la gestión del espectro como son:

- Planificación
- Homologación de equipos y aprobación de licencias de equipos
- Area financiera
- Departamento Jurídico y juzgamiento de infracciones.
- Departamento de Informática.
- Ingreso de datos
- Coordinación internacional

Cada uno de los centros regionales (Quito, Guayaquil y Cuenca), encargados de llevar a cabo la tarea de gestión del espectro en su zona de influencia, deberá tener acceso a esta base de datos centralizada en la ciudad de Quito.

El servicio de comprobación técnica (estaciones fijas) debe tener acceso a la base de datos central de usuarios autorizados. Así mismo, puede también crear bases de datos de la actividad de transmisión supervisada. Esta información puede utilizarse

como registro de eventos que más tarde serán correlacionados con la base de datos centralizada.

Las estaciones fijas de Comprobación Técnica del Espectro tendrán la capacidad de conectarse a la base de datos central con el fin de capturar la información requerida para asignar misiones a las estaciones fijas, móviles y remotas.

3.1.2. AUTOMATIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN TÉCNICA DEL ESPECTRO.

La automatización de los procedimientos técnicos de las operaciones de comprobación facilita la rápida toma de decisiones con miras a una eficaz gestión del espectro, como se exige en la Resolución UIT-R 21 (Resolución 88-1 del antiguo CCIR). Las tareas que se prestan a la automatización son las siguientes:

- Medición de ocupación
- Medición de frecuencia
- Medición de nivel y de intensidad de campo
- Medición de anchura de banda
- Análisis espectral de las emisiones
- Radiogoniometría
- Identificación de la estación a través de la localización o el análisis automático de las señales.

Estas tareas proporcionan datos técnicos de medición que pueden compararse con los parámetros técnicos registrados en las bases de datos de gestión del espectro o con los datos deseados. Los parámetros técnicos registrados en esa base de datos se analizarán en la apartado 3.4.

Cada estación de comprobación técnica suele disponer de una lista de transmisores y los operadores contrastan los parámetros del transmisor enumerados con las observaciones registradas por el equipo automático. Ciertos sistemas automáticos sofisticados son capaces de realizar la comparación además de la recopilación de datos. De uno u otro modo, el objetivo es comprobar la conformidad con los procedimientos establecidos y con los datos técnicos contenidos en sus ficheros de base de datos. En el apartado 3.5 se detallará el software que se necesita para estas labores.

Una estación remota se compone esencialmente de un amplio grupo de posiciones automatizadas, cuyo equipo puede programarse previamente o a distancia con los parámetros técnicos deseados durante las visitas de mantenimiento rutinario o bien ser controlado a distancia desde una localización más conveniente. Los enlaces entre las estaciones distantes y de control pueden ser radioeléctricos o terrestres. En esencia, la estación se convierte en un nodo de una red de zona extensa administrada desde la estación de control. Las tareas automatizadas, deben realizarse de manera autónoma en la estación remota sin necesidad de un enlace de comunicación permanente. Se debe tener la capacidad de preparar estas tareas por lotes para

cargarlas en una estación determinada y extraer los resultados correspondientes mediante una transferencia de ficheros.

3.1.3. ANALISIS DE REQUERIMIENTOS

Los tipos de comunicación entre las estaciones y los centros de control se clasifica como sigue:

- Transferencias de ficheros: grandes volúmenes de datos (usualmente más de 5 KBytes) normalmente en un sentido y a una hora determinada o a petición.
- Flujo continuo de mensaje: intercambio de datos regulares, generalmente en ambos sentidos, con flujo de tráfico que suele ser de 500 bytes / segundo
- Mensajes esporádicos.
- Audio analógico
- Audio digital, que puede considerarse como un tipo de datos especiales a transmitir en tiempo real en forma de flujo continuo de mensajes o por lotes como un fichero de audio.
- La necesidad de enviar imágenes del espectro descrita por medio de datos digitales, ya sea en tiempo real como flujo continuo de mensajes o en forma de fichero

Las principales restricciones sobre la comunicación están relacionadas con el tiempo de establecimiento de la comunicación en caso de redes conmutadas, tiempo de tránsito de datos una vez establecido el enlace, fiabilidad de la transmisión y capacidad del enlace.

Las estaciones remotas pueden operar de los tres modos siguientes:

1. Control en línea de la estación que permita al operador utilizarla como si fuera una estación local. Esto implica supervisión de la señal de audio e intercambio de datos para el control del equipo.

2. Operación en lotes de la estación remota, la conexión en red ha de proporcionar capacidad de transferencia de datos tanto al comienzo como al final de la tarea para extraer los resultados. No se requiere de un enlace permanente entre el centro de control y la estación remota. No obstante puede necesitarse un volumen de datos bastante elevado para inicializar la tarea y extraer resultados. Con el fin de limitar el tiempo de inicialización, se almacena en la estación remota todos los datos pertinentes a los transmisores que han de comprobarse en la zona de servicio correspondiente. Estos datos pueden introducirse por transferencia de datos nocturna.

3. La solución de red debe proporcionar medio para interrumpir rápidamente una tarea en curso, con el fin de asignar una tarea específica. Al final de la conexión se continúa con la tarea interrumpida. El tiempo de establecimiento de la llamada para activar la estación debe ser corto. De aquí que se recomienda la utilización de una red X.25, ya que el volumen de datos implicado no es excesivo para este tipo de operación.

Desde las estaciones fijas de comprobación técnica puede accederse a la base de datos centralizada o a los centros regionales de gestión del espectro por medio de un

terminal especializado conectado a la base de datos a través de una red WAN utilizando por ejemplo una red X.25.

Las estaciones móviles no tienen la posibilidad de manejarse a control remoto, más bien estas deben tener la posibilidad de manejar a distancia las estaciones remotas con el fin de coordinar sus actividades en determinadas zonas.

APLICACIONES REQUERIDAS

Sistemas de Control de red local y área extendida

Sistema de control para las estaciones remotas

Aplicaciones para gestión y comprobación técnica del espectro. Estas aplicaciones se detallarán en el apartado 3.5.

SEGURIDADES DEL SISTEMA

- Los usuarios tienen privilegios reducidos y deben ingresar al sistema con la correspondiente Identificación y Autentificación. Se debe hacer un monitoreo permanente de los usuarios de la red.
- Para tolerancia a fallas del sistema se requieren de servicios redundantes, subsistemas redundantes, alimentación (UPS), cintas de respaldos, memoria, adaptadores de red LAN redundantes.
- Software para monitoreo y análisis de los sistemas operativos, las aplicaciones y las comunicaciones.

3.2. CONFIGURACION DEL SISTEMA

3.2.1. SITUACION ACTUAL

La Superintendencia de Telecomunicaciones opera en la ciudad de Quito con una red de área local de las siguientes características:

COMPONENTES DE HARDWARE

Red LAN tipo Ethernet

- Backbone de cable coaxial
- 2 Hubs de 8 puertos cada uno
- Par trenzado desde los hubs hasta cada una de las estaciones de trabajo.

Un servidor Compaq en la ciudad de Quito cuyas características son:

- Doble procesador – Pentium Pro de 200 MHz, 128 MB en RAM
- 12 GB (Arreglo de Discos Raid 5)
- Tape Backup de 4-8 GB SCSI
- CD-ROM x 8
- Monitor CTX 20"
- Tarjeta Ethernet 10/100 Mbps

7 estaciones de trabajo para:

- Control de Monitoreo
- Licenciación
- Aprobación de Tipo
- Ingeniería
- Finanzas y colección de derechos
- Administración y Proyectos

- Relaciones Exteriores

Y dos estaciones de trabajo en cada una de las estaciones fijas con las siguientes características:

- Computador Compaq con procesador Pentium 166 MHz, 32 MB RAM
- Disco Duro SCSI de 2.5 GB
- CD ROM x 8
- Monitor CTX 20"
- Tarjeta Ethernet 10/100 Mbps

Existen cuatro estaciones móviles cada una con una estación de trabajo de las siguientes características

- Computador Industrial 19" Rackmount Computer
- Procesador Pentium 133 MHz, 32 MB RAM
- Disco Duro SCSI de 2.5 GB
- CD ROM x 8
- Tarjeta Ethernet 10/100 Mbps

COMPONENTES DE SOFTWARE

Aplicaciones que corren en el servidor:

- Windows NT 4.0 Server
- SQL Base Ver 6.1
- Oracle DB (Aplicación Iris en las estaciones de trabajo)
- Microsoft Exchange Server (E-mail server)
- Aplicación de transferencia de datos para IRIS

Aplicaciones que corren en las estaciones de trabajo:

- Windows NT 4.0 Workstation
- Aplicación Oracle Client
- Aplicación Iris
- Microsoft Internet Mail

Aplicaciones que corren en las estaciones móviles:

- Windows NT 4.0 Workstation
- SQL Base Ver 6.1 Desktop & Client
- Aplicación de Control de Monitoreo
- Microsoft Internet Mail

SISTEMA DE COMUNICACIONES

Las estaciones fijas y móviles se conectan con la ciudad de Quito a través de la red telefónica pública celular por medio de routers conectados al servidor principal ubicado en la ciudad de Quito y en una de las estaciones de trabajo de cada una de las estaciones fijas y móviles.

La configuración actual del sistema está concebida para un sistema totalmente centralizado, por esta razón existe un solo servidor ubicado en la ciudad de Quito. Además los costos de operación para línea telefónica celular resultan demasiado altos y la calidad de transmisión por este medio de transmisión no resulta ser totalmente satisfactoria.

3.2.2. SITUACION PROPUESTA

El sistema descansa sobre un servidor de datos que dispone de una red para el acceso a la base de datos: un servidor principal ubicado en el Centro de Administración y Control ubicado en la ciudad de Quito; dos servidores de bases de datos especializada extraída de la base de datos central para realizar el control y asignar tareas a las estaciones fijas, móviles y remotas en las ciudades de Guayaquil y Cuenca y otras tareas como asignación de frecuencia, gestión técnica, facturación, etc.

El servidor está compuesto por un sistema basado en un lenguaje de interrogación estructurada (Structured Query Language, SQL) que dispensa al usuario la necesidad de conocer la estructura física de la base de datos para formular una interrogación. El administrador de base de datos deberá ser de tipo relacional abierto[2] con generador de reportes. La base de datos unida a una red informatizada distribuida permite establecer una arquitectura cliente - servidor, un sistema informatizado distribuido y bases de datos distribuidas:

- El servidor de base de datos centraliza la gestión de datos, limitando así el tráfico de datos en la red y preservando un alto nivel de integridad.
- Los servidores secundarios se dedican a tareas específicas en cada una de los centros regionales.

[2] Un sistema abierto se define como un sistema que utiliza protocolos normalizados

Las estaciones de trabajo de introducción de datos son computadoras personales de orden inferior que permiten cargar la base de datos con parámetros técnicos y administrativos.

Así mismo se debe contar con estaciones de trabajo para la administración, gestión y de supervisión para las funciones técnicas de comprobación de las emisiones.

El servidor central debe tener las siguientes características:

- Dos procesadores Pentium II de 350 MHz, con procesamiento simétrico.
- 128 MB de memoria RAM, expandible en módulos.
- 10 GB de Disco Duro con RAID 5
- Controladores SCSI
- Tape Backup o CD Writer para respaldo
- Controladores de red X.25 y Ethernet
- Sistema operativo multiusuario WINDOWS NT 4.0
- Sistema operativo de red X.25 y TCP IP
- Sistemas de bases de datos SQL Server
- Administrador de Base de Datos ORACLE
- Microsoft Exchange server (servidor de Internet)
- Sistemas de aplicación para la gestión y control del espectro radioeléctrico.

Se sugiere emplear un arreglo redundante de discos RAID 5 para incrementar la seguridad, disponibilidad, rendimiento y capacidad del servidor.

La tabla N° 3.1 muestra las características de los equipos que se utilizarán para los servidores de los centros regionales en Guayaquil y Cuenca y para las estaciones de trabajo que se ubicarán en el centro de administración y control y en cada uno de los centros regionales.

TABLA N°3.1
CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

Características	Servidor en Centros Regionales	Estaciones de Trabajo			
		En Centros Regionales	PC's en las Estaciones Fijas	PC's en las Estaciones móviles	PC's en las Estaciones remotas
Arquitectura	ISA/PCI	ISA/PCI	ISA/PCI	ISA/PCI	ISA/PCI
Procesador	Pentium II 266 MHz	Pentium II 266 MHz	Pentium II 266 MHz	Pentium 166 MHz	Pentium 166 MHz
Memoria	128 MB	128 MB	64 MB	32 MB	32 MB
Controlador SCSI	si	si	no	no	no
Controlador de WAN	X.25	no	X.25	ALE	ALE
Controlador de LAN	Ethernet 10 Base T	Ethernet 10 Base T	Ethernet 10 Base T	no	no
Disco duro	SCSI 4 GB	SCSI 4 GB	SCSI 4 GB	IDE 2 GB	IDE 2GB
CD Writer	si	no	no	no	no
Sistema Operativo	Windows NT Server	Windows NT Workstation	Windows NT Workstation	Windows NT Workstation	Windows NT Workstation
Software de red	TCP/IP NetBeui NetBios	TCP/IP NetBeui NetBios	TCP/IP NetBeui NetBios	TCP/IP NetBeui NetBios	TCP/IP NetBeui NetBios
SQL	Server	Client	Client	no	no
MDBS	Oracle	Client	Client	no	no
e-mail	si	si	si	si	si
Software especial	Transferencia de datos IRIS	ICS Telecom IRIS Aplicación para control y monitoreo	Aplicación de Control para monitoreo y ocupación	Aplicación de Control para monitoreo y ocupación	Transferencia de datos. Aplicación de control para monitoreo y ocupación.
Puertos adicionales	no	no	RS 232 y GPIB	RS 232 y GPIB	RS 232 y GPIB

3.2.3. DISEÑO DE LA RED LAN EN EL CENTRO DE ADMINISTRACION Y CONTROL Y EN LOS CENTROS REGIONALES

Como una solución para la red de datos se sugiere una red tipo Ethernet para las redes locales que se ubicarían en cada uno de los centros regionales de Quito, Guayaquil y Cuenca. Para la implementación de esta red se ha escogido una red LAN tipo Ethernet. Algunas de las características de este estándar se describen a continuación:

- Estandarizado por la IEEE como IEEE 802.3
- Se basan en CSMA/CD (acceso múltiple por escucha de portadora y detección de colisiones), topología de bus y tecnología de Broadcast.
- Ethernet opera a una velocidad de 10 Mbps.
- Retardos casi nulos con baja carga.
- Se puede transportar múltiples protocolos por la red tales como TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI, etc.
- Buen rendimiento en redes de área local.
- Facilidad y bajo costo para la conexión de las estaciones de trabajo.
- La red es tolerante a fallos cuando una estación de trabajo o un Hub falla.
- Conectividad para un amplio rango de dispositivos
- Disponibilidad en el mercado de una gama bastante amplia de tarjetas de red.

Como desventajas podemos indicar las siguientes:

- No provee control de prioridades
- Bajo rendimiento con alta carga

- Las redes CSMA/CD son aconsejables cuando la utilización global de canal es relativamente baja.

La configuración ideal de la red es que se la implemente con un Backbone formado por Hubs Switching unido por fibra óptica por las siguientes razones:

- Las transmisiones a altas velocidades entre los switchs.
- El backbone puede cubrir distancias más grandes, en el orden de 1 Km. con fibras multimodo y monomodo.
- Los Hubs switching conmutan los datos a sus respectivos destinos con lo cual los anchos de banda para los puertos Ethernet no se divide como en los Hubs comunes.
- Todos los puertos del Switch trabajan a 10 MHz de transmisión de datos, con lo cual la red se torna más veloz.
- Debido a la conmutación de los paquetes se evitan los congestionamientos.

Sin embargo, debido a que el número de estaciones que se conectan a las redes es pequeño y también a los altos costos de implementación, no se ha considerado esta configuración para la red LAN. Por estas razones se ha considerado la implementación de una red Ethernet 10 Base T, con las siguientes características:

- Utiliza cable UTP (Unshielded twisted pair 22 AWG-26 AWG) por cada estación de trabajo o terminal de datos conectado a la red.

- Se tiene un bus físico implementado sobre una configuración estrella, con un Hub multipuerto al cual se conectan los ETD's.
- Se puede disponer los Hub's en cascada para ampliar la red.
- Máxima longitud de un segmento de cable: 100 m.
- Alcance efectivo de la red: 500 m.

El Backbone (columna vertebral) de la red está formado por Hubs de 12 puertos 10 Base T conectados entre sí a través de cable coaxial. En caso de requerir más conexiones de red, se puede disponer los Hubs en cascada, aunque con la desventaja de que el ancho de banda total se divide por el número de puertos, con lo cual la velocidad de transmisión disminuye y las colisiones aumentan.

Las conexiones de los Hubs y los usuarios se los hace mediante par trenzado UTP nivel 5 y a una distancia máxima de 100 metros entre dos puntos.

La configuración de la red en el centro administrativo y control en Quito se muestra en La Figura N° 3.1 y la distribución de los terminales de red se indica en la tabla 3.2.

TABLA N° 3.2
DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL CENTRO DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL

Área	Número de estaciones de trabajo
Radiodifusión y televisión	3
Servicios de Fijo - Móvil	3
Servicios Satelitales	1
Servicios especiales	2
Coordinación Internacional	1
Planificación	2
Homologación	1
Área Financiera	1
Dpto. Jurídico	1
Informática	2
Ingreso de Datos	2
Impresoras de red	3
Total de estaciones	22

La configuración física de la red Lan en los centros regionales de Guayaquil y Cuenca, es la misma que en la ciudad de Quito, pero con 12 estaciones de trabajo y 2 impresoras de red, con la distribución indicada en la tabla N° 3.3 y graficada en la figura N° 3.2.

TABLA 3.3
DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN LOS CENTROS REGIONALES

Área	Número de estaciones de trabajo
Radiodifusión y televisión	2
Servicios de Fijo - Móvil	2
Servicios Satelitales	1
Servicios especiales	2
Área Financiera	1
Informática	2
Ingreso de Datos	2
Impresoras de red	2
Total de estaciones	14

En las estaciones fijas de Quito, Guayaquil, Cuenca y Riobamba se necesitan dos computadores para servidor de datos en la estación y equipo controlador de los equipos de la estación para funciones automáticas. Estas computadoras trabajan en red a través de un Hub con el Servidor de la red LAN conectado a un ruteador y a través de un DTU por línea dedicada conectarse a la red X.25. En el gráfico de la figura 3.3 se puede apreciar la configuración de la red en las estaciones fijas.

FIGURA N° 3.1

CONFIGURACIÓN FÍSICA DE LA RED EN EL CENTRO ADMINISTRATIVO Y DE CONTROL EN QUITO.

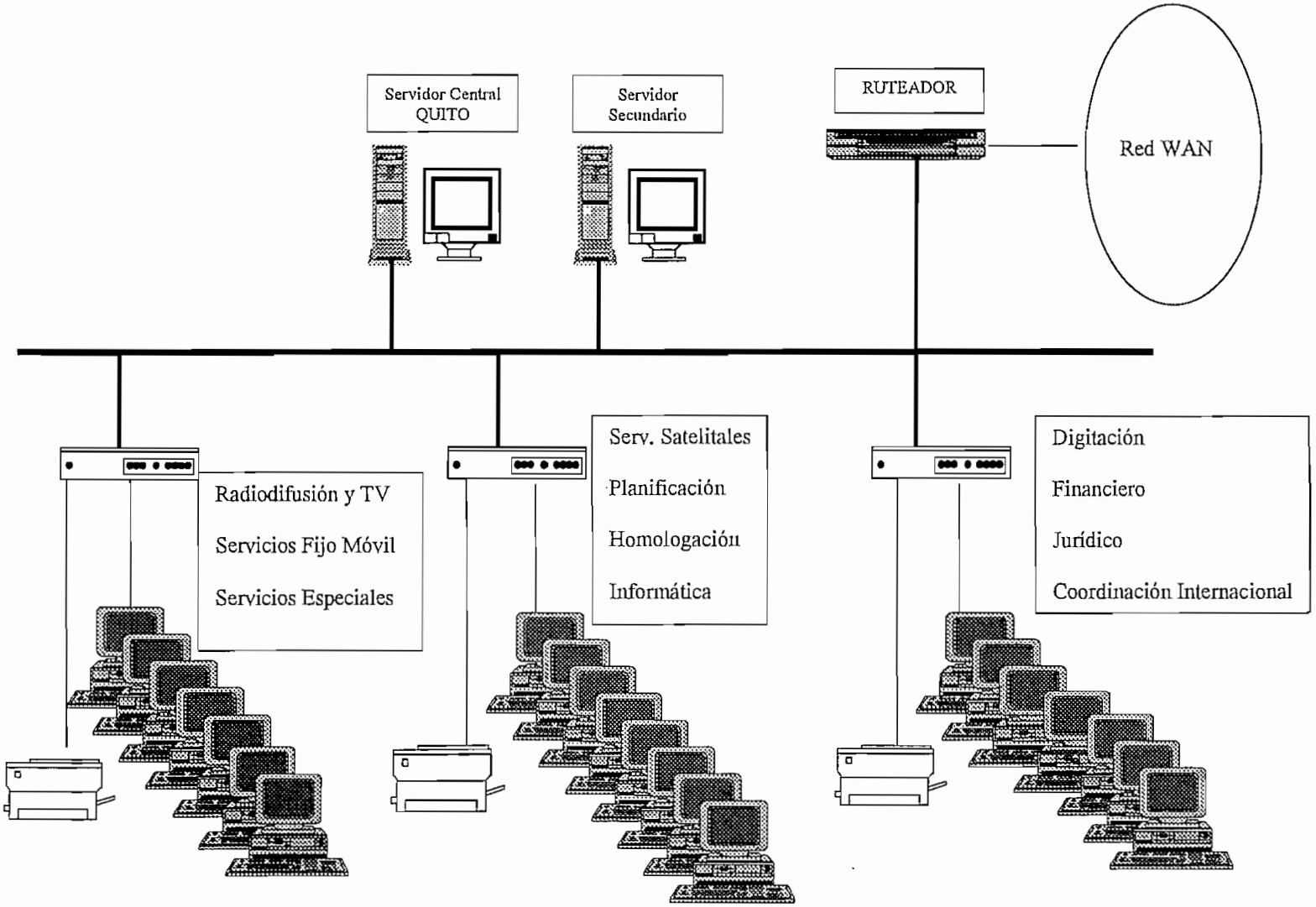


FIGURA N° 3.2
CONFIGURACIÓN FÍSICA DE LA RED EN LOS CENTROS REGIONALES

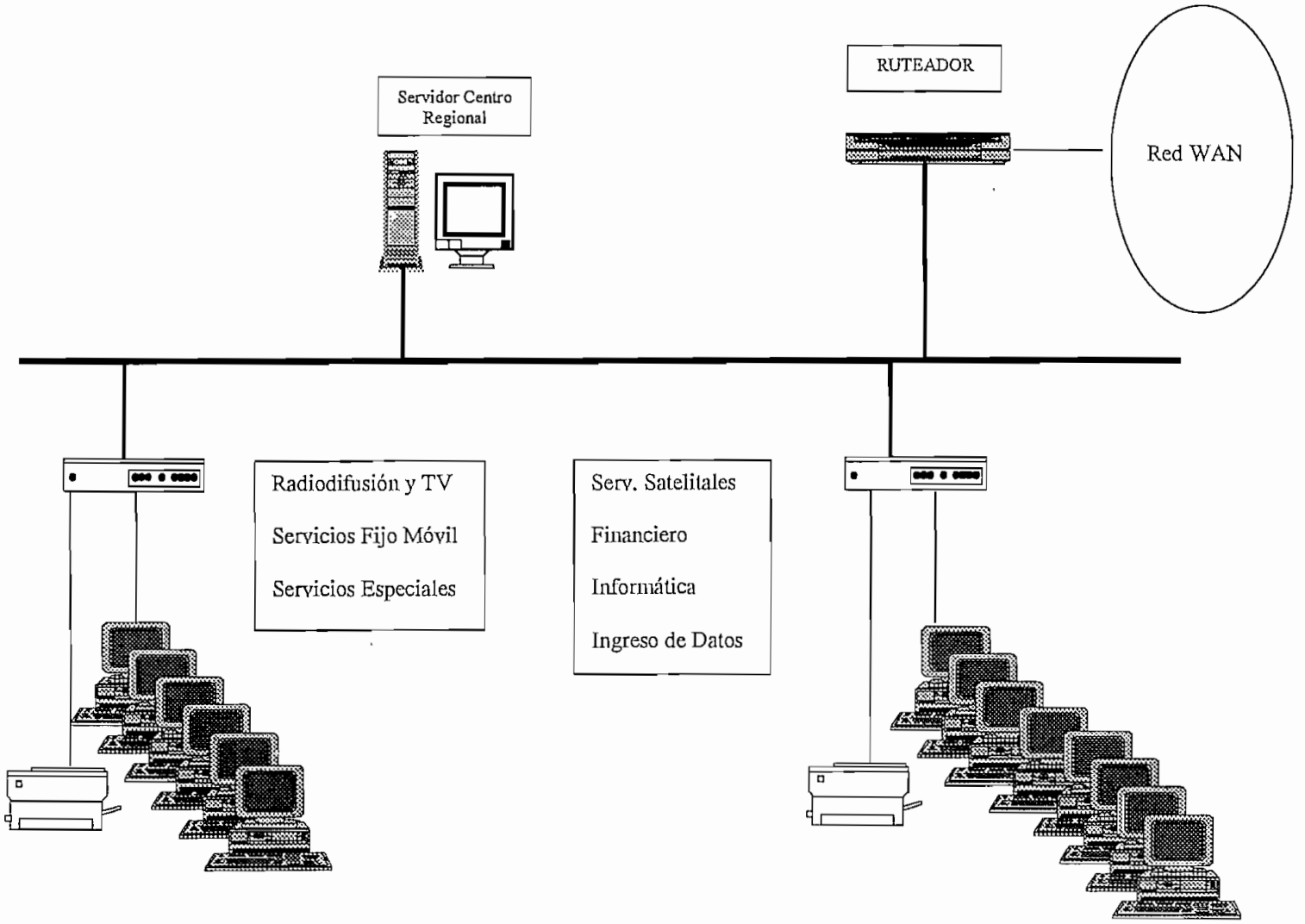
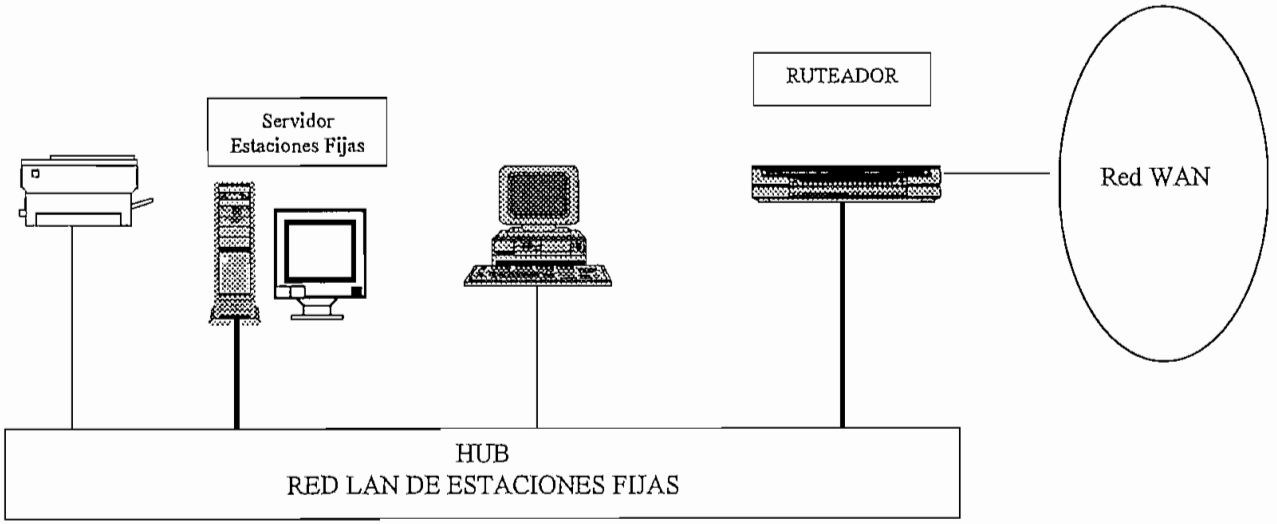


FIGURA N° 3.3
CONFIGURACIÓN FÍSICA DE LA RED EN LAS ESTACIONES FIJAS



3.2.4. DISEÑO DE LA RED WAN

Para el diseño de la red WAN se debe considerar que las necesidades de procesamiento de datos para Gestión no son las mismas que la Comprobación Técnica de las Emisiones.

La red LAN de cada uno de los centros regionales se conecta a la base de datos especializada en los servidores de datos respectivos, pero también deben poder interconectarse a la base de datos central en el Centro de Administración y Control en Quito

Las estaciones Fijas pueden conectarse a la bases de datos central y a las bases de datos especializadas de los centros regionales.

Las estaciones fijas de Guayaquil y Cuenca deben conectarse a cada uno de los centros regionales y las estaciones fijas de Quito y Riobamba al centro de Administración y Control en Quito. Además desde los centros de control se debe conectar a las estaciones móviles y remotas con enlaces de baja velocidad.

3.2.4.1. MEDIOS DE COMUNICACION DISPONIBLES

Red Telefónica pública conmutada analógica RTPC

La RTPC se caracteriza por un tiempo de establecimiento de llamada de algunos segundos, por un costo que depende a la vez de la duración y la distancia, y por una

anchura de banda limitada ampliamente suficiente para la comprobación técnica en audio y para transmisiones de datos a velocidades que varían desde 2400 bps hasta 19200 bps o incluso 34.4 Kbps con los módems de compresión más modernos, dependiendo de la calidad de la línea. La fiabilidad de la red está generalmente asegurada por las capacidades de encaminamiento de las redes interurbanas, pero el bucle de abonado es difícil de mantener especialmente cuando ha de llegar a lugares aislados.

Actualmente hay módems capaces de multiplexar las señales de audio y de datos en una sola línea telefónica, permitiendo así controlar una estación distante con una única línea de RTPC, siempre que sea tolerable una calidad moderada de audio y una limitada velocidad de transferencia de datos.

Líneas arrendadas analógicas

Son enlaces permanentes que tienen características similares a las de la RTPC, salvo en el tiempo de establecimiento que aquí es nulo. Pueden ser más propensas a interrupciones dada la dificultad que la supervisión de estos enlaces presenta para el proveedor del servicio. No obstante, algunos módems pueden hacerse cargo de la reserva automática utilizando la RTPC. El costo puede ser más alto que RTPC y también depende de la distancia.

Redes de paquetes públicas X.25

Ofrecen enlaces de datos permanentes o semipermanentes a un coste que suele depender del volumen y la duración. Depende de la distancia cuando son enlaces permanentes. Muy adecuadas para mensajes cortos.

Enlaces de radiocomunicación privados en VHF, UHF y SHF

Existen equipos que permiten establecer enlaces analógicos así como enlaces digitales de capacidad baja a alta, sobre distancias de algunas decenas de kilómetros. Dependiendo de las reglamentaciones nacionales, pueden utilizarse tales enlaces para alcanzar estaciones aisladas no atendidas correctamente por las redes públicas o para establecer una red privada que evite los costos recurrentes de las redes públicas. El servicio ofrecido por los enlaces de radiocomunicación privados es semejante al de las líneas arrendadas analógicas o digitales.

Enlaces radioeléctricos en HF

Se utilizan enlaces radioeléctricos privados en ondas decamétricas para comunicaciones de larga distancia, ya sean para transmisión de voz o datos de baja capacidad (típicamente no más de 1200 bps). El tiempo de establecimiento de llamada suele ser largo y la fiabilidad del enlace depende acusadamente de las condiciones de propagación y de interferencia.

Redes VSAT

Las redes VSAT (terminales de muy pequeña abertura) pueden proporcionar transmisión de datos en zonas muy extensas sin necesidad de una infraestructura de telecomunicaciones terrestre. Los VSAT son muy adecuados para enlazar estaciones

dispersas en países muy extensos, cuyas localizaciones no están adecuadamente atendidas por las redes de telecomunicaciones públicas.

3.2.4.2. SELECCION DE LA CONFIGURACION OPTIMA DE LA RED

En forma general se podrían considerar tres opciones para la configuración de la red:

- Una red propia, tanto en medios de transmisión como en equipos de comunicaciones; esto implicaría que se instale medios de transmisión propios, tales como pares metálicos, cables coaxiales, enlaces de microondas o radioeléctricos, etc., y se adquiera todos los equipos necesarios para la concentración y distribución del tráfico de datos.
- Una red propia, pero utilizando los medios de transmisión proporcionado por Andinatel, Pacifictel y Etapa, y los enlaces radioeléctricos que sean necesarios. Con esta opción se puede considerar dos opciones:
  - Utilización de la red pública de transmisión de datos por conmutación de paquetes que las operadoras del servicio de telefonía pública ponen a disposición de los usuarios, para lo cual la Superintendencia debería proveer de los interfaces desde todos sus equipos hacia dicha red.
  - Establecer una red propia de transmisión de datos por conmutación de paquetes, lo cual implica que la Superintendencia disponga de sus propias facilidades de concentración y conmutación de paquetes en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca, las interconecte y permita la conexión del resto de sucursales y agencias.

- Una red satelital utilizando VSAT (Terminales de muy pequeña abertura), técnicamente adecuada para los enlaces entre Quito, Guayaquil y Cuenca pero excesivo en cuanto a costo y capacidad de ancho de banda para la conexión de las estaciones fijas, móviles y remotas.

La selección debe considerar aspectos tanto técnicos como económicos. El siguiente análisis considera estos dos aspectos, dando más importancia a la parte técnica.

La solución satelital VSAT presenta las siguientes ventajas:

- Medio de transmisión altamente confiable, independizando al órgano de control de los inconvenientes ocasionados por las fallas en los medios de transmisión terrestres RTPC y líneas dedicadas.
- Adaptación sencilla de la red al crecimiento, debido a su eficiente esquema de asignación de recursos por demanda. Esto incluye tráfico generado por nuevas transacciones y servicios teleinformáticos, número de estaciones remotas, incorporación de comunicaciones de voz, datos, y vídeo.
- Un sistema de control y administración de la red mucho más confiable, debido a la confiabilidad y eficiencia de los enlaces.
- Costos de mantenimiento relativamente bajos.

La inversión inicial para una red satelital VSAT que abarque únicamente los centros regionales con el centro de administración y control sería mucho mayor que la inversión involucrada en una opción terrestre que utilice la infraestructura de las

operadoras del servicio de telefonía fija en el Ecuador. Además el costo mensual sería mucho más alto que al utilizar líneas conmutadas o dedicadas para los enlaces entre Quito, Guayaquil y Cuenca.

Para los enlaces con las estaciones remotas donde la RTPC es de muy mala calidad o no existe, la inversión de una red utilizando VSAT sería demasiado costosa para el pequeñísimo volumen de datos a transmitirse.

La utilización de una red de transmisión de datos que utilice una tecnología normalizada de conmutación de paquetes tal como X.25, trae consigo todas las ventajas características de dicha tecnología tales como las siguientes:

- Mayor confiabilidad debido a la mayor disponibilidad de recursos como redundancia, caminos alternativos, control de errores y de flujo adicionales introducidos en la capa Red.
- Mayor rendimiento en la utilización de los canales de comunicación, debido a la técnica de multiplexado de paquetes.
- Facilidad de diálogo entre equipos de diferentes fabricantes.
- Facilidad de conectarse a redes internacionales.
- Procesamiento en tiempo real mejorado.
- Adecuado a los patrones de tráfico de tipo esporádico generados en los procesos necesarios para la gestión y comprobación técnica del espectro.
- Modularidad.

La posibilidad de incorporar en la red equipos de otros fabricantes es destacable, pues en la red propuesta para el control de los servicios públicos se utilizaría equipos UNIX sobre una red X.25.

Analizando la opción de una red X.25 privada y pública podemos encontrar las siguientes ventajas y desventajas:

Una red X.25 propia de la Superintendencia sería luego más costosa, puesto que implica la adquisición de conmutadores y PAD´s (ensambladores y desensambladores de paquetes) propios, la contratación de líneas dedicadas con el fin de dar una alternabilidad de vías y la necesidad de que la Superintendencia de Telecomunicaciones maneje su propio sistema de administración de la red.

Como ventajas podemos afirmar que por su condición de red privada permitiría una real administración de las comunicaciones de datos y una gran elasticidad en cuanto a configuración y adaptación a necesidades propias del órgano de control.

Otra ventaja es su modularidad que permitiría su fácil crecimiento según nuevas necesidades y según las disponibilidades que ofrezcan los operadores.

La utilización de una red de conmutación de paquetes X.25 provista por las operadoras de telefonía fija sería una opción muy económica, pues el gasto sería aquel involucrado en los accesos a la red pública. No habría necesidad de adquirir equipos de conmutación de paquetes, sumamente costosos. Debido a la cobertura a

nivel nacional y a los bajos volúmenes de tráfico, se considera a la red pública X.25 como la mejor opción.

Como desventajas tenemos que se depende de la eficiencia del servicio proporcionado por las operadoras, la necesidad de adoptar mecanismos de encriptación de datos y la poca flexibilidad de migrar hacia una solución de integración de voz, datos y vídeo.

En conclusión, la red VSAT estaría sobredimensionada para las pequeñas necesidades de transmisión de datos y sería más cara que la utilización de la red X.25, pero permitiría una mejor adaptación para integrar voz, datos y vídeo y proporcionaría un servicio más eficiente. La red VSAT se podría implementar cuando se reduzcan los costos por ocupación espacial y/o arrendamiento de canales de 64 Kbps.

El costo que implicaría instalar una red de conmutación de paquetes para interconectar el Centro de Administración y Control, los Centros Regionales de Guayaquil y Cuenca, las 4 estaciones fijas, 4 estaciones móviles, 3 de inspección y 9 estaciones remotas no justifica la inversión, debido a que es pequeño el número de puntos que se deben interconectar y es menos costoso la utilización de la red pública de transmisión de datos por conmutacioón de paquetes.

La solución que se plantea para la interconexión de las estaciones remotas con los Centros de Control y Gestión es utilizar un enlace radioeléctrico en Ondas

Decamétricas (HF) con control de desvanecimiento y control automático de errores, el mismo que es suficiente para la transmisión de datos requerida con los centros de Control y Gestión.

3.2.4.3.DIMENSIONAMIENTO Y ESPECIFICACION DE LOS COMPONENTES DE LA RED WAN

La red WAN X.25 estará conformada por tres ruteadores. El ruteador maestro instalado en el Centro de Administración y Control ubicado en Quito, se conectaría con los ruteadores de los centros regionales de Guayaquil y Cuenca.

Los ruteadores se constituyen en Gateways que permiten la transmisión de los paquetes TCP/IP entre las redes LAN a través de la red WAN X.25.

Cada ruteador debe tener 5 puertos X.25 y un puerto Ethernet que se conecta directamente a las redes LAN del Centro de Administración y Control y de los Centros Regionales.

Un puerto de estos ruteadores se conectan con la red pública X.25 a través de un DTU[3], los mismos que permiten conexión a puertos V.35, X.21/RS449,

[3] Un DTU Es un equipo que permite enviar dos canales de datos sobre una sola línea digital. Cada una tiene un ancho de banda de 64 Kbps, pudiendo ser configurable como DTE o DCE, y pueden operar sincrónica y asincrónicamente. En transmisiones sincrónicas las velocidades van de 0.15 a 64 Kbps. Cuando se emplea un solo canal se alcanza los 128 Kbps. Este equipo utiliza Multiplexación por División de Tiempo de los dos canales de datos. La línea llega a una central, en donde se distribuye los canales a sus respectivos destinos remotos.

V.24/RS232. La velocidad de transmisión a través de la red pública X.25 es de 64 Kbps.

Entre los principales ruteadores que se pueden emplear para la implementación de la red extendida se tienen el CISCO 500-CS y el CODEX 6520 de Motorola. Los dos ruteadores tienen un puerto de consola para configurar los puertos, estableciendo los protocolos de comunicaciones de red local y de red extendida, las tablas de rutas y monitorear las estadísticas de cada uno de los interfaces de red (puertos).

