

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DEL CANAL DE TELEVISIÓN DE  
LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.

SILVANA ELIZABETH GARZÓN PEÑAFIEL  
CARLOS PAUL CHANGOLUISA LLUMIUGSI

Sangolquí – Ecuador

2011

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CANAL DE TELEVISIÓN DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO", ha sido desarrollado en su totalidad por la señorita SILVANA ELIZABETH GARZÓN PEÑAFIEL con CI:172007069-5:, y el señor CARLOS PAUL CHANGOLUISA LLUMIUGSI con CI:171586172-8, bajo nuestra dirección.

Atentamente

---

Ing. Román Lara MsC  
DIRECTOR

---

Ing. Gonzalo Olmedo PhD  
CODIRECTOR

## **RESUMEN**

El presente proyecto da una visión general de los aspectos importantes para la implementación de un canal de televisión con tecnología analógica, pero con fácil migración a televisión digital, siendo así la base para la implementación del mismo y de muchos proyectos a futuro, tomando en consideración el cambio realizado por el Ecuador a tecnología digital.

Se realizó una investigación minuciosa sobre las características y especificaciones técnicas del estándar ISDB-Tb y del resto de estándares, resaltando así las mejoras expuestas por el estándar de televisión digital japonés-brasileño sobre todos los estándares existentes, también se comparó el sistema de televisión digital con el analógico.

Se destaca las leyes actuales impuestas por los entes regulatorios de control y administración, para la obtención de una frecuencia. También se realizó una evaluación del espectro radioeléctrico en lugares estratégicos para la ubicación de la estación matriz del canal de televisión.

Fue necesario realizar el estudio técnico pertinente para el dimensionamiento de la red con equipos que pueden fácilmente migrar a tecnología digital, y tomando en consideración los puntos estratégicos para futuras ampliaciones de cobertura que se pueda realizar en proyectos futuros a este.

Se elaboró un análisis económico, detallando la inversión total del proyecto con tecnología de punta, inmuebles, infraestructura tanto del set de televisión como de las estaciones repetidora y matriz, incluyendo también los costos de la concesión de frecuencia ubicándola como una fase inicial del proyecto.

## DEDICATORIA

*Este proyecto lo dedico a todas las personas que me apoyaron en el transcurso de mi etapa universitaria, a mi hermosa familia en especial a mis padres Carlos y Jenny quienes con su amor, ejemplo y esfuerzo lograron guiarme y apoyarme incondicionalmente durante toda mi vida.*

*Silvy*

*Este proyecto de grado se lo dedico a Dios porque sin ÉL nada sería posible, con mucho amor a mi familia, de manera especial a mis padres Oswaldo y Graciela, porque han sabido guiarme y apoyarme en el transcurso de mi formación profesional con mucho sacrificio y afecto, a mi hermano Henry, a mis profesores y amigos que fueron parte de este proyecto.*

*Paul*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme vida, sabiduría, y fortaleza para poder alcanzar uno de mis grandes sueños, por obsequiarme una familia incondicional como la que tengo, y por poner tantas personas importantes a lo largo de mí camino.

A mis padres por su esfuerzo diario, comprensión, apoyo, confianza, sobre todo por cada uno de sus consejos y constancia, por enseñarme a no rendirme nunca y a saber que los obstáculos que se presentan simplemente son una oportunidad de crecer, por inculcarme tantos valores y hacerme la persona que soy, por todos sus esfuerzos hoy culmino una etapa muy importante en mi vida.

A mis hermanas, Cris, Karlita y Marce quienes siempre me han apoyado, en todas las metas que me he propuesto y que de alguna forma también son parte de ellas, por ser tan nobles, ocurridas, generosas y hacer única la familia que tenemos.

A mis amigos “Conos” y “Chulla Vida” quienes compartieron conmigo un millón de experiencias e hicieron la vida universitaria más chévere por brindarme su apoyo incondicional, en especial a Diego por estar siempre conmigo acolitándome, por su amistad sincera, a Pame, Cris, Amparito y So, porque son mis confidentes y amigas. A mi amigo Paul por su paciencia, comprensión y apoyo para poder sacar este proyecto adelante. A Steve porque sin él no hubiera podido concluir mi proyecto de fin de carrera, por ser tan ocurrido y brindarme todo su apoyo.

A los Ing. Román Lara y Dr. Gonzalo Olmedo ya que a más de ser mis profesores guías los considero mis amigos, por la paciencia, confianza y apoyo incondicional no solo en este proyecto, por compartir sus ideas y conocimientos aportando de esta manera a mi formación personal y profesional.

*Silvy*

Agradezco a Dios por darme sabiduría, humildad, regalarme una familia tan hermosa y unos amigos verdaderos.

A mi Papi por brindarme la confianza incondicional durante toda mi vida, por ser un gran ejemplo, digno siervo de Dios y quién con su esfuerzo diario ha sabido guiarme por el camino del bien.

A mi mami por darme la vida y estar junto a mí, por entregarme su amor incondicional, por consentirme diariamente y siempre estar pendiente de mi vida.

A mi hermano por ser parte de mi hermosa familia y por su compañía.

A mis amigos de la iglesia porque ellos compartieron gran parte de mi vida y han estado a mi lado en las buenas y en las malas.

A mis amigos "Chulla Vida" por ser una familia en la universidad, porque juntos compartimos momentos inolvidables y formar parte de mi vida. A Silvy que más que una compañera de tesis es una gran amiga que con sus palabras y sus consejos se ha ganado un espacio en mi corazón.

A todos mis profesores por las enseñanzas que me brindaron en las aulas de clase, de manera especial al Ing. Román Lara e Ing. Gonzalo Olmedo quienes me han manifestado su amistad, ganándose mi admiración y respeto por su dedicación y entrega a la investigación y a la enseñanza.

**Paul Changoluisa**

## **PRÓLOGO**

La sociedad actual en el Ecuador requiere de educación, lastimosamente no todos tienen acceso a ésta, pero si tienen contacto directo con los medios de comunicación como es la televisión. Por lo que es de gran importancia para la Escuela Politécnica del Ejército vincularse con la colectividad y aportar como un ente educativo a la formación integral de la sociedad.

Con este proyecto se pretende detallar la información legal, técnica y financiera necesaria para la implementación de un canal de televisión. Dividiendo este proyecto en tres fases:

1. Planificación
2. Concesión de Frecuencia
3. Implementación

### **Capítulo 1**

Se recalca la importancia de un canal de televisión administrado por la Escuela Politécnica del Ejército, y la vinculación de la Universidad con la comunidad, justificando su implementación.

### **Capítulo 2**

Se citará una introducción sobre la televisión analógica y digital, una comparación entre los dos sistemas, detallando su calidad de audio, la resolución en video, etc. Se dará una breve introducción sobre los estándares de televisión

digital, profundizando el estándar ISDB-Tb, su estructura general, la compresión de audio y video, la transmisión y su compatibilidad. Además de la situación actual de los canales de televisión universitarios y la adopción en el Ecuador del estándar ISDB-Tb.

### **Capítulo 3**

Se tratará sobre el marco regulatorio, en el cual se citaran temas como; la resolución que el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) dicta para televisión, además de las funciones que realizan la SENATEL (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones), el CONATEL y la SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones), éstos son los organismos que se encargan de ejecutar, controlar y regular el sector de las telecomunicaciones en el Ecuador.

También se hará un análisis del estado actual del Plan Nacional de Frecuencias, Cuadro Nacional de Frecuencias y su atribución. Posterior a este tema se presentarán los requisitos necesarios para obtener la concesión de una frecuencia para un canal de televisión, justificando la ubicación de la estación base del canal de televisión, así también como la normativa que rige en los distintos países sudamericanos.

### **Capítulo 4**

Se presenta el estudio de ingeniería para la concesión de la frecuencia, conjuntamente se hará el diseño de la red, definiendo la localización de la estación transmisora y la estación repetidora. Posteriormente se hará un estudio del perfil topográfico y la cobertura del canal de televisión.



## **Capítulo 5**

Se establece el análisis financiero del proyecto, cálculo de las tarifas vigentes para el espectro radioeléctrico, cotización de equipos e infraestructura del canal de televisión.

## **Capítulo 6**

Este capítulo contemplará las conclusiones y recomendaciones.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES .....	23
1.2 IMPORTANCIA .....	24
1.3 ALCANCE .....	25
1.4 OBJETIVOS .....	26
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	26
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	26

### CAPÍTULO 2 FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 LA TELEVISIÓN .....	27
2.1.1 La Televisión Analógica .....	27
2.1.2 La Televisión Digital .....	29
2.2 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL .....	31
2.2.1 Advanced Television System Commite – ATSC .....	32
2.2.2 Digital Video Broadcasting Terrestrial DVB-T .....	33
2.2.3 Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial - ISDB-T .....	34
2.2.4 Digital Terrestrial Multimedia Broadcast DMB-T .....	34
2.3 ESTRUCTURA GENERAL DEL ESTÁNDAR ISDB-T <sub>B</sub> .....	35
2.3.1 Sistema de Compresión de Audio y Video .....	35
2.3.2 Transmisión Jerárquica .....	36
2.3.3 Multicasting .....	37
2.3.4 Intervalo de Tiempo .....	38
2.3.5 Modulación y Corrección de Errores .....	40
2.3.6 Sistema De Activación Automática, EWS .....	42

2.3.7	Compatibilidad.....	43
2.3.8	Características de ISDB-Tb .....	44
2.4	LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR .....	45
2.4.1	Canales de Televisión Universitarios.....	45
2.4.2	Canal de televisión de la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL TV) .....	45
2.4.3	Canal de Televisión de la Universidad Técnica del Norte (UTV).....	46
2.4.4	Estándar de Televisión Digital adoptado por el Ecuador .....	46
2.4.5	Situación Actual.....	48

## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO REGULATORIO**

3.1	RESOLUCIÓN DEL CONSEJO NACIONAL DE REGULACIÓN DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN.....	50
3.2	CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL. ....	52
3.3	SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.....	53
3.4	SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, SUPERTEL ..	54
3.5	ESPECTRO RADIOELÉCTRICO .....	56
3.5.1	División del Espectro Radioeléctrico .....	57
3.5.2	Uso de las Frecuencias del Espectro Radioeléctrico.....	57
	Banda HF ( <i>High Frequency</i> ) .....	58
	Banda VHF ( <i>Very High Frequency</i> ) .....	59
	Banda UHF ( <i>Ultra High Frequency</i> ) .....	59
3.6	ANÁLISIS DEL PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS .....	62
3.6.1	Delimitación Geográfica, Regiones y Zonas.....	62
3.7	CATEGORÍAS DE LOS SISTEMAS DE LAS ATRIBUCIONES .....	64
3.8	CUADRO NACIONAL Y ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS .....	64
3.9	ZONAS Y DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....	66
3.10	REQUISITOS PARA OBTENER LA CONCESIÓN DE FRECUENCIA	69
3.11	REGLAMENTACIÓN INTERNACIONAL.....	70

3.11.1 Brasil .....	70
3.11.2 Argentina.....	72
3.11.3 Perú .....	73

## **CAPÍTULO 4**

### **ESTUDIO TÉCNICO**

4.1 CANAL DE TELEVISIÓN.....	75
4.1.1 Estación Transmisora.....	75
4.1.2 Estación Repetidora .....	76
4.2 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED DEL CANAL DE TELEVISIÓN .....	77
4.2.1 Localización del Canal de TV.....	77
4.2.2 Arquitectura de la Red.....	78
4.3 SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN RADIOELÉCTRICA.....	81
4.4 LOCALIZACIÓN DE LOS NODOS DE LA RED .....	82
4.5 ESTUDIO TÉCNICO MEDIANTE EL SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN RADIOELÉCTRICA.....	84
4.5.1 Cobertura.....	85
4.5.2 Enlace (Estación Transmisora – Cerro Pilisurco).....	96
4.5.3 Perfil Topográfico .....	99

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO**

5.1 ASIGNACIÓN DE LAS BANDAS DE FRECUENCIA .....	106
5.1.1 Cálculo de la Tarifa para una Estación Matriz .....	106
5.1.2 Cálculo de la Tarifa para una Estación Repetidora .....	108
5.2 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO.....	109
5.2.1 Resultados de las Encuestas .....	109

5.2.2	Análisis de las Tarifas Publicitarias .....	114
5.2.3	Supuestos Básicos para las Proyecciones .....	117
5.2.4	Proyecciones de los Ingresos por Venta .....	117
5.2.5	Flujo de Efectivo .....	118
5.2.6	VAN .....	119
5.2.7	TIR.....	121
5.3	ORGANIGRAMA DE ESPE TV .....	122

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1	CONCLUSIONES .....	125
6.2	RECOMENDACIONES.....	127

## **ANEXOS**

ANEXO 1.	CABLES CONECTORES Y EQUIPOS.....	134
ANEXO 2.	FORMULARIOS TÉCNICOS EMITIDOS POR LA SENATEL- CONATEL .....	146
ANEXO 3.	RESOLUCIÓN CONATEL TARIFA PARA LA CONSECIÓN DE FRECUENCIA.....	151

# ÍNDICE DE TABLAS

## CAPÍTULO 2

Tabla 2.1.	Formatos básicos de TV Digital. ....	30
Tabla 2.2.	Posición de los circuitos y su efecto .....	40
Tabla 2.3.	Características del Estándar ISDB-Tb .....	44
Tabla 2.4.	Resumen de la votación referente a la calidad de video, total votos 255.....	47
Tabla 2.5.	Resumen de la votación referente a la calidad de audio, total votos 255.....	47

## CAPÍTULO 3

Tabla 3.1.	Distribución del Espectro Radioeléctrico.....	61
Tabla 3.2.	Tabla de distribución de bandas y los servicios que brindan .....	65
Tabla 3.3.	División Geográfica en Grupos Diferentes .....	66
Tabla 3.4.	Canales divididos por grupos.....	68

## CAPÍTULO 4

Tabla 4.1.	Localización de las estaciones.....	84
Tabla 4.2.	Parámetros de la Estación Transmisora .....	84
Tabla 4.3.	Características de la Antena de la Estación Transmisora.....	85
Tabla 4.4.	Niveles de Potencia de la señal transmitida.....	86
Tabla 4.5.	Distancia de Cobertura de la Señal .....	88
Tabla 4.6.	Distancia de Cobertura de la Señal Cerro Pilisurco .....	91
Tabla 4.7.	Distancia de Cobertura Total del Canal de Televisión .....	95
Tabla 4.8.	Características de la Antenas para el Enlace .....	98
Tabla 4.9.	Características del Enlace .....	100
Tabla 4.10.	Características del Perfil .....	100

Tabla 4.11.	Factor de Rugosidad de Terreno (Valores característicos).....	102
Tabla 4.12.	Factor de Análisis climático anual (del tipo promedio, anualizado) .....	102

## **CAPÍTULO 5**

Tabla 5.1.	Segmento de Mercado Encuestado.....	110
Tabla 5.2.	Tiempo estimado al aire de las diferentes tarifas.....	115
Tabla 5.3.	Precio de los paquetes publicitarios.....	115
Tabla 5.4.	Demanda de Mercado en tiempo aire.....	116
Tabla 5.5.	Demanda en segundos al aire del mercado.....	116
Tabla 5.6.	Tiempo requerido para publicidad al aire por los usuarios potenciales.....	116
Tabla 5.7.	Parámetros de Evaluación Financiera .....	117
Tabla 5.8.	Demanda y Producción.....	118
Tabla 5.9.	Ventas Totales en dólares. ....	118
Tabla 5.10.	Flujo de Caja.....	118
Tabla 5.11.	Costo del financiamiento del proyecto .....	123
Tabla 5.12.	Estado de Resultados .....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

Figura 2.1.	Comparación de la resolución de la imagen en la Televisión. ....	28
Figura 2.2.	Relación de aspecto (AR) en TV analógica y Digital .....	31
Figura 2.3.	Estándares adoptados por los diferentes países .....	32
Figura 2.4.	Sistema de Transmisión Digital .....	35
Figura 2.5.	Transmisión Jerárquica .....	36
Figura 2.6.	Transmisión Multicasting .....	37
Figura 2.7.	Diagrama de Bloques del Codificador Viterbi .....	38
Figura 2.8.	Efecto del <i>Time Interleave</i> .....	39
Figura 2.9.	Formas del <i>Time Interleave</i> .....	39
Figura 2.10.	Sistema de Transmisión OFDM Multiportadoras .....	41
Figura 2.11.	Diferencia entre el Sistema de Transmisión .....	42
Figura 2.12.	Relación entre ISDB-Tbs e ISDB-T .....	43

### CAPÍTULO 3

Figura 3.1.	Entes de Regulación y Control del Ecuador .....	56
Figura 3.2.	Distribución de frecuencias según sus regiones.....	57
Figura 3.3.	Espectro Radioeléctrico.....	58
Figura 3.4.	Frecuencias del Espectro y sus Usos.....	60
Figura 3.5.	Localización de grupos según su ubicación geográfica .....	67

### CAPÍTULO 4

Figura 4.1.	Esquema de una Estación de televisión .....	77
Figura 4.2.	Arquitectura de la Red .....	78
Figura 4.3.	Arquitectura de la Red con backup.....	80



Figura 4.4.	Software de Simulación de Redes Radioeléctricas .....	81
Figura 4.5.	Visita Técnica Campus Latacunga .....	83
Figura 4.6.	Coordenadas de la Estación Transmisora .....	83
Figura 4.7.	Cobertura de la Estación Transmisora .....	86
Figura 4.8.	Cobertura Estación Transmisora Google Earth .....	88
Figura 4.9.	Parámetros de la Cobertura en Sirenet .....	89
Figura 4.10.	Cobertura Cerro Pilisurco .....	90
Figura 4.11.	Cobertura Cerro Pilisurco Google Earth .....	91
Figura 4.12.	Parámetros Cobertura Cerro Pilisurco en Sirenet.....	92
Figura 4.13.	Datos del Estudio de Cobertura Múltiple .....	93
Figura 4.14.	Importación de los Estudios de Cobertura .....	93
Figura 4.15.	Cobertura Múltiple Canal de Televisión .....	94
Figura 4.16.	Cobertura Múltiple Canal de Televisión Google Earth .....	94
Figura 4.17.	Cobertura por Radiales del Canal de Televisión.....	95
Figura 4.18.	Tabla de Resultados Cobertura por Radiales .....	96
Figura 4.19.	Enlace Estación Transmisora – Cerro Pilisurco.....	97
Figura 4.20.	Enlace Estación Transmisora – Cerro Pilisurco Google Earth...	97
Figura 4.21.	Parámetros del Enlace .....	98
Figura 4.22.	Perfil Topográfico.....	99

## **CAPÍTULO 5**

Figura 5.1.	Resultado en porcentaje correspondiente a la primera pregunta de la encuesta .....	111
Figura 5.2.	Resultado en porcentaje correspondiente a la segunda pregunta de la encuesta .....	112
Figura 5.3.	Resultado en porcentaje correspondiente a la tercera pregunta de la encuesta .....	112
Figura 5.4.	Resultado en porcentaje correspondiente a la cuarta pregunta de la encuesta .....	113
Figura 5.5.	Resultado en porcentaje correspondiente a la quinta pregunta de la encuesta .....	113

Figura 5.6. Resultado en porcentaje correspondiente a la sexta pregunta de la encuesta.....	114
Figura 5.7. Organigrama de ESPETV.....	122

## GLOSARIO

<b>AR</b>	Relación de Aspecto, entre las dimensiones horizontales y verticales de una imagen.
<b>ATSC</b>	<i>Advanced Television System Committee</i> – Comité de Sistemas de Televisión Avanzados.
<b>COFDM</b>	<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> – Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales Codificadas
<b>CONATEL</b>	Consejo Nacional De Telecomunicaciones
<b>DOLBY-AC3</b>	Es una serie de tecnologías de compresión de audio desarrollado por los Laboratorios Dolby.
<b>DQPSK</b>	<i>Differential Quadrature Phase Shift Keying</i> - Modulación por desplazamiento de fase.
<b>DTTB</b>	<i>Digital Terrestrial Television Broadcasting</i> – Transmisión de Televisión Digital Terrestre.
<b>DVB-T</b>	<i>Digital Video Broadcasting – Terrestrial</i> - Difusión de Video Digital - Terrestre
<b>ERP</b>	<i>Effective Radiated Power</i> – Potencia Efectiva Radiada
<b>EWS</b>	<i>Emergency Warning System</i> – Sistema de Alerta de Emergencia

<b>GINGA</b>	<i>Middleware</i> Abierto del Sistema Brasileño de TV Digital (SBTVD)
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i> – Sistema de Posicionamiento Global.
<b>HDTV</b>	<i>High Definition Television</i> – Televisión de Alta Definición.
<b>HE-AAC v.2</b>	High-Efficiency Advanced Audio Coding – Codificador Avanzado De Audio De Alta Eficiencia
<b>HF</b>	High Frequency – Frecuencias Altas
<b>ISDB-C</b>	Integrated Services Digital Broadcasting-Cable – Servicios Integrados de Radiodifusión Digital
<b>ISDB-T</b>	<i>Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial</i> – Servicios Integrados de Radiodifusión Digital - Terrestre.
<b>ISDB-Tb</b>	<i>Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial Brazil</i> – Servicios Integrados de Radiodifusión Digital - Terrestre Brasil.
<b>ISDB-TsB</b>	<i>Terrestrial Digital Sound Broadcasting Specification</i> – Especificación del Sonido de la Radiodifusión Digital Terrestre.
<b>ISI</b>	Interferencia Intersimbólica.
<b>LDTV</b>	<i>Low Definicion Television</i> – Televisión de Baja Definición.
<b>MPEG-2</b>	<i>Moving Pictures Experts Group 2</i> – Grupo de Expertos en Imágenes Dinámicas.

<b>MPEG-4</b>	<i>Moving Pictures Experts Group 4</i> – Grupo de Expertos en Imágenes Dinámicas.
<b>OFDM</b>	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> - Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales.
<b>PID</b>	<i>Packet Identifier</i> - Identificador de Paquetes.
<b>PMR</b>	<i>Private Mobile Radio</i> – Radio Movil Privado
<b>QAM</b>	<i>Quadrature Amplitude Modulation</i> - Modulación en Amplitud y Cuadratura.
<b>QPSK</b>	<i>Quadrature Phase Shift Keying</i> - Modulación de Fase en Cuadratura.
<b>REED-SOLOMON</b>	Código cíclico no binario que constituye una subclase de los códigos BCH
<b>SDTV</b>	<i>Standard Definition Television</i> - Televisión de Definición Estándar.
<b>SENATEL</b>	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
<b>SUPERTEL</b>	Superintendencia de Telecomunicaciones.
<b>TBS</b>	Transmisión de Banda Segmentada.
<b>TDS-OFDM</b>	<i>Time Domain Synchronous-Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> - Tiempo sincrónico de dominio-Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales.

<b>TDT</b>	Televisión Digital Terrestre.
<b>TIC´S</b>	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
<b>UHF</b>	<i>Ultra High Frequency</i> – Frecuencias Ultra Altas.
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
<b>VGA</b>	<i>Video Graphics Array</i>
<b>VHF</b>	<i>Very High Frequency</i> – Frecuencias Muy Altas.
<b>VSB</b>	<i>Vestigial Side Band</i> – Modulación de Banda Lateral Vestigial.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La Televisión es la técnica de transmisión de imágenes animadas a gran distancia, utilizando como medio de propagación el espacio. Es un instrumento tecnológico que tiene mayor influencia dentro de los hogares, ha sido considerado por investigadores como un medio de comunicación masiva.

En el Ecuador el mayor medio de difusión es la televisión, siendo este un electrodoméstico infaltable en los hogares, sitios de trabajo, lugares comerciales, transporte público, etc., por lo que los televidentes tienen un contacto directo, incluyéndolos de esta forma a la sociedad.

No todas las comunidades tienen un acceso a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) razón por la cual es de gran interés para los entes educativos poder transmitir contenidos de éste índole, para que de esta manera se pueda contribuir al desarrollo de la nación.

Varias universidades del país han sido pioneras en la investigación e implementación de un canal de televisión como son: La “Universidad Técnica del Norte”, ubicada en la ciudad de Ibarra, que tiene su canal propio de televisión llamado “U.T.V. La Televisión Universitaria”, cuya cobertura se extiende a las provincias de El Carchi e Imbabura, brindando este servicio a la parte norte del país, el cual es de índole social, promoviendo de esta manera que las comunidades de

este sector se involucren de una forma activa dentro de la sociedad [2]. La “Escuela Politécnica del Litoral” en Guayaquil, posee un canal de televisión cuyo nombre es “ESPOL TV” enfocado a dar cobertura a la Provincia de Santa Elena y sus alrededores [3]. En la región Central del país, no existen universidades que dispongan de un canal de televisión que brinden este servicio a sus comunidades.

La “Escuela Politécnica del Ejército”, en la capital, está realizando aplicaciones interactivas para televisión digital, pruebas de transmisión y recepción de *Transport Stream* de interactividad con GINGA, embebiendo middleware en varios equipos, actualmente la ESPE es la representante en el Ecuador de la Red Latinoamericana de Cooperación en Investigación, Desarrollo y Formación en el área de Software para TV Digital Interactiva, y ha realizado avances bastante importantes en lo que se refiere a televisión digital.

## 1.2 IMPORTANCIA

Para toda universidad es importante interactuar con la comunidad, de esta manera se tiene un contacto directo con la problemática que la misma tiene y empezar con el desarrollo de proyectos sociales.

En el Centro y Sur del país se encuentran los mayores índices de analfabetismo y desinformación ya que en este sector se ubica la mayoría de la población con escasos recursos y limitado acceso a la educación [5], a pesar de ello no hay muchos programas que aporten para combatir esta realidad, tomando en cuenta que la televisión es uno de los máximos medios de difusión el cual podría contribuir como una de las soluciones para esta problemática, es de gran interés para la ESPE atender a este sector obteniendo la concesión de frecuencia para un canal de televisión, el mismo que se encargará de transmitir contenidos educativos, informativos y culturales, tomando conciencia de nuestra identidad nacional.



Además, se pretende motivar a los centros educativos del sector a sumarse a esta iniciativa y con ayuda del resto de universidades que cuentan con un canal de televisión, crear una red interuniversitaria que pueda brindar el servicio a todo el país con fines educativos y de inclusión social.

La gran demanda por obtener una frecuencia para un canal de televisión ha saturado en ciertas áreas el espectro radioeléctrico, sobre todo en las principales ciudades del país, por lo que la ESPE, realiza un estudio de factibilidad para ubicar la estación base en su sede de Sangolquí o de Latacunga, según el análisis de las frecuencias disponibles [6], mismo que se detallará en los capítulos siguientes.

El Ecuador se prepara para la migración de televisión analógica a digital, por lo que la ESPE como representante del país de la Red Latinoamericana de Cooperación en Investigación, Desarrollo y Formación en el área de Software para TV Digital Interactiva, pretende obtener la concesión de una frecuencia de un canal de televisión analógico, bajo la reglamentaciones actuales considerando que los equipos de transmisión puedan migrar fácilmente a televisión digital con el estándar japonés-brasileño ISDB-Tb (*Integrated Service Digital Broadcasting Terre*), que fue aprobado el 26 de marzo de 2010 [7], cuando las políticas así lo permitan.

### **1.3 ALCANCE**

En el presente proyecto se realizará un estudio de ingeniería, el mismo que permitirá obtener los datos necesarios para la localización de la estación central y las estaciones repetidoras del canal de televisión.

Permitirá estimar el área de cobertura que se pretende cubrir, con mira a ser extendida, brindando un óptimo servicio de recepción de imagen, audio y video.

Se cumplirá con todos los requisitos indispensables para obtener la concesión de frecuencia dentro del marco legal y entes regulatorios tanto técnicos como financieros.

Se pretende brindar este servicio al sector centro del país, puesto que el mismo no dispone de un medio televisivo que enfoque su contenido a la educación de la comunidad y que los incluya dentro de la sociedad.

El presente tema se proyecta como una base técnica y legal para ampliar la cobertura del mismo canal, o futuros canales adyacentes.

Para cumplir con el alcance anteriormente expuesto se plantean los siguientes objetivos

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Estudiar la factibilidad para la implementación del canal de televisión de la Escuela Politécnica del Ejército.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las características principales del estándar japonés brasilero de televisión digital.
- Determinar los requisitos, políticas y entes reguladores necesarios para la concesión de una frecuencia de un canal de televisión.
- Diseñar la topología de red para la implementación del canal de televisión de la ESPE.
- Realizar un estudio de cobertura bajo el software de simulación SIRENET.
- Analizar las características de los equipos apropiados para la implementación de la red, para llenar los formularios técnicos requeridos por la SENATEL.
  - Desarrollar el análisis financiero del proyecto, empleando los formularios necesarios y determinar su factibilidad.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

#### **2.1 LA TELEVISIÓN**

La Televisión es un sistema para la transmisión y recepción de imágenes en movimiento, que se difunde mediante la propagación de ondas de radio, o en redes especializadas en el caso de televisión por suscripción. La palabra televisión es la fusión de dos raíces diferentes, del griego tele que es distante y del latín visio que es visión. La televisión es un dispositivo que se encuentra en un gran porcentaje de los hogares ecuatorianos. A lo largo de la historia, su funcionamiento, su soporte y su aspecto han variado de forma exponencial y, desde sus inicios, se ha convertido en un medio esencial para la puesta en marcha de la Sociedad de la Información.

##### **2.1.1 La Televisión Analógica**

La televisión analógica ha funcionado bien por más de medio siglo, pero con la digitalización de audio, de video y la aparición de la computadora, ha sido posible optimizar la calidad del sonido y de la imagen.

La transmisión en la televisión analógica se la realiza de la siguiente manera: la imagen es capturada por medio de cámaras, éstas a su vez toman treinta imágenes fijas cada segundo y estas imágenes se convierten en líneas y puntos; a continuación, a cada uno de ellos se le asigna un color y una intensidad, además de

los parámetros de sincronía vertical y horizontal, con el propósito de que el equipo receptor muestre las imágenes en un *cinescopio*.

Los parámetros de la imagen y del sonido se representan por las magnitudes analógicas de una señal eléctrica, por lo cual, la interferencia es uno de los mayores problemas en la recepción de la televisión analógica.

La mejor resolución que se puede obtener es 512 x 400 píxeles, por este motivo nunca se verá igual la señal de computadora en un monitor VGA o superior que en una televisión convencional, por más grande que ésta sea, esto es porque la resolución más baja de una computadora, es de 640 x 480 píxeles.

Claramente se puede apreciar que no hay comparación en la calidad de imagen, color, brillantez, claridad y resolución de las computadoras con los atributos de una televisión casera.

En la figura 2.1 se observa una comparación de la resolución de la imagen entre la televisión analógica, televisión digital y televisión de alta definición, se puede distinguir ampliamente la diferencia que existe entre estas tres tecnologías; pues la televisión analógica proporciona poca calidad y menor resolución, la televisión digital brinda mayor nitidez y la televisión en alta definición ofrece mayor nitidez que la televisión digital.



**Figura 2.1. Comparación de la resolución de la imagen en la Televisión.**

### 2.1.2 La Televisión Digital

La televisión digital transmite, recibe y procesa señales de audio y video de manera discreta (1 y 0), al haberse codificado la señal de manera lógica y no proporcional, el receptor puede corregir, hasta cierto punto, las distorsiones provocadas por interferencias. La imagen, sonido y datos asociados a una emisión de la Televisión Digital Terrestre se codifican digitalmente.

La calidad del audio en la televisión digital ha mejorado considerablemente e incluso se cuenta con un sonido envolvente, se refiere al uso de múltiples canales de audio distribuido por varios parlantes similar al que ofrece el denominado “Teatro en Casa”.

El ancho de banda que ocupa la señal digital es un factor por considerar, mientras que la señal en la televisión analógica ocupa 6 MHz del espectro radioeléctrico para un solo canal, en la televisión digital ese mismo ancho de banda sirve para emitir una señal de alta definición de 19.39 Mbps o varios subcanales de menor resolución al mismo tiempo (pero aun así, estas resoluciones son superiores en calidad a un canal analógico).

Si un canal digital se identifica con el número 60 en la banda de UHF, puede usar su espectro de 6 MHz para crear el canal 60.1 y 60.2, cada uno de ellos con tasas de transferencia de 9.69 Mbps, superiores a la calidad que ofrece un DVD.

Si se varían las tasas de transferencia de cada subcanal, entonces, el formato del video y audio también cambia; en la televisión digital existen cinco formatos básicos que son presentados en la tabla 2.1:

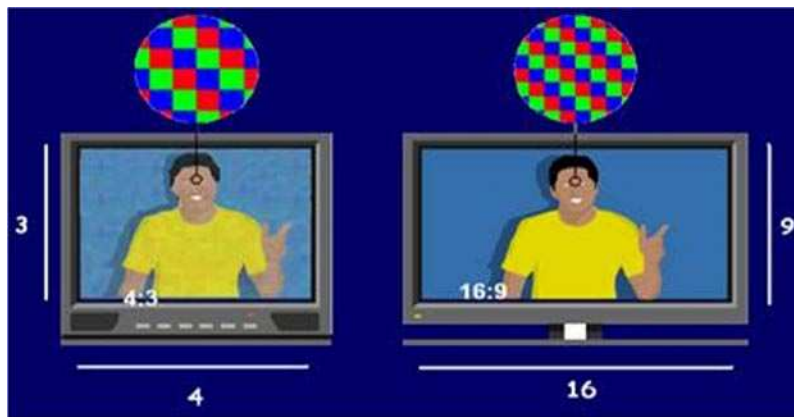
Tabla 2.1. Formatos básicos de TV Digital.

Formato	Resolución (píxeles)	Cuadros/seg.
480i	704 x 480	30
480p	704 x 480	60
720p	1280 x 720	60
1080i	1920 x 1080	30
1080p	1920 x 1080	60

Los formatos 480i y 480p se parecen mucho en calidad a la televisión convencional, por lo cual se les conoce como Televisión Digital de Definición Estándar (SDTV) y los tres últimos son los formatos de alta definición (HDTV).

Una innovación en la televisión digital es el incremento en la relación de aspecto (AR). En una televisión convencional se tiene un AR de 4:3, esto quiere decir que por cada 4 cm de ancho en la televisión existen 3 cm de alto. A partir de la aparición de las pantallas amplias en el cine, la televisión ha intentado llevar al espectador casero esa sensación de estar viendo más, tal y como se comporta nuestro radio visual.

En la HDTV se pueden emitir señales con AR 16:9, por cada 16 cm de ancho en la pantalla, existen 9 cm de altura, con esto se facilita la proyección de películas en toda su imagen, las cuales en la televisión normal no es posible, ya que, se les cortan los lados o se les insertan barras negras arriba y abajo para ajustarse a la AR 4:3. Esto se sustenta en la tecnología de compresión, lo que hace es la reducción de los datos transmitidos por medio de codificadores; uno de los más conocidos y utilizados es: MPEG-2 (*Moving Pictures Experts Groups 2*). Dadas sus cualidades de variar la tasa de transferencia dinámicamente, esto se visualiza en la figura 2.2.