En los dos ruteadores el interfaz de red local puede tener una sola de las siguientes opciones:

- Ethernet con velocidad de transmisión de 10 Mbps por puerto.
- Token Ring de 4 a 16 Mbps de velocidad, seleccionado por software.
- FDDI que alcanza una velocidad de 100 Mbps empleando fibras multimodo y monomodo.
- Los protocolos de comunicaciones soportados son SDLC (Synchronous Data Link Control), X.25, Frame Relay, SLIP, Punto a Punto

Los puertos de red extendida son configurables para que los ruteadores actúen como DTE o DCE y tienen las siguientes interfaces:

- V.24 para transmisión estándar de 2400 hasta 19.200 bps.
- V.35 para transmisión de alta velocidad desde 2400 a T1 (1,544 Mbps)

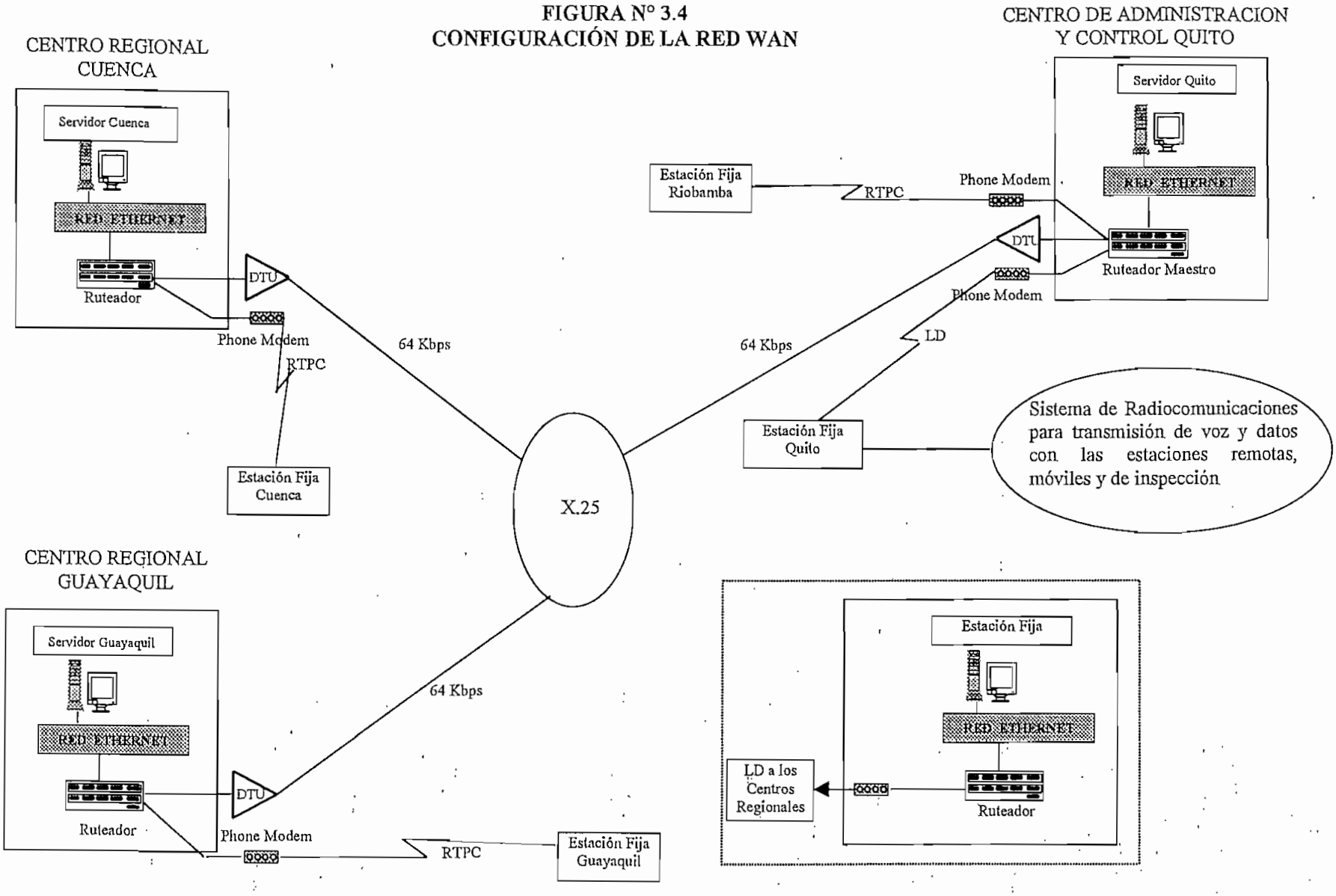
El ruteador Cisco 500-CS, tiene un puerto de red local con interfaz AUI, por lo que necesita un Transceiver AUI/RJ45 o AUI/BNC para conectarlo a la red Ethernet.

La mínima configuración del ruteador Codex 6520 tiene 6 puertos, de los cuales 5 son para red WAN y un puerto de consola. El puerto 1 es puerto V.35 que puede ser configurado para que el ruteador opere como DTE o DCE y del puerto 2 al 5 son RS232. En los slots de expansión se puede adicionar 7 tarjetas de red WAN de dos puertos cada una.

Para el enlace de la estación fija de Quito con el Centro de Administración y Control se ha considerado un enlace mediante Línea Dedicada. Los enlaces de los centros regionales con las estaciones fijas se realizan a través de la RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) mediante módems. Para la interconexión de los tres centros de Control y Gestión con las estaciones fijas, se requiere de un ruteador con un puerto Ethernet conectado a la red Lan de la Estación Fija y un puerto X.25 conectado a un módem de calidad telefónica. Así mismo uno de los puertos del ruteador en los centros regionales debe estar conectado a un módem.

Para la conexión con las estaciones móviles y remotas se propone utilizar un "Sistema De Radiocomunicaciones En Ondas Decamétricas Para Transmisión Digital De Voz Y Datos". El detalle de las conexiones de la red WAN X.25 se encuentra graficado en la Figura N° 3.4.

FIGURA N° 3.4
CONFIGURACIÓN DE LA RED WAN



A continuación se detalla la configuración del "Sistema De Radiocomunicaciones En Ondas Decamétricas Para Transmisión Digital De Voz Y Datos" .

3.1.1.1 DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS ADPTABLES EN ONDAS DECAMETRICAS

La tecnología de red adaptable en ondas decamétricas utiliza sistemas radioeléctricos en HF para proporcionar miles de kilómetros de conectividad inalámbrica a múltiples usuarios. La utilización de sistemas adaptables promueve el uso eficaz del espectro en la banda de ondas hectométricas/ decamétricas. Los sistemas adaptables establecen ciclos a través de sus asignaciones de frecuencia, emplean canales que no están ocupados y no utilizan canales innecesariamente. Como actualmente los sistemas adaptables tienen flexibilidad para utilizar todas las bandas no planificadas, hacen un uso eficaz del espectro empleando frecuencias libres y permiten que los usuarios existentes prosigan su utilización actual.

Los sistemas adaptables en ondas decamétricas pueden prestar servicios de telefonía, telegrafía, transmisión de imágenes, transmisión de datos. Automatizan el proceso de escucha, llamada, establecimiento de la conexión, tramitación del tráfico, terminación de la conexión, retorno a la escucha, lo cual hace que la explotación no requiera la presencia de un operador especializado, y mejora la calidad de servicio y el rendimiento del enlace. Los sistemas adaptables garantizan esencialmente el automatismo de selección de la frecuencia que debe utilizarse.

Estos sistemas pueden utilizarse para enlaces punto a punto, para una red con procedimiento de llamada selectivo efectuado por la estación de control, llamada que, a su vez, puede ser general (todas las estaciones), de grupo (ciertas estaciones) o individual (una sola estación con la que se establece una conexión punto a punto).

La red adaptable en ondas decamétricas se gestiona aplicando sondeos, utilizados durante más de 20 años por los militares para la gestión de frecuencias de enlaces fijos, están asociados a otros conjuntos de datos de entrada que proporcionan información sobre la situación ionosférica, y un modelo actualizable, para constituir el sistema de gestión de frecuencias dinámica que se requiere.

El sistema basado en sondeos permite una evaluación de la banda de ondas decamétricas en su totalidad (3 a 30 MHz), aparte de las frecuencias seleccionadas que se rechazan para eliminar la posibilidad de interferencia perjudicial a sistemas identificados de manera específica. Además, el sistema evalúa la calidad de canal de un conjunto preseleccionado de frecuencias que han sido autorizadas para comunicación de voz y datos.

El usuario sólo debe encargarse de la explotación en el periférico correspondiente al tipo de servicio comunicado en la secuencia de llamada (teléfono, teleimpresora, equipo de transmisión de imágenes, terminal de datos), quedando totalmente exento de las tareas de establecimiento, control e interrupción de las conexiones radioeléctricas.

La selección de la frecuencia se efectúa mediante un dispositivo de elección de frecuencias, que podría disponer de las siguientes informaciones:

- la lista de frecuencias asignadas;
- una base de datos de previsiones ionosféricas, que ofrece previsiones sobre la calidad de los enlaces en diferentes frecuencias, particularmente en función de la hora, la estación y el año;
- indicaciones de calidad obtenidas de los enlaces precedentes;
- el análisis pasivo de los canales en tiempo real, que permite separar los canales libres de los canales interferidos (reduciendo la congestión espectral);
- en algunos casos, las informaciones facilitadas, por otros elementos (por ejemplo, sistemas de sondeo ionosférico).

Gracias a su adaptabilidad, el sistema mantiene automáticamente la calidad de una transmisión en ondas decamétricas durante una comunicación haciendo variar los principales parámetros de la transmisión de acuerdo con la evolución del estado del canal. Entre estos parámetros cabe citar en los equipos radioeléctricos: la potencia de emisión, la frecuencia, la selección de la modulación[4] en el periférico telegráfico o el terminal de datos y su módem asociado: la velocidad binaria, el tipo de codificación, la amplitud del desplazamiento, el valor de la subportadora.

Usa tecnología informatizada que libera al operador de la necesidad de llevar a cabo estas funciones, con lo cual no es necesaria una capacitación tan elevada, sino que

[4] Banda lateral única (BLU) (banda superior-banda inferior)

realiza las funciones con más rapidez y posibilita la introducción de actualizaciones en tiempo real.

Por estas características, los sistemas adaptables se convierten en la herramienta ideal para integrar las labores de Comprobación Técnica del Espectro desarrolladas en las estaciones remotas, móviles y de inspección.

3.1.1.2 CONFIGURACION DE LA RED DE COMUNICACION ADAPTABLE EN ONDAS DECAMETRICAS

Las redes de comunicación adaptables de voz y datos en ondas decamétricas están provistas de capacidades de gestión de frecuencias en tiempo real para utilizarlas en los servicios fijos y móviles. La tecnología de las redes está concebida de modo que sea posible la transmisión electrónica continua de mensajes (correo electrónico), el facsímil y otros servicios de datos (también admite el servicio de voz convencional).

La red de comunicaciones adaptable en ondas decamétricas tiene los siguientes componentes:

- Cabecera de red
- estaciones en tierra del sistema, y
- nodos distantes (es decir, abonados a la red).

La cabecera de red se encarga de establecer los enlaces entre la estación de trabajo del centro de Control y Gestión con cada una de las estaciones remotas, móviles y

de inspección. Puede ser una estación de trabajo UNIX de extremo superior o un servidor terminal de red. A través del área local se pueden conectar más de una estación de trabajo activa para soportar el volumen de tráfico y/o permitir la redundancia. O bien puede estar conectado a través de un ruteador a una red WAN pública o privada, por ejemplo Internet, X.25 o RDSI.

El funcionamiento de la cabecera es muy similar al esquema de cabecera de Internet, en donde los mensajes se convierten a un formato común y utilizan el protocolo de control de transmisión/protocolo Internet (TCP/IP) como protocolo de transporte. La conversión de los formatos de correo electrónico originales se efectúa cuando pasan a través de la cabecera de correo electrónico antes de alcanzar el centro de control del sistema.

El servidor de cabecera está conectado a la red X.25 a través de la red LAN de la estación fija en Quito por medio de ruteador y un módem. Por medio de tres puertos RS 232, la cabecera de red se conecta con las tres estaciones en Tierra, una para las comunicaciones desde el Centro de Administración y Control y las otras dos para los Centros Regionales de Guayaquil y Cuenca.

La estación en tierra es el punto de entrada al segmento de red inalámbrico que está utilizando el medio en ondas decamétricas para transferir datos entre la estación en tierra y el controlador distante del sistema remoto. Básicamente, la estación en Tierra está compuesta por un módem HF, conectado a un transceiver HF y a la

antena correspondiente por la que se enviará la información. Los nodos distantes son las estaciones remotas, móviles y de inspección.

3.1.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Sirve para transmitir:

- caracteres telegráficos,
- datos (datos de ordenador, facsímil),
- voz (analógica, digital),

Los datos pueden protegerse mediante ARQ y FEC. Estos sistemas tienen una capacidad de transmisión digital que utiliza diversas técnicas y velocidades (dependiendo del nivel de perfeccionamiento):

- velocidad máxima de 228,7 bit/s; anchura de banda 300 Hz; desplazamiento de frecuencia de 85 Hz; el transceptor tiene un módem integrado;
- velocidad máxima de 720 bit/s, anchura de banda de 3,1 KHz; el sistema tiene un módem integrado;
- velocidad máxima de 2 400 bit/s; anchura de banda de 3,1 KHz; módem externo no integrado en ondas decamétricas conectado al sistema.

Estas son las principales características y una breve descripción de las facilidades y la forma de operación de las Redes de Comunicaciones Adaptables en HF. La

Recomendación UIT-R F.1110 está dedicada a dar lineamientos generales acerca de la utilización de estos sistemas.

3.1.1.4 IMPLEMENTACION Y ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES DE LA RED DE COMUNICACIONES ADAPTABLE EN HF

Debido a que las antenas de HF deben estar en campo abierto, el servidor de cabecera debe ir en la estación fija de la ciudad de Quito (Calderón), conectado a la red LAN de la estación Fija, y se integra a la red X.25 por medio de Línea Dedicada conectado con el Centro de Administración y Control. Desde el Centro de Control y Gestión de la ciudad de Quito y de cada uno de los Centros Regionales por medio de Control Distante a través de la red X.25 pueden manejar la información y las comunicaciones con las estaciones remotas, móviles y de inspección.

El software que maneja la cabecera de la red es el ALE (establecimiento automático de enlaces), cuyas características de funcionamiento ya se describió anteriormente. Digital Transmision System es el Software desarrollado por EURAF, que utiliza el ALE para el establecimiento y configuración de las redes de comunicaciones adaptables en HF. Los requisitos mínimos del computador en que debe correr el DTS es un 80486 con 8MB en RAM, Disketera de 3.5", al menos 20 MB de espacio libre en el disco duro, monitor SVGA de 17", puerto serial RS-232 de acuerdo a las estaciones en tierra que se vayan a instalar y Windows 95 instalado.

Las 3 estaciones en tierra deben estar asignadas para el uso de las Centrales Regionales y del Centro de Administración y Control, las mismas que cuentan con el siguiente equipamiento:

- Transceiver de HF. Puede ser el Codan Front Control HF-SSB, con las siguientes características principales:

  Rango de frecuencias 1.5 - 30 MHz.

  Requerimientos de Energía 220/234 V AC 50 Hz

  Paso de sintonía 10 Hz

  Estabilidad de frecuencia: mejor que 10 ppm

- Antena de HF, antena de banda ancha, preferible de aluminio, con VSWR mejor que 2:1 sobre 1.5 a 30 MHz.
- Un módem HF (Codan 9002) o un Fax HF e Interface de Datos (9001)

  Tipo de emisión con que trabaja es 500HJ2DEN[5]

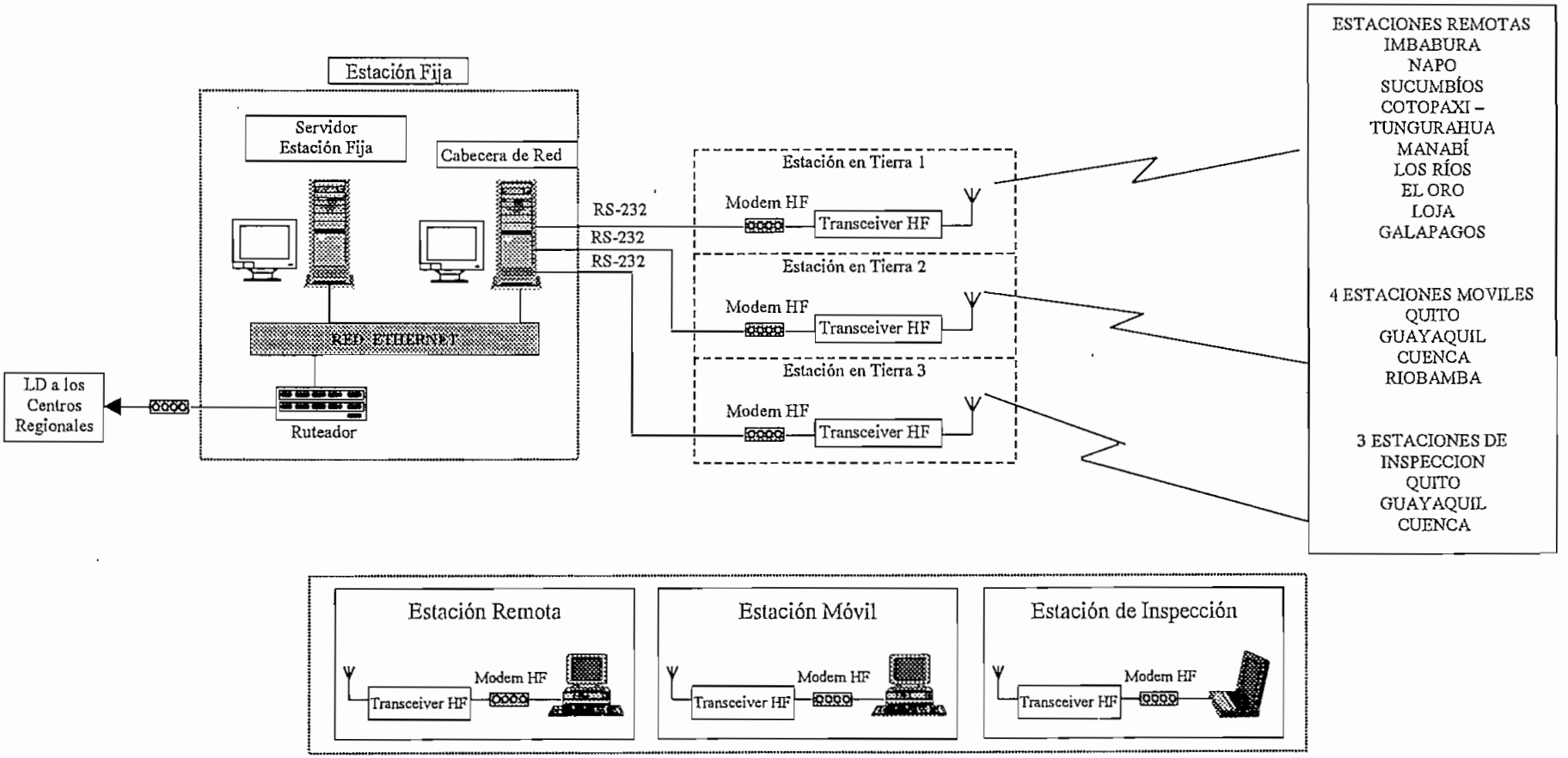
  Velocidad variable entre 750 bits/s a 2400 bits/s

- Fuente de Poder Codan 9114.

El Sistema de Radiocomunicaciones para transmisión de voz y datos con las estaciones remotas, móviles y de inspección aquí descrito se puede apreciar en la figura N° 3.5.

[5] 500 Hertz de ancho de banda; J: BLU con portadora suprimida; 2: tono transmitido digitalmente; D: Información, Telemetría; E: código de múltiples estados c/u de los cuales representa un elemento de la señal (de 1 o varios bitios); N: ausencia de multipexaje.

FIGURA N° 3.5
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES PARA TRANSMISIÓN DE VOZ Y DATOS CON LAS ESTACIONES REMOTAS, MÓVILES Y DE INSPECCIÓN



3.1.1.5 REQUERIMIENTOS DE ENLACES

En la tabla N° 3.4 se detalla los enlaces requeridos con las respectivas velocidades de transmisión

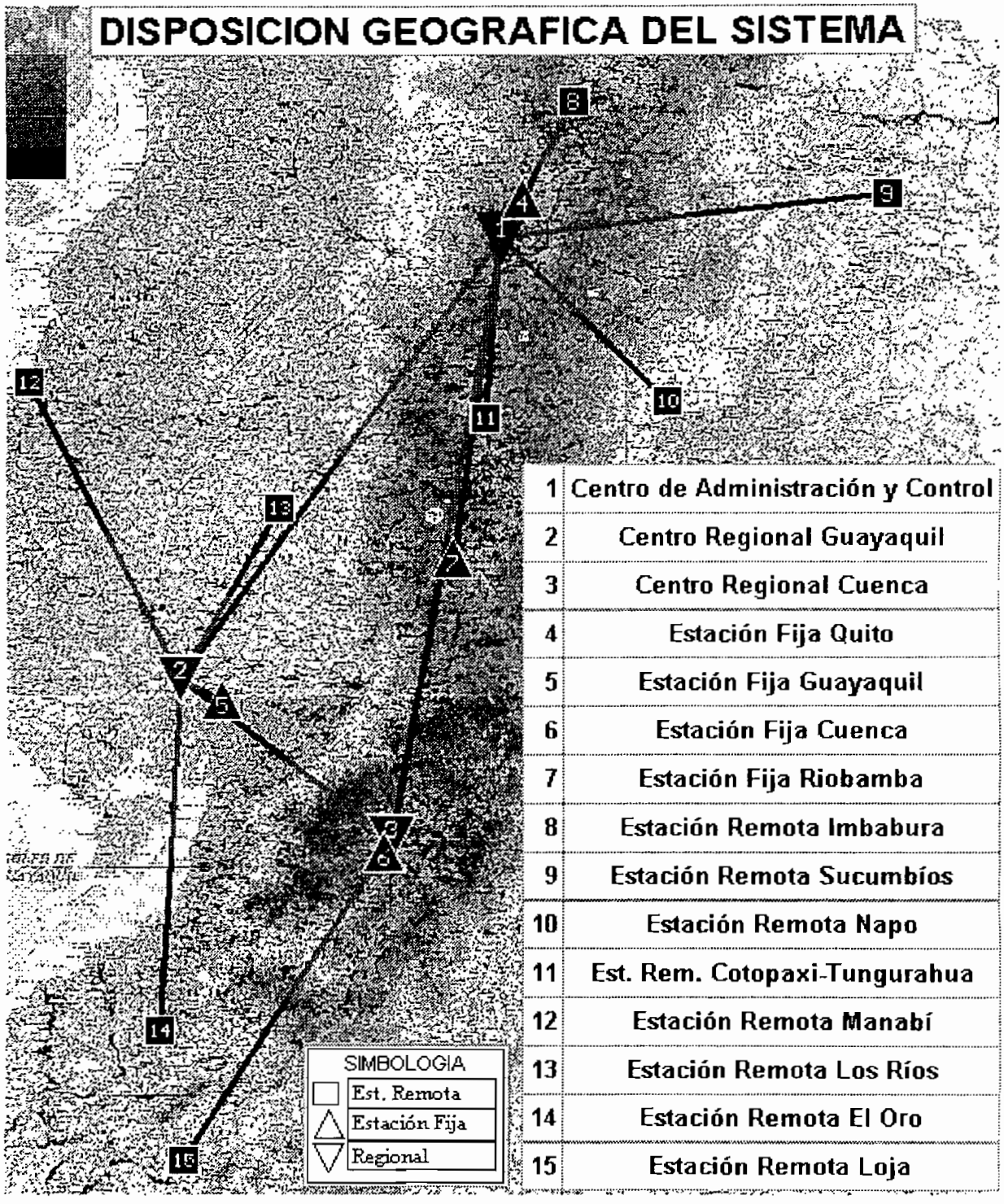
TABLA N° 3.4
ENLACES REQUERIDOS Y VELOCIDADES DE TRANSMSION

ENLACE		VELOCIDAD DE TRANSMISION
		(bps)
Quito	Estación Fija - Quito	14.400
Quito	Est. Remota Imbabura	1.200
Quito	Est. Remota Sucumbíos	1.200
Quito	Est. Remota Napo	1.200
Quito	Estación Fija - Riobamba	14400
Quito	Guayaquil	19200
Quito	Cuenca	19200
Guayaquil	Estación Fija - Guayaquil	14400
Guayaquil	Est. Remota Manabí	1.200
Guayaquil	Est. Remota Los Ríos	1.200
Guayaquil	Est. Remota El Oro	1.200
Guayaquil	Cuenca	19200
Cuenca	Est. Remota Loja	1.200

3.3. DISPOSICION GEOGRAFICA DEL SISTEMA

La disposición geográfica del sistema se puede apreciar en la Figura 3.6, en la misma que se utiliza la simbología detallada en ese mismo gráfico.

FIGURA Nº 3.6



1	Centro de Administración y Control
2	Centro Regional Guayaquil
3	Centro Regional Cuenca
4	Estación Fija Quito
5	Estación Fija Guayaquil
6	Estación Fija Cuenca
7	Estación Fija Riobamba
8	Estación Remota Imbabura
9	Estación Remota Sucumbíos
10	Estación Remota Napo
11	Est. Rem. Cotopaxi-Tungurahua
12	Estación Remota Manabí
13	Estación Remota Los Ríos
14	Estación Remota El Oro
15	Estación Remota Loja

En la taba N° 3.5 se indican las coordenadas geográficas del Centro de Administración y Control, los Centros Regionales, las estaciones fijas y remotas.

TABLA N° 3.5
COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LAS ESTACIONES DE CONTROL

Número	*Estación*	*Longitud*	*Latitud*
1	Centro de Administración y Control	78° 31' 34" W	00° 15' 03" S
2	Centro Regional Guayaquil	79° 53' 13" W	02° 10' 60" S
3	Centro Regional Cuenca	78° 58' 60" W	02° 53' 02" S
4	Estación Fija Quito	78° 26' 11" W	00° 04' 51" S
5	Estación Fija Guayaquil	79° 42' 26" W	02° 16' 12" S
6	Estación Fija Cuenca	79° 01' 22" W	02° 56' 05" S
7	Estación Fija Riobamba	78° 43' 35" W	01° 39' 14" S
8	Estación Remota Imbabura	78° 12' 49" W	00° 20' 19" N
9	Estación Remota Sucumbíos	76° 52' 57" W	00° 04' 12" S
10	Estación Remota Napo	79° 19' 12" W	00° 00' 47" S
11	Estación Remota Cotopaxi-Tungurahua	78° 35' 25" W	01° 02' 34" S
12	Estación Remota Manabí	80° 31' 52" W	00° 53' 04" S
13	Estación Remota Los Ríos	79° 27' 48" W	01° 26' 02" S
14	Estación Remota El Oro	79° 58' 19" W	03° 43' 15" S
15	Estación Remota Loja	79° 52' 13" W	04° 17' 21" S

3.4. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

Las bases de datos de información que contienen detalles de todos los usuarios autorizados del espectro, proporcionan la base administrativa y técnica para el proceso. El análisis de la información de estas bases de datos facilita el proceso de gestión del espectro, cuyos resultados son las decisiones de atribución del espectro, asignaciones de frecuencia y concesión de licencias.

El objetivo principal del sistema de Gestión del Espectro que se debe desarrollar es ayudar al usuario administrar una gran cantidad de datos y proporcionar un método sencillo para visualizar, actualizar e introducir información. La estructura de las bases de datos contiene toda la información a la que se pueda tener acceso a través del sistema desarrollado. La conexión del sistema de Gestión del Espectro a esta

base de datos y la integridad de la estructura de la base de datos es imprescindible para que funcione correctamente.

La configuración del Sistema de Gestión del Espectro puede variar mucho de acuerdo a la configuración de hardware y las necesidades de gestión. En el modelo propuesto se ha planteado una gestión del espectro descentralizada, por lo que es necesario la réplica de la base de datos en los servidores de Cuenca y Guayaquil, para que así se maneje la misma información en los tres centros de Gestión del Espectro. Para mantener la integridad de los datos, la mejor solución es dejar que el mismo administrador de base de datos (DBMS) escogido, realice el proceso de réplica. Varios administradores de base de datos incluyen esta característica: ORACLE, SQL SERVER, etc.

Para el desarrollo del sistema de Gestión del Espectro se recomienda utilizar el protocolo estándar Conectividad de Base de Datos Abierta (ODBC) para tener acceso a la base de datos. El propósito de utilizar el protocolo ODBC es de estandarizar la conexión de base de datos de manera que una aplicación que ha sido desarrollada utilizando características de ODBC pueda conectarse y tener acceso a datos en cualquier administrador de base de datos que es compatible con ODBC, sin que sus especificaciones tengan importancia.

La base de datos de Gestión del Espectro puede incluir los siguientes tipos de información:

- atribuciones de frecuencias internacionales;

- atribuciones de frecuencia nacionales;
- asignaciones de frecuencia,
- parámetros técnicos de usuarios autorizados que incluye las características del equipo y los datos geográficos y topográficos.

Estas bases de datos se utilizarían para:

- fines administrativos
- concesión de licencias
- análisis de interferencias, y
- asignaciones de frecuencias

El servicio de comprobación técnica debe tener acceso a la base de datos central de usuarios autorizados y crear una base de datos de Control en la que se registre la actividad de transmisión supervisada. Esta información puede utilizarse como registro de eventos que más tarde serán correlacionados con la base de datos centralizada.

Los operadores necesitan también estos datos así como los datos paramétricos que conciernen a la frecuencia central de la señal, anchura de banda, potencia, tipo y velocidad de modulación, dirección de acimut de la fuente de señal, tiempo en que están presentes las señales, identificación del emisor y contenido de la señal. Estos datos pueden agruparse como sigue:

- Ocupación real del espectro comparados con lo autorizado.
- Identificación y localización de las emisiones ilegales.
- Bandas que sufren problemas de congestión, interferencia y/o coordinación; observaciones y recomendaciones para la solución de problemas.
- Cantidad y gama de frecuencias del espectro utilizado y capacidad de canales.
- Medición de los parámetros del emisor autorizados, que incluye potencia, frecuencia, anchura de banda, tipo y velocidad de modulación.

Las tareas de Comprobación Técnica del Espectro proporcionan datos técnicos de medición que pueden compararse con los parámetros técnicos registrados en las bases de datos de Gestión del Espectro o con los datos deseados. Los parámetros técnicos registrados en esa base de datos para un transmisor son:

- Frecuencia asignada
- clase de emisión
- anchura de banda de la emisión intensidad de campo calculada
- acimut calculado
- tipo de transmisor

El sistema deberá proveer seguridades de acceso a los usuarios únicamente para la zona geográfica de influencia y dentro de su competencia. Así un usuario que asigna frecuencias del servicio de Radiodifusión en el Centro Regional de Cuenca no podrá modificar datos de Servicios Satelitales de este mismo Centro Regional y tampoco

podrá modificar datos del servicio de Radiodifusión del Centro Regional de Guayaquil.

La mayoría de los administradores de bases de datos manejan la seguridad de acceso por intermedio de un gestor de seguridad. El gestor de seguridad permite al administrador de la base de datos definir las concesiones y privilegios de cada usuario de manera relativamente detallada. Además de una contraseña general para conectarse a la base de datos, el administrador tiene la posibilidad de definir para cada tabla en la base de datos los usuarios que tienen derecho a acceder, modificar, borrar o agregar registros en ella.

Estos son los lineamientos generales que debe tener la estructura de la base de datos. El Sistema de Gestión del Espectro y el Sistema de Base de Datos de Control, deberían ser desarrollados una vez que el Sistema de Gestión y Comprobación Técnica del Espectro se estructure de la manera sugerida en esta Tesis.

3.5. SOFTWARE REQUERIDO PARA LA ADMINISTRACION DE LOS DATOS GENERADOS EN LAS ESTACIONES DE CONTROL

SOFTWARE REQUERIDO PARA LA GESTION DEL ESPECTRO

El desarrollo de una base de datos automatizada y un sistema de análisis proporciona a las administraciones los instrumentos necesarios para realizar con

eficacia las funciones de gestión del espectro en entornos complejos en los que puede haber muchos miles de usuarios.

Los sistemas de gestión del espectro y de comprobación técnica de las emisiones contendrán un extenso soporte lógico para automatizar las tareas de recopilación, procesamiento y evaluación de datos y de análisis de interferencias.

El Software que se requiere para la operación de la base de datos es una plataforma Windows NT 4.0, con ORACLE como Sistema de administración de Base de Datos. Para el desarrollo de las aplicaciones que van a usar la base de datos se puede utilizar los lenguajes de programación orientado a objetos como Visual C, Visual Basic, etc.

El Software que se necesita desarrollar es el siguiente:

- Sistema de Gestión del Espectro: Para administrar y utilizar los datos ingresados a la Base de Datos centralizada
- Sistema de Base de Datos de Control: Necesaria para llevar un registro de la actividad de los transmisores autorizados e ilegales.
- Sistema de Base de Datos de Ocupación Real del Espectro: Necesaria para Planificación y Asignación de Frecuencias.
- Sistema Financiero de Facturación de Licencias de Operación y Sistema Financiero de Tarifación Periódica.

- Sistema de Infracciones y Sanciones: Necesario para llevar un registro del Historial de cada uno de los usuarios del espectro.

La Información recopilada de estos sistemas a desarrollarse puede ser utilizada con software ya desarrollado y sugerido por la UIT. Así por ejemplo:

- ICS Telecom: Software para planificación de redes de radiodifusión sobre 30 MHz.
- Areas de Cobertura de AM: Software proporcionado por la UIT para predicción de áreas de cobertura en Radiodifusión AM.
- Software de Nomogramas de Cobertura: Utilizado para la predicción de áreas de cobertura en las comunicaciones móviles.
- Geoplot: Software desarrollado por la UIT para Coordinación Internacional de Frecuencias.

Realizando la adquisición de este Software, además de los mapas digitalizados para que pueda utilizarse eficientemente este Software, la Gestión del espectro se facilita, complementando con los resultados obtenidos de la Comprobación Técnica de las Emisiones Radioeléctricas.

SOFTWARE REQUERIDO EN LAS ESTACIONES DE COMPROBACION TECNICA DE LAS EMISIONES

En el Centro de Administración y Control y en los Centros Regionales, la unidad denominada Centro de Control y Gestión requiere de Software que le permita controlar las tareas de las estaciones de monitoreo fijas, móviles y remotas, con las siguientes facilidades:

- Gestión de Base de datos de usuarios
- Gestión y asignación de misiones a puestos de monitoreo en estaciones fijas móviles y remotas.
- Tareas de monitoreo automático de control en estaciones remotas.
- Controlar la actualización de la base de datos.
- Control de las estaciones remotas:

  Control del estado de ejecución de las tareas

  Transferencia de misiones y resultados hacia y desde las estaciones remotas.

  Control de configuración de equipos

  Control en línea de las estaciones remotas.

En las estaciones fijas, móviles y remotas se requiere de Software para automatización de las siguientes tareas:

- Mediciones de Ocupación: Comprobación preventiva de ocupación del espectro.
- Mediciones de Frecuencia: Se realiza habitualmente con señales bien identificadas y no sujetas a interferencias intencionadas y cuando la relación señal/ruido es suficiente.

- Mediciones de nivel y cuando sea aplicable, de intensidad de campo.
- Mediciones de los parámetros de modulación. El desarrollo de nuevas generaciones de procesadores especializados de señal permite la ejecución en tiempo real de numerosos algoritmos de procesamiento de señal susceptibles de integrarse en un solo equipo, los cuales se utilizan para reconocer la modulación, tanto digital como analógica, medir los parámetros técnicos, etc.
- Identificación de la estación a través de la localización o el análisis automático de las señales.

Además es recomendable disponer del software que realice la comparación de los datos autorizados con los medidos, además de la recopilación de las mediciones en una base de datos.

Las estaciones remotas se componen esencialmente de un amplio grupo de posiciones automatizadas, cuyo equipo puede programarse previamente con los parámetros técnicos deseados o bien ser controlados a distancia desde el Centro de Control y Gestión de cada uno de los Centros Regionales.

3.6. OPERACION DE LA RED DE CONTROL

La red de Comprobación Técnica de las emisiones está integrada a la red de Gestión del Espectro. El trabajo integrado de estas redes constituye la red de Control.

La organización que se ha propuesto es descentralizada. Por esta razón se debe replicar la Base de Datos Central ubicada en el Servidor del Centro de Administración y Control en la ciudad de Quito en los servidores de las ciudades de Cuenca y Guayaquil, con el fin de que los Centros Regionales no dependan totalmente de las conexiones a través de la red WAN para poder desempeñar su trabajo eficientemente.

Se ha propuesto la creación de tres Centros de Control y Gestión, ubicados en el Centro de Administración y Control y Centros Regionales de Guayaquil y Cuenca. La tarea de estos Centros de Control es fundamental para el modelo propuesto, pues son el puente entre la Gestión del Espectro y la Comprobación Técnica del Espectro.

Las funciones que deben cumplir los Centros de Control y Gestión son las siguientes:

- proporcionar la interfaz entre las estaciones de comprobación técnica y la gestión administrativa del espectro;
- retransmitir los datos técnicos y administrativos de los transmisores a las estaciones;
- definir para cada estación las tareas de comprobación técnica, tales como:
  - mediciones sistemáticas
  - comprobación, búsqueda o identificación de una frecuencia

- Recoger los resultados obtenidos por las estaciones fijas, móviles y remotas y sintetizarlas para pasar esta información a los responsables de la gestión del espectro.

El Supervisor de cada uno de los centros de Control y Gestión debe accesar a la Base de Datos Central o a sus réplicas, para que, por medio del software especializado, pueda bajar la información que se necesita en las estaciones fijas, remotas, móviles y de inspección, aunque las estaciones fijas pueden accesar a la base de datos sin necesidad de pasar por el Centro de Control y Gestión.

Los tres Centros de Control y Gestión están conectados entre sí y con las estaciones Fijas a través de la red WAN planteada. La comunicación con las estaciones remotas, móviles y de inspección se la realiza a través de un Sistema Adaptable en HF. El equipo de radiocomunicación y las antenas debido a su tamaño debe instalarse en las estaciones Fijas, sin embargo utilizando las facilidades de control a distancia es que los centros de Control y Gestión pueden ubicarse en las instalaciones de los centros regionales.

Las estaciones remotas son operadas desde las estaciones de Control y Gestión utilizando la facilidad de Control a Distancia, con las siguientes opciones:

- Operación por lotes. La estación remota opera con la base de datos que es enviada desde el centro de Control y Gestión, para lo cual se debe enviar la información vía transmisión de datos a la estación remota. Así mismo

periódicamente se debe recuperar los resultados que arroje la estación remota. Estos resultados se guardan en una base de datos.

- Operación en línea de la estación remota. Este modo debe permitir al operador utilizar la estación remota de forma similar a como utilizaría una estación local. Este modo es particularmente adecuado para investigar problemas de interferencia, identificación de usuarios no autorizados, etc.
- El último modo de operación debe permitir al operador suspender las tareas que esté realizando la estación remota para realizar las nuevas tareas que disponga el operador.

El centro de Control y Gestión puede transmitir información solicitada por las estaciones móviles o de inspección. Así mismo puede solicitar que se asignen tareas especiales a las estaciones remotas con el fin de poder trabajar coordinadamente. Las estaciones móviles y de inspección, utilizando el sistema de comunicaciones adaptable en HF puede enviar los resultados de las tareas desarrolladas antes de emprender el camino de retorno, volviéndose más ágil las tareas de gestión y control.

CAPITULO IV

4. ESTUDIO ECONÓMICO

En el presente capítulo se hará un análisis de los costos y la factibilidad de este proyecto.

4.1. PLANILLA BÁSICA DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES DE LA RED

Las siete PC's existentes en el centro de Control y Gestión de la Superintendencia y una de la estación fija de Quito irían a las estaciones remotas.

Las estaciones móviles ya cuentan con el equipamiento de computación requerido.

El computador de cabecera para el sistema de comunicaciones adaptable en HF puede ser reemplazado por el Servidor existente.

Así las necesidades de equipos de computación se detallan en la tabla N° 4.1:

TABLA N° 4.1
NECESIDADES DE EQUIPO DE COMPUTACIÓN

EQUIPO DE COMUNICACIONES	*UNIDAD*
Centro de Administración y Control	1 Servidor
	22 estaciones de trabajo
Centro Regional Guayaquil	1 Servidor
	14 estaciones de trabajo
Centro Regional Cuenca	1 Servidor
	14 estaciones de trabajo
Estaciones Fijas	1 estación de trabajo
Estaciones móviles	0
Estaciones remotas	3 Computadores portátiles
Total de estaciones	57

El equipo de comunicaciones necesario se detalla a continuación

TABLA N° 4.2
NECESIDADES DE EQUIPO DE COMUNICACIONES

EQUIPO DE COMUNICACIONES	*CANTIDAD*	*UNIDAD*
Ruteadores	3	Centro de Administración y Control
		Centro Regional Guayaquil y Cuenca
Unidad DTU digital	3	Centro de Administración y Control
		Centro Regional Guayaquil y Cuenca
Módem calidad telefónica	8	Estaciones fijas de Quito, Guayaquil, Cuenca y Riobamba
		Centro de Administración y Control (2)
		Centro Regional Guayaquil y Cuenca
Hub multipuerto (12 puertos)	6	Centro de Administración y Control (2)
		Centro Regional Guayaquil (2) y Cuenca (2)
Sistemas adaptables en Ondas	18	Estaciones remotas (8)
Decamétricas (Módem HF,		Estaciones móviles (4)
Transceiver HF y Software DTS)		Estaciones de Inspección (3)
		Estaciones en Tierra (3)

4.2. COSTOS DEL HARDWARE Y SU INSTALACIÓN

Los costos del Hardware se detallan en las tablas N° 4.3, 4.4 y 4.5

TABLA N° 4.3
COSTOS EQUIPO DE COMUNICACIONES

EQUIPOS DE COMUNICACIÓN			
EQUIPO DE COMUNICACIONES	*CANTIDAD*	*COSTO UNITARIO*	*COSTO TOTAL*
Ruteadores	3	$ 7.000	$ 21.000
Unidad DTU digital	3	$ 2.200	$ 6.600
Módem calidad telefónica	8	$ 1.000	$ 8.000
Hub multipuerto (12 puertos)	6	$ 2.000	$ 12.000
Sistemas adaptables (Módem HF , Transceiver HF y Software DTS)	19	$ 24.000	$ 456.000
Total			$ 503.600

TABLA N° 4.4
COSTOS DEL EQUIPO DE COMPUTACIÓN

SERVIDORES DE RED Y COMPUTADORES PARA USUARIOS			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Servidor NT IBM Netfinity 7000 Dos procesador Pentium II 350 MHz. Procesamiento Simétrico 128 MB en Ram ampliable a 512 MB; 512 KB Caché 2 MB en Vídeo, HDD 6 GB, FDD 3 ½ , CD R60 32X Integrado 10/100 base T PCI UTP	1	$ 16.000	$ 16.000
Servidor NT, COMPAQ PROLIANT 800 SCSI, Pentium II 350 MHz, 128 MB en Ram ampliable a 512 MB; 512 KB Caché 2 MB en Vídeo, HDD 4.3 GB, FDD 3 ½ , CD ROM 24X, Integrado 10/100 base T PCI UTP	2	$ 4.000	$ 8.000
Computador, COMPAQ, Pentium II 300 MHz 64 MB en Ram ampliable a 512 MB; 512 KB Caché, 2 MB Vídeo HDD 4.3 GB, FDD 3 ½ , CD ROM 24X, 10/100 baseT	51	$ 3.000	$ 162.000
Computadores portátiles	3	$ 3.000	$ 9.000
Total	57		$ 195.000

TABLA N° 4.5
COSTOS OTROS EQUIPOS

OTROS EQUIPOS			
EQUIPO	*CANTIDAD*	*COSTO UNITARIO*	*COSTO TOTAL*
Impresora Láser	7	$ 800	$ 5.600
Cable UTP nivel 5 (rollo de 300 m)	10	$ 180	$ 1.800
Equipo de monitoreo en estaciones remotas. Receptor ICOM 9000; Antena Omnidireccional ICOM AH-7000; Antena V invertida ICOM; Selector de antenas.	9	$25.000	$ 225.000
El equipo necesario para el control a servicios celulares	4	60.000	$240.000
Total			$ 472.400

TABLA N° 4.4
COSTOS DEL EQUIPO DE COMPUTACIÓN

SERVIDORES DE RED Y COMPUTADORES PARA USUARIOS			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Servidor NT IBM Netfinity 7000 Dos procesadores Pentium II 350 MHz. Procesamiento Simétrico 128 MB en RAM ampliable a 512 MB; 512 KB Caché 2 MB en Vídeo, HDD 6 GB, FDD 3 ½ , CD ROM 32X Integrado 10/100 base T PCI UTP	1	$ 16.000	$ 16.000
Servidor NT, COMPAQ PROLIANT 800 SCSI, Procesador Pentium II 350 MHz, 128 MB en RAM ampliable a 512 MB; 512 KB Caché 2 MB en Vídeo, HDD 4.3 GB, FDD 3½, CD ROM 24X, Integrado 10/100 base T PCI UTP	2	$ 4.000	$ 8.000
Computador, COMPAQ Procesador Pentium II 300 MHz 64 MB en Ram ampliable a 512 MB; 512 KB Caché, 2 MB Vídeo HDD 4.3 GB, FDD 3 ½ , CD ROM 24X, 10/100 baseT	51	$ 3.000	$ 153.000
Computadores portátiles	3	$ 6.000	$ 18.000
Total	57		$ 195.000

TABLA N° 4.5
COSTOS OTROS EQUIPOS

OTROS EQUIPOS			
EQUIPO	*CANTIDAD*	*COSTO UNITARIO*	*COSTO TOTAL*
Impresora Láser	7	$ 800	$ 5.600
Cable UTP nivel 5 (rollo de 300 m)	10	$ 180	$ 1.800
Equipo de monitoreo en estaciones remotas. Receptor ICOM 9000; Antena Omnidireccional ICOM AH-7000; Antena V invertida ICOM; Selector de antenas.	9	$25.000	$ 225.000
El equipo necesario para el control a servicios celulares	4	60.000	$240.000
Total			$ 472.400

4.3. COSTOS DEL SOFTWARE Y SU INSTALACIÓN

Al implementar un sistema de Telecomunicaciones para procesamiento de Datos, el monto del costo de los programas es de aproximadamente el 10 % del costo de los equipos. En la tabla N° 4.6 se indica el costo del Software necesario. El software requerido para Gestión y Control ha sido calculado en base a costos de mapas digitalizados y software especializado de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

TABLA N° 4.6
COSTOS DE SOFTWARE

SOFTWARE			
DESCRIPCIÓN	*CANTIDAD*	*COSTO UNITARIO*	*COSTO TOTAL*
WINDOWS NT 4.0 Licencias	43	$ 330	$ 14.190
SQL Server Licencias	43	$ 416	$ 17.900[1]
Software especializado para la Gestión y Control de las telecomunicaciones	Varios	$40.000	$ 40.000
Total			$ 72.090

4.4. COSTOS DE OPERACIÓN PARA 10 AÑOS

Estos costos tienen que ver con los gastos generados por la existencia y explotación de la red. Se considera el costo de las líneas dedicadas, digitales y conmutadas, el pago total del personal responsable de la operación, funcionamiento y mantenimiento de la red. El costo de las líneas dedicadas y de las líneas digitales empleadas para la comunicación se calculó con referencia a un año de utilización de cada una de ellas. El detalle se muestra en la tabla N° 4.7.

[1] El valor total de las 43 licencias de SQL es $ 17.888, sin embargo por facilidad de cálculo se ha redondeado a $17.900

TABLA N° 4.7
COSTOS ANUALES DE LÍNEAS DE COMUNICACIÓN

LÍNEAS DE COMUNICACIÓN

Tipo de línea	*CANTIDAD*	*COSTO ANUAL*	*COSTO TOTAL*
Líneas dedicadas	1	$ 2.100	$2.100
Líneas digitales	3	$26.400	$ 79.200
Líneas conmutadas	3	$ 1.200	$ 3.600
Total			$ 84.900

El personal que se necesita para la operación y funcionamiento de la red de Control de las Telecomunicaciones es el siguiente:

TABLA N° 4.8
PERSONAL REQUERIDO PARA LA OPERACIÓN DE LA RED DE CONTROL

Centro	*Unidad*	*Número de Ingenieros*	*Número de Tecnólogos*	*Número de Técnicos*
Administración y Control	Radiodifusión y Televisión	2	1	
	Servicios Fijo - Móvil	2	1	
	Servicios Satelitales	1	1	
	Servicios especiales	1	1	
	Coordinación Internacional	1		
	Planificación	2	1	
	Homologación		1	1
	Informática	1	2	
Centros Regionales	Radiodifusión y Televisión	2	2	
	Servicios Fijo - Móvil	2	2	
	Servicios Satelitales	2		
	Servicios especiales	2	2	
	Informática	2	2	
Estaciones Fijas		4	4	8
Estaciones Móviles			4	4
Centro de Control y Gestión		3	3	
Total		27	27	13

En la tabla N° 4.9 se muestran los costos anuales por concepto de personal.

TABLA N° 4.9
COSTOS DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA OPERACIÓN DE LA RED DE CONTROL

Personal	*Número*	*Remuneración Mensual Total*	*Remuneración Anual Total*
Ingenieros	27	$ 1.500	$. 486.000
Tecnólogos	27	$ 700	$ 226.800
Técnicos	13	$ 400	$ 62.400
Total			$ 775.200

En la tabla N° 4.10 se muestra un resumen de los costos de los equipos y los costos de instalación del Hardware y Software.

TABLA N° 4.10
RESUMEN TOTAL DE COSTOS

Descripción	*Costo Total (Anual)*
Equipo de comunicaciones	$ 503.600
Equipo de computación	$ 195.000
Otros Equipos (Incluye equipo en estaciones remotas y móviles)	$ 472.400
Costos del Software	$ 72.090
Costos de Instalación	$ 40.000
Costo del proyecto JICOTE	$ 7'000.000
Costos de Inversión e Instalación	$ 8'283,090
Líneas de comunicación	$ 84.900
Costos del personal	$ 775.200
Costos de mantenimiento	$ 400.000
Costo de Operación y Mantenimiento 1er año	$ 1'260.100
COSTO TOTAL	$ 9'543.190

Los costos anuales de Operación y Mantenimiento son los siguientes:

Primer año de operación:	$	1'260.100
Costos Total de Operación y Mantenimiento durante 10 años en valor presente:	$	8'455.373

4.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Para realizar el estudio de factibilidad es necesario realizar un estudio de los beneficios que se reciben por concepto de uso de frecuencias de:

- Radiodifusión y Televisión
- Servicios Fijo - Móvil
- Servicios Públicos (telefonía pública y celular)
- Sistemas Troncalizados y Celulares
- Puertos Satelitales
- Otros

El CONARTEL planilla anualmente aproximadamente S/. 5.000'000.000 de Sucres por concepto de uso de frecuencias de Radiodifusión y Televisión.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones planilla anualmente para el resto de servicios, aproximadamente S/. 70.000'000.000 (Setenta mil millones de Sucres)

El total de Ingresos por concepto de uso de frecuencias es S/. 75.000'000.000 (setenta y cinco mil millones de sucres).

Para calcular los beneficios durante diez años se han realizado las siguientes consideraciones:

- Aumento de Tasas y Tarifas del 10% anual (promedio).
- Precio de 1 dólar: S/. 8.800 (Ocho mil ochocientos sucres)
- De este presupuesto se considera un 30 % destinado para el Control de las Telecomunicaciones.
- Se supone que con el nuevo sistema de control, el estado podrá recaudar un 50 % más por el uso de frecuencias.

Con estas consideraciones los beneficios que produce la Red de Control durante los próximos 10 años es: $ 29´311.324,25 (veinte y nueve millones trescientos once mil trescientos veinte y cuatro dólares con veinte y cinco centavos)

Considerando estos valores, podemos calcular la relación Costo/Beneficio

C/B = 8´283.090/ (29´311.324,25 - 8´455.373)

C/B = 0,3971

Como se puede observar el índice Costo/Beneficio es menor que uno, lo que significa que el proyecto es rentable para la Superintendencia y por consiguiente es beneficioso para el Estado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En razón de que el objetivo final de la Gestión y Control de las Telecomunicaciones es que el servicio provisto al usuario de estos sistemas, sea a través de servicios radioeléctricos, servicios públicos (telefonía fija y celular) o servicios especiales sea como mínimo satisfactorio, se ha desarrollado este tema de tesis enfocando estos tres campos.

Para el control de los servicios radioeléctricos se ha planteado la necesidad de implementar una red que integre las tareas de Gestión del Espectro y las de Comprobación Técnica de las Emisiones.

Para las tareas de Gestión se propone una organización totalmente descentralizada, considerando tres centros: el de Administración y Control en la ciudad de Quito y los Centros Regionales en Guayaquil y Cuenca. Para las tareas de control, existen cuatro estaciones fijas, cuatro estaciones móviles y tres estaciones de inspección. En el presente trabajo se ha realizado un análisis del equipamiento de estas estaciones y se sugiere el equipo adicional que, conforme a lo que indican las recomendaciones de la UIT y a los servicios que actualmente se prestan en el país, se deberán adquirir en un futuro.

Adicionalmente a las estaciones existentes se ha propuesto la implementación de ocho estaciones remotas de comprobación técnica, que se dedicarían

fundamentalmente a tareas de monitoreo e identificación de emisores no autorizados en zonas en donde no existen emplazamientos fijos para control y donde es mayor el número de usuarios de servicios radioeléctricos.

Como la red de Gestión y Control del Espectro considera una organización descentralizada, se ha planteado la necesidad de implementar tres redes de área local (LAN), la más grande en el centro de Administración y Control en Quito y las otras dos en los Centros Regionales de Guayaquil y Cuenca, estas redes están integradas por la red pública X.25, usando enlaces de hasta 64 Kbps. Además a esta red se interconectarían las estaciones fijas, mismas que tendrían acceso a la base de datos central y a los centros regionales respectivos.

Para la integración de las estaciones remotas a la red de Gestión y Control, se ha propuesto un sistema de radiocomunicaciones adaptables en HF. Este sistema que funciona como una red independiente, pero integrado a la red de Gestión y Control, garantiza la confiabilidad y seguridad de la información que se transmite. Además por la propagación ionosférica de las ondas en HF, se ha podido integrar a la red de Gestión y Control las estaciones móviles usando computadoras de escritorio y las de inspección utilizando computadoras portátiles.

El detalle de implementación y direccionamiento de la red de Gestión y Control y la integración a esta de la red de comunicaciones utilizando sistemas adaptables en HF, puede ser desarrollado como un tema de Tesis independiente enfocado únicamente

en el ámbito de las redes. Los alcances de esta tesis no llegan a analizar en profundidad la topología de la red, protocolos, etc.

Hasta los años 80, la transmisión en HF se realizó sin ningún control ni protección de la señal de información y las redes existentes hasta ese entonces no poseían las características de una red inteligente. Hoy en día, gracias al avance tecnológico, las redes de transmisión en la banda de HF son redes inteligentes ya que poseen todos los elementos con tecnología de punta dedicados al control, supervisión, protección y confiabilidad de la señal de información, especialmente la protección automática del desvanecimiento o pérdida de la señal por la propagación de las ondas electromagnéticas en esa banda, además del control automático de errores.

Los sistemas de transmisión de datos en HF se están utilizando cada vez más en los países desarrollados como una alternativa por su bajo costo en comparación a otras formas de transmisión de datos de larga distancia.

En Latinoamérica, el único país en que las administraciones de telecomunicaciones han concedido permisos de funcionamiento para sistemas adaptables en HF es Argentina. En nuestro país, aún no se ha concedido ningún permiso de funcionamiento para estos sistemas, por lo que se sugiere que se realicen los estudios necesarios de propagación ionosférica en nuestro territorio y el desarrollo de una Norma Técnica y posible reglamentación que permita el establecimiento y el impulso para el uso de estos sistemas, conforme indica la Recomendación UIT-R-F.1110.

El objetivo de esta tesis de grado era el diseño de una red inteligente que permita llevar a cabo los procedimientos de control de los diferentes servicios de telecomunicaciones a nivel nacional. Estamos seguros de que el modelo planteado en el capítulo tres de la presente Tesis cumple con este Objetivo.

En lo relacionado con los sistemas de servicios públicos, sobre todo en lo que a telefonía pública se refiere se ha planteado un modelo cuya implementación permitiría realizar un control de la calidad del servicio prestado por las diferentes operadoras lo que originaría que la Superintendencia pueda comparar sus resultados con los presentados por las diferentes operadoras y no estén sujetas únicamente a lo que estas manifiesten.

La implementación del modelo propuesto facilitaría además el que se determine cuales centrales telefónicas no presten una adecuada calidad de servicio y por ende a que se pueda exigir a las operadoras que con sus propios medios detecten el fallo en las instalaciones involucradas con esa central y realicen los correctivos técnicos adecuados de manera que la calidad de servicio prestado por esa central se mantenga dentro de los parámetros adecuados.

En lo que a telefonía celular se refiere en el presente trabajo se sugiere la adquisición de un equipo que permita sobre todo realizar además del control de los sistemas con tecnología analógica de sistemas con tecnología digital que al momento por la falta de equipo no se lo realiza. Así mismo recomendamos la incorporación de este

equipo, con todas las opciones que tiene incorporadas, a las estaciones móviles de los centros de control de Quito, Guayaquil y Cuenca, de manera que se permita que el trabajo de los técnicos encargados del control de estos servicios sea más completo y confiable

En lo relacionado con los servicios especiales, y considerando que al momento no mantienen un número significativo de usuarios, además que no se cuenta en la actualidad con normas técnicas ni reglamentaciones nacionales definidas y por la situación económica restrictiva que sufre actualmente el país, no se justificaría la inversión en equipamiento dedicado exclusivamente a este fin, por lo que en el desarrollo de esta tesis se ha analizado de forma muy general estos servicios, dejando constancia sin embargo de las recomendaciones planteadas por la UIT para el control de los mismos.

Es necesario establecer los Manuales de Procedimientos para el control de los diferentes servicios; labor que corresponde a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Es necesario tomar en cuenta que el desarrollo de la Red de Control debe hacerse sobre la base de proyecciones de futuro que consideren las nuevas tecnologías de los servicios de telecomunicaciones a implementarse en el país.

El presente trabajo es un documento básico del cual se podrían tomar los diferentes estudios realizados para a su vez formular un desarrollo definitivo para el Sistema de Comprobación Técnica, Supervisión y Control de los servicios de telecomunicaciones ecuatorianas.

Con este sistema planteado para el Control de las Telecomunicaciones, se tiene como objetivo que las recaudaciones por concepto se uso de frecuencias y de explotación de las telecomunicaciones se incrementen en un 50 %.

Del estudio de factibilidad realizado en el capitulo IV, se puede observar que económicamente la implementación de esta red es factible.

BIBLIOGRAFÍA

- Union Internacional de Telecomunicaciones, Manual de Comprobación Técnica del Espectro, Tercera Edición, 1995.

- Unión Internacional de Telecomunicaciones, Recomendaciones del UIT-R, 1997

- Stockl P., Coverage Measurement Systems, Helsinki, 1992.

- Lee, W.C.Y., Mobile Communication Design Fundamentals, Howard W. Sams & Co, Indianápolis, 1986.

- Stehle, Hagn, HF Channel Occupancy and Band Congestion, Radio Science, Vol. 26, N° 4, 1991.

- Comer, Douglas, Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP, México, Prentice Hall, 1996.

- Open Strategies Inc. and NCR, TCP/IP Technical Concepts, Usa, 1996.

- Open Strategies Inc. and NCR, OSI/WAN Concepts, Usa, 1996.

- Sigmond and Agder Research Foundation, TCP/IP over X.25, TeleKtronik, Usa, 1992.

ANEXO N° 1

ANTENAS

1) ANTENAS PARA ONDAS KILOMÉTRICAS Y MIRIAMÉTRICAS.

ANTENAS OMNIDIRECCIONALES.- Habida cuenta de las longitudes de onda extremadamente grandes que corresponden a la gama de ondas kilométricas y miriamétricas (del orden de 10^4 m para una frecuencia de 30 KHz), será necesario utilizar antenas para estas frecuencias cuya longitud sea una pequeña fracción de la longitud de onda. Como por lo general las señales de estas bandas están polarizadas verticalmente, suelen utilizarse para la recepción antenas verticales. Una antena vertical sencilla cuya longitud represente sólo un reducido porcentaje del cuarto de la longitud de onda posee una impedancia elevada y esencialmente reactiva. Las antenas de este tipo ofrecen por lo general muy bajo rendimiento en la transferencia de energía hacia el receptor a menos que se utilice algún sistema de sintonización o de adaptación de impedancia. En la práctica, la impedancia de la antena vertical se suele reducir añadiéndole una sección capacitiva de carga en el extremo superior.

Este puede constituir en un segmento horizontal único (antena de L invertida), dos segmentos horizontales simétricos (antena en T), o una serie de segmentos radiales coplanares o generatrices de una superficie cónica (antenas planas y antenas de sombrilla). En la figura N° A1.1 se puede apreciar una antena vertical típica, con carga terminal.

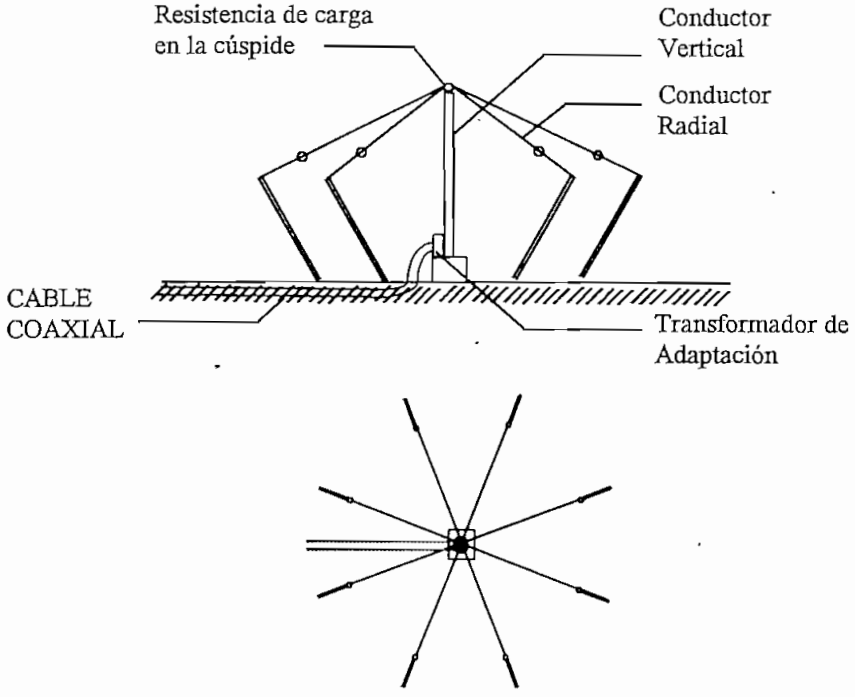


FIGURA N° A1.1
ANTENA VERTICAL OMNIDIRECCIONAL CARGADA

ANTENAS DIRECTIVAS.- Las antenas de cuadro son muy utilizadas para la recepción de señales en esta gama de frecuencias debido a que permiten obtener un factor de captación relativamente elevado con dimensiones físicas relativamente pequeñas, siempre y cuando se utilicen cuadros sintonizados con varias vueltas. Los cuadros sintonizados ofrecen además de la directividad, cierta selectividad en frecuencia. A 90 grados de separación angular, en acimut, con relación al lóbulo principal, se obtienen nulos bien definidos que pueden orientarse para rechazar señales interferentes. El empleo de ferritas es para concentrar el flujo de señal en la zona activa del cuadro y contribuir a reducir las dimensiones del mismo para una frecuencia determinada. Se dispone de distintos tipos de ferritas adecuadas para una gama de frecuencias que va de las ondas miriamétricas hasta por lo menos las decamétricas.
Para las ondas kilométricas, además de los cuadros giratorios con o sin núcleo de ferrita, pueden emplearse antenas Beverage, cuando se dispone de espacio suficiente y puede aprovecharse la posibilidad que ofrecen de obtener una directividad relativamente pronunciada en el plano horizontal.

2) ANTENAS PARA ONDAS HECTOMÉTRICAS Y DECAMÉTRICAS.

*ANTENAS OMNIDIRECCIONALES.-*A medida que aumenta la frecuencia en estas bandas, se hace más viable una realización próxima al elemento de un cuarto de longitud de onda. Es frecuente el empleo de antenas verticales con carga terminal en la banda de ondas hectométricas así como en la parte inferior de la banda de ondas decamétricas, recurriendo, por lo general, a disposiciones en T o en L invertida. Como la impedancia de las antenas lineales varía con la frecuencia en un grado que depende esencialmente de la relación entre longitud y la anchura o el espesor, es muy corriente el empleo de diversos tipos que consisten en varios hilos en paralelo, que aumentan el espesor aparente de la antena. Las anchuras de banda son del orden de 2,5:1 en el caso de las antenas verticales, del orden de 4:1 en el caso de los unipolos cónicos y del orden de 16:1 en caso de buenas antenas en cono invertido. La figura N° A1.2 ilustra la disposición de los postes de soporte y de la contrantena.

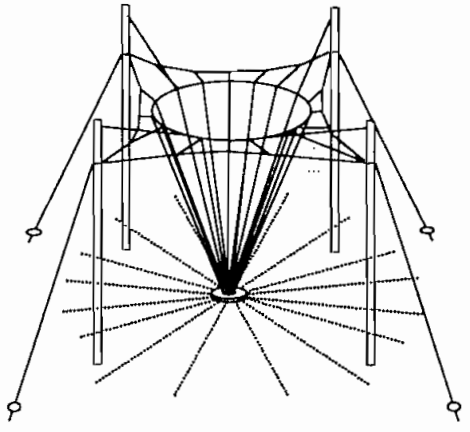
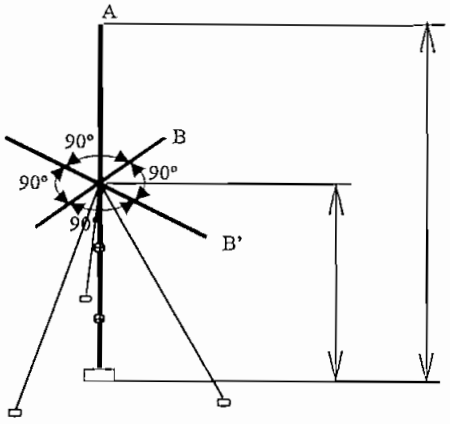


FIGURA N° A1.2
ANTENA EN CONO INVERTIDO.
(VISTA GENERAL)

Características de una antena en cono invertido.

Gama de frecuencias (MHz)	2 a 32
Polarización	vertical
Ganancia (dBi)	4
Relación de ondas estacionarias	2 : 1 como máximo
Impedancia de entrada (Ω)	50
Diagrama	circular con una tolerancia de 0,8 dB (horizontal)
Altura (m)	23
Superficie necesaria (m^2)	6470
Radio de la contrantena (m)	37,5

La figura N° A1.3 muestra otro tipo de antena omnidireccional para ondas decamétricas que consiste en un conjunto de tres antenas no acopladas, utilizables entre 1,5 y 30 MHz. Este conjunto se compone de dos tipos de dipolos horizontales y de una antena vertical y requiere poco espacio, además las salidas están separadas para la antena vertical y para cada dipolo horizontal.



A : Antena dipolo vertical
B y B' : Dipolos horizontales

FIGURA N° A1.3
DISPOSITIVO DE ANTENAS PARA ONDAS DECAMÉTRICAS CON POSIBILIDDD DE DETERMINAR LA POLARIZACIÓN.

ANTENAS DIRECTIVAS.- Existen diversos tipos de antena con propiedades directivas en las bandas de ondas decamétricas y hectométricas. Las antenas Beverage[1] , en V, rómbicas, de dobletes y log-periódicas, ofrecen características que las hacen útiles para determinado tipo de cobertura directiva. A menudo la elección viene determinada por consideraciones ajenas a los problemas de diagrama o de directividad, que pueden ser, entre otras cosas, la complejidad de construcción, la superficie necesaria para la instalación, y el mantenimiento de la estructura completa.

[1] Son adecuadas también para las ondas kilométricas cuando se dispone de un espacio suficiente.

Cuando el espacio disponible lo permite, la antena Beverage que se ilustra en la figura N° A1.4 constituye una buena antena directiva para la banda de ondas decamétricas. Esta antena ofrece una buena ganancia y una excelente directividad en una gama cuyas frecuencias extremas están en la relación 4:1 y su longitud está comprendida entre media longitud de onda y dos longitudes de onda. Ofrece buen rendimiento y bajo costo de construcción, siendo confiable y duradera. Entre sus desventajas figura la necesidad de disponer de unos 500 m para trabajar en ondas decamétricas y de excelentes tomas de tierra en cada extremo del sistema, condiciones que pueden resultar difíciles de lograr en suelos de poca conductividad. La altura óptima de esta antena es de unos tres metros por encima del suelo pues reduce los efectos de las variaciones de las características eléctricas y la humedad del suelo .

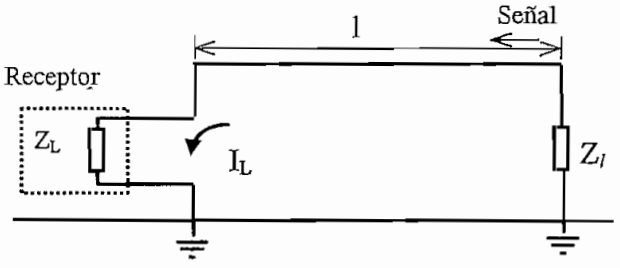
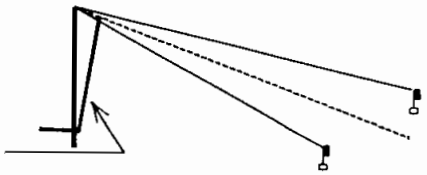


FIGURA N° A1.4
ANTENA BEVERAGE UNIFILAR

Un tipo de antena que resulta fácil de construir y que ofrece buenas características directivas es la antena en V inclinada. Combina el diagrama de recepción de dos conductores largos alimentados con corrientes iguales pero desfasadas 180 G., para obtener un diagrama lobular. En su configuración más difundida, los dos conductores se seleccionan entre una serie de radios que se extienden desde un poste central elevado hasta resistencias de terminación cerca del suelo. La ganancia y el ángulo formado por los hilos adyacentes dependen de la longitud de los conductores expresada en longitudes de onda, lo que limita el empleo eficaz de esta antena a una relación de 3:1 entre frecuencias extremas de la gama de funcionamiento en la banda de ondas decamétricas.

La inclinación de esta antena, que forma un ángulo reducido con el plano horizontal, proporciona una buena ganancia tanto para las ondas de superficie como para las ondas ionosféricas de pequeño ángulo. Ajustando la altura del poste central es posible variar el ángulo de máxima captación. El valor de este ángulo es máximo cuando la antena se instala de forma que cada elemento sea horizontal.
La disposición general de la antena V inclinada se ilustra en la figura N° A1.5.

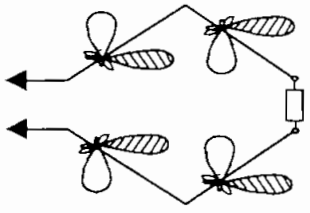
Línea de Transmisión de impedancia que decrece progresivamente de 800Ω a 600 Ω,



Los extremos se conectan a tierra a través de resistencias de 600 Ω

FIGURA N° A1.5.
ANTENA INCLINADA EN V
(DISPOSICIÓN GENERAL)

La evolución de este tipo de antenas culmina con las antenas rómbicas, que, en esencia, están formadas por dos antenas horizontales en V unidas por el lado mayor. Los diagramas de recepción de los elementos de la antena rómbica se combinan como se muestra en la figura N° A1.6 para obtener un lóbulo unidireccional bien definido. La ganancia de la antena rómbica y el ángulo de elevación de máxima radiación dependen directamente de la longitud de los elementos con respecto a la longitud de onda. El ángulo de elevación del lóbulo principal depende asimismo de la altura de la estructura de la antena por encima del suelo. La ganancia y el ángulo vertical del lóbulo principal varían en función de la frecuencia para una longitud de los elementos y una geometría de la antena determinada. Esto limita el empleo de la antena a una gama de frecuencias en que las frecuencias extremas están, aproximadamente, en la relación 2:1, para lograr una buena directividad y una buena ganancia, para frecuencias comprendidas entre 4 y 22 MHz. Pueden obtenerse sin embargo resultados bastante buenos en una gama de frecuencias en que dicha relación sea de 4:1 ó 5:1.



a) Diagramas de radiación individuales

b) Diagrama de radiación resultante.

FIGURA N° A1.6
DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE LA ANTENA RÓMBICA

Entre las principales ventajas de la antena rómbica tenemos : una elevada ganancia hacia adelante, una buena directividad y una impedancia de entrada uniforme en una amplia banda de frecuencias de trabajo. Entre sus desventajas tenemos: interdependencia de la ganancia y del ángulo de elevación del lóbulo principal, así como la gran superficie que ocupan sobre el terreno las antenas diseñadas para proporcionar una buena calidad de funcionamiento.

Una antena log-periódica giratoria de elementos filiformes (figura N° A1.7) puede utilizarse con polarización horizontal, y fines de aplicación general, como una red que puede estar concebida para recepción a frecuencias comprendidas entre 10 y 30 MHz. Necesita un rotor potente y altamente fiable, puesto que todo el sistema puede pesar unos 100 Kg. y el brazo mide unos 15 m. Para una antena log-periódica, la ganancia con respecto a una antena isotropa de referencia varía normalmente entre 6 y 7 dB, para la frecuencia más baja hasta 12 dB para sus frecuencias más altas.

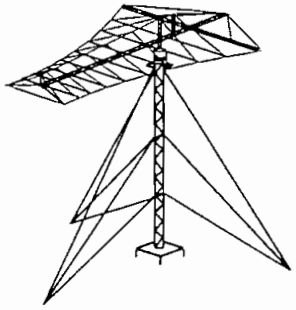


FIGURA N° A1.7
ANTENA LOG - PERIÓDICA GIRATORIA.

3) ANTENAS PARA ONDAS MÉTRICAS Y DECIMÉTRICAS

Las condiciones de propagación que se representan en las bandas de ondas métricas y decimétricas limitan por lo general la recepción a distancias correspondientes a trayectos con visibilidad directa. A fin de aumentar el alcance en recepción las antenas para esta gama de frecuencias suelen instalarse en lo alto de una torre situada cerca del local de la estación de comprobación técnica. Las dimensiones de las antenas directivas para las ondas métricas y decimétricas suelen ser lo suficientemente pequeñas como para que se puedan orientar a distancia, lo cual permite recibir emisiones procedentes de distintos acimuts y determinar la dirección aproximada de recepción.

Antenas omnidireccionales

Un tipo de antena que resulta adecuado para su empleo en la gama de ondas métricas y decimétricas es la antena discono o antena monopolo vertical de banda ancha. Esta antena consiste en una estructura cónica rematada por un disco o por elementos radiales, alimentada en la unión del centro del vértice con el centro del disco. El monopolo resultante presenta un diagrama de radiación uniforme en el plano horizontal y una excelente abertura angular del lóbulo principal en el plano vertical para una gama de frecuencias cuya relación entre frecuencias extremas puede llegar hasta 10:1. El ángulo comprendido de la estructura determina la impedancia de la antena y puede ajustarse fácilmente a un valor nominal de 50 o de 75 ohmios. La anchura de banda para un determinado valor de la relación de ondas estacionarias viene determinada por la relación entre la longitud del cono y su diámetro mínimo. Esta relación se hace en la práctica lo más grande posible a fin de lograr la máxima anchura de banda. La longitud del lado del cono debe ser como mínimo igual a un cuarto de longitud de onda a la frecuencia más baja en que se utilice la antena.

Antenas directivas

En las bandas de ondas métricas y decimétricas, la necesidad de disponer de antenas con una reducida relación de ondas estacionarias y diagramas uniformes ha conducido a la realización de redes directivas de estructuras que se repiten periódicamente en función del logaritmo de

la frecuencia (es por ello que se denominan log-periódicas). Pueden construirse redes de este tipo con una ganancia moderada (de unos 10 dBi por lo general) con buena directividad (relación de radiación delante/atrás de 14 dB por lo general), y un diagrama que permanece uniforme en una gama de frecuencias de relación entre frecuencias extremas de hasta 10:1. La característica uniforme de las ganancias del diagrama de radiación y de la impedancia de esta antena, hacen que resulte adecuada para combinarse en redes de banda ancha que permiten lograr configuraciones altamente directivas. En especial, la antena log-periódica se presta muy bien a su empleo como iluminador de reflectores parabólicos para ondas decimétricas cuando se necesita disponer de haces muy estrechos.

En la gama de ondas métricas, las antenas se construyen por lo general empleando dipolos que juegan el papel de elementos radiantes individuales. Las reducidas dimensiones fisicas de una longitud de onda en la gama de ondas decimétricas permiten utilizar una disposición log-periódica cuyos elementos radiantes son ranuras y dientes de una hoja conductora, aumentando así el rendimiento. En la figura N° A1.8 se muestra una red directiva típica log-periódica de dipolos.

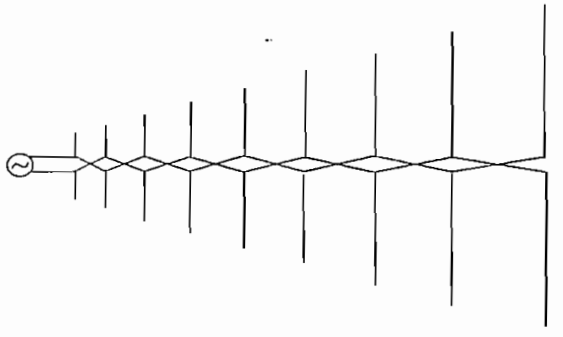


FIGURA N° A1. 8
RED DIRECTIVA LOG - PERIÓDICA DE DIPOLOS

Para la recepción de una banda de frecuencias estrecha, cuando se desea disponer de una ganancia elevada y de una excelente relación de directividad delante / atrás, la antena yagi puede ser una buena solución. Está formada por un dipolo, como elemento radiante, detrás del cual se coloca un elemento reflector y delante uno o varios elementos directores. La ganancia de la antena es función del número de directores utilizados, así como de su separación y de su longitud. La anchura de banda de una antena Yagi es reducida, del orden del 2% para un dipolo normal como excitador. Puede aumentarse algo la anchura de la banda a expensas de la ganancia, utilizando un dipolo plegado como elemento excitador.

La antena con reflector de diedro (figura N° A1.9) puede constituir una buena solución cuando se necesita una antena directiva de ganancia moderada hacia adelante, pero con una excelente relación de radiación delante atrás, en una gama de frecuencias de relación entre valores extremos de aproximadamente 3 : 1. La respuesta de banda ancha de la antena es más favorable en las frecuencias correspondientes a una separación entre el dipolo y el vértice del reflector comprendida entre aproximadamente 0,2 y 0,6 longitudes de onda.

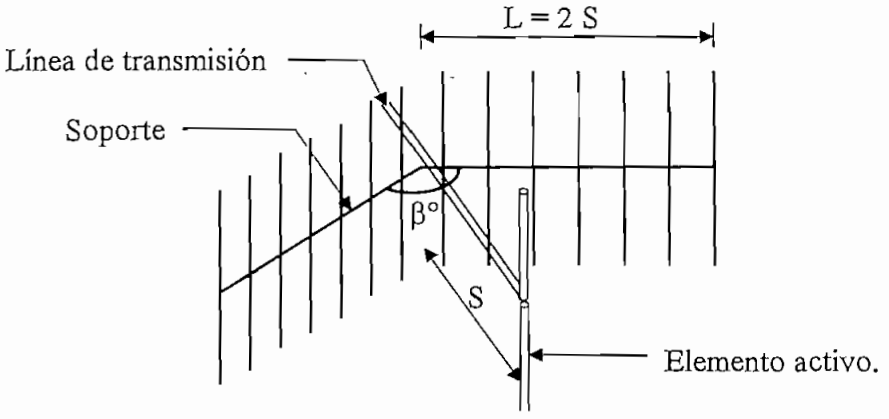


FIGURA N° A1. 9
ANTENA CON REFLECTOR DE DIEDRO.