**Figura 2.2. Relación de aspecto (AR) en TV analógica y Digital**

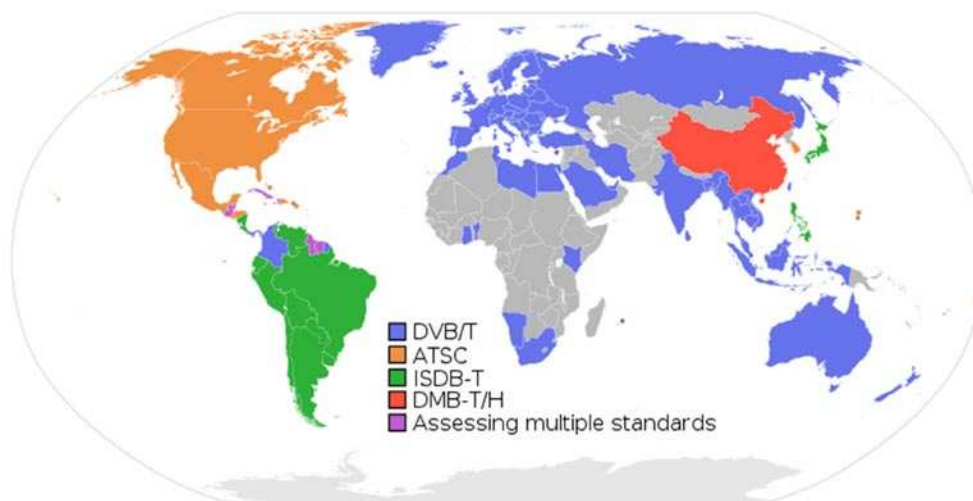
La interactividad es una de las novedades que aporta la Televisión Digital Terrestre (TDT), la interactividad se define como el dialogo que existe entre el usuario (hombre) y el televisor (máquina).

En TV Digital el usuario puede realizar varias operaciones, tales como: consulta de programación, por ejemplo; si se está observando un partido de fútbol se podrá consultar sobre la marca de los implementos utilizados y las posibles tiendas en donde se puedan adquirir, información sobre la ciudad y el estadio en donde se realiza el juego, datos biográficos de los jugadores, etc.

La interactividad depende del tipo de programación que se esté observando, siempre y cuando el emisor ponga dicha información a su disposición.

## **2.2 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN DIGITAL**

Los estándares de televisión digital existentes han sido aprobados en los diferentes países por sus propiedades técnicas, y servicios que ofrecen. Los estándares adoptados mundialmente se presentan en la figura 2.3



**Figura 2.3. Estándares adoptados por los diferentes países**

A continuación se dará una breve descripción de los estándares para televisión digital terrestre.

### **2.2.1 *Advanced Television System Commite – ATSC***

El estándar norteamericano ATSC, ha sido adoptado por Estados Unidos y algunos países de centro América como son México, Honduras y El Salvador.

ATSC emplea una modulación 8-VSB, Banda Lateral Vestigial, la cual se basa en la modulación 8-QAM (*Quadrature Amplitud Modulation*), y 64-QAM con una Codificación de Trellis, que permite veracidad y velocidad en las transmisiones a realizar.

Se emplea MPEG-2, para la compresión de imagen y sonido, lo que significa que realiza una comparación entre los fotogramas actuales y los anteriores almacenando solo los cambios existentes. Este estándar es muy utilizado para la transmisión en TDT y HDTV. En la parte de sonido utiliza el sistema Dolby-AC3 que



“brinda un canal de 5.1 en sonido envolvente, el sistema permite el transporte de hasta 5 canales de sonido con un sexto canal para efectos de baja frecuencias [8]”.

Este estándar utiliza un canal complementario, el cual está destinado para enviar información adicional al televidente como la guía de programa, estado del sistema, etc.

### **2.2.2 Digital Video Broadcasting Terrestrial DVB-T**

Este estándar se desarrolló para la transmisión por cable y por satélite, en la actualidad se lo sigue mejorando para la transmisión terrestre existiendo así el DVB-T2. El DVB-T fue adoptado por la comunidad Europea, Oceanía, Colombia, Panamá, Trinidad y Tobago, Groenlandia algunos países sudafricanos y del sur de Asia.

Utiliza la modulación COFDM *Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*, que “consta de dos partes, la primera consiste en dividir o multiplexar la frecuencia pasa banda del canal en muchas sub frecuencias. A continuación, en la segunda parte modula cada sub-frecuencia por un método tradicional, concretamente empleando modulación de fase en cuadratura QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) o modulación mixta de amplitud y fase en cuadratura QAM [9]”, los parámetros que emplea pueden ser ajustables, lo cual permite tener el control sobre las señales y los posibles problemas que se presenten.

DVB-T emplea los esquemas de modulación QAM, 16QAM, y 64 QAM para la detección y corrección de errores el código cíclico no binario de Reed-Solomon, también emplea la compresión de audio y video MPEG2.

Es un estándar robusto con respeto al ruido y al multitrayecto. Es muy versátil y eficiente ya que la transmisión es muy flexible.

### **2.2.3 *Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial - ISDB-T***

Este estándar fue creado en Japón, a partir del año 2003 empezó a expandirse en algunas ciudades del país, en el 2011 aspiran que el apagón analógico sea total, en la actualidad con algunas modificaciones brasileñas ha sido adoptado por varios países de Sudamérica.

Las diferencias entre el estándar Japonés y del estándar Japonés-Brasileño no es tan drástica, cambia el sistema de compresión de video, ya que ISDB-Tb utiliza MPEG-4, además emplea su propio middleware, conocido como GINGA.

La modulación de este estándar es OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) en bandas segmentadas, o TBS (Transmisión de Banda Segmentada), lo que provee de una transmisión jerárquica la cual emplea los diferentes esquemas de modulación (QPSK, DQPSK, 16QPSK, 64QPSK).

### **2.2.4 *Digital Terrestrial Multimedia Broadcast DMB-T***

Este estándar fue solamente aceptado en la República de China, Hong Kong y Macao.

La transmisión de datos se la realiza mediante la modulación TDS-OFDM (*Time Domain Synchronuous Orthogonal Frequency División Multiplexing*) lo que permite transmitir señales para receptores HDTV a velocidades 200 Km/h [3], utiliza algunos estándares de corrección de errores como Reed Solomon, al igual que otros estándares.

No define un estándar de modificación de fuente en este caso puede emplear MPEG-2 o MPEG-4, este estándar tiene una estructura del receptor mucho más sencilla y robusta a los desvanecimientos debido a la estructura del canal de transmisión, e incluso la velocidad que ofrece es mayor pero sacrifica la cobertura que brinda, lo que le hace mucho más favorable para receptores pequeños, la

potencia que consume está alrededor de los 50mW [10], mucho menor que la del resto de estándares.

## 2.3 ESTRUCTURA GENERAL DEL ESTÁNDAR ISDB-TB

El estándar de televisión digital ISDB-Tb para su transmisión básicamente está formado por tres bloques, Bloque de Código de Fuente, Bloque Multiplex y Bloque de Transmisión de Código. En este sistema se considera la configuración para el servicio de transmisión, la estructura tecnológica, y sus especificaciones. Se muestra en la figura 2.4 el sistema de transmisión digital.

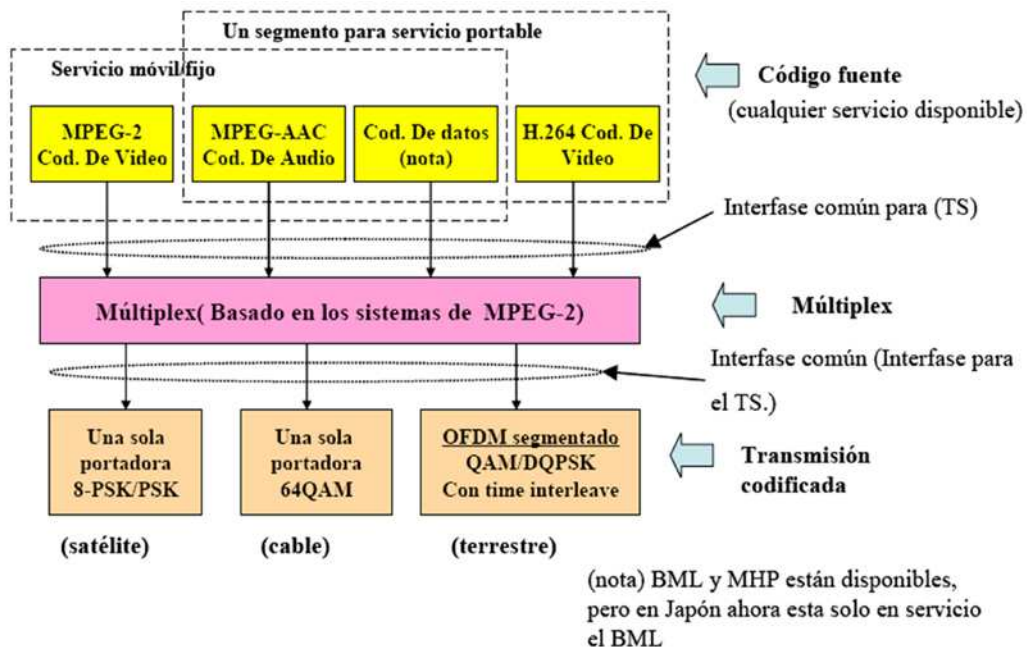


Figura 2.4. Sistema de Transmisión Digital

### 2.3.1 Sistema de Compresión de Audio y Video

Dentro de las características técnicas el estándar japonés-brasileño emplea como sistema de compresión de video MPEG-4, H.264 a 30fps (cuadros por segundo) y audio HE-AAC v.2 (High Efficiency Advanced Audio Coding) de baja

complejidad, el empleo de este sistema es óptimo para la transmisión en los equipos móviles, y el estándar japonés utiliza el sistema MPEG-2, H.264 a 15 fps y Audio HE-AAC v.1 baja complejidad. Además el sistema ISDB-Tb tiene su propio middleware denominado GINGA.

### 2.3.2 Transmisión Jerárquica

El estándar ISDB-Tb, permite una transmisión jerárquica para lo cual divide 13 segmentos OFDM, los cuales van a ser re-multiplexados y viajarán en un flujo de datos denominado *Transport Stream*, el ancho de banda se lo ha dividido en 3 capas, como se observa en la figura 2.5

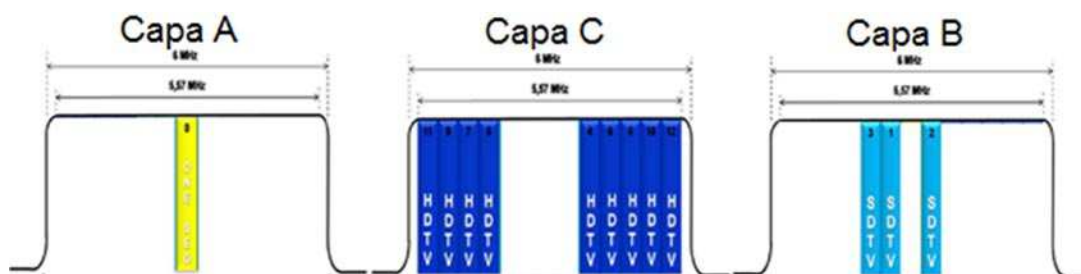


Figura 2.5. Transmisión Jerárquica

El segmento central o capa A denominado “One-Seg” es utilizado para Televisión de Baja Definición (LDTV), en dispositivos móviles o de pantalla reducido. Para poder acceder a este servicio simplemente se necesita que el teléfono móvil sea apto para la recepción de televisión digital, sin requerir contratar un plan externo o tarifa alguna, ya que es completamente independiente de la red celular.

Los otros segmentos que conforman la capa C transmiten contenidos en alta definición HDTV, y gracias a la tecnología de *Multicasting* se puede transmitir varias señales SDTV a la vez, empleando los segmentos de la capa B. Todo esto lo hacen en el mismo ancho de banda haciendo utilización óptima del espectro de frecuencia es decir en los 6MHz, como se puede observar en la figura 2.6.

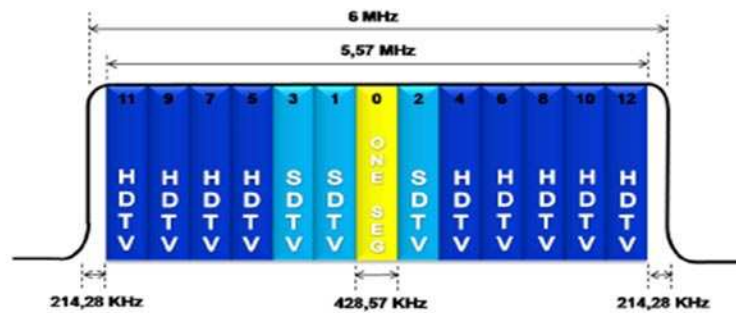


Figura 2.6. Transmisión Multicasting

En cada capa se puede especificar parámetros como el esquema de modulación de portadoras, tasa de codificación interna, e intercalado en tiempo, y adicionalmente cada segmento puede tener su propio método de protección contra errores y tipo de modulación, y parámetros de transmisión.

Empleando el sistema de transmisión jerárquica es posible el mejor aprovechamiento del espectro de frecuencia, en un canal son posibles múltiples servicios, y no se necesita un canal adicional, también el ahorro en la infraestructura de transmisión, ya que un solo transmisor es utilizado para los servicios fijos, móviles y servicios portables.

### 2.3.3 Multicasting

Se puede transmitir un canal HDTV o 3 canales SDTV y adicional a eso un dispositivo móvil puede recibir la señal sin tener interferencia con los canales adyacentes.

ISDB-Tb tiene tres modos de transmisión en las cuales pueden ser, la primera forma es cuando las portadoras OFDM están espaciadas 4kHz entre sí, el segundo modo cuando las portadoras están espaciadas 2kHz y el tercer modo de transmisión es cuando las portadoras están espaciadas 1kHz entre sí.

### 2.3.4 Intervalo de Tiempo

En un sistema de transmisión digital se emplean algunas técnicas para la corrección de errores, para reducir la degradación de la señal por los diferentes tipos de interferencias causados por los diferentes factores.

El sistema de corrección de errores concatenados (cadena de codificación convolucional/codificación de Viterbi, codificación/decodificación Reed Solomon) es el que sigue este estándar, se lo presenta en el diagrama de bloque 2.7.

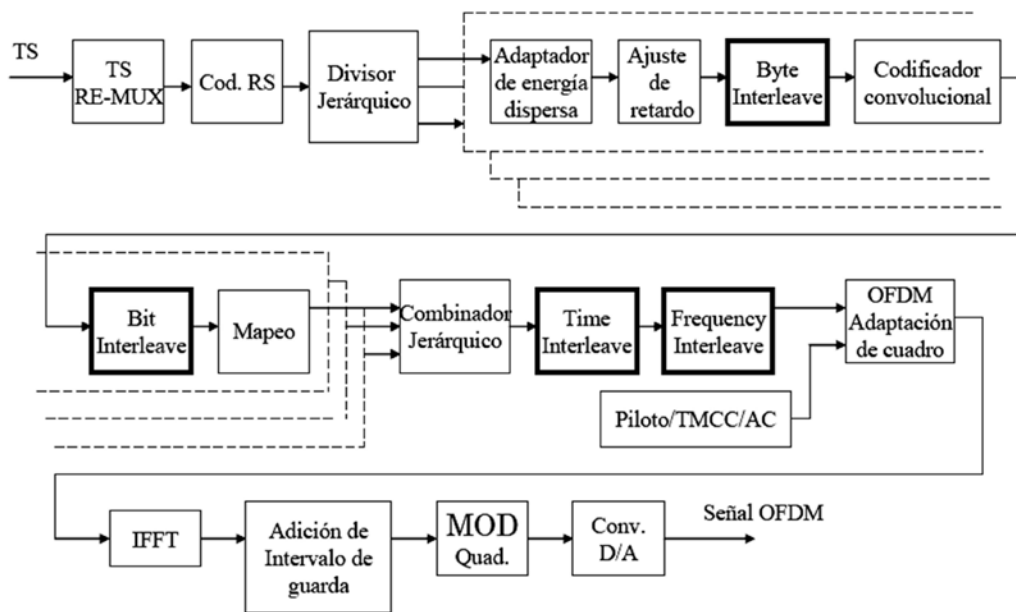
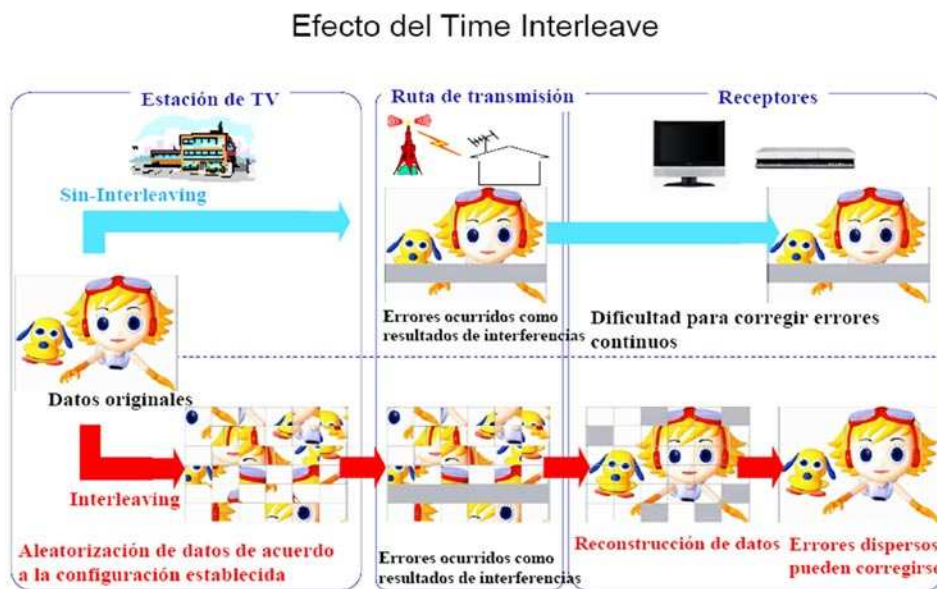


Figura 2.7. Diagrama de Bloques del Codificador Viterbi

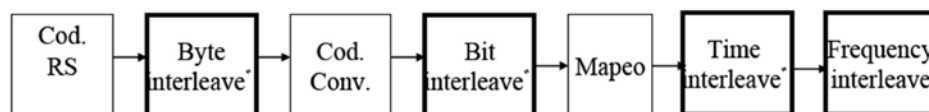
Una de las características técnicas importantes en este estándar, es el uso del *time interleave* que consiste en transmitir los píxeles de una imagen dispersos, de esta forma la recepción es mucho más sencillo reconstruir la imagen ya que los posibles errores no son de píxeles continuos, los cuales degradan la imagen, el concepto de *interleave* reduce el ruido impulsivo y atenuación.

Una forma más gráfica de interpretar lo que es el *time interleave* se lo ha representado en la siguiente figura 2.8.



**Figura 2.8. Efecto del Time Interleave**

ISDB-T tiene 4 formas de *time interleave*, los cuales se visualizan en el esquema 2.9, y se explicará en la tabla 2.2.



**Figura 2.9. Formas del Time Interleave**

Tabla 2.2. Posición de los circuitos y su efecto

Tipo	Localización
<b>Byte Interleave</b>	Localizado entre el codificador externo e interno. Aleatoriza el error de <i>burst</i> a la salida del decodificador de Viterbi
<b>Bit Interleave</b>	Localizado entre el codificador convolucional y el mapeo. Aleatoriza el error del símbolo antes del decodificador de Viterbi.
<b>Time Interleave</b>	Está antes del <i>frequency interleaver</i> y después del mapeo. Aleatoriza el <i>burst</i> de error en el dominio del tiempo el cual es causado por el ruido impulsivo, degrada la recepción portátil.
<b>Frequency Interleave</b>	Está a la salida del <i>Time Interleave</i> . Aleatoriza el <i>burst</i> de error en el dominio de la frecuencia el cual es causado por el efecto <i>multi path</i> , interferencia de portadoras.

El emplear *time interleave* es verdaderamente eficiente para mejorar la robustez del sistema y contrarrestar el ruido impulsivo en los receptores móviles/portátiles. El ruido impulsivo es generado por el hombre, puede ser el ruido que se genera al encender de un motor, o el arranque de un equipo eléctrico, este tipo de interferencia es generalmente encontrada en la zona urbana, y afecta al sistema de transmisión.

### 2.3.5 Modulación y Corrección de Errores

ISDB-Tb emplea un sistema de transmisión OFDM de multiportadoras, de esta manera la longitud del símbolo de transmisión tiene mayor longitud que en un



sistema de transmisión de una sola portadora, En la figura 2.10 se observa claramente esta diferencia. Con este sistema de modulación existirá menor degradación en la señal por la interferencia inter-simbólica, causada por la interferencia *multipath* (interferencia fantasma).

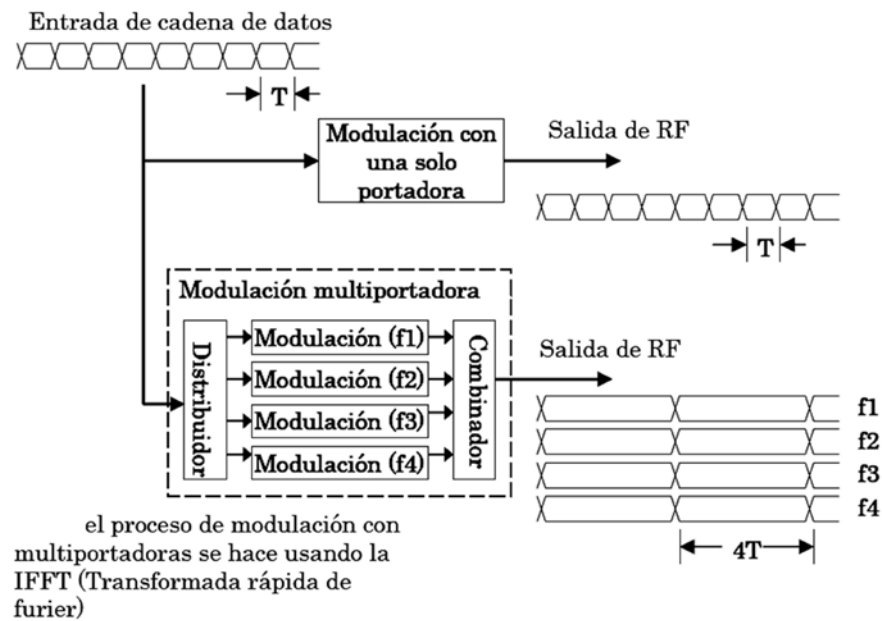


Figura 2.10. Sistema de Transmisión OFDM Multiportadoras

En el sistema de multiportadoras, se observa que la longitud del símbolo se amplía cuatro veces, de este modo la interferencia intersimbólica es inverosímil al degradar la señal por lo que ésta es más grande.

Se agrega un intervalo de guarda a cada símbolo, por lo que la robustez en contra de la interferencia *multipath* es mejorada hasta la relación 0dB D/U (deseado/NO-deseado), como se observa en la figura 2.11.

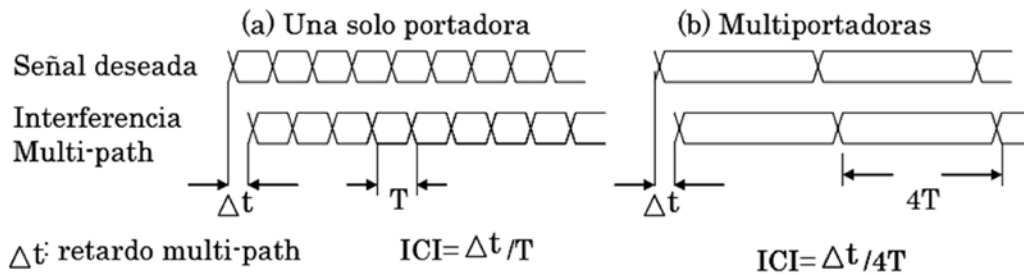


Figura 2.11. Diferencia entre el Sistema de Transmisión

Es importante para la transmisión terrestre la robustez del sistema para contrarrestar la interferencia por múltiples trayectorias ya que:

La interferencia *multipath* se genera cuando existe algún obstáculo en el trayecto de una señal como pueden ser montañas o edificios, por lo tanto, la zona rural como urbana están expuestas al efecto que ésta interferencia causa, pero el sistema ISDB-Tb muestra un excelente funcionamiento en la recepción a pesar de estas condiciones.

Por la característica de robustez, para evitar la interferencia *multipath* en redes de isofrecuencia se pueden montar fácilmente SNF (*Single Frequency Network*), lo que brinda diferentes ventajas, como el ahorro del espectro radioeléctrico, no hay necesidad de cambiar de canal en los servicios de recepción móvil/portátil, mayor área de cobertura empleando algunos repetidores, etc.

### 2.3.6 Sistema De Activación Automática, EWS

EWS, es un mecanismo para encender automáticamente todos los receptores fijos y portátiles en modo stand-by y permite proyectar en sus pantallas avisos de emergencia en caso de desastres naturales o cuando se requiera difundir anuncios de connotación pública.

### 2.3.7 Compatibilidad

La estructura tiene compatibilidad con ISDB-S transmisión digital satelital, ISDB-C Transmisión Digital por Cable y ISDB-TsB Transmisión Digital de Audio. ISDB-Tsb tiene compatibilidad no solo para codificación/ decodificación sino que también para el sistema de transmisión, como se muestra en la figura 2.12.

Son especificados en ISDB-Tbs dos sistemas de transmisión, 1 segmento y 3 segmentos. Un segmento en la estructura de DTTB (*Digital Terrestrial Television Broadcasting*) es la misma estructura para un segmento en radio digital. Aunque, un receptor de un segmento puede recibir cualquier otro servicio de un segmento de DTTB, segmento central de 3 segmentos de radio y un segmento de radio. Se han desarrollado receptores comunes de un segmento para TV Digital.

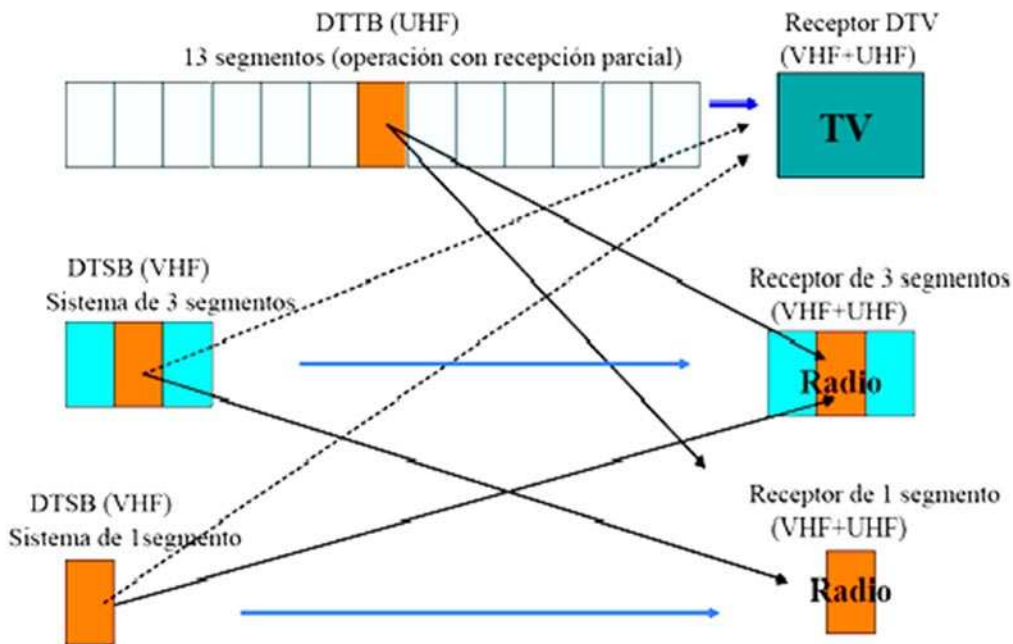


Figura 2.12. Relación entre ISDB-Tbs e ISDB-T

### 2.3.8 Características de ISDB-Tb

Se describirá las características más importantes del estándar Japonés-brasileño ISDB-Tb en la Tabla 2.3

**Tabla 2.3. Características del Estándar ISDB-Tb**

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Alta Calidad, Flexibilidad en el Servicio	Tecnología <i>multiplex</i> flexible(MPEG-2) Sistema de codificación de video/audio flexible y alta eficiencia (MPEG-A y PEG AAC)
Robustez/Flexibilidad de Recepción	Robustez contra los factores de degradación de la banda VHF/UHF, se adoptó el sistema transmisión OFDM con tecnología " <i>Time Interleave</i> " con las características siguientes: Menor potencia de transmisión. Posibilidad de usar antenas de recepción internas. Servicios de recepción móvil/portátil.
Utilización Efectiva del Recurso de Frecuencias	Con OFDM es posible la construcción de Iso-frecuencia (SNF), por lo que es posible reducir frecuencias para transmisores de repetidoras, y también empleando la misma frecuencia para muchos transmisores de la misma red, no es necesario cambiar el canal de recepción de los receptores móviles/portátiles.
Movilidad y Portabilidad	Sistema de transmisión segmentada OFDM, este permite el servicio fijo/móvil y portátil en un mismo canal.
Servicios One-Seg	Usa un segmento de ancho de banda de 6MHz, no necesita otro canal, por lo que necesita un transmisor adicional, ahorra frecuencias y costos de infraestructura Opera con la recepción de banda muy estrecha, lo que permite el ahorro de energía y largo tiempo de recepción de batería.
Compatibilidad	Se usa una tecnología común para los receptores digitales para satélites, terrestres, cable.
Servicio Multimedia	Servicio Integrado (video, audio, datos) Servicio de datos de alta calidad Servicio Bidireccional
Funcionalidades	Recepción fija de HDTV y SDTV <i>Broadcasting</i> de Datos Recepción de HDTV en terminales móviles Recepción de DTV en teléfono celular gratis
<i>Multicasting</i>	Forma de transferencia de datos en donde es posible enviar información de un solo emisor a muchos puntos diferentes (receptores) simultáneamente.

---

## **2.4 LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR**

La televisión en el Ecuador crece a ritmo vertiginoso, manteniendo la lucidez y capacidad de ofrecer al público entretenimiento, información con credibilidad, veracidad y educación.

### **2.4.1 Canales de Televisión Universitarios**

Varias universidades del país han sido las pioneras en la investigación e implementación de un canal de televisión, involucrándose con ciertos sectores del Ecuador, tratando así de vincularse con la problemática que estos presenta.

En la actualidad únicamente existen 2 canales educativos funcionando, los cuales pertenecen a la Universidad Técnica del Norte, y la Escuela Politécnica del Litoral.

### **2.4.2 Canal de televisión de la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL TV)**

La Escuela Politécnica del Litoral, en el año 2008 presentó la documentación necesaria para solicitar la concesión de dos canales de televisión los cuales funcionarían en la banda UHF, operando con una estación matriz denominada “ESPOL TV”, y servir a las ciudades de: Santa Elena, Salinas, La Libertad y Ancón, las cuales pertenecen a la Provincia de Santa Elena; y una estación repetidora para servir a las ciudades de Olón, Manglaralto y Simón Bolívar. “ESPOL TV”, opera en el canal 41.

La ESPOL en este año emprendió un proyecto que consiste en implementar uno o varios canales de televisión transmitidos con tecnología Multicast a través del backbone LAN de la ESPOL. El contenido de los canales será educativo e informativo.

### **2.4.3 Canal de Televisión de la Universidad Técnica del Norte (UTV)**

La Universidad Técnica del Norte, por medio del Sr. Dr. Antonio Posso en calidad de rector de la universidad, solicitó la concesión de tres canales de televisión en la banda UHF para operar y servir a las ciudades de Quito Tulcán y Bolívar.

Tras dar trámites a la solicitud emitida por la UTN, CONATEL resuelve; dar la concesión de dos canales, el canal 24 UHF, en calidad de estación matriz para la estación de televisión denominada “UTV La Televisión Universitaria” con sede en la ciudad de Ibarra, así como, la concesión del canal 40 UHF en calidad de Estación Repetidora para servir a las ciudades de Tulcán, Bolívar, Los Andes y la Paz.

“La Televisora Universitaria UTV” inició transmisiones con 18 horas diarias de programación, la mayor parte de ella educativa y cultural, siendo de índole social, promoviendo de esta manera que las comunidades de este sector se involucren de una forma activa dentro de la sociedad.

### **2.4.4 Estándar de Televisión Digital adoptado por el Ecuador**

El 26 de marzo de 2010, el Superintendente de Telecomunicaciones, Ing. Fabián Jaramillo, presentó al CONATEL, el Informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, el cual abarca un epílogo histórico de la televisión; los estándares internacionales de Televisión Digital; el plan de implementación de la TDT; los actores del proceso; el estudio y pruebas técnicas; la investigación de usos, hábitos y preferencias de la televisión en el país; el análisis del impacto socioeconómico; análisis regulatorio, entre otros.

El Ecuador se encuentra localizado en la región andina de Sudamérica por lo cual las principales ciudades del país se encuentran rodeadas por cadenas montañosas, como la cordillera de los andes y por volcanes activos, lo cual impide una correcta difusión de la señal de televisión, debido a la ausencia de línea de vista y por los obstáculos existentes entre las estaciones transmisoras y sus respectivos receptores.

El gobierno ecuatoriano representado por la SUPERTEL con la cooperación de universidades realizaron pruebas de campo en la ciudad de Quito y sus alrededores, con los estándares de televisión digital, en las siguientes Tablas se pueden visualizar los resultados obtenidos de la evaluación subjetiva de audio y video, la Tabla 2.4 indica un resumen de la votación correspondiente a la calidad del video, en la Tabla 2.5 se indica el resumen de la votación correspondiente a la calidad de audio de los diferentes estándares. En las dos tablas se aprecia que el estándar ISDB-Tb tiene una alta aceptación, en lo que se refiere a la calidad de audio y video.

**Tabla 2.4. Resumen de la votación referente a la calidad de video, total votos 255.**

CALIDAD	DVB-T	ISDB-T	ISDB-Tb	DTMB
<b>Excelente</b>	83 (32,5%)	164 (64%)	216 (85%)	202 (79%)
<b>Buena</b>	96 (38%)	30 (12%)	23 (9%)	21 (8,2%)
<b>Regular</b>	12 (4,5%)	1 (0,4%)	8 (3%)	2 (0,8%)
<b>Pobre</b>	4 (1,5%)	1 (0,4%)	5 (2%)	6 (2,5%)
<b>Mala</b>	60 (23,5%)	59 (23,2%)	3 (1,2%)	24 (9,5%)

**Tabla 2.5. Resumen de la votación referente a la calidad de audio, total votos 255**

CALIDAD	DVB-T	ISDB-T	ISDB-Tb	DTMB
<b>Excelente</b>	170 (66,6%)	163 (64%)	232 (91%)	216 (85%)
<b>Buena</b>	18 (7,1%)	27 (10,4%)	13 (5%)	7 (2,5%)
<b>Regular</b>	2 (0,8%)	5 (2%)	5 (2%)	2 (0,8%)
<b>Pobre</b>	2 (0,8%)	1 (0,4%)	2 (0,8%)	4 (1,5%)
<b>Mala</b>	63 (24,7%)	59 (23,2%)	3 (1,2%)	26 (10,2%)

Del análisis efectuado en los diferentes aspectos expuestos en el informe (técnico, socioeconómico y de cooperación internacional), el Organismo Técnico de Control recomendó al CONATEL la adopción del estándar ISDB-T/SBTVD (japonés con variaciones brasileñas), conocido también como ISDB-Tb. Esta recomendación fue aprobada por el Consejo.