Teóricamente, toda estación de comprobación técnica debe ser capaz de recibir y de identificar cualquier señal que pueda causar interferencias en la zona en que la estación ejerce su control. Esto supone que la estación ha de disponer de antenas apropiadas por lo menos en la gama de frecuencias de 100 KHz y 1000 MHz. Las antenas mencionadas a continuación se han revelado las más convenientes para las diferentes bandas de frecuencias:

Antenas verticales o en L invertida, para la recepción general en ondas largas y medias;
Antenas omnidireccionales de banda ancha para la explotación rápida, o bien antenas rómbicas de banda ancha, antenas en V invertida, dipolos horizontales, antenas Beverage, antenas logarítmicas y sistemas complejos de dipolos sintonizados, para la recepción directiva en ondas cortas;
Sistemas de elevada ganancia de antenas Yagi simples o múltiples, o antenas logarítmicas, para las frecuencias superiores a 30 MHz;
Antenas radiogoniométricas, que permiten obtener marcaciones o punto nulo de una emisión interferente.

Todas las antenas exigen una ubicación despejada, tan llana como sea posible, y libre de obstáculos. La mayor dimensión de la parcela debe coincidir con la dirección principal de recepción; su longitud debe ser tanto mayor cuanto más grande sea la longitud de onda. Las antenas deben estar convenientemente espaciadas a fin de evitar toda interacción. Esto implica, sin embargo, un aumento de las pérdidas en las líneas de transmisión, puesto que tales pérdidas aumentan con la longitud de la línea.

Cada estación de medida ha de poder elegir entre antenas directivas o antenas omnidireccionales para la banda de frecuencia considerada.

Las salidas del distribuidor de antenas deben estar desacopladas por amplificadores. Sin embargo, es más seguro en ciertas aplicaciones como la evaluación del grado de ocupación de una banda, conectar directamente el aparato de medida a antenas omnidireccionales. En todo caso es conveniente que por lo menos una antena omnidireccional alimente directamente el receptor, lo que constituye un medio de verificar que la señal recibida es

realmente la de una emisión y que no se trata de un producto de intermodulación creado en el amplificador de antena por señales de entrada de alto nivel. La impedancia de la antena debiera estar adaptada a la que generalmente posee la línea de transmisión, a saber 50 ó 75 ohmios.

ANEXO N° 2

RADIOGONIOMETRÍA

Si se dispone de un equipo receptor apropiado, que indique no solo la dirección de llegada de las ondas en el plano horizontal, sino también el sentido (es decir, de un radiogoniómetro), se podrá obtener una marcación de la fuente (transmisor o elemento perturbador) y su posición (ángulo medido a partir del norte en el sentido del movimiento de las agujas de un reloj) con relación al lugar de recepción.

Si se dispone de otro radiogoniómetro suficientemente alejado del primero, se podrá obtener una marcación de la misma fuente con relación a este segundo lugar de recepción.

Una tercera marcación, obtenida por un tercer radiogoniómetro, no pasará por la intersección de las dos primeras, y se obtendrá, por lo general, el resultado indicado en la Fig. N° A2.1, en la cual A, B y C representan las ubicaciones de los tres radiogoniómetros y AA' , BB' y CC' las marcaciones obtenidas, respectivamente, por los radiogoniómetros A, B y C.

De utilizarse tres radiogoniómetros, se obtendrán las tres intersecciones a, b y c, que dan el triángulo de posición abc. Esto no quiere decir como se verá más adelante que la fuente se encuentre en el triángulo abc. El problema consistirá en determinar la posición más probable de ésta.

Si se aumenta el número de radiogoniómetros, serán mayor el número de intersecciones y el número de triángulos obtenidos. El número máximo de intersecciones y de triángulos se indica en la tabla N° A2.1.

TABLA N° A2.1
NÚMERO DE INTERSECCIONES Y TRIÁNGULOS PARA DIFERENTE NÚMERO DE RADIOGONIÓMETROS

Número de radiogoniómetros	Número de intersecciones	Número de triángulos
2	1	0
3	3	1
4	6	4
n	$\frac{n(n-1)}{2}$	$\frac{n(n-1)(n-2)}{6}$

De utilizarse un número de radiogoniómetros superior a tres, se obtendrán figuras distintas de los triángulos, pero que no se toman en consideración para determinar la posición de la fuente.

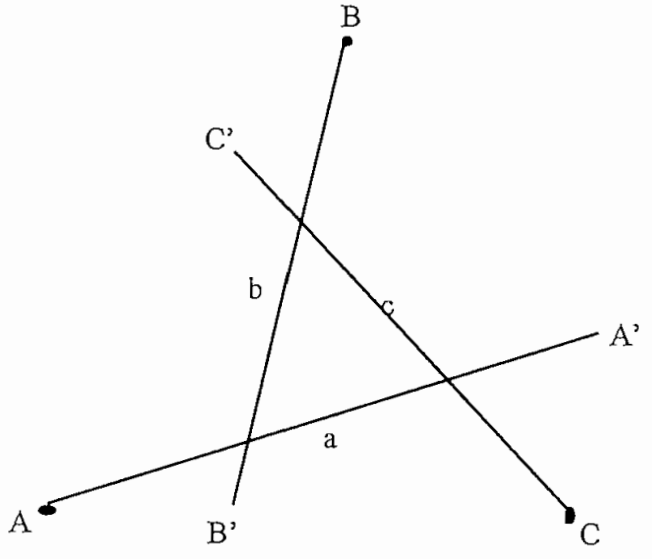


FIGURA N° A2.1
MARCACIONES OBTENIDAS CON TRES RADIOGONIÓMETROS

De lo que precede se desprende que para explotar un sistema de radiogoniometría es conveniente disponer de una red de por lo menos tres estaciones radiogoniométricas.

Se estudiarán los puntos siguientes:

- Los equipos que han de utilizarse;
- La elección de la ubicación de un radiogoniómetro;
- Los errores debidos a la propagación y al equipo:
- La determinación de la ubicación más probable de la fuente;
- Los mapas que han de utilizarse para trazar las marcaciones.

Según la precisión requerida y las condiciones locales, el equipo de radiogoniometría será más o menos complejo. En ondas largas, medias y cortas, se emplean generalmente sistemas Adcock, porque los mismos son inmunes a los errores radiogoniométricos debidos a la polarización del onda ionosférica.

Las antenas de radiogoniometría deben instalarse en lugares despejados, libres de edificios, antenas, líneas de energía, hilos telefónicos u otros obstáculos. La mayoría de las veces es imposible, por lo tanto, instalarse a proximidad inmediata de la estación de comprobación técnica. La explotación del equipo de radiogoniometría plantea entonces un problema personal.

Es, pues, necesario utilizar un material bien diseñado, de dos o tres canales, que presente los resultados de las marcaciones en la pantalla de un tubo de rayos catódicos. Tal equipo puede ser operado fácilmente por telemando a varios kilómetros de distancia. La ventaja de este

sistema es que no exige personal suplementario. Además el operador puede evaluar inmediatamente la calidad de la marcación a base de la imagen que aparezca en el tubo de rayos catódicos, y, en caso de interferencia, puede determinar la dirección del transmisor deseado, así como la de la estación interferente.

La precisión de las marcaciones depende de los siguientes factores:

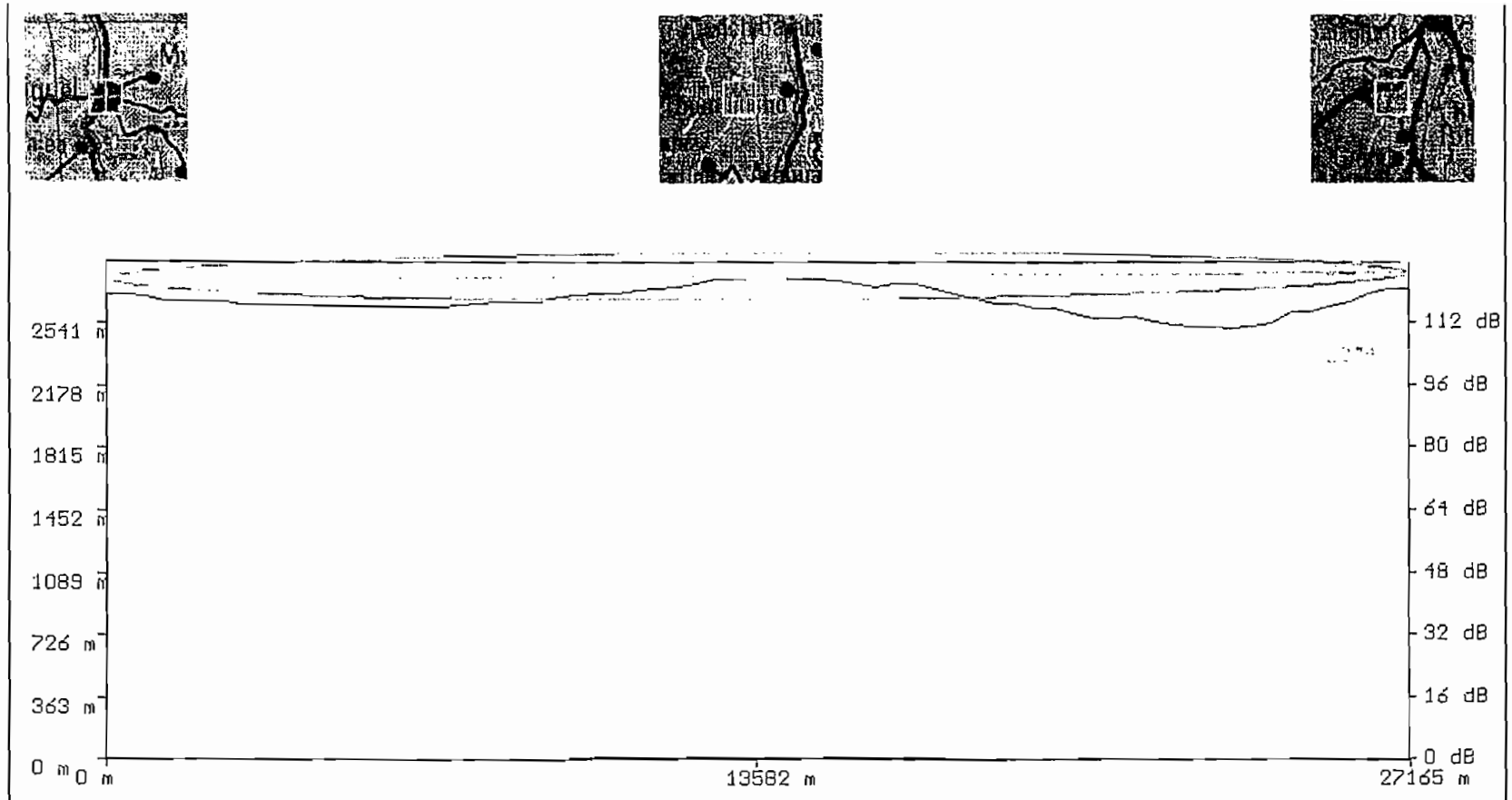
- Naturaleza de la ubicación;
- Banda de frecuencias;
- Nivel de la emisión recibida;
- Condiciones de propagación;
- Magnitud de la interferencia;
- Habilidad del operador;

ANEXO N° 3

MEDICIONES

Las mediciones que se realizan en las estaciones fijas y móviles del proyecto SICOTE son:

- Medición de frecuencias
  - Ref: Manual UIT de monitoreo del espectro 1995. Sección 3.1
  - precisión de ±1 Hz
  - referencia de frecuencia desde un receptor con patrón de frecuencia de GPS
  - Algoritmo en el analizador de espectro
- Medición de intensidad de campo
  - Ref: manual UIT de monitoreo del espectro 1995; Sección 3.2
  - compensación de la ganancia de la antena y las pérdidas entre la antena y los instrumentos de medida
- Medición de ocupación del espectro
  - Ref: manual UIT de monitoreo del espectro 1995; Sección 3.3
  - 491 canales
  - Uso de un receptor de exploración, con algoritmos para asegurar mediciones exactas a gran velocidad
  - reportes de datos de ocupación son tabulares o gráficos
- Medición del ancho de banda ocupado
  - Ref: manual UIT de monitoreo del espectro 1995; Sección 3.4
  - métodos de medición: x-dB y 99% de potencia
- Mediciones de modulación
  - Ref: manual UIT de monitoreo del espectro 1995; Sección 3.5
  - medición de profundidad de modulación AM y de la desviación de modulación FM
- Medición del nivel de ruido
  - medir el ruido de fondo (atmosférico, de origen humano, solar, etc.)
  - útil para asignar canales, para determinar la ubicación y la potencia mínima requerida por un transmisor dado para cubrir un área determinada.
- Registro e identificación de emisiones
  - decodificador universal
  - Terminal de comunicaciones
  - Identificar varias señales de llamada, tales como CTCSS, DCS y DTMF
  - Demodular varios códigos telegráficos tales como BAUDOT, AMTOR, SITOR y otros incluyendo transmisiones de fax.
  - Se conecta una grabadora de cinta para permitir el registro de señales para su evaluación y procesamiento ulterior.



Altura - Tx : 2705 metros, Rx : 2744 metros

Antenas - Tx : 80.00 metros, Rx : 80.00 metros, H1 : 180.37

Campo recibido: 59.0 dBµV/m, -58.0 dBm - Max. espacio libre: 82.8 dBµV/m, Ax ant.: -0 dB

PIRE / 0 dB : 2089.3000 Watts , 33.20 dBW 63.200 dBm - PIRE/193.63° : 2089.30 W

FRECUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 2089.3000 Watts - perdidas : 117.1 dB

Deygout - Atenuacion : 7.0 dB - Perdidas : 9 dB

Distancia : 27165 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -5.88 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -78.3512 Latitud Tx : -1.0234

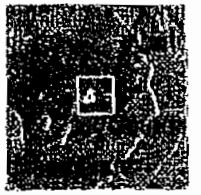
Longitud Rx : -78.3839 Latitud Rx : -1.1653

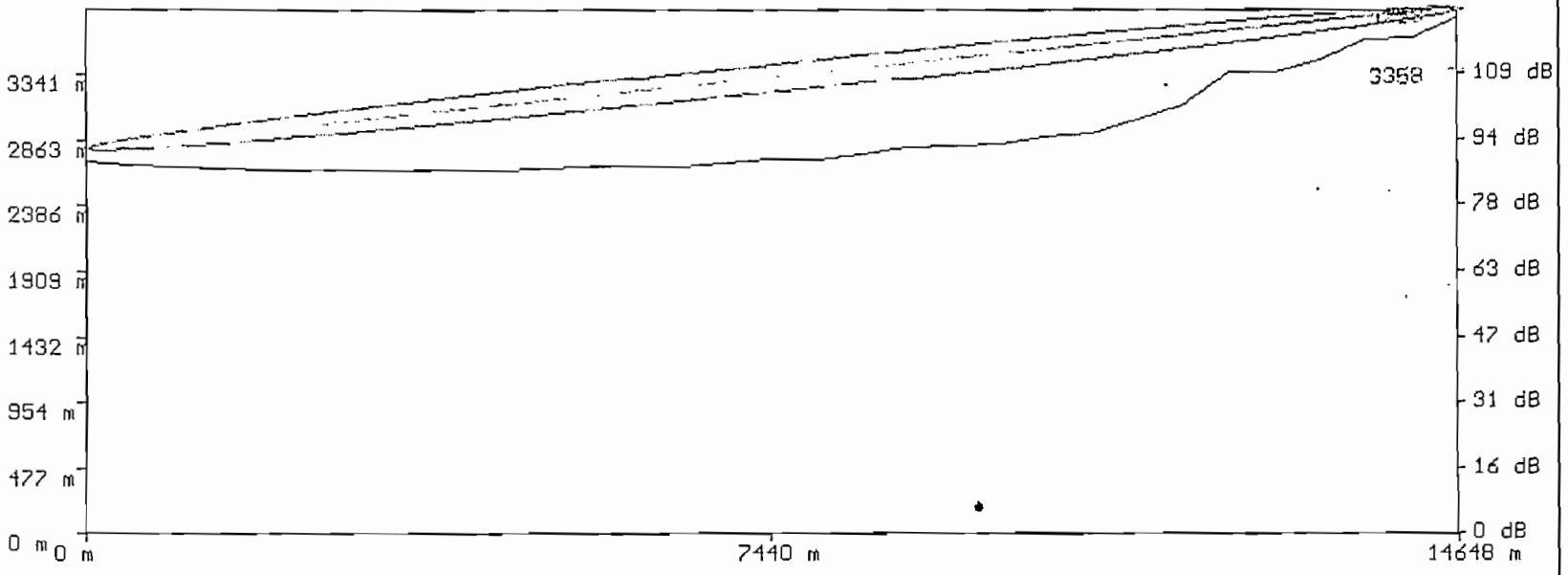
Tilt: -0.01°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 193.63°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 142.74 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0071 dB

Est Remota-Ambato

FIGURA Nº A4.1





Altura - Tx : 2705 metros, Rx : 3758 metros

Antenas - Tx : 80.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 37.50

Campo resultado: 80.8 dBµV/m, -37.0 dBm - Max. espacio libre: 87.8 dBµV/m, Gx ant.: -0 dB

PIIE / 0 dB : 2089.3000 Watts , 33.20 dBW 63.200 dBm - PIIE/214.99° : 2089.30 W

FRECUENCIA : 100.0000 Nhz - POTENCIA : 2089.3000 Watts - perdidas : 95.8 dB

Deygout - Atenuacion : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB

Distancia : 14683 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -15.23 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -78.3512 Latitud Tx : -1.0234

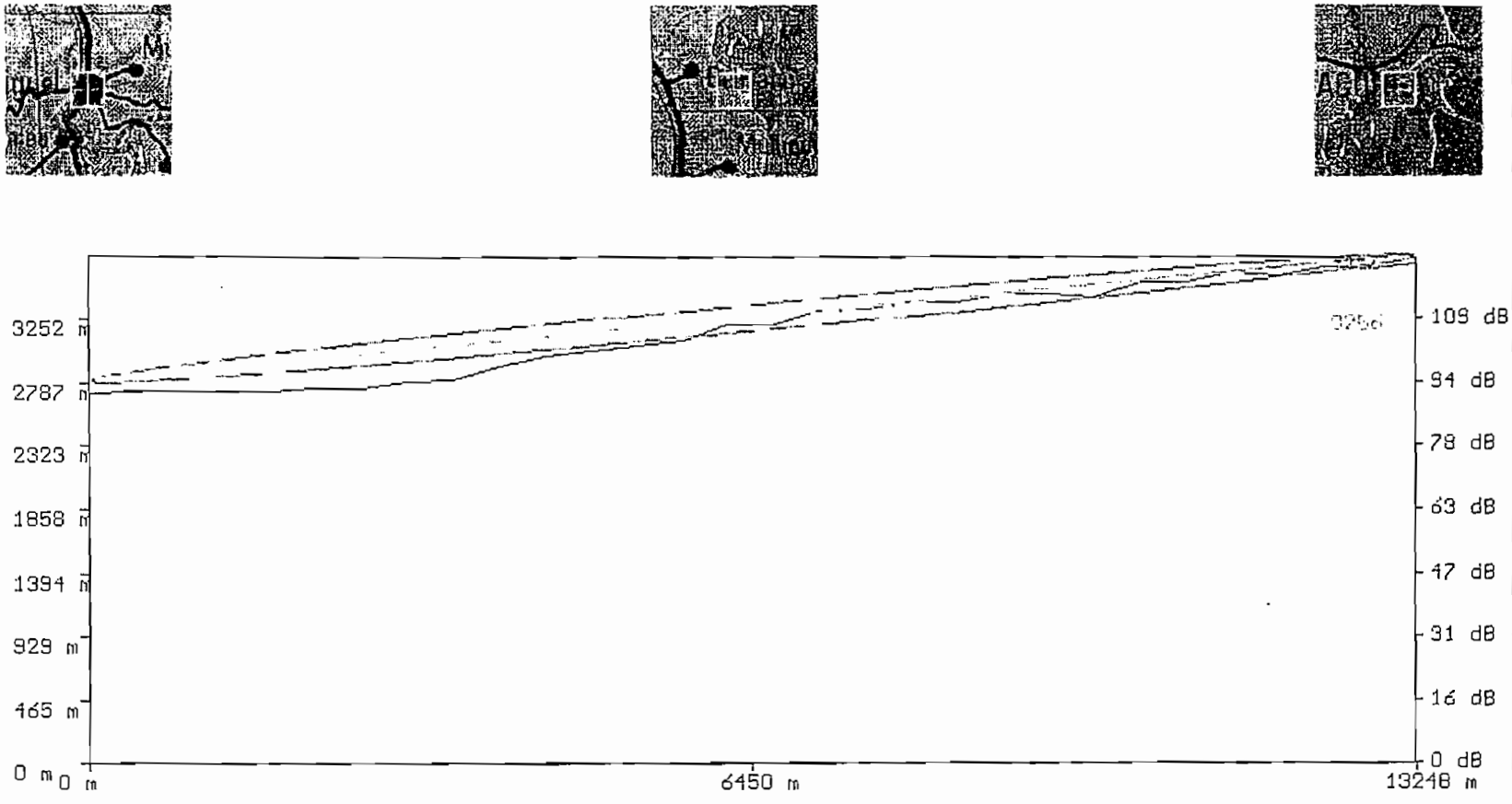
Longitud Rx : -78.3944 Latitud Rx : -1.0904

Tilt: 3.95°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 214.99°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 104.81 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0038 dB

Est. Remota-Pilisurco

FIGURA Nº A4.2



Altura - Tx : 2705 metros, Rx : 3656 metros

Antenas - Tx : 80.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 37.50

Campo recibido: 55.9 dBµV/m, -58.0 dBm - Max. espacio libre: 88.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIRE / 0 dB : 2089.3000 Watts , 33.20 dBW 63.200 dBm - PIRE/28.89° : 2089.30 W

FRECUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 2089.3000 Watts - perdidas : 116.9 dB

Deygout - Atenuacion : 10.0 dB - Perdidas : 12 dB

Distancia : 13280 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -16.76 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -78.3512 Latitud Tx : -1.0234

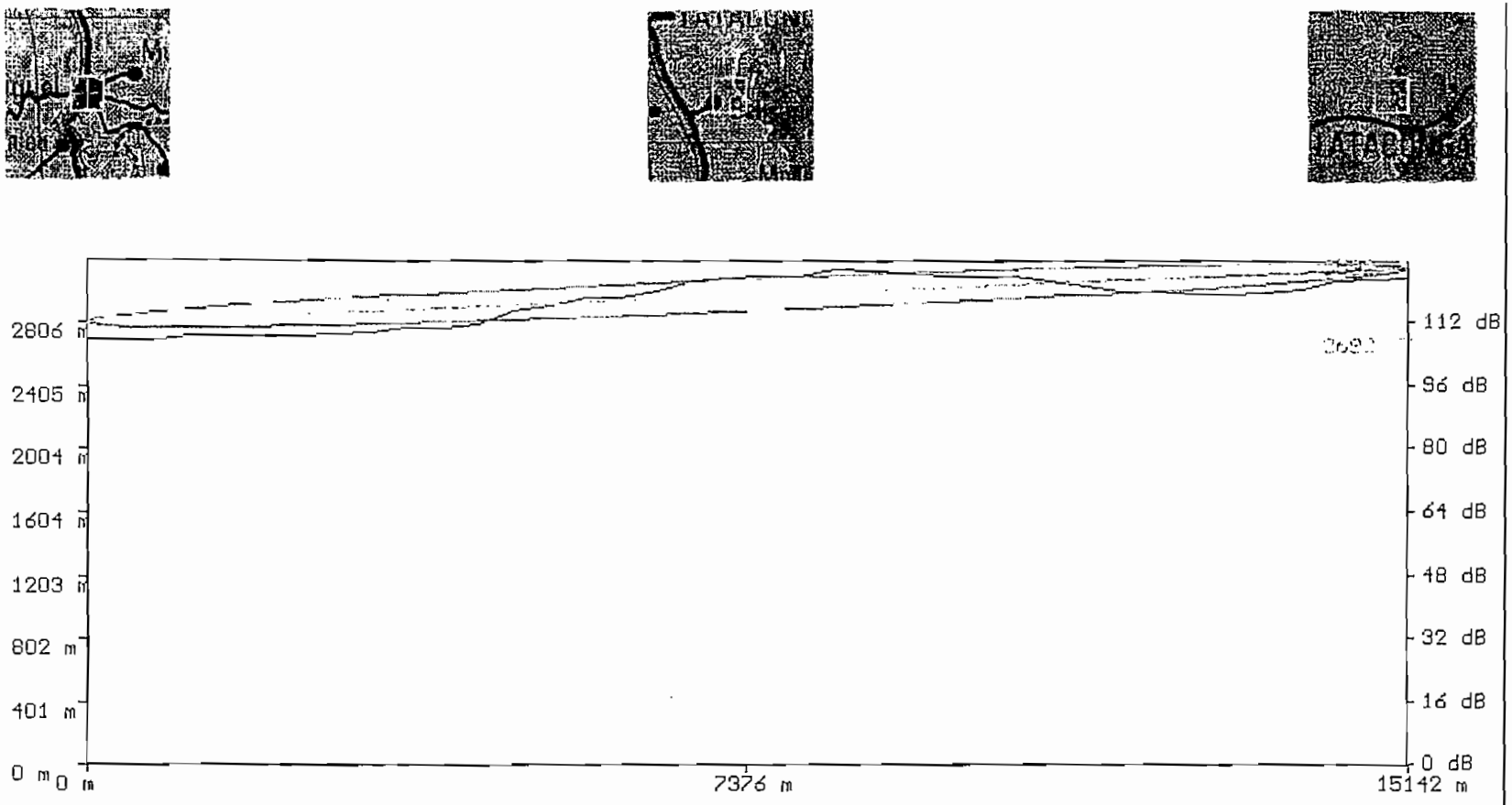
Longitud Rx : -78.3146 Latitud Rx : -0.5616

Tilt: 3.93°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 28.89°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 99.68 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0034 dB

Est Remota-Angaloma

FIGURA Nº A4.3



Altura - Tx : 2705 metros, Rx : 3092 metros

Antenas - Tx : 80.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 37.50

Campo recibido: 36.0 dBµV/m, -81.0 dBm - Max. espacio libre: 87.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 2089.3000 Watts , 33.20 dBW 63.200 dBm - PIE/12.20° : 2089.30 W

FREQUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 2089.3000 Watts - perdidas : 119.1 dB

Delta H : 50

Distancia : 15146 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -14.76 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -78.3512 Latitud Tx : -1.0234

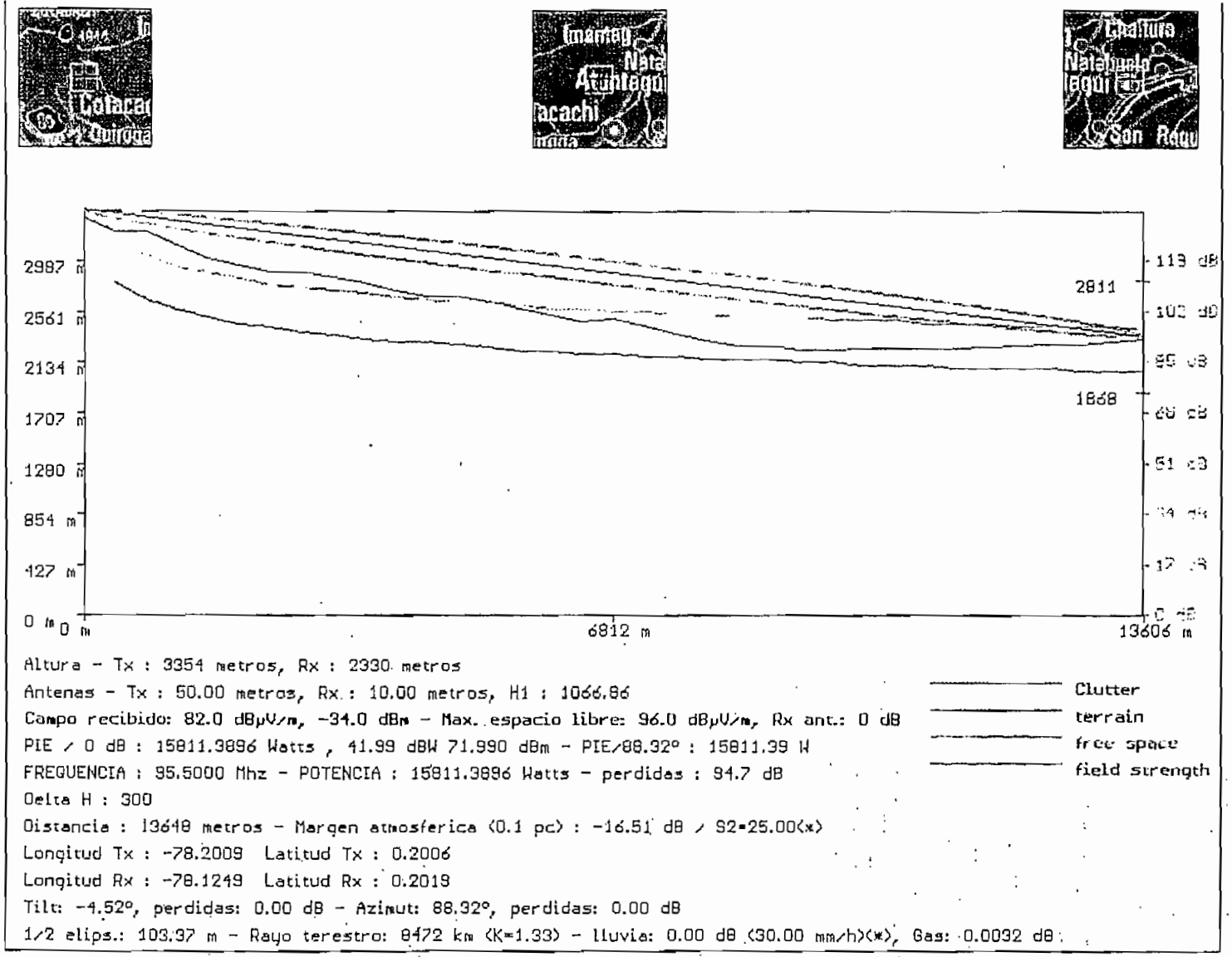
Longitud Rx : -78.3329 Latitud Rx : -0.5432

Tilt: 1.30°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 12.20°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 106.57 m - Rayo terestro: 8493 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0039 dB

Est Remota - Pusuchisi

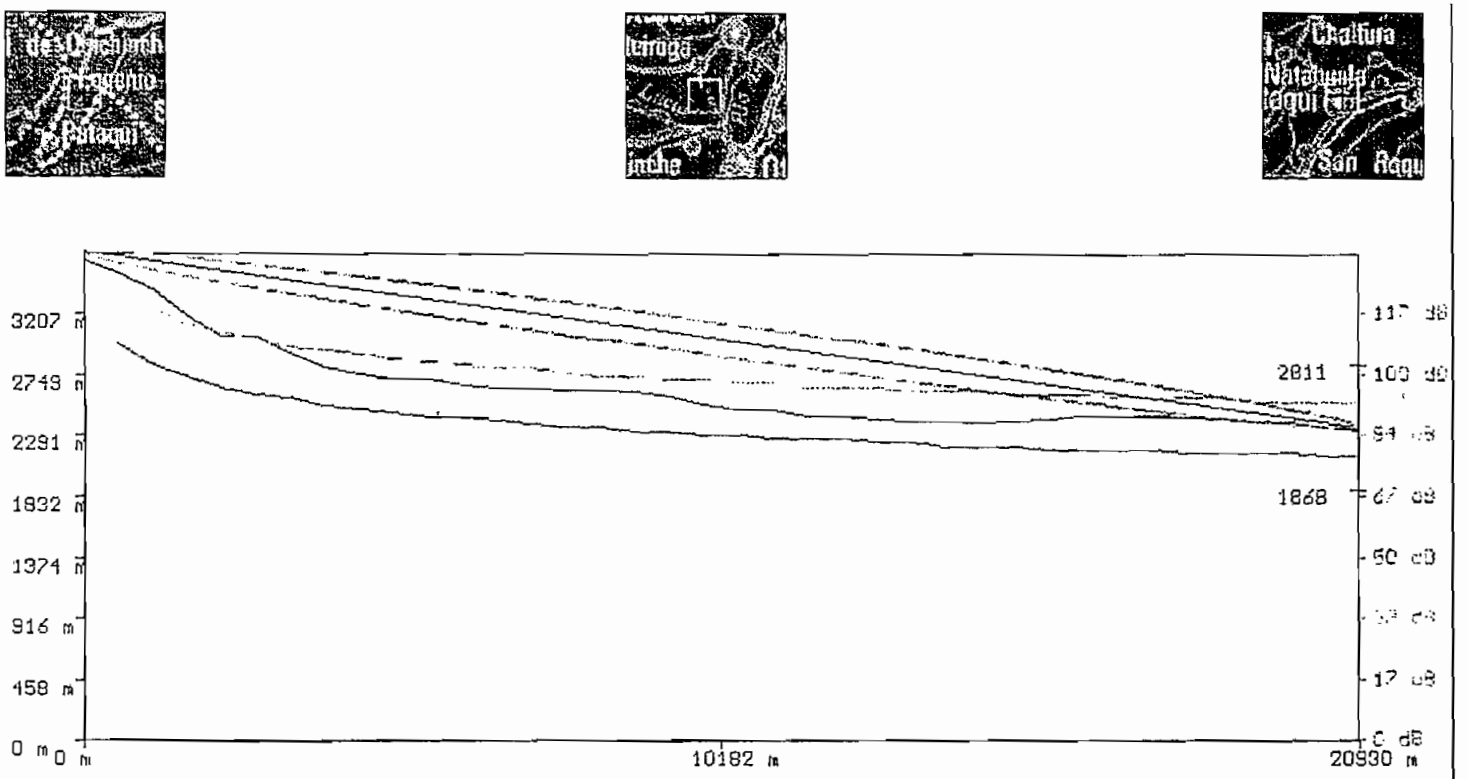
FIGURA Nº A4.4



Altura - Tx : 3354 metros, Rx : 2330 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 10.00 metros, H1 : 1066.86
Campo recibido: 82.0 dBµV/m, -34.0 dBm - Max. espacio libre: 96.0 dBµV/m, Rx ant.: 0 dB
PIE / 0 dB : 15811.3896 Watts , 41.99 dBW 71.990 dBm - PIE/88.32° : 15811.39 W
FREGUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 15811.3896 Watts - perdidas : 94.7 dB
Delta H : 300
Distancia : 13648 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -16.51 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -78.2009 Latitud Tx : 0.2006
Longitud Rx : -78.1249 Latitud Rx : 0.2019
Tilt: -4.52°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 88.32°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 103.97 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0092 dB

Perfil C.Cotacachi A

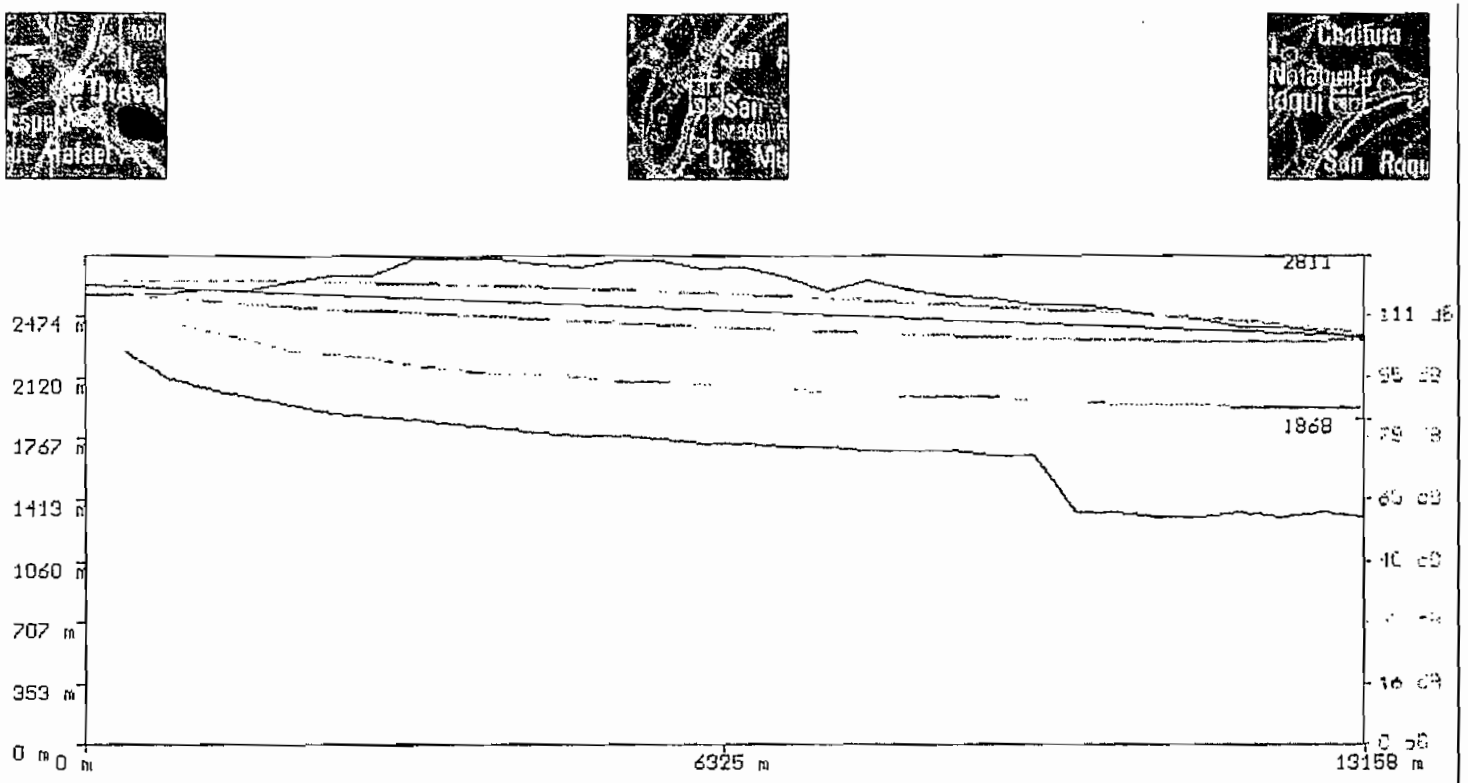
FIGURA Nº A4.5



Altura - Tx : 3605 metros, Rx : 2330 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 10.00 metros, H1 : 1188.55
Campo recibido: 78.0 dBµV/m, -38.0 dBm - Max. espacio libre: 93.0 dBµV/m, Rx ant.: 0 dB
PIE / 0 dB : 15811.3896 Watts , 41.99 dBW 71.990 dBm - PIE/45.00° : 15811.39 W
FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 15811.3896 Watts - perdidas : 98.5 dB
Delta H : 300
Distancia : 20973 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -9.98 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -78.2047 Latitud Tx : 0.1217
Longitud Rx : -78.1249 Latitud Rx : 0.2019
Tilt: -3.67°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 45.00°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 128.21 m - Rayo terestro: 8493 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0050 dB

Perfil C. Blanco-A

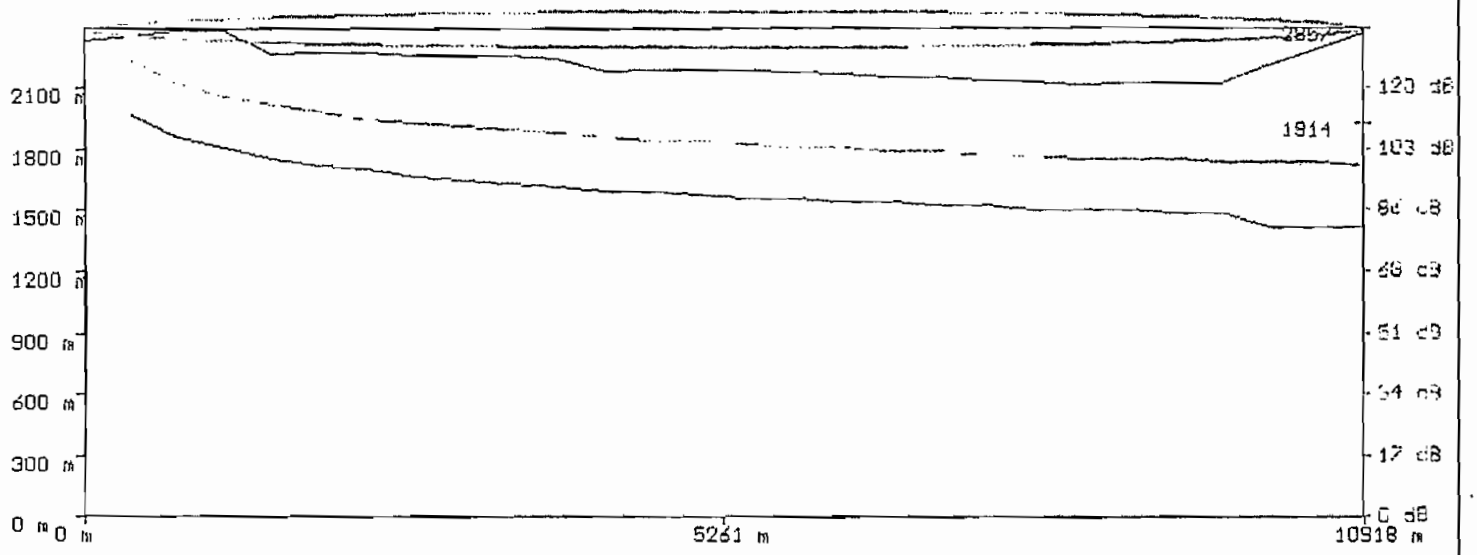
FIGURA Nº A4.6



Altura - Tx : 2597 metros, Rx : 2330 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 10.00 metros, H1 : 133.16
Campo recibido: 59.0 dBµV/m, -57.0 dBm - Max. espacio libre: 87.0 dBµV/m, Rx ant.: 0 dB
PIE / 0 dB : 1581.1389 Watts , 31.99 dBW 61.990 dBm - PIE/19.54° : 1581.14 W
FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 1581.1389 Watts - perdidas : 94.4 dB
Delta H : 300
Distancia : 13161 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -17.07 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -78.1511 Latitud Tx : 0.1335
Longitud Rx : -78.1248 Latitud Rx : 0.2019
Tilt: -1.38°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 19.54°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 101.65 m - Rayo terestro: 8493 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0031 dB

Perfil: Otavalo A

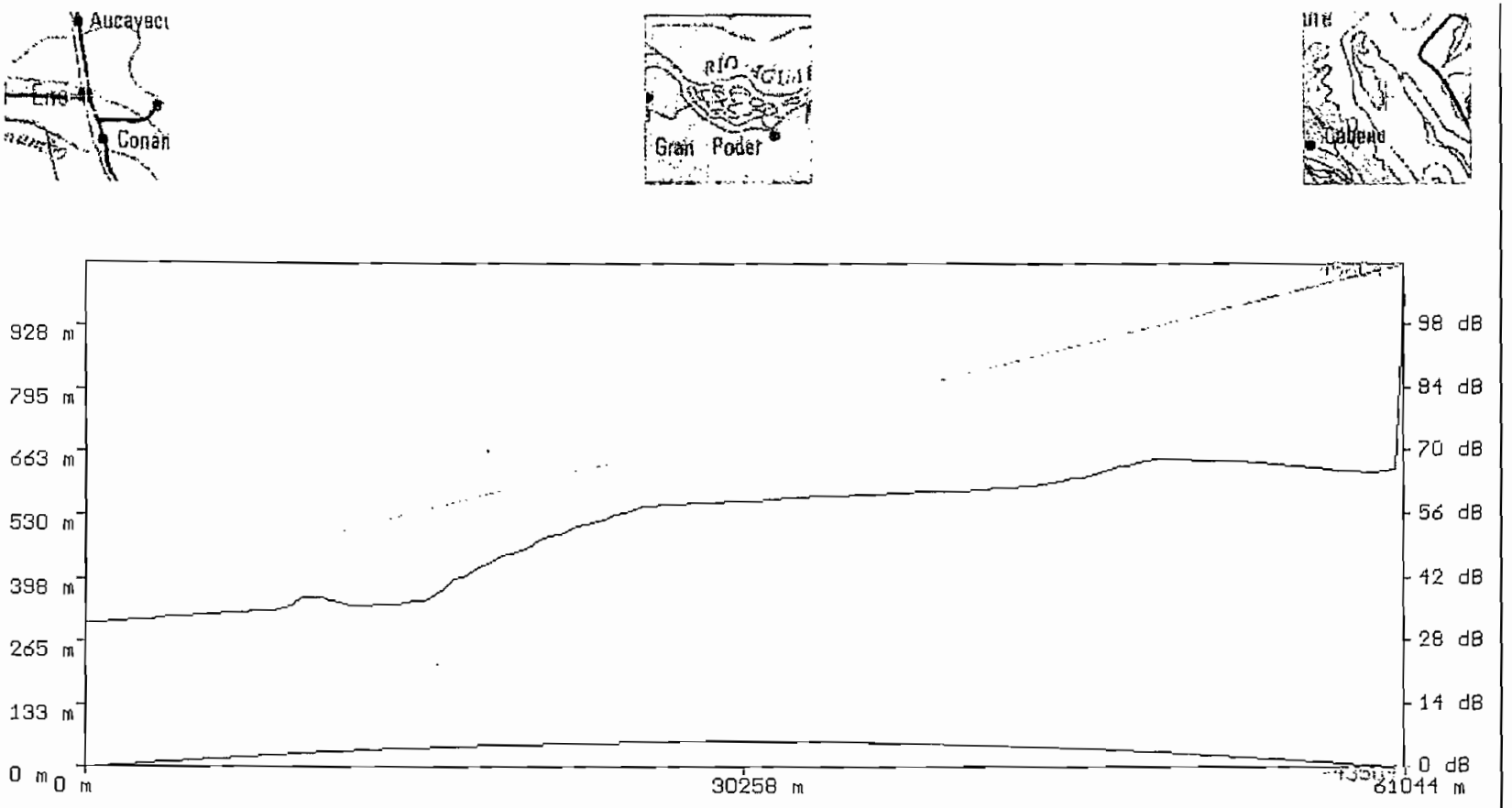
FIGURA Nº A4.7



Altura - Tx : 2330 metros, Rx : 2376 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 10.00 metros, H1 : 294.00
Campo recibido: 81.0 dBµV/m, -35.0 dBm - Max. espacio libre: 98.0 dBµV/m, Rx ant.: 0 dB
PIE / 0 dB : 15811.3896 Watts , 41.99 dBW 71.990 dBm - PIE/81.57° : 15811.39 W
FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 15811.3896 Watts - perdidas : 92.0 dB
Delta H : 300
Distancia : 10918 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -19.91 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -78.1249 Latitud Tx : 0.2019
Longitud Rx : -78.0700 Latitud Rx : 0.2111
Tilt: -0.01°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 81.57°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 92.60 m - Rayo terestro: 8493 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0026 dB

Atuntaqui-Ibarra

FIGURA Nº A4.8



Altura - Tx : 303 metros, Rx : 1000 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 55.86

Campo recibido: 35.0 dBµV/m, -43.0 dBm - Max. espacio libre: 58.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIIE / 0 dB : 50.0000 Watts , 16.99 dBW 46.990 dBm - PIIE/294.38° : 50.00 W

FREQUENCIA : 1.0100 Mhz - POTENCIA : 50.0000 Watts - perdidas : 85.2 dB

Deygout - Atenuacion : 0.0 dB - Perdidas : 17 dB

Distancia : 61046 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -10.54 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -76.5244 Latitud Tx : -0.0412

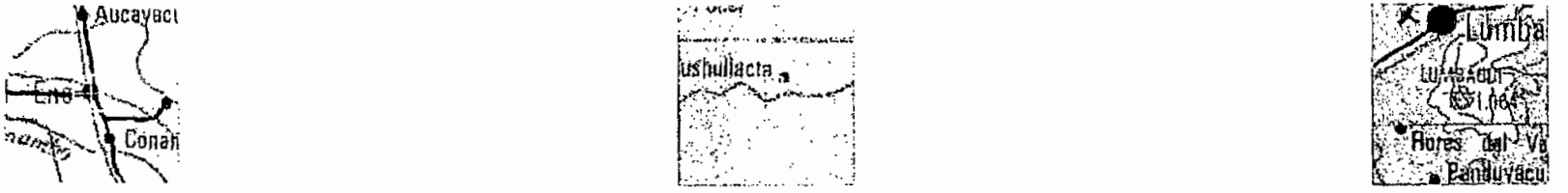
Longitud Rx : -77.2239 Latitud Rx : 0.0928

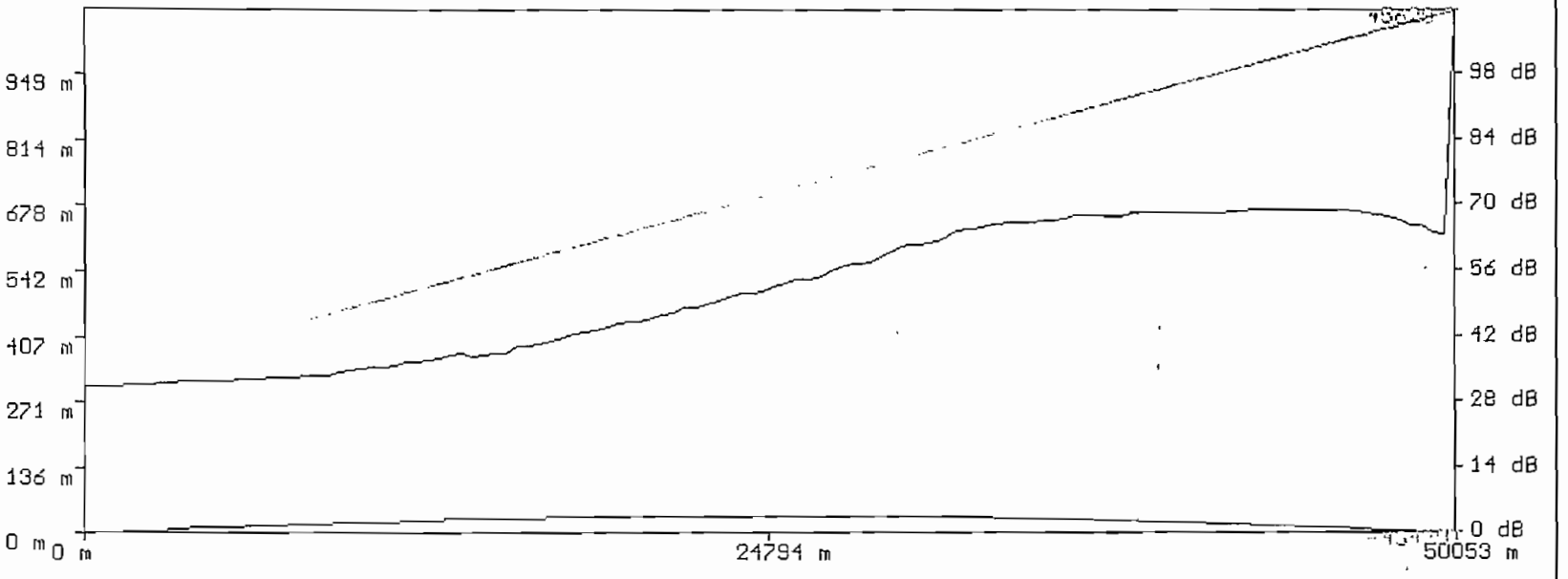
Tilt: 0.45°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 294.38°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 2129.08 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0000 dB

Est. Remota-Bermejo

FIGURA Nº A4.9



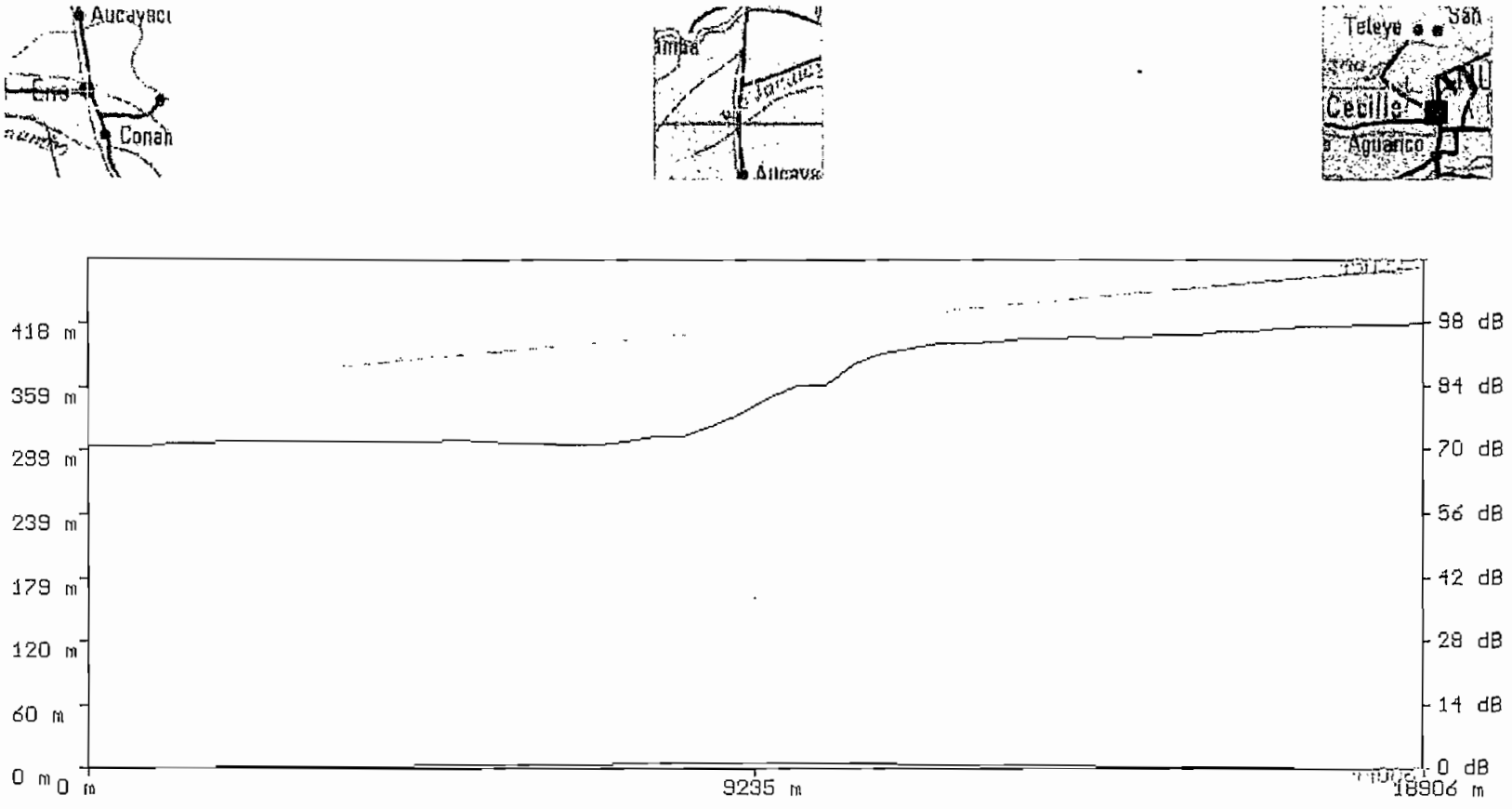


Altura - Tx : 303 metros, Rx : 1064 metros
Antenas - Tx : 10.00 metros, Rx : 11.00 metros, H1 : 37.50
Campo recibido: 36.0 dBµV/m, -42.0 dBm - Max. espacio libre: 60.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB
PIRE / 0 dB : 50.0000 Watts , 16.99 dBW 46.990 dBm - PIRE/280.59° : 50.00 W
FREQUENCIA : 1.0100 Mhz - POTENCIA : 50.0000 Watts - perdidas : 83.5 dB
Deygout - Atenuacion : 0.0 dB - Perdidas : 17 dB
Distancia : 50057 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -13.55 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -76.5244 Latitud Tx : -0.0412
Longitud Rx : -77.1912 Latitud Rx : 0.0047
Tilt: 0.70°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 280.59°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 1927.90 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0000 dB

terrain
free space
field strength

Est. Remota--Lumbaqui

FIGURA Nº A4.10



Altura - Tx : 303 metros, Rx : 418 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 37.50

Campo recibido: 44.0 dBµV/m, -34.0 dBm - Max. espacio libre: 68.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIIE / 0 dB : 50.0000 Watts , 16.99 dBW 46.990 dBm - PIIE/353.93° : 50.00 W

FREQUENCIA : 1.0100 Mhz - POTENCIA : 50.0000 Watts - perdidas : 76.1 dB

Oeygout - Atenuacion : 0.0 dB - Perdidas : 18 dB

Distancia : 18906 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -28.35 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -76.5244 Latitud Tx : -0.0412

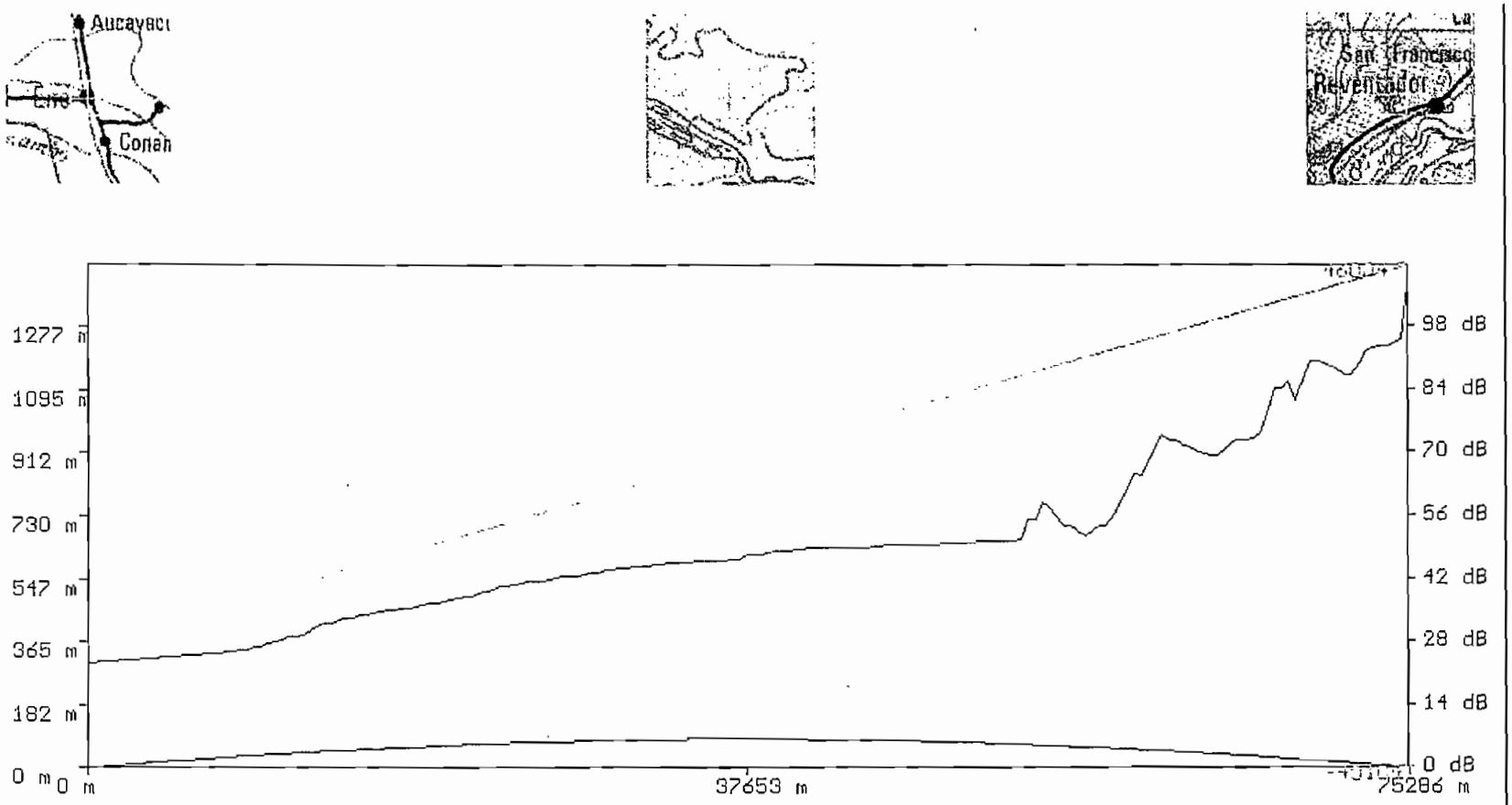
Longitud Rx : -76.5349 Latitud Rx : 0.0559

Tilt: 0.28°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 353.93°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 1184.87 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0000 dB

Est. Remota-Nueva Loja

FIGURA Nº A4.11



Altura - Tx : 303 metros, Rx : 1400 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 40.10

Campo recibido: 33.0 dBµV/m, -45.0 dBm - Max. espacio libre: 56.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIRE / 0 dB : 50.0000 Watts , 16.99 dBW 46.990 dBm - PIRE/272.74° : 50.00 W

FRECUENCIA : 1.0100 Mhz - POTENCIA : 50.0000 Watts - perdidas : 87.1 dB

Deygout - Atenuacion : 0.0 dB - Perdidas : 17 dB

Distancia : 75290 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -7.35 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -76.5244 Latitud Tx : -0.0412

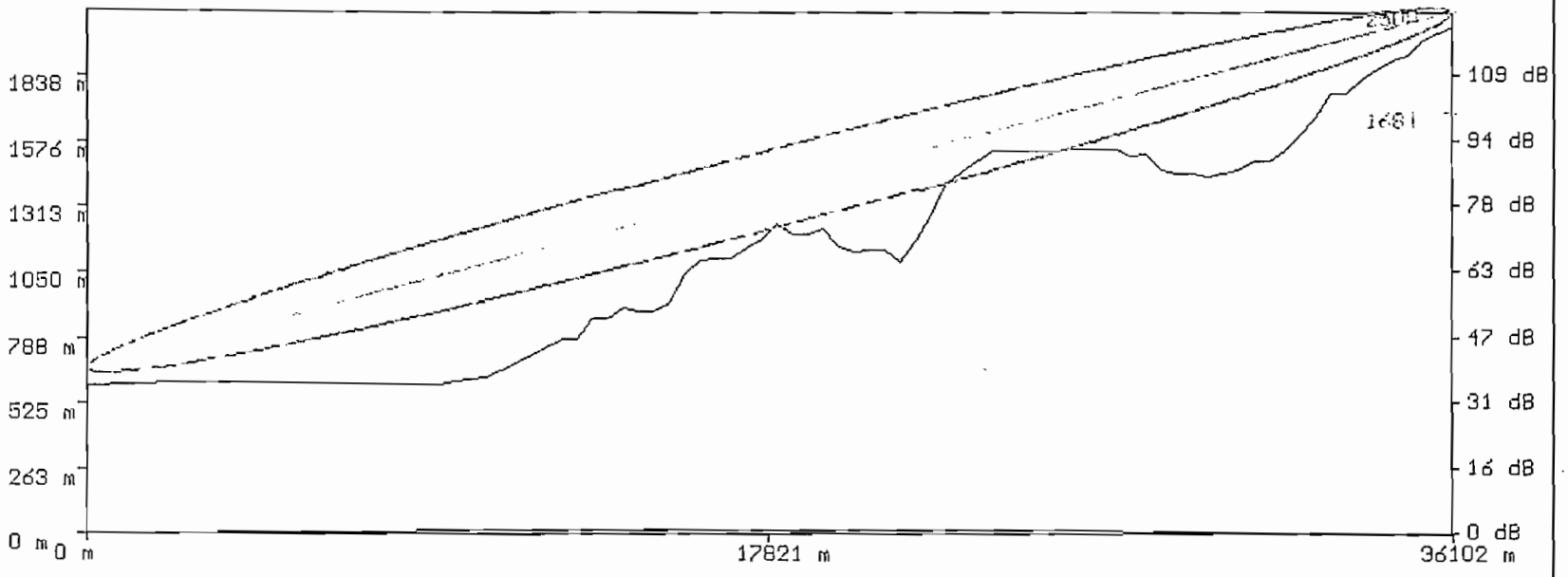
Longitud Rx : -77.3312 Latitud Rx : -0.0215

Tilt: 0.58°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 272.74°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 2364.44 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0000 dB

Est. Remota-Reventador

FIGURA Nº A4.12



Altura - Tx : 600 metros, Rx : 2041 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 37.50

Campo resultante: 66.0 dBµV/m, -50.0 dBm - Max. espacio libre: 76.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 1000.0000 Watts , 30.00 dBW 60.000 dBm - PIE/350.43° : 1000.00 W

FREQUENCIA : 110.0000 Mhz - POTENCIA : 1000.0000 Watts - perdidas : 105.4 dB

Propagacion tropo - At : 0.0 dB - Perdidas : 1 dB - Angle : 2.1 mrad

Distancia : 36128 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -1.19 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -77.4906 Latitud Tx : -0.5837

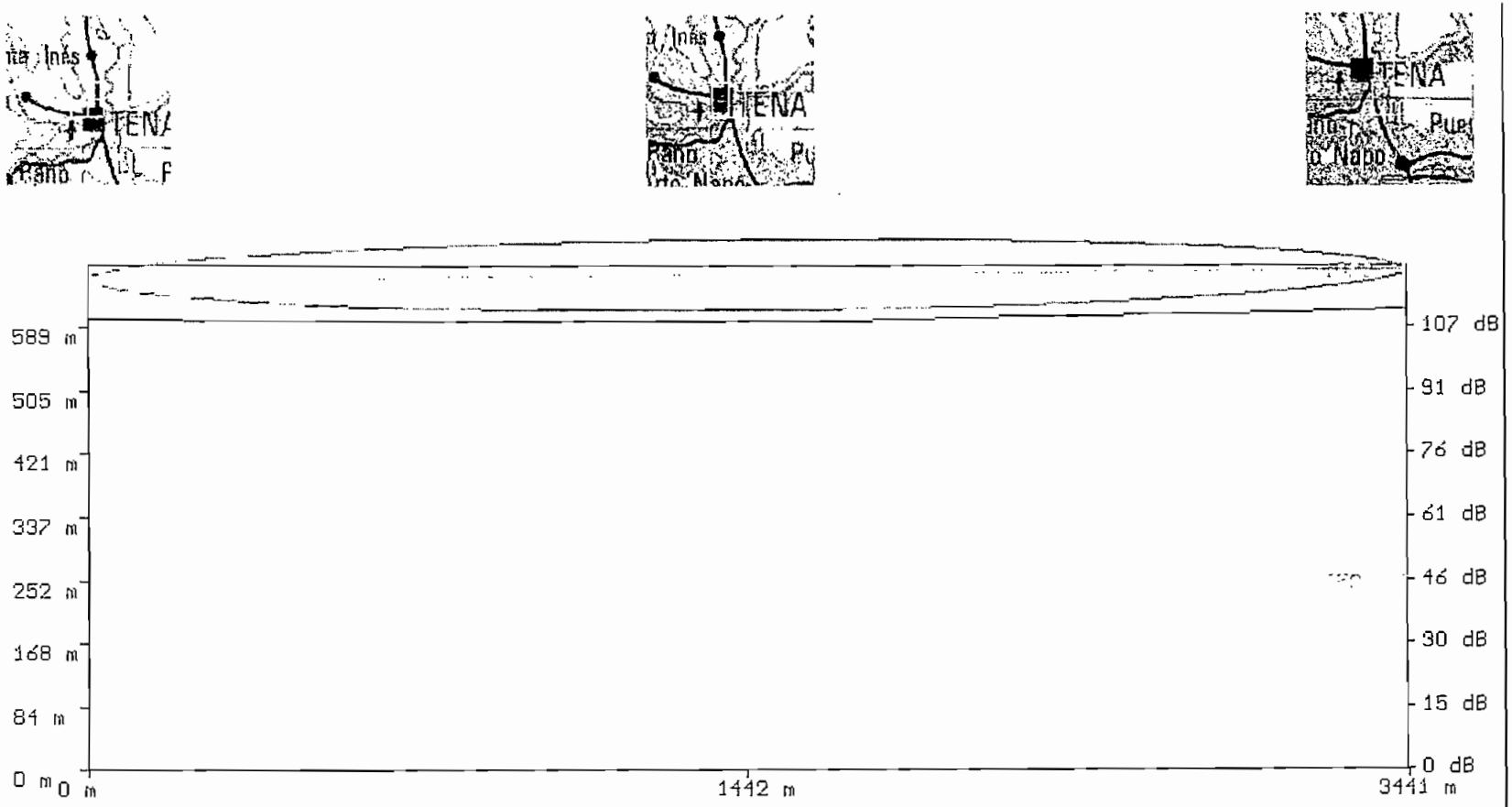
Longitud Rx : -77.5221 Latitud Rx : -0.3919

Tilt: 2.16°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 350.43°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 156.89 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0113 dB

Est. Remota-Guacamayos

FIGURA Nº A4.13



Altura - Tx : 600 metros, Rx : 613 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 343.00

Campo recibido: 90.0 dBpV/m, -28.0 dBm - Max. espacio libre: 96.0 dBpV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 1000.0000 Watts , 30.00 dBW 60.000 dBm - PIE/144.46° : 1000.00 W

FREQUENCIA : 110.0000 Mhz - POTENCIA : 1000.0000 Watts - perdidas : 84.0 dB

Propagacion tropo - At : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB - Angle : 0.0 mrad

Distancia : 3441 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -36.94 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -77.4906 Latitud Tx : -0.5837

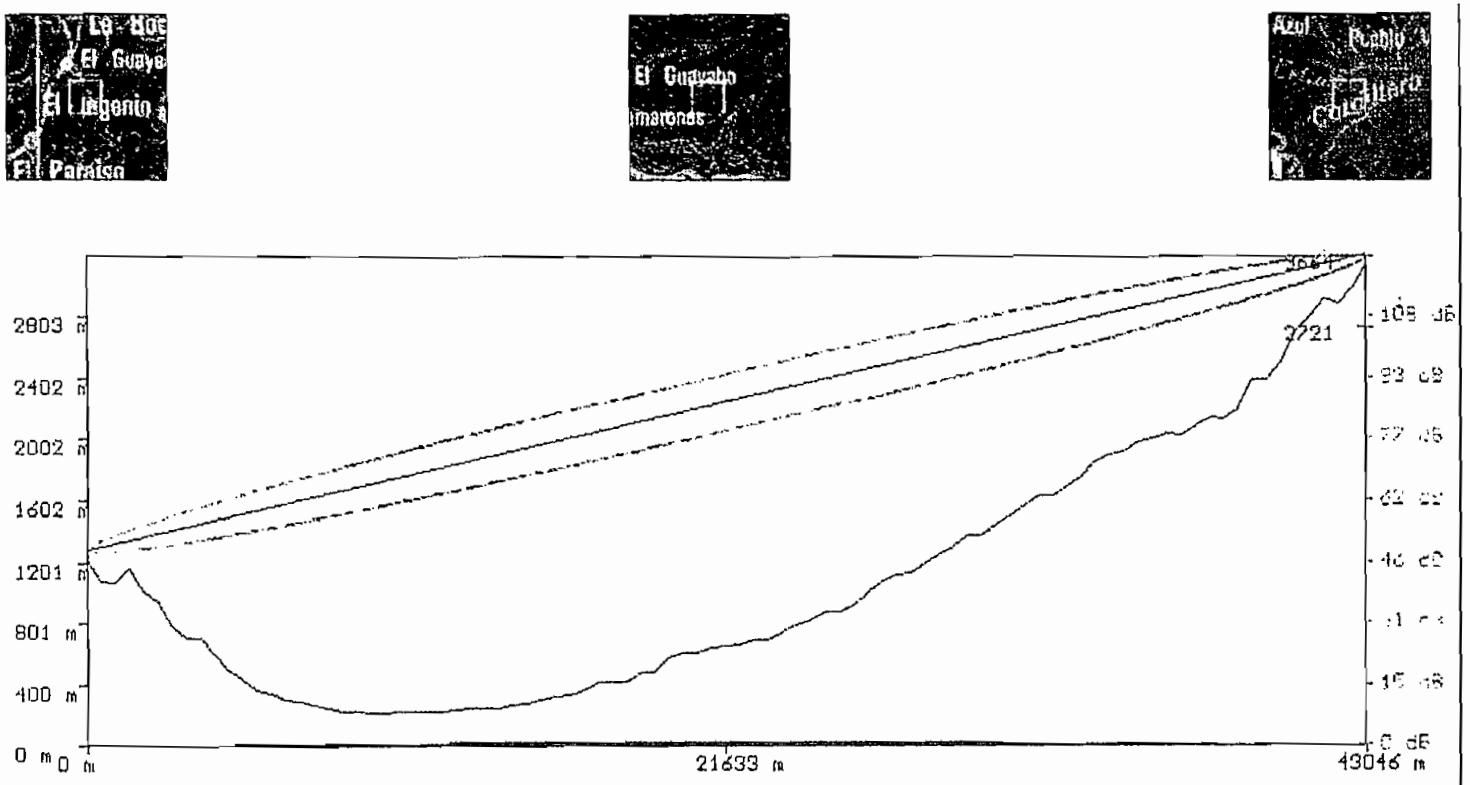
Longitud Rx : -77.4801 Latitud Rx : -1.0008

Tilt: 0.20°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 144.46°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 48.44 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0011 dB

Estación Remota-Mirado

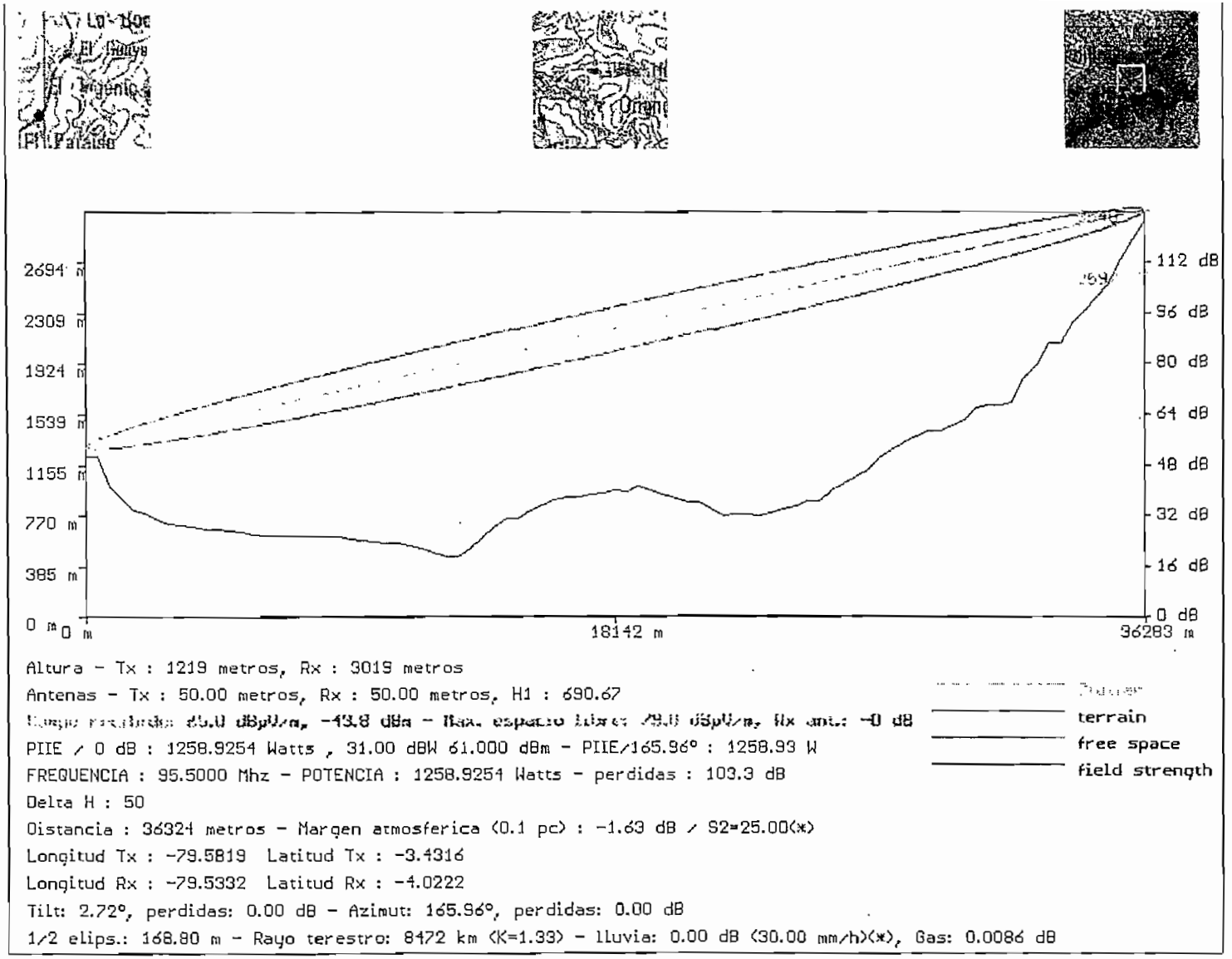
FIGURA Nº A4.14



Altura - Tx : 1219 metros, Rx : 3143 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 972.23
Campo recibido: 67.0 dBµV/m, -41.8 dBm - Max. espacio libre: 77.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB
PIRE / 0 dB : 1258.9254 Watts , 31.00 dBW 61.000 dBm - PIRE/56.75° : 1258.93 W
FRECUENCIA : 85.5000 Mhz - POTENCIA : 1258.9254 Watts - perdidas : 104.7 dB
Delta H : 50
Distancia : 43084 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 0.96 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -79.5819 Latitud Tx : -3.4316
Longitud Rx : -79.3853 Latitud Rx : -3.3026
Tilt: 2.41°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 56.75°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 183.86 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0102 dB