El Ecuador adoptó el estándar ISDB-Tb por la calidad de servicio; especialmente con lo referente a la imagen, audio y video, con este estándar se podrá brindar mayor cobertura. El Ecuador se sumó a la lista de la mayoría de los países en América en adoptar dicho estándar. Japón y Brasil se comprometieron con el país a brindar asesoramiento técnico mientras se logra la implementación del sistema, mediante convenios entre los gobiernos de estos países.

#### **2.4.5 Situación Actual**

El canal de televisión del Estado “ECUADOR TV” comenzó sus transmisiones en formato digital. El director del canal Público Ecuador TV asegura que esta estación televisiva ya se encuentra transmitiendo en formato digital para la ciudad de Quito, y que hasta el año 2011 se lo hará en Guayaquil, Cuenca y Manta para en el 2012 cubrir a todo el país.

El Superintendente de Telecomunicaciones explicó que el migrar completamente al sistema digital tomaría al país un periodo estimado de diez años, esto se debe a que se tendría que definir el plan maestro que dirá exactamente cuándo se prevé el apagón analógico. El pasar al formato digital involucrará que las personas tendrán que retirar las antenas de aire que actualmente reposan en los techos de las viviendas, porque saturarían la señal que llega al televisor, además se tendrán que comprar aparatos con la nueva tecnología. En el caso de no hacerlo se tendrán que adquirir decodificadores para poder leer la señal.

“En el país existen 3’500.000 televisores los que requerirán decodificadores, porque los ecuatorianos no tienen costumbre de botar sus artefactos sino que los movemos a los cuartos y generalmente los seguimos usando”, explicó Jaramillo. Los decodificadores costarán entre 40 y 50 dólares, los más sofisticados, mientras que los básicos entre 20 y 30 dólares, aunque existe la posibilidad de fabricarlos en el país. Según el Superintendente, actualmente hay dos empresas ecuatorianas interesadas en producirlos [11].



La Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) presentó el avance del proyecto de Televisión Digital, con la presencia de los Ministros de los Sectores Estratégicos y de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, Ing. Jorge Glas e Ing. Jaime Guerrero Ruiz, respectivamente y del Secretario Nacional de Telecomunicaciones, Ing. Rubén León.

En la presente reunión los delegados de la ESPE informaron sobre las propuestas académicas del trabajo conjunto que realiza la Escuela Politécnica del Ejército con las universidades y laboratorios Telemidia de la Pontificia Universidad de Río de Janeiro PUC - Río, LAVID de la Universidad Federal de Paraíba (UFUPB) y la Universidad de La Plata, en Argentina, a través del laboratorio Lifa [12].

Además los estudiantes que están por terminar sus estudios de ingeniería expusieron a los asistentes sus avances en la investigación sobre la generación del *Transport Stream* el cual permitirá la transmisión de la Televisión Digital.

## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO REGULATORIO**

#### **3.1 RESOLUCIÓN DEL CONSEJO NACIONAL DE REGULACIÓN DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN.**

El CONATEL ha realizado algunas reformas importantes en la ley de telecomunicaciones, que implican las actualizaciones que se han dado con respecto a nuevas tecnologías y formas de transmisión y comunicación, la nueva distribución del espectro radioeléctrico y soluciones importantes para la optimización del mismo.

Tomando en cuenta el tema del proyecto, es importante tener claro cuáles son los artículos y resoluciones que involucran la concesión de frecuencia para un canal de televisión, para poder implementarlo de acuerdo al marco regulatorio.

Con Respecto a los artículos de la “Ley de Telecomunicaciones Reformada” [13], es importante recalcar los Artículos 1, 2 y 13 ya que en los mismos se mencionan las normas de gestión, administración y control para la utilización óptima del espectro radioeléctrico, en donde se recalca claramente que el mismo, es un recurso natural disponible para comunicación del estado ecuatoriano y a las necesidades que éste requiera.

El Artículo 3 se refiere a la normativa necesaria para la concesión de una frecuencia, el pago que se debe efectuar, y aclara el hecho de que si se realizase

---

cualquier ampliación, modificación en el estado actual de la concesión, se deberá realizar una nueva autorización de operación de la misma.

Las tarifas para pagar el uso de una porción del espectro radioeléctrico, el cumplimiento del servicio y mantenimiento obligatorio que se compromete a dar una empresa para brindar un servicio de calidad, los aspectos y criterios en los cuales se basan estas tarifas están expresados en los artículos del 19 al 23 del capítulo II de la Ley de Telecomunicaciones Reformada.

El Capítulo V corresponde a las infracciones que pueden ser penadas de acuerdo al Código Penal [14], conforme a la ley, existen dos tipos de sanciones, las leves y las graves:

Son sanciones de carácter leve, el emplear el espectro sin previa concesión y autorización pertinente, el brindar un servicio o utilizar la red en forma diferente al que fue autorizado, el manejar equipos que no cumplan con la reglamentación correspondiente, producir daños en la red de telecomunicaciones por usar equipos o conexiones no autorizados, la importación de equipos que no posean las normas técnicas requeridas.

Se consideran faltas graves, la negligencia con la que se pueda causar daños a la red de telecomunicaciones, al alterar o violar las especificaciones técnicas de los equipos, la producción deliberada de interferencias perjudiciales, la violación de la privacidad que se menciona más ampliamente en el artículo 14.

Es importante tomar en cuenta que las sanciones como se indican en el artículo 29 pueden ser expuestas de diferentes formas, como una amonestación escrita, de uno a 50 salarios mínimos vitales, con la suspensión temporal o definitiva de los servicios, y la cancelación de la concesión y de las nuevas concesiones que se pudieran realizar.

Las sanciones recibidas tendrán un plazo de 8 días laborables a partir del día siguiente que fue enviada la notificación para poder responderla y a su vez proceder con la defensa o pago de la sanción impuesta, como dice el Artículo 32.

Se dispone de un plazo de 15 días a partir del término del tiempo disponible, para que el superintendente dicte resoluciones con respecto a la falta incurrida, la cual únicamente se podrá contradecir ante el Tribunal del Contencioso Administrativo, conforme con lo que dice la ley, en el artículo 33 de la Ley de Telecomunicaciones.

En el capítulo V se da a conocer las entidades que estarán a cargo de la regulación gestión y control de todo lo que se refiere a telecomunicaciones.

### **3.2 CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL.**

Representa al estado para ejercer las funciones de regulación y administración de los servicios de telecomunicaciones del Ecuador ante la ITU, Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Con respecto al proyecto del que se está tratando es importante tomar en cuenta algunas funciones del CONATEL:

- 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 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 servicios portadores, incluyendo los alquileres de circuitos.

- 
- f) Establecer términos, condiciones y plazos para otorgar las concesiones y autorizaciones del uso de frecuencias 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 la explotación de servicios de telecomunicaciones
  - 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.
  - k) Aprobar los porcentajes provenientes de la aplicación de las tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas que se destinarán a los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
  - l) Expedir los reglamentos operativos necesarios para el cumplimiento de sus funciones.
  - m) Aprobar los porcentajes provenientes de la aplicación de las tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas que se destinarán a los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

### **3.3 SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

Ente encargado de que se cumpla la ejecución política de las telecomunicaciones. Es importante aclarar que la SUPERTEL es autónoma lo que implica que únicamente está regida por las leyes que emita la presidencia de la república.

Con respecto al proyecto realizado al Secretario Nacional de Telecomunicaciones le compete:

- a) Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL;
- b) Ejercer la gestión y administración del espectro radioeléctrico;
- c) Elaborar el Plan de Frecuencias y de uso del espectro Radioeléctrico y ponerlo a consideración y aprobación del CONATEL;
- d) Elaborar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones, que serán conocidas y aprobadas por el CONATEL;
- e) Suscribir los contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones autorizados por el CONATEL;
- f) Suscribir los contratos de autorización y/o concesión para el uso del espectro radioeléctrico autorizados por el CONATEL;
- g) Otorgar la autorización necesaria para la interconexión de las redes;
- h) Promover la investigación científica y tecnológica en el campo de las telecomunicaciones;

### **3.4 SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, SUPERTEL**

Es importante aclarar que la SUPERTEL también es autónoma, por lo tanto únicamente acata leyes y declaraciones presidenciales, este ente vigila, audita y controla técnicamente los servicios de telecomunicaciones, radiodifusión, televisión y el uso del espectro radioeléctrico, para que los usuarios tengan servicios óptimos y de calidad.

Aspectos que regula la SUPERTEL con respecto al proyecto actual:

- a) El control y monitoreo del espectro radioeléctrico;
- b) El control de los operadores que exploten servicios de telecomunicaciones;
- c) Supervisar el cumplimiento de los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones;
- d) Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y regulación que apruebe el CONATEL;

- e) Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;
- f) Controlar que el mercado de las telecomunicaciones se desarrolle en un marco de libre competencia, con las excepciones señaladas en esta Ley,
- g) Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en esta Ley y aplicar las sanciones en los casos que correspondan;

Es importante tomar en consideración que la SUPERTEL para la aprobación de la concesión de frecuencia tomará muy en cuenta los aspectos técnicos que los equipos deben tener, que los enlaces que se realicen no entorpezcan a otras redes, que no exista interferencia, entre otros aspectos importantes.

Según el artículo 38 de la Ley de Telecomunicaciones Reformada, explica la libre competencia y prohibición de monopolios de los servicios que se puedan prestar en los diferentes puntos del país, con este artículo nuevamente se puede reiterar la importancia de un canal de televisión administrado por la ESPE, de esta manera se puede brindar una programación educativa para las áreas rurales, como el artículo lo menciona.

El Artículo 39 describe los derechos que los usuarios tienen, es importante que todo usuario tenga calidad de servicio no importa en la zona donde se encuentre. El estado garantiza la privacidad en las telecomunicaciones, está estrictamente prohibido interferir, interceptar y divulgar información que se transmita por los medios de telecomunicaciones, serán sancionadas con las leyes respectivas a la violación de este derecho.

El sector de las telecomunicaciones del Ecuador está normalizado por 4 entes de regulación, control y administración de las telecomunicaciones, televisión y radiodifusión, como se puede observar en la figura 3.1 se describe como estos entes gubernamentales operan.

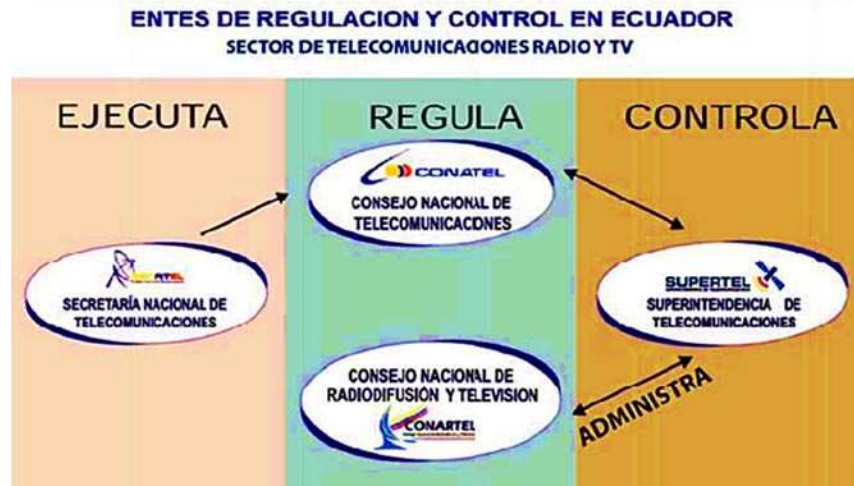


Figura 3.1. Entes de Regulación y Control del Ecuador

### 3.5 ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

El espectro electromagnético se concibe como la dispersión de radiaciones diferenciadas entre sí, por la frecuencia. El espectro radioeléctrico es una porción del Espectro Electromagnético, propiedad exclusiva del estado y como tal constituye un bien de dominio público, es un recurso natural que requiere utilización racional, equitativa y eficiente.

Según la ITU, el espectro radioeléctrico es el conjunto de ondas electromagnéticas, cuya frecuencia se fija usualmente por debajo de 3000 GHz, las mismas que se propagan por el espacio sin guía artificial.

El Espectro Radioeléctrico es el medio por el cual se transmiten las frecuencias de ondas de radio electromagnéticas, las mismas que permiten las telecomunicaciones; tales como: radio, televisión, Internet, telefonía móvil, televisión digital terrestre, entre otras y son controladas, reguladas y administradas por los gobiernos de cada país.



### 3.5.1 División del Espectro Radioeléctrico

La ITU dividió al planeta en 3 regiones, en las cuales la distribución de las frecuencias para los distintos usos y servicios, son similares para los países que integran una región determinada. El Ecuador según el mapa de la figura 3.2 pertenece a la Zona 12 de la Región 2.

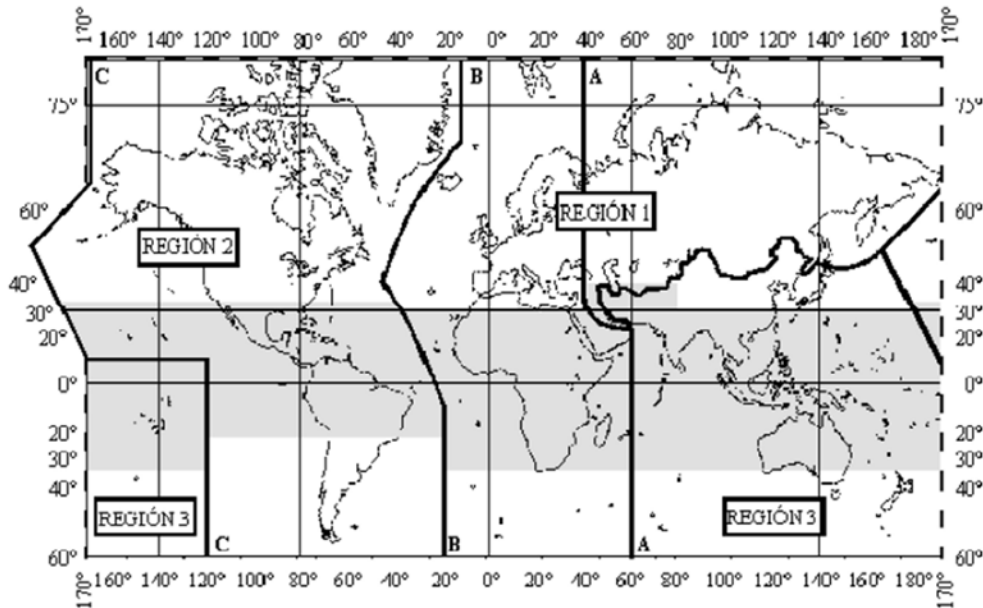


Figura 3.2. Distribución de frecuencias según sus regiones [15].

### 3.5.2 Uso de las Frecuencias del Espectro Radioeléctrico

El uso de frecuencias radioeléctricas para otros fines diferentes de los servicios de radiodifusión y televisión requiere de una autorización previa otorgada por el Estado y dará lugar al pago de los derechos que corresponda.

Dentro del espectro radioeléctrico se encuentran las distintas bandas de operación con sus respectivos servicios, que se designan por números enteros, en orden creciente como se indica en la figura 3.3. Las divisiones en bandas y frecuencias son consecuencia casi inmediata de la aplicación de acuerdos en

radiodifusión. Dado que la unidad de frecuencia es el hertzio (Hz), las frecuencias se expresan:

- En Kilohercios (kHz)
- En Megahercios (MHz)
- En Gigahercios (GHz)

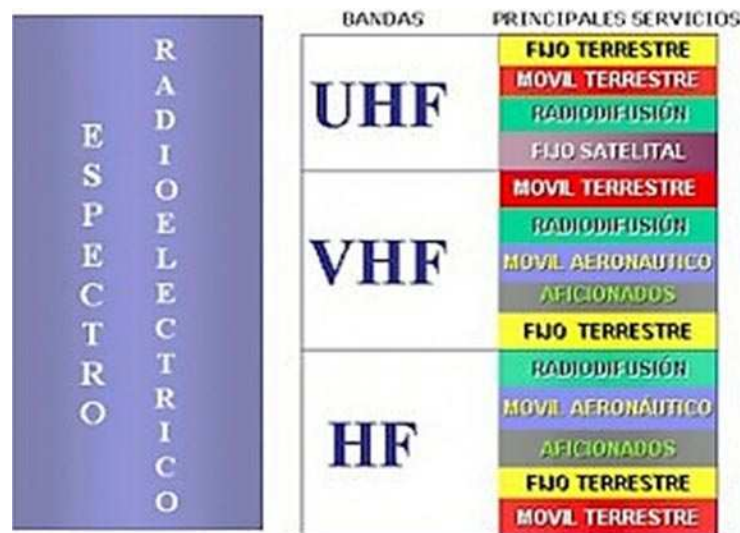


Figura 3.3. Espectro Radioeléctrico

### **Banda HF (*High Frequency*)**

Esta es una fracción del espectro radioeléctrico a la cual se la conoce como “ONDA CORTA”, comprende la gama de frecuencias que van de 3 MHz a 30 MHz cuya longitud de onda varía de 100 a 10 metros, en estas frecuencias las ondas que se propagan en línea recta, rebotan a distintas alturas de la ionosfera, con lo cual las señales alcanzan puntos lejanos, mucha de estas señales pueden dar la vuelta al planeta.

Sus principales beneficiarios son las emisoras fijas que realizan el tráfico entre distintos puntos fijos del planeta utilizando antenas direccionales. Estas emisoras ocupan aproximadamente el 48% del espectro de onda corta. El resto del porcentaje de este espectro está ocupado por las llamadas marítimas móviles, las bandas aeronáuticas móviles y para emisoras terrestres móviles.

### **Banda VHF (*Very High Frequency*)**

La porción del espectro está formado por las frecuencias que van de 30 MHz a 300 MHz. La longitud de onda está comprendida de 10 a 1 metros.

En esta banda la propagación se da por onda espacial troposférica, perfecta para comunicaciones terrestres. Las antenas utilizadas en los sistemas que operan en esta banda, suelen ser antenas lineales constituidas por un radiador con una línea de transmisión abierta y excitada de forma simétrica en uno de sus extremos.

En este rango de frecuencia funcionan sistemas móviles y fijos. Los sistemas de radiocomunicaciones móviles facilitan el intercambio de información entre terminales móviles, ya sea transportado por personas o a bordo de vehículos y terminales fijos a través de un medio de transmisión radioeléctrico. En estos sistemas la cobertura suele ser zonal, esto permite ubicar los terminales en cualquier lugar siempre dentro del área de cobertura.

Esta gama de aplicaciones ha dado lugar a los sistemas de radiotelefonía privada, *Private Mobile Radio* (PMR), que se caracterizan porque tienen una cobertura básicamente local y no están conectados a la red telefónica pública conmutada.

### **Banda UHF (*Ultra High Frequency*)**

La porción del espectro está formado por las frecuencias que van de 300 MHz a 3 GHz. La longitud de onda está comprendida de 1 metro a 10 centímetros.

En esta banda se produce la propagación por onda espacial troposférica, con una atenuación adicional máxima de 1dB si existe despejamiento de la primera zona de Fresnel. Esta banda es ampliamente usada por agencias de servicio público para comunicación con radios de dos vías, empleando modulación de frecuencias de banda angosta, televisión, también son usadas para sistemas de posicionamiento global, y para telefonía móvil.

Además, hay que mencionar que la transmisión punto a punto de ondas de radio es perturbado por muchas variables, entre ellas: humedad atmosférica, corriente de partículas del sol llamadas “viento solar”, y la hora del día, todo tendrá un efecto sobre la transmisión de la señal. Las ondas de radio son parcialmente absorbidas por la humedad atmosférica que atenúa la potencia de las señales de radio sobre distancias largas.

Los efectos de atenuación aumentan según la frecuencia. La banda UHF es habitualmente más degradada por la humedad que bandas inferiores como VHF y la HF. La ionosfera está llena de partículas cargadas que pueden reflejar ondas de radio. Esta reflexión puede ser provechosa en la transmisión de una señal de radio sobre distancias largas. UHF se beneficia menos de los efectos de reflexión que bandas de frecuencias más bajas.

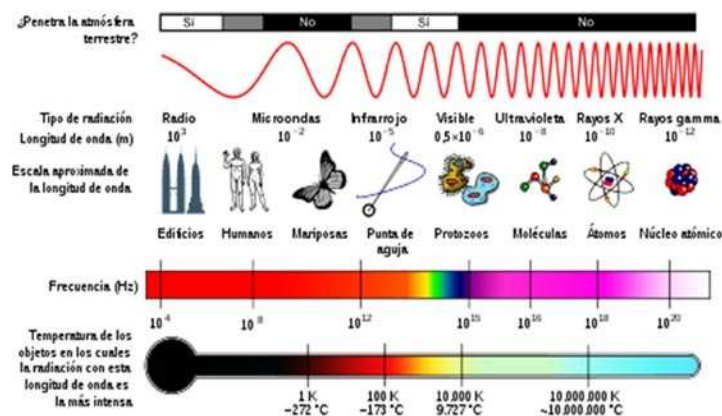


Figura 3.4. Frecuencias del Espectro y sus Usos.

A continuación en la tabla 3.1 las bandas de frecuencias, sus longitudes de onda y sus principales usos.

**Tabla 3.1. Distribución del Espectro Radioeléctrico.**

DISTRIBUCION DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO DEL ECUADOR				
Nº BANDA	BANDAS DE RADIO	FRECUENCIAS	LONGITUDES DE ONDA	CARACTERISTICAS
4	VLF	10 KHz a 30 KHz	30000 m a 10000 m	Propagación por onda de tierra, características estables. Atenuación débil.
5	LF	30 KHz a 300 KHz	10000 m a 1000 m	Propagación por onda de tierra, características menos estables. Atenuación débil.
6	MF	300 KHz a 3 MHz	1000 m a 100 m	Propagación prevalentemente ionosférica durante la noche, características menos estables. Atenuación débil.
7	HF	3 MHz a 30MHz	100 m a 10 m	Propagación prevalentemente ionosférica con fuertes variaciones estacionales y en las diferentes horas del día y de la noche.
8	VHF	30 MHz a 300 MHz	10 m a 1m	Prevalentemente propagación directa, esporádicamente propagación ionosférica o Troposférica.
9	UHF	300 MHz a 3 GHz	1 m a 10 cm	Exclusivamente propagación directa, posibilidad de enlaces por reflexión o a través de satélites artificiales.
10	SHF	1 GHz a 30 GHz	10 cm a 1 cm	Exclusivamente propagación directa, posibilidad de enlaces por reflexión o a través de satélites artificiales.

### **3.6 ANÁLISIS DEL PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS**

El Plan Nacional de Frecuencias fue actualizado en el mes de Marzo del 2008, en el mismo se menciona las especificaciones puntuales sobre los requerimientos necesarios que debe tener un usuario para poder hacer uso de una frecuencia en el ámbito netamente técnico, los parámetros para el funcionamiento adecuado dentro del espectro con respecto a los equipos que van a ser utilizados, especifica las normas técnicas que los mismo deben cumplir de acuerdo a las normas de la ITU.

La administración no asignará frecuencia alguna que no se encuentre dentro del plan nacional de frecuencias y de los rangos estipulados ya que pueden generar algún tipo de interferencias perjudiciales, o efecto Doopler etc.

También se regula el rango de frecuencias en las que se puede transmitir a distancias largas o cortas, como es el caso de las bandas de 5MHz a 30MHz, que son las más apropiadas para poder transmitir a distancias cortas, si las mismas fueran designadas para distancias cortas deben disminuir la potencia de transmisión.

También se especifican los rangos de frecuencias designados a algunas entidades del estado como son La Marina, Las Fuerzas Aéreas, Las Fuerzas Terrestres, ya que el espacio del espectro que las mismas utilizan son netamente de carácter privado, además hay frecuencias designadas mundialmente, como son las frecuencias para las señales satelitales.

#### **3.6.1 Delimitación Geográfica, Regiones y Zonas**

Desde el punto de atribución de frecuencias, se ha definido el mundo en tres regiones delimitadas, como se muestra en la figura 3.2.

La región 1 está limitada al Este por la línea A, y al Oeste por la línea B, excepto la región Islámica de Irán también se encuentran incluidos en esta región los países de Armenia, Azerbaiyán, Mongolia, Uzbekistán, Kirguistán, Tayikistán, Turquía, y Ucrania, al norte de la Federación Rusa que se encuentra entre las líneas A y C.

La región 2, está limitada al Este por la línea B y al Oeste por la línea C. La región 3 está limitada al Este por la línea C y al Oeste por la línea A, excepto por los países mencionados en la Región 1.

Las líneas que dividen las regiones se definen de forma siguiente:

Línea A.- parte del Polo Norte siguiendo el meridiano 40° Este de Greenwich hasta el paralelo 40° Norte, continuando en un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 60° Este del Trópico de cáncer, y finalmente por el meridiano 60° Este hasta el polo Sur.

Línea B.- parte del Polo Norte, sigue el meridiano 10° oeste de Greenwich hasta su intersección con el paralelo 72° Norte, continuando después por un arco de semicírculo máximo hasta el punto de inserción del meridiano 50° Oeste con el paralelo 40° Norte, sigue de nuevo con un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 20° Oeste con el paralelo 10° Sur, y finalmente con el meridiano 20° Oeste hasta el Polo Sur.

La línea C.- parte del Polo Norte siguiendo el arco de círculo máximo hasta el punto de inserción del paralelo 65° 30' Norte con el límite internacional en el estrecho de Bering, continúa por un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 165° Este de Greenwich con el paralelo 50° Norte, sigue de nuevo un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano de 170° Oeste con el paralelo 10° Norte, continuando por el paralelo 10° Norte hasta su intersección con el meridiano 120 ° Oeste, y finalmente por el meridiano de 120° Oeste hasta el Polo Sur.

### **3.7 CATEGORÍAS DE LOS SISTEMAS DE LAS ATRIBUCIONES**

El espectro radioeléctrico puede tener 2 diferentes categorías de atribuciones de frecuencias como son las primarias y las secundarias

- Las estaciones primarias son llamadas así, ya que tienen un propósito fijo, y en cuadro de frecuencias se encuentra expresado con letras mayúsculas el nombre del servicio que prestan
- Las estaciones secundarias son asignadas a diferentes servicios, en el cuadro se encuentra con letras normales minúsculas el nombre del servicio que presta.

Las estaciones de un servicio secundario secundarias no deben provocar interferencia perjudicial en las estaciones primarias, ni tampoco pedir protección contra interferencias perjudiciales causadas por las estaciones de primarias.

Cuando una atribución del cuadro nacional de frecuencias vaya acompañada de alguna indicación entre paréntesis únicamente servirá para el servicio concedido.

### **3.8 CUADRO NACIONAL Y ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS**

Como se observa en la figura 3.2 el Ecuador se encuentra en la Región 2, las bandas se utilizan para diversos servicios como se los describirá a continuación en la tabla 3.2.



Tabla 3.2. Tabla de distribución de bandas y los servicios que brindan

SERVICIO	BANDA	
Estaciones de Amplitud Modulada (AM)	535 a 1605 KHz	
Estaciones de Onda Corta (OC)	3.2 a 26.100 MHz	
Estaciones de Frecuencia Modulada (FM)	88 a 108 MHz	
Estaciones de FM de Baja Potencia	Radiodifusión en FM, misma banda y PER, máx. 250w	
Servicios de televisión Abierta: VHF	<b>Banda I</b> 54 a 72 MHz Canales 2 al 4 y de 76 a 88 MHz; canales de 5 a 6.	
	<b>Banda II</b> 174 a 216 MHz, Canales 7 al 13	
UHF	<b>Banda IV</b> 500 a 608 MHz, canales 19 al 36 y de 614 a 644 MHz, Canales 38 a 42	
	<b>Banda V</b> 644 a 686 MHz, Canales 43 al 49	
Televisión Codificada Terrestre	UHF (686 a 806 MHz) y MMDS (2500 a 2686 MHz)	
	<b>Banda (MHz)</b>	<b>Ancho de Banda (MHz)</b>
Frecuencias Auxiliares de Radiodifusión y Televisión	220.5 - 225	4.5
	225 - 235	10.0
	417.5 - 425	7.5
	425 - 430	5.0
	944 - 946	2.0
	946 - 951	5.0

Es importante recalcar que las frecuencias de 9kHz a 495 kHz están en su mayoría designadas para Radionavegación Terrestre, Móvil Marítima, Radionavegación Aeronáutica, Las frecuencias de 137 a 137.025 MHz y 137.825 a 138 MHz están designada para operaciones espaciales, metodología por satélite, móvil satélite, investigación espacial, entre otras frecuencias que están designadas específicamente para investigación meteorológica, radioastronomía, se precisa de más información el plan nacional.

### 3.9 ZONAS Y DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

Para la implementación de este proyecto es importante identificar la zona geográfica en la que se encuentra ubicada la provincia de interés es decir la Provincia de Cotopaxi, para lo cual se analiza la tabla 3.3.

**Tabla 3.3. División Geográfica en Grupos Diferentes**

Zonas	Descripción Geográfica	VHF	UHF
<b>A</b>	Provincia de Azuay excepto zona norte (Cantones Sigsig, Chordeleg, Gualaceo, Paute, Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro)	A1, B2	G1, G2
<b>B</b>	Provincias de Bolívar y Chimborazo, excepto cantón Echandía y zona occidental de la Cordillera Occidental.	A1, B2	G1, G4
<b>C</b>	Provincia del Carchi	A1, B1	G1, G4
<b>D</b>	Provincias de Orellana y Sucumbíos	A1, B2	
<b>E</b>	Provincias de Esmeraldas, excepto Rosa Zárate y Muisne	A1, B2	G1,G3
<b>G1</b>	Provincias del Guayas, subzona1: excepto Península de Santa Elena, Gral. Villamil, EL Empalme, Palestina y Balao, se incluye en La Troncal, Suscal, y zona occidental de la Cordillera Occidental de Provincias de Cañar y Azuay.	A1, B1	G2, G4
<b>G2</b>	Provincia de Guayas, subzona 2: Península de Santa Elena y Gral. Villamil	A1, B2	G1, G3
<b>J</b>	Provincia de Imbabura	A2, B2	G2, G3
<b>L1</b>	Provincia de Loja, excepto cantones de Loja, Catamayo, Saraguro, Amaluza y zona Occidental de la Cordillera Occidental.	A2, B1	G2, G3
<b>L2</b>	Provincia de Loja: Cantones Loja, Catamayo y Saraguro	A1, B2	G2, G3
<b>M1</b>	Provincia de Manabí, zona Norte (desde Ricaurte al norte), excepto El Carmen y Flavio Alfaro, se incluye Muisne	A2, B1	G2,G4
<b>M2</b>	Provincia de Manabí, zona Sur, desde San Vicente al sur excepto Pichincha	A1, B2	G2, G3
<b>N</b>	Provincia de Napo	A1, B2	G2, G4
<b>Ñ</b>	Provincia de Cañar, excepto zona Occidental Cordillera Occidental (Suscal, La Troncal) e incluye zona norte provincia del Azuay	A2, B1	G2,G3

Zonas	Descripción Geográfica	VHF	UHF
O	Provincia de El Oro y zona Occidental de la Cordillera Occidental de la Provincia de Loja	A2, B2	G1, G3
P2	Provincia de Pichincha, zona de Santo Domingo, incluye El Carmen, Rosa Zárate, Flavio Alfaro, P.V. Maldonado y Los Bancos	A2, B2	G1, G3
R1	Provincia de Los Ríos, excepto Quevedo, Buena Fe, Mocache y Valencia e incluye Balzar, Colimes, Palestina y zona occidental de Cordillera Occidental	A1, B2	G2, G4
R2	Provincia de Los Ríos, Quevedo, Buena Fe, Mocache, Valencia e incluye Balzar, Colimes, Palestina y zona occidental de Cordillera Occidental	A1, B2	G2, G4
S1	Provincia de Morona Santiago, excepto cantón Gral. Plaza Sur	A2, B2	G2, G4
S2	Provincia de Morona Santiago, cantón Gral. Plaza Sur	A1, B2	G2, G4
T	Provincias Tungurahua y Cotopaxi, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental	A1, B1	G2, G3
X	Provincia de Pastaza	A1, B2	G1, G3
Y	Provincia de Galápagos	A1, B2	G1, G3
Z	Provincia de Zamora Chinchipe, incluye cantón Amaluza	A1, B2	G1, G3



Figura 3.5. Localización de grupos según su ubicación geográfica

Como muestra la tabla 3.5 la provincia de Cotopaxi se encuentra en la zona T, con los grupos A1 y B1 en VHF, y los grupos G2 y G3 en UHF, para comprender la distribución de los canales en los diferentes grupos se observa la siguiente tabla 3.4

**Tabla 3.4. Canales divididos por grupos.**

<b>GRUPOS</b>	<b>CANALES</b>	<b>BANDA</b>
<b>A1</b>	2 4 5	VHF
<b>A2</b>	3 6	
<b>B1</b>	8 10 12	
<b>B2</b>	7 9 11 13	
<b>G1</b>	19 21 23 25 27 29 31 33 35	UHF
<b>G2</b>	20 22 24 26 28 30 32 34 36	
<b>G3</b>	39 41 43 45 47 49	
<b>G4</b>	38 40 42 44 46 48	

De acuerdo a las estadísticas expuestas en las páginas de los entes regulatorios de telecomunicaciones, el Plan Nacional de Frecuencias y a la Distribución del Espectro Radioeléctrico, se sabe que en la ciudad capital no hay frecuencias disponibles en ninguna de las bandas existentes, motivo por el cual este proyecto es viable realizarlo en la ciudad de la Latacunga, ya que el espectro radioeléctrico tiene frecuencias disponibles únicamente en la banda UHF.

Como se puede observar de acuerdo a la tabla 3.4 , los canales que están designados en esta zona geográfica son: 2, 4, 5, 3, 6 en VHF y los 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 39, 41, 43, 45, 47, 49 en UHF, pero los canales disponibles simplemente están en UHF.

La banda atribuida para el servicio de televisión es de 54 a 890 MHz, actualmente cada canal ocupa un ancho de banda de 6MHz, por lo que existen 83 canales incluyendo las separaciones debidas.

Según la disponibilidad del espectro radioeléctrico en dicha zona, se asignará una frecuencia en la banda de UHF para el canal de televisión de la ESPE.

### **3.10 REQUISITOS PARA OBTENER LA CONCESIÓN DE FRECUENCIA**

Para obtener la concesión de frecuencia es indispensable llenar el instructivo en los cuales especifica los formularios requeridos con datos técnicos, e información necesaria especificada por las entidades reguladoras, administradoras y controladoras del espectro radioeléctrico.

1. Formulario RC-1A que corresponde a toda la información de la parte legal de la concesión de una frecuencia, en este formulario se debe incluir toda la información del solicitante y del técnico responsable.
2. Formulario RC-2A que corresponde a la Información de la Estructura del Sistema de Radiotelecomunicaciones como es la alimentación, protecciones necesarias, la estructura, su ubicación etc.
3. Formulario RC-3A, corresponde a la Información general de las antenas, con especificaciones técnicas etc.
4. Formulario RC-3B, que corresponde a las especificaciones de los patrones de radiación de antenas, así como también las tablas donde se debe especificar los valores de ganancia (dB) para cada radial tanto en el plano horizontal como en el vertical.
5. Formulario RC-4A corresponde a la información de los equipos donde debe incluirse las especificaciones de los mismos, y si es un equipo nuevo dentro de la concesión.
6. Formulario RC-6A es el formulario para Servicio Fijo Terrestre donde se incluye todas las especificaciones correspondientes a las características de operación del Servicio Fijo Terrestre en lo referente a la operación de enlaces punto-punto, características de estaciones fijas, perfil topográfico, esquema del sistema y gráfica del perfil topográfico.