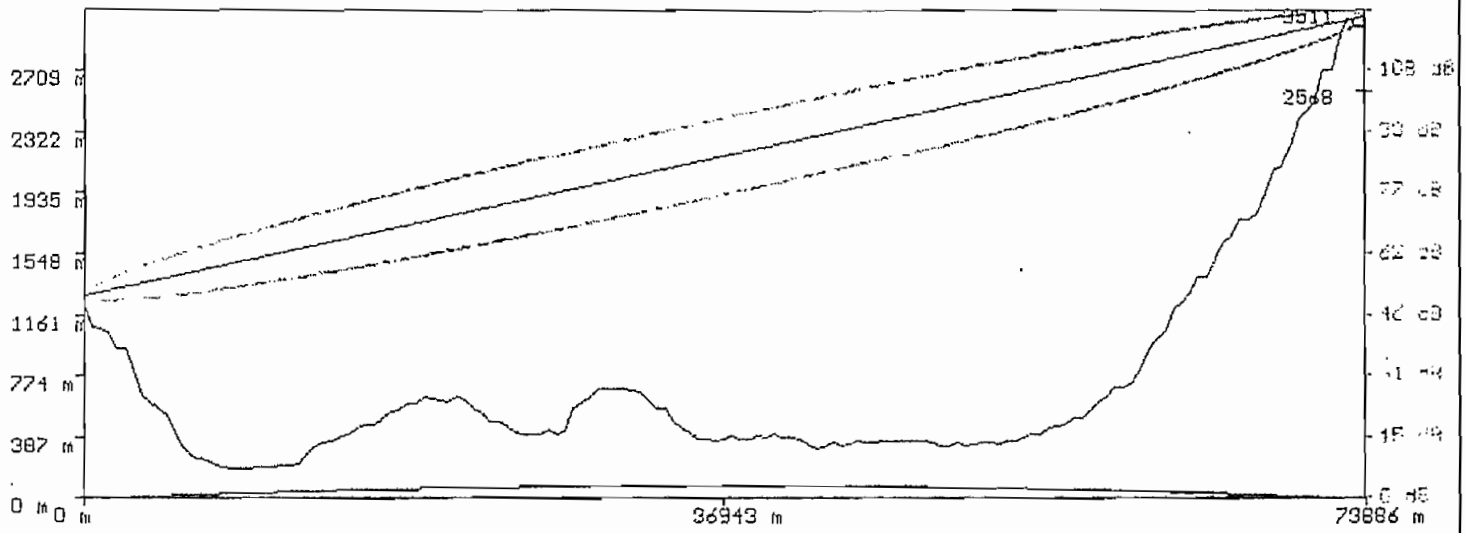
Est. Remota-Chilla

FIGURA Nº A4.15



E.Rem-El Oro-Chaguar

FIGURA Nº A4.16

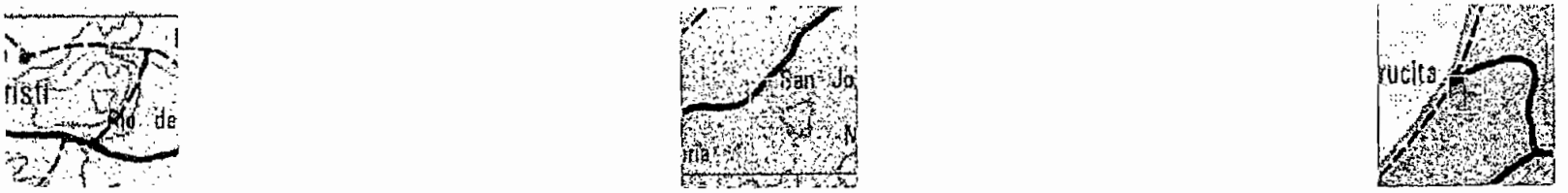


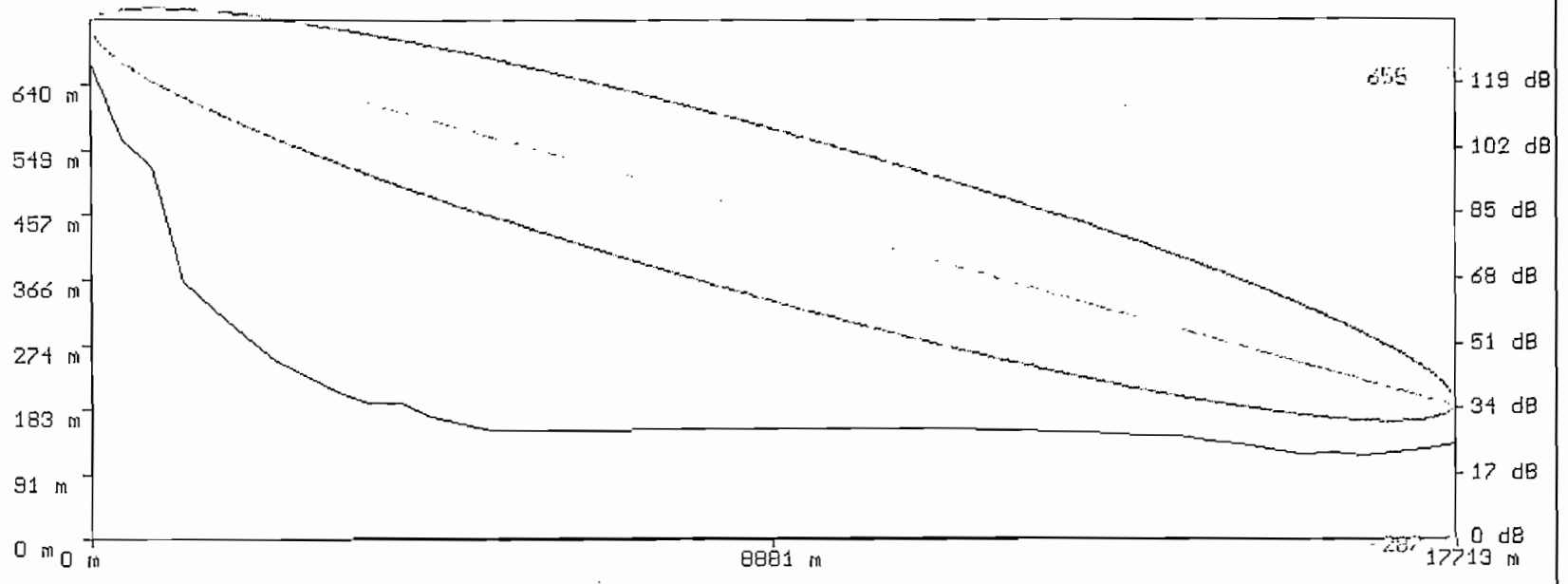
Altura - Tx : 1219 metros, Rx : 2980 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 1000.23
Campo recibido: 46.0 dBµV/m, -62.8 dBm - Max. espacio libre: 72.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB
PIIE / 0 dB : 1258.9254 Watts , 31.00 dBW 61.000 dBm - PIIE/33.52° : 1258.93 W
FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 1258.9254 Watts - perdidas : 119.4 dB
Delta H : 50
Distancia : 73901 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 9.16 dB / S2=25.00(x)
Longitud Tx : -79.5819 Latitud Tx : -3.4316
Longitud Rx : -79.3619 Latitud Rx : -3.0948
Tilt: 1.12°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 33.52°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 240.89 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0176 dB

Clutter
terrain
free space
field strength

EstRemota-Pucara

FIGURA Nº A4.17





Altura - Tx : 672 metros, Rx : 134 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 571.68

Campo recibido: 81.0 dBµV/m, -35.0 dBm - Max. espacio libre: 93.0 dBµV/m, Rx ant.: -14 dB

PIRE / 0 dB : 12559.4326 Watts , 40.99 dBW 70.990 dBm - PIRE/6.48° : 3828.58 W

FRECUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 3703.7483 Watts - perdidas : 97.0 dB

Bullington - Atenuacion : 0.0 dB - perdidas : 0 dB

Distancia : 17722 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -12.54 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -80.3257 Latitud Tx : -1.0237

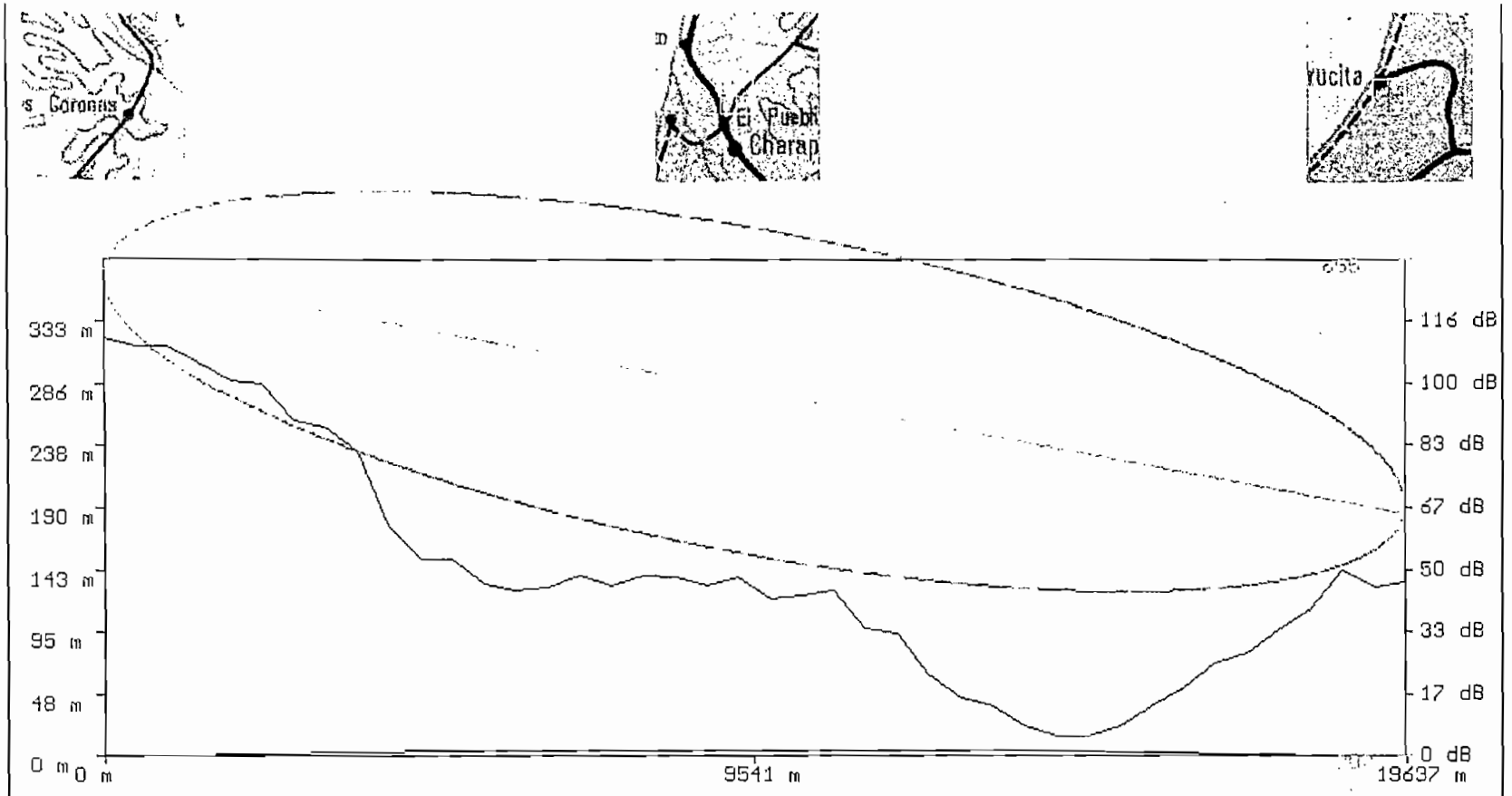
Longitud Rx : -80.3152 Latitud Rx : -0.5304

Tilt: -1.80°, perdidas: 0.14 dB - Azimut: 6.48°, perdidas: 5.16 dB

1/2 elips.: 117.94 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0042 dB

Cerro de Hojas-ER

FIGURA Nº A4.18



Altura - Tx : 321 metros, Rx : 134 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 262.46

Campo resultado: 50.0 dBµV/m, -66.0 dBm - Max. espacio libre: 92.0 dBµV/m, Rx ant.: -4 dB

PIRE / 0 dB : 12559.4297 Watts , 40.99 dBW 70.990 dBm - PIRE/213.37° : 12.56 W

FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 12.5594 Watts - perdidas : 103.9 dB

Bullington - Atenuacion : 0.0 dB - perdidas : 6 dB

Distancia : 19638 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -10.98 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -80.2603 Latitud Tx : -0.4409

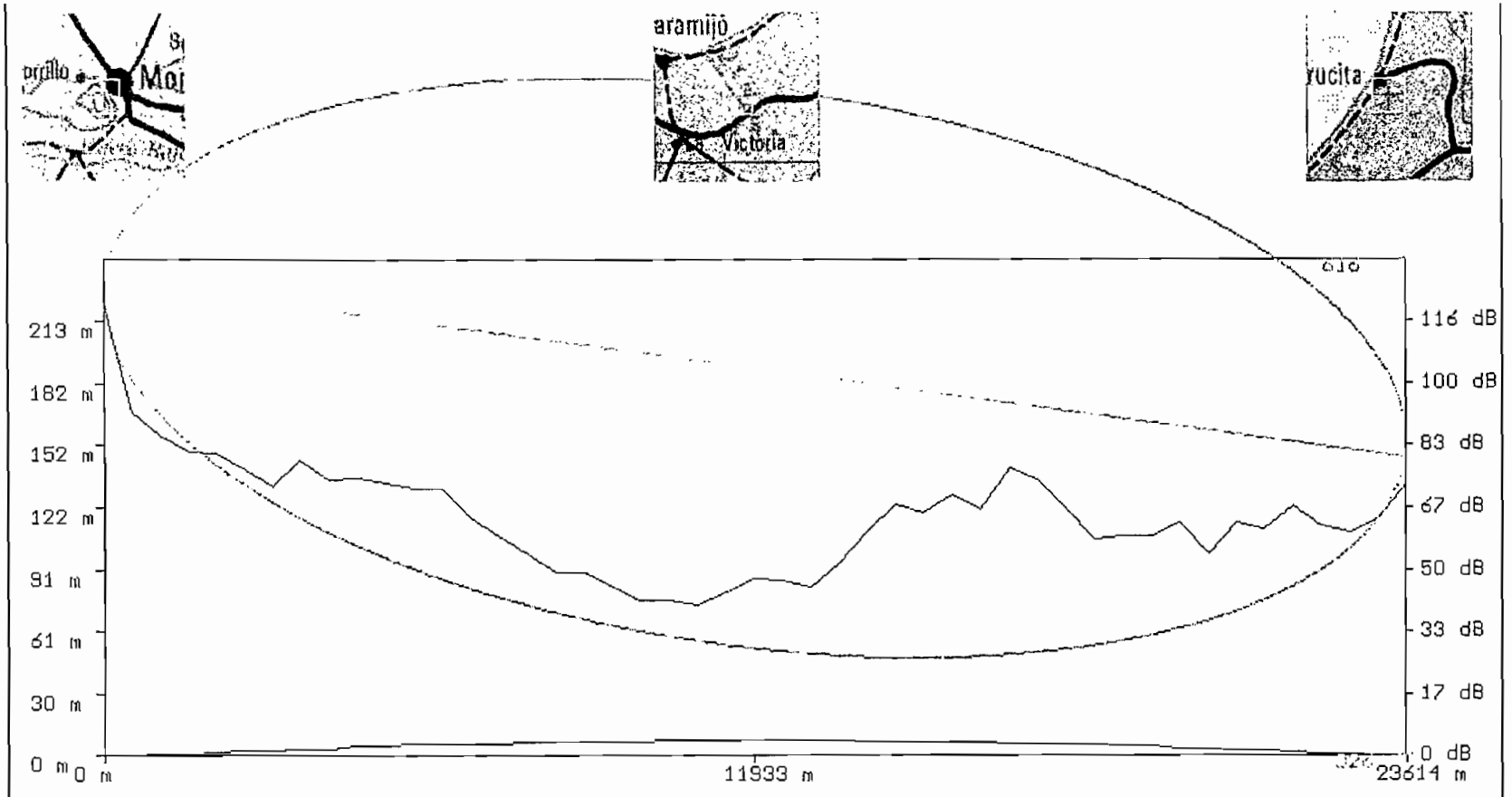
Longitud Rx : -80.3152 Latitud Rx : -0.5304

Tilt: -0.61°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 213.37°, perdidas: 30.00 dB

1/2 elips.: 124.18 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0047 dB

Loma de Viento-ER

FIGURA Nº A4.19



Altura - Tx : 222 metros, Rx : 134 metros

Antenas - Tx : 10.00 metros, Rx : 11.00 metros, H1 : 136.68

Campo resultante: 71.0 dBµV/m, -45.0 dBm - Max. espacio libre: 91.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIRE / 0 dB : 12559.4297 Watts , 40.99 dBW 70.990 dBm - PIRE/38.81° : 12559.43 W

FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 12559.4297 Watts - perdidas : 112.5 dB

Bullington - Atenuacion : 0.0 dB - perdidas : 13 dB

Distancia : 23614 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -8.18 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -80.3951 Latitud Tx : -1.0303

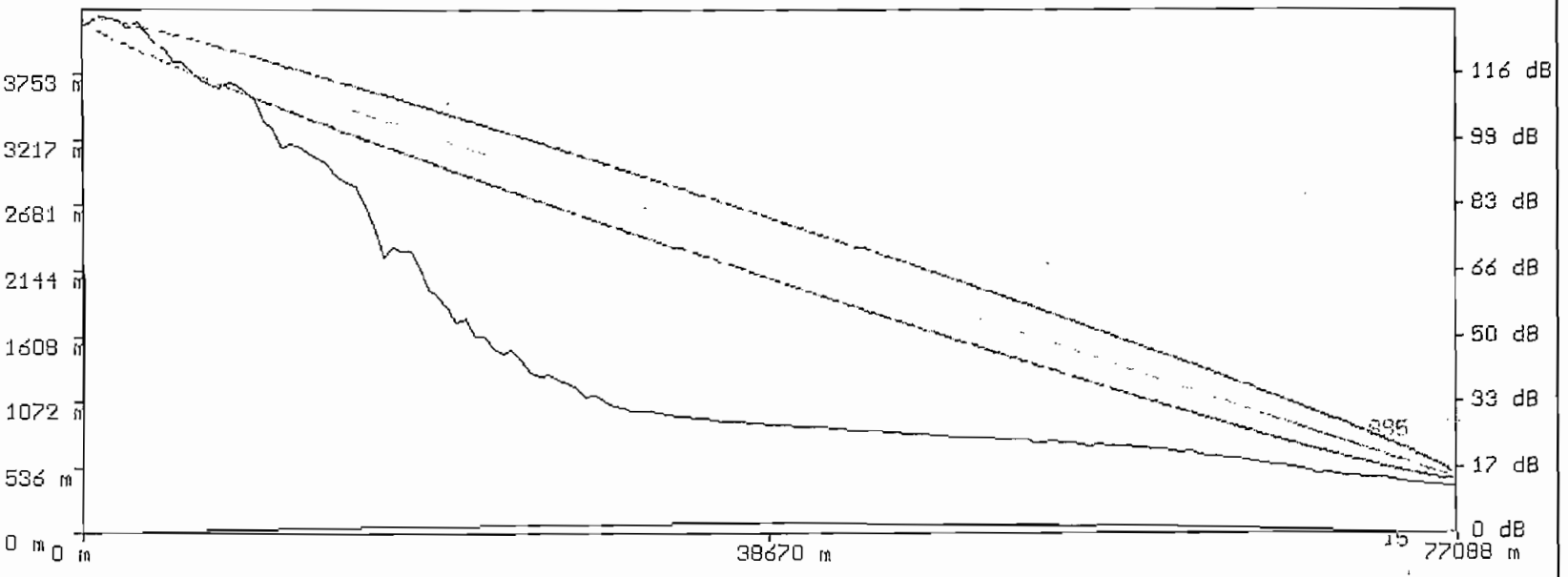
Longitud Rx : -80.3152 Latitud Rx : -0.5304

Tilt: -0.29°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 38.81°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 136.18 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0056 dB

Montecristi-ER

FIGURA Nº A4.20



Altura - Tx : 4134 metros, Rx : 385 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 842.96

Campo recibido: 51.0 dBµV/m, -66.0 dBm - Max. espacio libre: 79.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 10446.4834 Watts , 40.19 dBW 70.190 dBm - PIE/231.11° : 10446.48 W

FREQUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 10446.4834 Watts - perdidas : 132.2 dB

Propagacion tropo - At : 83.7 dB / 94.9 mrad - perdidas : 0 dB - Difraccion : 22.0

Distancia : 77197 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 9.99 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -78.5515 Latitud Tx : -0.5945

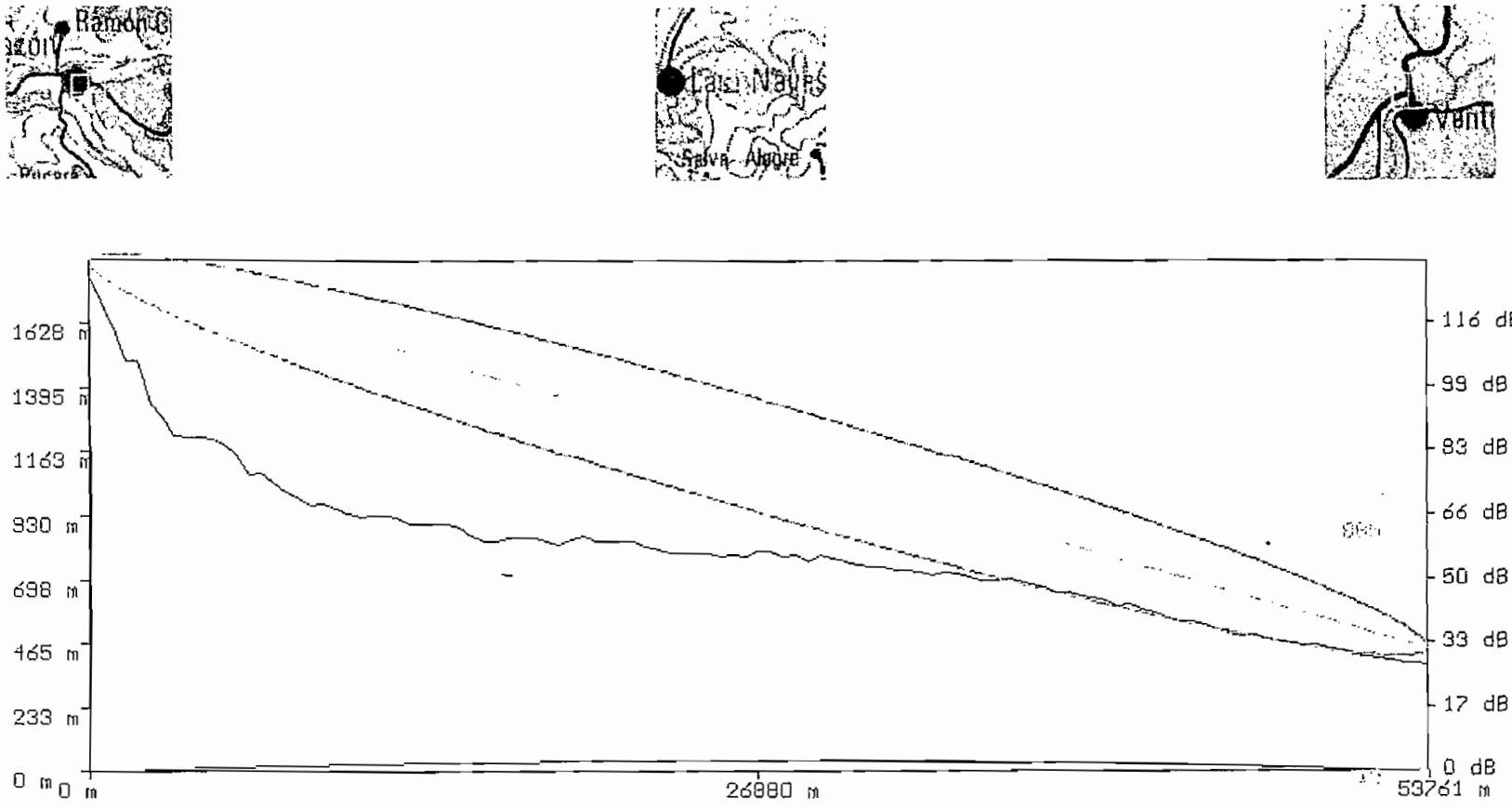
Longitud Rx : -79.2735 Latitud Rx : -1.2602

Tilt: -3.04°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 231.11°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 240.45 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0200 dB

Apagua-Estación Remota

FIGURA Nº A4.21



Altura - Tx : 1800 metros, Rx : 385 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 894.96

Campo recibido: 76.0 dBµV/m, -41.0 dBm - Max. espacio libre: 83.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 10446.4834 Watts , 40.19 dBW 70.190 dBm - PIE/233.47° : 10446.48 W

FREQUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 10446.4834 Watts - perdidas : 107.1 dB

Propagacion tropo - At : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB - Angle : 8.2 mrad

Distancia : 53784 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 4.50 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -79.0418 Latitud Tx : -1.0839

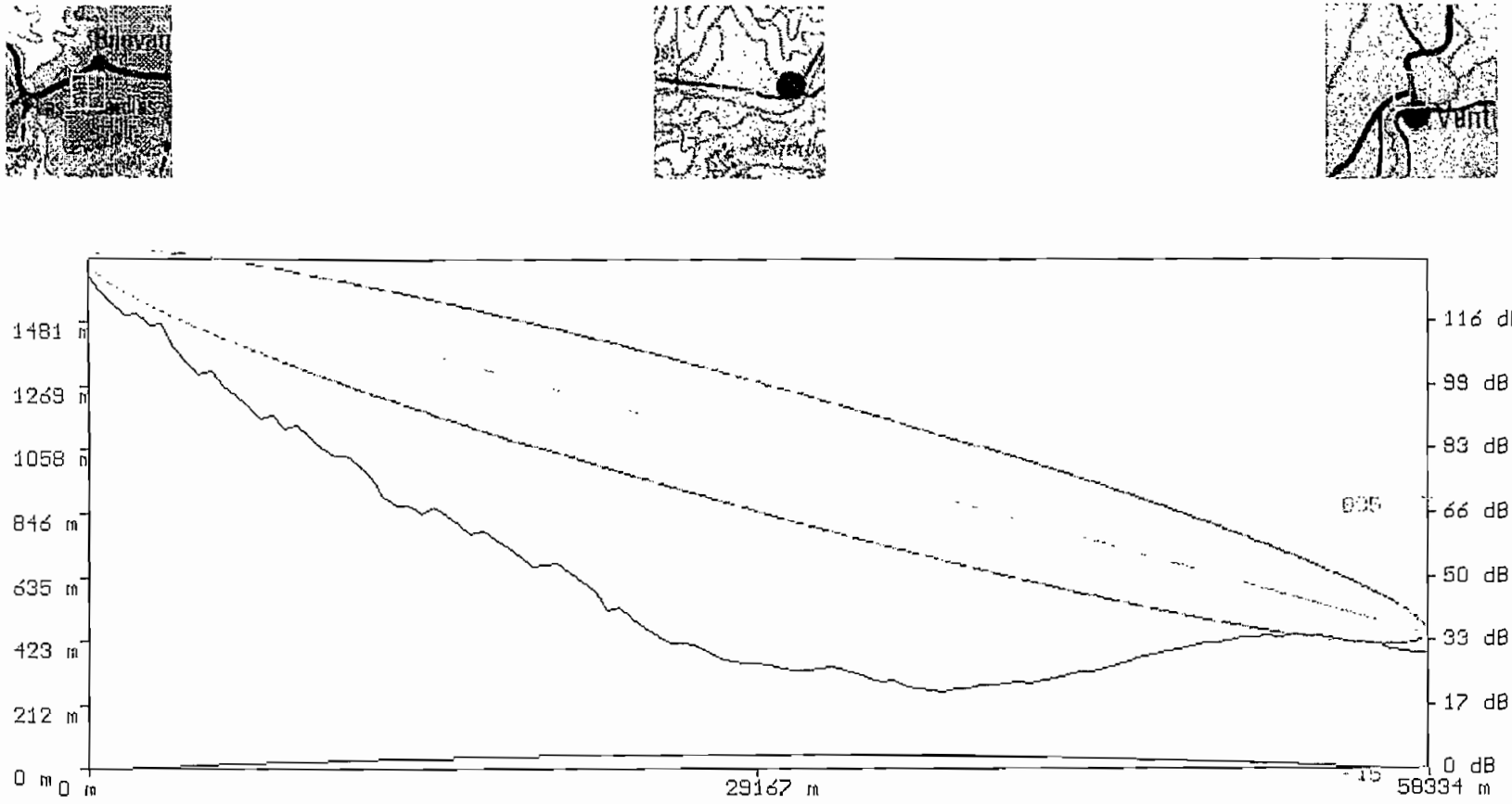
Longitud Rx : -79.2735 Latitud Rx : -1.2602

Tilt: -1.69°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 233.47°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 200.80 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0140 dB

Corazón-Estación Remot

FIGURA Nº A4.22



Altura - Tx : 1632 metros, Rx : 385 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 624.57

Campo resultado: 79.8 dBµV/m, -42.0 dBm - Max. espacio libre: 82.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 10446.4834 Watts , 40.19 dBW 70.190 dBm - PIE/317.78° : 10446.48 W

FREQUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 10446.4834 Watts - perdidas : 107.8 dB

Propagacion tropo - At : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB - Angle : 0.1 mrad

Distancia : 58352 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 5.74 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -79.0625 Latitud Tx : -1.4928

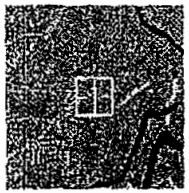
Longitud Rx : -79.2735 Latitud Rx : -1.2602

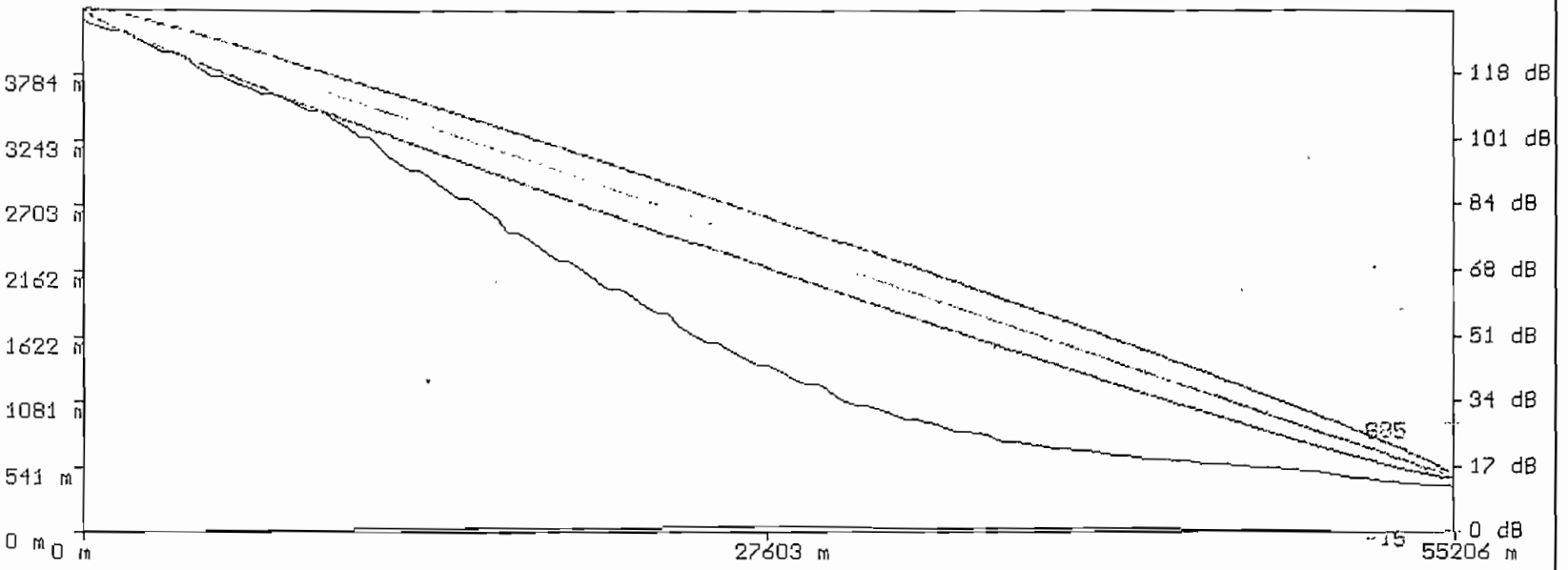
Tilt: -1.42°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 317.78°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 209.17 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0152 dB

Bilován-Estación Remot

FIGURA Nº A4.23

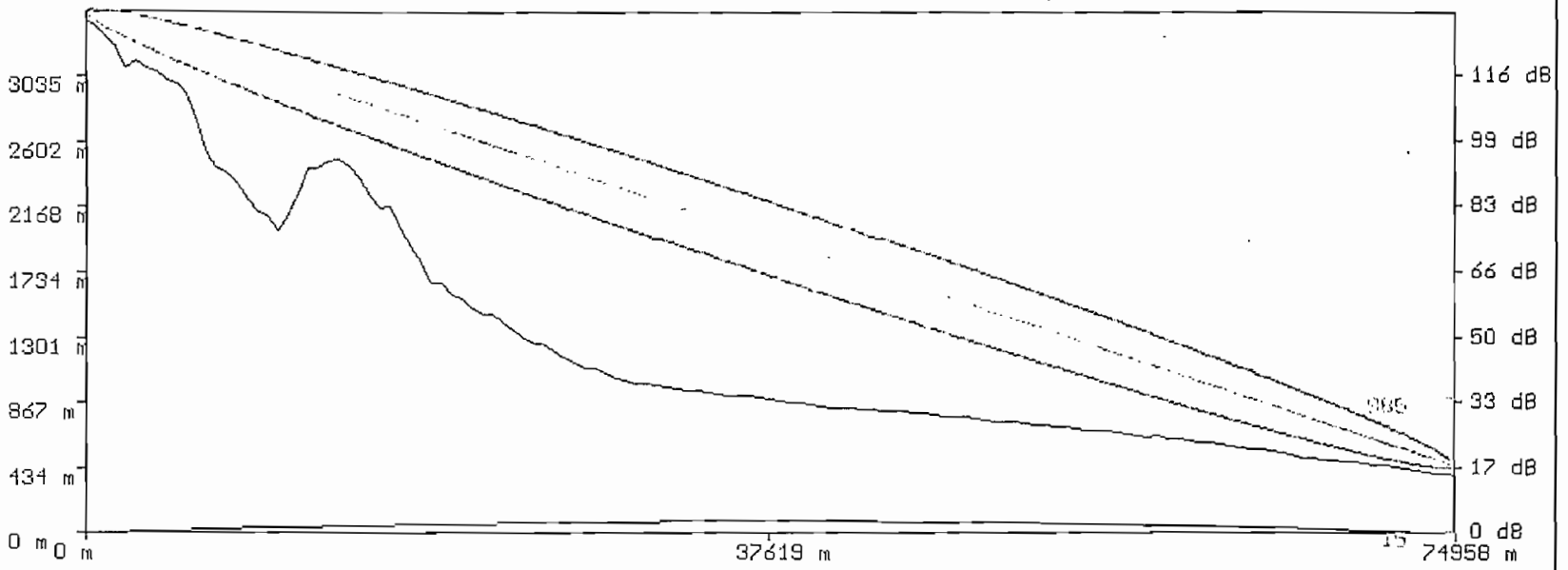




Altura - Tx : 4234 metros, Rx : 385 metros
Antenas - Tx : 80.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 986.58
Campo recibido: 76.0 dBµV/m, -41.0 dBm - Max. espacio libre: 82.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB
PIE / 0 dB : 10446.4834 Watts , 40.19 dBW 70.190 dBm - PIE/269.17° : 10446.48 W
FREQUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 10446.4834 Watts - perdidas : 107.3 dB
Propagacion tropo - At : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB - Angle : 3.1 mrad
Distancia : 55355 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 4.94 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -78.5748 Latitud Tx : -1.2535
Longitud Rx : -79.2735 Latitud Rx : -1.2602
Tilt: -4.20°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 269.17°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 203.48 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0144 dB

Capadia-Estación Remot

FIGURA Nº A4.24



Altura - Tx : 3409 metros, Rx : 385 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 1104.00

Campo recibido: 79.0 dBµV/m, -44.0 dBm - Max. espacio libre: 80.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 10446.4834 Watts , 40.19 dBW 70.190 dBm - PIE/225.65° : 10446.48 W

FREQUENCIA : 100.0000 Mhz - POTENCIA : 10446.4834 Watts - perdidas : 110.0 dB

Propagacion tropo - At : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB - Angle : 1.5 mrad

Distancia : 75033 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 9.56 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -78.5842 Latitud Tx : -0.5735

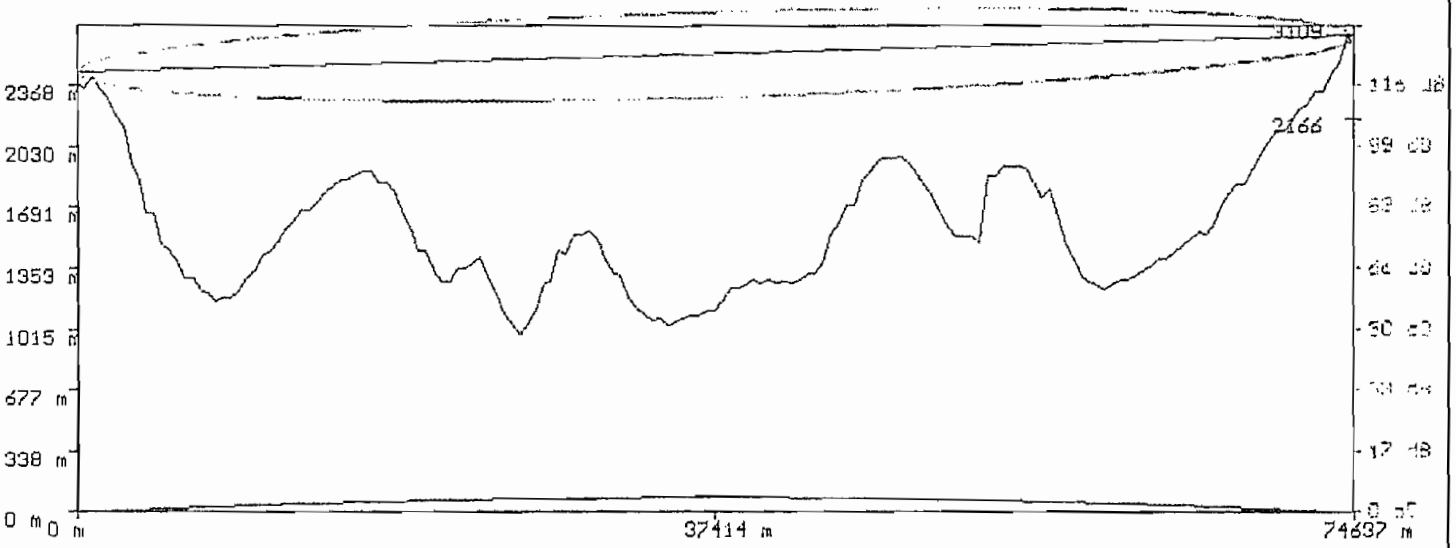
Longitud Rx : -79.2735 Latitud Rx : -1.2602

Tilt: -2.56°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 225.65°, perdidas: 0.00 dB

1/2 elips.: 237.10 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0195 dB

Pilaló-Estación Remota

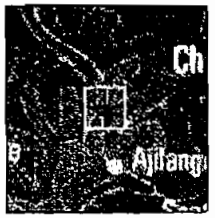
FIGURA Nº A4.25

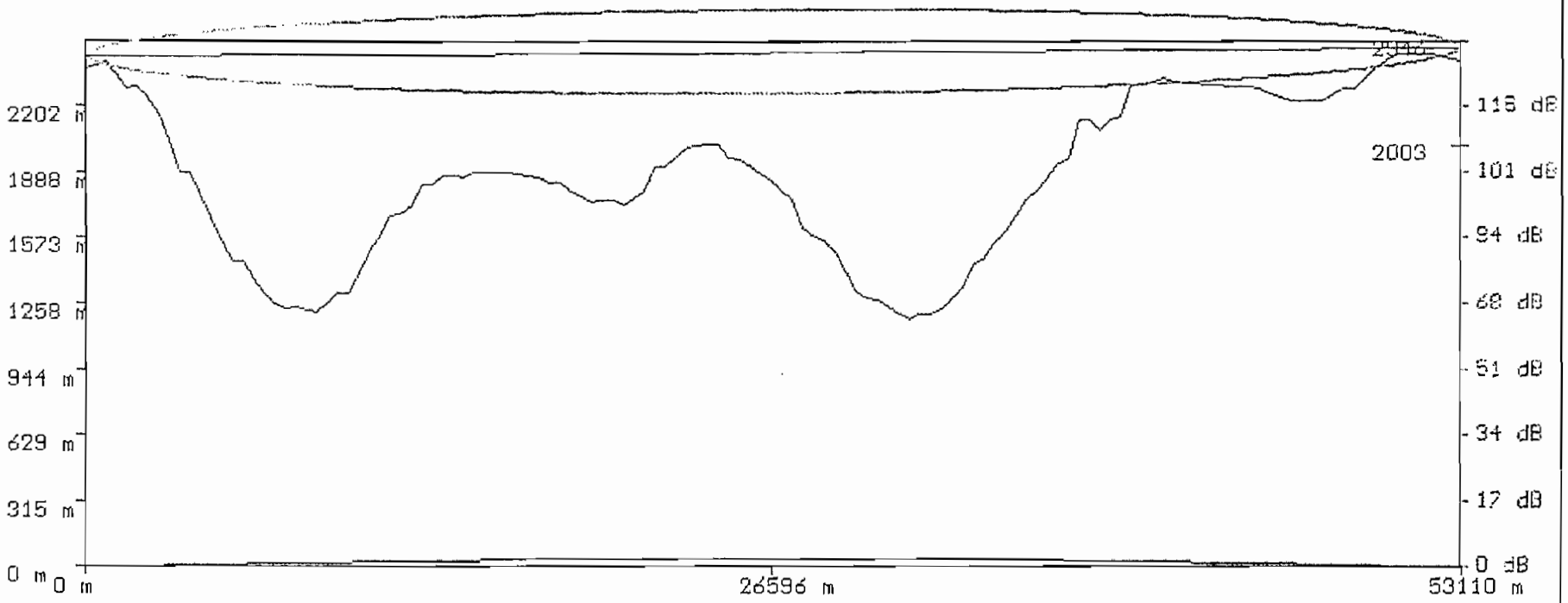


Altura - Tx : 2380 metros, Rx : 2588 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 1043.52
Campo recibido: 64.0 dBµV/m, -52.0 dBm - Max. espacio libre: 80.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB
PIE / 0 dB : 10000.0000 Watts , 40.00 dBW 70.000 dBm - PIE/61.51° : 10000.00 W
FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 10000.0000 Watts - perdidas : 118.5 dB
Deygout - Atenuacion : 9.0 dB - Perdidas : 0 dB
Distancia : 74697 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 9.31 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -79.5213 Latitud Tx : -4.1721
Longitud Rx : -79.1648 Latitud Rx : -3.5758
Tilt: -0.09°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 61.51°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 242.11 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0177 dB

EsRem(Morupe)-Ventanas

FIGURA Nº A4.26





Altura - Tx : 2380 metros, Rx : 2425 metros

Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 942.00

Campo recibido: 76.0 dBµV/m, -40.0 dBm - Max. espacio libre: 82.0 dBµV/m, Rx ant.: -0 dB

PIE / 0 dB : 10000.0000 Watts , 40.00 dBW 70.000 dBm - PIE/78.27° : 10000.00 W

FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 10000.0000 Watts - perdidas : 106.6 dB

Deygout - Atenuacion : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB

Distancia : 53110 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : 4.14 dB / S2=25.00(*)

Longitud Tx : -79.5213 Latitud Tx : -4.1721

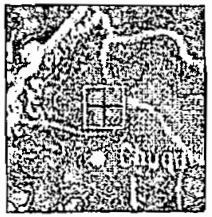
Longitud Rx : -79.2407 Latitud Rx : -4.1126

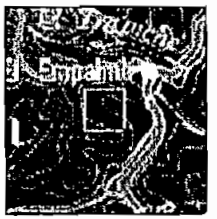
Tilt: -0.13°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 78.27°, perdidas: 0.00 dB

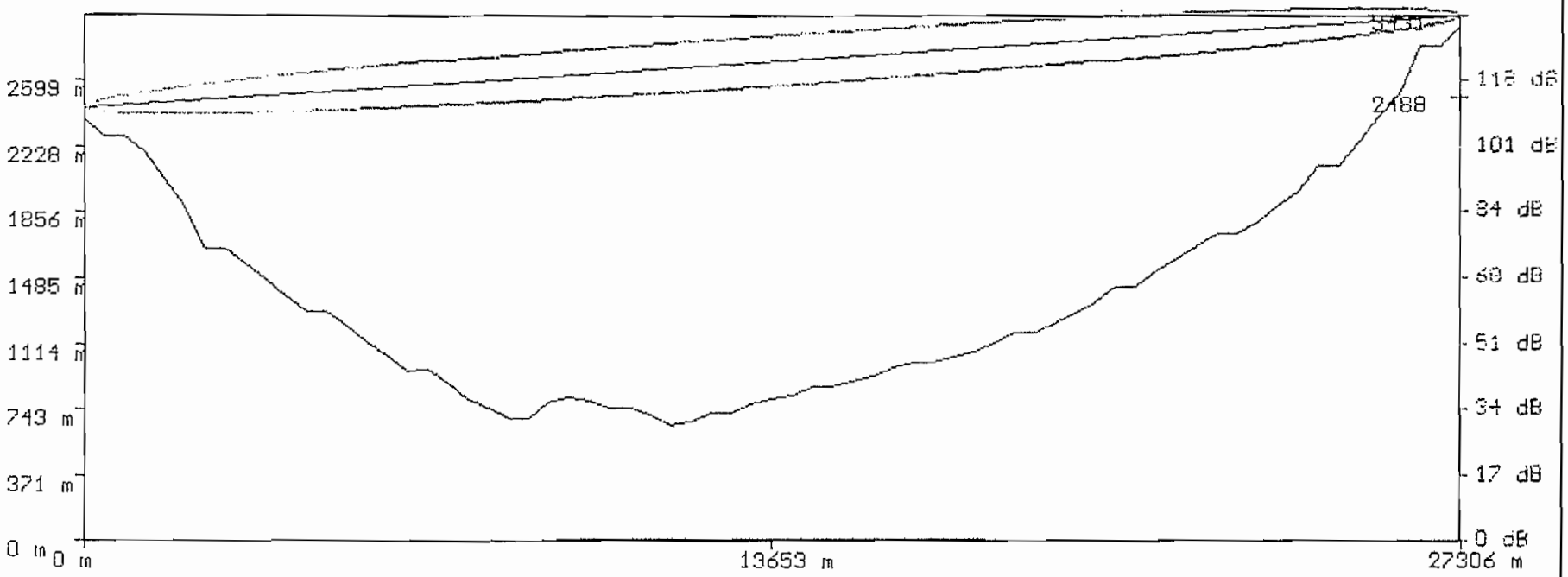
1/2 elips.: 204.23 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0126 dB

Clutter
terrain
free space
field strength

FIGURA Nº A4.27



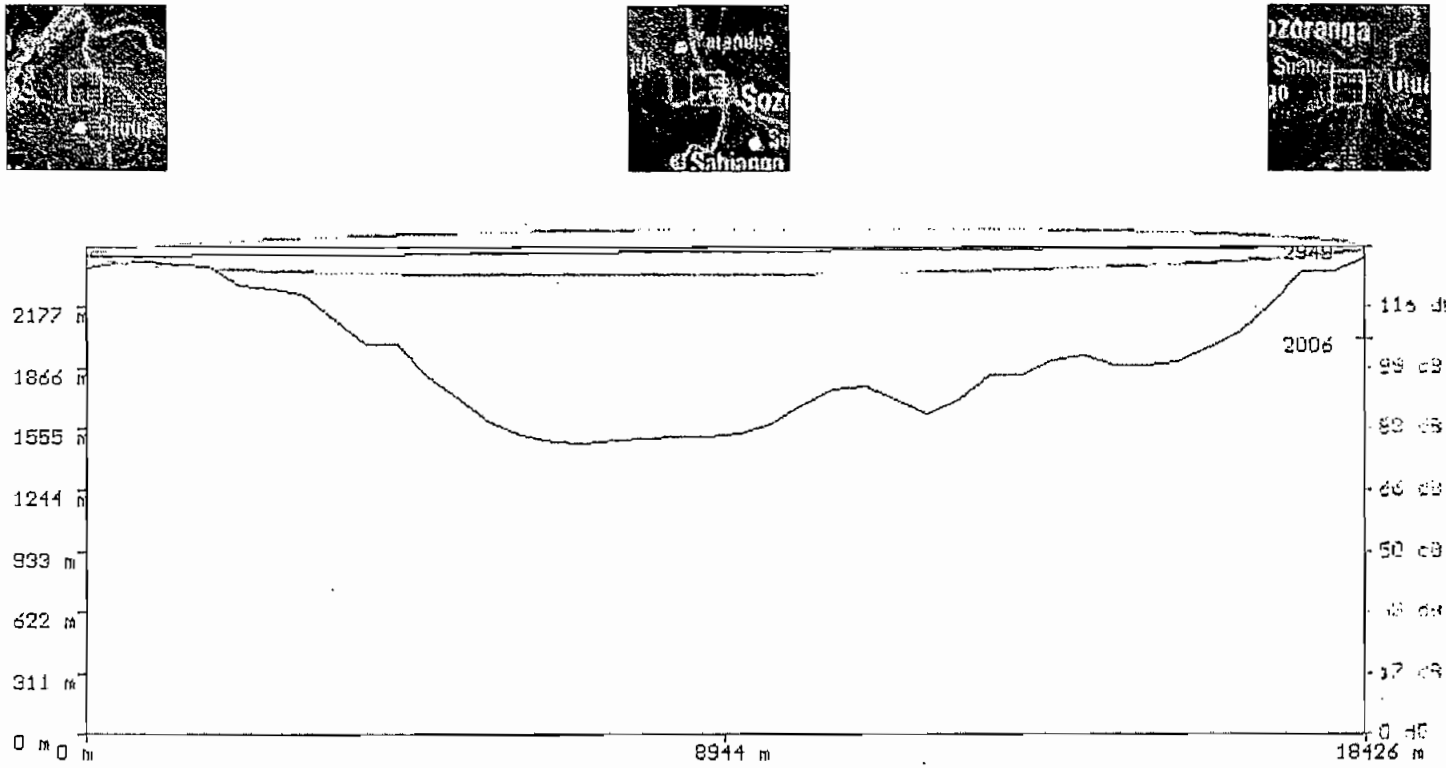




Altura - Tx : 2380 metros, Rx : 2910 metros
Antenas - Tx : 50.00 metros, Rx : 50.00 metros, H1 : 1543.29
Campo recibido: 82.0 dBμV/m, -34.0 dBm - Max. espacio libre: 88.0 dBμV/m, Rx ant.: -0 dB
PIE / 0 dB : 10000.0000 Watts , 40.00 dBW 70.000 dBm - PIE/354.96° : 10000.00 W
FREQUENCIA : 95.5000 Mhz - POTENCIA : 10000.0000 Watts - perdidas : 100.8 dB
Deygout - Atenuacion : 0.0 dB - Perdidas : 0 dB
Distancia : 27310 metros - Margen atmosferica (0.1 pc) : -5.97 dB / S2=25.00(*)
Longitud Tx : -79.5213 Latitud Tx : -4.1721
Longitud Rx : -79.5332 Latitud Rx : -4.0235
Tilt: 1.02°, perdidas: 0.00 dB - Azimut: 354.96°, perdidas: 0.00 dB
1/2 elips.: 146.44 m - Rayo terestro: 8472 km (K=1.33) - lluvia: 0.00 dB (30.00 mm/h)(*), Gas: 0.0065 dB

Clutter
terrain
free space
field strength

FIGURA Nº A4.28



EsRem(Morupe)-utuana

FIGURA Nº A4.29

ANEXO N° 5

INDICADORES DE SERVICIO Y METAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS EMPRESAS OPERADORAS DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN ECUADOR

CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED.

Tasa de llamadas completadas Local, Larga Distancia Nacional, Larga Distancia Internacional, Servicios Especiales y Telefonía Móvil.

a) Definiciones:

Porcentaje de llamadas que fueron respondidas por el abonado llamado, es decir no incluye los casos cuando el abonado llamado este ocupado o no responda. Llamadas locales son aquellas que se realizan entre dos usuarios, de telefonía fija, ubicados en una misma localidad y están sujetos a una tarifa fija independiente de la distancia.

Llamadas de larga distancia nacional son aquellas realizadas entre 2 usuarios ubicados en diferentes localidades del País y que generalmente deben discar un código de acceso y además están sujetas a una tarifa variable según la distancia.

Llamadas de larga distancia internacional son aquellas realizadas entre 2 usuarios ubicados diferentes países, que deben discar un código de acceso y además están sometidos a tarifas variables según la distancia y los convenios internacionales vigentes.

Llamadas a servicios especiales son aquellas que se realizan hacia diferente servicios, tales como los de operadora y los de emergencia y que normalmente no son tasados.

Llamadas hacia la telefonía móvil celular son aquellas que se realizan desde un abonado conectado a una central fija hasta uno conectado a alguna de las empresas que prestan el servicio de telefonía móvil celular, el acceso es a través de códigos y están sujetos a tarifas específicas para este servicio.

b) Forma de medición:

En las centrales digitales las mediciones se harán con los paquetes estadísticos que poseen.

En las centrales analógicas se deberá medir con un equipo generador de llamadas (EGLL) a números predeterminados con contestador automático, y se calculará un factor "F" cada trimestre con las mediciones de EGLL de acuerdo con la fórmula del punto c2) variable c2.9 (factor F), para determinar el porcentaje de llamadas ocupadas y no contestadas a ser excluidos de los resultados de EGLL.

c) Variables que conforman el indicador:

c.1) Para centrales digitales

c1.1: Llamadas completadas locales: Llamadas completadas cuyo primer dígito no sea ni "0" ni "1".

c1.2: Llamadas completadas de larga distancia nacional y telefonía móvil celular: Llamadas completadas cuyos dos primeros dígitos estén comprendidos entre el "01" y el "09".

c1.3: Llamadas completadas de larga distancia internacional: Llamadas completadas cuyos dos primeros dígitos sean "00".

c1.4: Llamadas completadas a servicios especiales: Llamadas completadas cuyo dos primeros dígitos sean "1X" (X: 1 a 4).

c2) Para Centrales Analógicas:

c2.1: Llamadas completadas locales: Llamadas completadas por los EGLL cuyo primer dígito no sea ni "0" ni "1".

c2.2: Intentos de llamadas locales: Llamadas intentadas por los EGLL que hayan recibido suficientes dígitos para ser completadas cuyo primer dígito no sea ni "0" ni "1".

c2.3: Llamadas completadas nacionales y de telefonía móvil celular: Llamadas completadas por los EGLL cuyos dos primeros dígitos estén comprendidos entre el "01" y el "09".

c2.4: Intentos de llamadas nacionales y de telefonía móvil celular: Llamadas intentadas por los EGLL que hayan recibido suficientes dígitos para ser completadas y cuyos dos primeros dígitos estén comprendidos entre el "01" y el "09".

c2.5: Llamadas completada internacionales: Llamadas completadas por los EGLL cuyos dos primeros dígitos sean "00".

c2.6: Intentos de llamadas internacionales: Llamadas intentadas por los EGLL que hayan recibido suficientes dígitos para ser completadas y cuyos dos primeros dígitos sean "00".

c2.7: Llamadas completadas a servicios especiales: Llamadas completadas por los EGLL cuyo primer dígito sea "1".

c2.8: Intentos de llamadas a servicios especiales: Llamadas intentadas por los EGLL que hayan recibido suficientes dígitos para ser completadas cuyo primer dígito sea "1".

c2.9: Factor "F": Factor que permite ajustar el porcentaje de llamadas completadas de las centrales analógicas utilizando los datos de los paquetes estadísticos de las centrales digitales y las mediciones realizadas en las centrales digitales con los EGLL.

F = {%LL(PE)} / {(%LL(EGLL)} donde:

%LL(PE): Porcentaje de llamadas completadas según paquetes estadísticos de las centrales digitales.

%LL(EGLL): Porcentaje de llamadas completadas en las centrales digitales de acuerdo a las mediciones del EGLL.

Este factor "F" será calculado trimestralmente en todas las centrales digitales.

d) Cálculo para obtener el indicador:

Todos los valores de tasas de llamadas completadas de las centrales, serán ponderados de acuerdo con el número de líneas en servicio de cada central. Se utilizará un promedio de valores obtenidos cada mes del año para calcular el promedio anual.

d1) Para centrales digitales

d1.1: Llamadas locales: c1.1
d1.2: Llamadas de larga distancia nacional y telefonía móvil celular: c1.2
d1.3: Llamadas de larga distancia internacional: c1.3
d1.4: Llamadas hacia servicios especiales: c1.4

d2) Para centrales analógicas

d2.1: Llamadas locales: c2.1*c2.9 / c2.2
d2.2: Llamadas de larga distancia nacional y telefonía móvil celular: c2.3*c2.9/c2.4
d2.3: Llamadas de larga distancia internacional: c2.5*c2.9/c2.6
d2.4: Llamadas hacia servicios especiales: c2.7*c2.9/c2.8

e) Punto de medición:

En la central Local de origen.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las centrales mayores o iguales a 1000 líneas y una muestra para las menores de 1000 líneas, tomada de tal forma que en cada una de ellas se realicen al menos una medición al año.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mediciones realizadas, mínimo, cinco (5) días al mes, por 24 horas cada día y en caso de no ser factible medir todo el día, estas mediciones se harán en la hora pico.

h) Reportes:

Total ejecutado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel Nacional y de Provincias.

i) Período ntilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Metas mínimas por central y una promedio a nivel Nacional.

TIEMPO EN EL TONO DE DISCAR

a) Definición:

Porcentaje de llamadas iniciadas que obtienen el tono de discar en no más de 3 segundos a la hora más ocupada (hora pico).

b) Forma de medición:

Medición realizada, con un equipo apropiado, desde el momento del descolgado hasta la obtención del tono de invitación a marcar. Las mediciones se realizarán en todas las centrales mayores o iguales a 1000 líneas y en una muestra de las centrales menores de 1000 líneas tomada de tal forma que en cada una de ellas se realice al menos una medición al año.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Cantidad de intentos medidos que obtienen tono de discar en menos de 3 segundos.
c2: Total de intentos medidos.

d) Cálculo para obtener el indicador:

c1/c2* 100, se realizará una ponderación de acuerdo al número de clientes y con el número de intentos en cada uno de las centrales medidas. Para el cálculo de la meta anual se determinará el promedio de los valores obtenidos en cada uno de los meses del año.

e) Punto de medición:

Números de prueba en la etapa de línea del abonado de cada central.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las centrales mayores o iguales a 1000 líneas y una muestra para las menores de 1000 líneas, tomada de tal forma que en cada una de ellas se realicen al menos una medición al año.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mediciones realizadas un mínimo de cinco (5) días hábiles al mes, por una hora al día, entre las 10 de la mañana y las 12 del mediodía

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a *nivel* Nacional y de Provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Metas mínimas por central y una promedio a nivel Nacional.

ACCESIBILIDAD CON SERVICIOS DE OPERADORES.

a) Definición:

Tiempo promedio, medido en segundos, que los usuarios esperan para obtener la atención de sus llamadas, por las operadoras; estas incluyen los pedidos de llamadas de Larga Distancia Nacional (105), pedidos de llamadas de Larga Distancia Internacional (116), Servicios de Información (101), Reportes de Averías (132) y Telefonogramas (106)

b) Forma de medición:
Estadísticas provistas por los Distribuidores Automáticas de Llamadas o por las Centrales Digitales de Tránsito.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Sumatoria del tiempo de espera de los usuarios, en segundos, de todas las llamadas hacia operadores, en el período de un mes.
c2: Total mensual de llamadas contestadas más las abandonadas.

d) Cálculo para obtener el indicador:

C1/c2*100 calculado separadamente para los diferentes servicios. Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Desde la entrada de la llamada a la cola de espera de cada servicio.

f) Tamaño de la muestra:

Total de llamadas que llegan mensualmente a cada servicio.

g) Momento y frecuencia de medición:

Desde la entrada de la llamada en la cola de espera hasta ser contestada por un operador. Medido los días hábiles desde las seis (6) de la mañana hasta la medianoche del mismo día.

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Metas mínimas, promedio en segundos, para cada servicio y un porcentaje máximo para los tiempos de espera que sobrepasen los 15 segundos.

RETENIBILIDAD DEL SERVICIO TELEFÓNICO:

a) Definición:

Cantidad de Averías efectivas que fueron reportadas por cada 100 líneas en servicio (líneas conectadas a clientes) y por mes.

b) Forma de medición:

Medido a través del Sistema de Control de Averías de la Empresa Telefónica.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Total de averías efectivas reportadas por los clientes en un mes.
c2: Total de líneas principales en servicio (promedio por mes)

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2)*100. Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Sistema de control de averías de la empresa telefónica.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las averías efectivas reportadas por los clientes.

g) Momento y frecuencia de medición:

Consolidado mensualmente

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta máxima como una promedio a nivel nacional para toda la empresa y un máximo para cada unidad de mantenimiento.

k) Observaciones:

Se define avería efectiva reportada, como toda falla que se detecta como consecuencia de una queja o el reclamo de un usuario y que al ser investigada se determina que afecta el servicio y es responsabilidad de la empresa telefónica.

PORCENTAJE DE AVERÍAS REPORTADAS EN 24 HORAS:

a) Definición:

Porcentaje de averías efectivas que fueron reparadas antes de 24 horas.

b) Forma de medición:

Porcentaje de averías efectivas que fueron reparadas antes de 24 horas.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Cantidad de averías efectivas, reportadas, en el período de un mes por los clientes y reparadas antes de las 24 horas siguientes al momento de haber sido recibidas por la empresa telefónica.
c2: Cantidad de averías efectivas reportadas en el período de un mes por los usuarios.

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2)*100. Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Sistema de control de averías de la empresa telefónica.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las averías efectivas reportadas por los clientes.

g) Momento y frecuencia de medición:

Medidos las 24 horas en días laborables

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta mínima como una promedio a nivel nacional.

k) Observaciones:

Si al momento de ser reportada la avería, por las características de la misma, se requiere un acuerdo para el momento de la reparación, a solicitud del cliente, se fija una cita y el tiempo se contabiliza desde el momento acordado hasta la reparación y no desde el reporte de la avería.

PORCENTAJE DE AVERÍAS REPARADAS EN 48 HORAS:

a) Definición:

Porcentaje de averías efectivas que fueren reparadas antes de 48 horas.

b) Forma de medición:

Medido a través del Sistema de Control de Averías de la Empresa Telefónica.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Cantidad de averías efectivas, reportadas por los clientes y reparadas antes de las 48 horas siguientes al momento de haber sido recibidas por la Empresa telefónica.
c2: Cantidad de averías reportadas por los usuarios

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2)*100. Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Sistema de control de averías de la empresa telefónica.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las averías efectivas reportadas por los clientes.

g) Momento y frecuencia de medición:

Medidos las 24 horas en días laborables

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta mínima como un promedio a nivel nacional. Adicionalmente se fijará un porcentaje máximo de averías reparadas en más de 7 días.

k) Observaciones:

Si al momento de ser reportada la avería, por las características de la misma, se requiere un acuerdo para el momento de la reparación, a solicitud del cliente, se fija una cita y el tiempo se contabiliza desde el momento acordado hasta la reparación y no desde el reporte de la avería.

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE VISITAS DE REPARACIÓN:

a) Definición:

Porcentaje de compromisos de reparación de averías que fueron cumplidos en un lapso de tiempo determinado.

b) Forma de medición:

Medido a través del Sistema de Control de Averías de la Empresa Telefónica.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Total de averías reportadas por los clientes, que fueron resueltas en el lapso ofrecido, incluye las reparadas por la Empresa, las detectadas en la instalación interna del cliente o las encontradas en buen estado.

c2: Total de averías reportadas por los usuarios

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2)*100. Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Sistema de control de averías de la empresa telefónica.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las averías reportadas por los clientes.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mensualmente

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta mínima como un promedio a nivel nacional.

k) Observaciones:

La Empresa Telefónica establecerá un compromiso de reparación para cada avería reportada.

ACCESIBILIDAD DEL SERVICIO TELEFÓNICO:

a) Definición:

Porcentaje de peticiones de servicio satisfechas en menos de cinco (5) días.

b) Forma de medición:

Medido a través del Sistema de Ordenes de Servicio de la Empresa Telefónica. Al final de cada mes se contabilizan las solicitudes que fueron satisfechas en menos de cinco (5) días durante ese mes del total de peticiones pendientes al principio del mismo.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Total de solicitudes de servicio que fueron satisfechas en menos de cinco días en el mes a partir de la recepción de la misma en las oficinas comerciales de la Empresa Telefónica.

c2: Total de solicitudes pendientes al inicio del mes

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2)*100.

e) Punto de medición:

Archivos de órdenes de servicio.

f) Tamaño de la muestra:

Total de solicitudes recibidas.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mensualmente

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta mínima como un promedio a nivel nacional.

k) Observaciones:

Las peticiones pendientes, al momento de hacerse efectiva la concesión, se considerarán como si fueron hechas en ese mismo momento, o sea tendrán una antigüedad de cero (0) días al encargarse la nueva administración.

CONFIABILIDAD DE LA FACTURACIÓN:

a) Definición:

Reclamos realizados por los clientes debido a posibles errores en la facturación por cada 100 facturas por mes.

b) Forma de medición:

Reclamos de facturación consignados en las oficinas de atención al público de la Empresa Telefónica. Seguimiento de las facturas a través del Sistema de Facturación.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Total de reclamos de facturación presentados por los clientes durante el mes.
c2: Total de clientes facturados

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2)*100. Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Desde las oficinas de atención al público (comerciales) y desde el Sistema de Facturación.

f) Tamaño de la muestra:

Total de quejas de facturación recibidas y total de facturas emitidas por el Sistema de Facturación.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mensualmente

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta máxima como un promedio máximo a nivel nacional.

k) Observaciones:

Se entiende que los reclamos a los cuales se refiere este parámetro son solamente aquellos relacionados con posibles errores en la factura.

SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS:

a) Definición:

Medición de la opinión de los usuarios, a través de encuestas, a ser realizada por la Empresa Telefónica para verificar el grado de satisfacción con respecto a los servicios prestados.

b) Forma de medición:

A través de tres (3) tipos de encuestas realizados por una Empresa Independiente de estudios de opinión pública. Para telefonía pública se realizarán las encuestas mediante contacto personal con los usuarios y para los clientes residenciales y comerciales, las encuestas se realizan telefónicamente.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Total de encuestados que respondieron que están satisfechos con la calidad del servicio que presta la empresa telefónica.

c2: Total de encuestados que respondieron a la pregunta, menos los que contestaron que no saben o que no tienen opinión

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2)*100. Ponderación por número de usuarios de cada tipo ó de teléfonos públicos, a nivel de las principales ciudades y el resto de las provincias. Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Las encuestas son realizadas a nivel de cada provincia.

f) Tamaño de la muestra:

Muestra aleatoria son suficiente tamaño para obtener el 95 % de confianza a nivel nacional, con un margen de error del 5 %.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mínimo cada seis (6) meses

h) Reportes:

Entregado como máximo un (1) mes después de haber realizado la encuesta. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta mínima como un promedio a nivel nacional para cada tipo de usuario.

k) Observaciones:

Se definen como encuestados todos aquellos que respondieron a la encuesta hasta el punto de contestar la pregunta de satisfacción.

INSTALACIÓN DE TELÉFONOS PÚBLICOS:

a) Definición:

Número total de teléfonos públicos instalados en el año.

b) Forma de medición:

A través de los informes de instalación de teléfonos públicos.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Total de teléfonos públicos acumulados al 31 de diciembre del año en estudio.
c2: Total de teléfonos públicos acumulados al 31 de diciembre del año anterior al estudio.

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1 - c2)

e) Punto de medición:

Visita a la muestra de teléfonos públicos instalados, tomadas de un listado de ubicación de los nuevos equipos.

f) Tamaño de la muestra:

10 % del total de los teléfonos públicos instalados nuevos, distribuida en diferentes localidades.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mínimo dos (2) veces al año.

h) Reportes:

Total de teléfonos instalados entregado trimestralmente. Resultados discriminados con la ubicación de cada teléfono.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Metas por provincia y a nivel nacional.

OPORTUNIDAD DE LA FACTURACIÓN:

Facturación tardía

a) Definición:

Número de días que transcurren desde el cierre del ciclo de facturación (lapso de los servicios a facturar) hasta que se emitan las facturas.

b) Forma de medición:

Determinando los días transcurridos entre el cierre del ciclo y la facturación.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Días transcurridos desde que se cierra el ciclo de facturación hasta que se factura.
c2: Total de facturas.

d) Cálculo para obtener el indicador:

(c1/c2). Para el cálculo de la meta se determinará el promedio de los valores obtenidos mensualmente.

e) Punto de medición:

Desde la base de datos del Sistema de Facturación.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las facturas.

g) Momento y frecuencia de medición:

Por ciclo de facturación regional.

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta máxima como un promedio a nivel nacional.

k) Observaciones:

Se considera que se factura cuando la Empresa Telefónica entrega la factura al Servicio Postal.

ACCESIBILIDAD AL SERVICIO TELEFÓNICO:

Tiempo medio de espera de los clientes para obtener el servicio.

a) Definición:

Tiempo promedio, en días, que tardan los clientes en obtener el servicio, contado desde el día en que realizan su solicitud hasta que se le instala el servicio.

b) Forma de medición:

Medido a través del Sistema de Ordenes de Servicio de la Empresa Telefónica.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: De las órdenes de servicio satisfechas, la sumatoria de tiempo de espera, en días, para obtener el servicio.
c2: Total de órdenes de servicio satisfechas.

d) Cálculo para obtener el indicador:

c1/c2

e) Punto de medición:

Archivos de órdenes de servicio.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las órdenes de servicio satisfechas.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mensualmente

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Meta máxima como un promedio a nivel nacional.

METODOLOGÍA DE OTROS ÍNDICES DE CALIDAD NO OBLIGANTES EN EL CONTRATO.

A continuación, describiremos la metodología de otros indicadores de calidad que no estarán incluidos en el contrato de concesión con metas definidas pero serán de utilidad para el control de gestión.

RETENIBILIDAD DEL SERVICIO TELEFÓNICO:

Tiempo medio del cliente fuera de servicio por avería.

a) Definición:

Tiempo promedio, en horas y/o días, que tarda en repararse una avería medido desde que se produce la queja hasta la reparación y cancelación de la misma.

b) Forma de medición:

Medido a través del Sistema de Averías de la Empresa.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Del total de averías efectivas, reportadas por los clientes, la sumatoria del tiempo transcurrido, en horas y/o días, desde que se reporta la avería hasta que fue reparada.
c2: Total de averías reparadas, reportadas por los clientes.

d) Cálculo para obtener el indicador:

c1/c2

e) Punto de medición:

Sistema de Control de Averías de la Empresa.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las averías efectivas reparadas, reportadas por los clientes.

g) Momento y frecuencia de medición:

Mensualmente.

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Deben fijarse meta mínima por provincia y una promedio a nivel nacional.

QUEJAS Y RECLAMOS PENDIENTES AL ÚLTIMO DÍA DE CADA MES:

a) Definición:

Número total de quejas o reclamos pendientes al último día de cada mes.

b) Forma de medición:

Medido a través del Sistema de Control de Averías de la Empresa Telefónica.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Total de quejas o reclamos pendientes al último día de cada mes por faltas del servicio.

d) Cálculo para obtener el indicador:

c1

e) Punto de medición:

El Sistema de Control de Averías de la Empresa.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las quejas y reclamos por falla del servicio realizados por los clientes.

g) Momento y frecuencia de medición:

Consolidado mensualmente.

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional, de provincias y por ciudades mayores de 50000 habitantes.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Deben fijarse metas mínimas por provincia y una promedio a nivel nacional.

PORCENTAJE DE LLAMADAS QUE ALCANZAN AL ABONADO LLAMADO:

a) Definición:

Porcentaje de llamada que lograron conexión con el abonado llamado, ya sea local, larga distancia nacional, larga distancia internacional, servicios especiales o telefonía móvil. Se incluyen los casos cuando el abonado llamado responde, está ocupado o no contesta.

b) Forma de medición:

En las centrales mayores o iguales a 1000 líneas y en una muestra de las centrales menores de 1000 líneas, serán medidas mensualmente con un equipo generador de llamadas a números predeterminados con contestador automático y/o con los paquetes estadísticos que las centrales posean.

c) Variables que conforman el indicador:

c1: Llamadas completadas locales
c2: Intentos de llamadas locales
c3: Llamadas completadas de larga distancia nacional y telefonía móvil celular
c4: Intentos de llamadas de larga distancia nacional y telefonía móvil celular
c5: Llamadas completadas de larga distancia internacional
c6: Intentos de llamadas de larga distancia internacional
c7: Llamadas completadas a servicios especiales
c8: Intentos de llamadas a servicios especiales

d) Cálculo para obtener el indicador:

d1: Llamadas locales: c1/c2*100
d2: Llamadas de larga distancia nacional y telefonía móvil celular: c3/c4*100
d3: Llamadas de larga distancia internacional: c7/c8*100
d4: Llamadas a servicios especiales: c7/c8*100

e) Punto de medición:

En la central de origen.

f) Tamaño de la muestra:

Todas las centrales mayores o iguales a mil (1000) líneas y una muestra de las menores de mil líneas.

g) Momento y frecuencia de medición:

Cinco (5) días hábiles al mes, por 24 horas cada día.

h) Reportes:

Total calculado mensualmente y entregado trimestralmente. Resultados discriminados a nivel nacional y de provincias.

i) Período utilizado para la meta:

Anual

j) Metas en los diferentes años:

Deben fijarse metas mínimas por central, provincias y una promedio a nivel nacional.

ANEXO N° 5

EFECTO DOPPLER

Cuando una estación espacial transmisora se mueve a cierta velocidad con relación a una estación de comprobación, el efecto Doppler hace que exista entre las señales emitidas y las señales recibidas una diferencia de frecuencia proporcional a la velocidad relativa. A partir de la figura N° A5.1 se obtienen las ecuaciones 3.1 y 3.2

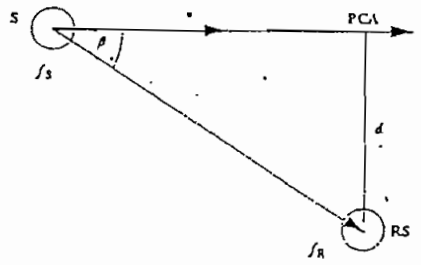


FIGURA N° A5.1
RELACIONES DE PRINCIPIO EN EL CASO DEL EFECTO DOPPLER

$$f_E = c\, f_S \,/\, [c - v \cos \beta]$$

$$(df / dt)_{max} = [\, f_s \, v^2 / c.d]$$

S: satélite
RS: estación receptora
PCA: posición de máxima aproximación

f_S: frecuencia de transmisión

f_R: frecuencia de recepción

v: velocidad del satélite
d: distancia mínima en el momento del paso
β: ángulo entre la dirección de vuelo y la línea de visibilidad directa hacia la estación de recepción
c: velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas

Estas ecuaciones permiten sacar las siguientes conclusiones:

- la frecuencia recibida es superior a la frecuencia de la fuente cuando el satélite se acerca a la estación de comprobación técnica;

- una medición proporciona la frecuencia de la fuente de satélite correcta únicamente en el "momento de máxima aproximación" (*Time of Closest Approach* - TCA), que coincide con la "posición de máxima aproximación" (*Position of Closest Approach* - PCA);

- durante el TCA se ha de observar la "velocidad máxima de cambio de frecuencia" (*Maximum Rate of Change of Frequency* - MRCF), que proporciona la pendiente de la tangente de inflexión $(df/dt)_{máx}$;

- la frecuencia recibida es inferior a la frecuencia de la fuente cuando el satélite retrocede;

- el desplazamiento del efecto Doppler es proporcional a la frecuencia de la fuente del satélite y a la velocidad relativa entre la fuente y la estación de comprobación técnica.

ANEXO N° 6

TERMINOLOGÍA

AFICIONADOS: son las personas naturales que se interesan en la radiotécnica con carácter exclusivamente personal, sin fines políticos, religiosos o de lucro, y autorizadas para el uso de frecuencias en las bandas atribuidas al servicio de aficionados.
Se establecen las siguientes categorías de aficionados:
AFICIONADO NOVATO: es el aficionado principiante facultado a operar solamente en los segmentos de bandas constantes en las normas técnicas pertinentes.
AFICIONADO GENERAL: es aquel que puede operar como tal, en todas las bandas y clases de emisión determinadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, y normas técnicas respectivas.
AFICIONADO EN TRÁNSITO: se agrupan en esta categoría a los extranjeros que se encuentran provisionalmente en el Ecuador, y que han cumplido con los requisitos establecidos para el efecto.

ALTURA EFECTIVA DE LA ANTENA: Altura del centro geométrico del arreglo de los elementos radiantes, con relación al nivel medio del terreno.
ANCHO DE BANDA: Se dice del rango de frecuencia disponible en un canal de comunicaciones. La capacidad de transmisión es medida en ciclos por segundo o Hertz (Hz) expresada como la diferencia de valor absoluto de la frecuencia más alta y la más baja. A menudo en transmisión de datos se expresa como bits por segundo.
ANILLO: Una forma topológica de red en la cual todas las estaciones se unen formando un anillo cerrado.
APTITUD PARA EL TRÁFICO EN CONDICIONES DE DEGRADACIÓN: la aptitud para el tráfico de una red degradada, es decir, cuando hay fallos, viene principalmente determinada por la estructura y la fiabilidad del equipo.
APTITUD PARA EL TRÁFICO EN CONDICIONES DE SOBRECARGA: es la capacidad de la red de manejar sobrecargas ocasionales de tráfico.
APTITUD PARA EL TRÁFICO: es la capacidad de un sistema de telecomunicaciones para satisfacer una demanda de tráfico en condiciones especificadas.
AREA DE OPERACIÓN: es el área autorizada para que el usuario opere su sistema de radiocomunicaciones bajo parámetros técnicos definidos.
ARQUITECTURA ABIERTA: Un sistema arquitectural que es compatible en hardware y software con cualquier vendedor.
ARQUITECTURA DE RED DISTRIBUIDA: Una LAN o WAN que usa los medios de transmisión y procesamiento en diferentes puntos localizados en diferentes lugares de la red de intercomunicación.
BACKBONE DE LA RED: Una forma de red central que enlace pequeñas redes de menor velocidad de transmisión como el ejemplo de FDDI a 100 Mbps enlazando redes de menor velocidad como Ethernet También se llama a la parte principal de cableado de una red a la cual se conectan el resto de los segmentos.

BANDA A DE FRECUENCIAS PARA TELEFONIA MOVIL CELULAR: Es el grupo de frecuencias comprendido en los siguientes rangos:

824 - 835 MHz
845 - 846.5 MHz
869 - 880 MHz
890 - 891.5 MHz

BANDA B DE FRECUENCIAS PARA TELEFONIA MOVIL CELULAR: Es el grupo de frecuencias comprendido en los siguientes rangos:

835 - 845 MHz
846.5 - 846.5 MHz
869 - 880 MHz
890 - 891.5 MHz

BANDA DE FRECUENCIAS ASIGNADA: es la banda de frecuencias en cuyo interior se autoriza la emisión de una estación determinada; la anchura de esta banda se asigna para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y con la calidad requeridas y para la protección necesaria entre canales. Es equivalente al número entero de canales radioeléctricos unitarios asignados para una clase de emisión en una banda de frecuencias dada.

BNC: Abreviatura para definir un tipo de conector usado con cables coaxiales por adaptación de tipo bayoneta. Se usa en los sistemas coax de IBM y en Ethernet para 10 base - 2.

BUS: Un circuito para la transferencia de datos entre dos dispositivos o elementos de un sistema. En la terminología de red se aplica a las redes como una forma topológica en la que todos los dispositivos se conexionan a un canal de transmisión común. Este tipo de topología se usa en ethernet.

BYTE: Un grupo de ocho bits consecutivos usados para la representación de caracteres ultranuméricos y gráficos en las computadoras. Existen diferentes códigos para la interpretación de los caracteres.

CABLE DE PAR TRENZADO (Twisted Pair Cable): Un tipo de cable que consiste en conductores individuales arrollados entre sí. Los cables de par trenzado básicos son de dos formas: apantallados (STP) y no apantallados (UTP).

CALIDAD DE ATENCIÓN AL USUARIO: es la aptitud de una empresa operadora de telecomunicaciones para atender los diferentes requerimientos de los usuarios, tales como:

a) la atención de los reclamos de los usuarios;
b) la prestación del servicio telefónico; (nuevas instalaciones);
c) la atención de las solicitudes de traslados u otros cambios relacionados con el servicio de abonados;
d) el suministro de guías;
e) la información sobre abonados, tarifas, plazos de entrega, inscripción en las guías, cobro de facturas;
f) la promoción de nuevos servicios;
g) la facturación y pago;
h) la reparación de fallas.

CALIDAD DE FIABILIDAD: Es la aptitud de un elemento o equipo para realizar una función requerida en condiciones determinadas durante un periodo de tiempo determinado.

CALIDAD DE LA DISPONIBILIDAD: Es la aptitud de un elemento o equipo para estar en situación de realizar una función requerida en un instante determinado o en cualquier instante de un periodo dado. Depende de la "calidad de la fiabilidad", la "calidad de la mantenibilidad" y la "calidad del soporte de mantenimiento".

CALIDAD DE LA MANTENIBILIDAD: Es la aptitud de un elemento o equipo, en determinadas condiciones de utilización, para ser conservado o devuelto a un estado en el cual puede realizar una función requerida, cuando el mantenimiento se efectúa en condiciones determinadas y utilizando procedimientos y recursos establecidos.

CALIDAD DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO: Es la capacidad de la empresa operadora de proveer y mantener un servicio, dentro de parámetros y condiciones dadas, cuando lo pide el usuario y durante el tiempo requerido.

La calidad de la prestación de servicio puede subdividirse en la calidad de la accesibilidad del servicio (capacidad para obtener un servicio) y la calidad de retenibilidad y operatividad del servicio (capacidad de que un servicio, una vez obtenido, pueda seguir proporcionándose).

CALIDAD DE LA PROPAGACIÓN: es el grado de eficiencia de un medio de propagación, para transmitir señales dentro de parámetros especificados, tales como: variaciones del nivel de la señal, el ruido, los niveles de interferencia, etc.