7. Formulario RC-13A, son los cálculos necesarios para la Propagación, especificaciones para los cálculos de perfiles topográficos y esquema del circuito, necesarios para la red.
8. Formulario RC-14A corresponde al esquema topológico del sistema de radiocomunicaciones en su totalidad.
9. Formulario RC-15A (RNI-T1) en este formulario se debe presentar el cálculo de la distancia de seguridad para la Radiaciones No Ionizantes
10. Formulario RC-16A formulario para el cálculo de la máxima frecuencia utilizable (MUF), mínima frecuencia utilizable (LUF) y frecuencia óptima de trabajo (FOT) en base al rango de frecuencias utilizables así como también a las condiciones de tiempo y predicción.

Se debe llenar los formularios en su totalidad, y con las especificaciones que cada uno solicita, de lo contrario estos no serán tramitados.

A más de los formularios descritos anteriormente se debe adjuntar una solicitud en la cual se pida la aprobación de la concesión de frecuencia y adjunto a la misma los documentos técnicos y legales.

### **3.11 REGLAMENTACIÓN INTERNACIONAL**

Todos los entes regulatorios, gobiernos de los diferentes países que han adoptado la norma ISDB-Tb, han empezado a establecer la nueva normativa, que regirá el marco legal de la televisión digital.

#### **3.11.1 Brasil**

Brasil fue el primer país que implemento televisión digital con el estándar ISDB-Tb, el 29 de Junio del 2006, el mismo que cumplió tres años en el aire el 02 de diciembre de 2010, actualmente el índice de penetración de televisión digital es del

46%, la mayoría de capitales de los estados de Brasil ya cuentan con este servicio, se pretende que antes del 2016 se pueda conseguir el apagón a analógico.

En el mismo año en el cual se adoptó el estándar se empezó a redactar lo que actualmente es la nueva reglamentación de televisión digital, donde se especificaron los parámetros necesarios para las transmisiones y retransmisiones, con las pruebas realizadas también se establecieron criterios como el ancho de banda necesario, límites aceptables para transmisiones en bandas vecinas, intensidad de señal, enmascaramiento aceptable de la transmisión y tasa aceptable de los errores de modulación.

Para la transición e implementación de televisión digital, se realizó un cronograma bastante ambicioso sobre la expansión de transmisores en las ciudades más importantes como Sao Paulo, Brasilia y Rio de Janeiro de esta forma ya en el 2007 se recepto señales digitales en la televisión.

Se estableció reglamentos para los puntos críticos como fueron llamados, es decir la transmisión con canales adyacentes en las mismas localidades ya sean digitales o analógicos tomando en cuenta las distancias, relación de potencias ERP, Potencia Radiada Efectiva, superiores o inferiores a 3 dB. Se realizó este reglamento ya que se encontraron algunas dificultades al existir un canal digital y adyacente a este un canal analógico, las interferencias generadas por el canal analógico son bastantes perjudiciales sobre todo en imagen del canal digital.

Se empleó también toda la banda de UHF para la transmisión de televisión digital, y parte de la banda VHF es decir los canales del 7 al 13, ya que los otros transmitirán televisión analógica los que fueron catalogados con ineficiencia técnica

Brasil tomó como bases algunas de las estrategias de países como Estados Unidos, en todo el enfoque dado a la parte comercial de un canal de televisión y de Francia con respecto a las medidas tomadas con respecto a los canales públicos.

### 3.11.2 Argentina

El 18 de septiembre de 2009 fue aprobado el estándar SATVD-T, Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre, basado en el estándar Japonés-Brasileño ISDB-Tb, se creó Plataforma Nacional de Televisión Digital Terrestre la cual está integrada por los sistemas de transmisión y recepción de señales digitales, todo esto está controlado por el Consejo Nacional de Televisión Digital, el cual establece los requerimientos y especificaciones técnicas, los mismos que sirven como sustento para la implementación del Plan Nacional de Servicios de Comunicaciones Audiovisual Digital.

El gobierno ha extendido los permisos para que los canales de televisión puedan realizar las pruebas necesarias sobre la plataforma de televisión que fue implementada, el cual es llamado Sistema de Televisión Experimental, en la actualidad están en transmisión durante un plazo de 45 a 60 días, 3 canales públicos un canal de educación infantil, de divulgación científica y un tercero que imparte programación deportiva, ampliando el área de cobertura de televisión digital en diferentes regiones, aspira tener una cobertura nacional en tres años.

“En el acto único de Concurso Público, se recordó que las autorizaciones se otorgarán por un plazo máximo de 10 años, iniciándose con un periodo de instalación y prueba de 12 meses improrrogables, dentro del cual se procederá a la instalación de la estación de radiodifusión y a realizar las pruebas de funcionamiento” [16].

La PLATAFORMA NACIONAL DE TELEVISION DIGITAL TERRESTRE, permitirá el logro de importantes objetivos, entre ellos proveer la infraestructura y equipamiento tecnológico desde una visión federal e inclusiva hacia los diferentes actores del SATVD-T.



---

También Argentina está en proceso de elaboración de una nueva ley para televisión digital, por lo que cuenta con el consejo que regula ya todo lo referente a la transición de televisión analógica a televisión digital.

### **3.11.3 Perú**

En Perú se ha establecido ya el Plan Maestro para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre, con gran apoyo del gobierno y de los entes regulatorios, ya que el mismo servirá para la planificación que establezca las medidas necesarias para la normativa y facilitar de esta manera la transición del servicio analógico al digital, tomando en cuenta las recomendaciones del Informe de la Comisión Multisectorial Temporal que fue creada para la selección del nuevo estándar de televisión digital terrestre [17].

Se implementará televisión digital progresivamente en 4 sectores, en los cuales fue dividido el país hasta conseguir el apagón analógico, obviamente empezando en la capital, Lima, el cual lo prevén para el 2020 y en su totalidad en el 2024.

En el Plan Nacional de Frecuencias se ha establecido ya el rango de las cuales se han atribuido para el uso exclusivo de radiodifusión por televisión digital terrestre a nivel nacional, que son las bandas 407 – 608 y 614 – 746 MHz en UHF, se han otorgado 1371 autorizaciones para brindar servicios de televisión digital de las cuales corresponden 873 en la banda UHF y 498 en la banda VHF

Se otorgará autorizaciones de una frecuencia para servicio de radiodifusión por televisión analógico siempre y cuando esta decisión promueva el desarrollo del servicio en áreas rurales, y sean de interés social en zonas de frontera, cumpliendo con el reglamento anteriormente establecido, anualmente se realizará 2 concursos para otorgar frecuencias para servicios analógicos, las empresas privadas interesadas deberán presentar los requisitos necesarios para poder acceder a un espacio en la banda.

Con respecto a la forma en la que se realizará la transición de analógico al digital en las bases transmisoras podrán ser de las siguientes maneras:

- a) Transmisión simultánea de la programación en señal analógica y en señal digital, utilizando dos canales de radiofrecuencia.
- b) Transmisión alternada de programación en señal analógica y en señal digital, utilizando un canal de radiofrecuencia.
- c) Transición directa a la prestación de los servicios de radiodifusión utilizando la tecnología digital, en un canal de radiofrecuencia.

Todos los canales que tengan asignado su frecuencia con el servicio en analógico (VHF) tienen un espacio en la banda que está asignada para servicio digital UHF, podrá transmitir en ambas frecuencias respectivamente, sujetándose a las disposiciones dadas.

## **CAPÍTULO 4**

### **ESTUDIO TÉCNICO**

El estudio de ingeniería presenta el sustento técnico sobre el diseño, la localización, cobertura y el perfil topográfico para el canal de televisión, para esto se cuenta con un software de planificación radioeléctrica, en el cual se detallan los equipos y métodos utilizados para el estudio.

#### **4.1 CANAL DE TELEVISIÓN**

El canal de televisión está compuesto por una estación matriz (Estación Transmisora) y una estación Repetidora. A continuación se puntualiza cada una de ellas.

##### **4.1.1 Estación Transmisora**

Esta estación se encarga de transmitir las señales emitidas por el estudio de televisión [18]. Una Estación Transmisora se compone de:

- La Sala Transmisora y;
- Antenas y cabina de acoplamiento

En la Sala de Transmisión se toma en cuenta, el dimensionamiento en base al tamaño y posición de los equipos, así como de los elementos que se instalarán en ella, tales como:

- 
- Transmisor Principal
  - Transmisor Auxiliar
  - Tablero de Fuerza
  - Llave de Antena
  - Carga Fantasma
  - Rack de Equipos periféricos
  - Mesa y Área de Trabajo
  - Gabinete de Herramientas y Repuestos
  - Sistema de Ventilación

En el área de Antenas y cabina de acoplamiento, se tiene:

- Torre irradiante vertical con aislador en su base;
- Antena con su respectivo acoplador
- Guías de onda
- Escalerillas

#### **4.1.2 Estación Repetidora**

Su función es la retransmisión automática de la señal emitida por la estación transmisora. Existen varios tipos estaciones repetidoras [19].

- **Repetidoras Interurbanas**

Conocidas también como Repetidoras de Amplia Cobertura, se encuentran instaladas en los lugares dominantes, prestan su servicio a grandes áreas. La potencia de salida del transmisor no podrá exceder de 25 W y su ganancia de antena de 6 dBi.

- **Repetidoras Urbanas**

Llamada Repetidora de Cobertura Restringida, que se localizan en el centro de la urbe, brinda servicio a áreas locales y que carecen de capacidad para efectuar contacto entre sí. Su potencia no podrá superar los 10 W de salida de transmisor y la ganancia de antena los 6 dBi.

En la figura 4.1 se presenta un esquema de una estación repetidora.

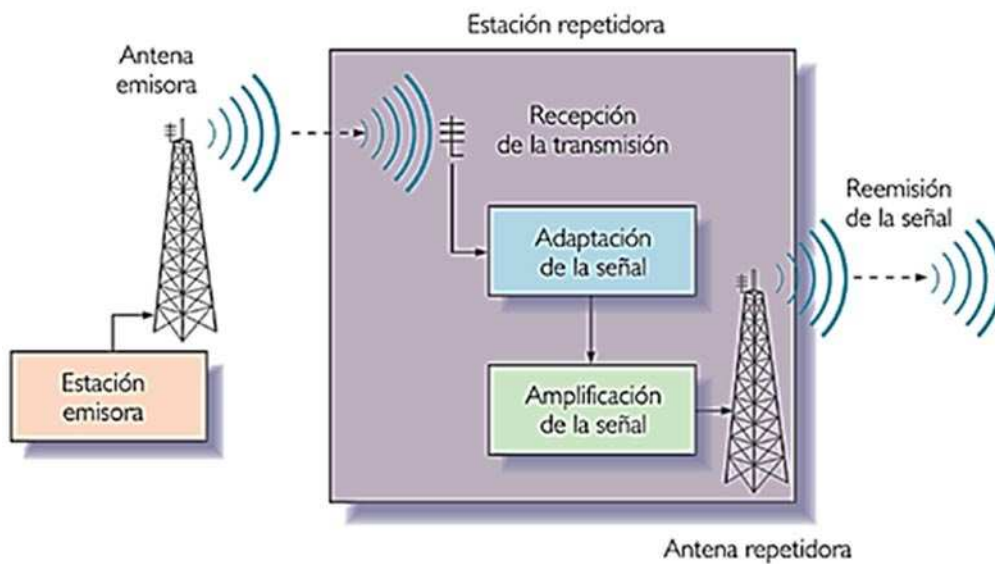


Figura 4.1. Esquema de una Estación de televisión

## 4.2 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED DEL CANAL DE TELEVISIÓN

### 4.2.1 Localización del Canal de TV.

Tras realizar una investigación de la situación actual del espectro radioeléctrico en la zona P1 que cubre la Provincia de Pichincha, excepto zona Occidental de la Cordillera Occidental (Los Bancos, Pedro Vicente Maldonado) y según los datos proporcionados por la SENATEL, se pudo apreciar que no es

posible la atribución de una frecuencia, ya que existe saturación del espectro radioeléctrico.

Se plantea ubicar el canal de televisión en Latacunga en vista que la ESPE tiene una sede en dicha ciudad, la misma que se encuentra ubicada en la zona T que cubre las Provincias de Tungurahua y Cotopaxi, excepto la zona occidental de la Cordillera.

#### 4.2.2 Arquitectura de la Red

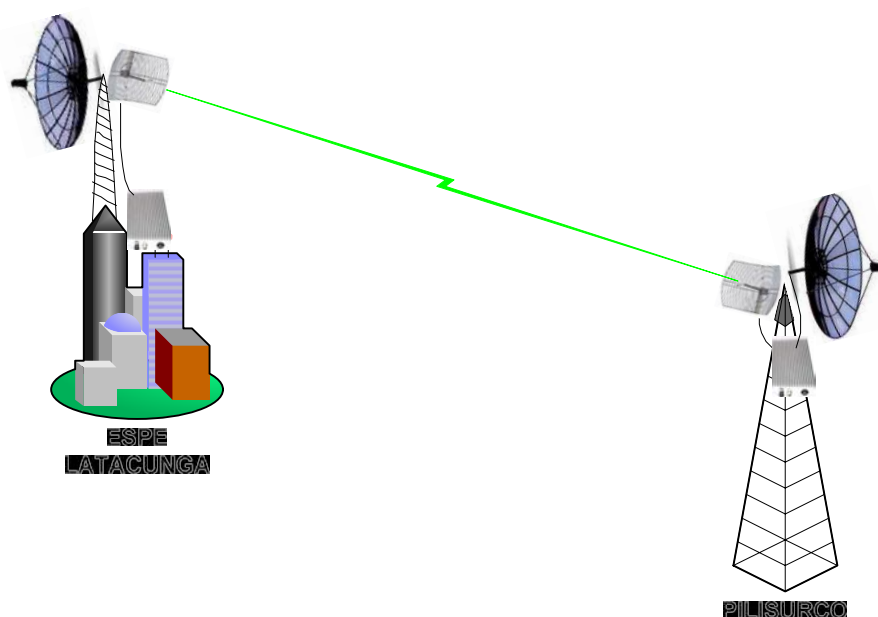


Figura 4.2. Arquitectura de la Red

La figura 4.2 permite visualizar la arquitectura de la red del canal de televisión que consta de una estación matriz ubicada en el campus "ESPE-Latacunga", y la estación repetidora situada en el Cerro Pilisurco, el cual es un sitio clave para que la señal de televisión cubra las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

---

La comunicación entre la estación matriz y la estación repetidora es un enlace punto-punto, las estaciones de televisión tienen dos alternativas para realizar este enlace; puede ser cableado o inalámbrico.

- **Enlaces Cableados**

Este tipo de enlaces generalmente tienen un alto grado de dificultad en la instalación; debido a que se requiere tender cable desde la estación matriz hasta el lugar de destino y por las condiciones geográficas del país resulta trabajoso.

La mayor ventaja de éstos es que no existen pérdidas de datos en los enlaces, pero son propensos a daños relacionados por el robo del cable.

En la actualidad los enlaces con fibra óptica permiten tener una alta velocidad de transmisión, pero el inconveniente es su elevado costo de instalación.

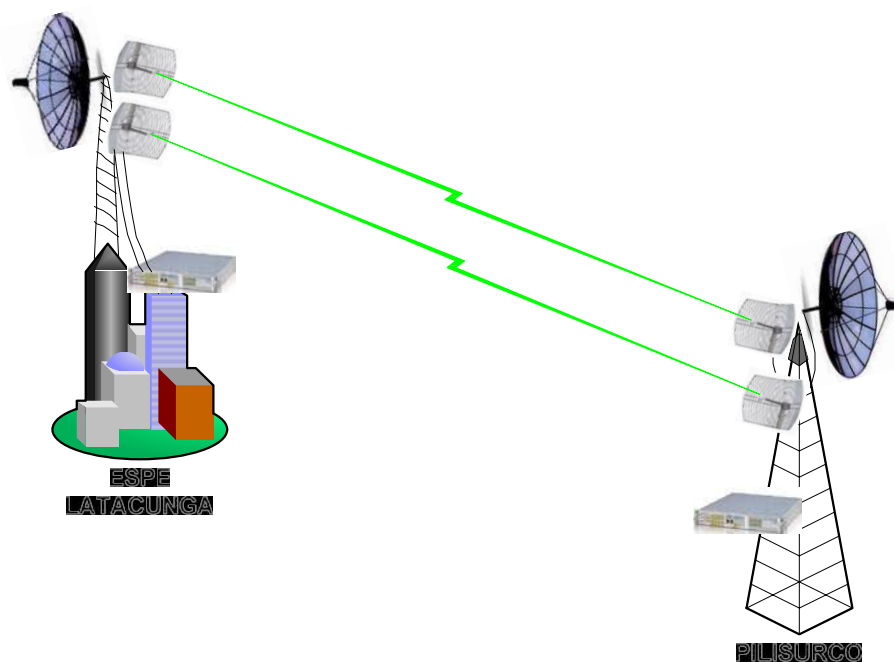
- **Enlaces Inalámbricos**

La implementación de éstos no requiere del engorroso cableado para enlazar las estaciones, simplemente se instala el equipo en la estación transmisora y en la estación repetidora.

Las limitantes son la velocidad de transmisión y el efecto que tienen los factores atmosféricos para el correcto desempeño del enlace.

Entre la estación matriz y la estación repetidora se tendrá un enlace microonda por lo que se utilizarán un par de antenas parabólicas. Para el enlace punto-multipunto, es decir, desde la estación matriz a los usuarios y desde el Cerro Pilisurco a los usuarios se utilizará un arreglo de antenas omnidireccionales.

Tanto en la estación transmisora como en la estación repetidora se dispondrá de una sala de equipos, dentro de la cual se situarán los aparatos necesarios para la transmisión/recepción de la señal de televisión.



**Figura 4.3. Arquitectura de la Red con backup**

Es de vital importancia para el canal de televisión contar con un respaldo (backup), el mismo que permitirá tener una transmisión continua en el caso de que el enlace principal sufra algún tipo de daño.

Debido a la ubicación geográfica y al presupuesto para la implementación del canal de televisión de la ESPE se propone tener como backup un enlace microonda.



### 4.3 SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN RADIOELÉCTRICA.

En la actualidad se cuenta con herramientas informáticas que permiten realizar una simulación de distintos tipos de servicios o comunicaciones radioeléctricas, permitiendo de este modo su diseño, planificación, gestión y administración.

SIRENET, es una Herramienta de gestión del espectro radioeléctrico destinada a la planificación de redes de radio y al análisis de compatibilidad electromagnética, este software fue desarrollado por la compañía española APTICA [20], figura 4.4.



Figura 4.4. Software de Simulación de Redes Radioeléctricas

Esta herramienta se basa en la simulación de entornos reales tomando en consideración la integración de un avanzado sistema de información geográfica (Cartografía), en la reproducción exacta del comportamiento de los equipos radioeléctricos y en los algoritmos más avanzados y actuales para la predicción de la propagación en distintos entornos.

Sirenet presenta un entorno amigable para su utilización sobre la plataforma de Windows. En cuanto a su manejo, es simple e intuitivo y su funcionalidad se adapta a las necesidades de distintos perfiles requeridos por el usuario. Admite trabajar en entornos locales, en un PC equipado con el sistema operativo Windows y en entornos multiusuario en el seno de una red de área local.

---

Se eligió este software por su interfaz gráfica amigable y perceptiva que permite al usuario implantar los parámetros, así como puede ser guiado por un conjunto de menús, ventanas y sub ventanas para llegar a resultados óptimos y fáciles de interpretar.

Una ventaja de este software de simulación, permite definir el perfil del terreno respaldado con mapas de alta precisión topográfica y altimetría, además mediante un cálculo comprueba si existe visión directa entre el transmisor y receptor, si está libre la primera zona de Fresnel y el nivel de señal recibido en los puntos del trayecto.

Además, Sirenet admite que los resultados, objetos y elementos radioelétricos del estudio puedan ser almacenados y exportados a diferentes formatos, uno de los más eficientes es el fichero .kmz compatible con Google Earth.

#### **4.4 LOCALIZACIÓN DE LOS NODOS DE LA RED**

Para la localización de los nodos de la red, se realizó una visita técnica a la ciudad de Latacunga, lugar donde se encuentra el campus “ESPE Latacunga”, tras mantener una reunión con los directivos del lugar se procedió al respectivo reconocimiento del sitio en el cual se va a establecer la estación de transmisión del canal de televisión.

La figura 4.5 muestra el grupo técnico que realizó el recorrido por el nuevo campus, se observa además como avanza la construcción de los edificios, aulas y laboratorios en este nuevo campus.



**Figura 4.5. Visita Técnica Campus Latacunga**

Una vez concluido el recorrido, se estableció las coordenadas en las cuales se va a localizar la estación matriz del canal de televisión de la ESPE, para lo cual se utilizó el GPS (*Global Positioning System*), las mismas que se observan en la figura 4.6.



**Figura 4.6. Coordenadas de la Estación Transmisora**

En la tabla 4.1 se detallan las coordenadas adquiridas por este equipo.

Tabla 4.1. Localización de las estaciones

LUGAR	LONGITUD	LATITUD
ESPE-Latacunga	78° 34' 57.70" O	0° 59' 51,70" S
Cerro Pilisurco	78° 39' 44" O	01° 08' 09" S

#### 4.5 ESTUDIO TÉCNICO MEDIANTE EL SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN RADIOELÉCTRICA.

Para conocer las características del perfil y el alcance de la señal mediante la red planteada, se realiza el estudio con el software de simulación de redes radioeléctricas.

A continuación se indican los parámetros y equipos utilizados en la estación transmisora, lo que se detalla en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Parámetros de la Estación Transmisora

PARAMETROS	DETALLE
Longitud	78° 34' 57.70" O
Latitud	0° 59' 51,70" S
Servicio	Televisión Terrestre
Polarización	Horizontal
Banda de Frecuencia	UHF-Banda V
Antena	Isotrópica - Omnidireccional
Potencia del Transmisor	10 KW [21]
Ganancia Antena	12 dBi
Altura	50 m

Las estaciones de televisión utilizan arreglos de antenas omnidireccionales para la transmisión de la señal, se define una antena omnidireccional como aquella

que es capaz de radiar energía prácticamente en todas direcciones, para la simulación en la estación transmisora se utilizó una antena isotrópica, ésta es una antena ideal, comercialmente la antena que se aproxima a las características de una antena isotrópica es la antena omnidireccional.

La tabla 4.3 permite conocer las características técnicas del tipo de antena que va a ser utilizada para irradiar la señal de televisión emitida desde la estación transmisora y desde la estación repetidora.

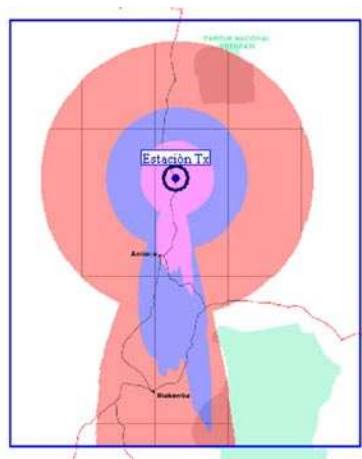
**Tabla 4.3. Características de la Antena de la Estación Transmisora**

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA
MODELO:	APO8-716
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	470 – 860
TIPO:	Panel
IMPEDANCIA (ohmios):	50
POLARIZACION:	Horizontal
GANANCIA (dBd):	12
DIMENSIONES HxWxD(mm):	1050x450x230
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	90
ANGULO DE ELEVACION (°):	0
ALTURA BASE-ANTENA (m):	10

## 4.5.1 Cobertura

### 4.5.1.1 Estación Transmisora

La cobertura se refiere al área geográfica en la que se propone dar el servicio de televisión. Para lo cual se genera mapas de cobertura que permitirá conocer el alcance de la señal emitida por la estación de televisión de la ESPE.



**Figura 4.7. Cobertura de la Estación Transmisora**

Se puede observar un rectángulo dentro del cual se encuentran tres colores, los que representan diferentes rangos de potencia, que permiten distinguir la potencia de la señal, a continuación en la tabla 4.4 se visualiza el rango de señal de cada color:

**Tabla 4.4. Niveles de Potencia de la señal transmitida**

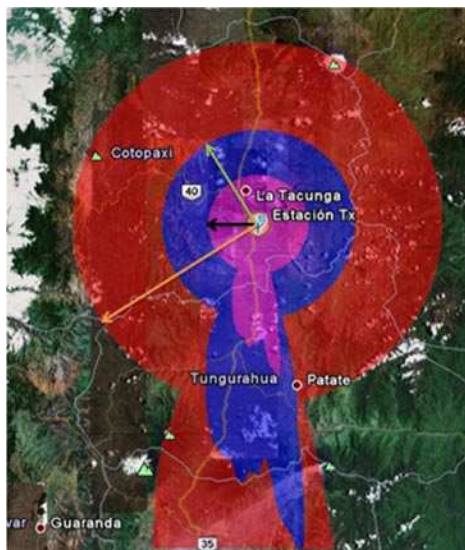
COLOR	NIVEL DE POTENCIA
	$P < -76.89 \text{ dBm}$
	$-76.89 \text{ dBm} \leq P < -66.89 \text{ dBm}$
	$-66.89 \text{ dBm} \leq P < -56.89 \text{ dBm}$
	$-56.89 \text{ dBm} \leq P$

P representa la potencia de la señal en las diferentes zonas geográficas, dicho de otro modo representa los niveles mínimos de sensibilidad con que debe contar el equipo suscriptor para recibir la señal y aprovechar al máximo los servicios que proporciona la red.

- 
- Color Rosado.- Es el área donde se obtiene una excelente cobertura y los equipos pueden trabajar en condiciones favorables para que los usuarios obtengan las señales transmitidas.
  - Color Azul.- Se obtiene cobertura sin embargo esta no es tan buena como en el caso anterior y los niveles de potencia de transmisión se deben incrementar para recibir la señal, tomando en cuenta que dichos niveles de potencia deben estar dentro de los límites establecidos por los entes reguladores a fin de no causar daños en la salud de las personas.
  - Color Rojo.- Área donde a pesar de tener cobertura, los equipos deben presentar potencias y sensibilidades muy grandes para recibir y procesar las señales transmitidas.

Una vez constituidos los parámetros que determinan los niveles de potencia de la señal de acuerdo al color, se procede a la obtención de datos en la región que cuenta con una tonalidad rosada, ya que como se mencionó anteriormente ésta área presenta las mejores condiciones para el establecimiento de la red.

El estudio de cobertura se puede exportar a Google Earth, se tiene el mismo ambiente de estudio en una cartografía referenciada desde el satélite como lo indica la figura 4.8. Además se representa la distancia de la señal dependiendo de los colores respectivos, en la tabla 4.5 se indican dichos valores.



**Figura 4.8. Cobertura Estación Transmisora Google Earth**

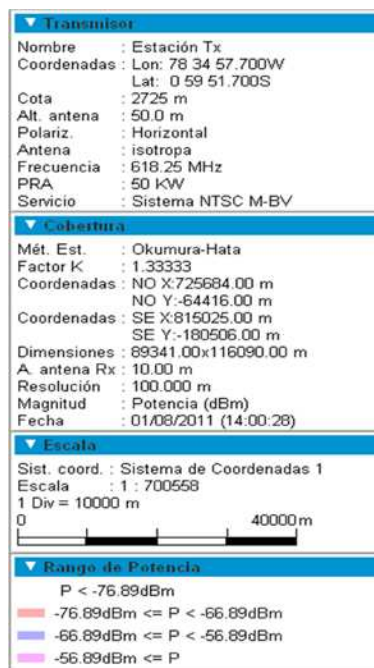
**Tabla 4.5. Distancia de Cobertura de la Señal**

COLOR	RADIO DE LA SEÑAL	COBERTURA
ROJO	54,40 km	7697,405 $km^2$
AZUL	25,70 km	1599,698 $km^2$
MAGENTA	12,30 km	475,2915 $km^2$

Como se observa la figura 4.8 la cobertura es circular, por lo tanto; aplicando la fórmula para el cálculo del área del círculo se puede aproximar el área que irradia.

Dentro del estudio se cuenta con un cuadro de información donde se encuentran los parámetros referentes al transmisor, cobertura, la escala y los rangos de potencia del estudio, lo que se detalla en la figura 4.9.





**Figura 4.9. Parámetros de la Cobertura en Sirenet**

Un modelo de propagación es un conjunto que se compone de expresiones matemáticas, diagramas y algoritmos usados para representar las características de radio de un ambiente dado [22]. El desempeño de los modelos de propagación se mide por la veracidad de los resultados en comparación con medidas de campo reales.

El modelo de propagación utilizado en el estudio fue Okumura-Hata ciudad media grande, debido a que se acopla perfectamente a las condiciones geográficas y ubicación, las características principales de este modelo de propagación son las siguientes:

f: 150 a 1500 MHz

hb: 30 a 200 m

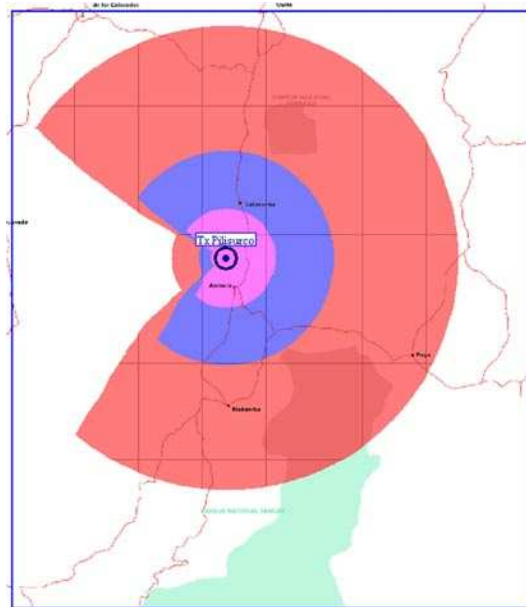
hm: 1 a 10 m

d: 1 a 20 km

Siendo  $f$  la frecuencia de operación,  $h_b$  la altura de la estación transmisora,  $h_m$  la altura del receptor y  $d$  la distancia del enlace.

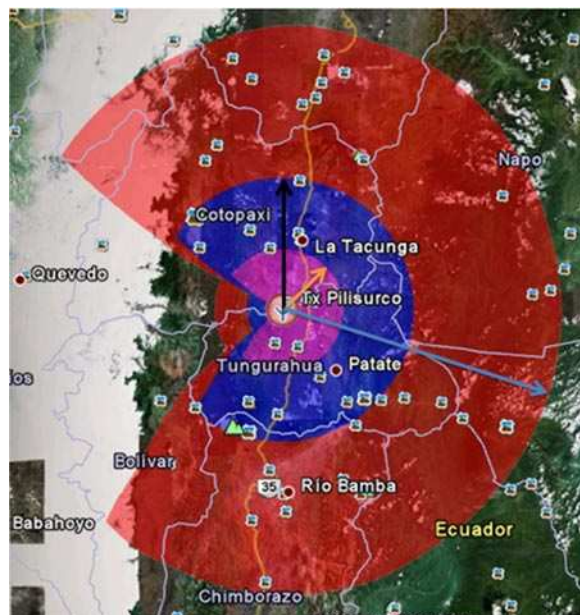
#### 4.5.1.2 Estación Repetidora (Cerro Pilisurco)

De igual forma como se indicó con la estación transmisora se procede a realizar un estudio de cobertura desde el Cerro Pilisurco, mediante esta montaña se pretende cubrir gran parte de la zona inferior de la provincia de Cotopaxi y la parte norte de la provincia de Tungurahua, figura 4.10.



**Figura 4.10. Cobertura Cerro Pilisurco**

Se puede exportar el resultado del estudio de cobertura del Cerro Pilisurco al software Google Earth, y visualizar la cobertura en los distintos rangos de la potencia de la señal, esto se observa en la figura 4.11.







**Figura 4.11. Cobertura Cerro Pilisurco Google Earth**

El Pilisurco por ser un cerro de 3825 m de altura sobre el nivel de mar es un punto óptimo para la instalación de la estación repetidora, en la figura 4.12 se observan los parámetros utilizados en esta cobertura y se detalla los valores en la tabla 4.6.

**Tabla 4.6. Distancia de Cobertura de la Señal Cerro Pilisurco**

COLOR	RADIO DE LA SEÑAL	COBERTURA
Red	91,50 km	16416,92 $km^2$
Blue	42,07 km	3309,730 $km^2$
Pink	19,11 km	860,463 $km^2$

▼ Transmisor	
Nombre	: Tx Pilisurco
Coordenadas	: Lon: 78 39 44.000W Lat: 1 08 09.000S
Cota	: 3825 m
Alt. antena	: 10.0 m
Polariz.	: Horizontal
Antena	: isotropa
Frecuencia	: 615 MHz
PRA	: 50 KW
Servicio	: Sistema NTSC M-BV
▼ Cobertura	
Mét. Est.	: Okumura-Hata
Factor K	: 1.33333
Coordenadas	: NO X:707704.00 m NO Y:-87818.00 m
Coordenadas	: SE X:801865.00 m SE Y:-170002.00 m
Dimensiones	: 94161.00x82184.00 m
A. antena Rx	: 5.00 m
Resolución	: 100.000 m
Magnitud	: Potencia (dBm)
Fecha	: 15/08/2011 (12:58:51)
► Escala	
▼ Rango de Potencia	
	P < -76.84dBm
	-76.84dBm <= P < -66.84dBm
	-66.84dBm <= P < -56.84dBm
	-56.84dBm <= P

**Figura 4.12. Parámetros Cobertura Cerro Pilisurco en Sirenet**

#### 4.5.1.3 Cobertura Múltiple

Establece el área total que consigue una red de estaciones, permitiendo el análisis conjunto de varios transmisores. Expresado en otras palabras, SIRENET necesita conocer la cobertura individual de cada centro emisor para calcular la Cobertura Múltiple.

Es de suma importancia al momento de combinar coberturas revisar que éstas no tengan distintos métodos de propagación o diferentes tipos de receptores.

Como datos a ingresar para la realización de este estudio se requiere: la etiqueta del estudio (Nombre del estudio y el proyecto al cual pertenece, el tipo de servicio y la descripción), la cartografía, las coberturas particulares, el método de cálculo de recepción y los parámetros de cálculo (El método de Propagación, Calculo del mejor servidor).

En la figura 4.13 y 4.14 se observa la importación de los estudios de cobertura simple, debido a que, en función de estas coberturas se realizará la Cobertura Múltiple.

The screenshot shows a window titled 'Datos de estudio' with a menu bar containing 'Estudio', 'Cartografía', 'Cobertura Multi-Tx', and 'Param. Cálculo'. The main area contains the following fields and controls:

- Nombre:** A text input field containing 'MULTICOBERTURA'.
- Proyecto:** A dropdown menu currently showing 'Canal TV'.
- Descripción:** A large empty text area for notes.
- Servicio:** A text input field containing 'Sistema NTSC M-BV'.
- Editar:** A button located to the right of the 'Servicio' field.
- Buttons:** 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons are located at the bottom right of the window.