CALIDAD DE SERVICIO: es el efecto global de las características de un servicio, que determina el grado de satisfacción del usuario de dicho servicio.

CALIDAD DE TRANSMISIÓN: Nivel de reproducción de una señal ofrecida a un sistema de telecomunicaciones en condiciones determinadas, cuando este sistema se halla en estado de disponibilidad.

CALIDAD DEL SOPORTE DE MANTENIMIENTO: Es la aptitud de una organización de mantenimiento (en condiciones especificadas), para proporcionar a petición los recursos necesarios para mantener un equipo, conforme a criterios de mantenimiento dados.

CANAL RADIOELÉCTRICO PARA TELEFONÍA MÓVIL CELULAR: Es la anchura de banda de frecuencias asignada para la tx o rx de un canal de voz o señales de acceso de estos sistemas.

CANAL RADIOELÉCTRICO UNITARIO: es la banda de frecuencias unitaria de referencia, definida para las diferentes bandas de frecuencias, para la canalización y para el cálculo de las tasas y tarifas.

CELULA O CELDA: Zona geográfica autorizada para ser cubierta por emisiones radioeléctricas de una estación base.
CENTRAL DE CONMUTACION DEL SERVICIO DE TELEFONIA MOVIL CELULAR: Es la unidad que realiza la conmutación automática entre las estaciones móviles y el control de la interconexión de las estaciones de abonado a la red pública de telefonía fija.
CENTRO DE CONMUTACIÓN: Comprende un centro de conmutación destinado a efectuar la distribución automática del tráfico, el control y la supervisión de la operación del sistema.
CIRCUITOS NO CONMUTADOS: Son los que permiten la interconexión entre terminales de abonado, sin pasar por una función de conmutación.
CLASES DE ESTACIONES TERRENAS DE LOS SERVICIOS FIJO Y MOVIL POR SATELITE: Se establecen tres clases de estaciones terrenas:

Clase I: Estaciones terrenas para recepción de señales de televisión y/o música. Esta clase de estaciones se autorizará para uso privado.
Clase II: Estaciones terrenas temporales para la transmisión y/o recepción de señales de telecomunicaciones. Esta clase de estaciones se autorizará para uso privado.
Clase III: Estaciones terrenas para transmisión y/o recepción de señales de telecomunicaciones. Esta clase de estaciones pueden autorizarse para uso privado o para explotación y prestación de servicios.

COAX O CABLE COAXIAL: Un medio de transmisión que es básicamente una variación de los sistemas de TV. El ancho de banda en este medio es relativamente alto y susceptible de interferencias. Usado esencialmente en los ambientes de cableado IBM y en ethernet. Está dejando de ser utilizado progresivamente y sustituido por el cable de par trenzado.
CONECTIVIDAD: La capacidad de dos dispositivos de transmitirse datos entre ellos y entenderse. Se distinguen varios niveles en el grado de conectividad de los elementos desde el físico al de aplicación. Comparado con interoperatividad que describe las funciones necesarias para un correcto entendimiento entre los dispositivos.
CONMUTACIÓN AUTOMATICA: Proceso mediante el cual se interconectan circuitos de telecomunicaciones por el tiempo necesario para conducir señales en forma automática.
ELEMENTO DE RED: Equipo de telecomunicaciones que puede realizar funciones de señalización, conmutación o transmisión.
EQUIPO TERMINAL DE TELECOMUNICACIONES: Comprende todo el equipo de telecomunicaciones de los abonados que se conecte al punto de conexión terminal de una red de telecomunicaciones con el propósito de tener acceso a uno o más servicios.
ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXIÓN: aptitud de la red para establecer una conexión de abonado a abonado una vez reconocida la tentativa de obtener el servicio.
ESTACIÓN BASE: Estación radioeléctrica fija del servicio móvil terrestre para telefonía móvil celular, que permite el acceso de las estaciones de abonado a la red pública de telefonía fija, mediante la interconexión con la estación central de conmutación y la comunicación con otras estaciones de abonado.
ESTACIÓN DE ABONADO: Estación radioeléctrica fija del servicio móvil terrestre para telefonía móvil celular, que permite el acceso de las estaciones de abonado a la red pública de telefonía fija, mediante la interconexión con la estación central de conmutación y la comunicación con otras estaciones de abonado.
ESTACIÓN DE AERONAVE: Estación móvil del servicio móvil aeronáutico instalada a bordo de una aeronave, que no sea una estación de salvamento.
ESTACIÓN DE AFICIONADO: Estación del servicio de aficionado.

ESTACIÓN DE BANDA CIUDADANA CLASE 1: Estación que opera en la banda de 26.96 – 27.41 MHz en las frecuencias específicamente designadas y de acuerdo a lo permitido en el Reglamento.
ESTACIÓN DE BANDA CIUDADANA CLASE 2: Estación que opera en radiofonía solamente, en la banda de 26.96 -27.41 MHz en las frecuencias específicamente designadas y de acuerdo a lo permitido en este reglamento.
ESTACIÓN DE BARCO: Estación móvil del servicio móvil marítimo a bordo de un barco no amarrado permanentemente y que no sea una estación de salvamento.
ESTACIÓN DE EMBARCACIÓN O DISPOSITIVO DE SALVAMENTO: Estación móvil del servicio móvil marítimo o móvil aeronáutico destinado exclusivamente a las necesidades de los náufragos.
ESTACIÓN DE RADIOBALIZA DE LOCALIZACIÓN DE SINIESTROS: Estación del servicio móvil cuyas emisiones están destinadas a facilitar las operaciones de búsqueda y salvamento.
ESTACIÓN DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR: Uno o más transmisores o receptores, o una combinación de tx y rx, incluyendo las instalaciones accesorias necesarias para asegurar la prestación del servicio de telefonía móvil celular.
ESTACIÓN ESPACIAL: Estación situada en un objeto que se encuentra, que está destinado a ir o que ya estuvo, fuera de la parte principal de la atmósfera de la Tierra.
ESTACIÓN MÓVIL DE ABONADO: Instalada en un vehículo.
ESTACIÓN MÓVIL TERRESTRE: Estación móvil del servicio móvil terrestre que puede cambiar de lugar dentro de los límites geográficos de un país o de un continente.
ESTACIÓN PORTATIL DE ABONADO: Es la estación de abonado de tamaño reducido que permite que el usuario la lleve consigo para su uso.
ESTACIÓN PÚBLICA DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR: Es una estación terminal del servicio público de telefonía móvil celular, destinada a ser utilizada por el público general.
ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA O ESTACIÓN: es un transmisor o receptor o una combinación de transmisor y receptor, incluyendo las instalaciones accesorias necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación.
Las estaciones se clasifican según el servicio en el que participan.

ESTACIÓN TERMINAL DEL SISTEMA: Estación terrena receptora de señales del Sistema de Televisión Codificada perteneciente a un suscriptor del sistema. Está compuesta básicamente por módulos de: recepción de las señales de Televisión Codificada transmitidas por algún medio, conversión de frecuencias, decodificación de las señales, demodulación y receptor de televisión o monitor de vídeo.
ESTACIÓN TERRENA DE AERONAVE: Estación terrena móvil del servicio móvil aeronáutico por satélite instalada a bordo de una aeronave.
ESTACIÓN TERRENA DE BARCO: Estación terrena móvil del servicio móvil marítimo por satélite instalada a bordo de un barco.
ESTACIÓN TERRENA MÓVIL: Estación terrena del servicio móvil por satélite destinada a ser utilizada en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados.
ESTACIÓN TERRENA: estación situada en la superficie de la tierra o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación con una o varias estaciones espaciales; o con una o varias estaciones de la misma naturaleza, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.
ESTACIÓN TERRESTRE: estación del servicio móvil no destinada a ser utilizada en movimiento.
ESTACIONES FIJAS DE AFICIONADOS: Estaciones del servicio de aficionados cuyos

equipos se encuentran instalados permanentemente en domicilio declarado.
ESTACIONES FIJAS: son las estaciones de radiocomunicaciones del servicio fijo instaladas en puntos fijos determinados en tierra.
ESTACIONES MÓVILES DE AFICIONADOS: Aquellas fácilmente transportables que pueden operar sobre cualquier transporte físico en movimiento. Se clasifican según el medio desde el cual operan , en las siguientes categorías:

- Móviles terrestres: Las que operan desde un vehículo en tierra.
- Móviles marítimas: Las que operan desde un vehículo en el mar.
- Móviles aéreas: Las que operan desde un vehículo en el aire.

ESTACIONES MÓVILES: son las estaciones de radiocomunicaciones del servicio móvil destinada a ser utilizada en movimiento o mientras esté detenida en puntos no determinados sea en tierra, aire o mar.
ESTACIONES PORTÁTILES DE AFICIONADO: Aquellas que operan transportadas por una persona.
ESTACIONES REPETIDORAS: son las estaciones de radiocomunicaciones fijas asociadas con una o más estaciones de los servicios de radiocomunicaciones, establecidas para recibir señales de radio dirigidas hacia ella y para retransmitirlas hacia otras estaciones.
ESTRELLA: Una forma de topología de red en la que todas las estaciones se conectan a un punto central denominado Hub.
ETHERNET: Un estándar de IEEE desarrollado primero por Xerox y terminado por Xerox, Intel y Digital. Este estándar trabaja a 10 Mbps sobre una topología de Bus (actualmente varias topologías) con cable coaxial. También puede trabajar sobre para trenzado.
FIBRA ÓPTICA Y CABLES DE FIBRA: Un medio de transmisión que transmite señales luminosas a través de un cable compuesto por cristal. Cada cristal suministra diferentes caminos de transmisión para diferentes frecuencias.
FRECUENCIA ASIGNADA EN EL STMC: Es la frecuencia central del canal radioeléctrico asignado.
FRECUENCIA ASIGNADA: es la frecuencia central de la banda de frecuencias asignada a una estación.
GATEWAY: Un sistema de computación dedicado o no dedicado en una red que permite el acceso a otra red con diferentes stack de protocolos y diferentes aplicaciones.
GRADO DE SERVICIO: conjunto de variables de tráfico utilizadas para tener una medida de la aptitud de un grupo de equipos (tales como una central telefónica); estas variables del grado de servicio pueden expresarse como la probabilidad de pérdida, la demora del tono de invitación a marcar, etc.
La noción de grado de servicio en condiciones normales se utiliza para conocer las reacciones de la red y del equipo al tráfico cuando no hay fallos en este ni en los medios de transmisión. Los criterios de grado de servicio sirven de base para el dimensionamiento de una red en su totalidad.

HUB (CONCENTRADOR): El centro de una topología en estrella para una red o *sistema de* cableado. Una red puede tener múltiples hub.
IEEE 802.3: Un estándar de nivel físico que usa el método de acceso CSMA/CD en una topología de bus. Es equivalente a ethernet.
INTENSIDAD DE CAMPO UTILIZABLE: Valor mínimo de la intensidad de campo necesario para proporcionar una recepción satisfactoria en condiciones específicas, en presencia de ruido atmosférico y artificial y de interferencias en una situación real, resultante

de un proceso de asignación de frecuencias para definir el área de cobertura.
INTERCONEXION DE REDES DE TELECOMUNICACIONES: Es la facilidad que presta una operadora, a otras operadoras de telecomunicaciones para utilizar su red de telecomunicaciones, para transportar señales a fin de combinar o complementar las redes.
INTEROPERATIVIDAD: La capacidad de los dispositivos de diferentes vendedores de intercambiar datos, entenderlos y actuar acorde con las informaciones de los datos intercambiados.
LÍNEA ALQUILADA: Una línea de comunicaciones reservada para uso exclusivo de un usuario.
MÓDEM: Abreviatura de modulador - demodulador. Un dispositivo que convierte señales analógicas en señales digitales y viceversa para ser transmitidas sobre líneas telefónicas.
MODULACIÓN: Proceso mediante el cual se hace variar alguna característica de la onda en función del valor instantáneo de otra onda.
NIVEL MEDIO DEL TERRENO: Nivel asignado al terreno circundante a la ubicación de una antena, delimitada por dos circunferencias concéntricas de 3 y 15 Km. de radio, y resultante de promediar las medianas de las alturas de cada uno de los perfiles topográficos correspondientes a ocho radiales en ángulos de 45°, usando como referencia el norte geográfico.
NODO: Un dispositivo hardware que forma parte de la red con uno o más enlaces.
OPERABILIDAD DEL SERVICIO: es la aptitud de un servicio para ser utilizado satisfactoria y fácilmente por el usuario desde el punto de vista de los factores humanos.
OPERADORA: es la persona natural o jurídica que ha obtenido la autorización para explotar sistemas de telecomunicaciones para abonados, mediante contrato.
ORGANISMOS INTERNACIONALES: A continuación se listan los organismos Internacionales con los cuales, actualmente operan estaciones terrenas instaladas en el Ecuador.

INTELSAT: Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite.
PANAMSAT: Satélite Panamericano.
INMARSAT: Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas.

POTENCIA APARENTE RADIADA(Par): Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media longitud de onda en una dirección dada.
POTENCIA EFECTIVA RADIADA (Per): Potencia resultante neta, que considera la potencia del equipo transmisor, las pérdidas propias de los componentes del sistema radiante y la ganancia máxima de antena.
POTENCIA ISOTROPA RADIADA PIRE: Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena isotropa en una dirección dada (ganancia isotropa o absoluta).
PROTOCOLO: Un juego de reglas que gobiernan el intercambio de datos entre dispositivos.
RADIOCOMUNICACIÓN: Toda telecomunicación transmitida por medio de las ondas radioeléctricas.
RED CONMUTADA: Red constituida por líneas de transmisión y elementos de conmutación.
RED DE ACCESO: Es el medio que permite transportar señales desde el terminal del abonado hasta un nodo y/o una función de conmutación de una red de telecomunicaciones.
RED DE TRANSPORTE: Es la red que permite transportar señales entre nodos y/o funciones de conmutación.
RED PRIVADA DE TELECOMUNICACIONES: Es una red de telecomunicaciones que

establece una persona natural o jurídica utilizando su propia infraestructura o mediante el arrendamiento de canales o circuitos de redes públicas de telecomunicaciones para su uso exclusivo en comunicaciones internas o externas y privadas.
RED PÚBLICA DE TELECOMUNICACIONES: Es la red destinada a prestar servicios de telecomunicaciones al público en general. Puede ser establecida por el Estado o por delegación del Estado por medio de empresas privadas.
RED PÚBLICA DE TELEFONÍA FIJA: Red pública de telecomunicaciones para la prestación del servicio de telefonía básica entre puntos fijos determinados.
REDES QUE UTILIZAN TELEPUERTOS: Este tipo de red dispone de un telepuerto que es una estación terrena de mediana o de alta capacidad, donde se concentra todo el tráfico nacional o internacional de estaciones remotas (no satelitales) por medio de enlaces de telecomunicaciones terrestres, vía radio o medios físicos.

Este tipo de red tiene dos componentes perfectamente definidos:
1) Enlace Estación Remota - Telepuerto: este enlace puede realizarse vía radio o medios físicos (cable de pares, cable coaxial, fibra óptica, etc.).
2) Enlace Satelital (ascendente y descendente): se refiere al enlace entre la estación terrena y el satélite o viceversa.

REDES VSAT: Es una red de telecomunicaciones vía satélite que usa estaciones terminales de pequeña abertura (Very Small Aperture Terminal).

Este tipo de red se caracteriza por poseer varias estaciones remotas para transmisión y recepción de voz, vídeo y/o datos, y cuyo flujo de información se encuentra controlada por una estación maestra.

RS232: Un estándar definido por la EIA (Electronics Industries Association), que especifica una interface de baja velocidad en un enlace de comunicaciones.
RUTEADOR (Router): Un dispositivo de red que permite el encaminamiento de la información sobre diferentes rutas para comunicar dos dispositivos. Los ruteadores funcionan en el nivel 3 según el modelo OSI determinando la mejor ruta para enviar datos.
SEÑAL DE INFORMACIÓN: Aquella que modifica la frecuencia o la amplitud de las ondas radioeléctricas.
SERVICICOS DE ALQUILER DE CIRCUITOS: Es el servicio que consiste en dar facilidades necesarias para la utilización exclusiva de circuitos no conmutados de telecomunicaciones, durante períodos plenamente establecidos de tiempo, de acuerdo a una tarifa por capacidad de transmisión e independiente de la cantidad de tráfico que se curse.
SERVICIO DE AFICIONADOS POR SATÉLITE: servicio de radiocomunicación que utiliza estaciones espaciales situadas en un satélite artificial de la tierra para los mismos fines que para el servicio de aficionados.
SERVICIO DE BANDA CIUDADANA: Servicio de radiocomunicación fijo y/o móvil terrestre de corta distancia, para uso personal, control remoto de objetos o dispositivos y otros que no son específicamente prohibidos en los Reglamentos correspondientes.
SERVICIO DE TELEFONÍA MOVIL CELULAR (STMC): Es el servicio de telefonía móvil automático, abierto a la correspondencia pública, que se presta a través de un sistema móvil celular de radiocomunicación. Este servicio tiene conexión a la red pública de telefonía fija.
SERVICIO FIJO POR SATÉLITE: es el servicio de radiocomunicaciones entre estaciones terrenas situadas en puntos fijos determinados, cuando se utilizan uno o más satélites; en

algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites; el servicio fijo por satélite puede incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.
SERVICIO FIJO: servicio de radiocomunicaciones entre puntos fijos determinados.
SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO POR SATÉLITE: servicio de radiocomunicaciones móvil por satélite en el que las estaciones terrenas móviles están situadas a bordo de aeronaves; también pueden considerarse incluidas en este servicio las estaciones de embarcaciones o dispositivos de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.
SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO: servicio de radiocomunicaciones móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave, en el que también pueden participar las estaciones de embarcación o dispositivos de salvamento; también pueden incluirse en este servicio las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros que operen en las frecuencias de socorro y de urgencia designadas nacional o internacionalmente.
SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO POR SATÉLITE: Servicio de radiocomunicaciones móvil marítimo por satélite en el que las estaciones terrenas móviles están situadas a bordo de barcos; también pueden considerarse incluidas en este servicio las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.
SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO: servicio de radiocomunicaciones móvil entre estaciones costeras y estaciones de barco, entre estaciones de barco, o entre estaciones de comunicaciones a bordo asociadas; también pueden considerarse incluidas en este servicio las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento y las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros.
SERVICIO MÓVIL POR SATÉLITE: Servicio de radiocomunicación:
- Entre estaciones terrenas móviles y una o varias estaciones espaciales o entre estaciones espaciales utilizadas por este servicio; o
- Entre estaciones terrenas móviles por intermedio de una o varias estaciones espaciales.

También pueden considerarse incluidos en este servicio los enlaces de conexión necesarios para su explotación.
SERVICIO MÓVIL TERRESTRE POR SATÉLITE: servicio de radiocomunicaciones móvil por satélite en el que las estaciones terrenas móviles están en tierra.
SERVICIO MÓVIL TERRESTRE: Servicio móvil de radiocomunicación entre estaciones base y estaciones móviles terrestres o entre estaciones móviles terrestres.
SERVICIO MÓVIL: servicio de radiocomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles.
SERVICIO TELEFÓNICO: interconexión de dos terminales telefónicos, que permite la comunicación entre ellos utilizando redes locales, interurbanas e internacionales, en forma manual o automática. Comprende:
a) llamadas telefónicas por selección automática;
b) acceso a la operadora;
c) acceso a anuncios grabados para información;
d) acceso a servicios de interés público;
e) el servicio en aparatos telefónicos de previo pago (teléfonos públicos).

SERVICIOS DE AFICIONADOS: Servicio que tiene por objeto la instrucción individual, la comunicación y los estudios técnicos efectuados por aficionados esto es, por personas autorizadas que se interesen en la radiotécnica con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACIONES Ó RADIOELÉCTRICOS: son aquellos que implican la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación y que están determinados en el Reglamento Internacional de Radiocomunicaciones de la UIT, entre los cuales se anotan principalmente los siguientes:
SERVICIOS DE VALOR AGREGADO: Son servicios de telecomunicaciones que emplean sistemas de procesamiento que actúan sobre el formato, contenido, código, protocolo o aspectos similares de la información transmitida del usuario creando un nuevo servicio diferente al servicio básico y, en esta medida, proporcionando al cliente información adicional, diferente o reestructurada; o implicando interacción del usuario con información almacenada. Los equipos y sistemas utilizados para ofrecer servicios de Valor Agregado no adicionan capacidad de transmisión a las redes en las cuales soportan.
SERVICIOS FINALES: Son los servicios de telecomunicaciones que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones del equipo terminal, y que generalmente requieren elementos de conmutación.
SERVICIOS PORTADORES: Son los servicios de telecomunicaciones que proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red definidos.
SERVICIOS SUPLEMENTARIOS: además de los servicios básicos, suele ofrecerse a los abonados telefónicos servicios suplementarios que facilitan o limitan el establecimiento o la recepción de llamadas o proporcionan un servicio especial no directamente relacionado con el establecimiento de comunicaciones.
SISTEMA COMUNAL: es un sistema simplex o semiduplex de los servicios fijo y móvil terrestre establecido con el objeto de optimizar el uso del espectro radioeléctrico mediante la compartición del sistema por varias personas, una de las cuales será la autorizada contractualmente para el uso de las frecuencias autorizadas al sistema y será la responsable del sistema comunal ante el Organismo competente. Para cada ingreso el usuario debe obtener previamente la correspondiente autorización.
SISTEMA DE BUSCAPERSONAS: es un sistema especial de los servicios fijo y móvil terrestre destinado a cursar mensajes de corta duración exclusivamente para usuarios portadores de estaciones receptoras del sistema.
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN: es el conjunto de estaciones radioeléctricas establecidas para proporcionar comunicación en condiciones determinadas.
SISTEMA DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR: sistema de radiocomunicaciones del servicio móvil terrestre, en el cual la zona de servicio se divide en subzonas, denominadas células, para la asignación y utilización de frecuencias y está destinado a dar servicio público de radiotelefonía móvil con acceso a la red telefónica pública fija.
SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADA POR SATÉLITE: Sistema de radiocomunicación del servicio fijo por satélite destinado a transmitir señales de Televisión Codificada a través de un Satélite para ser recibidas directamente y en forma exclusiva por un grupo particular privado de suscriptores que disponen de estaciones terminales del sistema.
SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADA: es un sistema especial del servicio fijo destinado a la transmisión codificada de señales de imagen y sonido para ser recibidas en forma exclusiva por estaciones del sistema.
SISTEMA DE VENTA DE MÚSICA: es un sistema especial del servicio fijo destinado a transmitir música en forma exclusiva para estaciones receptoras del sistema.
SISTEMA MOVIL CELULAR DE RADIOCOMUNICACIONES: Sistema del servicio móvil terrestre, de alta capacidad, en el cual la zona de servicio se divide en subzonas, denominadas células, para la asignación , utilización y reutilización de grupos de frecuencias.

SISTEMA TRONCALIZADO: Sistema de radiocomunicación de los servicios fijo y móvil terrestre, que está conformado por cinco pares de frecuencias, en el que las estaciones establecen comunicación mediante el acceso en forma automática a cualquiera de las frecuencias asignadas al sistema que esté disponible.
SISTEMAS ESPECIALES: son aquellos que han obtenido la autorización para establecer sistemas de radiocomunicaciones para buscapersonas, venta de música, televisión codificada y troncalizados.
SISTEMAS PARA AYUDA A LA COMUNIDAD: son sistemas de radiocomunicación destinados exclusivamente para ayuda a la comunidad, a la prevención de catástrofes, para socorro y seguridad de la vida, en los que no se permite cursar correspondencia pública ni utilizarlo para actividades comerciales. Dentro de estos sistemas se encuentran los utilizados por Defensa Civil, Cruz Roja, Bomberos, Sistemas de Telemetría Sísmica o similares destinados a prevenir catástrofes, a la seguridad de la vida o ayuda a la comunidad.
SISTEMAS PARA DESARROLLO TECNOLÓGICO: Son aquellos sistemas cuya operación está destinada a efectuar pruebas e investigaciones sobre aspectos de desarrollo tecnológico aplicables a bandas de frecuencias o servicios de radiocomunicaciones.

Para la autorización de estos sistemas, el Organismo competente establecerá para cada caso, los requisitos necesarios para la evaluación, calificación y autorización de estos sistemas
La autorización y el tiempo de duración estarán sujetos a las condiciones específicas del sistema propuesto.

SISTEMAS PROVISIONALES: Son aquellos sistemas cuya autorización será otorgada en forma excepcional y debidamente justificada, para instalar y operar un sistema de radiocomunicaciones, en los que existan aspectos técnicos o administrativos que no puedan solventarse inmediatamente o que requieran de un período prudencial para el otorgamiento de la autorización definitiva.
Estas autorizaciones se otorgarán por un período de hasta seis (6) meses, renovables por una sola vez por un período igual.
Las tarifas aplicables para estos casos, serán las que constan para los sistemas de radiocomunicaciones que solicitan, en el Reglamento de Tasas y Tarifas de los servicios radioeléctricos.
No se concederán autorizaciones provisionales para los sistemas de radiocomunicaciones especiales o para los sistemas de telefonía móvil celular.

SISTEMAS TEMPORALES: son aquellos cuya operación está destinada para utilización eventual hasta por un período de 90 días renovables por una sola vez.
Para el caso de sistemas del servicio fijo por satélite, el período de operación temporal se considera hasta por un año, el mismo que no podrá ser renovado.

SUBSIDIOS CRUZADOS: Compensación económica de las operaciones de servicios de menor rentabilidad con las ganancias provenientes de las operaciones de servicios de mayor rentabilidad.
TELECOMUNICACIÓN: es toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.
TELEPUERTO: Es una estación terrena de mediana y de alta capacidad, que concentra y distribuye el tráfico de telecomunicaciones nacional e internacional entre los abonados.
TOPOLOGÍA: Término que describe e identifica la forma física de la red. Las principales

topologías son bus, anillo y estrella.
TRANSCEPTOR (Transceiver): Un dispositivo que tiene la capacidad de emitir y recibir información. En ambiente ethernet un transceptor suministra el acceso físico y eléctrico al interface físico de la red monitorizando la actividad y haciendo otras funciones como la detección de colisiones.

TRANSMISIÓN ASÍNCRONA: Un método de transmitir información a través de un canal consistente en el envío de caracteres individuales precedidos de una señal de arranque (start) y terminados con una o más señales de parada (stop). El tiempo de intervalo entre cada carácter es aleatorio. La señal de start indica el comienzo de la transmisión y de los datos de información útiles al receptor y la señal de stop la finalización de los datos, dejándole en condición de recibir otros datos.
TRANSMISIÓN DÚPLEX: Una forma de comunicación que permite el intercambio simultáneo de datos entre dispositivos en dos direcciones.
USUARIO DE FRECUENCIAS PARA EL STMC: Es la operadora que ha suscrito con la SITEL el contrato de autorización para el uso de las frecuencias requeridas en la explotación del sistema de telefonía móvil celular.
USUARIO: es la persona natural o jurídica a quien se le ha concedido la autorización o licencia para el uso de frecuencias o canales radioeléctricos.
USUARIOS DE LA BANDA CIUDADANA: son las personas naturales autorizadas para utilizar la banda de frecuencia de los servicios fijo y móvil establecida para comunicaciones exclusivamente de tipo personal de corta distancia y de experimentación, sin fines políticos, religiosos o de lucro.
ZONA DE COORDINACIÓN: Zona asociada a una estación terrena fuera de la cual una estación terrenal, que comparte la misma banda de frecuencias, no puede producir ni sufrir ninguna interferencia superior a la interferencia admisible
ZONA DE ASIGNACIÓN: Zona geográfica definida para la asignación y uso de frecuencias, dentro de la cual se autoriza la operación de las estaciones del sistema.

ANEXO N° 7

ABREVIATURAS UTILIZADAS

A/D	Analógico/digital
AFMS	Sistema administrativo de gestión de frecuencias *(Administrative Frequency Management System)*
AMDC	Acceso múltiple por división de código
AMDF	Acceso múltiple por división de frecuencia
AMDT	Acceso múltiple por división en el tiempo
AMDT-M	Acceso múltiple por división en el tiempo mejorado
AMPS	Sistema de telefonía móvil avanzado *(Advanced Mobile Phone System)*
AOA	Ángulo de llegada *(Angle of Arrival)*
APL	Nivel medio de la imagen *(Average Picture Level)*
ATIS	Sistema automático de identificación de transmisor *(Automatic Transmitter Identification System)*
BER	Proporción de bits erróneos *(Bit Error Rate)*
BLI	Banda lateral independiente
BLU	Banda lateral única
BP	Paso banda *(Band Pass)*
BR	Oficina de Radiocomunicaciones *(Radiocommunication Bureau)*
BW	Anchura de banda *(Bandwidth)*
CC	Centro de control
CDAA	Redes de antenas con disposición circular *(Circularly Disposed AntennaArrays)*
CFR	Código de Reglamentos Federales *(Code of Federal Regulations)*
CGSA	Zona de servicio geográfica celular *(Cellular Geographical Service Area)*
CI	Circuito integrado
CIR	Respuesta del canal a impulsos *(Channel Impulse Response)*
CISPR	Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas *(International Special Committee on Radio Interference)*
CSMA/CD	Acceso múltiple con detección de portadora y evitación de colisión *(Carrier Sense Multiple Access witch colision Detect)*
CW	Onda continua *(Continuous Wave)*
D/A	Digital/analógico
DAB	Radiodifusión de audio digital *(Digital Audio Broadcast)*
DAT	Cinta de audio digital *(Digital Audio Tape)*
DB	Base de datos *(Data Base)*
DCC	Canal digital de control *(Digital Control Channel)*
DDE	Intercambio de datos dinámico *(Dynamic Data Exchange)*
DDS	Síntesis digital directa *(Direct Digital Synthesis)*
DECT	Telecomunicaciones inalámbricas digitales europeas *(Digital European Cordless Telecommunications)*
DEM	Modelo de elevación digital *(Digital Elevation Model)*
DFP	Densidad de flujo de potencia
DPE	Equipo de procesamiento de datos *(Data Processing Equipment)*
DS	Secuencia directa *(Direct Sequence)*
DSC	Llamada selectiva digital *(Digital Selective Calling)*
DSI	Interpolación digital de la palabra *(Digital Speech Interpolation)*
DSP	Procesamiento digital de la señal *(Digital Signal Processing)*
DSSS	Espectro ensanchado por secuencia directa *(Direct Sequence Spread Spectrum)*
DTE	Dispositivos emisores o receptores de datos *(Data Terminal Equipment)*

DTM	Modelo topográfico digital *(Digital Terrain Model)*
EDM	Medición electrónica de la distancia *(Electronic Distance Measurement)*
EGLL	Equipo generador de llamadas
EHF	Banda de ondas milimétricas *(Extremely High Frecuency Band)*
EMC	Compatibilidad electromagnética *(Electromagnetic Compatibility)*
ESMR	Radiocomunicaciones móviles especializadas mejoradas *(Enhanced SpeciaIized Mobile Radio)*
ESN	Número de serie electrómico *(Electronic Serial Number)*
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones *(Federal Communications Commission)*
FCC	Canal de control en sentido directo (*Forward Control Channel*)
FDDI	Estándar de red de área local que trabaja a una velocidad de transmisión de 100 Mbps sobre enlace de fibra óptica en una topología de anillo *(Fibre Distribute Data Interface)*
FH	Salto de frecuencia *(Frequency Hopping)*
FHIDS	Secuencia directa con salto de frecuencia *(Frequency Hopping Direct Sequence)*
FHSS	Espectro ensanchado con salto de frecuencia *(Frequency Hopping Spread Spectrum)*
FI	Frecuencia intermedia
FSPTMT	Futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres
FTP	Programa de aplicación de TCP/IP para transferencia de ficheros *(File Transfer Protocol)*
FVC	Canal vocal de ida *(Forward Voice Channel)*
GIS	Sistema de información geográfica *(Geographic Information System)*
GLONASS	Sistema Mundial de Navegación por Satélite *(Global Navigation Satellite System)*
GPIB	Bus de interfaz de carácter general *(General Purpose Interface Bus)*
GPS	Sistema Mundial de Determinación de la Posición *(Global Positioning System)* sinónimo. Sistema Mundial de Posicionamiento
GSM	Sistema Mundial de Comunicaciones Móviles *(Global System for Mobile Communication)*
GTD	Teoría geométrica de difracción *(Geometric Theory of Diffraction)*
HF	Banda de ondas decamétricas *(High Frequency)*
ICM	Industriales, científicos y médicos
IFL	Lista Internacional de Frecuencias *(International Frequency List)*
IFM	Medición instantánea de frecuencia *(Instantaneous Frequency Measurement)*
IMP	Productos de intermodulación *(Intermodulation Products)*
IP	Protocolo Internet *(Internet Protocol)*
ISDN	Sistema de telecomunicaciones avanzado que usa transmisión digital para suministrar el manejo simultáneo de voz, datos y señales de vídeo dentro del mismo enlace digital *(Integrated Services Data Network)*
ISMS	Identidades del servicio móvil marítimo
ISO	Organización Internacional de Normalización *(International Standardization Organization)*
ITS	Señal de prueba de inserción *(Insertion Test Signal)*
IVDS	Servicios de datos de vídeo interactivo *(Interactive Video Data Services)*
LAN	Sistema de comunicación entre dispositivos que trabajan a una manera común tanto a nivel de enlace como superiores con el objeto de compartir recursos dentro de un área geográfica definida *(Local Area Network)*
LANS	Sistema de redes de área local *(Local Area Network System)*
LAT	Protocolo de nivel de transporte usados por los dispositivos de DEC. Este protocolo suministra la intercomunicación a través de redes *(Local Area Transport)*
LCD	Pantalla de cristal liquido *(Liquid Crystal Display)*
LEOS	Sistemas de satélite en órbita terrestre baja *(Low Earth Orbit Satellite Systems)*
LMDS	Servicios de distribución multipunto local *(Local Multipoint Distribution Services)*

LUF	Mínima frecuencia utilizable *(Lowest Usable Frequency)*
MA	Modulación de amplitud
MAD	Modulación de amplitud dinámica
MAQ	Modulación de amplitud en cuadratura
MDA	Modulación por desplazamiento de amplitud
MDF	Modulación por desplazamiento de frecuencia
MDF	Múltiplex por división de frecuencia
MDFCO	Múltiplex por división de frecuencia con codificación ortogonal
MDP	Modulación por desplazamiento de fase
MDPOQ	MDP en cuadratura ortogonal
MDPQ	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
MDPQD	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura diferencial
MF	Modulación de frecuencia
MIN	Número de identificación móvil *(Mobile Identification Number)*
MLE	Estimador de máxima probabilidad *(Maximum Likelihood Estimator)*
MMI	Interfaz hombre-máquina *(Man Machine Interface)*
MP	Modulación de fase
MPEG	Grupo de expertos sobre imágenes en movimiento *(Moving Picture Expert Groupe)*
MRCF	Máxima velocidad de cambio de la frecuencia *(Maximum Rate of Change of Frequency)*
MSC	Centro de conmutación móvil (telefonía) *(Mobile Switching Center)*
MUF	Máxima frecuencia utilizable *(Maximum Usable Frequency)*
NARBA	Acuerdo Regional de Radiodifusión para América del Norte *(North American Regional Broadcasting Agreement)*
OL	Oscilador local
OLE	Enlace e inclusión de objeto *(Object Linking and Embedding)*
OSI	Modelo de comunicaciones internacional para el intercambio de datos entre dispositivos independientes de su arquitectura y suministrador *(Open System Interconnection)*
P.I.R.E.	Potencia isotropa radiada equivalente
PAD	Desensamblado / ensamblado de paquetes *(Packet Assembly/Disassembly)*
PC	Computadora personal *(Personal Computer)*
PCA	Posición de máxima aproximación *(Position of Closest Approach)*
PCN	Redes de comunicaciones personales *(Personal Communications Networks)*
PCS	Servicios de comunicaciones personales *(Personal Communications Services)*
PDC	Redes de comunicaciones celulares digitales personales *(Personal Digital Cellular)*
PIN	Número de identificación personal *(Personal Identification Number)*
PLC	Controlador lógico programable *(Programmable Logic Controller)*
PMR	Radiocomunicaciones móviles privadas/públicas *(Public/private Mobile Radio)*
PPS	Servicio de posicionamiento preciso *(Precise Positioning Service)*
PSD	Densidad espectral de potencia *(Power Spectral Density)*
RBLS	Radiobaliza de localización de siniestros
RCC	Canal de control en sentido reverso (*Reverse Control Channel*)
RDS	Señal de datos radioeléctricos *(Radio Data Signal)*
RDSI	Red digital de servicios integrados
RF	Radiofrecuencia
RG	Radiogoniometría
RIM	Intermodulación en el receptor *(Receiver Intermodulation)*
RMS	Valor cuadrático medio (valor eficaz) *(Root Mean Square)*
ROE	Relación de onda estacionaria
RR	Reglamento de Radiocomunicaciones
RRB	Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones *(Radio Regulations Board)*
RS	Estación remota *(Remote Station)*

RS232	Estándar definido por la EIA (Electronics Industries Association) que especifica una interface de baja velocidad en un enlace de comunicaciones.
RSMS	Sistema de medición del espectro radioeléctrico *(Radio Spectrum Measurement System)*
RSSI	Indicador del nivel de la señal de recepción (*Received Signal Streigh Indicator*)
RTPC	Red telefónica pública conmutada
RTU	Unidades de telemedida a distancia *(Remote Telemetry Units)*
S/N	Relación señal/ruido
SAT	Señal de tono de audio (*Signal Audio Tone*)
SCADA	Supervisión, control y datos *(Supervisory, Control and Data)*
SFS	Servicio fijo por satélite
SID	Identificador del sistema (*System Identificator*)
SIM	Módulos de identidad de abonado *(Subscriber Identity Modules)*
SNMP	Protocolo de manejo y gestión de la familia de TCP/IP que es de gran popularidad como opuesto a los similares de OSI *(Simple Network Management Protocol)*
SMS	Servicios móviles por satélite
SMSSM	Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos
SNR	Relación señal/ruido
SPS	Servicio de posicionamiento normalizado *(Standard Positioning Service)*
SQL	Lenguaje de interrogación estructurado *(Structured Query Language)*
SS	Espectro ensanchado *(Spread Spectrum)*
SSL	Localización por una sola estación *(Single Station Location)*
SSSRD	Sistema de satélites de seguimiento y retransmisión de datos
ST	Señal de tono (*Signal Tone*)
STP	Cable de par trenzado apantallado *(Shielded Twisted Pair)*
TACS	Sistema de comunicaciones con acceso total *(Total Access Communications System)*
TCA	Momento de máxima aproximación *(Time of Closest Approach)*
TCP/IP	Familia de protocolos desarrollados por el DARPA (Defense Avanced Research Projects Agency) y que son los usados para las comunicaciones en internet. TCP da el protocolo básico de transporte que cubre la capa de nivel de red *(Transmission Control Protocol / Internet Protocol)*
TVAD	Televisión de alta definición
UER	Unión Europea de Radiodifusión
UHF	Banda de ondas decimétricas *(Ultra High Frequency)*
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UPS	Alimentación ininterrumpida *(Uninterrupted Power Supply)*
UTP	Cable de pares trenzados no apantallados *(Unshielded Twisted Pair)*
VCO	Oscilador controlado por tensión *(Voltage Controlled Oscillator)*
VHF	Banda de ondas métricas *(Very High Frequency)*
VNS	Sistema de navegación de vehículos *(Vehicle Navigation System)*
VSAT	Terminales de muy pequeña abertura *(Very Small Aperture Terminals)*
WAN	Redes de área extensa que cubren una gran extensión geográfica y están unidas por enlace de media y baja velocidad. Generalmente sobre enlaces públicos *(Wide Area Network)*
WLAN	Redes inalámbricas de área local *(Wireless Local Area Networks)*
WPABX	Centralitas privadas automáticas inalámbricas *(Wireless Private Branch Exchanges)*
X -25	Término usado para definir a una familia de protocolos que cubren los tres primeros niveles del modelo teórico de comunicación por estratos de OSI. Trabaja en filosofía de conmutación de paquetes sobre circuitos virtuales.
10 Base-T	Variación estándar de la descripción original de Ethernet para trabajar sobre cables de par trenzado apantallado o no apantallado. Abreviatura descriptiva de una red trabajando a 10 Mbps en bandabase y con una longitud máxima de enlace de 100 m.