**Figura 4.13. Datos del Estudio de Cobertura Múltiple**

The screenshot shows the same 'Datos de estudio' window, but with a table of imported simple coverages and a 'Zona de Cobertura' dialog box open.

**Coberturas simples:** 2      **Coberturas activas:** 2

Cobertura	Prioridad	
Cerro Pillsurco	0	Añadir
Estudio canal tv	0	Modificar
		Eliminar

**Zona de Cobertura**

NO:      SE:

X: 714006.00      X: 807425.00

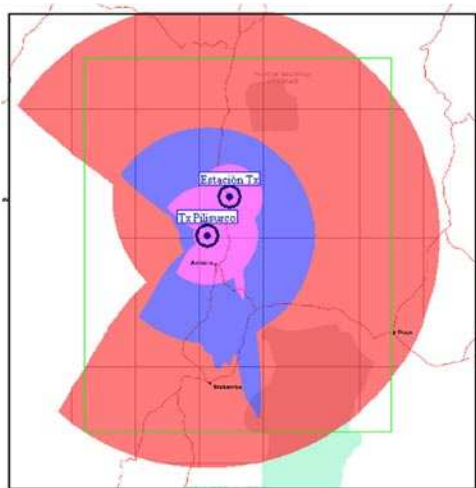
Y: -76577.00      Y: -181796.00

Buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar' are at the bottom right.

**Figura 4.14. Importación de los Estudios de Cobertura**

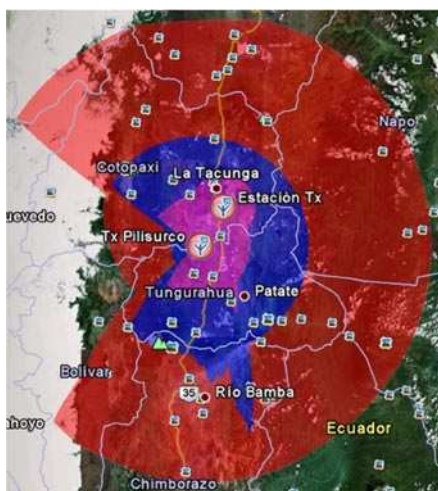
Una vez ingresados los datos se realiza la simulación de la Cobertura Múltiple (Estación Transmisora y Estación Repetidora), se puede observar la área total que

va a tener el canal de Televisión de la ESPE; el resultado se presenta en la figura 4.15:



**Figura 4.15. Cobertura Múltiple Canal de Televisión**

En la figura 4.16 se observa la cobertura múltiple vista desde el Google Earth.



**Figura 4.16. Cobertura Múltiple Canal de Televisión Google Earth**

La tabla 4.7 permite conocer el área de cobertura total del Canal de Televisión de la ESPE. El valor es aproximado, se lo hizo sumando las coberturas individuales.

Tabla 4.7. Distancia de Cobertura Total del Canal de Televisión

COLOR	COBERTURA TOTAL
Red	16416,92 $km^2$
Blue	3072,084 $km^2$
Magenta	1098,108 $km^2$

#### 4.5.1.4 Cobertura por Radiales

El estudio de Cobertura por Radiales permite obtener datos de propagación, tales como: altura del perfil topográfico, nivel de campo eléctrico, etc. Dentro de los datos ingresados se tiene: los intervalos en grados y la distancia en kilómetros. Estos datos son necesarios para rellenar los formularios requeridos para la concesión de la frecuencia, lo cual se indica en la figura 4.17.

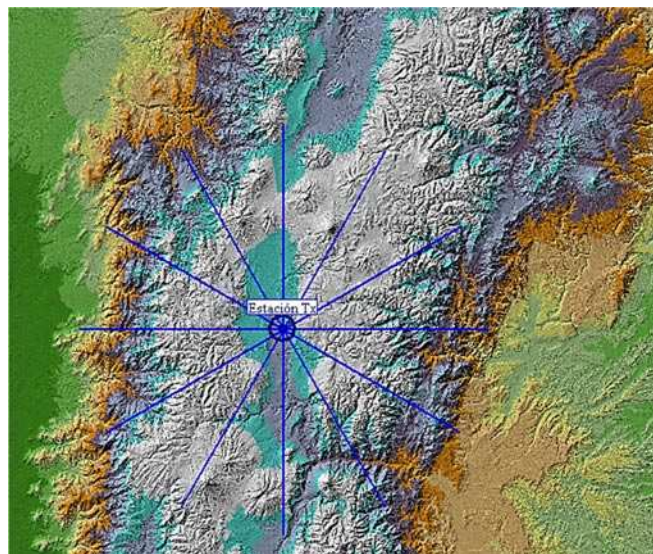


Figura 4.17. Cobertura por Radiales del Canal de Televisión

El estudio de cobertura por radiales proporciona una tabla de datos con el acimut, altura, campo recibido, PRA (Potencia Radiada Aparente), Altura efectiva del

transmisor y la distancia requerida por el estudio, estos datos se observan en la figura 4.18.

**INFORME DE COBERTURA POR RADIALES: COBERTURA POR RADIALES**

**Transmisor**

Nombre: Estación Tx  
 Coordenadas: Lon: 78 34 57.700W  
 Lat: 0 59 51.700S

Cota: 2725 m  
 Alt. antena: 50.0 m  
 Polariz.: Horizontal  
 Antena: isotropa  
 Frecuencia: 618.25 MHz  
 PRA: 50 KW

**Cobertura por radiales**

Mét. Est.: Okumura-Hata

**Resultados**

Acimut	[°]:0.000	30.000	60.000	90.000	120.000	150.000	180.000	210.000	240.000	270.000	300.000
Longitud [Km]	70.035	70.043	70.050	70.052	70.050	70.043	70.035	70.027	70.022	70.020	
Campo recib. [uV/m]	46.5384	46.5284	46.5206	46.5177	46.5206	46.5284	46.5476	46.5537	46.5559	46.5559	
PRA en perfil [W]	50000.000	50000.000	50000.000	50000.000	50000.000	50000.000	50000.000	50000.000	50000.000	50000.000	
Altura efect. tx [m]	-113.722	-505.315	-863.957	-759.546	-314.071	-166.417	117.389	-45.563	-160.399	-142.408	

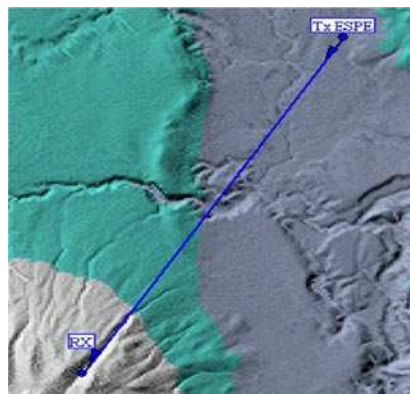
D [Km]	AH[0.0°] m	Campo recib.[0.0°] uV/m	AH[30.0°] m	Campo recib.[30.0°] uV/m	AH[60.0°] m	Campo recib.[60.0°] uV/m
0.000000	2725	1	2725	1	2725	1
0.100000	2728	4.77639e+06	2728	4.77639e+06	2728	4.77639e+06
0.200000	2731	1.409e+06	2729	1.409e+06	2729	1.409e+06
0.300000	2731	689879	2731	689879	2728	689879
0.400000	2737	415648	2736	415648	2734	415648
0.500000	2735	280571	2739	280571	2739	280571
0.600000	2737	203510	2742	203510	2747	203510
0.700000	2741	155123	2743	155123	2750	155123
0.800000	2746	122614	2743	122614	2754	122614
0.900000	2751	99643	2742	99643	2752	99643
1.000000	2756	82766.9	2747	82766.9	2755	82766.9
1.100000	2761	69976.8	2751	69976.8	2755	69976.8

Figura 4.18. Tabla de Resultados Cobertura por Radiales

#### 4.5.2 Enlace (Estación Transmisora – Cerro Pilisurco)

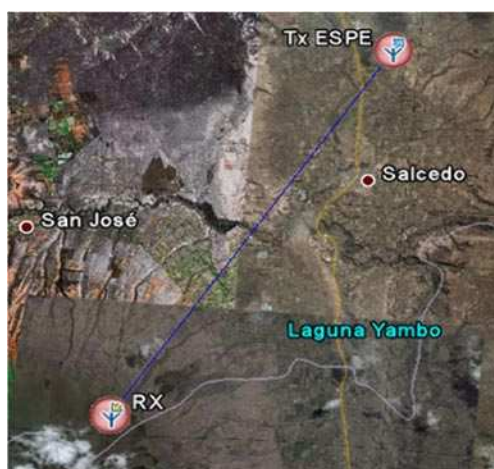
Para el enlace entre estos dos puntos, se emplea la cartografía digital del software Sirenet en la cual se designa los puntos extremos del enlace, se puede observar en la figura 4.19, la estación transmisora marcada como Estación Tx y el Cerro Pilisurco marcado como Rx.





**Figura 4.19. Enlace Estación Transmisora – Cerro Pilisurco**

Exportando los resultados del estudio y guardándolo en un archivo KMZ compatible con el software Google Earth el enlace se lo puede visualizar en la figura 4.20 de la siguiente manera.



**Figura 4.20. Enlace Estación Transmisora – Cerro Pilisurco Google Earth**

El software Sirenet proporciona una ventana en la cual se observa la información respectiva del enlace; entre estas se tiene: los parámetros del transmisor, del receptor, perfil entre los dos puntos del enlace y la simbología del perfil topográfico, figura 4.21.

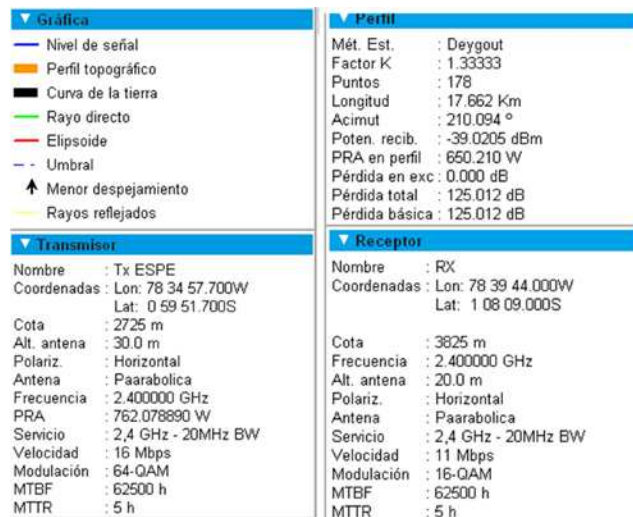


Figura 4.21. Parámetros del Enlace

La tabla 4.8 permite conocer los parámetros y las características técnicas de las antenas utilizadas en el enlace punto-punto

Tabla 4.8. Características de la Antenas para el Enlace

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA
MODELO:	PAR/0.6G
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	800 – 24300
TIPO:	Parabólica Sólida
IMPEDANCIA (ohmios):	50
POLARIZACION:	Horizontal
GANANCIA (dBd):	20,97
DIMENSIONES HxWxD(mm):	0,6
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	0
ANGULO DE ELEVACION (°):	14,72
ALTURA BASE-ANTENA (m):	20

Para el enlace se utilizó el modelo de propagación por difracción, considerando que las ondas transmitidas sufren dicho efecto no solo por un obstáculo, sino por varios de estos y de diferentes tipos, es decir, árboles, edificios, montañas, etc. Para lo que se han desarrollado métodos matemáticos, específicamente el Método de Deygout que se ajusta de acuerdo a la cantidad y disposición de los obstáculos presentes en el trayecto del enlace, permitiendo así tener un enlace óptimo [23].

### 4.5.3 Perfil Topográfico

A continuación se presenta el perfil topográfico entre la estación transmisora y la estación receptora.

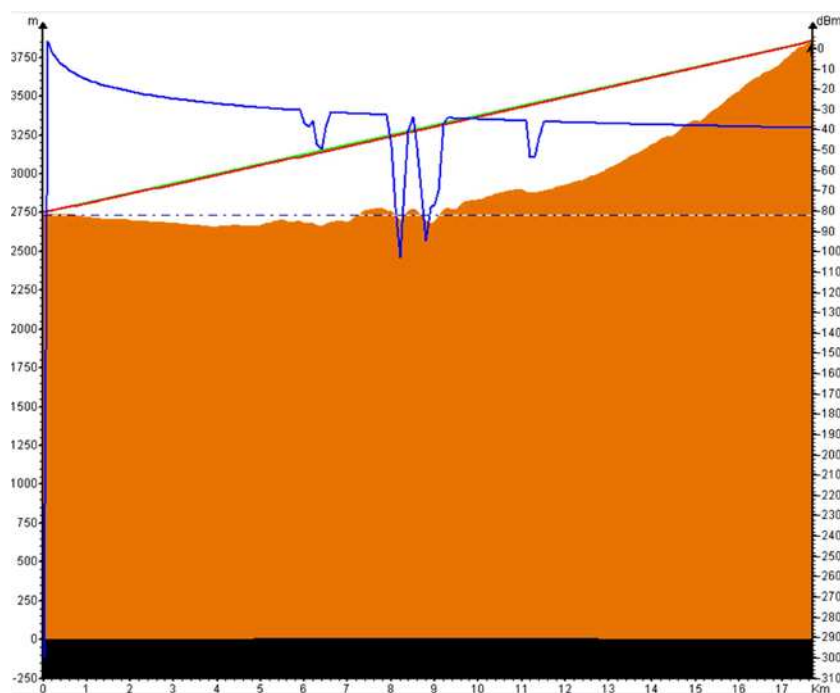


Figura 4.22. Perfil Topográfico

En la figura 4.22 se observan diferentes parámetros, los mismos que serán resumidos en la tabla 4.9.

Tabla 4.9. Características del Enlace

PARAMETROS	
Potencia de Transmisión	10 W
Frecuencia de Operación	2,4 Ghz
Umbral de Recepción	-83,05 dBm
Ganancia de las Antenas ( Tx - Rx)	20,97 dB
Altura de la Torre Tx	30 m
Altura de la Torre Rx	20 m
B.E.R.	$10^{-3}$
Método de Propagación	Deygout
Pérdidas en el Enlace	125.045 dBm

En la tabla 4.10, se observa las características del perfil entre la estación transmisora y el Cerro Pilisurco.

Tabla 4.10. Características del Perfil

	DISTANCIA (km)	ALTURA (m)
Transmisor	0	2770
Receptor	17,6397	3825

Se realiza el cálculo del radio de la primera zona de Fresnel [24], aplicando la ecuación (4.1).

$$F_1 = 548 \sqrt{\frac{d_1 \times d_2}{f \times d}}$$

(4.1)

$$F_1 = 548 \sqrt{\frac{(17,6397 - 8,819) \times 8,819}{2400 \times 17,6397}}$$

$$F_1 = 99,023 \text{ m}$$

Con lo cual se cumple con la libertad del 60% de la primera Zona de Fresnel.

Cuando una onda se propaga por la atmósfera de la tierra, en el punto de recepción sufre una pérdida del nivel de la señal, debido a la propagación del haz del radio eléctrico por muchas trayectorias, este fenómeno se conoce generalmente con el nombre de desvanecimiento. Existen algunos casos que producen la variación en el nivel de la señal:

- Formación de ductos elevados provocados por la presencia de edificios u otro tipo de obstáculos laterales.
- Perturbaciones meteorológicas como la lluvia, granizo, etc.
- Superficies irregulares del terreno.
- Formación de ductos en la superficie provocados por la variación del índice de refracción.

El margen de desvanecimiento, "factor de acolchonamiento" que está ligado a la ganancia del sistema que considera las características no ideales y menos predecibles de la propagación de ondas de radio, como la propagación de múltiples trayectorias (pérdida de múltiples trayectorias) y sensibilidad a superficie rocosa.

Por lo tanto, el margen de desvanecimiento se calcula con la siguiente ecuación.

$$Fm(dB) = 30\log D + 10\log(A)(B)(f) - 10\log(1 - R) - 70 \quad (4.2)$$

Donde:

Fm: Margen de Desvanecimiento (dB)

D: Distancia (km)

R: objetivo confiabilidad expresada como decimal.

A: factor de rugosidad, ver Tabla 4.11

B: factor de análisis climático, ver Tabla 4.12

Tabla 4.11. Factor de Rugosidad de Terreno (Valores característicos) [25]

VALOR	FACTOR DE RUGOSIDAD
4	Espejos de agua, ríos muy anchos, etc.
3	Sembrados densos; pastizales; arenales
2	Bosques (la propagación va por encima)
1	Terreno normal
0,25	Terreno rocoso (muy) despajeado

Tabla 4.12. Factor de Análisis climático anual (del tipo promedio, anualizado) [25]

VALOR	FACTOR DE ANALISIS CLIMATICO
1	Área marina o condiciones de peor mes
0,5	Prevalecen áreas calientes y húmedas
0,25	Áreas mediterráneas de clima normal
0,125	Áreas montañosas de clima seco y fresco

Sin embargo el margen bruto de desvanecimiento ( $M$ ) está calculado mediante la diferencia de la potencia nominal de recepción y la potencia de umbral del receptor:

$$M_{(dB)} = P_{(Rx)}[dB] - Umbral[dB] \quad (4.3)$$

La potencia de umbral es una característica propia de los equipos y representa el valor de la potencia recibida por el receptor que asegura un tasa de error BER de  $10^{-3}$  y  $10^{-6}$ . La fórmula anterior se la puede expresar de la siguiente manera:

$$M_{(dB)} = P_{(Rx)}[dB] - S[dB] \quad (4.4)$$

Siendo  $S$  la sensibilidad del equipo utilizado. Para garantizar un alto grado de disponibilidad en el enlace se debe cumplir con la siguiente expresión:

$$M_{(dB)} \geq Fm_{(dB)} \quad (4.5)$$

Con los resultados que se obtengan se puede calcular el porcentaje de disponibilidad del servicio, se utiliza las siguientes fórmulas:

$$I = 10^{-\frac{M}{10}} \quad (4.6)$$

$$D_{\%} = (1 - I)100\% \quad (4.7)$$

Donde  $I$  es la indisponibilidad del sistema.

Otro parámetro a considerar son las pérdidas en espacio libre, cuando las ondas se propagan por el espacio lo hacen en todas las direcciones con la misma frecuencia, longitud de onda y velocidad. En este medio se generan pérdidas en el aire que son directamente proporcionales a la distancia entre el transmisor y el receptor. Estas pérdidas reducen la densidad de potencia, esto quiere decir que cuando las ondas se propagan por el espacio vacío se produce el fenómeno de atenuación; el cálculo está en función de la distancia y la frecuencia como lo presenta la siguiente expresión:

$$FSL(dB) = 20\log(f_{MHz}) + 20\log(d_{km}) + 32,5 \quad (4.8)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.2 se obtiene el margen de desvanecimiento.

$$Fm(dB) = 30\log D + 10\log(A)(B)(f) - 10\log(1 - R) - 70$$

$$Fm(dB) = 30\log(19,3914) + 10\log(1)(1)(2,4) - 10\log(1 - 0,9999) - 70$$

$$Fm(dB) = (38,629) + (3,802) - (-40) - 70$$

$$Fm(dB) = 12,43 \text{ dB}$$

Se Calcula el margen bruto de desvanecimiento, con la ecuación 4.3.

$$M_{(dB)} = P_{(Rx)}[dB] - Umbral[dB]$$

$$M_{(dB)} = -43 - (-83,05)$$

$$M_{(dB)} = 40,05 \text{ dB}$$

Para garantizar un alto grado de disponibilidad en el enlace se debe cumplir con la ecuación 4.5:

$$M_{(dB)} \geq Fm_{(dB)}$$

$$40,05 \text{ dB} \geq 12,43 \text{ dB}$$

Al comparar la expresión anterior se nota que cumple con el requerimiento.

Con los resultados que se obtengan se puede calcular el porcentaje de disponibilidad del servicio, se utiliza las ecuaciones 4.6 y 4.7:

$$I = 10^{-\frac{M}{10}}$$

$$I = 10^{-\frac{40,05}{10}}$$

$$I = 9,885 \times 10^{-5}$$



$$D_{\%} = (1 - 9,885 * 10^{-5})100\%$$

$$D_{\%} = 99,99 \%$$

Se realiza el cálculo de las pérdidas de espacio libre se reemplazan los datos en la ecuación 4.8:

$$FSL(dB) = 20\log(2400) + 20\log(17,662) + 32,5$$

$$FSL(dB) = 125,045 \text{ dB}$$

Los datos obtenidos en el estudio técnico revelan que es factible la implementación del canal de televisión en el lugar indicado, la cobertura es óptima para brindar un servicio de calidad a las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, ya que el enlace entre la estación transmisora y la estación repetidora tiene una línea de vista perfecta entre ambos puntos.

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO**

Para la implementación del canal de televisión de la ESPE es necesario obtener la concesión de frecuencia y de la infraestructura necesaria. “el pago por la concesión de la frecuencia, que dependerá de factores como área de cobertura, número de pobladores que están asentados en una provincia, entre otros,” [26]. Una vez que la frecuencia fue asignada se debe pagar una mensualidad, el contrato tiene una duración de 10 años, hay que tomar en cuenta que el estado tiene la potestad de renovar o no la frecuencia, por lo que se debe estar al día en los pagos y haber empleado la red nacional de una manera responsable.

Una vez que la concesión de frecuencia fue aprobada, se tiene el plazo de un año para la implementación del canal y la señal pueda salir al aire, es decir la infraestructura y equipos necesarios como son cámaras, iluminación, sistemas de audio, equipos de producción, edición, transmisores y receptores etc.

#### **5.1 ASIGNACIÓN DE LAS BANDAS DE FRECUENCIA**

##### **5.1.1 Cálculo de la Tarifa para una Estación Matriz**

Es necesario pagar un costo mensual por la utilización de la banda de frecuencia, que se lo calcula empleando la fórmula emitida por la resolución 5250-CONARTEL-08. Las tablas que se emplean se encuentran en el Anexo 3.

$$Tarifa = \frac{X}{k} [f_t + f_c] \quad (5.1)$$

Donde:

X = es coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1 Anexo 3)

$f_t$  = Factor de Transmisión

$f_c$  = Factor de Cobertura

k = Constante Poblacional

k = 4 para zonas fronterizas

Para obtener la tarifa se realizan los siguientes cálculos, con ayuda del Anexo 3, datos proporcionados por el INEC, los mismos que se aplicarán en la ecuación 5.1:

$$Tarifa = \frac{3000}{2} [0.41 + 14.1]$$

$$Tarifa = 21\ 765$$

El cálculo del factor de transmisión se calcula

$$f_t = n \times U \times P \quad (5.2)$$

n=número de frecuencias para transmisión

U=Factor de Utilización del Espectro (Tabla 2 Anexo 3)

P=Factor de Potencias Efectiva Radiada (Tabla 3.1 Anexo 3)

$$f_t = 1 \times 0.41 \times 1$$

$$f_t = 0.41$$

El cálculo del perfil de cobertura se lo realiza:

$$f_c = q \times \left( m + \frac{c}{20} \right) \quad (5.3)$$

Donde:

q= coeficiente de población (Tabla 4 Anexo 3)

$m$ =Número de capitales de provincias del área de cobertura principal

$c$ =Número de Cabeceras cantonales de área de cobertura principal

$$f_c = 6 x \left( 2 + \frac{7}{20} \right)$$

$$f_c = 14.1$$

### 5.1.2 Cálculo de la Tarifa para una Estación Repetidora

$$Tarifa = X x B x D x P x K x F_{VE} x \left[ N_A + \frac{N_D}{\sqrt{2}} \right] \quad (5.4)$$

$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1 Anexo 3)

$B$  = Ancho de Banda autorizado (MHz)

$D$  = Distancia Del trayecto de enlace (km)

$P$  = Factor de potencia para frecuencias auxiliares (Tabla 3.4 Anexo 3)

$K$  = Factor de compensación por integración nacional

$F_{VE}$  = Factor de valoración del espectro radioeléctrico (Tabla 5 Anexo 3)

$N_A$  = Número de canales de analógicos autorizados por trayecto

$N_D$  = Número de canales digitales autorizados por trayecto

Para cálculo del factor de compensación por integración nacional la siguiente ecuación.

$$K = \frac{1}{1 + \frac{N}{2}}$$

(5.5)

$$K = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}} = 0.66$$

Se realiza la sustitución de los datos en la ecuación 5.4, donde  $N$  es el cálculo del factor de compensación nacional igual a 1 y se obtiene:

$$Tarifa = 1130 \times 6 \times 24.4 \times 1.4 \times 0.66 \times 0.08153 \times \left[ 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right]$$

$$Tarifa = 21\,275.00$$

## 5.2 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

El análisis financiero es un proceso de juicio que permite la posición financiera y los resultados de operación, presentes y pasados, de una empresa, para determinar, las posibles estimaciones y predicciones, acerca de su operación futura; es decir, determina los puntos débiles y fuertes de la empresa, con el fin de emprender una acción correctiva, y aprovechar las ventajas que pueden proporcionar los puntos fuertes.

Para realizar el análisis financiero se debe tener en claro algunos términos:

**Rentabilidad.**- rendimiento que generan los activos puestos en operación.

**Tasa de Rendimiento.**- es el porcentaje de utilidad en un periodo determinado.

**Liquidez.**- Es la capacidad que tiene una empresa para pagar sus deudas oportunamente.

### 5.2.1 Resultados de las Encuestas

Para analizar la viabilidad del proyecto se aplicó encuestas a la población involucrada, empleando la fórmula de Población Finita con Pregunta Dicotómica, obteniendo así una muestra de 323 encuestas a realizar, dicho valor es teórico, como se observa en los resultados de la ecuación 5.6.

Se tomaron los datos del INEC [27], para conocer la población exacta de las provincias de Tungurahua y Cotopaxi

$$n = \frac{z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times N + z^2 \times p \times q} \quad (5.6)$$

Donde

N= Población

Z= Nivel de Confianza

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de Fracaso

e= Error

$$n = \frac{1.96^2 \times 576.000 \times 0.73 \times 0.27}{0.05^2 \times 576.000 + 1.96^2 \times 0.73 \times 0.27} = 323$$

Se aplicaron 325 encuestas a diferentes segmentos de mercado, como se detalla en la Tabla 5.1, valor real de las encuestas realizadas.

**Tabla 5.1. Segmento de Mercado Encuestado**

SEGMENTOS DE ESTUDIO	ENCUESTADOS
CARROCERIAS	150
TEXTILERAS	152
COOPERATIVAS	23
<b>TOTAL DE ENCUESTADOS</b>	<b>325</b>

Los resultados obtenidos en la encuesta se presentan a continuación, dando un detalle específico de cada una de las preguntas aplicadas.

### 1) ¿Qué medios de comunicación utiliza para promocionar sus productos?

Los medios de promoción que más utilizan las empresas para publicitar sus productos y/o servicios son 39% en radio, 34% televisión, 16% prensa escrita y el 11% no utiliza publicidad, lo que se presenta en la figura 5.1.

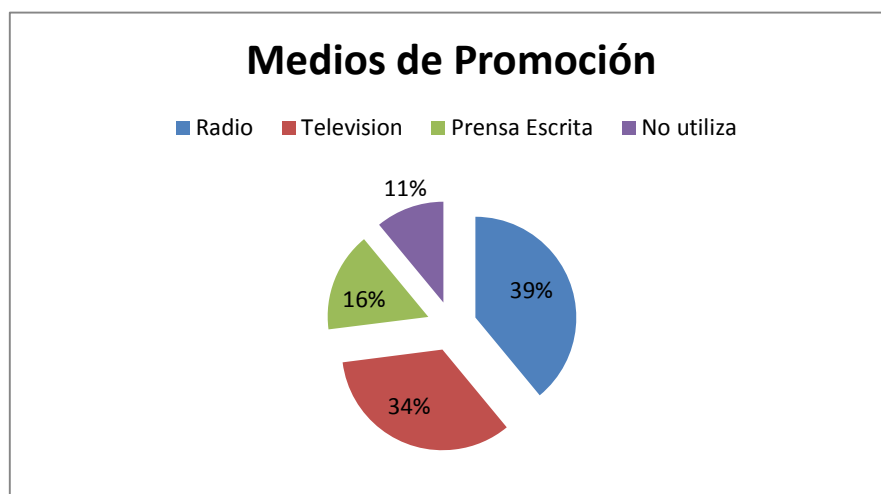


Figura 5.1. Resultado en porcentaje correspondiente a la primera pregunta de la encuesta

### 2) ¿Cuántos canales de televisión usted conoce?

Los canales locales de televisión que conocen son 3, AMBAVISIÓN, UNIMAX y COLOR TV, y los canales a nivel nacional son: GAMATV, TELEAMAZONAS, RTU, ECUAVISA, TC TELEVISIÓN, CANAL UNO. Como se muestra en la figura 5.2.

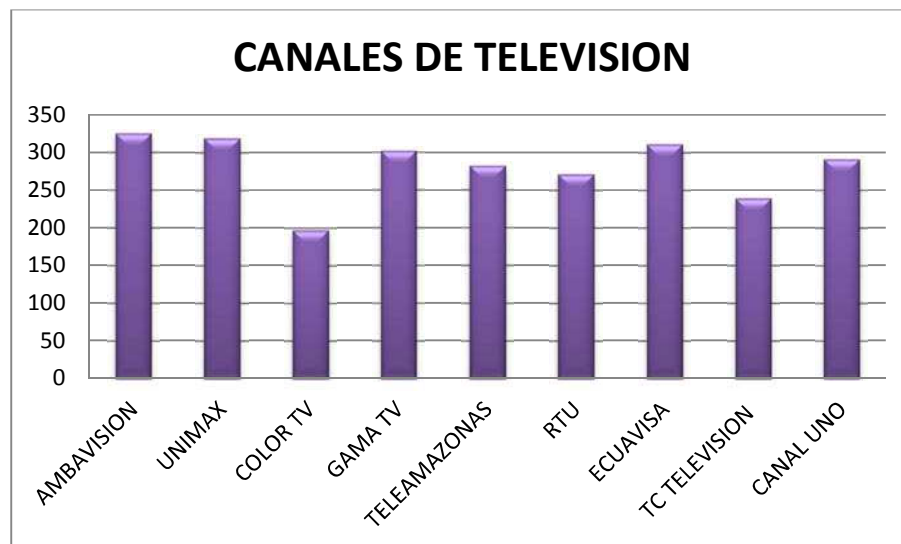


Figura 5.2. Resultado en porcentaje correspondiente a la segunda pregunta de la encuesta

### 3) ¿En qué canales promocionó su empresa o producto?

AMBAVISIÓN abarca un 51% de promoción, seguido por UNIMAX con 36% y COLOR TV 13%, esto se observa en la figura 5.3.

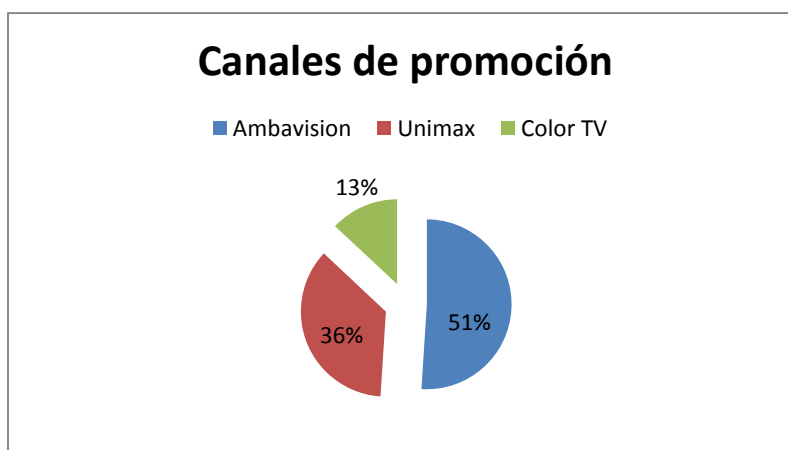


Figura 5.3. Resultado en porcentaje correspondiente a la tercera pregunta de la encuesta



#### 4) ¿Qué tarifa le cobraron?

Las tarifas que utilizan son 65% con un valor de \$1200, el 23% con un valor de \$1500, y el 12% que cobra \$2300. Se presenta el resultado en porcentaje en la figura 5.4

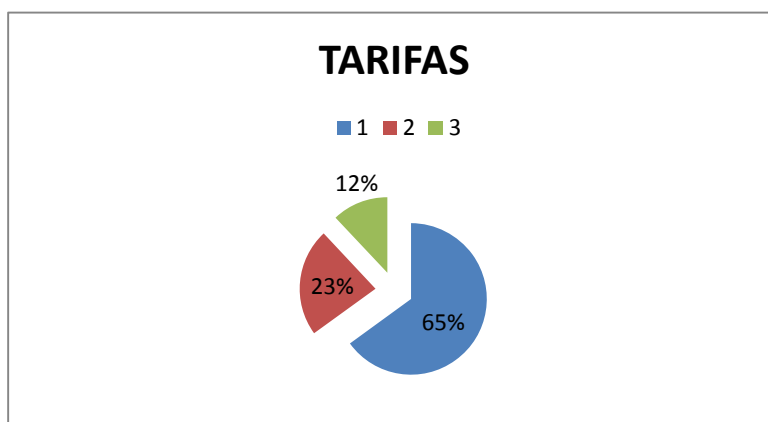


Figura 5.4. Resultado en porcentaje correspondiente a la cuarta pregunta de la encuesta

#### 5) ¿Está satisfecho con la publicidad que presentó al aire?

El 68% de las empresas encuestadas no se encuentran satisfechos con la publicidad presentada al aire, mientras que el 32% se encuentran satisfechos, lo que se presenta en la figura 5.5

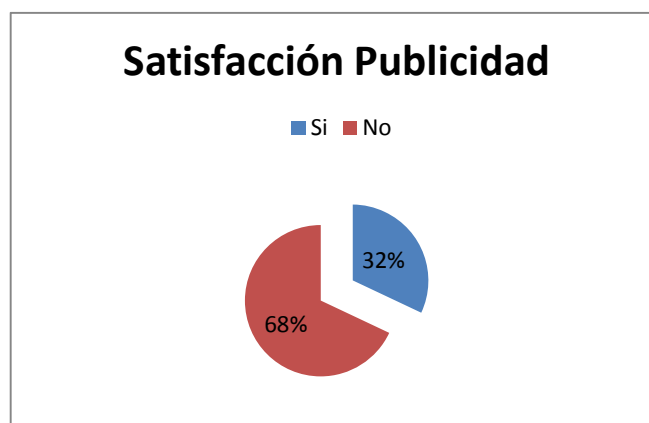


Figura 5.5. Resultado en porcentaje correspondiente a la quinta pregunta de la encuesta

### 6) ¿Si hay un canal local con mejores tarifas lo contrataría?

El 92% de los encuestados aceptaría contratar un canal con mejores tarifas y mejor servicio, resultado que se muestra en la figura 5.6

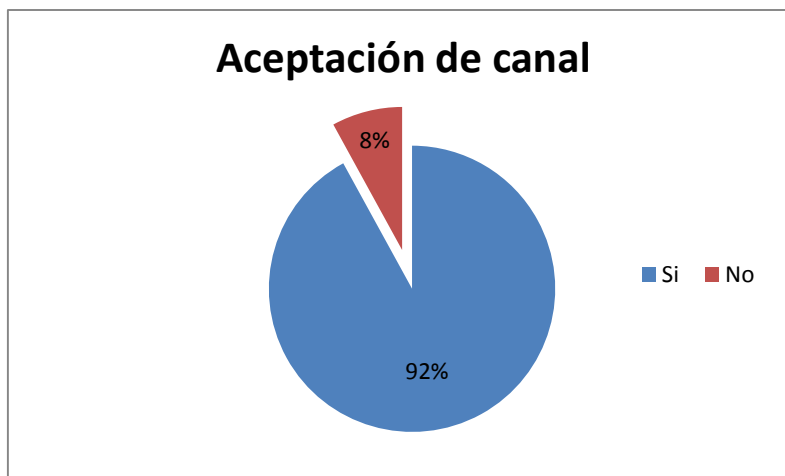


Figura 5.6. Resultado en porcentaje correspondiente a la sexta pregunta de la encuesta

Después del análisis de las encuestas se puede determinar que los clientes no se encuentran satisfechos por la calidad de servicio prestado y no obtuvieron los resultados esperados, por lo que sería una buena oportunidad de negocio con tarifas especiales a las empresas de las provincias.

### 5.2.2 Análisis de las Tarifas Publicitarias

Se proponen tres paquetes de publicidad de acuerdo al análisis de la industria y competitividad realizado con respecto a los otros canales de televisión, donde se especifica que la publicidad será transmitida 40 veces al día, lo que se detalla en la tabla 5.2

**Tabla 5.2. Tiempo estimado al aire de las diferentes tarifas.**

TIPO DE PAQUETE	DURACION PUBLICIDAD POR PAQUETE EN SEGUNDOS	FRECUENCIA EN VECES	PUBLICIDAD AL AIRE AL DIA (SEGUNDOS)	PUBLICIDAD AL AIRE AL MES (SEGUNDOS)	PUBLICIDAD AL AIRE ANUAL (SEGUNDOS)
A	15	40	600	18.000	216.000
B	20	40	800	24.000	288.000
C	30	40	1.200	36.000	432.000

Con referencia a la tabla 5.2 se obtiene el costo del segundo valorado en \$2,00. De esta manera se tiene las tarifas diarias, mensuales y anuales de los paquetes publicitarios, lo cual se muestra claramente en la Tabla 5.3.

Hay que tomar en cuenta que los canales de televisión tienen tarifas especiales cuando existen programas con mayor rating y según el horario en el cual se requiera que se pase la publicidad, pero ESPE TV no va a tomar en consideración estos valores, ya que a diferencia del resto de canales el fin de éste es de carácter social sin dejar de ser autosustentable. La ventaja competitiva del canal sobre la industria es su responsabilidad social. La tabla 5.3 representa el valor del paquete unitario.

**Tabla 5.3. Precio de los paquetes publicitarios**

TIPO DE PAQUETE	TARIFA POR SEGUNDO	TARIFA DIARIA	TARIFA MENSUAL	TARIFA ANUAL
A	\$ 2,00	\$ 1.200,00	\$ 36.000,00	\$ 432.000,00
B	\$ 2,00	\$ 1.600,00	\$ 48.000,00	\$ 576.000,00
C	\$ 2,00	\$ 2.400,00	\$ 72.000,00	\$ 864.000,00

Para determinar la demanda de mercado se realizó una investigación de los medios televisivos, la cual determino que el 60% del tiempo al aire es programación y el 40% es publicidad.

En promedio los canales programan 492.480.000 segundos al año, de los cuales 196.992.000 segundos representan el 40% del espacio destinado para publicidad.

**Tabla 5.4. Demanda de Mercado en tiempo aire**

CANALES	TIEMPO DE PROGRAMACION POR CANAL EN HORAS AL DÍA	TIEMPO DE PROGRAMACION POR CANAL EN SEGUNDOS AL DÍA	TOTAL DES SEGUNDOS PROGRAMADOS AL DÍA	TOTAL DES SEGUNDOS PROGRAMADOS ANUAL	40% COMERCIALES ANUAL	60% PROGRAMACION ANUAL
20	19	68.400	1.368.000	492.480.000	196.992.000	295.488.000

Los 196'992.000 segundos representan el tamaño de la demanda total de programación de publicidad, del cual 39.23% es el porcentaje que atenderá ESPE TV, como se detalla en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5. Demanda en segundos al aire del mercado**

	TIEMPO EN SEGUNDOS REQUERIDO POR EL MERCADO	PORCENTAJE EQUIVALENTE AL VALOR DE DEMANDA DEL MERCADO
TAMANO DE LA MUESTRA	196.992.000	100%
ESPE TV	77.285.520	39,23%
OTROS CANALES	119.706.480	60,77%

La demanda requerida por los usuarios potenciales que son 299 empresas, con respecto a la tarifa elegida por ellos mismos se detalla en la tabla 5.5, este valor asciende a 77.285.520 segundos.

**Tabla 5.6. Tiempo requerido para publicidad al aire por los usuarios potenciales**

TIPO DE PAQUETE	% DE USO POR TARIFA	USUARIOS POR TARIFAS EN UNIDADES	TIEMPO TOTAL REQUERIDO AL AÑO (SEGUNDOS)
A	65%	194	41'979.600
B	23%	69	19'805.760
C	12%	36	15'500.160
		299	77'285.520

### 5.2.3 Supuestos Básicos para las Proyecciones

El tamaño del mercado queda expresado en segundos con un tamaño de la muestra,  $TM=196.992.000$  segundos (Tabla 5.5), donde la tasa anual de crecimiento es del 18,8%, los datos se presentan en la tabla 5.7. Hay que tomar en consideración que el servicio será cancelado de contado, es decir no se considerara crédito.

**Tabla 5.7. Parámetros de Evaluación Financiera**

VENTAS	
CONCEPTO	VALOR
DEMANDA DEL MERCADO: T.M. EN AÑO CERO	196.992.000,00
TASA ANUAL DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA	10,21%
DEMANDA ANUAL PARA EL PROYECTO (% DE LA DEMANDA DEL MERCADO)	39,23%
PORCENTAJE DE PRODUCCION DESTINADO AL NUEVO MERCADO	100,0%
PORCENTAJE DE PRODUCCION DESTINADO A CLIENTES HABITUALES	39,23%
PRECIO UNITARIO DEL SEGUNDO AL AIRE EL PRIMER AÑO	\$ 2,00
PORCENTAJE DEL PRECIO DE LOS CLIENTES HABITUALES FRENTE AL PRECIO DEL NUEVO MERCADO	0%
PRECIO UNITARIO DEL SEGUNDO AL SEGUNDO AL AIRE PARA CLIENTES HABITUALES EN EL PRIMER AÑO	\$ 2,00
TASA ANUAL DE CRECIMIENTO DEL PRECIO DEL SEGUNDO AL AIRE	18,5%
TASA DE COMISION EN VENTAS	0,0%
PORCENTAJE DE VENTAS A CREDITO	0,0%

### 5.2.4 Proyecciones de los Ingresos por Venta

Se sabe que el porcentaje de crecimiento de la demanda total del mercado es del 10.21% como se lo explicaba en la tabla 5.7, de esta manera se ve proyectado en la tabla 5.8 las ventas cuya unidad de medida está en segundos, se condensa la demanda total, de ESPETV y el porcentaje de producción de clientes potenciales.

Tabla 5.8. Demanda y Producción

CONCEPTO	DEMANDA Y PRODUCCION				
	AÑOS				
	2011	2012	2013	2014	2015
DEMANDA TOTAL EN EL MERCADO	217.113.863,3	239.291.086,1	263.733.614,4	290.672.839,0	320.363.786,5
DEMANDA TOTAL DE ESPE-TV	85.179.894,7	93.880.645,0	103.470.138,5	114.039.156,4	125.687.752,9
PRODUCCIÓN PARA CLIENTES HABITUALES	33.418.476,1	36.832.026,0	40.594.254,9	44.740.778,8	49.310.851,9

En la tabla 5.9, hay que considerar que el precio del segundo al aire va aumentar conforme indica la tasa de crecimiento del servicio. En esta tabla se ve la proyección de la demanda de producción con los parámetros de la tabla 5.7 para los clientes potenciales.

Tabla 5.9. Ventas Totales en dólares.

CONCEPTO	AÑOS				
	2011	2012	2013	2014	2015
POSIBLE SEGUNDOS AL AIRE VENDIDOS	33.418.476,1	36.832.026,0	40.594.254,9	44.740.778,8	49.310.851,9
PRECIO DEL SEGUNDO	\$ 1,75	\$ 2,07	\$ 2,46	\$ 2,91	\$ 3,45
<b>VENTAS ESTIMADAS</b>	<b>\$58.482.333,3</b>	<b>\$76.350.481,3</b>	<b>\$99.677.897,2</b>	<b>\$30.132.554,6</b>	<b>\$169.892.044,8</b>

## 5.2.5 Flujo de Efectivo

Tabla 5.10. Flujo de Caja

CONCEPTO	AÑOS				
	2011	2012	2013	2014	2015
UTILIDAD EN OPERACIÓN	-9.381.087,70	-235.645,45	13.461.332,2	33.367.937,1	61.665.915,4
GASTOS FINANCIEROS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PARTICIPACIÓN LABORAL	-1.407.163,16	-35.346,82	2.019.199,84	5.005.190,56	9.249.887,32

CONCEPTO	AÑOS				
	2011	2012	2013	2014	2015
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	34.166,67	34.166,67	34.166,67	27.500,00	27.500,00
INVERSIONES DE REPOSICIÓN Y MANTENIMIENTO	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
VARIACIONES DEL CAPITAL DE TRABAJO	620.231,83	713.220,54	820.270,97	943.524,86	0
VALOR RESIDUAL DE LOS ACTIVOS FIJOS					79.000,00
VALOR RESIDUAL DEL CAPITAL DE TRABAJO					4.434.823,62
PAGO DE CAPITAL	0	0	0	0	0
<b>FLUJO DE CAJA OPERATIVO NOMINAL</b>	-6.567.765,45	-830.549,07	7.794.209,46	20.354.735,13	43.852.042,49
TASA PERTINENTE DE DESCUENTO (EN %)	<b>20,00%</b>	<b>20,00%</b>	<b>20,00%</b>	<b>20,00%</b>	<b>20,00%</b>
FACTOR DE VALOR ACTUAL A LA TASA $K_p$	0,83	0,69	0,58	0,48	0,4
VALOR ACTUAL DE LOS FLUJOS DE CAJA OPERATIVOS	-5.473.137,88	-576.770,19	4.510.537,88	9.816.133,84	17.623.152,36
FLUJOS DE CAJA ACUMULADOS	-5.473.137,88	-	-1.539.370,18	8.276.763,66	25.899.916,02
<b>SUMA DE LOS FLUJOS DE CAJA ACTUALIZADOS</b>	8.276.763,66				
COSTO (INVERSIÓN) DEL PROYECTO	4.925.990,32				

### 5.2.6 VAN

“Es el valor que resulta de la diferencia entre el desembolso inicial de la inversión y el valor presente de los futuros ingresos netos esperados”.<sup>1</sup>

El valor actual, del VAN indica el valor que tiene en el presente una inversión a ser recibida en el futuro.

Como complemento el Valor Actual Neto, VAN consiste en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar el proyecto, descontados a un

<sup>1</sup> Dumrauf, G, 2006, “Finanzas Corporativas”, Ed. Alfaomega, 1ra Edición, México.

cierto tipo de interés que es la tasa de descuento y comparados con la inversión inicial realizada.

Para extraer el Valor actual neto se procede a determinar el factor de actualización para un periodo inicial de 5 años por lo que se realizan 5 actualizaciones al 20%, valor obtenido de la tasa anual de crecimiento, de la siguiente manera:

$$K_p = 20\%$$

**Factor de actualización =**

$$(1 + 20\%)^{-1} = 0,83$$

$$(1 + 20\%)^{-2} = 0,69$$

$$(1 + 20\%)^{-3} = 0,58$$

$$(1 + 20\%)^{-4} = 0,48$$

$$(1 + 20\%)^{-5} = 0,40$$

Con los factores correspondientes se actualiza los flujos de caja operativa nominal, empleando los valores de flujo de caja operativo nominal expuesto en la tabla 5.10 del Anexo 3:

**Flujos de caja actualizados =**

$$-6\,567\,765,45 \times 0,83 = -5\,473\,137,88$$

$$-830\,549,07 \times 0,69 = -576\,770,19$$

$$7\,794\,209,46 \times 0,58 = 4\,510\,537,88$$

$$20\,354\,735,13 \times 0,48 = 9\,816\,133,84$$

$$43\,852\,042,49 \times 0,40 = 17\,623\,152,36$$

Luego de haber actualizado los flujos se acumulan los mismos y se suman:



**Flujos de caja acumulados =**

$$\begin{aligned}
 & -5\,473\,137,88 \\
 -5\,473\,137,88 + (-576\,770,19) &= -6\,049\,908,06 \\
 -6\,049\,908,06 + 4\,510\,537,88 &= -1\,539\,370,18 \\
 -1\,539\,370,18 + 9\,816\,133,84 &= 8\,276\,763,66 \\
 8\,276\,763,66 + 17\,623\,152,36 &= 25\,899\,916,02
 \end{aligned}$$

**Suma de flujos acumulados = \$8.276.763,66**

Finalmente se obtiene el valor actual neto restando la inversión de la suma de flujos acumulados:

$$\sum \text{FCA} = \$8.276.763,66$$

$$\text{Inversión} = \$4.925.990,32$$

$$\text{VAN} = \$8.276.763,66 - \$4.925.990,32$$

$$\text{VAN} = \$ 3\,350\,773,34$$

Cuando el VAN es mayor que cero el proyecto es rentable, caso contrario se lo considera como no viable, el VAN demostrado en la tabla 5.10 es mayor a cero, por lo que es recomendable poner en marcha el proyecto.

**5.2.7 TIR**

Se define como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero.

Si la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de descuento requerida, el proyecto es aceptable, caso contrario, si la tasa de descuento es mayor que la tasa interna de retorno, no se considera un proyecto viable. Para el presente proyecto la TIR es de 59%, mayor que la tasa de descuento que es de 20%, por lo que se considera un proyecto viable.

### 5.3 ORGANIGRAMA DE ESPE TV

La estructura funcional de la empresa se la describe en la figura 5.7, con ayuda del organigrama se estiman los sueldos del personal tanto administrativos como de producción.

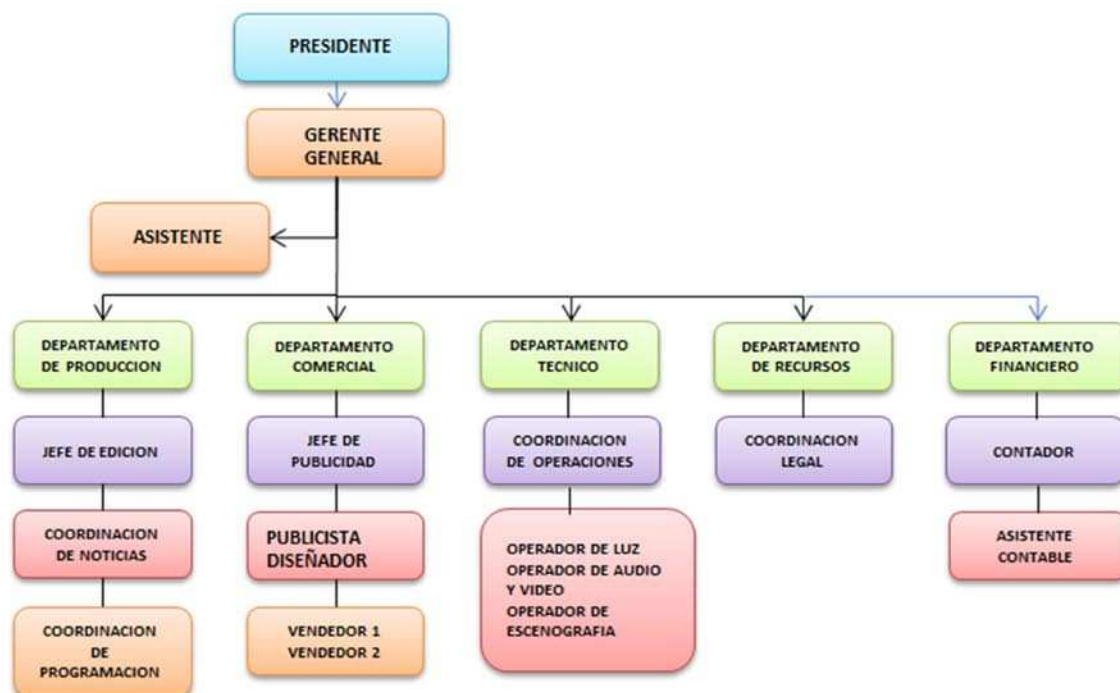


Figura 5.7. Organigrama de ESPETV

A continuación se detalla el costo de financiamiento del proyecto en la tabla 5.11, se estima que será totalmente apalancado por la ESPE

Tabla 5.11. Costo del financiamiento del proyecto

CONCEPTO	VALOR	PORCENTAJE
<b>A.- COSTO DEL PROYECTO</b>		
<b>A.1 INVERSION FIJA :</b>	<b>\$ 734.234,20</b>	<b>14,9%</b>
TERRENO	\$ 60.000,00	1,2%
EDIFICIOS	\$ 90.000,00	1,8%
VEHICULOS	\$ 50.000,00	1,0%
MUEBLES Y ENSERES	\$ 50.000,00	1,0%
MAQUINARIA	\$ 454.234,20	9,2%
EQUIPO DE OFICINA	\$ 10.000,00	0,2%
EQUIPO DE COMPUTACION	\$ 20.000,00	0,4%
<b>A.2 ACTIVOS DIFERIDOS</b>	<b>\$ 10.000,00</b>	<b>0,2%</b>
GASTOS DE CONSTITUCION	\$ 10.000,00	0,2%
<b>A.3 CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$ 4.181.756,12</b>	<b>84,9%</b>
EFFECTIVO EN CAJA Y BANCOS	\$ 3.174.246,81	64,4%
CUENTAS POR COBRAR	\$ 1.913,33	0,0%
INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO	\$ -	0,0%
INVENTARIO DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES	\$ 1.005.595,98	20,4%
<b>TOTAL DEL COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>\$ 4.925.990,32</b>	<b>100%</b>

En la tabla 5.12 se detalla el estado de resultados proyectado hasta el año 2015

Tabla 5.12. Estado de Resultados

CONCEPTO	AÑOS				
	2011	2012	2013	2014	2015
<b>VENTAS NETAS</b>	<b>66.836.952,35</b>	<b>87.257.693,0</b>	<b>113.917.596,8</b>	<b>148.722.919,5</b>	<b>194.162.336,9</b>
<b>COSTO DE VENTAS</b>	<b>76095823,39</b>	<b>87365864,3</b>	<b>100323268,9</b>	<b>115222854,8</b>	<b>132358204</b>
Costo de la materia prima	55366931,58	64073540,23	74149288,03	85809476,05	99303262,04
Costo de la mano de obra directa	48000	48960	49939,2	50937,984	51956,74368
Costos de fabricación:	20680891,8	23243364,07	26124041,63	29362440,76	33002985,2
Materiales y suministros	17035978,95	19151651,58	21530066,43	24203853,04	27209693,19
Mano de obra indirecta	27600	28152	28715,04	29289,3408	29875,12762
Energía eléctrica	3595462,854	4041977,985	4543945,159	5108250,883	5742636,887
Depreciación de edificios	4500	4500	4500	4500	4500
Depreciación de maquinarias	10000	10000	10000	10000	10000
Depreciación de vehículos	5000	5000	5000	5000	5000

Seguros de la fabrica	2350	2082,5	1815	1547,5	1280
<b>UTILIDAD BRUTA EN VENTAS</b>	<b>-9.258.871,03</b>	<b>-108.171,29</b>	<b>13.594.327,94</b>	<b>33.500.064,80</b>	<b>61.804.132,93</b>
<b>GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS</b>	<b>120.266,67</b>	<b>125.546,67</b>	<b>131.090,67</b>	<b>130.245,20</b>	<b>136.357,46</b>
Sueldos de administración y oficinas	105.600,00	110.880,00	116.424,00	122.245,20	128.357,46
Comisiones sobre ventas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alquiler de bodega	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación de muebles y enseres	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Depreciación de equipos de oficina	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Depreciación de equipos de computación	6.666,67	6.666,67	6.666,67	0,00	0,00
Amortización de gastos de constitución	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
<b>UTILIDAD EN OPERACIÓN</b>	<b>-9.379.137,70</b>	<b>-233.717,95</b>	<b>13.463.237,28</b>	<b>33.369.819,60</b>	<b>61.667.775,47</b>
Intereses o gastos financieros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACION LABORAL</b>	<b>-9.379.137,70</b>	<b>-233.717,95</b>	<b>13.463.237,28</b>	<b>33.369.819,60</b>	<b>61.667.775,47</b>
15% De Participación Laboral	-1.406.870,66	-35.057,69	2.019.485,59	5.005.472,94	9.250.166,32
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>-7.972.267,05</b>	<b>-198.660,26</b>	<b>11.443.751,69</b>	<b>28.364.346,66</b>	<b>52.417.609,15</b>
25% De Impuesto A La Renta	-1.993.066,76	-49.665,07	2.860.937,92	7.091.086,66	13.104.402,29
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-5.979.200,28</b>	<b>-148.995,20</b>	<b>8.582.813,76</b>	<b>21.273.259,99</b>	<b>39.313.206,86</b>

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

El estándar ISDB-Tb, fue adoptado por el Ecuador ya que ofrece grandes ventajas por su estructura, robustez, confiabilidad, ahorro del espectro radioeléctrico, mejora la calidad de audio, imagen y video, lo que permite obtener una mayor área de cobertura, tomando en consideración que el Ecuador se encuentra rodeado de una cadena montañosa, obteniendo así una calidad de servicio óptima, cubriendo de esta manera las necesidades del país.

Se analizó minuciosamente todos los reglamentos necesarios para la concesión de frecuencia, impuestos por los entes regulatorios, los cuales son formularios emitidos por la SENATEL-CONATEL, cumpliendo así con los requisitos expuestos en las diferentes leyes para la obtención de una frecuencia que permita la implementación de un canal de televisión, convirtiéndose en un sustento técnico y legal para futuros estudios.

Ecuador tiene ejemplos claros de la transición de televisión analógica a televisión digital, con los países que ya están en este proceso, por lo que los entes encargados aprobarán el “Plan Maestro para la Implementación de Televisión Digital”, tomando en cuenta las medidas adoptadas principalmente por Perú.

---

Las medidas que adopten los entes regulatorios son indispensables para poder empezar con la transición a televisión digital, de hecho es el único limitante para que las empresas televisivas empiecen ya con la migración a digital.

Se diseñó la topología de red para la implementación del canal de televisión de la Escuela Politécnica del Ejército, proponiendo su estación matriz en el nuevo campus “ESPE-Latacunga” con una estación repetidora ubicada en el Cerro Pilisurco, permitiendo de esta manera dar servicio a las provincias de Cotopaxi y Tungurahua ubicadas en la Zona Centro Norte del Ecuador, debido a la saturación del espectro radioeléctrico en la ciudad de Quito.

Se realizó un estudio de cobertura y perfil topográfico, donde los datos obtenidos indican que es factible la implementación del canal de televisión en dicha ubicación, ya que la cobertura es óptima para brindar un servicio de calidad a las provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

Para el enlace de la estación transmisora se empleó el modelo de propagación Okumura-Hata, ya que los parámetros de este modelo se acoplan perfectamente a las condiciones geográficas, distancia entre el transmisor y receptor, en rango de frecuencia y la topografía del terreno, mientras que para el enlace de la estación transmisora al cerro Pilisurco se utilizó el Método de Deygout ya que se ajusta muy bien al tipo de condiciones, es decir los obstáculos presentes en la trayectoria del enlace, evitando que la señal se pierda permitiendo así una recepción óptima.

Tomando en consideración la distancia, las condiciones ambientales, el rango de frecuencias, se emplea equipos con características específicas y con la ventaja de fácil migración a la tecnología digital, los cuales se encuentran bajo los parámetros impuestos por los entes regulatorios, que fueron tomados en consideración para llenar los formularios emitidos por la SENATEL-CONATEL

Al realizar el análisis financiero del proyecto y calcular el valor del TIR, que resultó ser del 59%, que presenta ser mayor que la tasa de descuento cuyo valor es del 20%, y obteniendo un VAN mayor que cero, estos valores nos indican claramente que el proyecto es viable y rentable dentro de los parámetros especificados.

La televisión es el medio de mayor difusión en el Ecuador, es por esto el gran empeño que la ESPE tiene en tener su canal de televisión, para de esta forma difundir información de carácter cultural, educativo y social en un sector estratégico como es el centro del país, por lo que se realizó el estudio técnico, financiero y legal para la concesión de frecuencia del canal de televisión ESPETV, con las consideraciones sugeridas este proyecto es factible realizarlo, tomando en cuenta que ésta es la primera etapa del proyecto.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Si bien televisión digital incorpora lo que se llama interactividad, no se debe perder la esencia de lo que es la televisión, es decir su objetivo principal, divertir y proveer al televidente contenidos de distracción e información, para lo cual se debe analizar el tipo de interactividad que se va a programar.

Los equipos que se vayan adquirir, es recomendable que estén homologados por la superintendencia de telecomunicaciones, y que cumplan con los parámetros que la misma impone.

Existen diferentes equipos que satisfacen las necesidades del diseño de este proyecto, se recomienda comprar equipos que permitan tener un nivel de confiabilidad y desempeño de red bastante alto, por el tipo de datos que los mismos van a transmitir y recibir.

Una vez que se implemente el canal de la televisión ESPETV, se debe brindar una adecuada configuración, instalación y mantenimiento de los equipos lo cual garantizará el correcto funcionamiento de la red.

Al realizar proyectos de telecomunicaciones, es necesario tomar en cuenta el cumplimiento de las normas que los entes regulatorios exigen, esta es otra manera para garantizar el funcionamiento óptimo de la red.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] LA TELEVISIÓN INTRODUCCIÓN CONCEPTOS BÁSICOS

[http://miuras.inf.um.es/~oele/objetos/caractersticas\\_imagen\\_de\\_televisin.html](http://miuras.inf.um.es/~oele/objetos/caractersticas_imagen_de_televisin.html),

**Fecha de consulta:** Febrero de 2011

[2] CONARTEL, CONCESIÓN DE LAS FRECUENCIAS PARA EL CANAL DE TV DE LA UTN.

[http://www.conatel.gob.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=2914&Itemid=](http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2914&Itemid=)

**Fecha de consulta:** Febrero de 2011

[3] CONARTEL, CONCESIÓN DE LAS FRECUENCIAS PARA EL CANAL DE TV DE LA ESPOL.

[http://www.conatel.gob.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=3615&Itemid=](http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=3615&Itemid=)

**Fecha de consulta:** Febrero de 2011

[4] ESPE, ESCUELA LATINOAMÉRICA DE GINGA

<http://www.ginga.org.ec>

**Fecha de consulta:** Febrero de 2011

[5] ÍNDICES DE ANALFABETISMO EN EL ECUADOR

[http://portal.unesco.org/.../4bd91bd98b34ee5f8d3a2059dc4cb3cdTorres\\_Analfabetismo.doc](http://portal.unesco.org/.../4bd91bd98b34ee5f8d3a2059dc4cb3cdTorres_Analfabetismo.doc)

**Fecha de consulta:** Febrero de 2011

[6] BANDAS DE FRECUENCIA DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y SU UTILIZACIÓN.

[http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/10328/2/T11970\\_paper.pdf](http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/123456789/10328/2/T11970_paper.pdf)

**Fecha de consulta:** Marzo de 2011

[7] SUPERTEL, ADOPCIÓN DEL ESTÁNDAR JAPONÉS-BRASILEÑO ISDB-TB

<http://www.supertel.gob.ec/tdt-ecuador/>

**Fecha de consulta:** Marzo de 2011

[8] TELEVISIÓN DIGITAL ESTANDAR AMERICANO

<http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catcomp/material/TELEVISION%20DIGITAL%20S TD%20Amer.pdf>

**Fecha de consulta:** Marzo de 2011

[9] REVISTA TECNOLOGÍA AL INSTANTE, DVB-T: DIGITAL VIDEO BROADCASTING / TELEVISION DIGITAL BROADCASTING

[http://www.tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosario\\_tecnico/articulo.asp?i=1702](http://www.tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosario_tecnico/articulo.asp?i=1702)

**Fecha de consulta:** Abril de 2011

[10] ESTANDAR DTMB

<http://es.scribd.com/doc/50599985/8/DTMB-DIGITAL-TERRESTRIAL-MULTIMEDIA-BROADCASTING>

**Fecha de consulta:** Abril de 2011

[11] ANDES, ECUADOR A UN PASO DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL.

<http://andes.info.ec/actualidad/ecuador-a-un-paso-de-cambiar-de-tecnologia-analogica-a-digital-44430.html>

**Fecha de consulta:** Abril de 2011

[12] MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES, ESPE PRESENTA SU AVANCE DE TV DIGITAL

[http://www.mintel.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=992:espe-presento-su-avance-en-el-proyecto-television-digital&catid=37:noticias&Itemid=2](http://www.mintel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=992:espe-presento-su-avance-en-el-proyecto-television-digital&catid=37:noticias&Itemid=2)

**Fecha de consulta:** Abril de 2011

[13] Ley de Telecomunicaciones Reformada. Ver Anexo 1

**Fecha de consulta:** Abril de 2011

[14] CÓDIGO PENAL.

<http://www.miliarium.com/Paginas/Leyes/Internacional/Ecuador/General/cp.pdf>

**Fecha de consulta:** Mayo de 2011

[15] Velasco, Edwin, BANDAS DE FRECUENCIA Y TELEVISIÓN

<http://es.scribd.com/doc/40268134/Bandas-de-Television-y-Frecuencia>

**Fecha de consulta:** Mayo de 2011

[16] REGLAMENTACIÓN ARGENTINA.

[http://www.tvdigitalargentina.gob.ar/tvdigital/normativa?t=&opt=1&params=tag:normativa\\_nac&search=&d=&m=&y=&url\\_back=/tvdigital/aplicaciones/noticias&page=&sm=cid&id=304&cv=noticia](http://www.tvdigitalargentina.gob.ar/tvdigital/normativa?t=&opt=1&params=tag:normativa_nac&search=&d=&m=&y=&url_back=/tvdigital/aplicaciones/noticias&page=&sm=cid&id=304&cv=noticia)

**Fecha de consulta:** Mayo de 2011

[17] REGLAMENTACIÓN PERU.

<http://transparencia.mtc.gob.pe/idm/noticiapop.aspx?id=2249>

**Fecha de consulta:** Mayo de 2011

[18] ESTACIÓN TRANSMISORA Y RECEPTORA.

<http://www.adema.com.ar/notas/detalle.php?id=125>

**Fecha de consulta:** Junio de 2011

[19] ESTACIONES REPETIDORAS.

<http://www.fediea.org/legisla/o241188.php>

**Fecha de consulta:** Junio de 2011

[20] SOFTWARE SIRENET.

<http://www.aptica.es/>

**Fecha de consulta:** Junio de 2011

[21] POTENCIA DE TRANSMISIÓN 10KW.

<http://www.ar.emb-japan.go.jp/Notas/090901TelevisionDigital.pdf>

**Fecha de consulta:** Junio de 2011

[22] OKUMURA HATA.

<http://www.xirio-online.com/help/es/okumurahata.html>

**Fecha de consulta:** Julio de 2011

[23] MODELO DE PROPAGACIÓN.

<http://www.slideshare.net/josefranciscosg/modelo-de-difraccin-por-filo-de-cuchillo-microondas-uft>

**Fecha de consulta:** Julio de 2011

[24] ZONAS DE FRESNEL.

<http://medusa.unimet.edu.ve/sistemas/bpis03/radiocomunicaciones/guiaspdf/guia05telecomunicaciones.pdf>

**Fecha de consulta:** Julio de 2011

[25] MARGEN DE DESVANECIMIENTO.

<http://comunicaciones.firebirds.com.ar/repositorio/herramientas/desvanecimiento.html>

**Fecha de consulta:** Agosto de 2011

[26] REQUISITOS PARA LA CONSECIÓN DE LA FRECUENCIA.

[http://www.elcomercio.com/entretenimiento/concesion-frecuencia-dinero-requisitos-canal\\_0\\_494350697.html](http://www.elcomercio.com/entretenimiento/concesion-frecuencia-dinero-requisitos-canal_0_494350697.html)

**Fecha de consulta:** Agosto de 2011

[27] CENSO POBLACIONAL.

<http://www.censos2010.gob.ec/censos/inicio.html>

**Fecha de consulta:** Agosto de 2011

# **ANEXO 1. CABLES CONECTORES Y EQUIPOS**

# SDTb SERIES PAL + ISDB-T

## SDTb 501

### Transmissores Dual Mode (D/A) até 1600W ps/400W rms



> SDTb 501UB



INFORMAÇÕES GERAIS	
Modelo	SDTb 501UB
Integração	Ar. Integrado
Controle e Monitoração local	Gerenciamento remoto controlado RS-232
Controle e Monitoração remota	Via web baseado em SNMP, Acesso via Ethernet via Telnet e SNMP
Temperatura de operação	0-50°C ou +61°F
Alimentação elétrica máxima	400W
Alimentação elétrica de operação	200W (com opção 100W adicional opcional)
Atenuação	0-20dB AG

#### SDTb ISDB-T Series

- SDTb ISDB-T Series é um transmissor de Televisão Digital no padrão ISDB-T (compatível ARIB STD-B31:2005).

#### Capacidade

- Aceita BTS padrão (ABNT NBR 15601) na entrada ASI (EN-50083/9) ou Gigabit Ethernet (Pro-MPEG cop 3).
- Aceita um TS MPEG-2 (ISO 13818-1) na entrada ASI (EN-50083/9) Gigabit Ethernet (Pro-MPEG cop 3).
- Tuner (ETSI EN 300421) com BTS encapsulado (tuner 188 Bytes).
- Software de pré-correção de atraso de grupo.
- Software de pré-correção de fase e amplitude.
- Transmissor de UHF totalmente ágil do canal 14 -69.
- Pode ser remotamente gerenciado via software (JAVA) ou interface SNMP (totalmente gerenciável) ou gerenciamento local via display LCD.

#### Entradas

- O SDTb ISDB-T Series possui 4 entradas ASI, 1 canal RTP sobre GbE e 1 entradas de TS via recepção DVB-S/S2.
- Algumas das entradas disponíveis podem receber diferentes padrões de entrada:
- TS: Padrão TS MPEG-2 (ISO/IEC 13818-1), com taxa sincronizada com o layer a ser modulada.
- BTS: 204 bytes formato (compatível ABNT NBR 15601).
- BTS tuner: MPEG-2 TS com BTS encapsulado em 188 bytes para ser usado em sistemas de distribuição que aceitam somente este formato.

#### Saídas

- O SDTb ISDB-T Series possui 1 saída de RF, 3 saídas ASI e 1 canal RTP sobre GbE.
- As saídas ASI e RTP podem prover como monitoração dos dados que serão modulados:
- Saída BTS 1: coloca na saída o BTS ou BTS tuner escolhido para modulação.
- Saída BTS 2: Coloca na saída um dos layers usados na modulação.
- Saída BTS 3: Coloca na saída um dos layers usados na modulação.
- Saída RTP: Possibilita um bypass de qualquer uma das entradas.

#### Características principais

- Transmissor de UHF-VHF Totalmente ágil.
- Receptor GPS integrado.
- Gerenciamento SNMP integrado com gravação de eventos.
- Interface GBE integrada.
- Toda a faixa de potência de saída é ajustável remotamente via JAVA GUI ou SNMP, com passos de 0,1 dB.
- Circuito de "soft-start".
- Pré-correção linear DIGITAL com carregamento automático de curvas para cada mudança de canal e/ou de potência.
- Pré-correção não-linear DIGITAL com carregamento automático de curvas para cada mudança de canal e/ou de potência.
- Fonte de alimentação chaveada com entrada de 90-264 V AC (12, 24, 48V DC opcional).
- Circuito de rápida atuação contra sobrecarga e potência refletida.
- Proteção contra potência refletida com redução automática da potência direta (fold-back).
- Operação em Multimodo com troca controlada por software.

MODEL-SPECIFIC DATA					
Model	Output Band	Modulation class	Dimensions	Digital output power (W) with 400W filter (DVB-T)	Maximal analog output power (W) with dual mode option
SDTb 501UB (DVB-T)	UHF	4Q	15.80 (19" rack) 400 mm	400 W	1000 W
SDTb 501UB (DVB-T)	UHF	4Q	15.80 (19" rack) 400 mm	200 W	750 W
SDTb 501UB (DVB-T)	UHF (D)	4Q	15.80 (19" rack) 400 mm	200 W	750 W

Specifications and characteristics are subject to change without notice.



ISDB-T		GENERAL	
Modulador Híbrido	10 segmentos	Availble standards	ISDB
Opciones à modular	2K, 4K, 8K	Coaxial system	75Ω
Tasa de código convencional	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	Output connector	B female
Tamaño de Entrelazamiento	Temporal configurable	Output impedance	75 Ω
Intervalo de Guarda	1/4, 1/6, 1/10, 1/32	Working class	A
<b>INPUT</b>		Frequency stability	±1ppm Internal-GPS locked
Tipo de señal	QPSK (estándar ISDB-T) o 16QAM (estándar ISDB-Tx)	External reference frequency input	10 MHz
Nivel	De 200mVp a 600mVp	Offset steps (optional)	1 Hz
Impedancia	75 Ω	LMD at rated output power	better than -85 dBc
Conector	BNC	Spurious emissions with output filter	-10 dB or better
<b>SPURS / ISI</b>		Spurious emissions with output filter	-10 dB or better
Tipo de señal	QPSK (estándar ISDB-T) o 16QAM (estándar ISDB-Tx)		
Nivel	De 200mVp a 600mVp		
Impedancia	75 Ω		
Conector	BNC		
<b>MODULACIÓN</b>			
Tipo	QPSK		
Distorsión (IM)	< -85 dB		
OFDM de Feción	Integrado (Puede usarse 1 Hz/div de línea)		
Sensibilidad de frecuencia	±1 ppm en lock por GPS		
Errores de frecuencia de referencia	±100 Hz, SIN 50 Hz		
Errores de referencia de tiempo	±100 ns		
<b>PAL-M MODULATOR</b>			
<b>VIDEO PARAMETERS</b>			
Number of inputs	2 (video vertical), 1 (audio vertical)		
Input impedance	75 Ω		
Input level	De 200mVp a 600mVp		
2T K factor	< 1.5 %		
Amplitude / frequency response	±0.5 dB (throughout the video band)		
Differential gain	< 0.5 %		
Differential phase	< 0.7°		
TR (20 Hz)	< 2 %		
TR (15 kHz)	< 2 %		
Group delay	±15 ns (throughout the video band)		
Sync pulse compression	< 0.5 %		
S/N ratio (unweighted)	≥ 80 dB		
ICPM	< 0.7°		
Lumiance non-linearity	< 4 %		
Field time base drift	< 2 %		
Line time base drift	< 2 %		
<b>AUDIO PARAMETERS</b>			
Number of inputs	Audio limited		
Carrier level	-70 dB (unweighted)		
Modulation capability	±100 kHz		
Frequency response (20 Hz to 15 kHz)	±0.4 dB		
THD (20 Hz to 15 kHz)	< 0.4 %		
Pre-emphasis	50 μs or 75 μs or Flat		
S/N ratio (unweighted)	≥ 80 dB		



SDTb SERIES  
PAL + ISDB-T

## SDTb 200

## Transmissores Dual Mode (D/A) até 10W ps/5W rms, class A



&gt; SDTb 200UB

## SDTb ISDB-T Series

- SDTb ISDB-T Series é um transmissor de Televisão Digital no padrão ISDB-T (compatível ARIB STD-B31:2005).

## Capacidade

- Aceita BTS padrão (ABNT NBR 15601) na entrada ASI (EN-50083/9) ou Gigabit Ethernet (Pro-MPEG cop 3).
- Aceita um TS MPEG-2 (ISO 13818-1) na entrada ASI (EN-50083/9) Gigabit Ethernet (Pro-MPEG cop 3).
- Tuner (ETSI EN 300421) com BTS encapsulado (tuner 188 Bytes).
- Software de pré-correção de atraso de grupo.
- Software de pré-correção de fase e amplitude.
- Transmissor de UHF totalmente ágil do canal 14 -69.
- Pode ser remotamente gerenciado via software (JAVA) ou interface SNMP (totalmente gerenciável) ou gerenciamento local via display LCD.

## Entradas

- O SDTb ISDB-T Series possui 4 entradas ASI, 1 canal RTP sobre GbE e 1 entradas de TS via recepção DVB-S/S2.
- Algumas das entradas disponíveis podem receber diferentes padrões de entrada:
- TS: Padrão TS MPEG-2 (ISO/IEC 13818-1), com taxa sincronizada com o layer a ser modulada.
- BTS: 204 bytes formato (compatível ABNT NBR 15601).
- BTS tuner: MPEG-2 TS com BTS encapsulado em 188 bytes para ser usado em sistemas de distribuição que aceitam somente este formato.

## Saídas

- O SDTb ISDB-T Series possui 1 saída de RF, 3 saídas ASI e 1 canal RTP sobre GbE.
- As saídas ASI e RTP podem prover como monitoração dos dados que serão modulados:
- Saída BTS 1: coloca na saída o BTS ou BTS tuner escolhido para modulação.
- Saída BTS 2: Coloca na saída um dos layers usados na modulação.
- Saída BTS 3: Coloca na saída um dos layers usados na modulação.
- Saída RTP: Possibilita um bypass de qualquer uma das entradas.



## INFORMAÇÕES GERAIS

Modelo	SDT 200UB
Refrigeração	Ar Forçado
Controle e Monitoração local	Gerenciado por tela de controle local via RS-232
Controle e Monitoração remota	Via web browser em JAVA Acesso via Ethernet via Telnet SNMP
Temperatura de Operação	-10°C to +45°C
Máxima umidade relativa	85%
Máxima altitude de operação	2500 metros (2500 metros recomendado)
Alimentação	80-260V AC

## MODEL SPECIFIC DATA

Model	Output Band	Working class	Dimensions	Digital output power (avg without filter) (EIRP) @ Fe = 4.2 MHz ECR-To	Maximal analog output power (avg) PAL
SDT 200UB (100-75)	5MHz	A	1.80 (17 inch) 400mm	2.5 W class A	10 W
SDT 200UB (100-75)	5MHz (21)	A0	1.80 (17 inch) 400mm	1.0 W class A	20 W

Specifications and characteristics are subject to change without notice.

## Características principais

- Transmissor de UHF-VHF Totalmente ágil.
- Receptor GPS integrado.
- Gerenciamento SNMP integrado com gravação de eventos.
- Interface GBE integrada.
- Toda a faixa de potência de saída é ajustável remotamente via JAVA GUI ou SNMP, com passos de 0,1 dB.
- Circuito de "soft-start".
- Pré-correção linear DIGITAL com carregamento automático de curvas para cada mudança de canal e/ou de potência.
- Pré-correção não-linear DIGITAL com carregamento automático de curvas para cada mudança de canal e/ou de potência.
- Fonte de alimentação chaveada com entrada de 90-264 V AC (1, 2, 24, 48V DC opcional).
- Circuito de rápida atuação contra sobrecarga e potência refletida.
- Proteção contra potência refletida com redução automática da potência direta (fold-back).
- Operação em Multimodo com troca controlada por software.

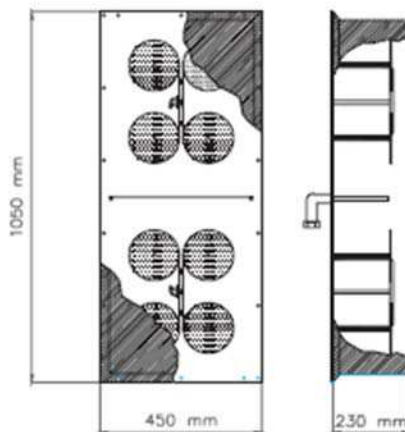


ISDB-T		GENERAL	
Modulador Híbrido	13 segmentos	Aviable standards	M
Opciones a modula	2K, 4K, 8K	Color system	RGB
Tasa de código convulsional	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 3/2	Output connector	N female
Tamaño de Entrelazamiento	Temporal configurable	Output impedance	50 Ω
Intervalo de Guardia	19K, 1.6K, 17.6K, 132K	Working class	A
<b>INPUT</b>		Frequency stability	±1ppm Internal GPS locked
Tipo de señal	QPS (palcos) (DVB-NR 1010) o QPS encapsulado (canal 19K 8psk)	External reference frequency input	10 MHz
Módulo	Módulo de transmisión continuo o empujadas	Offset range (optional)	±1 Hz
Impedancia	75 Ω	LMD at rated output power	better than -80 dBc
Conector	BNC	Nonlinearities (with output filter)	-80 dB or better
<b>ANALOGS / ICS</b>		Spurious emissions (with output filter)	-80 dB or better
Tipo de señal	QPS (palcos) (DVB-NR 1010) o QPS encapsulado (canal 19K 8psk)		
Módulo	Módulo de transmisión continuo o empujadas		
Impedancia	75 Ω		
Conector	BNC		
<b>MODULACIÓN</b>			
Tipo	64QAM		
Distorsión IM	< -80 dB		
OSFOT de Fecisión	Integración (Pases e veces 1 Hz @ 10 de 10)		
Estabilidad de frecuencia	±1ppm ou lock por GPS		
Entrada de frecuencia de referencia	10MHz, BNC 50 M		
Entrada de referencia de tiempo	1PPS		
<b>PAL-M MODULATOR</b>			
<b>VIDEO PARAMETERS</b>			
Number of inputs	2 (mono vector), 1 (stereo vector)		
Input impedance	75 Ω		
Input level	0u 200mVpp a 600mVpp		
3T K factor	< 1.5 %		
Amplitude / frequency response	±0.5 dB (throughout the video band)		
Differential gain	< 3 %		
Differential phase	< 3°		
Tk (1E Hz)	< 2 %		
Tk (1E kHz)	< 2 %		
Group delay	±35 ns (throughout the video band)		
Sync pulse compression	< 3 %		
S/N ratio (unweighted)	≥ 80 dB		
ICPM	< 3°		
Linearity non-linearity	< 4 %		
Field time barrier	< 2 %		
Line time barrier	< 2 %		
<b>AUDIO PARAMETERS</b>			
Number of inputs	Audio Unbalanced		
Carrier level	-10 to (normal)		
Modulation capability	± 100 Hz		
Frequency response (20 Hz to 15 kHz)	± 0.4 dB		
THD (20 Hz to 15 kHz)	< 0.4 %		
Pre-emphasis	50 μs or 75 μs or flat		
S/N ratio (unweighted)	≥ 80 dB		

**DTV READY**

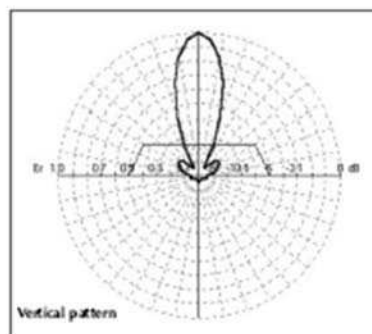
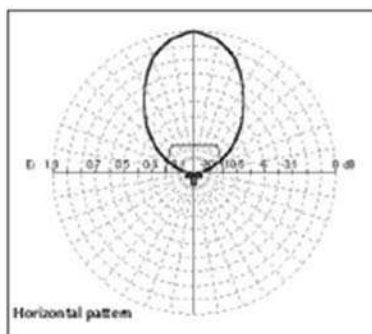
# HORIZONTAL UHF PANEL ANTENNA **APO8-SERIES**

- **General.** The APO8 Horizontal Panel Antennas series is designed for TV transmissions in UHF Band. Each antenna is composed of eight ice protected radiating elements, a stainless-steel reflector, a fiberglass radome and mounting brackets.
- **DVT ready.** The APO8-series antennas ensures total DTV compatibility and quality.
- **Antenna systems.** Stacking more panels it's possible to obtain customized patterns, increase the gain and the power handling capacity according to user requirements. Customized pattern, electrical beam tilt and null fill are available upon request.
- **Broadband.** Suitable for channel or broadband (470 - 860 MHz) operations with multi-channel combiners.
- **Water, icing and moisture protection.** The internal elements are protected against water, icing and moisture ingress by a sealed fiberglass radome. The input connector is protected against rain and icing by a special housing.
- **State of the art mechanical design,** employing the finest materials (stainless steel, non-corrosive brass, copper, virgin PTFE and fiberglass) resulting in long life service.
- **Lightning resistance** is guaranteed by the DC ground potential of the entire antenna.



R.F. Data:	
Frequency Range	470 - 860 MHz
Bandwidth	Broad band
Polarization	Horizontal
Connectors:	
- APO 8/N	N female
- APO 8/716	DIN 7/16° 90°
- APO 8/78	EIA 7/8° 90°
Max. power handling capability:	
- APO 8/N	0.5 kWps
- APO 8/716	1.4 kWps
- APO 8/78	3.5 kWps
Gain (at mid-band, ref. to $\lambda/2$ dipole)	12.0 dBd
VSWR (in the whole band)	< 1.1:1
Impedance	50 $\Omega$
Front to back ratio	> 25 dB
Wind load (ref. 150 Km/h):	
- Frontal	58 Kg
- Lateral	34 Kg
Grounding	Via clamps
Horizontal Beamwidth (at -3 dB, at mid band)	57°
Vertical Beamwidth (at -3 dB, at mid band)	29°

Mechanicals	
Materials:	
Radiators	Silver plated brass and cooper
Reflector	Stainless steel
Radome	Fiberglass
Clamps	Hot dip galvanized steel
Pole diameter	55 - 110 mm (others on request)
Dimensions (HxWxD)	1050x450x230 mm
Weight (with pole clamp)	15.6 Kg



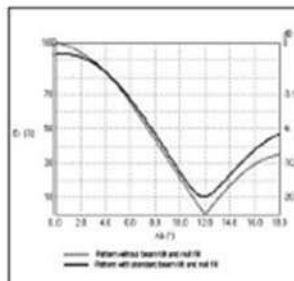
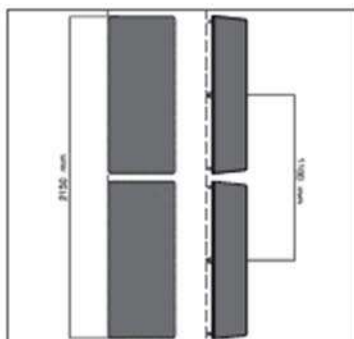
TV ANTENNAS

DB

# APO8-SERIES HORIZONTAL UHF PANEL ANTENNA

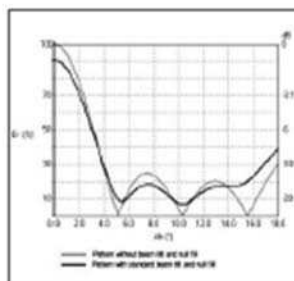
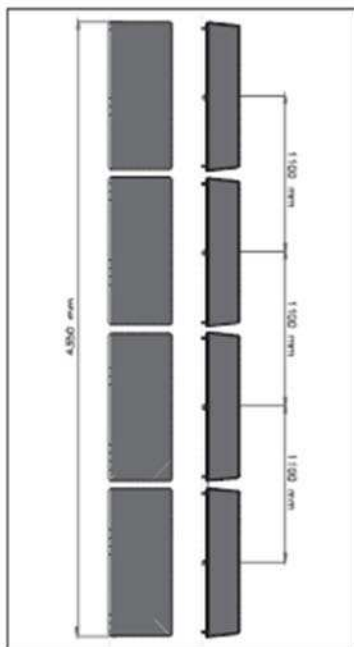
**DTV READY**

PANELS ARRANGEMENT



2 APO8 PANELS TYPICAL VERTICAL RADIATION PATTERNS AT MID-BAND IN HORIZONTAL POLARIZATION

PANELS ARRANGEMENT



4 APO8 PANELS TYPICAL VERTICAL RADIATION PATTERNS AT MID-BAND IN HORIZONTAL POLARIZATION

General arrays specifications

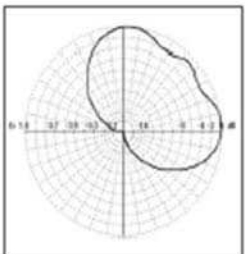
NUMBER OF BAYS	ANTENNAS PER BAY	GAIN (dBd)	WGHT (KG)	VERTICAL DIMENSION (m)	WIND LOAD (SEE ISO 1041)/KG
1	2	+ 8.4	31.2	1.05	92
1	3	+ 7.5	46.8	1.05	126
1	4	+ 5.7	62.4	1.05	184
2	2	+ 11.4	62.4	2.10	184
2	3	+ 10.6	93.6	2.10	252
2	4	+ 7.8	124.8	2.10	368
4	2	+ 13.6	124.8	4.20	368
4	3	+ 12.6	187.2	4.20	504
4	4	+ 11.7	249.6	4.20	736
6	2	+ 16.2	187.2	6.30	552
6	3	+ 15.0	280.8	6.30	756
6	4	+ 14.0	374.4	6.30	1104
8	2	+ 17.4	249.6	8.40	736
8	3	+ 16.0	374.4	8.40	1008
8	4	+ 14.9	499.2	8.40	1472

**DTV READY**

HORIZONTAL UHF PANEL ANTENNA **APO8-SERIES**

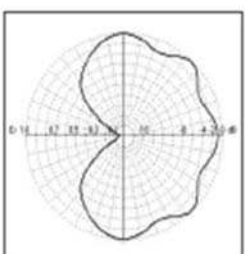
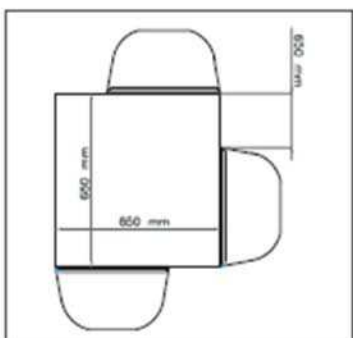
TV ANTENNAS

EXAMPLE OF 2 FACES WITH EQUAL POWER



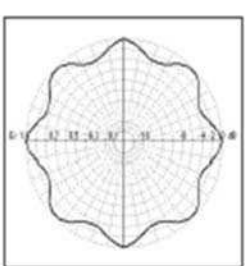
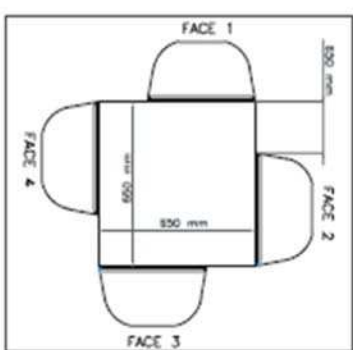
2 APO8 ON 1 BAY  
TYPICAL HORIZONTAL  
RADIATION PATTERN  
AT MID BAND IN  
HORIZONTAL  
POLARIZATION

EXAMPLE OF 3 FACES WITH EQUAL POWER

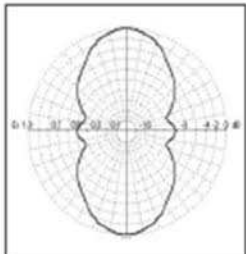


3 APO8 ON 1 BAY  
TYPICAL HORIZONTAL  
RADIATION PATTERN  
AT MID BAND IN  
HORIZONTAL  
POLARIZATION

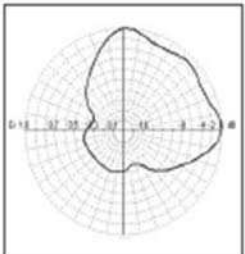
EXAMPLE OF 4 FACES WITH EQUAL AND DIFFERENT POWER



POWER  
DISTRIBUTION:  
FACE 1= 1/4 P  
FACE 2= 1/4 P  
FACE 3= 1/4 P  
FACE 4= 1/4 P  
4 APO8 ON 1 BAY  
TYPICAL HORIZONTAL  
RADIATION PATTERN  
AT MID BAND IN  
HORIZONTAL  
POLARIZATION



POWER DISTRIBUTION:  
FACE 1= 4/10 P  
FACE 2= 1/10 P  
FACE 3= 4/10 P  
FACE 4= 1/10 P  
4 APO8 ON 1 BAY TYPICAL HORIZONTAL  
RADIATION PATTERN AT MID-BAND IN  
VERTICAL POLARIZATION

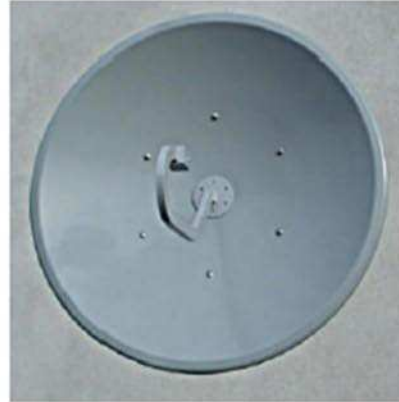


POWER DISTRIBUTION:  
FACE 1= 4/10 P  
FACE 2= 4/10 P  
FACE 3= 1/10 P  
FACE 4= 1/10 P  
4 APO8 ON 1 BAY TYPICAL HORIZONTAL  
RADIATION PATTERN AT MID-BAND IN  
VERTICAL POLARIZATION

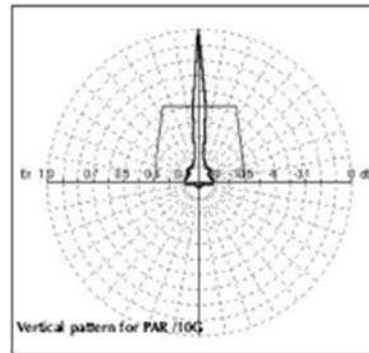
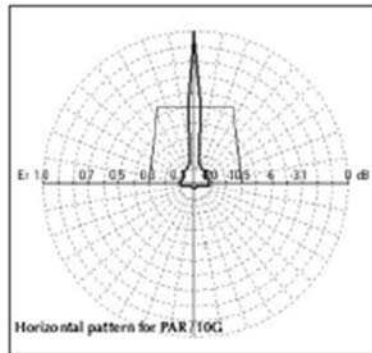
DB

# PAR-SERIES STANDARD PARABOLIC ANTENNAS

- **Generals.** The PAR Standard Parabolic Antennas series is widely used for terrestrial microwave communication systems where high front to back ratios and high directivity are not required. Each antenna is characterized by high gain, low VSWR and reduced cost.
- **Frequency bands.** The PAR Series parabolic antennas family is suitable for terrestrial microwave communication system operating in the 0.8 to 24.3 GHz frequency bands.
- **Broadcast applications.** The PAR Series antennas provide a cost-effective solution for digital or analog broadcast applications.
- **Easy installation.** The low total weight and the special mounting systems make easier the installation and reduce tower load.
- **Radomes.** Optional planar or moulded long life radomes are available for all PAR Series models. Radomes provide an excellent snow, ice, water shedding and reduce the wind load.
- **Antenna finish.** Special antenna colour is available to match the local surroundings.



R.F. Data:	
<b>Available frequencies:</b>	
/GHz	0.8 ÷ 1 GHz - N connector
/2G	1.2 ÷ 2.7 GHz - N connector
/6G	5.4 ÷ 6.8 GHz - Rectangular waveguide flange
/8G	6.8 ÷ 9.9 GHz - Rectangular waveguide flange
/10G	10.0 ÷ 12.7 GHz - Rectangular waveguide flange
/13G	12.8 ÷ 15.0 GHz - Rectangular waveguide flange
/17G	16.7 ÷ 17.9 GHz - Rectangular waveguide flange
/23G	22.4 ÷ 24.3 GHz - Rectangular waveguide flange
<b>Fiberglass moulded radomes:</b>	
RAD-F 06	for PAR 06
RAD-F 1	for PAR 1.0
RAD-F 1.2	for PAR 1.2
<b>Planar radomes:</b>	
RAD-P 1	for PAR 1.0
RAD-P 1.2	for PAR 1.2
RAD-P 1.5	for PAR 1.5
RAD-P 1.8	for PAR 1.8
RAD-P 2.4	for PAR 2.4



NOTE: the patterns for the other models are available on request.

## PAR-SERIES STANDARD PARABOLIC ANTENNAS

### PAR 06

R.F. Data:	Frequency (Ghz)	1	1.7	2.4	8	10	12	14	17	23
	Gain (dB)	13.36	17.98	20.97	31.42	33.36	34.95	36.29	37.49	38.81
	Radiation Angle (-3 dB)	35.35°	20.79°	14.72°	4.41°	3.53°	2.94°	2.52°	2.31°	2.19°
Mechanicals	Diameter	0.6 meters								
	Feeder adaptor diameter	65 mm flange								
	Materials	Painted aluminium								
	Mounted bracket	diameter 40/115 mm								
	Wind load	0.352								

### PAR 1.0

R.F. Data:	Frequency (Ghz)	1	1.7	2.4	8	10	12	14	17	23
	Gain (dB)	17.8	22.41	24.24	35.87	37.8	39.39	40.73	42.05	43.26
	Radiation Angle (-3 dB)	21.21°	12.47°	8.83°	2.65°	2.12°	1.76°	1.51°	1.38°	1.23°
Mechanicals	Diameter	1.0 meters								
	Feeder adaptor diameter	65 mm flange								
	Materials	Painted aluminium								
	Mounted bracket	diameter 40/115 mm								
	Wind load	0.849								

### PAR 1.2

R.F. Data:	Frequency (Ghz)	1	1.7	2.4	8	10	12	14	17	23
	Gain (dB)	19.38	24	26.99	37.44	39.38	40.97	42.31	43.45	44.58
	Radiation Angle (-3 dB)	17.67°	10.39°	7.36°	2.20°	1.76°	1.47°	1.26°	1.13°	1.03°
Mechanicals	Diameter	1.2 meters								
	Feeder adaptor diameter	100 mm flange								
	Materials	Painted aluminium								
	Mounted bracket	diameter 40/115 mm								
	Wind load	1.326								

### PAR 1.5

R.F. Data:	Frequency (Ghz)	1	1.7	2.4	8	10	12	14	17	23
	Gain (dB)	21.32	25.93	28.93	39.38	41.32	42.9	44.25	45.28	46.35
	Radiation Angle (-3 dB)	14.14°	8.31°	5.89°	1.76°	1.41°	1.17°	1.01°	0.88°	0.76°
Mechanicals	Diameter	1.5 meters								
	Feeder adaptor diameter	100 mm flange								
	Materials	Painted aluminium								
	Mounted bracket	diameter 40/115 mm								
	Wind load	2.009								

### PAR 1.8

R.F. Data:	Frequency (Ghz)	1	1.7	2.4	8	10	12	14	17	23
	Gain (dB)	22.9	27.52	30.51	40.97	42.9	44.49	45.83	47.07	48.12
	Radiation Angle (-3 dB)	11.78°	6.93°	4.90°	1.47°	1.17°	0.98°	0.84°	0.72°	0.61°
Mechanicals	Diameter	1.8 meters								
	Feeder adaptor diameter	100 mm flange								
	Materials	Painted aluminium								
	Mounted bracket	diameter 40/115 mm								
	Wind load	2.984								

# TCOM®

Low Loss – High Performance Coax

- Low Loss UHF/Microwave Interconnect
- Wireless Base Station Interconnect
- Low Passive Intermod

**Features & Benefits**

- Lower Loss than RG/SF Versions
- Superior Shielding Effectiveness
- Low Passive Intermod (-155 dBc)
- Stable Loss & VSWR vs Flexing
- Excellent Connector Selection



TCOM cables provide the ultimate performance in a flexible cable. The high velocity gas injected foam polyethylene dielectric provides the lowest dielectric loss of any practical dielectric and silver plated flat ribbon braid make TCOM the ideal choice for uhf/microwave applications and all other commercial and military interconnect systems.

The TCOM design make them the ideal choice for jumper cables in commercial wireless (PCS, Cellular, Paging, LMR) and military systems.

The Shielding system, pioneered by Times Microwave Systems in the mid-sixties, consists of an inner silver plated flat ribbon braid (FSC), a spirally applied and overlapped composite aluminum tape interlayer (Intl), and an overall tin plated round wire braid (TC). The flat ribbon shield affords approximately 15% lower loss and >95 dB shielding when compared with the typical M17/RG round wire braided shield (40 to 60 dB).

Standard M17/RG cables are shielded with high

coverage single or double round wire braids. While these shields provide 40 dB and 60 dB shielding effectiveness respectively, they are not particularly stable (loss & vswr) nor is the shielding adequate for today's sensitive wireless communications and microwave military/defense applications.

VSWR is lower since the flat ribbons can be applied over the dielectric much more uniformly than multi-end round wire braids. The VSWR and attenuation variation due to aging and flexure is substantially lower at all frequencies, and especially above 12 GHz. TCOM cables are also available from Times that have been sweep tested for broadband VSWR and attenuation performance. Please contact the factory with your specific requirements.

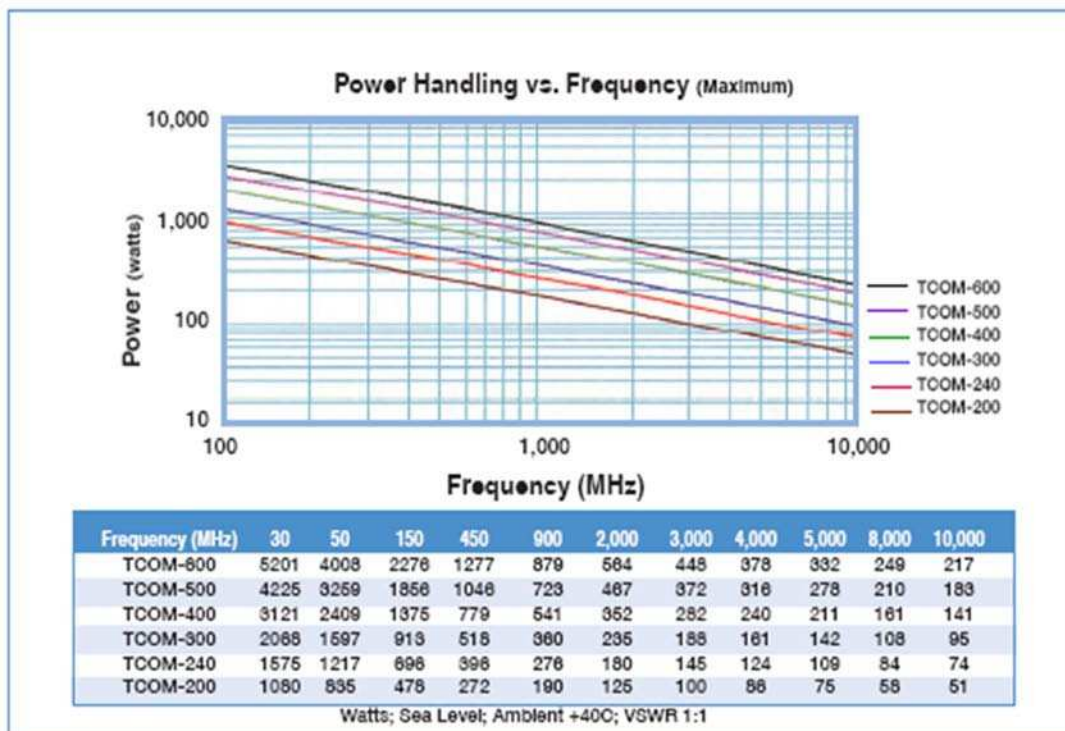
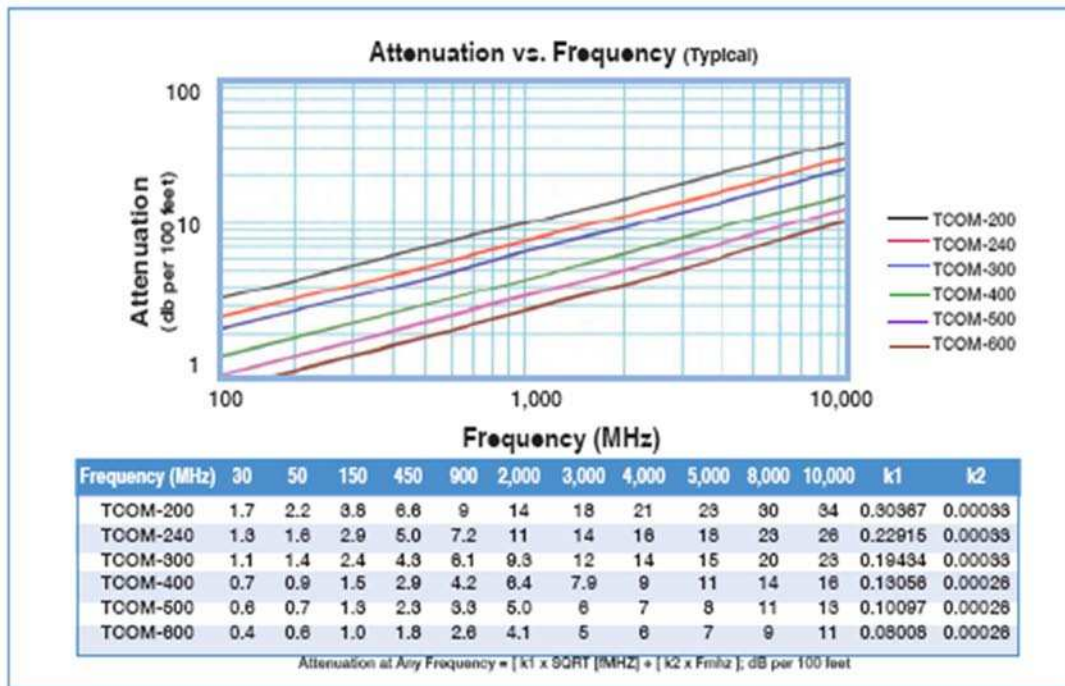
A full range of standard interface connectors (crimp or clamp style) are available. TCOM cables can be purchased in bulk reels or as preterminated and tested cable assemblies.

TCOM Low Loss High Performance Coaxial Cables


TMS Number	Conductor inches (mm)	Dielectric inches (mm)	Shields inches (mm)	Jacket inches (mm)	Weight lbs/foot (kg/m)	Impedance ohms Vp(%)	Capacitance pF/foot (pF/m)	DC Resistance ohms/1kft (Ω/km)	Oper. Voltage kvrms	Temp. Range F (C)	Min. Bend Radius in. (mm)	Test Freq.
TCOM-200	BC 0.044 (1.12)	Foam PE 0.115 (2.95)	FSC Intl: TC 0.154 (3.81)	PE+ivs 0.165 (4.96)	0.040 (0.060)	50 +/- 1 83	24.5 (80.4)	5.4 (17.6)(10.7)	3.54 (40+85)	1.0 (12.7)	0.5 GHz	.08-10
TCOM-240	BC 0.058 (1.42)	Foam PE 0.150 (3.81)	FSC Intl: TC 0.188(4.78)	PE+ivs 0.240 (6.10)	0.045 (0.067)	50 +/- 1 84	24.2 (79.4)	3.2 (10.5)(6.25)	1.91 (40+85)	1.5 (25.4)	1 GHz	.08-10
TCOM-300	BC 0.070 (1.78)	Foam PE 0.190 (4.83)	FSC Intl: TC 0.225 (5.72)	PE+ivs 0.300 (7.62)	0.055 (0.082)	50 +/- 1 85	23.9 (78.4)	2.1 (7.0)	1.98 (5.4)	2.0 (40+85)	1.5 (38.1)	.08-10 GHz
TCOM-400	BCCA 0.108 (2.74)	Foam PE 0.285 (9.40)	FSC Intl: TC 0.330 (8.38)	PE+ivs 0.405 (10.29)	0.080 (0.119)	50 +/- 1 85	23.9 (78)	1.4 (4.6)	1.37 (3.8)	2.5 (40+85)	2 (50.8)	.08-10 GHz
TCOM-500	BCCA 0.142 (3.61)	Foam PE 0.370 (9.40)	FSC Intl: TC 0.415 (10.54)	PE+ivs 0.500 (12.70)	0.120 (0.179)	50 +/- 1 85	23.6 (77.4)	0.81 (2.7)	1.21 (4.3)	3.0 (40+85)	2.5 (63.5)	.08-10 GHz
TCOM-600	BCCA 0.178 (4.47)	Foam PE 0.455 (11.58)	FSC Intl: TC 0.500 (12.70)	PE+ivs 0.590 (14.96)	0.160 (0.258)	50 +/- 1 87	23.4 (76.8)	0.524 (1.7)	1.02 (3.7)	4.0 (40+85)	3 (76.2)	.08-10 GHz


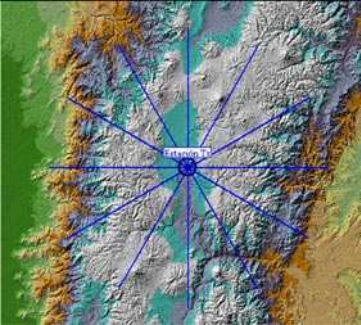



• Flexible For Easy Routing


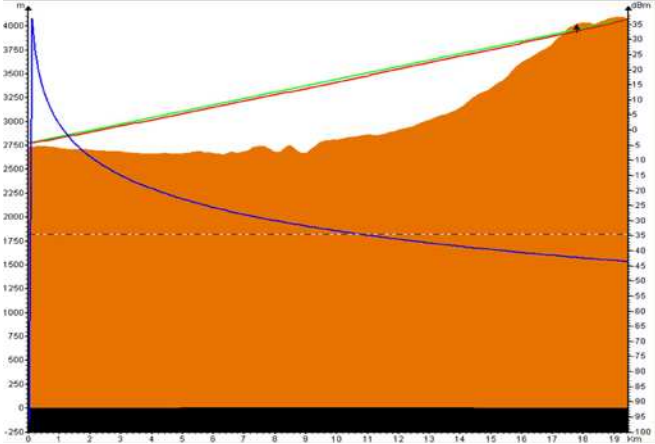
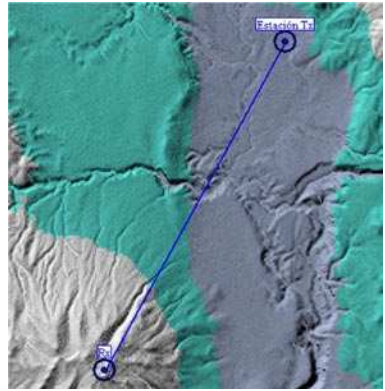


**ANEXO 2. FORMULARIOS  
TÉCNICOS EMITIDOS POR LA  
SENATEL-CONATEL**

 <b>FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS</b>		RC – 3A Elab.: DGGER Versión: 02
		1) Cod. Cont:
<b>2) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ANTENAS</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>ANTENA 1</b>	<b>ANTENA 2</b>
<b>CODIGO DE ANTENA:</b>	APO8-Series	PAR- Series
<b>MARCA:</b>	DB (Digital Broadcast)	DB (Digital Broadcast)
<b>MODELO:</b>	APO8-716	PAR/0.6G
<b>RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):</b>	470 – 860	800 – 24300
<b>TIPO:</b>	Panel	Parabólica Sólida
<b>IMPEDANCIA (ohmios):</b>	50	50
<b>POLARIZACION:</b>	Horizontal	Horizontal
<b>GANANCIA (dBd):</b>	12	20,97
<b>DIMENSIONES HxWxD(mm):</b>	1050x450x230	0,6
<b>AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):</b>	90	0
<b>ANGULO DE ELEVACION (°):</b>	0	14,72
<b>ALTURA BASE-ANTENA (m):</b>	10	20
<b>2) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ANTENAS</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>ANTENA 3</b>	<b>ANTENA 4</b>
<b>CODIGO DE ANTENA:</b>	PAR- Series	APO8-Series
<b>MARCA:</b>	DB (Digital Broadcast)	DB (Digital Broadcast)
<b>MODELO:</b>	PAR/0.6G	APO8-716
<b>RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):</b>	800 – 24300	470 – 860
<b>TIPO:</b>	Parabólica Sólida	Panel
<b>IMPEDANCIA (ohmios):</b>	50	50
<b>POLARIZACION:</b>	Horizontal	Horizontal
<b>GANANCIA (dBd):</b>	20,97	12
<b>DIÁMETRO (m):</b>	0,6	1050x450x230
<b>AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):</b>	0	90
<b>ANGULO DE ELEVACION (°):</b>	14,72	0
<b>ALTURA BASE-ANTENA (m):</b>	20	10
<b>2) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ANTENAS</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>ANTENA 5</b>	<b>ANTENA 6</b>
<b>CODIGO DE ANTENA:</b>	PAR- Series	PAR- Series
<b>MARCA:</b>	DB (Digital Broadcast)	DB (Digital Broadcast)
<b>MODELO:</b>	PAR/0.6G	PAR/0.6G
<b>RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):</b>	800 – 24300	800 – 24300
<b>TIPO:</b>	Parabólica Sólida	Parabólica Sólida
<b>IMPEDANCIA (ohmios):</b>	50	50
<b>POLARIZACION:</b>	Horizontal	Horizontal
<b>GANANCIA (dBd):</b>	20,97	20,97
<b>DIÁMETRO (m):</b>	0,6	0,6
<b>AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):</b>	0	0
<b>ANGULO DE ELEVACION (°):</b>	14,72	14,72
<b>ALTURA BASE-ANTENA (m):</b>	20	20
<b>NOTA:</b> Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.		

	<b>FORMULARIO PARA CALCULOS DE PROPAGACION</b>	<b>RC- 13A</b> Elab.: DGGER Versión: 01 1)Cod. Cont:										
2) No. CIRCUITO/RADIOBASE:												
3) <b>PERFILES TOPOGRAFICOS</b> 7 <b>ALTURA s.n.m. (m)</b>												
<b>RADIALES</b>	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
<b>DIST (Km)</b>												
5	2816	3269	3285	3302	3032	2737	2690	2653	2747	2776	2735	2791
10	2875	3229	3887	3639	3173	3012	2660	2815	2957	2943	2930	2778
15	2966	3583	3909	3949	3266	3102	2706	3324	3067	3214	2974	2882
20	2972	3678	3895	3965	3951	3377	2632	4036	3651	3876	3697	2927
25	3017	3710	4160	3834	3773	3403	2552	3592	4224	3987	3709	3287
30	3090	3895	3998	3268	3851	3901	2600	3478	3879	4006	3804	3421
35	3259	4271	3543	3593	3660	3140	2655	3173	3792	4097	3399	3568
40	3527	4265	3594	2889	3661	2576	3008	3275	4189	3763	3205	3508
45	3351	3965	3996	2299	3597	3369	3260	4011	3461	3110	3434	3563
50	3066	3988	3797	2852	3073	2121	3484	4096	2729	2433	2413	2817
55	2957	4182	3499	1717	1988	2215	3575	4473	2783	1462	2128	2617
60	2849	3995	3010	2075	2982	2792	3347	4802	3026	1269	1511	2427
65	3123	3901	3708	1011	1971	2538	2878	4293	1967	577	826	2146
70	3299	3929	3329	1793	1081	2087	2656	4148	1567	388	605	1557
NOTA: La escala de distancia de esta tabla puede ser modificada de acuerdo al radio de cobertura. Deben presentarse los gráficos de cada perfil.												
4) <b>AREA DE COBERTURA</b> 8 <b>NIVEL DE CAMPO ELECTRICO (dBμV/m)</b>												
<b>RADIALES</b>	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
<b>DIST (Km)</b>												
5	4861,84	4861,84	4861,84	4861,84	4861,84	4861,84	17055	4861,84	4861,84	4861,84	4861,84	4861,84
10	1434,21	1434,21	1434,21	1434,21	1434,21	1434,21	755,45	1434,21	1434,21	1434,21	1434,21	1434,21
15	702,222	702,222	702,222	702,222	702,222	702,222	3048,66	702,222	702,222	702,222	702,222	702,222
20	423,084	423,084	423,084	423,084	423,084	423,084	1942,25	423,084	423,084	423,084	423,084	423,084
25	285,591	285,591	285,591	285,591	285,591	285,591	1369,08	285,591	285,591	285,591	285,591	285,591
30	207,151	207,151	207,151	207,151	207,151	207,151	1028,81	207,151	207,151	207,151	207,151	207,151
35	157,898	157,898	157,898	157,898	157,898	157,898	808,011	157,898	157,898	157,898	157,898	157,898
40	124,807	124,807	124,807	124,807	124,807	124,807	655,439	124,807	124,807	124,807	124,807	124,807
45	101,426	101,426	101,426	101,426	101,426	101,426	544,962	101,426	101,426	101,426	101,426	101,426
50	84,2477	84,2477	84,2477	84,2477	84,2477	84,2477	462,014	84,2477	84,2477	84,2477	84,2477	84,2477
55	71,2288	71,2288	71,2288	71,2288	71,2288	71,2288	397,91	71,2288	71,2288	71,2288	71,2288	71,2288
60	61,1083	61,1083	61,1083	61,1083	61,1083	61,1083	347,186	61,1083	61,1083	61,1083	61,1083	61,1083
65	53,0733	53,0733	53,0733	53,0733	53,0733	53,0733	306,255	53,0733	53,0733	53,0733	53,0733	53,0733
70	46,5791	46,5791	46,5791	46,5791	46,5791	46,5791	272,674	46,5791	46,5791	46,5791	46,5791	46,5791
NOTA: La escala de distancia de esta tabla puede ser modificada de acuerdo al radio de cobertura. Debe presentarse el diagrama de cobertura en una copia de un mapa cartográfico de escala adecuada.												
5) <b>RADIO DE COBERTURA</b> <b>DISTANCIA (Km)</b>												
<b>RADIALES</b>	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
<b>CAMPO ELECTRICO</b>												
$E = 38.5 \text{ dB}\mu\text{V} / \text{m}$												
6) <b>ESQUEMA DEL CIRCUITO</b>												
												

	<b>FORMULARIO PARA ESQUEMA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES</b>	<b>RC- 14A</b> Elab.: DGGER Versión: 01
		1) Cod. Cont.:
<b>1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA</b>		
<b>Nota:</b> En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre sí, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.		

	<b>FORMULARIO PARA EL SERVICIO FIJO TERRESTRE</b> (ENLACES PUNTO-PUNTO)	<b>RC – 6A</b> Elab.: DGGER Versión: 01  1)Cod. Cont:											
<b>2) CARACTERÍSTICAS DE OPERACION POR ENLACE</b>													
No. ENLACE <b>1</b>	BANDA DE FRECUENCIAS: ( Ghz ) <b>2,4</b>	RANGO EN LA BANDA REQUERIDA: <b>0,8 – 2,4 Ghz</b>	No. DE FRECUENCIAS POR ENLACE: <b>1</b>										
<b>3) MODO DE OPERACION</b> SIMPLEX    SEMIDUPLEX    FULLDUPLEX ( FULL )		<b>4) ANCHURA DE BANDA:</b> 20 Mhz	<b>5) CLASE DE EMISION:</b> Microonda										
		<b>6) POTENCIA DE OPERACIÓN (Watts):</b> 10											
<b>7) CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS</b>													
INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA:	ANTENA(S) ASOCIADA(S):	EQUIPO UTILIZADO:									
<b>8) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ENLACE</b>													
DISTANCIA DEL ENLACE (Km): <b>19,43</b>		MARGEN DE DESVANECIMIENTO (dB): <b>-21,828</b>	CONFIABILIDAD (%): <b>90</b>										
<b>9) PERFIL TOPOGRAFICO</b>													
DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m):	<b>2770</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>4047</b>
Donde D = Distancia entre las estaciones fijas del enlace.													
<b>10) GRAFICO DEL PERFIL TOPOGRAFICO:</b>													
													
<b>11) ESQUEMA DEL SISTEMA:</b>													
													

**ANEXO 3. RESOLUCIÓN  
CONATEL TARIFA PARA LA  
CONSECIÓN DE FRECUENCIA**



En uso de las atribuciones que le confieren el literal b) del quinto artículo innumerado agregado a continuación del artículo 5 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, y demás normas aplicables,

**RESUELVE:**

**EXPEDIR LA SIGUIENTE CODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO DE TARIFAS POR CONCESIÓN, AUTORIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS, CANALES Y OTROS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y DE TELEVISIÓN**

Art. 1.- Las Tarifas por concesión y utilización mensual de frecuencias y canales de Radiodifusión Sonora y de Televisión serán determinadas en dólares americanos, y se calcularán de acuerdo a las siguientes fórmulas:

**1. RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN**

La relación matemática es:

$$Tarifa = \frac{X}{k} [f_T + f_C]$$

$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)

$f_T$  = Factor de Transmisión

$f_C$  = Factor de Cobertura

$k$  = Constante poblacional

Nota:

$k = 4$  para las zonas fronterizas, a 15 Km. de la línea limitrofe, región oriental e insular, a excepción de las capitales de provincia.

$k = 2$  para el resto del país.

El valor de factor de cobertura  $f_C$  para las estaciones de Radiodifusión Sonora en Onda Corta y Onda Media no podrá ser mayor a un valor de 15.

Para Radiodifusión Sonora en Onda Corta, debido al tipo de Propagación (Onda Ionosférica), se debe considerar que tienen cobertura nacional y la constante poblacional "K" igual a dos.

El cálculo del factor de transmisión es el siguiente:

$$f_T = n + U + P$$

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

2





Donde:

$n$  = Número de frecuencias para transmisión  
 $U$  = Factor de utilización del espectro (Tabla 2)  
 $P$  = Factor de Potencia Efectiva Radiada (Tabla 3.1)

El cálculo del factor de cobertura es el siguiente:

$$f_c = q * \left( m + \frac{c}{20} \right)$$

Donde:

$q$  = Coeficiente de población (Tabla 4)  
 $m$  = Número de capitales de provincias dentro del área de cobertura principal autorizada.  
 $c$  = Número de cabeceras cantonales dentro del área de cobertura principal autorizada.

Nota 1:  
 $c=0$  para estaciones de onda corta

Nota 2:  
 Tomando en cuenta que existen estaciones cuya área de cobertura abarca a más de una provincia, en estos casos se considerará el mayor valor del factor de utilización del espectro.

## 2. FRECUENCIAS AUXILIARES.

## 3. FRECUENCIAS AUXILIARES.

La relación matemática es:

$$Tarifa = X * B * D * P * K * F_{FE} * \left[ N_A + \frac{N_D}{\sqrt{2}} \right]$$

Donde:

$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)  
 $B$  = Ancho de banda autorizado (MHz)  
 $D$  = Distancia del trayecto de enlace. (Km.)  
 $P$  = Factor de potencia para frecuencias auxiliares (Tabla 3.4)  
 $K$  = Factor de compensación por integración nacional  
 $F_{FE}$  = Factor de valoración del espectro radioeléctrico (Tabla 5)  
 $N_A$  = Número de canales analógicos autorizados por trayecto

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

3



Donde:

$n$  = Número de frecuencias para transmisión  
 $U$  = Factor de utilización del espectro (Tabla 2)  
 $P$  = Factor de Potencia Efectiva Radiada (Tabla 3.1)

El cálculo del factor de cobertura es el siguiente:

$$f_c = q * \left( m + \frac{c}{20} \right)$$

Donde:

$q$  = Coeficiente de población (Tabla 4)  
 $m$  = Número de capitales de provincias dentro del área de cobertura principal autorizada.  
 $c$  = Número de cabeceras cantonales dentro del área de cobertura principal autorizada.

Nota 1:

$c=0$  para estaciones de onda corta

Nota 2:

Tomando en cuenta que existen estaciones cuya área de cobertura abarca a más de una provincia, en estos casos se considerará el mayor valor del factor de utilización del espectro.

## 2. FRECUENCIAS AUXILIARES.

### 3. FRECUENCIAS AUXILIARES.

La relación matemática es:

$$Tarifa = X * B * D * P * K * F_{FE} * \left[ N_A + \frac{N_D}{\sqrt{2}} \right]$$

Donde:

$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)  
 $B$  = Ancho de banda autorizado (MHz)  
 $D$  = Distancia del trayecto de enlace. (Km.)  
 $P$  = Factor de potencia para frecuencias auxiliares (Tabla 3.4)  
 $K$  = Factor de compensación por integración nacional  
 $F_{FE}$  = Factor de valoración del espectro radioeléctrico (Tabla 5)  
 $N_A$  = Número de canales analógicos autorizados por trayecto

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

3



$N_D$  = Número de canales digitales autorizados por trayecto.

El cálculo del factor de compensación por integración nacional es:

$$K = \frac{1}{1 + \left[ \frac{N}{2} \right]}$$

Donde:

EL VALOR "N" se debe entender de la siguiente manera:

*"El valor de "N" en el cálculo del factor de compensación nacional, se determinará por el número de repetidoras que sirviendo a una o varias poblaciones, la mayor de ellas no supere los 100.000 habitantes, exceptuándose las capitales de provincia".*

Número de repetidoras para poblaciones inferiores a 100.000 habitantes, excepto capitales de provincia. (Se suprime por lo dispuesto en el artículo 1 de la Resolución 5172)

Nota 1: Para la aplicación del presente pliego tarifario se establece que las variables D= Distancia del trayecto del enlace y K= Factor de compensación por integración nacional equivalgan a la constante de 1

Nota 2: Para las frecuencias auxiliares fijo – móvil de radiodifusión y/o televisión se debe considerar un ancho de banda de 25 khz y para efecto del cálculo del factor de potencia se considerarán los siguientes datos:

FIJO – MÓVIL		
Potencia	GANANCIA (f < 350 MHz)	GANANCIA (f ≥ 350 MHz)
10 W.	8 dBd	10 dBd

#### 4. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES TERRENAS CLASE III DE TRANSMISIÓN Y/O RECEPCIÓN DE SEÑALES DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN.

La relación matemática es:

$$\text{Tarifa} = X * 100 F_{1\%} * a * U$$

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

4



Donde:

$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)  
 $F_{VE}$  = Factor de valoración del espectro radioeléctrico (Tabla 5)  
 $a$  = Factor de asociación de servicios  
 $U$  = Factor de utilización del espectro (Tabla 2).

El cálculo del factor de asociación de servicios es:

$$a = N_v + \frac{N_a}{8}$$

Donde:

$N_v$  = Número de subportadoras de video más audio  
 $N_a$  = Número de subportadoras de audio

Nota 1:

$a = 1$  para las Estaciones Terrenas Clase III de Recepción.

Nota 2:

El cobro de tarifas para estaciones terrenas de transmisión y recepción son únicamente para el servicio de radiodifusión sonora y televisión abierta, excluyéndose el servicio de audio y video por suscripción.

Para estaciones terrenas que se usen para enlaces de televisión, se considerará que el valor de  $N_v$  incluye la subportadora de audio del propio sistema y que únicamente en el caso de inclusión de subportadoras de audio de otras estaciones se considerará para el cobro, el valor de  $N_a$ .

Art. 2.- Las Tarifas por concesión y autorización de sistemas de audio y video por suscripción, serán determinadas en dólares americanos, y se calcularán de acuerdo a las siguientes fórmulas:

### 1. TELEVISIÓN CODIFICADA TERRESTRE (UHF Y MMDS)

La relación matemática es:

$$\text{Tarifa} = \frac{X}{k} [f_r * f_c]$$

Donde:

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

5



$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)  
 $f_T$  = Factor de Transmisión  
 $f_C$  = Factor de Cobertura  
 $k$  = Constante poblacional

Nota:

$k = 4$  para las zonas fronterizas, a 15 Km. de la línea limítrofe, región oriental e insular, a excepción de las capitales de provincia.  
 $k = 3$  para zonas de sombra.  
 $k = 2$  para el resto del país.

El cálculo del factor de transmisión es:

$$f_T = U * P \left( n_v + \frac{n_a}{8} \right)$$

Donde:

$U$  = Factor de utilización del espectro  
 $P$  = Factor de Potencia Efectiva Radiada (Tabla 3.2-3.3)  
 $n_v$  = Número de canales de video  
 $n_a$  = Número de canales de audio

El factor de utilización del espectro se calcula con la siguiente expresión:

$$U = \frac{B_A}{B_r}$$

Donde:

$B_A$  = Ancho de banda autorizado (MHz)  
 $B_r$  = Ancho de banda atribuido para este servicio (MHz)

El cálculo del factor de cobertura es:

$$f_C = q * \left( m + \frac{c}{3} + \frac{p}{6} \right)$$

Donde:

$q$  = Coeficiente de población (Tabla 4)

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

6



$m$  = Número de capitales de provincias dentro del área de cobertura principal autorizada.

$c$  = Número de cabeceras cantonales dentro del área de cobertura principal autorizada.

$p$  = Número de parroquias rurales dentro del área de cobertura principal autorizada.

Para el caso de autorizaciones de enlaces auxiliares multicanal para el servicio de televisión codificada terrestre (MMDS), no se considerará el cobro adicional de tarifas.

## 2. TELEVISIÓN CODIFICADA SATELITAL

La relación matemática es:

$$\text{Tarifa} = \frac{X}{k} [f_T + f_C]$$

Donde:

$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)

$f_T$  = Factor de Transmisión

$f_C$  = Factor de Cobertura

$k$  = Constante poblacional=2

El cálculo del factor de transmisión es:

$$f_T = U * \left( 4s + n_v + \frac{n_a}{8} + \frac{g}{2} \right)$$

Donde:

$U$  = Factor de utilización del espectro

$s$  = Número de canales utilizados para servicios de valor agregado

$n_v$  = Número de canales de video

$n_a$  = Número de canales de audio

$g$  = Número de canales para la guía de programación del sistema.

El factor de utilización del espectro se calcula con la siguiente expresión:

$$U = \frac{B_s}{B_T}$$

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

7



Donde:

$B_A$  = Ancho de banda autorizado (MHz)

$B_T$  = Ancho de banda atribuido para este servicio (MHz)

El cálculo del factor de cobertura es:

$$f_c = q * \left( m + \frac{c}{3} \right)$$

Donde:

$q$  = Coeficiente de población (Tabla 4)

$m$  = Número de capitales de provincias dentro del área de cobertura principal autorizada.

$c$  = Número de cabeceras cantonales dentro del área de cobertura principal autorizada.

### 3. AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN BAJO LA MODALIDAD DE CABLE FÍSICO.

La relación matemática es:

$$Tarifa = \frac{X}{k} [f_T * f_c]$$

Donde:

$X$  = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)

$f_T$  = Factor de Transmisión

$f_c$  = Factor de Cobertura

$k$  = Constante poblacional

Nota1:

$k = 4$  para las zonas fronterizas, a 15 Km. de la línea limítrofe, región oriental e insular, a excepción de las capitales de provincia.

$k = 2$  para el resto del país.

El cálculo del factor de transmisión es:

*Handwritten signature and initials in blue ink.*

*Handwritten number '11' in blue ink.*

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

8



$$f_r = 4s + n_v + \frac{n_a}{8} + 2l + \frac{g}{2}$$

Donde:

$s$  = Número de canales utilizados para servicios de valor agregado

$n_v$  = Número de canales de video

$n_a$  = Número de canales de audio

$l$  = Número de canales con programación propia del sistema

$g$  = Número de canales para la guía de programación del sistema.

El cálculo del factor de cobertura es:

$$f_c = q * \left( m + \frac{c}{3} + \frac{p}{6} \right)$$

Donde:

$q$  = Coeficiente de población (Tabla 4)

$m$  = Número de capitales de provincias dentro del área de cobertura principal autorizada.

$c$  = Número de cabeceras cantonales dentro del área de cobertura principal autorizada.

$p$  = Número de parroquias urbanas o rurales ó poblaciones no categorizadas, dentro del área de cobertura principal autorizada.

Art. 3.- Para los sistemas de audio y video por suscripción los beneficiarios deberán cubrir en forma mensual el equivalente al dos por ciento (2%) del valor recibido por facturación bruta o notas de venta emitidas por tales ingresos, calculado sobre la base de las declaraciones mensuales del Impuesto a los Consumos Especiales (ICE) presentado cada mes al Servicio de Rentas Internas (SRI).

Para el caso de dichos sistemas que utilicen espectro radioeléctrico el valor mensual a pagarse será de dos coma cero cinco por ciento (2,05%) del valor de la facturación bruta o notas de venta emitidas por tales ingresos.

Los beneficiarios de estos Sistemas tendrán la obligación de presentar en la Tesorería del CONARTEL, en forma mensual, una copia de sus declaraciones del Impuesto a los Consumos Especiales ICE, para efectos de contabilización y cobro de estas tarifas, dentro de los cinco primeros días laborables del mes siguiente de realizada la declaración.

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

9





El CONARTEL emitirá las facturas cinco días laborables después y el pago se realizará dentro de los quince días siguientes y a partir de esa fecha, y en caso de mora, se generarán intereses.

Art. 4.- Las tablas de aplicación para el cálculo de las tarifas establecido en el Art. 1 y Art. 2 que anteceden serán las siguientes:

**TABLA 1**

**COEFICIENTE BASE POR TIPO DE SERVICIO "X"**

SERVICIO	Coefficiente base Concesión	Coefficiente base Imposición mensual
Radiodifusión sonora Onda Corta	19	5
Radiodifusión sonora de Onda Media	113	15
Radiodifusión sonora FM	750	30
Televisión abierta VHF	3750	80
Televisión abierta UHF	3000	45
Televisión Codificada Terrestre UHF (686-806MHz)	300	% facturación
Televisión Codificada Multipunto Multicanal MMDS (2500-2686MHz)	300	% facturación
Televisión Codificada por satélite (11,45-12,2GHz)	300	% facturación
Estaciones terrenas clase III transmisión – televisión	75	5
Estaciones terrenas clase III recepción – televisión	8	0
Estaciones terrenas clase III transmisión - radiodifusión sonora	30	4
Estaciones terrenas clase III recepción – radiodifusión sonora	3	0
Sistema de audio y video por suscripción mediante medio físico	500	% facturación
Frecuencias de enlace punto punto de radiodifusión – sonora	3870	600
Frecuencias de enlace punto punto de televisión	1130	175
Frecuencias de enlace punto multipunto de radiodifusión sonora	24250	3760
Frecuencias de enlace punto multipunto de televisión	24250	3760

**TABLA 2**

**FACTOR DE UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO "U"**

Provincias	Onda Corta O.C	Amplitud Modulada AM	Frecuencia Modulada FM	Televisión abierta VHF y UHF
Azuay	0,01	1,63	1,67	1,90
Bolívar	0,01	0,52	0,50	0,48

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

10



Cañar	0,01	0,69	0,66	0,82
Carchi	0,01	0,34	0,90	0,75
Chimborazo	1,2	1,55	0,90	1,29
Cotopaxi	1,2	1,12	0,40	0,41
El Oro	0,01	1,72	1,46	1,16
Esmeraldas	0,01	0,69	1,09	0,88
Orellana	0,01	0,01	0,40	0,07
Galápagos	0,01	0,09	0,42	1,50
Guayas	0,01	4,13	1,70	1,63
Imbabura	2,4	1,29	0,90	0,95
Loja	4,6	0,86	1,56	1,77
Los Ríos	0,01	0,60	1,11	0,95
Santa Elena	0,01	0,26	1,33	0,95
Santo Domingo	0,01	0,43	1,09	0,68
Manabí	0,01	1,46	2,12	1,29
Morona Santiago	6	0,17	0,82	0,88
Napo	3,6	0,17	0,58	1,02
Pastaza	0,01	0,17	0,40	0,61
Pichincha	3,6	4,30	1,41	1,56
Sucumbios	0,01	0,17	0,90	0,27
Tungurahua	1,2	1,63	1,11	1,09
Zamora Chinchipe	0,01	0,01	0,56	1,09

TABLA 3.1  
FACTOR DE POTENCIA EFECTIVA  
RADIADA "P"

POTENCIA EFECTIVA RADIADA [W]	COEFICIENTE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN
0-1000	1
1001-3000	2
3001-5000	3
5001-10000	4
+ de 10000	6

TABLA 3.2  
FACTOR DE POTENCIA EFECTIVA  
RADIADA "P"

POTENCIA EFECTIVA RADIADA POR CANAL [dBW]	COEFICIENTE TCT MMDS
0-10	1

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

17



11-17	2
18-21	3
22-23	4
24-25	5
26-29	6
30	7
31	8
32	9
33	10

**TABLA 3.3**  
**FACTOR DE POTENCIA EFECTIVA**  
**RADIADA "P"**

POTENCIA EFECTIVA RADIADA [W]	COEFICIENTE TCT UHF
0-100	1
101-250	2
251-500	4
+ de 501	8

**TABLA 3.4**  
**FACTOR DE POTENCIA PARA FRECUENCIAS**  
**AUXILIARES**

POTENCIA EFECTIVA RADIADA [dBW]	COEFICIENTE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN (ENLACES)
0-15	1
15.1-25	1,2
25.1-35	1,4
35.1-40	1,8
Mayor a 40.1	1,8

**TABLA 4**  
**COEFICIENTE DE POBLACIÓN "q"**

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

12



NÚMERO DE HABITANTES	COEFICIENTE
0 - 50.000	0,8
50.001 - 200.000	1,5
200.001 - 300.000	3
300.001 - 500.000	4
500.001 - 1.000.000	6
1.000.001 - 2.000.000	10
+ de 2.000.001	15

TABLA 5  
FACTOR DE VALORACIÓN DEL ESPECTRO  
RADIOELÉCTRICO

RANGO DE FRECUENCIAS	COEFICIENTE
Hasta 1 GHz	0,08153
Mayor a 1GHz y hasta 5GHz	0,03239
Mayor a 5GHz y hasta 10GHz	0,02375
Mayor a 10GHz y hasta 15GHz	0,0216
Mayor a 15GHz y hasta 20GHz	0,0194
Mayor a 20GHz y hasta 25GHz	0,01835
Mayor a 25GHz	0,01727

Art. 5.- Normas de aplicación específicas.- Para la correcta aplicación de las diversas tarifas señaladas en el artículo anterior, se observarán las siguientes normas:

- a) Para los sistemas de audio y video por suscripción, la tarifa por concesión y autorización se aplicará tomando en cuenta que la misma es para servir a cada ciudad específica.
- b) La tarifa de concesión para los sistemas de audio y video por suscripción, sin perjuicio de la aplicación de las formulas establecidas en el Art. 2 del presente Reglamento, tendrán un valor referencial mínimo a pagar de un mil dólares (\$1000), por cada una y por cada concesión. En caso de peticiones para obtener el incremento de canales, el CONARTEL procederá a reliquidar dicha tarifa por el tiempo que falte para el término de concesión. Lo señalado en el inciso que antecede no se aplicará en el caso de incorporación del canal del Estado en cualquiera de los sistemas de audio y video por suscripción.

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

13



Frecuencias auxiliares de radiodifusión sonora.- Anexo N° 16

Frecuencias auxiliares de televisión.- Anexo N° 17

- n) La cobertura que se debe considerar para la aplicación de tarifas a los sistemas de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico, debe ser la que consta en los respectivos contratos de concesión, que está incluida en la base de datos de la SUPERTEL.
- o) Para las estaciones de radiodifusión y/o televisión abierta, cuya cobertura es una población, que de acuerdo con la división político – administrativa de la República del Ecuador no sea capital de provincia ni cabecera cantonal, para efectos de la aplicación del Reglamento de Tarifas se aplicará la categoría cantonal al cual pertenece la población y se cobrará el 50 % establecido para dicho cantón.

Art. 6.- Los servicios de radiodifusión y televisión proporcionados por el Ministerio de Defensa Nacional para fines de Seguridad Nacional y los prestados por el Estado se exceptúan del pago de tarifas.

Art. 7.- Cualquier duda que surja en la aplicación del presente Reglamento será resuelta directamente por el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión, previo informe de la Unidad de Asesoría Técnica del CONARTEL.

#### DISPOSICIONES TRANSITORIAS.-

**PRIMERA.-** Otorgar el plazo de treinta días para que los concesionarios cancelen sus obligaciones económicas con el CONARTEL, desde la fecha en que este organismo emita las facturas correspondientes, sin que por esta circunstancia el concesionario se encuentre en mora.

**SEGUNDA.-** Por esta ocasión, el CONARTEL emitirá facturas por el trimestre correspondiente a los meses de Julio a Septiembre de 2008, pero a partir del mes de octubre la facturación se efectuará en forma mensual.

**TERCERA.-** Los sistemas de audio y video por suscripción deberán remitir al CONARTEL, las declaraciones del impuesto a los consumos especiales (ICE), correspondiente al mes de julio y agosto de 2008, hasta el 7 de octubre del año en curso.

**DISPOSICION GENERAL.-** Las disposiciones constantes en la presente Codificación serán aplicables desde la fecha de Publicación en el Registro Oficial No 364 de 20 de Junio de 2008, del Reglamento de tarifas por concesión, autorización y utilización de frecuencias, canales y otros servicios de radiodifusión sonora y de televisión

**ACLARATORIA:**

Resolución N° 5250-CONARTEL-08

15



Para las repetidoras de los servicios de Radiodifusión Sonora y de Televisión Abierta que operan en zonas de sombra, se mantendrán los mismos valores que se cancelaban anteriormente, conforme la resolución N° 886-CONARTEL-99.

Dado en la ciudad de Guayaquil, en la sala de sesiones de la Asociación de Canales de Televisión del Ecuador, a los dos días del mes de octubre de dos mil ocho.



DR. JORGE YUNDA MACHADO  
Presidente del CONARTEL



DR. MAURICIO OLIVEROS-GRIJALVA  
Secretario General

## **FECHA DE ENTREGA**

El presente proyecto de grado fue entregado en la fecha.

Sangolquí, \_\_\_\_\_ 2011

Realizado por:

---

Silvana Elizabeth Garzón Peñafiel

---

Carlos Paul Changoluisa Llumiugsi

---

Ing. Gonzalo Olmedo

COORDINADOR INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES