ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ELABORACIÓN DEL PLAN DE LIBERACIÓN DE LA BANDA 686 - 806 MHz PARA SU INCORPORACIÓN A LA TELEVISIÓN ABIERTA, PARA LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

RUBÉN FERNANDO SARANSIG TIXICURO

fsaransig@ymail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS ROBERTO EGAS ACOSTA

cegas@ieee.org

Quito, Agosto de 2010

DECLARACIÓN

Yo, Rubén Fernando Saransig Tixicuro, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Rubén Fernando Saransig Tixicuro

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Rubén Fernando Saransig Tixicuro, bajo mi supervisión.

_____

Ing. Carlos Roberto Egas Acosta.

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser la guía de mi vida y permitirme culminar mi etapa estudiantil en la universidad y por darme una madre que es mi inspiración y fortaleza para conseguir todos mis objetivos.

A la familia Simbaña – Quilachamin por ser mi apoyo incondicional durante toda mi vida estudiantil.

Al Ing. Gustavo Orna Proaño por su apoyo incondicional en la elaboración de este proyecto.

Al Ing. Ángel Ávila Mena por su apoyo incondicional y colaboración en este proyecto.

Al Ing. Cristian Díaz por dedicar su tiempo en la realización de este proyecto de titulación.

Al Ing. Carlos Egas por su confianza y dedicación para culminar este proyecto de titulación.

Rubén Fernando Saransig.

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado y brindarme innumerables oportunidades en la vida para superarme.

A mi madre y hermanas que son todo en mi vida.

Al Ing. Gustavo Orna Proaño por su paciencia y consejos en mi vida personal y profesional.

Rubén Fernando Saransig.

CONTENIDO

CONTENIDO ..... **i**
RESUMEN ..... **x**
PRESENTACIÓN ..... **xi**

CAPÍTULO 1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA BANDA 686 - 806 MHz (CANALES DEL 50 AL 69) EN EL ECUADOR 1

1.1 LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR 1
1.1.1 SISTEMA DE TELEVISIÓN ABIERTA 2
1.1.2 SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 - 806 MHz 3
1.1.3 SISTEMA CODIFICADO TERRESTRE ANALÓGICO DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN EN LA BANDA 2500 - 2686 MHz (MMDS) 3
1.2 MARCO REGULATORIO VIGENTE PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN ABIERTA Y CODIFICADA EN EL ECUADOR 5
1.2.1 DECRETO 8 5
1.2.2 NORMA TÉCNICA PARA EL SERVICIO DE TELEVISIÓN ANALÓGICA Y PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES 6
1.2.3 NORMATIVA TÉCNICA QUE REGULA A LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 - 806 MHz (UHF) 9
1.2.4 NORMA TÉCNICA PARA EL SISTEMA CODIFICADO TERRESTRE ANALÓGICO DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN EN LA BANDA 2500 – 2686 MHz (MMDS) .. 11
1.2.5 PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS PARA LAS BANDAS 686- 806 MHz Y 2500 - 2686 MHz 11
1.2.6 CUADRO DE ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS 13
1.3 SITUACIÓN ACTUAL DE OCUPACIÓN DE LAS BANDAS 686 - 806 MHz (CANALES DEL 50 AL 69) Y 2500 - 2686 MHz EN EL ECUADOR 13
1.3.1 ESTADÍSTICAS DE LOS SERVICIOS TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRESTRE ABIERTA VHF, UHF Y CODIFICADA UHF Y MMDS 15
1.3.2 SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 - 806 MHz Y CANALES POR ESTACIÓN AUTORIZADOS A DE FEBRERO 2010 EN EL ÁMBITO NACIONAL 21
1.3.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CONTRATOS DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 – 806 MHz 23
1.3.4 SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 2500 – 2686 MHz Y CANALES POR ESTACIÓN A FEBRERO DE 2010 EN EL ÁMBITO NACIONAL 24

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES DE LA TELEVISIÓN ABIERTA, TELEVISIÓN CODIFICADA UHF Y SISTEMA CODIFICADO TERRESTRE ANALÓGICO DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCION EN LA BANDA MMDS 29

2.1 LA TELEVISIÓN ANALÓGICA ABIERTA 31
2.2 SISTEMAS ANALÓGICOS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN 32
2.2.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA CODIFICADA UHF 33
2.2.2 TELEVISIÓN ANALÓGICA CODIFICADA TERRESTRE MMDS 39
2.2.3 CUADRO COMPARATIVO DE EQUIPOS ENTRE LA TELEVISIÓN CODIFICADA UHF Y CODIFICADA MMDS 42
2.3 DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE TELEVISIÓN 43
2.4 DIGITALIZACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADA TERRESTRE MMDS 51

CAPÍTULO 3 PLAN DE LIBERACIÓN DE LA BANDA 686 - 806 MHz (CANALES DEL 50 AL 69) 57

3.1 LIBERACIÓN DE LA BANDA 686 - 806 MHz, MEDIANTE LA MIGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF, A LA BANDA 2500 - 2686 MHz 57
3.1.1 PROPUESTA DE RESOLUCIÓN PARA LA REASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS Y MIGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF 58
3.1.2 REASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF 63
3.1.3 REORDENAMIENTO DE LA BANDA 2500 - 2686 MHz PARA LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF Y MMDS 65
3.1.4 MODIFICACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA PARA DIGITALIZARLOS 89
3.1.5 PERÍODO DE DIGITALIZACIÓN Y MIGRACIÓN 91
3.1.6 VALORES QUE PERCIBIRÁ POR ASIGNACIÓN DE LAS FRECUENCIAS LIBERADAS PARA NUEVOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES 93
3.1.7 ESTADO DE LA BANDA DE LAS FRECUENCIAS 686 – 806 MHz (UHF-VI), CUANDO SEA ASIGNADA A LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN ABIERTA 102

CAPÍTULO 4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES 109

CAPÍTULO 5 BIBLIOGRAFÍA 111

ANEXO A **115**
ANEXO B **116**
ANEXO C **117**
ANEXO D **118**
ANEXO E **119**
ANEXO F **120**
ANEXO G **124**
ANEXO H **125**

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1-1 Esquema de un Sistema de Televisión Abierta 2
Figura 1-2 Esquema de un Sistema de Televisión Codificada UHF..... 3
Figura 1-3 Esquema de un Sistema de Televisión Codificada MMDS. 4
Figura 1-4 Zonas geográficas para la Televisión Abierta en el Ecuador. ... 8
Figura 1-5 Zonas geográficas para la Televisión Codificada UHF en el Ecuador. 10
Figura 1-6 Distribución de los Servicios de Televisión Abierta UHF, Televisión Codificada UHF y MMDS. 14
Figura 1-7 Detalle de la banda de frecuencias 686 – 806 MHz 14
Figura 1-8 Detalle de la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz 14

CAPÍTULO 2

Figura 2-1 Esquema de un Sistema de Televisión Abierta. 31
Figura 2-2 Estándares de televisión analógica en el mundo. 32
Figura 2-3 Esquema de un Sistema de Televisión Analógica Codificada UHF. 34
Figura 2-4 Recepción de señales de televisión satelital..... 35
Figura 2-5 Recepción de señales de televisión abierta VHF y UHF..... 37
Figura 2-6 Etapas de modulación y combinación de las señales de audio y video. 38
Figura 2-7 Sistemas de acceso condicional. 38
Figura 2-8 Esquema de un Sistema de Televisión Analógica Codificada MMDS. 41
Figura 2-9 Digitalización del servicio de televisión en todas sus modalidades. 44
Figura 2-10 Esquema general de digitalización de audio y video. 45
Figura 2-11 Canales SD o HD utilizando compresión MPEG 2. 47
Figura 2-12 Canales SD o HD utilizando compresión MPEG 4. 48
Figura 2-13 Multiplexación de laS señales de audio, video y datos. 49
Figura 2-14 Distribución de los estándares de televisión digital en el mundo. 50
Figura 2-15 Recepción de señales de televisión abierta..... 52
Figura 2-16 Recepción de señales de televisión satelital..... 52
Figura 2-17 Esquema de digitalización de un Sistema de Televisión Codificada MMDS Digital. 53
Figura 2-18 Codificación y compresión de la señal de audio, video y datos con MPEG-2. 54
Figura 2-19 Esquema de transmisión de un Sistema de Televisión Codificada MMDS Digital. 55

CAPÍTULO 3

Figura 3-1 Reasignación de frecuencias para los Sistemas de Televisión Codificada UHF a la banda MMDS. 64
Figura 3-2 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Guayaquil. 69
Figura 3-3 Cobertura del Sistema CABLEVISIÓN GUAYAQUIL. 70
Figura 3-4 Cobertura del Sistema COSMOVISIÓN GUAYAQUIL. 70
Figura 3-5 Cobertura del Sistema UNIVISA GUAYAQUIL. 71
Figura 3-6 Cobertura del Sistema SATELCOM GUAYAQUIL. 71
Figura 3-7 Cobertura del Sistema TELESAT GUAYAQUIL. 72
Figura 3-8 Cobertura del Sistema TV MAX GUAYAQUIL. 72
Figura 3-9 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Quito. 73
Figura 3-10 Cobertura del Sistema CABLEVISIÓN QUITO. 74
Figura 3-11 Cobertura del Sistema TELESAT QUITO. 74
Figura 3-12 Cobertura del Sistema TVMAX QUITO. 75
Figura 3-13 Cobertura del Sistema UNIVISA Matriz QUITO. 75
Figura 3-14 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para las repetidoras Univisa en Quito. 76
Figura 3-15 Cobertura del Sistema Univisa Repetidora Sangolqui. 76
Figura 3-16 Cobertura del Sistema Univisa Repetidora Cumbayá. 77
Figura 3-17 Cobertura del Sistema Univisa Repetidora Sur de Quito. 77
Figura 3-18 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Manta, Chone y El Carmen. 78
Figura 3-19 Cobertura del Sistema UNIVISA MANABI 79
Figura 3-20 Cobertura del Sistema INTERCABLE CHONE 79
Figura 3-21 Cobertura del Sistema PRISMAVISIÓN EL CARMEN 80
Figura 3-22 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Santo Domingo de los Colorados. 81
Figura 3-23 Cobertura del Sistema AEROZAR SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS 81
Figura 3-24 Cobertura del Sistema CABLECANAL SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS 82
Figura 3-25 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Riobamba 83
Figura 3-26 Cobertura del Sistema AEROTV RIOBAMBA. 83
Figura 3-27 Cobertura del Sistema RIOCABLE RIOBAMBA. 83
Figura 3-28 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para el sistema que opera para Cuenca. 84
Figura 3-29 Cobertura del Sistema CV + CUENCA. 84
Figura 3-30 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para la repetidora de CV+ para Azogues. 85
Figura 3-31 Cobertura del Sistema CV + repetidora AZOGUES. 85
Figura 3-32 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para el sistema que opera para Loja. 86
Figura 3-33 Cobertura del Sistema GLOBALTV LOJA 86
Figura 3-34 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para el sistema que opera para Ambato, Patate, Pelileo y Pillaro. 87

Figura 3-35 Cobertura del Sistema AMERICAN CABLE AMBATO 87
Figura 3-36 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Puerto Ayora y Puerto Baquerizo Moreno. .. 88
Figura 3-37 Cobertura del Sistema MUANAVISIÓN PUERTO BAQUERIZO MORENO..... 88
Figura 3-38 Cobertura del Sistema AEROZAR PUERTO AYORA..... 89

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 1

Gráfico 1-1 Sistemas de Televisión Abierta y Televisión Codificada en el ámbito nacional al 2009. 16
Gráfico 1-2 Crecimiento de Sistemas de Televisión Abierta VHF período 1996-2009..... 18
Gráfico 1-3 Crecimiento de Sistemas de Televisión Abierta UHF período 1996-2009..... 19
Gráfico 1-4 Decrecimiento de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS período 1996-2009..... 19
Gráfico 1-5 Crecimiento/Decrecimiento de Sistemas de Televisión Abierta y Codificada 1996-2009..... 20
Gráfico 1-6 Número de Sistemas de Televisión Codificada UHF en el Ecuador. 21
Gráfico 1-7 Número de canales por Sistema de Televisión Codificada UHF en el Ecuador..... 22
Gráfico 1-8 Estado actual de los contratos de concesión de frecuencias para los actuales Sistemas de Televisión Codificada UHF..... 23
Gráfico 1-9 Número de Sistemas de Televisión Codificada MMDS en el Ecuador 24
Gráfico 1-10 Número de canales por Sistema de Televisión Codificada MMDS en el Ecuador..... 25
Gráfico 1-11 Número de sistemas que conformaran el nuevo Sistema de Televisión Codificada MMDS digital por provincias en el Ecuador. 26
Gráfico 1-12 Número de canales por Sistema de Televisión Codificada MMDS digital 26

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1-1 Distribución de canales asignados a la ZONA 1.…..... 9
Tabla 1-2 Distribución de canales asignados a la ZONA 2.…..... 10
Tabla 1-3 Servicios asignados en la banda de frecuencias 686 – 806 MHz. 12
Tabla 1-4 Servicios asignados en la banda de frecuencias 2500 - 2686 MHz. 13
Tabla 1-5 Notas Nacionales correspondientes a los Servicios de Televisión Abierta y Codificada..... 13
Tabla 1-6 Detalle de estaciones de televisión abierta y codificada en el ámbito nacional en el año 2009 15
Tabla 1-8 Crecimiento/decrecimiento de Sistemas de Televisión Abierta y Sistemas de Televisión Codificada 18
Tabla 1-9 Crecimiento/Decrecimiento de Sistemas de Televisión Abierta y Codificada en el 1996 - 2009. 20

CAPÍTULO 2

Tabla 2-1 Comparación de equipos que conforman un Sistema de Televisión Codificada UHF y MMDS.…..... 43
Tabla 2-2 Características principales de los estándares de televisión digital en el mundo.…..... 50
Tabla 2-3 Listado de equipos que conforman un Sistema de Televisión Codificada MMDS Digital 55

CAPÍTULO 3

Tabla 3-1 Área de cobertura de los nuevos Sistemas de Televisión Codificada digital que ocuparan la banda 2500 - 2686 MHz... 68
Tabla 3-2 Etapas del Head End de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS a modificarse en la digitalización de estos sistemas..... 90
Tabla 3-3 Vigencia de los contratos de concesión de los Sistemas de Televisión Codificada MMDS y UHF.…..... 92
Tabla 3-4 Coeficiente base por tipo de servicio “X” para Televisión Abierta y Codificada.…..... 95
Tabla 3-5 Factor de utilización del espectro “U” para Televisión Abierta VHF y UHF. 96
Tabla 3-6 Factor de Potencia Efectiva Radiada “P” para Televisión Abierta VHF y UHF. 96

Tabla 3-7	Coeficiente de población “q” para televisión abierta y codificada.	96
Tabla 3-8	Factor de Potencia Efectiva Radiada “P” para Televisión Codificada MMDS.	98
Tabla 3-9	Factor de Potencia Efectiva Radiada “P” para Televisión Codificada UHF.	98
Tabla 3-10	Población total por provincias al año 2010.	100
Tabla 3-11	Comparación de valores de concesión de frecuencias Televisión Abierta UHF y Codificada UHF.	100
Tabla 3-12	Canalización de la banda de frecuencias asignada a la televisión analógica abierta.	104
Tabla 3-13a	Grupos de canales para la Televisión Abierta VHF.	105
Tabla 3-13b	Grupos de canales para la Televisión Abierta UHF.	106
Tabla 3-13c	Nuevo Plan de Distribución de Canales para la Televisión Abierta UHF.	107

RESUMEN

El presente proyecto de titulación pretende proporcionar procesos y procedimientos a seguir, necesarios para la elaboración de un Plan que permita realizar la liberación del segmento del espectro radioeléctrico asignado para los Sistemas de Televisión Codificada UHF, segmento que tiene la finalidad de incorporarse a la banda que ocupan los Sistemas de Televisión Abierta, Plan que incluye aspectos jurídicos y técnicos señalados en el Marco Regulatorio vigente que regula los Servicios de Televisión, como también de información general de Sistemas de Audio y Video por Suscripción que maneja la Superintendencia de Telecomunicaciones, que es el Organismo de Control y Regulación los Servicios de Telecomunicaciones.

Por otra parte se dará a conocer la evolución y la situación actual que han tenido los Sistemas de Televisión Codificada en el Ecuador, lo cual permitirá tener claros los lineamientos para la elaboración del Plan de liberación de la banda 686 – 806 MHz para su incorporación a la Televisión Abierta, el mismo que es de interés de la Superintendencia de Telecomunicaciones, dado que este tema es inherente al proceso de transición hacia la incorporación de la televisión digital terrestre abierta en el Ecuador.

Finalmente en este proyecto de titulación se encontrará los principales aspectos jurídicos y técnicos, que permitirán liberar este segmento del espectro, pero a la vez plantear una solución para que los Sistemas de Televisión Codificada UHF que ocupan esta banda no dejen de operar, solución que se plantea como una migración transparente de los Sistemas de Televisión Codificada UHF hacia la banda 2500 - 2686 MHz, donde también se prestan estos servicios.

PRESENTACIÓN

El avance tecnológico que actualmente se está presentando en la televisión permite que se utilicen todos los recursos disponibles para que se pueda optimizar la utilización del espectro radioeléctrico. Lo cual implica la utilización de tecnologías que permiten digitalizar los sistemas analógicos, es decir, en el caso de los sistemas de televisión nos permite la optimización del espectro asignado a estos servicios y una posible liberación de bandas ocupadas por sistemas de televisión analógica, lo cual permite una introducción de nuevos Servicios de Telecomunicaciones.

El presente proyecto de titulación denominado: “ELABORACIÓN DEL PLAN DE LIBERACIÓN DE LA BANDA 686 - 806 MHz PARA SU INCORPORACIÓN A LA TELEVISIÓN ABIERTA, PARA LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES”, presenta un procedimiento de liberación de bandas de frecuencias asignadas a los servicios de televisión basados en tecnologías de digitalización y en el Marco Regulatorio vigente en el Ecuador que regula estos servicios. Para lo cual se han planteado los siguientes objetivos específicos:

Determinar el estado actual de ocupación de la banda 686 - 806 MHz (canales del 50 al 69) y de la banda 2500 - 2686 MHz (MMDS), en base al Marco Regulatorio y al Plan de Nacional de Frecuencias vigente en el Ecuador y determinar las principales características técnicas de los Sistema Codificado Terrestre Analógico de Audio y Video por Suscripción en la Banda MMDS, Televisión Codificada UHF y Televisión Abierta para poder realizar la liberación de dicha banda.

Elaborar procesos y procedimientos que se deberán seguir para liberar la banda 686 - 806 MHz (canales 50 al 69) de una manera técnica, lo que permitirá a los Concesionarios de dicha banda y a la SUPERTEL hacer uso de tecnologías de digitalización con el fin de unir los dos servicios en una sola banda como la de 2500 - 2686 MHz y así ampliar el espectro de Televisión Abierta.

Objetivos que se los conseguirá con el desarrollo de los cuatro capítulos que se describen a continuación:

En el Capítulo 1 se realiza una breve introducción a los Sistemas de Televisión Abierta y Codificada, así como el Marco Regulatorio que regula a estos sistemas. Adicionalmente se describe la evolución y estado actual de los sistemas tanto de Televisión Abierta como de Codificada mediante estadísticas elaboradas por la Superintendencia de Telecomunicaciones.

En el Capítulo 2 se analiza detalladamente la estructuración del Head End de los Sistemas de Televisión Codificada Terrestre, así como también las modificaciones que se deberán realizar para que estos sistemas se digitalicen.

En el Capítulo 3 se plantea el procedimiento para que se puedan liberar la banda de frecuencias 686 – 806 MHz asignada a los Sistemas de Televisión Codificada, sistemas que deberán migrar a la banda 2500 – 2686 MHz dado que en esta banda se da el mismo servicio, lo cual es planteado como una solución para que estos sistemas no desaparezcan, todo esto basado en el Marco Regulatorio y la digitalización de ambos Sistemas de Televisión Codificada.

En el Capítulo 4 se presentan las recomendaciones y conclusiones en base a la experiencia obtenida en el desarrollo de este Plan de Liberación de Frecuencias.

En los anexos se presenta información relacionada con la canalización, zonificación, estado de utilización de las bandas de frecuencias asignadas a los Sistemas de Televisión Codificada, el Plan Nacional de Frecuencias, el período de digitalización para los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS, el período de reasignación o migración de los Sistemas de Televisión Codificada UHF, y finalmente la nueva canalización del espectro asignado para la Televisión Abierta una vez que se libere la banda 686 - 806 MHz ocupada por los Sistemas de Televisión Codificada UHF.

CAPÍTULO 1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA BANDA 686 - 806 MHz (CANALES DEL 50 AL 69) EN EL ECUADOR

En este capítulo se realiza un revisión de la situación actual de ocupación de la banda de frecuencias 686 - 806 MHz, como también la banda de frecuencias 2500 - 2686 MHz dado que es una banda en donde se prestan Servicios de Telecomunicaciones similares, y donde es más adecuada la migración de los Sistemas de Televisión Codificada UHF para que se libere de la banda de frecuencias 686 - 806 MHz.

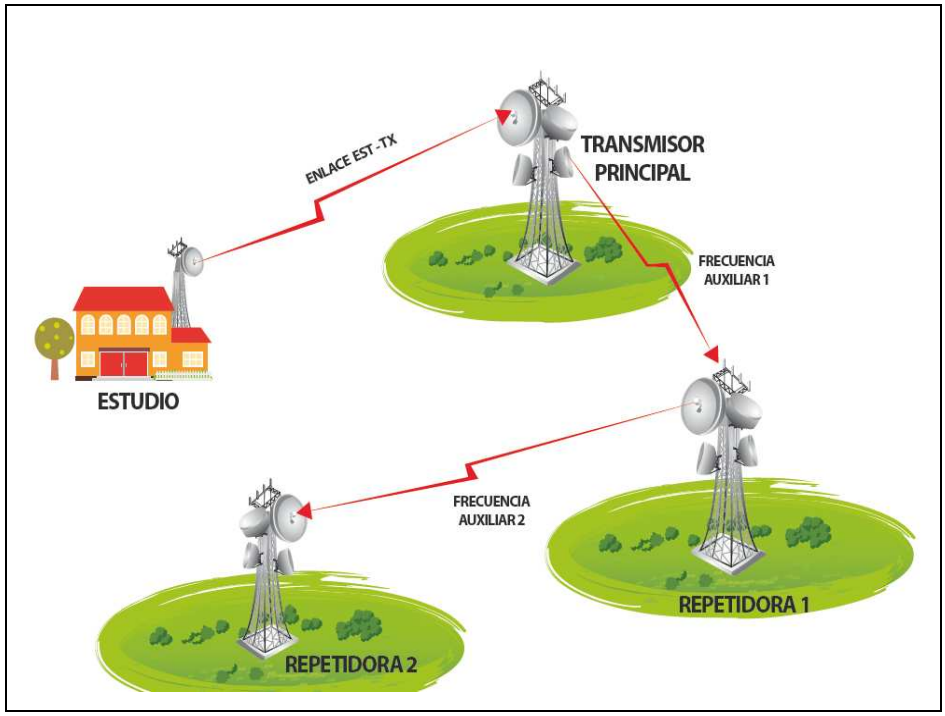
Finalmente, se presenta un posible estado de la banda 2500 - 2686 MHz cuando se unan los dos Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS en esta banda.

1.1 LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR

Actualmente la televisión en el Ecuador se encuentra cruzando un proceso de transición tecnológica [1], el más importante desde su invención, dicho proceso implica una serie de cambios en aspectos legal, técnico y económico en el sector de la televisión terrestre; este proceso es la digitalización de señales de la televisión tanto para la Televisión Abierta como de la Televisión Codificada Terrestre. La transición hacia la digitalización pone en discusión los principios sobre los cuales se ha fundado el esquema de regulación de la televisión analógica en nuestro país, y al mismo tiempo se abre una serie de interrogantes a ser analizadas y contestadas técnica y jurídicamente, que permitirán reformar las actuales Leyes, Reglamentos y Normas que regulan los Servicios de Televisión Analógica, lo cual facilitará en mediano plazo el proceso de Regulación y Control de los Sistemas de Televisión Abierta y Sistemas de Audio y Video por Suscripción digitalizados, por lo cual en esta investigación es importante conocer aspectos generales sobre los Sistemas de Televisión Abierta y Televisión Codificada Terrestre.

1.1.1 SISTEMA DE TELEVISIÓN ABIERTA

Según la “Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales”, un Sistema de Televisión Abierta es el conjunto de una estación de televisión matriz y sus repetidoras, entendiéndose como repetidora la estación que recepta la totalidad de la programación que es transmitida por la estación matriz y la retransmite simultáneamente para recepción directa por el público en general como se observa en la Figura 1-1, está diseñado para la transmisión de imágenes en movimiento y sonido a distancia, para el público de manera abierta, es decir, sin codificación, los Sistemas de Televisión Abierta en el Ecuador utilizan el estándar de televisión analógica *NTSC*[1] y opera en las bandas VHF (54 a 72 MHz, 76 a 88 MHz y 174 a 216 MHz) y UHF (500 a 608 MHz, 614 a 644 MHz y 644 a 686 MHz), tiene la capacidad de transmitir 42 canales de 6 MHz de ancho de banda cada uno, para la transmisión de las señales utiliza el espacio libre como medio de propagación.



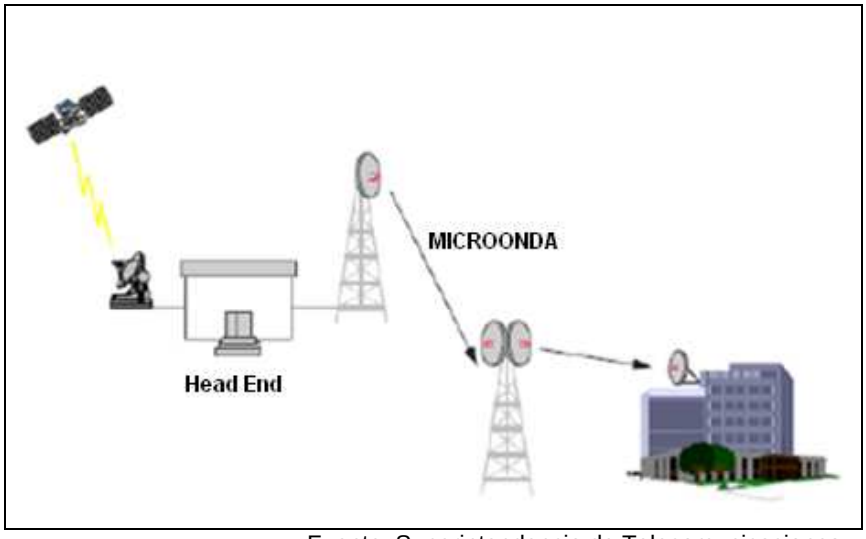
Fuente: [5], página 24.

Figura 1-1 Esquema de un Sistema de Televisión Abierta.

[1] *NTSC (National Television Standards Committee)*: Comité de Estándares de Televisión Nacional.

1.1.2 SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 - 806 MHz

Según la Normativa Técnica que regula los Sistemas de Televisión Codificada en la Banda 686 - 806 MHz [2], estos Sistemas de Televisión Codificada utilizan el estándar NTSC, con la característica especial de transmitir señales analógicas de audio y video codificadas, opera en una banda del espectro radioeléctrico comprendida entre 686 y 806 MHz (canales del 50 al 69), tiene la capacidad de transmitir 20 canales de 6 MHz de ancho de banda cada uno, para la transmisión de las señales utiliza el espacio libre como medio de propagación y cubre un área de operación delimitada por un radio máximo de 16 Km, su transmisión la realiza mediante enlaces radioeléctricos terrestres tipo punto - multipunto. Estos sistemas de televisión están constituidos por un: transmisor, receptor, antenas, enlace estudio - transmisor (guía de onda o microonda) y medios de propagación, como se visualiza en la Figura 1-2.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

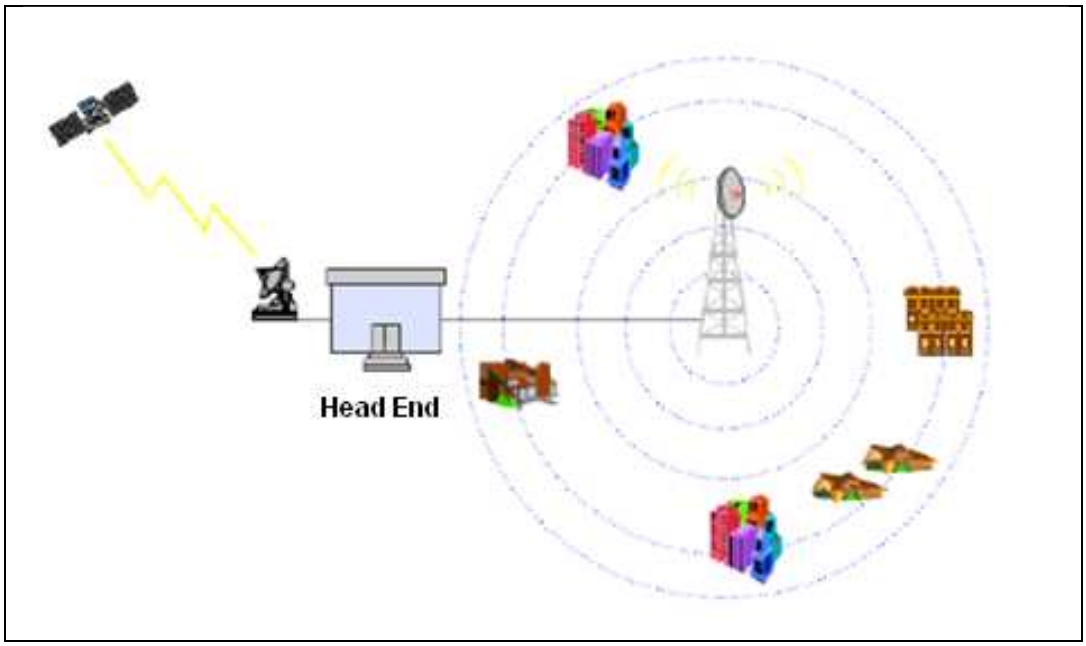
Figura 1-2 Esquema de un Sistema de Televisión Codificada UHF.

1.1.3 SISTEMA CODIFICADO TERRESTRE ANALÓGICO DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN EN LA BANDA 2500 - 2686 MHz (MMDS)

Según la Norma Técnica para el Sistema Codificado Terrestre Analógico de Audio y Video por Suscripción en la Banda 2500 - 2686 MHz (*MMDS*[2]) [3], estos

[2] *MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Services):* Servicio de Distribución Multicanal Multipunto.

Sistemas de Televisión Codificada utilizan el estándar NTSC, al igual que el sistema anterior tiene la característica especial de transmitir señales analógicas de audio y video codificadas, opera en una banda del espectro radioeléctrico comprendida entre 2500 – 2686 MHz (MMDS), tiene una capacidad para transmitir 31 canales consecutivos de audio y video de 6 MHz de ancho de banda cada uno, y cubre un área de operación delimitada por un radio máximo de 30 Km, su transmisión la realiza a través del espacio libre como medio de propagación, mediante enlaces radioeléctricos terrestres tipo punto – multipunto, al igual que el Sistema de Televisión Codificada UHF está conformado por: transmisor, receptor, antenas, enlace estudio - transmisor (típicamente guía de onda) y medios de propagación, como se visualiza en la Figura 1-3.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 1-3 Esquema de un Sistema de Televisión Codificada MMDS.

En relación a estos los dos Sistemas de Televisión Codificada Terrestre se puede afirmar que estos sistemas son similares, salvo en el número de canales que transmiten y en la banda de frecuencias en las que operan cada uno de estos sistemas.

1.2 MARCO REGULATORIO VIGENTE PARA LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN ABIERTA Y CODIFICADA EN EL ECUADOR

En el Ecuador los Servicios de Telecomunicaciones están Regulados por la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, en lo que respecta a los Servicios de Radiodifusión y Televisión son regulados por la Ley de Radiodifusión y Televisión y el Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión, y en nuestro caso para los Sistemas de Televisión Abierta están normados por la Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales, mientras que los Sistemas de Televisión Codificada UHF y Televisión Codificada MMDS, están Normados por el Reglamento para Sistemas de Audio y Video por Suscripción, la Normativa Técnica para el Sistema de Televisión Codificado para la Banda 686 - 806 MHz y la Norma Técnica para el Sistema Codificado Terrestre Analógico de Audio y Video por Suscripción en la Banda 2500 - 2686 MHz (MMDS); este conjunto de Leyes, Reglamentos y Normas se hacen cumplir por medio de los Organismos Reguladores de los Servicios de Telecomunicaciones.

En lo referente a la regulación de los servicios de Radiodifusión y Televisión son actualmente administrados por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información a través del Consejo Nacional de Telecomunicaciones como se menciona en el Decreto 8.

1.2.1 DECRETO 8

Con la finalidad de que los Entes Reguladores manejen el sector de las telecomunicaciones de manera más eficiente se emitió el Decreto 8 el 13 de agosto de 2009, mediante el cual se crea el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) y adicionalmente se fusiona el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL) con el Consejo

Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL); dentro de los artículos principales que el Decreto 8 señala están:

"Artículo 13.- Fusiónese el Consejo Nacional de Radio y Televisión - CONARTEL- al Consejo Nacional de Telecomunicaciones - CONATEL.

Artículo 14.- Las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones constantes en Leyes, Reglamentos y demás instrumentos normativos y atribuidas al CONARTEL serán desarrolladas, cumplidas y ejercidas por el CONATEL, en los mismos términos constantes en la Ley de Radiodifusión y Televisión y demás Normas secundarias."

A partir de la publicación de este Decreto en lo que respecta a los servicios de Radiodifusión y Televisión pasaron a ser administrados, regulados y controlados por el MINTEL, CONATEL, SENATEL y SUPERTEL en base a Leyes, Reglamentos y Normas respectivas, que permitan un desarrollo adecuado de este sector, por lo cual es importante para nuestra investigación conocer aspectos técnicos que regulan los servicios de televisión los mismos que se encuentran especificados en las respectivas Normas Técnicas para los Sistemas de Televisión Abierta y Codificada.

1.2.2 NORMA TÉCNICA PARA EL SERVICIO DE TELEVISIÓN ANALÓGICA Y PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES

Norma Técnica publicada en Suplemento del Registro Oficial 335 de 29 de mayo de 2001 y sus modificaciones, tiene como objetivo establecer las bandas de frecuencias, canalización y condiciones técnicas para la distribución, asignación de canales y operación de los sistemas que prestan el servicio de televisión analógica en el territorio ecuatoriano, dentro de las cuales para este proyecto de es importante analizar las bandas de frecuencias ocupadas por la Televisión Abierta, específicamente la banda de frecuencias asignada a los Sistemas de Televisión Abierta UHF, a la cual se incorporará la banda 686 - 806 MHz una vez liberada y que actualmente está siendo ocupada por Sistemas de Televisión

Codificada UHF. Esta Norma Técnica proporciona definiciones inherentes a los sistemas de televisión abierta analógica y sus componentes, así como los parámetros técnicos que se deben cumplir para evitar interferencias entre los operadores de los Sistemas de Televisión Abierta, como también establecen las bandas de frecuencias asignadas para los Sistemas de Televisión Abierta VHF y UHF, de acuerdo al siguiente detalle:

Televisión VHF

Banda I:	de 54 a 72 MHz y de 76 a 88 MHz
Banda III:	de 174 a 216 MHz

Televisión UHF

Banda IV[3]:	de 500 a 608 MHz y de 614 a 644 MHz
Banda V:	de 644 a 686 MHz

Las bandas I, II, II, IV asignadas a la televisión abierta se dividen en dos grupos, el primer grupo VHF con 12 canales y el segundo grupo UHF con 30 canales, cada uno de estos canales tiene 6 MHz de ancho de banda, este conjunto de 42 canales en total forman la canalización de la banda, la misma que se observa en el Anexo A, este conjunto de canales para evitar que se produzca la interferencial cocanal y de canal adyacente, forman grupos de canales como se indica a continuación:

Para televisión VHF:

Grupos	Canales
A1	2, 4, 5
A2	3, 6
B1	8, 10, 12
B2	7, 9, 11, 13

[3]Nota: La banda 608 - 614 MHz (canal 37) está atribuida a título primario al servicio de Radioastronomía.

Para Televisión UHF:

Grupos	Canales
G1	19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35
G2	20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36
G3	39, 41, 43, 45, 47, 49
G4	38, 40, 42, 44, 46, 48

Adicionalmente a esta conformación de grupos, se establecen zonas geográficas (Figura 1-4) de operación a las cuales se han asignado determinados grupos de canales como se puede observar en el Anexo B.

Fuente: [5], página 24.

Figura 1-4 Zonas geográficas para la Televisión Abierta en el Ecuador.

De igual manera es elemental conocer los principales aspectos técnicos de los Sistemas de Televisión Codificada en la banda 686 - 806 MHz, que se encuentran descritos en la Resolución emitida por la Superintendencia de Telecomunicaciones del año 1994.

1.2.3 NORMATIVA TÉCNICA QUE REGULA A LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 - 806 MHz (UHF)

Normativa Técnica emitida por la Superintendencia de Telecomunicaciones mediante Resolución N° ST-94-031 de 14 de abril de 1994, modificada mediante Resoluciones N° ST-95-044-A de 19 de abril de 1995 y N° ST-95-047-B de 24 de abril de 1995, que tiene por objeto establecer las bandas de frecuencias, canalización, condiciones técnicas para la distribución, asignación de canales y operación de los sistemas que prestan el servicio de televisión codificada UHF, dentro de las cuales para este proyecto es importante analizar la banda de frecuencias ocupada por estos servicios. Esta Normativa proporciona definiciones inherentes a los sistemas de televisión codificada y sus componentes, también indica las características técnicas como el área de operación, intensidad de campo eléctrico, potencia por canal, ubicación y altura del sistema radiante, así como el estándar de transmisión, codificación, niveles de interferencias en la banda 686 - 806 MHz asignada para este servicio, banda que está conformada por un conjunto de 20 canales que a su vez se forman seis grupos, dos grupos con 2 canales y cuatro grupos con 4 canales, cada uno de estos canales con 6 MHz de ancho de banda asignados a dos zonas geográficas como se observa en las Tablas 1-1 y 1-2, lo que ayuda a evitar que se produzca la interferencial cocanal y de canal adyacente.

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
50	54	62
52	56	64
	58	66
	60	68

Fuente: [2], página 3.

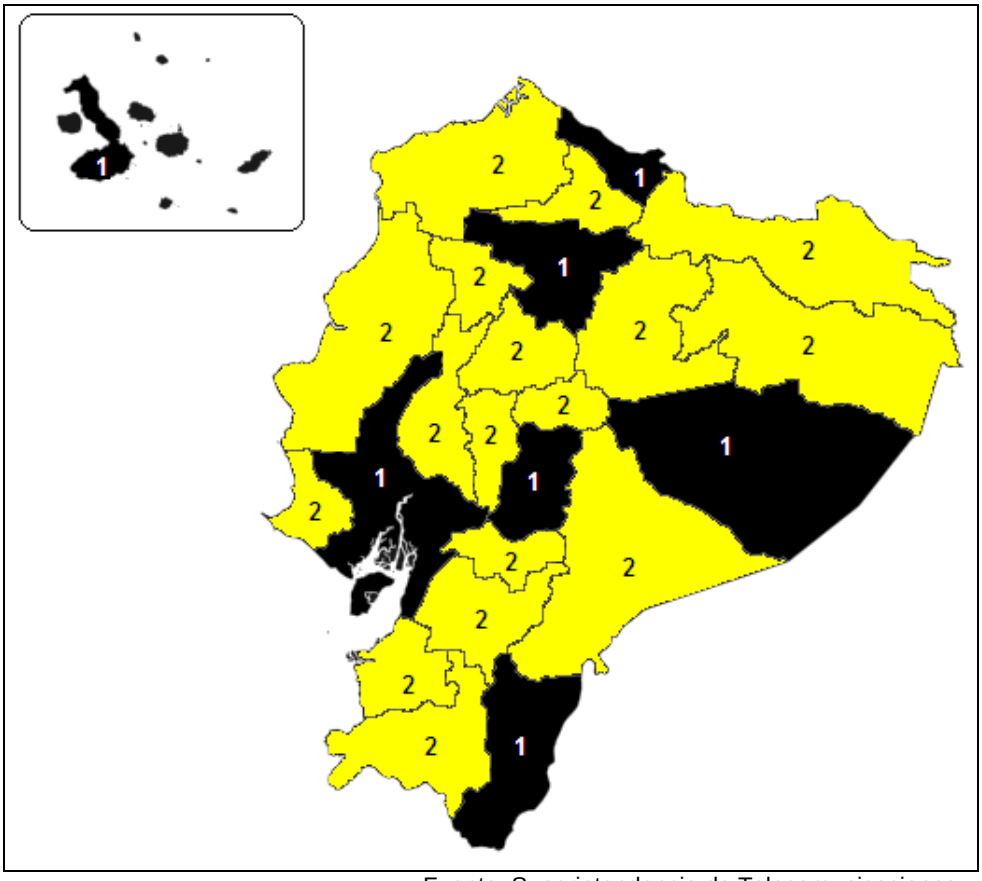
Tabla 1-1 Distribución de canales asignados a la ZONA 1.

GRUPO D	GRUPO E	GRUPO F
51	55	63
53	57	65
	59	67
	61	69

Fuente: [2], página 4.

Tabla 1-2 Distribución de canales asignados a la ZONA 2.

Este conjunto de 20 canales en total forman la canalización de la banda, la misma que se puede observar en el Anexo C, estos canales operan por grupos y son asignados a dos zonas geográficas en todo el Ecuador como se puede observar en la Figura 1-5.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 1-5 Zonas geográficas para la Televisión Codificada UHF en el Ecuador.

También se debe revisar los aspectos técnicos para los sistemas codificados terrestres analógico de audio y video por suscripción en la banda 2500 – 2686 MHz (MMDS).

1.2.4 NORMA TÉCNICA PARA EL SISTEMA CODIFICADO TERRESTRE ANALÓGICO DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN EN LA BANDA 2500 – 2686 MHz (MMDS)

Norma Técnica publicada en Registro Oficial 114 de 27 de junio de 2007**,** que tiene por objeto establecer las bandas de frecuencias, canalización, condiciones técnicas para la distribución, asignación de canales y operación de los sistemas que prestan el servicio de televisión codificada, dentro de las cuales para este proyecto es importante analizar la banda de frecuencias ocupada por estos servicios.

Esta Normativa proporciona definiciones inherentes a los sistemas de televisión codificada MMDS y sus componentes como también indica las características técnicas como el área de operación, intensidad de campo eléctrico en esta área, de la potencia por canal, la ubicación y altura del sistema radiante así como el estándar de transmisión, codificación, niveles de interferencias en la banda 2500 - 2686 MHz asignada para este servicio, banda que está conformada por un conjunto de 31 canales, cada uno de estos canales con 6 MHz de ancho de banda, canales que forman la canalización que se puede observar en el Anexo D.

La asignación de los rangos de frecuencias para estos servicios obedece a un Plan Nacional de Frecuencias emitidas por el Organismo de Regulación en este caso el Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

1.2.5 PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS PARA LAS BANDAS 686 - 806 MHz Y 2500 - 2686 MHz

Plan Nacional de Frecuencias publicado en el Suplemento del Registro Oficial 336 de 14 de mayo de 2008, en el cual consta la distribución del espectro radioeléctrico en base a las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para todos los Servicios de Telecomunicaciones, dentro de la cual se encuentran segmentos asignados para los servicios de televisión tanto para la Sistemas de Televisión Abierta como de Sistemas de

Televisión Codificada en las modalidades UHF y MMDS, en las bandas 686 - 806 MHz y 2500 - 2686 MHz, respectivamente. En esta sección se presentan algunas indicaciones generales inherentes al Plan Nacional de Frecuencias, que ayudará a comprender como está estructurado el Plan Nacional de Frecuencias, así como su distribución y la asignación a los *servicios primarios*[4] y *secundarios*[5].

En las Tabla 1-3 y Tabla 1-4 se presenta una sección del "CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS", específicamente la parte asignada a los servicios de televisión de interés para este proyecto, esto es, las bandas de frecuencias de 686 - 806 MHz y la banda 2500 - 2686 MHz, bandas que se han distribuido y asignado para Televisión Abierta UHF y codificada (UHF y MMDS), y en la Tabla 1-5 se presentan las respectivas notas nacionales EQA que proporcionan información de los servicios específicos asignados a operar en estas bandas.

UHF CODIFICADO

BANDA	SERVICIOS	NOTAS NACIONALES
614 - 698 MHz	RADIODIFUSIÓN	EQA.70 EQA.75
698 - 806 MHz	RADIODIFUSIÓN	EQA.75

Fuente: [4], página 45.

Tabla 1-3 Servicios asignados en la banda de frecuencias 686 – 806 MHz.

En la Tabla 1-3 se visualiza que las bandas 614 - 698 MHz y 698 - 806 MHz, están asignadas a titulo primario para servicios de radiodifusión, donde operan Televisión Abierta y codificada, de acuerdo a las notas EQA 70 y 75.

MMDS

BANDA	SERVICIOS	NOTAS NACIONALES
2500 - 2520 MHz	FIJO	EQA.115
2520 - 2655 MHz	FIJO	EQA.115
2655 - 2670 MHz	FIJO	EQA.115

[4]*Servicios Primarios (tomado del Plan Nacional de Frecuencias)*.- son servicios de telecomunicaciones que tiene preferencia para asignarle una frecuencia o se le pueda asignar en el futuro.
[5]*Servicios Secundarios (tomado del Plan Nacional de Frecuencias)*.- son servicios de telecomunicaciones que no tienen preferencia para la asignación de frecuencias y que no pueden interferir a los servicios primarios.

2670 - 2690 MHz	FIJO FIJO POR SÁTELITE (Tierra-espacio) (espacio-tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (pasivo) Radioastronomía	EQA.115

Fuente: [4], página 51-52.

Tabla 1-4 Servicios asignados en la banda de frecuencias 2500 - 2686 MHz.

En la Tabla 1-4 se visualiza que las bandas de frecuencias desde 2500 hasta 2690 MHz, están asignadas a titulo primario a los servicios FIJO, donde operan servicios fijo multipunto para televisión codificada de acuerdo a la nota EQA 115.

NOTAS NACIONALES

NOTA NACIONAL	DESCRIPCIÓN
EQA.70	La banda 614 – 686 MHz, se utiliza para el servicio de RADIODIFUSIÓN con misiones de televisión (canales de televisión 38 al 49).
EQA.75	En la banda 686 – 806 MHz, operan Sistemas de Televisión Codificada terrestre (canales de televisión 50 al 69).
EQA.115	En la banda 2500 – 2686 MHz operan sistemas fijos punto - multipunto y Sistemas de Televisión Codificada terrestre para el servicio FIJO.

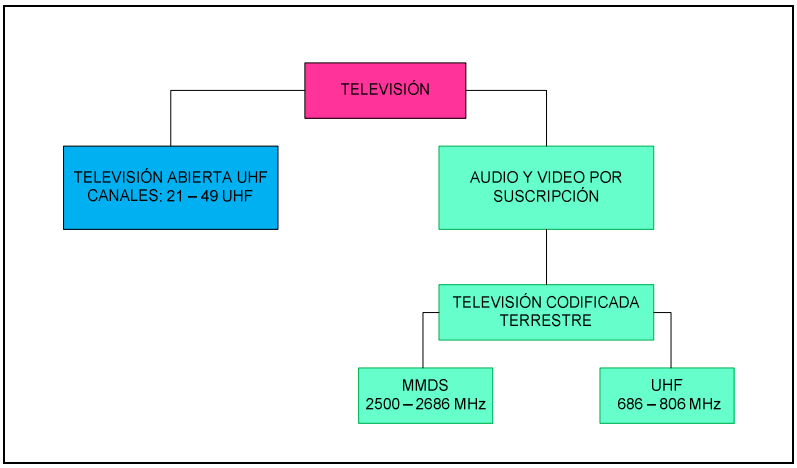
Fuente: [4], página 116.

Tabla 1-5 Notas Nacionales correspondientes a los Servicios de Televisión Abierta y Codificada.

1.2.6 CUADRO DE ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS (ver ANEXO E)

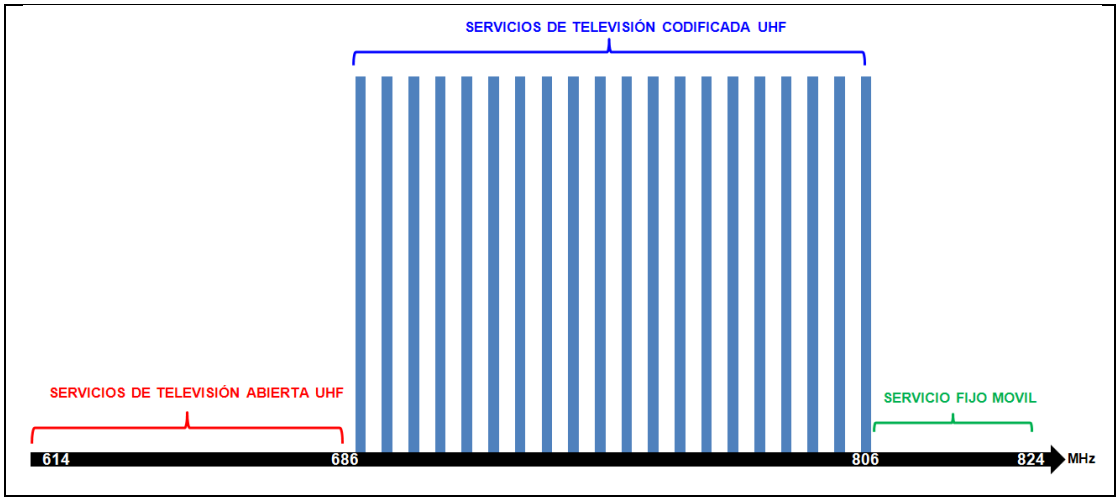
1.3 SITUACIÓN ACTUAL DE OCUPACIÓN DE LAS BANDAS 686 - 806 MHz (CANALES DEL 50 AL 69) Y 2500 - 2686 MHz EN EL ECUADOR

Los Sistemas de Televisión Abierta UHF y Codificada (UHF y MMDS), que se estudian en el presente proyecto, presentan un esquema general como se observa en los Figura 1-6, y la ubicación en el espectro radioeléctrico como se observa en las Figuras 1-7 y 1-8.



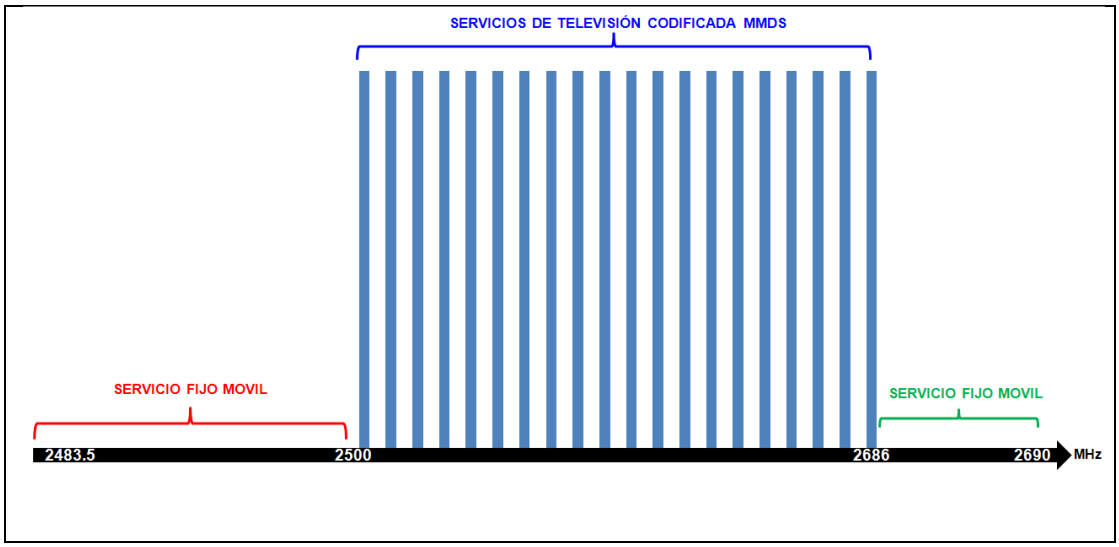
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 1-6 Distribución de los Servicios de Televisión Abierta UHF, Televisión Codificada UHF y MMDS.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 1-7 Detalle de la banda de frecuencias 686 – 806 MHz.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 1-8 Detalle de la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz.

A continuación se revisará el estado de ocupación de las bandas asignadas para la televisión abierta y codificada, de acuerdo a datos oficiales emitidos por la SUPERTEL.

1.3.1 ESTADÍSTICAS DE LOS SERVICIOS TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRESRE ABIERTA VHF, UHF Y CODIFICADA UHF Y MMDS

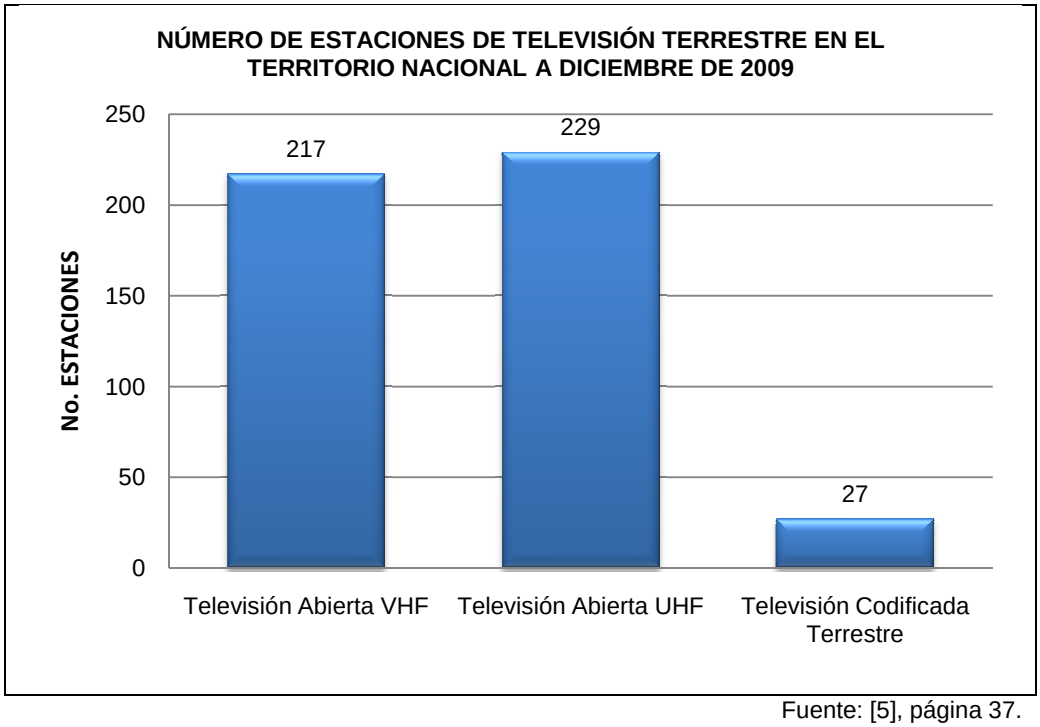
Dado que es importante conocer el estado de operación actual de estos servicios se ha realizado un estudio en el que presentan el comportamiento de estos servicios durante el todo el año 2009, iniciando el estudio con el número de estaciones de televisión abierta VHF, UHF y estaciones de televisión codificada UHF y MMDS autorizadas en el ámbito nacional, servicios que hasta finales del año 2009 tiene un número considerable de sistemas a nivel nacional.

PROVINCIAS	TELEVISIÓN ABIERTA		TELEVISIÓN CODIFICADA TERRESTRE
	ESTACIONES VHF	ESTACIONES UHF	ESTACIONES UHF / MMDS
Azuay	18	11	1
Bolívar	6	3	0
Cañar	5	11	1
Carchi	6	11	0
Chimborazo	11	10	2
Cotopaxi	5	5	0
El Oro	9	11	0
Esmeraldas	7	13	0
Francisco de Orellana	0	2	0
Galápagos	13	16	2
Guayas	10	16	6
Imbabura	8	8	0
Loja	20	9	1
Los Ríos	7	13	0
Manabí	10	15	3
Morona Santiago	13	9	0
Napo	11	8	0
Pastaza	7	4	0
Pichincha	10	16	7
Santa Elena	7	11	0
Santo Domingo	6	9	3
Sucumbíos	4	4	0
Tungurahua	9	10	1
Zamora Chinchipe	15	4	0

Fuente: [5], página 36.

Tabla 1-6 Detalle de estaciones de televisión abierta y codificada en el ámbito nacional al año 2009.

En la Tabla 1-6 se visualiza que la televisión abierta UHF tiene la primacía del mercado con el 48.41% seguido de la televisión VHF con el 45.88% y la televisión codificada con el 5.71% del total existente de sistemas de televisión terrestre en el ambito nacional, y al mismo tiempo nos permite observar que las provincias de Azuay, Cañar, Carchi Chimborazo, Esmeraldas, Galapagos, Guayas, Los Ríos, Santa Elena, Pichincha, Manabi, El Oro y Tungurahua son las que más estaciones de televisión abierta UHF tienen dada su densidad poblacional, y al mismo tiempo son las provincias que menor disponibilidad de frecuencias libres para televisión tienen, por lo que se hace necesaria la incoporación de la banda de frecuencias virgen. En el Gráfico 1-1 se puede observar que hasta diciembre del año 2009 se encuentran operando 229 estaciones de televisión UHF, 217 estaciones de televisión VHF y 27 estaciones de televisión codificada UHF y MMDS, y al realizar un análisis con respecto a inicios a enero del 2009 se puede concluir que las estaciones de televisión abierta han tenido un crecimiento del 10.5% y que las estaciones de televisión codificada se han mantenido constantes como se observa en la Tabla 1-7.



Fuente: [5], página 37.

Gráfico 1-1 Estaciones de televisión abierta y televisión codificada a diciembre de 2009.

En la Tabla 1-7 se puede apreciar el número de estaciones que se han incrementado durante el año 2009 en cada uno de los estaciones de televisión a nivel nacional (47 UHF y 0 codificado UHF/MMDS), lo cual fortalece y hace necesaria la liberación de la banda 686 – 806 MHz dado que se está subutilizando el espectro radioeléctrico por parte de los Sistemas de Televisión Codificada UHF.

MES	TELEVISIÓN ABIERTA	AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN (TELEVISIÓN CODIFICADA)
Ene-09	399	27
Dic-09	446	27
Variación	47	0
Tasa crecimiento %	10.5%	0%

Fuente: [5], página 37-38.

Tabla 1-7 Crecimiento de Sistemas de Televisión Abierta y Sistemas de Televisión Codificada en el 2009.

Las variaciones relativas que se observan durante el año 2009, respecto del comportamiento de las Sistemas de Televisión Abierta y Sistemas de Televisión Codificada terrestre, guardan correspondencia con las características de su actividad, donde cada vez se vuelve más evidente que los televidentes mantienen preferencia por los sistemas de televisión abierta que por los sistemas de televisión pagada, como una de sus particularidades, lo cual cabe recalcar es por lo que el crecimiento que ha tenido la televisión abierta a lo largo de los años. A la explicación de este comportamiento debe sumarse el hecho real de los costos de suscripción que tiene la televisión codificada.

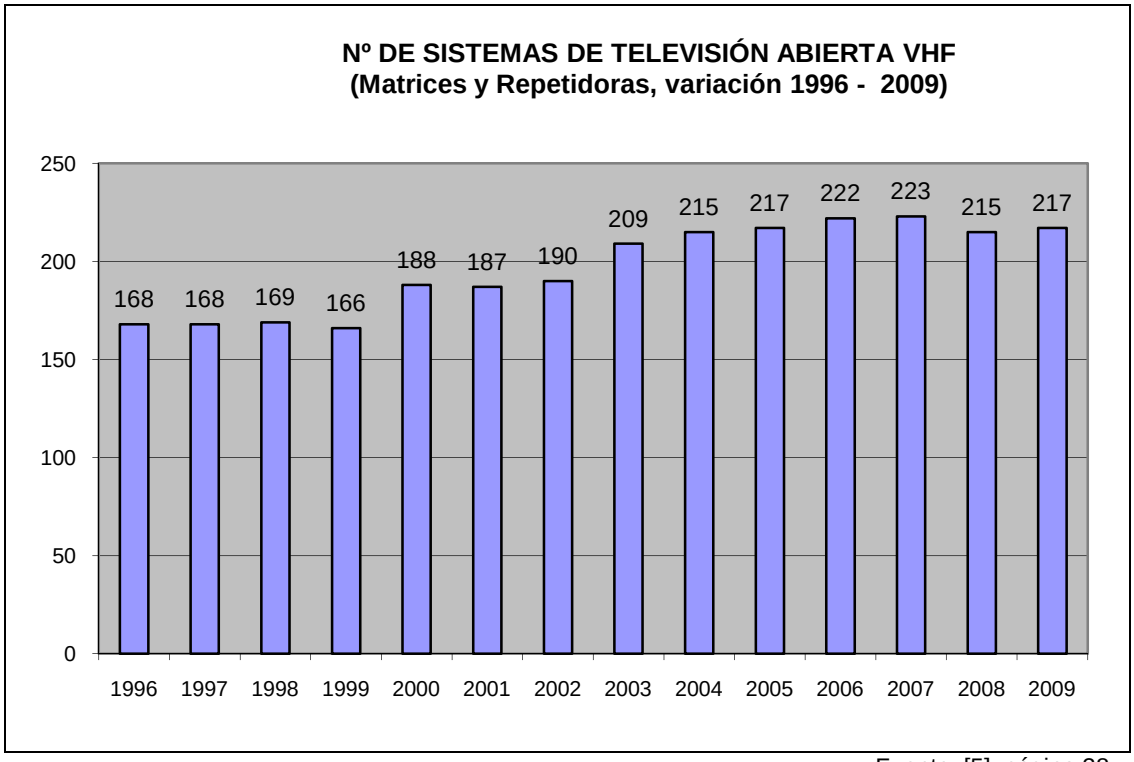
En la Tabla 1-8 se observa el crecimiento y decrecimiento año tras año que han experimentado los Sistemas de Televisión Abierta y Sistemas de Televisión Codificada, durante el período de 1996 a diciembre del año 2009.

En los Gráficos1-2, 1-3 y 1-4, se presenta mediante gráficos estadísticos lo que se indica en la Tabla 1- 8, en los cuales se puede apreciar de una manera más clara el comportamiento histórico individual del número de los Sistemas de Televisión Abierta VHF y UHF en el período 1996 - 2009.

AÑO	TELEVISIÓN ABIERTA		TV CODIFICADA TERRESTRE
	VHF	UHF	
1996	168	63	*ND*[6]
1997	168	63	ND
1998	169	63	ND
1999	166	55	ND
2000	188	52	ND
2001	187	53	ND
2002	190	55	34
2003	209	72	20
2004	215	103	26
2005	217	107	26
2006	222	107	27
2007	223	129	27
2008	215	184	27
2009	217	229	27

Fuente: [5], página 38.

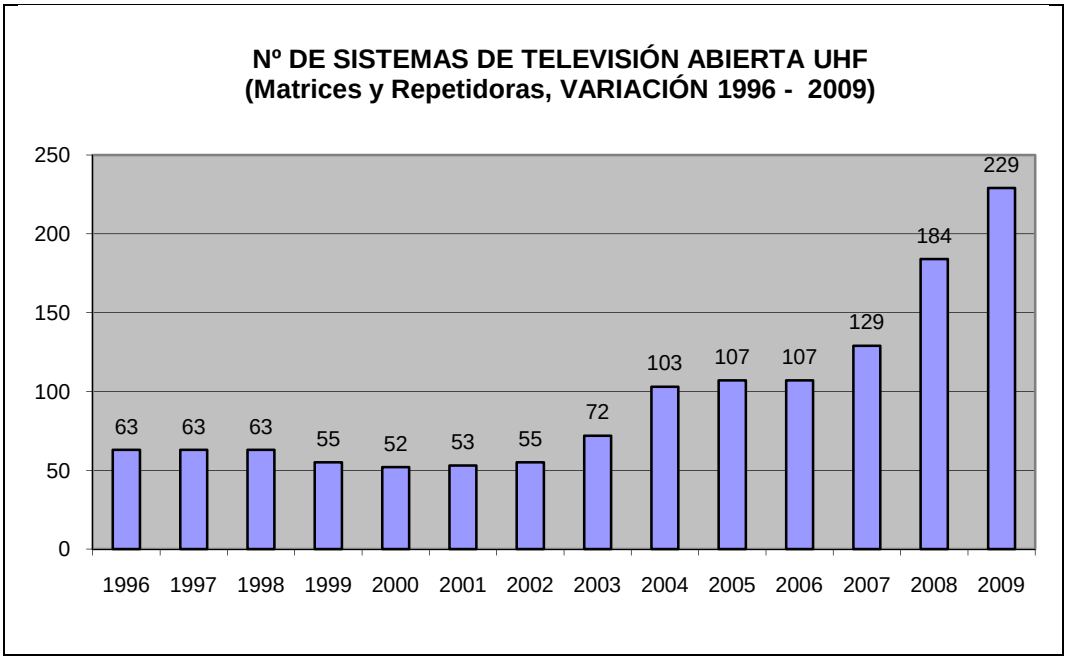
Tabla 1-8 Crecimiento/decrecimiento de Sistemas de Televisión Abierta y Televisión Codificada.



Fuente: [5], página 38.

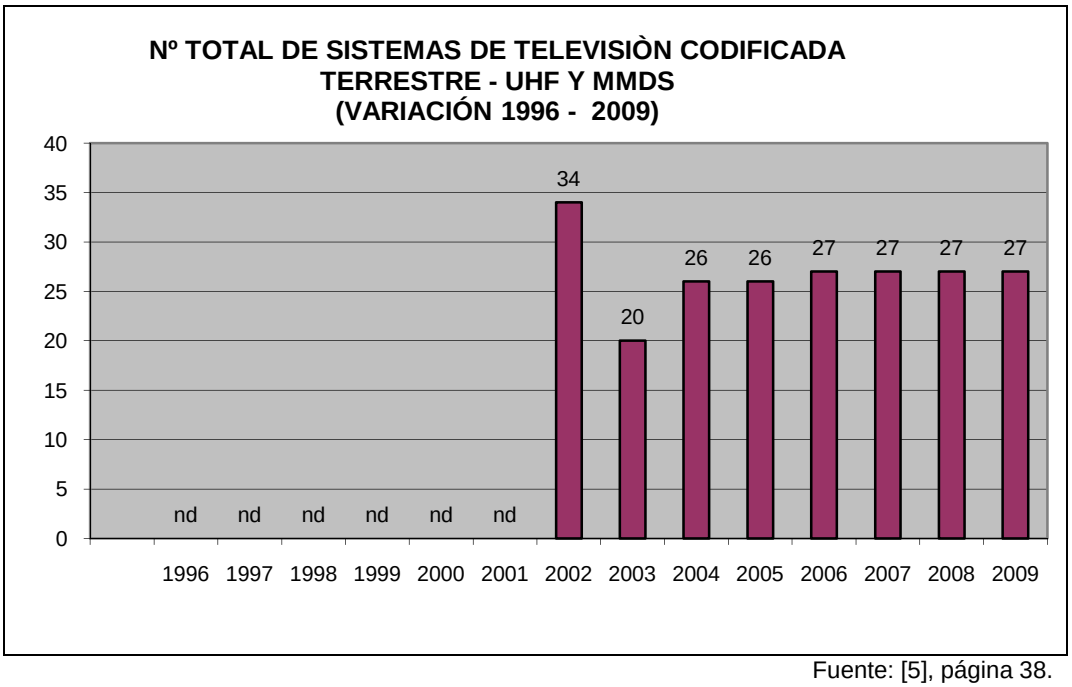
Gráfico 1-2 Crecimiento de Sistemas de Televisión Abierta VHF período 1996 - 2009.

[6] *ND*: información No Disponible



Fuente: [5], página 38.

Gráfico 1-3 Crecimiento de Sistemas de Televisión Abierta UHF período 1996 - 2009.



Fuente: [5], página 38.

Gráfico 1-4 Decrecimiento de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS período 1996 - 2009.

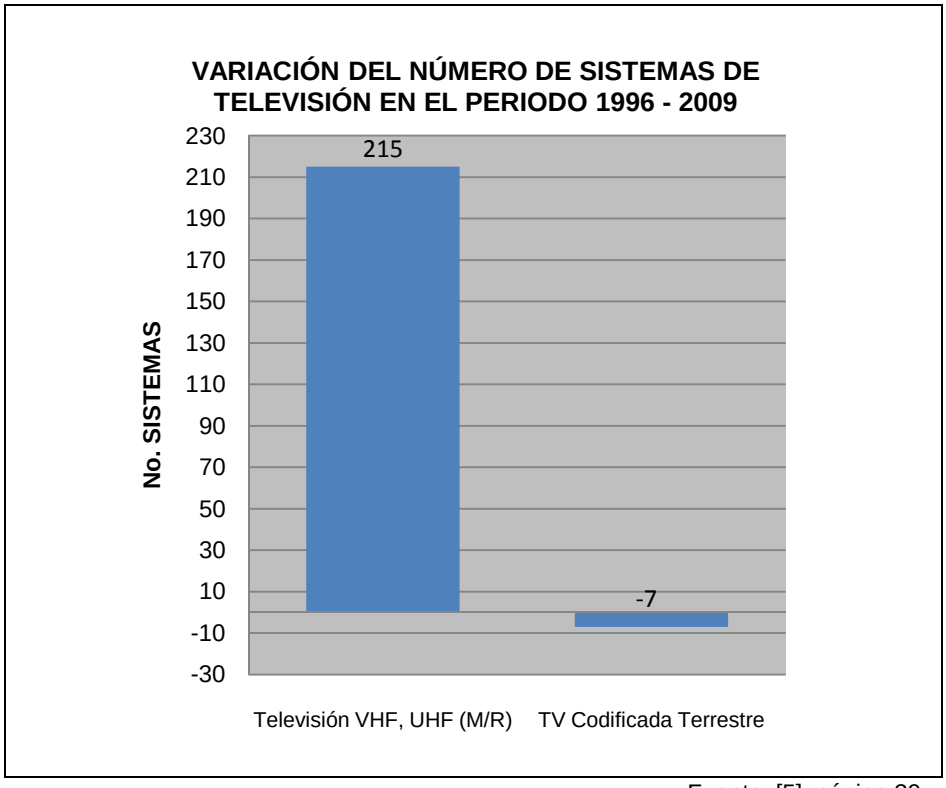
Se advierte que las tendencias para cada uno de estos servicios, deben asociarse con los resultados que se obtuvo del desenvolvimiento de la actividad económica del país y en forma singular, con el advenimiento de nuevas tecnologías incorporadas a este sector.

Conforme se presenta en Tabla 1-9 y Gráfico 1-5, la disminución sostenida de los sistemas de televisión codificada son más que evidentes, en efecto, el número de sistemas de televisión abierta se han incrementado en un 48.21%, en tanto que los sistemas de televisión codificada, disminuyen en un 20.59%, comportamientos que se explican por cambio en la actitud y preferencias de los demandantes de estos servicios durante el período 1996 - 2009.

PERÍODO	TELEVISIÓN VHF, UHF (M/R)	TV CODIFICADA TERRESTRE[7]
1996	231	34
2009	446	27
Variación	215	-7
Tasa de crecimiento %	48.21%	-20.59%

Fuente: [5], página 39.

Tabla 1-9 Crecimiento/Decrecimiento de Sistemas de Televisión Abierta y Codificada en el 1996 - 2009.



Fuente: [5], página 39.

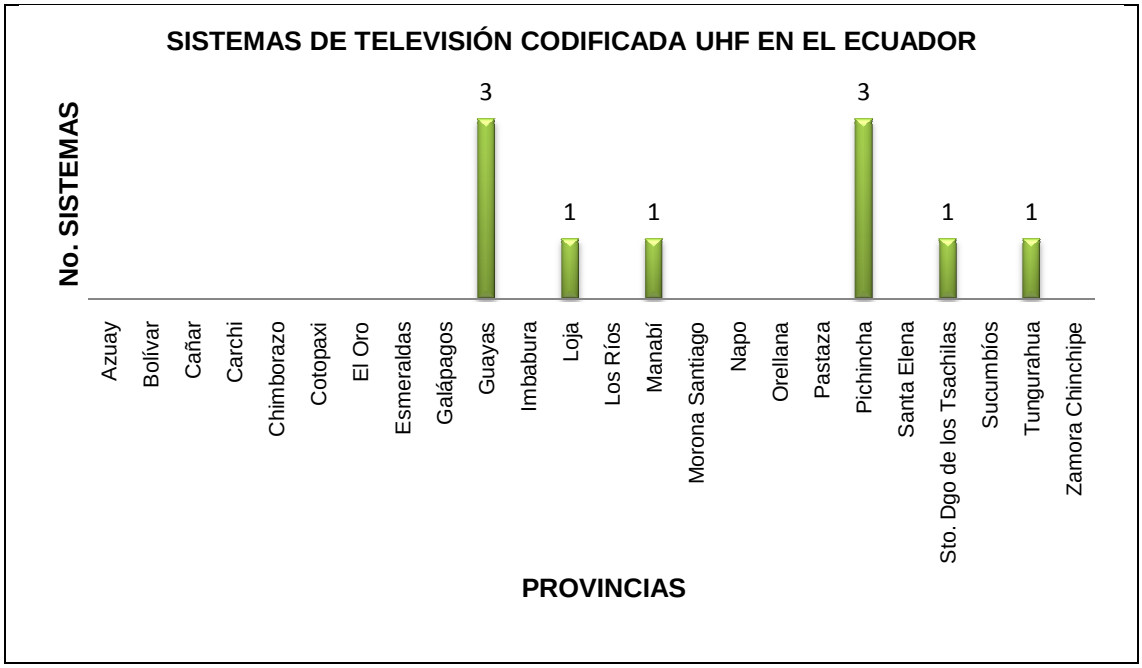
Gráfico 1-5 Crecimiento/Decrecimiento de Sistemas de Televisión Abierta y Codificada 1996 - 2009.

En este gráfico es importante destacar el crecimiento que han experimentado los sistemas de televisión abierta, los que, por hoy gozan de las preferencias del público en general.

[7] Para los sistemas de audio y video por suscripción se considera desde al 2002.

1.3.2 SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 - 806 MHz Y CANALES POR ESTACIÓN AUTORIZADOS A FEBRERO DE 2010 EN EL ÁMBITO NACIONAL

Después de revisar y analizar las estadísticas presentadas en febrero de 2010 por la SUPERTEL y en base a una revisión de los títulos habilitantes otorgados por la SUPERTEL y CONARTEL a los Sistemas de Televisión Codificada UHF, se pudo consolidar información para el desarrollo del presente trabajo de investigación que a su vez permitió realizar los gráficos estadísticos del estado actual de operación de cada uno de los sistemas, los mismos que se presenta en el Gráfico 1-6, y nos permite afirmar en conjunto con las estadísticas antes presentadas que este servicio no es muy difundido y que el número de concesionarios a nivel nacional alcanza su máximo valor de 10, y a su vez permite decir que la mencionada porción del espectro está siendo desperdiciada en Sistemas de Televisión Codificada UHF, el mismo que podría ser aprovechado por servicios más productivos técnica y económicamente, en especial por la Televisión Abierta, concretamente para la etapa de transición de la televisión analógica a la digital, como se lo ha realizado en otros países de Sudamérica como Argentina y Brasil [6] [7].

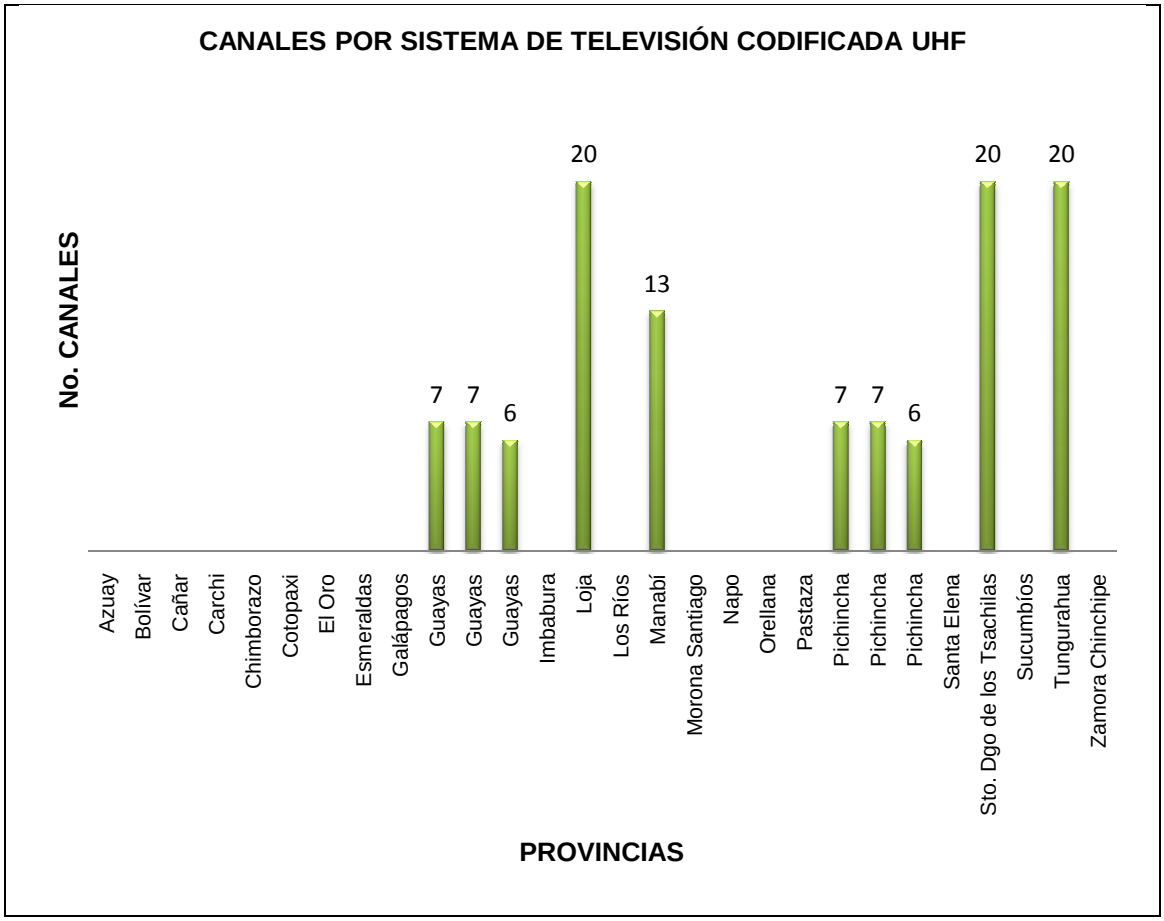


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Gráfico 1-6 Número de Sistemas de Televisión Codificada UHF en el Ecuador.

Esta situación es una ventaja para poder migrar los Sistemas de Televisión Codificada que actualmente operan ya que su número es muy reducido lo que permitirá una migración a mediano plazo sin incurrir en gastos elevados.

Adicionalmente en el Gráfico 1-7, se presenta información complementaria correspondiente a cada una de los Sistemas de Televisión Codificada UHF del Gráfico 1-6, en el cual se observa que la asignación del número de canales disminuye de acuerdo al número de concesionarios que estén prestando dichos servicios dentro de una misma área de cobertura en una zona geográfica, dado que la banda asignada para este sistema puede ofrecer un número máximo de 20 canales por zona geográfica de acuerdo con lo señalado en su Normativa Técnica, lo cual nos indica que no es beneficioso ni para los concesionarios ni para el Estado.

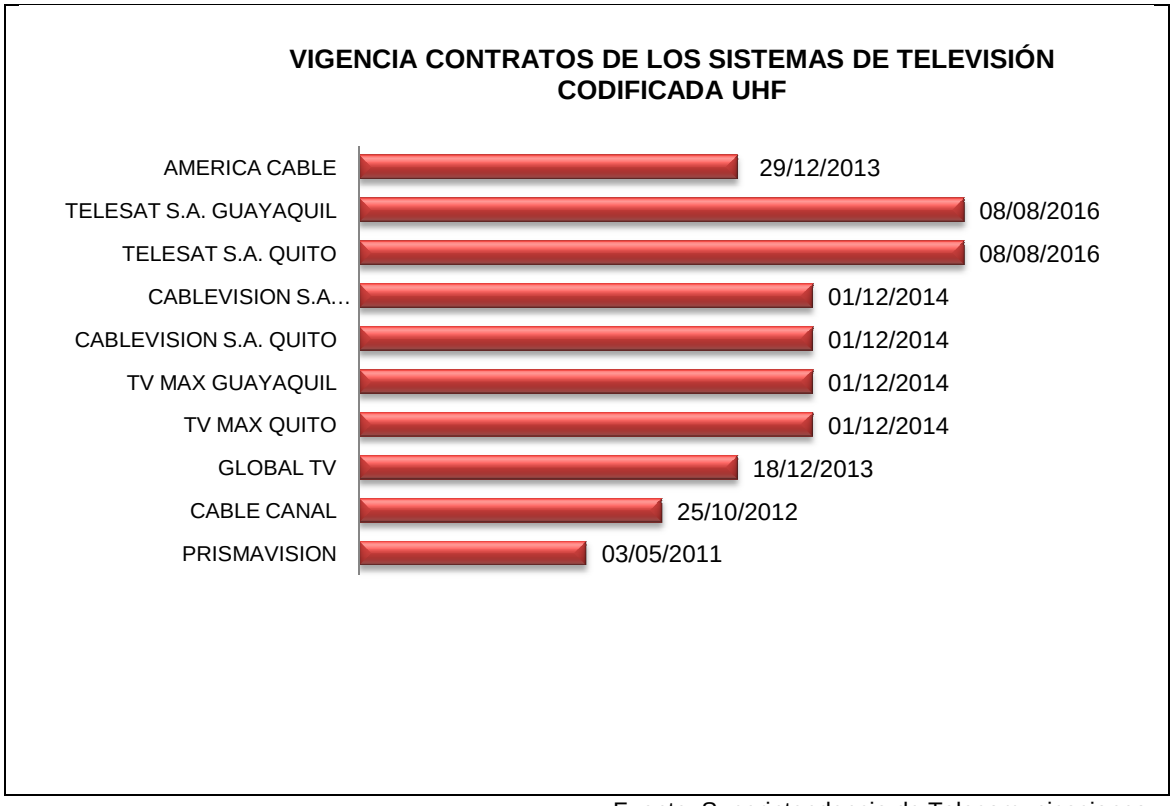


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Gráfico 1-7 Número de canales por Sistema de Televisión Codificada UHF en el Ecuador.

1.3.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CONTRATOS DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 686 – 806 MHz

De la revisión de las fechas de algunos de los títulos habilitantes suscritos por la Superintendencia de Telecomunicaciones o ex–CONARTEL y los Concesionarios de la mencionada Banda, se visualiza a breves rasgos que tiene una vigencia entre el 2011 y 2016 (Gráfico 1-8), donde todos los concesionarios de la banda 686 - 806 MHz, desde el más antiguo hasta el más nuevo, tendrán que renovar sus contratos respectivamente, según les correspondan como se indican la Ley de Radiodifusión y Televisión, Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión y al Reglamento para Sistemas de Audio y Video por Suscripción, y en este período también la Superintendencia de Telecomunicaciones conjuntamente con el Consejo Nacional de Telecomunicaciones podrán aplicar lo señalado en el Plan que se propone en este proyecto de investigación.

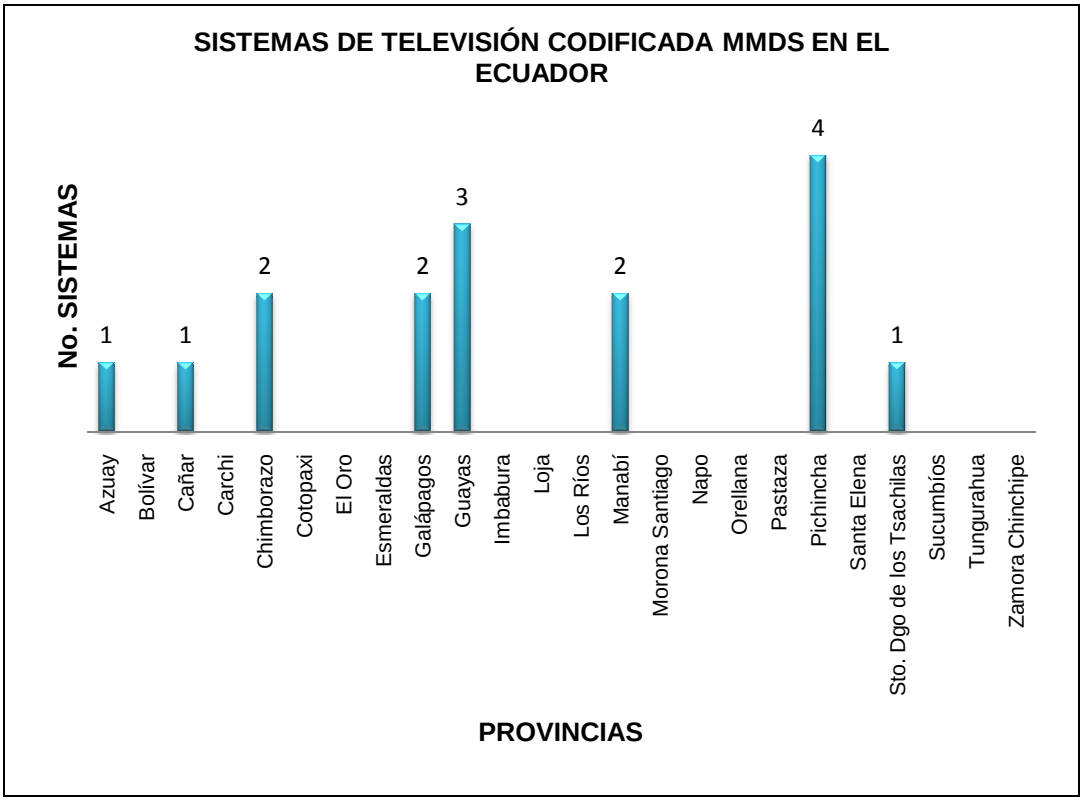


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Gráfico 1-8 Vigencia de los contratos de concesión de los Sistemas de Televisión Codificada UHF.

1.3.4 SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA EN LA BANDA 2500 – 2686 MHz Y CANALES POR ESTACIÓN A FEBRERO DE 2010 EN EL ÁMBITO NACIONAL

Para los sistemas MMDS al igual que en los sistemas de televisión UHF, luego de un análisis de las estadísticas presentadas por la SUPERTEL, se presenta en el Gráfico 1-9 el número de Sistemas de Televisión Codificada MMDS que se encuentran actualmente operando en todo el territorio nacional, de lo cual se deduce que este servicio es más utilizado y presenta un número de canales mayor que los Sistemas de Televisión Codificada UHF (Gráfico 1-10), y en el Anexo F-1 y F-2 se puede observar cómo están siendo actualmente ocupadas y distribuidas las bandas de 686 - 806 MHz y 2500 - 2686 MHz por los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS respectivamente.

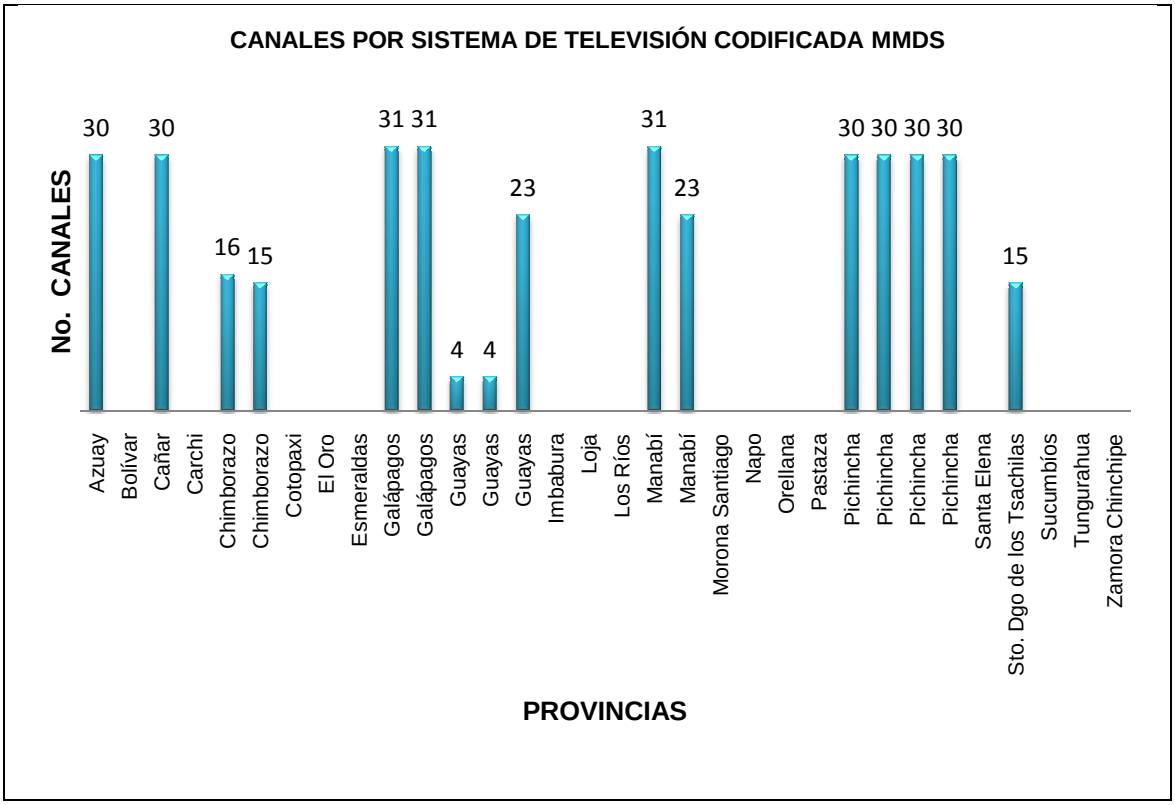


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Gráfico 1-9 Número de Sistemas de Televisión Codificada MMDS en el Ecuador.

El Gráfico 1-10 se presenta información complementaria correspondiente a cada una de los Sistemas de Televisión Codificada MMDS, en la cual se observa que

este servicio puede ofrecer un número máximo de 31 canales por área de cobertura en una zona geográfica.

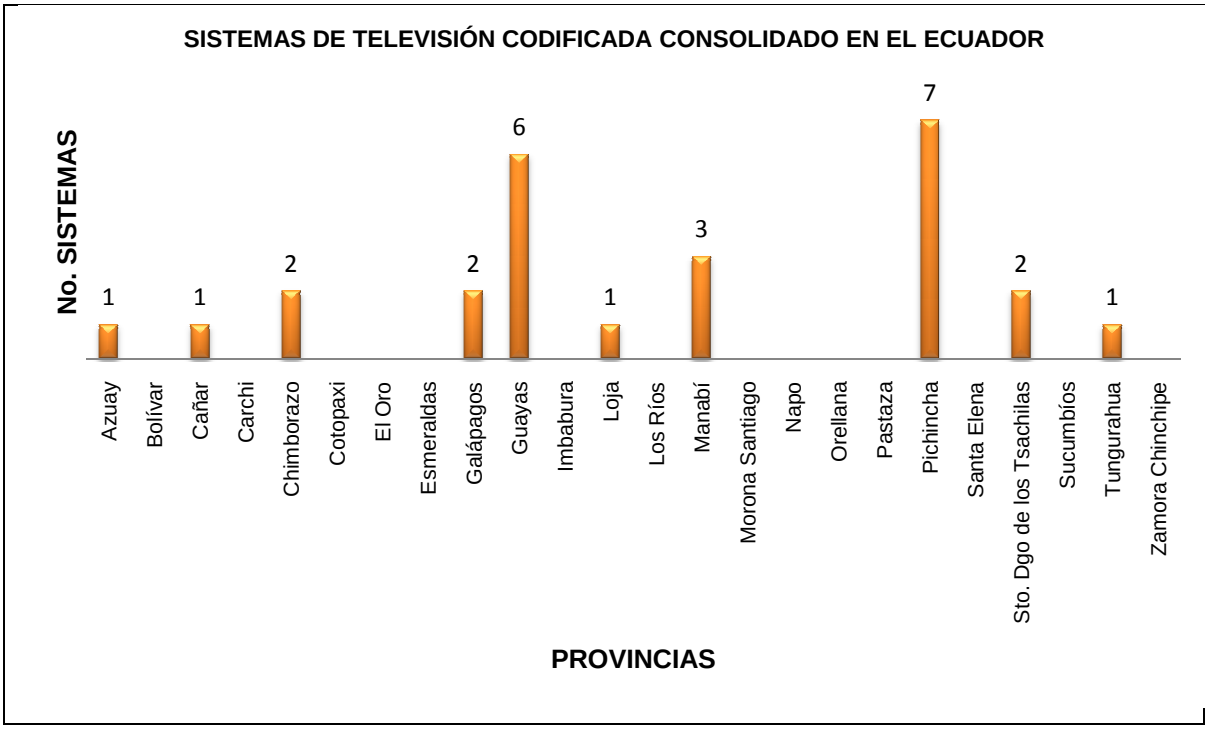


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Gráfico 1-10 Número de canales por Sistema de Televisión Codificada MMDS en el Ecuador.

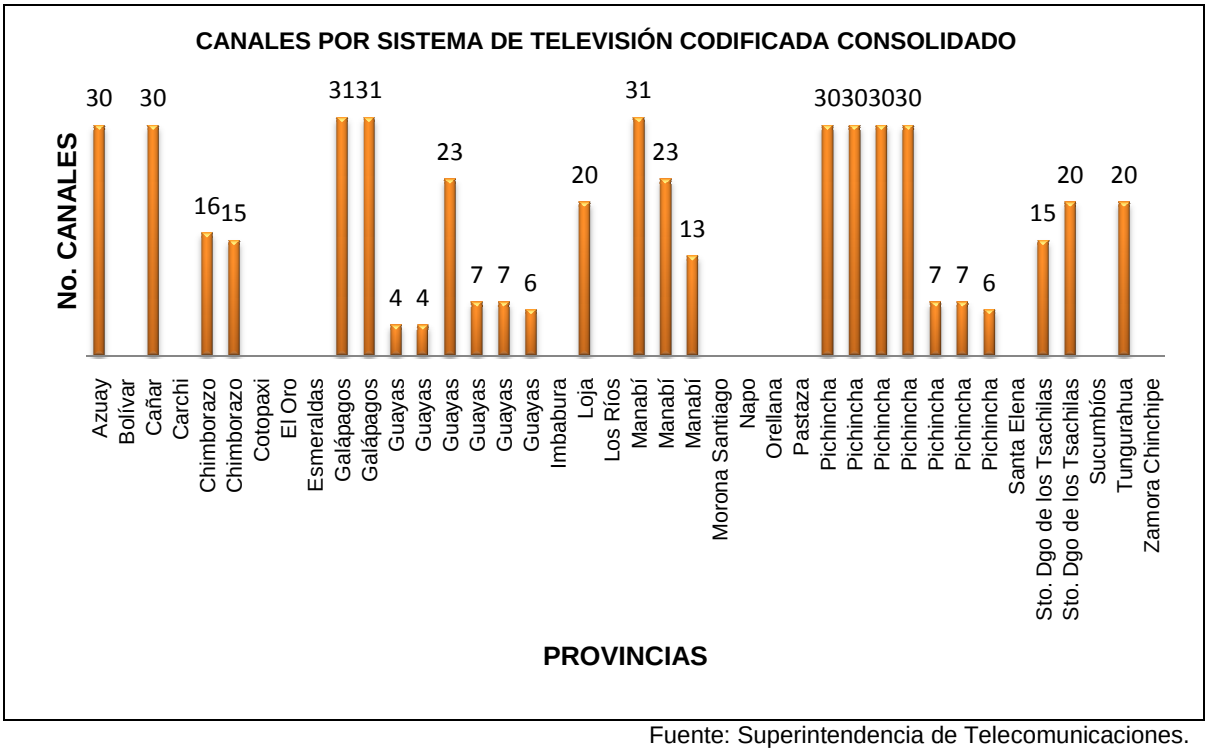
Luego de este análisis se presenta una primera predicción mediante gráficos estadísticos de cómo quedaría ocupada la banda 2500 - 2686 MHz cuando se realice la migración de los actuales Sistemas de Televisión Codificada UHF a la banda que hoy ocupan los Sistemas de Televisión Codificada MMDS.

En los Gráficos 1-11 y 1-12 se presentan el número total de concesionarios que ocuparían la banda MMDS por provincia y el número de canales que cada concesionario tendría como resultado de la migración y unión de los dos sistemas en la banda de frecuencias de 2500 - 2686 MHz.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Gráfico 1-11 Número de sistemas que conformaran el nuevo Sistema de Televisión Codificada MMDS digital por provincias en el Ecuador.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Gráfico 1-12 Número de canales por Sistema de Televisión Codificada MMDS Digital.

Esta información permitirá planificar los lineamientos a seguir para que la consolidación de los dos servicios en una sola banda de frecuencias sea la más

equitativa que es el objetivo de las Leyes, Reglamentos y Normas que rigen los Servicios de Telecomunicaciones, sin que los concesionarios actuales de dicha banda se vean afectados por el proceso de migración de los Sistemas de Televisión Codificada UHF, es decir permitirá tener un proceso transparente entre los sectores involucrados en el proceso de liberación de la banda de 686 - 806 MHz, con la finalidad de conseguir que la banda liberada sirva para aplicaciones que el Estado considere técnicamente más adecuadas y conjuntamente analizar los cambios necesarios que tienen que realizarse al Plan Nacional de Frecuencias, específicamente para las bandas 686 - 806 MHz y 2500 - 2686 MHz, tanto en los aspectos tanto jurídicos como técnicos, modificando las respectivas notas EQA y Normas Técnicas inherentes a este Plan de liberación.

Luego de este análisis de la situación actual de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS, es necesario profundizar en sus aspectos técnicos, reglamentación y normativos a los que se acogen dichos sistemas, para tener una visión más adecuada del cómo realizar la liberación de las banda 686 – 806 MHz, para que se incorpore a la Televisión Abierta.

1.4 REFERENCIAS

[1] CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, RESOLUCIÓN 084-05-CONATEL-2010, Ecuador, 2010.

[2] SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, RESOLUCIÓN ST-94-031 Y SUS MODIFICACIONES, Ecuador, 1994.

[3] CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN, REGISTRO OFICIAL 114: RESOLUCIÓN 3711-CONARTEL-07 Y SUS MODIFICACIONES, Ecuador, 2007.

[4] CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, SUPLEMENTO DEL REGISTRO OFICIAL 336: RESOLUCION 165-04-CONATEL-2008, Ecuador, 2008.

[5] SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, Dirección General de Radiodifusión y Televisión. REVISTA INSTITUCIONAL Nº 6 ACTUALIDAD TÉCNICA, REGULATORIA Y ESTADÍSTICA DE LOS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN. Don Bosco, Ecuador, 2010.

[6] SET – Sociedad Brasileña de Ingeniería de Televisión. Revista da Set: Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão. Embrasec, Brasil, 2009.

[7] COMITÉ FEDERAL DE RADIODIFUSIÓN. RESOLUCION 0813-COMFER/09, Argentina, 2009.

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES DE LA TELEVISIÓN ABIERTA, TELEVISIÓN CODIFICADA UHF Y SISTEMA CODIFICADO TERRESTRE ANALÓGICO DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCION EN LA BANDA MMDS

En este capítulo se revisarán aspectos técnicos y normativas bajo los cuales los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS están operando, lo cual permitirá presentar una solución para que los actuales sistemas que ocupan la banda 686 - 806 MHz y que migrarán (serán reasignadas) a otras frecuencias no dejen de prestar el servicio a sus suscriptores, como consecuencia de la liberación de la banda que ocupan los Sistemas de Televisión Codificada UHF.

La televisión, desde el punto de vista gramatical, proviene de la voz griega “tele” distancia y la latina “visión” visión; a veces se abrevia como “TV”, término que es utilizado desde 1900 por Constantin Perski en el *Congreso Internacional de Electricidad de París*. Sin embargo, no fue sino hasta 1937 que empezaron las primeras emisiones de televisión en Francia y Reino Unido, y a partir de esa fecha su crecimiento ha sido vertiginoso.

En 1945 se estableció la norma de televisión CCIR[8], antiguo nombre del Comité de Normalización de las Radiocomunicaciones en la UIT, actualmente conocido como UIT-R[9]. Al principio se tenían diferentes resoluciones desde 400 hasta 1000 líneas, sin embargo, se optó por definir dos resoluciones de 525 líneas, adoptado por Estados Unidos y el de 625 líneas, adoptado por Europa (España adoptó las 625 líneas en 1951).

En principio la televisión fue transmitida en imágenes monocromáticas, esto es, blanco y negro, posteriormente se dio paso a la televisión a color que llevó a la necesidad de buscar una compatibilidad, de ahí la utilización de los conceptos de

[8] *CCIR*: Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones
[9] *UIT-R*: Unión Internacional de Telecomunicaciones sector Radiocomunicaciones.

luminancia y de crominancia. La luminancia porta la información del brillo, la luz, de la imagen, lo que corresponde al blanco y negro, mientras que la crominancia porta la información del color (conceptos que fueron expuestos por Valensi en 1937).

En esta primera migración de blanco y negro a color se establecieron tres estándares que se utilizan hasta hoy: NTSC, PAL[10] y SECAM[11].

NTSC, es un comité fundado en los Estados Unidos para estudiar y emitir recomendaciones acerca de los aspectos técnicos de la televisión. Sus Normas son aprobadas por la Comisión Federal, fue desarrollado alrededor de 1940 en Estados Unidos, estándar que se utiliza en la mayor parte de América y Japón.

PAL, es de origen alemán y se utiliza en la mayoría de los países africanos, asiáticos y europeos, además de Australia y algunos países latinoamericanos. Es un sistema que emplea una señal de luminancia y dos señales de color que representan dos de los tres colores primarios; es un estándar analógico de televisión fundamentalmente utilizado en Europa, casi siempre con el sistema de 625/50 líneas/campo, barrido entrelazado, es decir trabaja a 625 líneas por cuadro de imagen y con 25 cuadros por segundo.

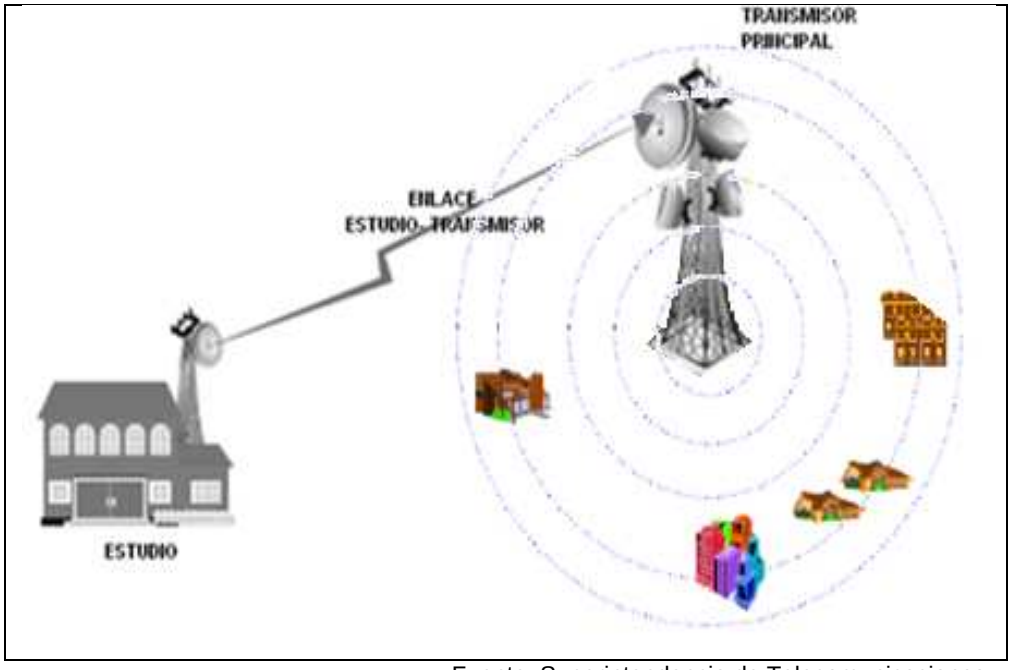
SECAM, se utiliza para las emisiones de los canales franceses analógicos, es un estándar de televisión creado por Henri de France, que al igual que el PAL, el SECAM trabaja a 625 líneas por cuadro de imagen y con 25 cuadros por segundo. Históricamente el estándar SECAM fue la primera norma de televisión a color en Europa.

Para estos tres estándares utilizados en el mundo se han elaborado una regulación específica, Normas Técnicas, que ha servido para el funcionamiento de los Sistemas de Televisión Abierta y Codificada en el mundo.

[10] *PAL (Phase Alternation Line)*: Línea Alternada en Fase.
[11] *SECAM (Sèquentiel Couler Avec Mémoire)*: Color secuencial con memoria.

2.1 LA TELEVISIÓN ANALÓGICA ABIERTA

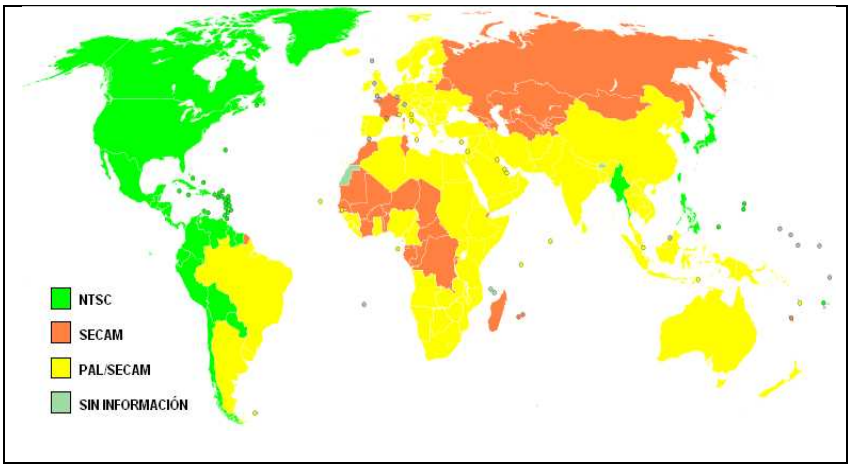
La Televisión Abierta es un medio de comunicación que permite transportar información que contiene imágenes en movimiento y sonidos a todo el público, en un esquema general, el estudio transmite la información en forma de señales electromagnéticas mediante un radioenlace hacia el sistema radiante, el mismo que se ubica en los puntos geográficos más altos sobre la corteza terrestre, sitio desde el cual mediante una torre transmisora se emiten las señales para una zona geográfica determinada, estas señales son captadas a través de una antena para las bandas VHF o UHF, como se observa en la Figura 2-1.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-1 Esquema de un Sistema de Televisión Abierta.

Como se mencionó, la transmisión de televisión analógica en el mundo se lo realiza bajo uno de los tres estándares, NTSC, SECAM, PAL o PAL/SECAM distribuido como se observa en la Figura 2-2 y en el Ecuador se lo hace mediante la norma de 525 líneas horizontales por fotograma y una frecuencia de 60 campos por segundo conocido como el estándar NTSC.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-2 Estándares de televisión analógica en el mundo.

El sistema de televisión NTSC consiste en la transmisión de cerca de 30 cuadros por segundo formadas por 486 (492) líneas horizontales. Para aprovechar mejor el ancho de banda se usa video en modo entrelazado dividido en 60 campos por segundo, que son 30 cuadros con un total de 525 líneas horizontales y una banda útil de 4.25 MHz que se traduce en una resolución de unas 270 líneas verticales.

Un canal de televisión transmitido en el sistema NTSC M (norma americana) utiliza 6 MHz de ancho de banda para contener la señal de vídeo, de audio y bandas de resguardo. Los 6 MHz de ancho de banda se distribuyen de la siguiente forma: a 1.25 MHz del tope inferior esta la portadora de vídeo principal con dos bandas laterales, una vestigial de 0.75 MHz y otra completa de 4.25 MHz, la Televisión Abierta en nuestro país ocupa las bandas VHF (54 a 72 MHz, 76 a 88 MHz y 174 a 216 MHz) y UHF (500 a 608 MHz, 614 a 644 MHz y 644 a 686 MHz), tiene la capacidad de transmitir 42 canales, como ya se mencionó en el capítulo anterior.

2.2 SISTEMAS ANALÓGICOS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN

El Servicio de Audio y Video por Suscripción, es un término que identifica a una tecnología de telecomunicaciones, usada para el establecimiento de una red de

televisión, es un método alternativo de recepción de programación de televisión abierta.

El servicio de audio y video por suscripción es utilizado generalmente en áreas rurales con baja densidad poblacional, donde la instalación de sistemas de televisión abierta no es económicamente viable, estos servicios difunden la señal televisiva bajo cuatro modalidades:

- ✓ Audio y Video por Suscripción bajo la modalidad cable físico.
- ✓ Televisión Codificada MMDS.
- ✓ Televisión Codificada UHF.
- ✓ Televisión Codificada Satelital.

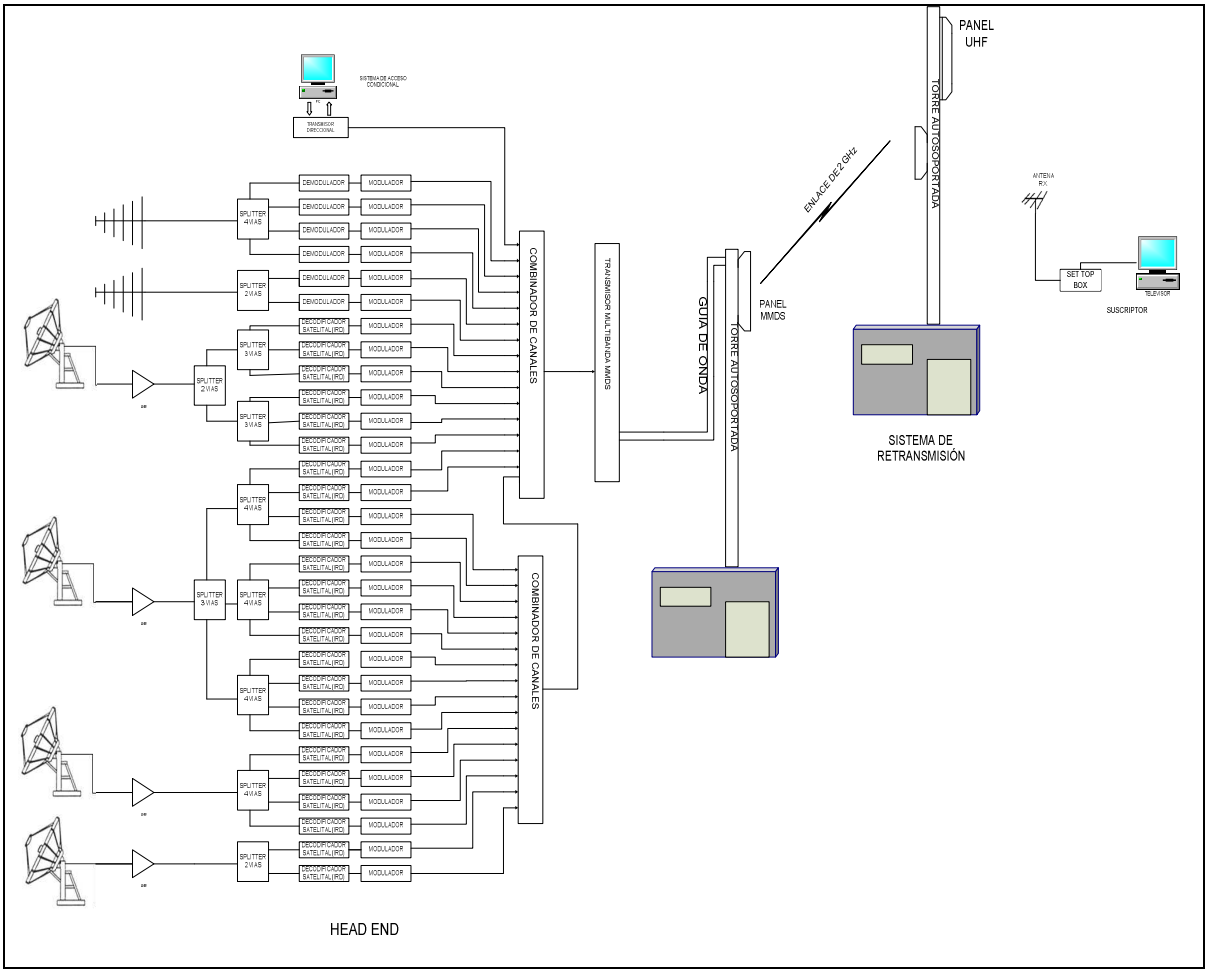
De este conjunto de servicios de televisión por suscripción o pagada es únicamente de interés analizar los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS.

2.2.1 TELEVISIÓN ANALÓGICA CODIFICADA UHF

Este sistema de televisión transmite su programación en la banda UHF (686 - 806 MHz), ha sido desarrollado con el objetivo de establecer redes inalámbricas capaces de competir con menor costo que los sistemas de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico, constituye una alternativa viable al cable y a la televisión abierta, en zonas de baja densidad poblacional donde el costo técnico y económico lo hace poco interesante. Los sistemas pueden irradiar una PIRE máxima de 20 KW, para un área de cobertura de 16 Km como máximo, necesitando tener línea de vista [4]. El esquema general de un Sistema de Televisión Codificada UHF se lo puede observar en la Figura 2-3.

En el Ecuador este servicio utiliza la banda de frecuencias 686 - 806 MHz, la misma se divide en sub-bandas de 6 MHz de ancho de banda, lo que permite la transmisión de hasta 20 canales de televisión analógica por zona geográfica. En el mediano plazo el número de canales que actualmente se tienen en estos

sistemas se pueden aumentar utilizando técnicas de compresión y transmisión digital.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-3 Esquema de un Sistema de Televisión Analógica Codificada UHF.

En estos sistemas de televisión codificada la programación retransmitida es de procedencia nacional e internacional, la misma que es receptada del aire y de satélites respectivamente, estos sistemas están conformados por una serie de etapas que se encuentran en el Head End o Cabecera:

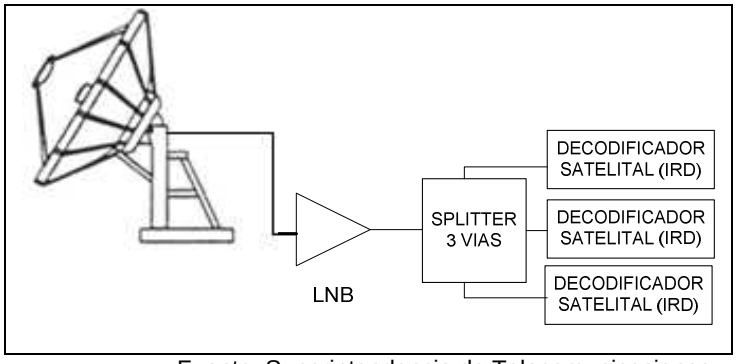
Etapa del Head End - Cabecera

Es la etapa principal de un sistema de televisión codificada, donde se receptan las señales de televisión provenientes de satélites y de aire local VHF/UHF, señales que posteriormente pasan a ser decodificadas, amplificadas, codificadas y multiplexadas para finalmente ser retransmitidas a los televidentes a través de un

sistema radiante, dentro de los elementos que componen el Head End están: antenas satelitales, LNB[12], divisores de banda L, antenas de VHF y UHF, amplificadores, demoduladores VHF y UHF, decodificadores satelitales, multiplexores, moduladores y sistemas de acceso condicional, los mismos que a continuación procedemos a analizar.

2.2.1.1 Antenas satelitales

Estas antenas son generalmente del tipo parabólico, sólidas, de alta ganancia, que permiten captar señales de microondas retransmitidas por los satélites de la banda Ku[13] y C[14], las mismas que contienen canales internacionales como también canales nacionales en algunos casos.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-4 Recepción de señales de televisión satelital.

2.2.1.2 LNB

Dadas las elevadas pérdidas que tiene un enlace descendente satelital, se hace necesario la incorporación de un LNB al sistema, que es un dispositivo que tiene la función de recibir o captar la señal reflejada proveniente del satélite, que incide en el plato de la antena y convertir dicha señal de microondas, en una señal de menor frecuencia (Banda L[15]).

[12] *LNB (Low Niose Block)*: Bloque de Bajo Ruido
[13] *Banda Ku*: 10750 – 12200 MHz
[14] *Banda C: 3700 - 4200 MHz*
[15] *Banda L*: Banda de frecuencias comprendida entre 950 MHz y 2150 MHz.

2.2.1.3 Divisores de Banda L (Splitters)

Son dispositivos que nos permiten la separación o división de las señales de RF[16] provenientes del satélite, para ser trasladadas a los receptores de señal satelital llamados también IRD[17], como se observa en la Figura 2-4.

2.2.1.4 Decodificadores Integrados de Recepción (IRD)

Estos equipos tienen la función de tomar un único servicio de un múltiplex que transmite un satélite y a la vez desencriptar estas señales de video/audio que se reciben de satélite para entregar en su salida una señal de video/audio analógica en banda base.

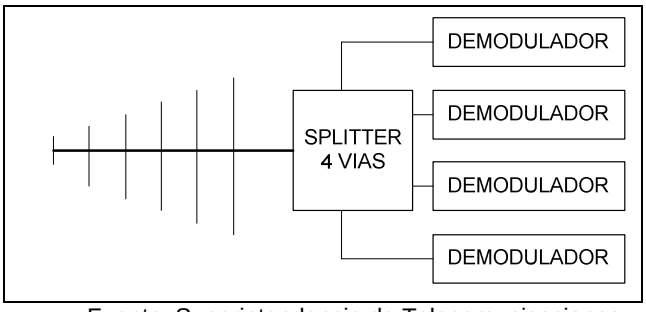
2.2.1.5 Antenas de VHF y UHF

Estas antenas son del tipo logarítmico o yagui de gran ganancia y al igual que las antenas parabólicas permiten la recepción de las señales televisivas de aire VHF y UHF. Dado que estas señales se encuentran en frecuencias menores y para ser retransmitidas no es necesario realizar ninguna conmutación a nivel de RF. Por lo que cada señal analógica receptada se conecta directamente a los demoduladores, a través de splitters como se observa en la Figura 2-5.

2.2.1.6 Demoduladores VHF y UHF

Estos equipos son los encargados de procesar las señales de televisión local abierta captadas por las antenas de VHF/UHF, esto es, quitar la señal portadora de video o demodularlas y entregar a su salida las señales de audio y video en banda base para que sean moduladas (Figura 2-5), al igual que las señales de la salida de los IRD.

[16] *RF*: Radiofrecuencia.
[17] *IRD*: Decodificador Integrado de Recepción, por sus siglas en inglés.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

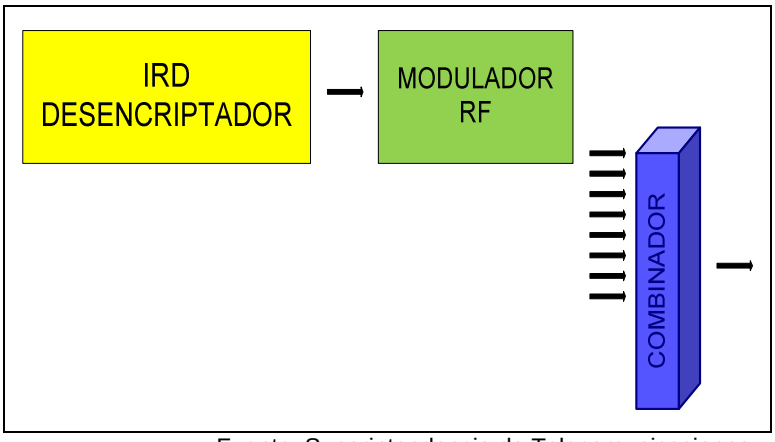
Figura 2-5 Recepción de señales de Televisión Abierta VHF y UHF.

2.2.1.7 Moduladores

Una vez que se tienen las señales de audio y video tanto internacionales como nacionales en banda base es necesario que para su distribución por la red, cada una de estas señales se module a la frecuencia correspondiente al canal en la cual será sintonizada por los televidentes. Esta operación es realizada por los moduladores, los cuales "montan" sobre una portadora RF la señal de audio y video en banda base proveniente de los IRD y demoduladores, es decir el modulador asigna a un canal del 50 al 69 a la señal de video/audio, por lo que a la salida de cada modulador se encuentra una señal RF con determinada frecuencia (un canal asignado), y dado que todas estas señales deben viajar por el mismo canal estas pasan a ser combinadas o multiplexadas, como se observa en la Figura 2-6.

2.2.1.8 Combinadores

Equipos que tienen la función de multiplexar o combinar las señales provenientes de los moduladores, así como la de amplificar la señal de un canal dado, con el fin de que todos entren a un mismo nivel para poder ser tratados posteriormente en el sistema de distribución, como se observa en la Figura 2-6.

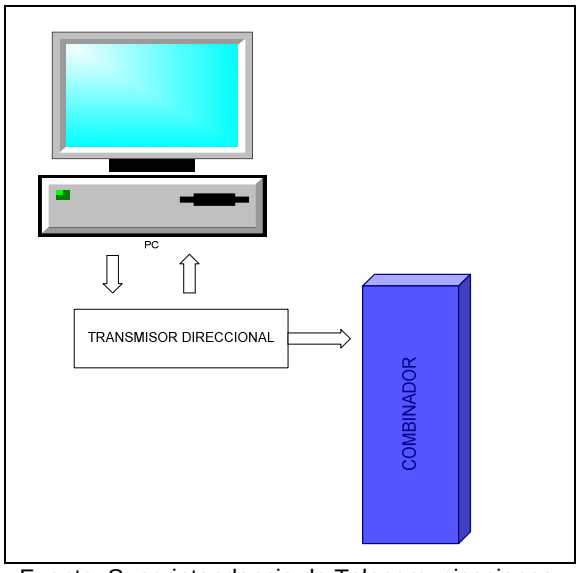


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-6 Etapas de modulación y combinación de las señales de audio y video.

2.2.1.9 Sistema de Acceso Condicional

Este sistema tiene la función de controlar los set top boxes de los suscriptores o usuarios finales, es decir restringe la programación con la finalidad de entregar los paquetes contratados solo los suscriptores del servicio (Figura 2-7).



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-7 Sistemas de acceso condicional.

2.2.1.10 Etapa de transmisión

Esta etapa está conformada por el transmisor, sistema de enlace y sistema radiante, donde la parte más importante es el transmisor que se encarga de

convertirlas señal de audio y video que proviene de la salida del combinador a señales de Radiofrecuencia (RF) de baja o alta potencia [1], para luego ser direccionada al sistema radiante a través del sistema enlace, en estos sistemas la potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) máxima es de 20 KW.

2.2.1.11 Sistema de enlace físico o microonda punto-punto de banda ancha

Este sistema permite transportar la señal de RF desde al transmisor hacia las antenas transmisoras a través de un radioenlace de microondas o una guía de onda con capacidad para transportar 20 canales UHF.

2.2.1.12 Sistema radiante

Este sistema está conformado por antenas tipo panel para la banda de 686 - 806 MHz, las mismas que reciben la señal RF emitida por el transmisor para ser radiadas a una zona geográfica especifica.

Finalmente después de que la señal de audio y video, se radia, la misma es captada por antenas para la banda UHF (686 - 806 MHz) y decodificadas a través de un set top box (STB) analógico, los mismos que se encuentran en los domicilios de los suscriptores que han contratado este servicio.

Esta es la etapa final de todo el sistema de televisión codificada UHF, en donde las señales de televisión codificada son captadas por antenas para la banda UHF (686 - 806 MHz) y decodificadas a través de un STB analógico, los mismos que se encuentran en el domicilio de los suscriptores.

2.2.2 TELEVISIÓN ANALÓGICA CODIFICADA TERRESTRE MMDS

El sistema de televisión codificada MMDS, al igual que los Sistemas de Televisión Codificada UHF constituyen otra alternativa viable a la televisión por cable y televisión abierta, los sistemas MMDS proporcionan los mismos servicios que un

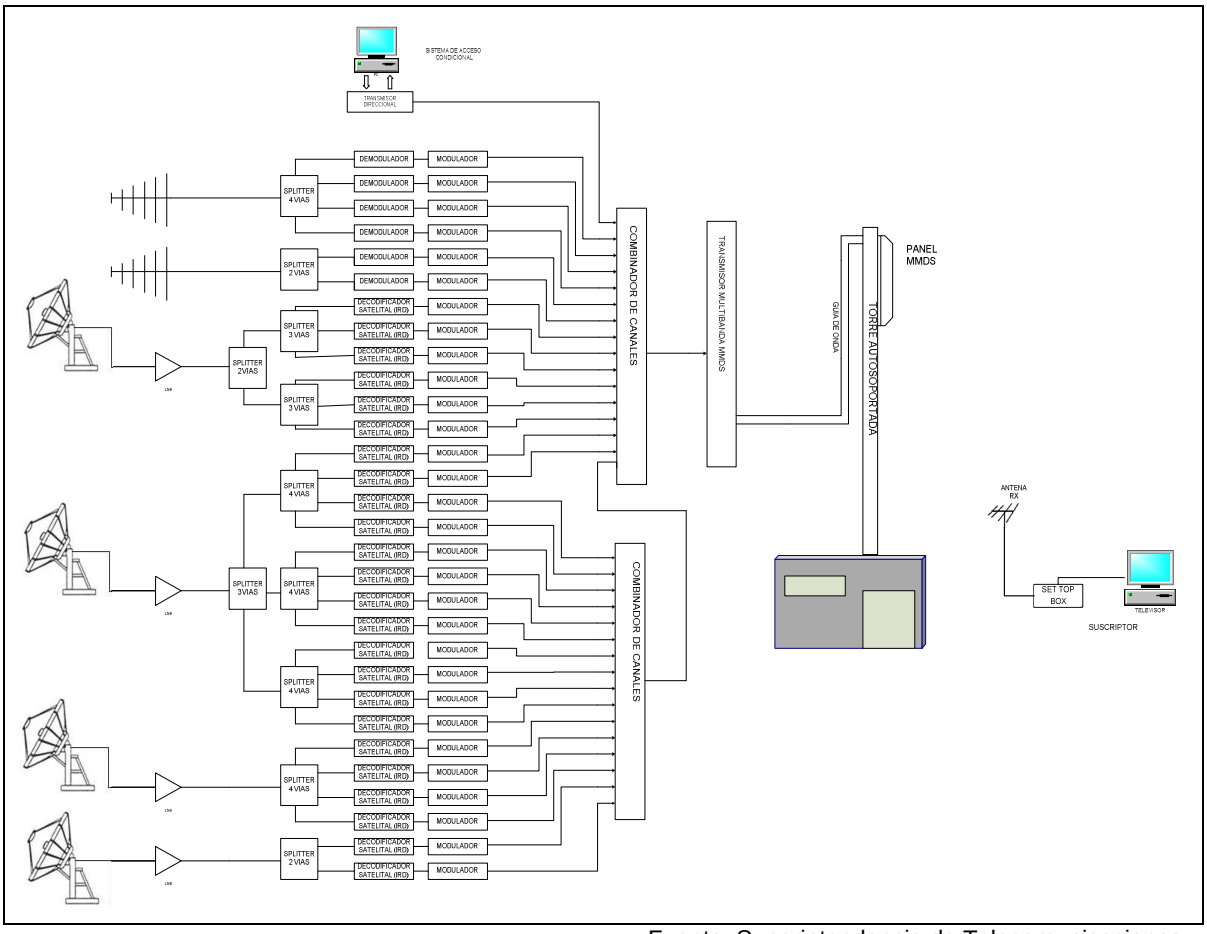
UHF, pero para una área de cobertura mayor, la misma que alcanza un radio máximo de 50 Km con una potencia máxima de 20 KW [5]. El servicio de MMDS en nuestro país, dentro del Plan Nacional de Frecuencias está asignado a ocupar la banda de 2500 – 2686 MHz, la misma que se divide en sub-bandas de 6 MHz de ancho de banda, lo que permite la transmisión de hasta 31 canales de televisión codificada analógica, al igual que en los sistemas televisión codificada UHF en el mediano plazo el número de canales que actualmente se tiene en este sistema se pueden aumentar utilizando técnicas de compresión y transmisión digital. El sistema MMDS está diseñado para transmitir señales televisivas codificadas con el estándar NTSC desde un punto de origen denominado Head End o Cabecera hasta el domicilio de los suscriptores que se encuentren dentro del alcance del transmisor MMDS, señal que es receptada a través de una antena integrada a un convertidor de frecuencia y un STB, como se observa en la Figura 2-8. Las instalaciones de un sistema de televisión codificada MMDS analógico son iguales a las de un sistema de televisión codificada UHF, y al igual que en este último constan de las mismas etapas, con una pequeña diferencia en el transmisor y en el sistema radiante.

- Etapa del Head End, con sus respectivas estaciones terrenas y equipos de recepción y generación para los 31 canales analógicos.

- Etapa de Transmisión, con el transmisor, sistema de enlace y sistema radiante MMDS.

- Etapa de Recepción.

En la Figura 2-8, se observa que las etapas de recepción y generación de señales son iguales a las de los sistemas de televisión codificada UHF, en lo que respecta a antenas satelitales, de aire, splitters, demoduladores, moduladores, combinadores.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-8 Esquema de un Sistema de Televisión Analógica Codificada MMDS.

2.2.2.1 Head End

El Head End al igual que los Sistemas de Televisión Codificada UHF está constituido por las antenas parabólicas tipo solidas, una por satélite de acuerdo a la Norma Técnica para Sistemas de Televisión Codificada MMDS y antenas VHF/UHF para las bandas I, III, IV, V. La función específica de las antenas parabólicas y de las antenas VHF/UHF para las bandas I, III, IV, V es receptar las señales de televisión internacionales y nacionales respectivamente, para insertarlas en los splitters previamente amplificadas, para posteriormente direccionarlas a los receptores satelitales (IRD) y demoduladores según corresponda, los cuales se encargan de entregar a su salida señales de video y audio en banda base para que sean moduladas o se les asigne un canal dentro de la banda 2500 - 2686 MHz por un equipo modulador y dichas señales sean finalmente insertadas en los combinadores o multiplexores de canales, los

mismos que amplifican y dan un mismo nivel de energía a la señal para que sea enviada a la etapa de transmisión, que al igual que en un sistema de televisión codificada UHF, consta de los mismos equipos pero especificados para la banda de 2 GHZ, esto es, transmisor multibanda MMDS, guía de onda y sistema radiante diferente a los de televisión codificada UHF.

2.2.2.2 Etapa de transmisión

Esta etapa al igual que el sistema de televisión codificada UHF está conformada por el transmisor, sistema de enlace y sistema radiante, pero difieren como ya se ha venido mencionando en las características del transmisor que debe ser diseñado para la banda de 2 GHz, guía de onda para transportar 31 canales de 6 MHz de ancho de banda cada uno y antenas de transmisión para la banda de 2 GHz, donde el transmisor cumple la función de convertir las señal de audio y video en señales de Radiofrecuencia (RF) para 2 GHz la misma que es direccionada al sistema radiante de 2 GHz típicamente a través de una guía de onda, en estos sistemas el PIRE máximo también es de 20 KW.

Finalmente una vez que las señales son emitidas por el transmisor MMDS, pasan a ser captadas por antenas integradas con un conversor descendente para la banda de 2500 - 2686 MHz, para que estas señales sean posteriormente decodificadas a través de un Set Top Box analógico, que se encuentra ubicado en el domicilio de los suscriptores.

2.2.3 CUADRO COMPARATIVO DE EQUIPOS ENTRE LA TELEVISIÓN CODIFICADA UHF Y CODIFICADA MMDS

En la Tabla 2-1 se tabulan los equipos que conforman los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS, en la misma se observa claramente los equipos que son comunes para ambos sistemas y los equipos en los cuales difieren, que básicamente son: sistema de transmisión, enlace, radiante y recepción (en

algunos casos para sistemas UHF que utilizan radioenlace de 2 GHz hasta estudio – transmisor, podemos decir que son iguales ya que se está comportando como una repetidora), lo cual da pautas acerca de las etapas que serían necesarias cambiar para que los Sistemas de Televisión Codificada UHF pasen a ser MMDS, ya que con la liberación de la banda 686 – 806 MHz se hace necesario que los sistemas que ocupan esta banda sean reasignados de frecuencia y continúen prestando este servicio.

ETAPA	EQUIPOS	CODIFICADO UHF	CODIFICADO MMDS
Head End	Antenas satelitales	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Antenas de aire	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	LNB	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Splitters	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Demoduladores	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Decodificadores Integrados de Recepción	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Moduladores	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Combinadores	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Sistemas de Acceso Condicional	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
Sistema de transmisión	Transmisor analógico UHF	Equipos en los que difieren los Sistemas UHF y MMDS	
	Transmisor analógico 2 GHz	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
Sistema de enlace físico o aire	Guía de onda	Equipo común para los Sistemas UHF y MMDS	
	Radioenlace microonda 2 GHz	Equipos en los que difieren los Sistemas UHF y MMDS	
Sistema radiante	Arreglo de antenas banda 2 GHz	Equipo común tanta para los Sistemas UHF, MMDS	
	Arreglo de antenas banda UHF	Equipos en los que difieren los Sistemas UHF y MMDS	
Sistema de recepción suscriptores	Decodificadores analógicos	Equipos en los que difieren los Sistemas UHF y MMDS	
	Antenas de UHF usuarios	Equipos en los que difieren los Sistemas UHF y MMDS	
	Antenas de 2 GHz usuarios	Equipos en los que difieren los Sistemas UHF y MMDS	

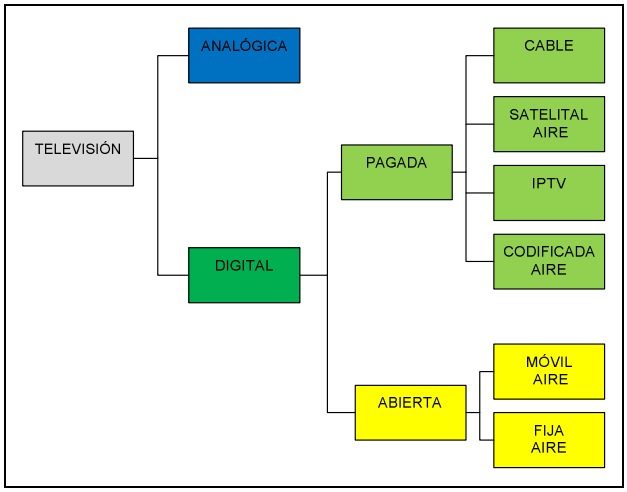
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Tabla 2-1 Comparación de equipos que conforman un Sistema de Televisión Codificada UHF y MMDS.

2.3 DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE TELEVISIÓN

Dada la creciente evolución tecnológica que se está presentando en los sistemas de televisión, hoy en día se tiene que la transmisión de la señales de audio y

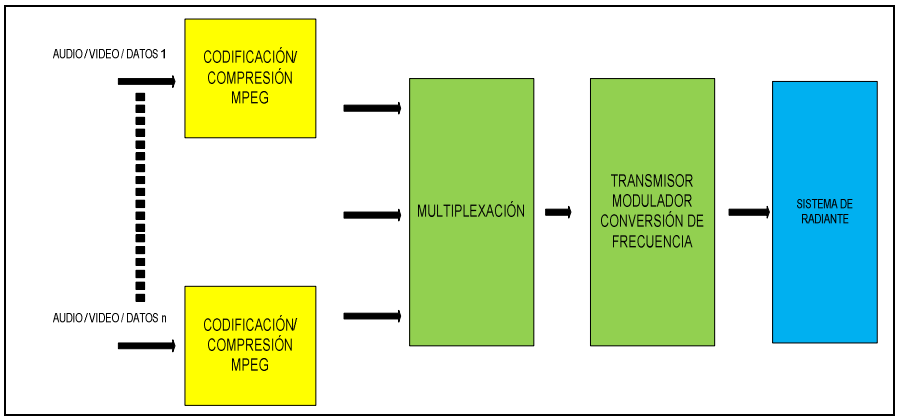
video en todas sus modalidades (cable satelital, radiofrecuencia) está siendo digitalizadas como se lo puede ver en la Figura 2-9.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-9 Digitalización del servicio de televisión en todas sus modalidades.

Dado que para este proyecto de titulación es de interés que los Sistemas de Televisión Codificada también se digitalicen y se unan en una sola banda de frecuencias, para que se pueda tener libre la banda de 686 - 806 MHz, lo cual lleva consigo beneficios inherentes como la optimización del espectro radioeléctrico, la confiabilidad, calidad y eficiencia de los sistemas; para conseguir esto en el caso particular de digitalizar los Sistemas de Televisión Codificada, se tendrían que modificar ciertas etapas como se muestra en la Figura 2-10, dado que la señal de audio y video ya se la tiene conformada en banda base después de haber pasado inicialmente por la etapa de recepción, por lo que solo necesita ser convertida en digital, lo cual implica procesos de codificación, compresión y modulación que caracteriza a los sistemas de televisión digital, a continuación se revisará sin mayor detalle cada uno de estos conceptos.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-10 Esquema general de digitalización de audio y video.

2.3.1 Codificación de Audio y Video

La etapa de codificación es primordial en la integración de servicios de Alta Definición, lo cual está basado en los métodos del estándar de compresión MPEG[18] [2], esta compresión se hace necesaria dado que las señales de video tienen una tasa de datos demasiado alta, por lo que las señales de audio y video se las somete a un proceso que permitirá reducir la tasa de bits de la señal, lo cual se hace posible al eliminar la *redundancia*[19] e *irelevancia*[20] de las imágenes con la finalidad de transmitir imágenes en movimiento de una resolución dada con el audio asociado y con la menor degradación perceptible en la calidad de las imágenes, para lo cual se utiliza los métodos de compresión que presenta el estándar MPEG tanto para audio como de video.

2.3.1.1 Compresión de video

El proceso de compresión tiene como objetivo remover información redundante o irrelevante del flujo de datos, para lo que se han desarrollado varios métodos de reducción de datos:

[18] *MPEG (MOVING PICTURE EXPERTS GROUP)*: Grupo de expertos de imágenes en movimiento.
[19] *REDUNDANCIA*: Información que se repite varias veces en el flujo de datos.
[20] *IRELEVANCIA*: información innecesaria, que no puede ser percibida por los sentidos humanos.

- MPEG-1, estándar de almacenamiento y recuperación de imágenes en movimiento y audio en medios de almacenamiento.
- MPEG 2, estándar para televisión digital, transmisión digital de imágenes en movimiento.
- MPEG 4 (AVC (MPEG-4 Parte 10/ITU-T H.264)), estándar para aplicaciones multimedia, interactiva, para transmitir vídeo e imágenes a través de un ancho de banda estrecho y pueden mezclar vídeo con texto, gráficos y capas de animación 2D y 3D.
- MPEG 7: proporciona un sistema de herramientas para contenido multimedia, diseñado para ser genérico y no apunta a un uso específico.
- MPEG 21: incluye un Rights Expression Language (REL) y un Rights Data Dictionary. A diferencia de otros estándares MPEG que describen métodos de compresión y codificación, este describe el contenido y también los procesos para acceder, buscar, almacenar y proteger el copyright del contenido, es decir, concebido para contener herramientas y métodos para complementar las otras Normas MPEG.

Dado que se han revisado los métodos de compresión que se aplican a la señal en lo correspondiente al video, ahora tenemos que hacer lo mismo con la parte del audio para lo que se revisa los respectivos métodos de compresión.

2.3.1.2 Compresión de audio

La compresión del audio tiene como objetivo reducir la tasa de datos, al igual que la compresión de video, esto se logra con la reducción de la redundancia y la irrelevancia de la señal de audio, para lo cual se han desarrollado varias métodos de compresión de audio que están bajo el estándar MPEG.

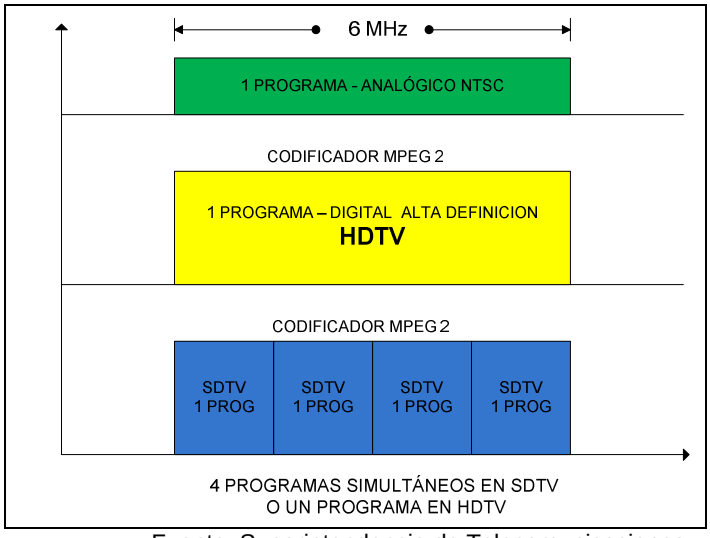
- MPEG-1 (IS11172) codificación de audio.
- MPEG-2 (ISO/IEC13818-7) codificación de audio multicanal
    - Codificación de Audio Avanzada (AAC)
- MPEG-4 (ISO/IEC 14496-3)audio multimedia, orientado a aplicaciones
    - Móviles

- Multimedia
- Multitecnología
- Codificación de Audio Avanzada Plus (AAC PLUS)

Estos métodos de compresión de vídeo y audio permiten tener diferentes niveles de calidad de señales de audio y video, esto es, estándar y de alta definición.

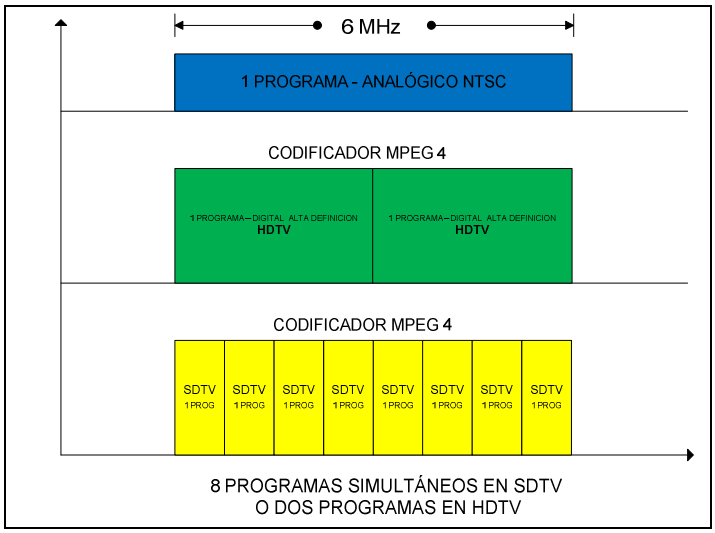
- SDTV - Televisión de definición estándar.
- HDTV - Televisión de alta definición.

Estos dos tipos de calidad de imágenes estándar o de alta definición, como ya se mencionó dependen de la compresión que se le aplique a la señal de audio y video en banda base y de acuerdo a eso se pueden tener varios canales digitales dentro del mismo ancho de banda que ocupa un canal analógico, esto es, 6 MHz como se puede observar en las Figuras 2-11 y 2-12, las mismas que indican que se puede tener canales SD o HD puros o combinación de los mismos dentro de los 6 MHz de ancho de banda de un canal analógico.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-11 Canales SD o HD utilizando compresión MPEG 2.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-12 Canales SD o HD utilizando compresión MPEG 4.

Una vez que se tiene la señal de audio y video en formado SD o HD, esta tiene que pasar por procesos de multiplexación y modulación previa a ser transmitida a los suscriptores.

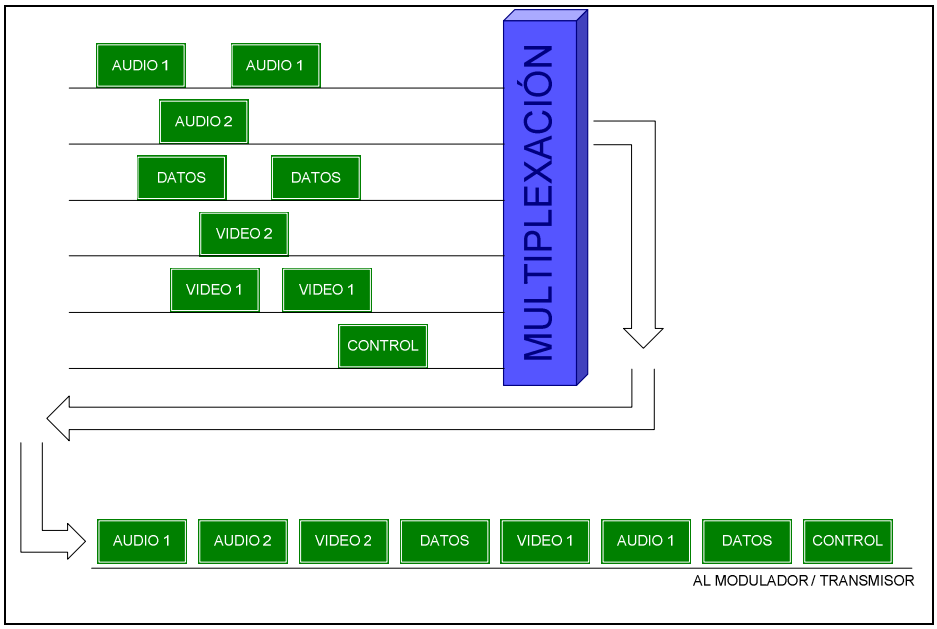
2.3.2 Multiplexación

Esta etapa es la que se encarga de conformar la trama de transporte que será difundida posteriormente, uniendo los diferentes tipos de señales como se observa en la Figura 2-13. En este proceso también se considera la integración de los siguientes sistemas:

- Sistema de Acceso Condicional para posibilitar los Servicios de control y pago.
- Sistema de Inyección de Información de Servicio.
- Sistema generador de Aplicaciones Interactivas.

La incorporación de estos sistemas permiten considerar la incorporación de servicios híbridos de TV de alta definición, esto es, que un mismo servicio pueda emitir en alta definición o en definición estándar dependiendo de los contenidos utilizados. Esto es muy interesante teniendo en cuenta que muchos contenidos que se quieren difundir no necesitan emitirse en alta definición y entonces se

puede ahorrar ancho de banda en el múltiplex, o bien, puede reutilizar otro servicio emitiendo en alta definición.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-13 Multiplexación de las señales de audio, video y datos.

2.3.3 Modulación

La modulación tiene como objetivo principal el de reducir el ancho de banda para la transmisión de una señal de datos, y esto solo es posible usando modernos métodos de modulación digital; estos métodos de modulación y compresión son en gran parte los que definen a los diferentes estándares de televisión digital terrestre que se tienen a nivel mundial.

- ISDB-T[21] [6].-este estándar japonés utiliza Multiplex por División de Frecuencias Ortogonales Codificado de multiportadoras (COFDM).
- DVB-T[22] [7].- este estándar europeo utiliza Multiplex por División de Frecuencias Ortogonales Codificado de multiportadoras.
- ATSC[23] [8].- este estándar americano utiliza Banda Lateral Vestigial de 8 niveles (8VSB).

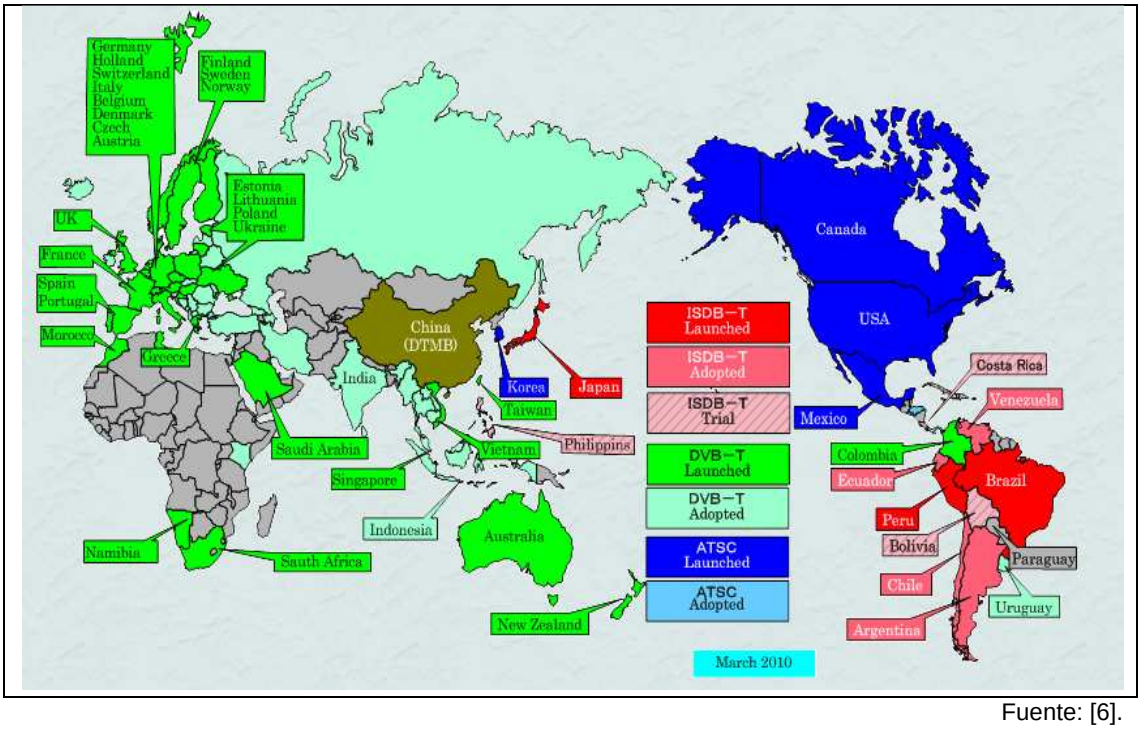
[21] *ISBD-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial)*:
[22] *DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial)*:
[23] *ATSC (Advanced Television Systems Committee)*:

- DMB-T[24] [9].- este estándar chino utiliza Multiplex por División de Frecuencias Ortogonales Codificado en el Dominio del Tiempo (TD-COFDM).

A continuación en la Tabla 2-2 se presenta un resumen de los principales parámetros técnicos correspondientes a los diferentes estándares de televisión digital que se han desarrollado, y que se han adoptado a nivel mundial, como se observa en la Figura 2-14.

PARAMETROS	ATSC [1]	DVB [1]	ISDB [3]	DMB [1]
Digitalización de Video	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-4 PARTE 10 H.264 AVC
Digitalización de Audio	DOLBY AC-3	MPEG-2 ACC	MPEG-2 AAC	MPEG-4 AVC
Multiplexación	MPEG	MPEG	MPEG	MPEG-2
Transmisión de las Señales	Modulación8-VSB	Modulación COFDM	Modulación COFDM	Modulación TD-COFDM

Tabla 2-2 Características principales de los estándares de televisión digital en el mundo.



Fuente: [6].

Figura 2-14 Distribución de los estándares de televisión digital en el mundo.

[24] *DMB-T (Digital Multimedia Broadcast Terrestrial)*:

Toda esta información que se ha venido analizando para el proceso de Digitalización de los Sistemas de Televisión Codificada, permitirá tener claro cuáles son los beneficios tanto para el Estado como para los operadores de estos sistemas, que en síntesis sería el de optimizar el espectro radioeléctrico, liberarlo y utilizarlo para otras aplicaciones tecnológicas que necesitan incorporarse al mercado de las telecomunicaciones en nuestro país, y por el lado del operador incrementar los canales que actualmente tienen asignados que es lo que se conseguirá con esta liberación, migración y digitalización.

Una vez analizado el proceso de digitalización de los Sistemas de Televisión Codificada en general, se procede a incorporarlo en los sistemas que operan en la banda 2500 - 2686 MHz (MMDS), así como también los que migrarán de la banda 686 - 806 MHz.

2.4 DIGITALIZACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADA TERRESTRE MMDS

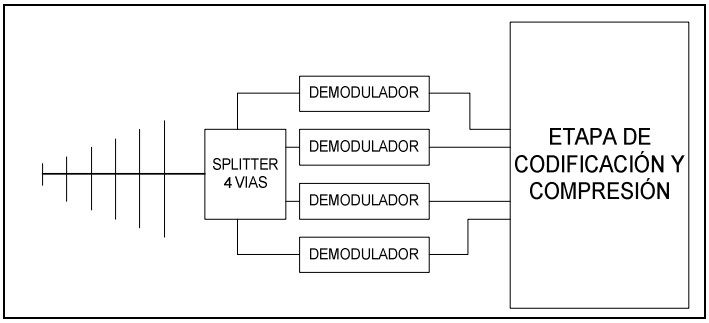
El proceso de digitalizar a los sistemas analógicos no se logra de un solo salto a la última tecnología, a veces hay que hacerlo por pasos, como lo ha planteado la Superintendencia de Telecomunicaciones en el informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, por lo que las empresas deberán cambiar el sistema analógico a digital y migrar a una nueva banda de ser el caso, sin la interrupción del servicio a sus suscriptores, para lo cual es necesario trazar una detallada estrategia/plan de transición.

El mencionado plan debe proveer, una mejor cobertura y transmisión simultánea de señales de televisión analógicas y digitales, aprovechando las ventajas que presentan los sistemas digitales y considerando que la digitalización permite la convivencia de ambas tecnologías, es decir la tecnología digital para la televisión, debe ser entendida como la provisión de una solución, no un transmisor, lo cual involucra realizar modificaciones en la etapa de recepción y conformación de canales (programación), además de la incorporación de nuevas etapas como:

- ✓ Etapa de Codificación.
- ✓ Etapa de Transmisión.

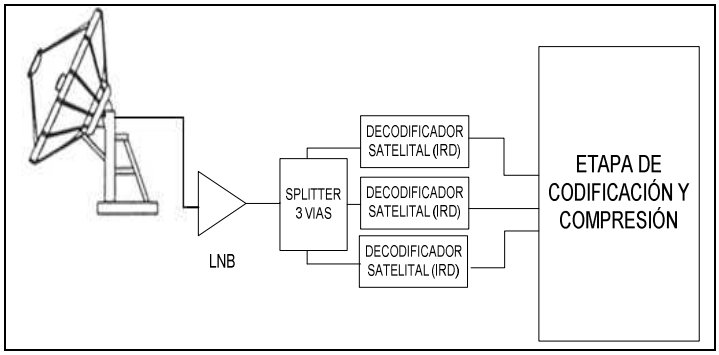
2.4.1 Etapa de Recepción

El sistema de recepción y conformación de canales a ser retransmitidos estará ubicado en el Head End. La etapa de recepción satelital y de los canales de la Televisión Abierta que se utilizaba para el sistema analógico es reutilizable en su totalidad para el sistema digital como se puede ver en las Figuras 2-15 y 2-16.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-15 Recepción de señales de televisión abierta.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-16 Recepción de señales de televisión satelital.

Como se ha revisado y constatado al igual que en los sistemas analógicos, para la recepción de señales satelitales se utilizan los mismos elementos:

- ✓ Antenas satelitales Banda C o Banda Ku, para la receptar de las señales satelitales.
- ✓ LNB, que es el bloque conversor de bajo ruido.

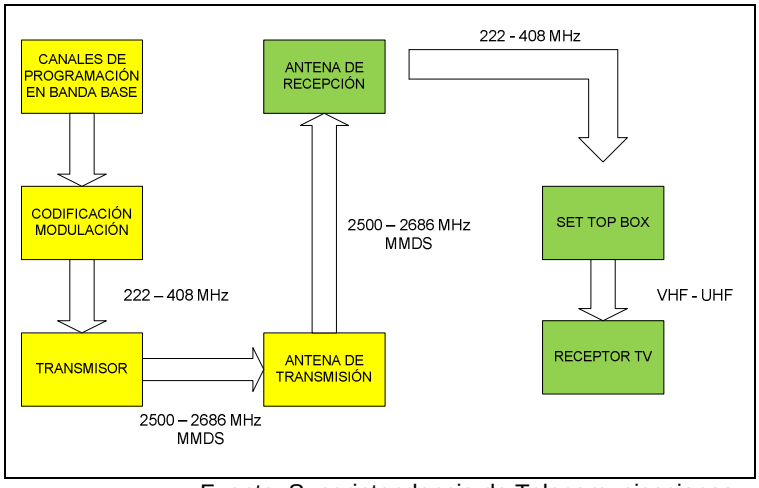
- ✓ Splitter, para distribuir la señal.
- ✓ Receptor satelital IRD.

Y para la recepción de señales de Televisión Abierta se utilizan igualmente los mismos elementos:

- ✓ Antenas receptoras para las Bandas I, III, IV y V, una para cada banda.
- ✓ Un splitter para cada antena.
- ✓ Demoduladores uno por cada salida del splitter.

En relación a la parte de procesamiento de las señales de audio y video se utilizan los mismos IRD's y demoduladores ya que estos solo permitirán tener al igual que en los sistemas analógicos, señales de audio y video en banda base, para ser transportada a la etapa de codificación.

2.3.2 Etapa de Codificación

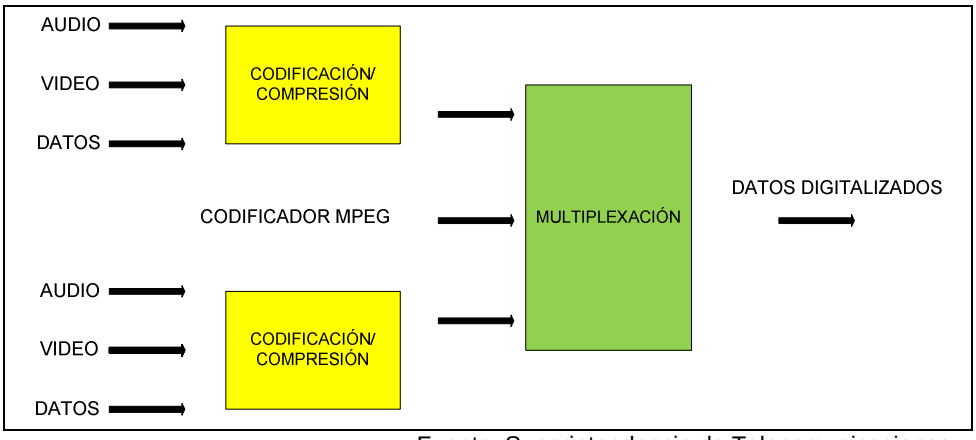


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-17 Esquema de digitalización de un Sistema de Televisión Codificada MMDS Digital.

Como se observa en la Figura 2-17 en la cual se presenta un esquema específico para un sistema de televisión codificada MMDS digital, donde la señal de audio y video en banda base proveniente de los IRD's y demoduladores, pasa a ser codificada, comprimida y multiplexada utilizando uno de los métodos del estándar MPEG para audio y video, lo cual depende de la calidad de la señal televisiva y

del número de canales a transmitirse por el sistema, proceso que se observa claramente en la Figura 2-18.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

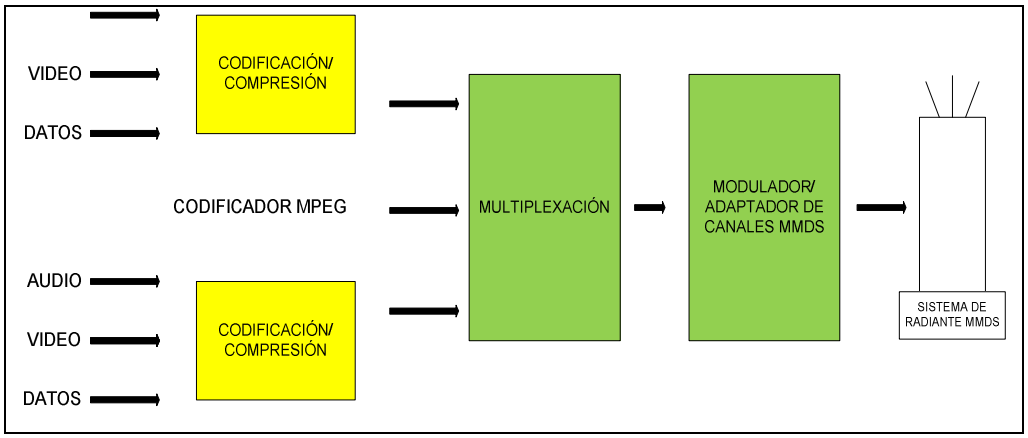
Figura 2-18 Codificación y compresión de la señal de audio, video y datos con MPEG-2.

2.3.3 Etapa de modulación

Esta etapa permitirá modular las señales, es decir, permitirá reducir más el ancho de banda con el cual se va a transmitir la señal de audio y video de acuerdo a cualquiera de los métodos de modulación que ofrece cada uno de los estándares de televisión digital (DVB-R, ISDB-T, ATSC, DTMB), para finalmente, cuando toda la información estén digitalizada, pase a una etapa que permitirá adaptar a los canales MMDS por los cuales se va a transmitir la señal de audio y video.

2.3.4 Etapa de transmisión

El objetivo de las etapas anteriores de adecuar las señales, es decir que la señal está lista para ser transmitida, sin embargo, aún falta insertarle potencia a la señal lo que se realiza en esta etapa con la finalidad de radiar la señal de audio y video dentro del área de cobertura autorizada, lo cual se consigue finalmente al hacer pasar la señal por una línea de transmisión (guía de onda)hacia el sistema radiante conformado básicamente por arreglos de antenas, que ayuda con la propagación de la señal en forma de ondas electromagnéticas por el aire como se observa en la Figura 2-19.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 2-19 Esquema de transmisión de un Sistema de Televisión Codificada MMDS Digital.

Finalmente se ha elaborado la Tabla 2-3, en la que se listan los equipos que básicamente conforman un sistema de televisión codificada digital, y se observa adicionalmente que hay equipos analógicos que pueden ser reutilizados para la digitalización (equipos para digitalizar en negrillas).

ETAPA	EQUIPOS DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN CODIFICADO MMDS DIGITAL
Head End	Antenas satelitales
	Antenas de aire
	LNB
	Splitters
	Demoduladores
	Decodificadores Integrados de Recepción
	Codificadores MPEG
	Multiplexores MPEG
	Sistemas de Acceso Condicional
Sistema de transmisión	**Transmisor digital 2 GHz (MODULADOR DIGITAL)**
	Amplificador de potencia
Sistema de enlace físico de banda ancha	Guía de onda
Sistema radiante	Arreglo de antenas banda 2 GHz
Sistema de recepción USUARIOS	Antenas de 2 GHz usuarios
	Decodificador digital

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Tabla 2-3 Listado de equipos que conforman un Sistema de Televisión Codificada MMDS Digital.

2.6 REFERENCIAS

[1] FISCHER, Walter. TECNOLOGÍAS PARA LA RADIODIFUSÍON DIGITAL DE VIDEO Y AUDIO: Una Guía Práctica para Ingenieros. Rohde&SchwarzGmbH& Co. KG, Segunda Edición, Perú, 2009.

[2] PANK, Bob. The Digital Fact Book: A reference manual for the television broadcast & post production industries. Quantel, Vigésima Edición, England, 2008.

[3] SET – Sociedad Brasileña de Ingeniería de Televisión. Revista da Set: Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão. Embrasec, Brasil, 2009.

[4] SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, RESOLUCIÓN ST-94-031 Y SUS MODIFICACIONES, Ecuador, 1994.

[5] CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN, REGISTRO OFICIAL 114: RESOLUCIÓN 3711-CONARTEL-07 Y SUS MODIFICACIONES, Ecuador, 2007.

[6] http://www.dibeg.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[7] http://www.dvb.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[8] http://www.atsc.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[9] http://eeng.t-dmb.org
Último Acceso: 30-06-2010.

CAPÍTULO 3 PLAN DE LIBERACIÓN DE LA BANDA 686 - 806 MHz (CANALES DEL 50 AL 69)

En este capítulo se propone y analiza el procedimiento que permitirá la liberación de la banda de 686 - 806 MHz, que actualmente está asignada a los Sistemas de Televisión Codificada UHF, para lo cual se propone la:

Liberación de la banda 686 - 806 MHz mediante la migración de los Sistemas de Televisión Codificada UHF que ocupan esta banda 686 - 806 MHz hacia la banda 2500 – 2686 MHz que está actualmente ocupada por los Sistemas de Televisión Codificada MMDS, banda que será compartida por los dos Sistemas de Televisión Codificada (UHF y MMDS).

Este procedimiento se estructura en base a las Leyes y Reglamentos que regulan los Servicios de Telecomunicaciones, y específicamente los de Radiodifusión y Televisión, lo cual nos permitirá realizar este proceso apegado a la ley con la finalidad de evitar confrontaciones legales en el futuro cuando este proyecto se ejecute.

3.1 LIBERACIÓN DE LA BANDA 686 - 806 MHz, MEDIANTE LA MIGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF A LA BANDA 2500 - 2686 MHz

El proceso de liberación de la banda 686 - 806 MHz implica que los Sistemas de Televisión Codificada UHF que actualmente ocupan esta banda migren hacia la banda de televisión codificada MMDS. A la migración está ligada una digitalización del Head End de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS, para que la banda 2500 - 2686 MHz sea compartida por estos dos sistemas, por lo cual se plantea el siguiente procedimiento:

1. Propuesta de resolución para la reasignación de frecuencias y migración de los Sistemas de Televisión Codificada UHF.
2. Reasignación de frecuencias para los Sistemas de Televisión Codificada UHF.
3. Reordenamiento de la banda 2500 - 2686 MHz para los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS.
4. Modificaciones en las características técnicas de los Sistemas de Televisión Codificada para digitalizarlos.
5. Período de digitalización y migración.
6. Valores que percibirá por asignación de las frecuencias liberadas para nuevos Servicios de Telecomunicaciones.
7. Estado de la banda de las frecuencias 686 – 806 MHz (UHF-VI), cuando sea asignada a los servicios de Televisión Abierta.

A continuación se detallará cada unos de los siete numerales expuestos anteriormente.

3.1.1 PROPUESTA DE RESOLUCIÓN PARA LA REASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS Y MIGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF

Como hemos visto a lo largo del trabajo de investigación, el servicio de la televisión digital terrestre es una realidad en Ecuador, así lo demuestra la RESOLUCIÓN 084-05-CONATEL-2010 de 25 de marzo de 2010, mediante la cual la República del Ecuador adoptó el estándar de televisión digital terrestre ISDB-T internacional con las modificaciones brasileñas (SBTVD-T), integrado por el conjunto de patrones tecnológicos a ser adoptados para la transmisión de imágenes y sonidos, al cual deberá migrar la televisión analógica. En consecuencia, se hace necesario disponer de una banda libre que permita este avance tecnológico de Televisión Abierta, con lo cual resulta pertinente realizar una propuesta de Resolución que permita la liberación de la banda 686 - 806 MHz para que sea utilizada por el servicio de televisión digital y/o compartirla con otros servicios de telecomunicaciones como se lo está realizando a nivel mundial.

La propuesta de Resolución contiene una parte relacionada con los aspectos generales que dan una introducción general al documento, en este caso se deberá hablar de los considerandos y disposiciones que motivan a la elaboración de dicha Resolución, así como los documentos que forman parte de este proceso.

3.1.1.1 Considerandos

Un posible considerando versará sobre la introducción de la televisión digital en el Ecuador y su necesidad de establecer una resolución acorde a este avance tecnológico, en los siguientes términos:

"Que la televisión digital es la evolución de las emisiones de señales televisión analógica al formato digital, que permite una mejora de calidad de la imagen y sonido, un mayor número de canales y la introducción de numerosos servicios interactivos"

Este considerando está basado en las definiciones que se han emitido respecto al tema de la televisión digital como es el caso de la FCC (Federal Communications Commission), en donde la televisión digital se define como la televisión digital (DTV, por sus siglas en inglés) es una tecnología de transmisión avanzada que transformará su experiencia de ver la televisión. La DTV le permite a las televisoras ofrecer una programación con una mejor calidad de imagen y sonido. También puede ofrecer múltiples opciones de programación, lo que se llama multitransmisión y capacidades interactivas [8].

También ha de revisarse la diferencia entre la televisión digital y la televisión analógica, por lo que es pertinente mencionar lo señalado por la "Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão", en su revista DA SET de abril de 2009, la que indica que: "Una diferencia fundamental de la TV digital en relación a la TV analógica es la capacidad de recepción de imagen con mejor resolución, se ofrece una visualización más cómoda para el televidente, además de permitir la recepción durante desplazamiento. Permite también la recepción del sonido con mejor calidad, en estéreo hasta en seis canales"

Otro considerando, habrá de indicar cuál es la necesidad de que los Sistemas de Televisión Codificada UHF migren a la banda 2500 – 2686 MHz, en los siguientes términos:

"Que de acuerdo a los avances tecnológicos en televisión, es necesaria la migración de los Sistemas de Televisión Codificada UHF a otra banda de frecuencias en la que se presten los mismos servicios a fin de garantizar la optimización del espectro radioeléctrico como consecuencia de la incorporación de tecnología digital, y facilitar la introducción de nuevos Servicios de Telecomunicaciones, resaltando principalmente a la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador"

"Que el mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico sólo es posible en tanto y cuanto existan frecuencias disponibles sobre las cuales aplicar la función que la digitalización puede aportar"

"Que en el caso de la República del Ecuador el éxito de tales objetivos se ven seriamente comprometidos por la liberación de la banda de 686 – 806 MHz, para lo cual se dispone la migración y funcionamiento de los sistemas de televisión digital codificada UHF y MMDS en la banda 2500 - 2686 MHz, a fin de permitir el desarrollo de la Televisión Abierta"

Estos considerandos están basados en la Resolución 071-04-CONATEL-2010 de 12 de marzo de 2010, que autoriza la digitalización de los sistemas de audio y video por suscripción que utilizan sistemas MMDS y UHF codificado, y a su vez también se basan en la canalización para la Televisión Abierta adoptada por Brasil la misma que se presenta en la revista DA SET de abril de 2009 de la "Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão"[25], así como también en el proceso de liberación de la banda UHF codificada[26] que se ha realizado para

[25]Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão, REVISTA DA SET, abril 2009, TV DIGITAL EN BRASIL – SU HISTORIA Y EL DESTACADO PAPEL DE LA SET, p. 10 y FORO SBTVD - RECEPTORES DE TV DIGITAL, p. 65.
[26]Tomado de la RESOLUCION 0813-COMFER/09, emitida por el Comité Federal de Radiodifusión.

utilizarse por la televisión digital terrestre en Argentina, la misma que señala la cancelación de asignaciones de canales correspondientes a servicios de televisión codificada UHF para la implementación del servicio de Televisión Abierta digital.

3.1.1.2 **Disposiciones**.

Finalmente, en la sección de artículos de las disposiciones se recomienda realizarlos, en los siguientes términos:

Los Sistemas de Televisión Codificada que ocupan las frecuencias de la banda de 686 – 806 MHz, correspondientes a los canales del 50 al 69, en todo el ámbito de la República del Ecuador, migrarán a la banda 2500 – 2686 MHz, previa autorización del Consejo Nacional de Telecomunicaciones y aprobación técnica y jurídica de la Superintendencia de Telecomunicaciones a los estudios de ingeniería presentados por el operador de televisión codificada UHF para realizar los cambios necesarios en el Head End.

Este articulando se basa en que la liberación de la banda 686 – 806 MHz se realiza de acuerdo a los intereses públicos y la introducción de nuevas tecnologías que se han suscitado por los avances tecnológicos que se han producido para los sistemas de televisión[27].

"Los concesionarios que ocupan la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz, deberán acogerse a la reducción del ancho de banda con la finalidad de que se incorporen y operen en conjunto con los sistemas que migran de la banda 686 - 806 MHz"

Este articulando se basa en el numeral g) del artículo 48 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada que permite la reducción del ancho de banda para que se pueda obtener el máximo provecho del espectro radioeléctrico y que permita la incorporación de nuevas tecnologías.

[27]Basado en elartículo 56 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

“Los concesionarios que tengan contratos vigentes para la explotación del servicio de televisión codificada y que operan en la banda de frecuencias 686 – 806 MHz, deberán continuar emitiendo las señales de forma analógica y al mismo tiempo realizar el proceso de digitalización y migración en conjunto”

Este articulado se lo menciona ya que es necesario que se mantenga la continuidad del servicio, y no se contraponga a la resolución relacionada con la digitalización de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS, emitida por el CONATEL.

“La migración de los Sistemas de Televisión Codificada que ocupan la Banda 686 - 806 MHz hacia la banda 2500 - 2686 MHz se deberá realizar en un plazo no menor de 10 meses de partir de la notificación de la presente Resolución”

Este articulado se lo menciona ya que en el artículo 56 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada se establece un tiempo determinado para realizar la reasignación de frecuencias.

“Realice las modificaciones respectivas al Plan Nacional de Frecuencias para que la banda de frecuencias liberada 686 - 806 MHz sea asignada para el servicio de Televisión Abierta analógica o digital, de acuerdo a lo que autorice el Consejo Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones”

Este articulado se lo menciona ya que es necesario que se le asigne para la Televisión Abierta como lo realizó y se lo viene realizando en países que han adoptado el estándar de televisión digital ISDB-T internacional con las respectivas modificaciones brasileñas [3].

3.1.2 REASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF

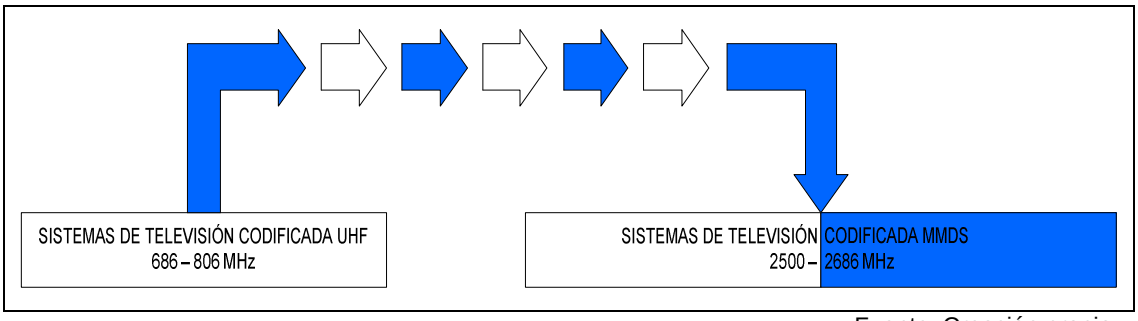
El proceso de reasignación y reordenamiento de las bandas 686 - 806 MHz y 2500 - 2686 MHz respectivamente, se basa en lo establecido en el artículo 56 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, artículo que señala:

"*Art. 56.- El CONATEL autorizará a la Secretaría la reasignación de una frecuencia o una banda de frecuencias que haya sido previamente asignada por las siguientes causales:*

a) *Por la aplicación del Plan Nacional de Frecuencias;*
b) *Cuando así lo exija el interés público;*
c) *Cuando surja la necesidad por aplicación de tratados o acuerdos internacionales;*
d) *Por razones de seguridad nacional; y,*
e) *Cuando nuevas tecnologías o la solución de problemas de interferencia técnica, lo hagan necesario.*

Los concesionarios de las frecuencias reasignadas tendrán un plazo máximo de diez (10) meses para ubicarse en las nuevas frecuencias…."

En base a lo que señala el Artículo 56 antes mencionado, es posible la reasignación de bandas de frecuencias como se observa en la Figura 3.1, dado que en la actualidad a nivel mundial la banda 686 – 806 MHz se la está utilizando por Sistemas de Televisión Abierta digital terrestre, es decir se están justificando los numerales b) y e) del Artículo 56, ya que es de interés público la incorporación de nuevas tecnologías en esta banda, por lo cual estos sistemas deben obligatoriamente migrar a la banda 2500 – 2686 MHz.



Fuente: Creación propia.

Figura 3-1 Reasignación de frecuencias para los Sistemas de Televisión Codificada UHF a la banda MMDS.

Como consecuencia del Artículo 56 es necesario realizar modificaciones al Plan Nacional de Frecuencias así como a sus respectivas Notas Nacionales EQA, específicamente en la banda asignada para servicios de radiodifusión y televisión, y esto se lo realizará en base Artículo 5.6, numeral b) reformado de la Ley de Radiodifusión y Televisión, el mismo que indica que en lo concerniente a la aplicación de esta Ley son atribuciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones:

Art. … (5.6) b) "*Someter a consideración del Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión los proyectos de Reglamentos, del Plan Nacional de Distribución de Frecuencias para Radiodifusión y Televisión, del presupuesto del Consejo de tarifas, de convenios, o de resoluciones en general, con sujeción a esta Ley;*"

Por lo cual se deberá elaborar un proyecto de Resolución para la aprobación del CONATEL, que señale las modificaciones a realizarse en el Plan Nacional de Frecuencias asignado para los servicios de radiodifusión y televisión en la banda 686 - 806 MHz, la misma que señale:

Estado actual de asignación de la banda 686 – 806 MHz (UHF CODIFICADO):

BANDA	SERVICIOS	NOTAS NACIONALES
614-698 MHz	RADIODIFUSIÓN	EQA.70 EQA.75
698-806 MHz	RADIODIFUSIÓN	EQA.75

Nota Nacional EQA actual y su modificación:

NOTA NACIONAL	ASIGNACIÓN ACTUAL	NUEVA ASIGNACIÓN
EQA.75	En la banda 686 – 806 MHz, operan Sistemas de Televisión Codificada terrestre (canales de televisión 50 al 69).	*EQA.75 En la banda 686 – 806 MHz, se utiliza para el servicio de RADIODIFUSIÓN con misiones de televisión (canales de televisión 50 al 69).*

Considerando que en la banda de 686 - 806 MHz ya no se asignará en lo posterior para Sistemas de Televisión Codificada UHF, sino que será ocupada por Sistemas de Televisión Abierta ya sea analógica o digital, se debe realizar modificaciones a la actual Nota Nacional EQA.75, señalando que la Banda 686 – 806 MHz será utilizada para transmitir señales de televisión sin codificación, para lo que se propone una ligera modificación basándonos en la nota EQA.70, y por consiguiente la nota EQA.75 modificada sería:

"EQA.75 En la banda 686 – 806 MHz, se utiliza para el servicio de RADIODIFUSIÓN con misiones de televisión (canales de televisión 50 al 69)"

Una vez que se tiene modificado y adecuado el Plan Nacional de Frecuencias, y dado que ya no es posible que los Sistemas de Televisión Codificada UHF estén operando en estas bandas se procede al reordenamiento en la banda de 2500 - 2686 MHz.

3.1.3 REORDENAMIENTO DE LA BANDA 2500 - 2686 MHz PARA LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF Y MMDS

El reordenamiento de los Sistemas de Televisión Codificada que actualmente ocupan la banda 2500 - 2686 MHz y de los sistemas que se reasignarán a esta banda frecuencias se lo realizará considerando que los sistemas que van a ocupar esta banda deben estar digitalizados y que se ha remitido una resolución que autorice la reasignación y reordenamiento, haciendo referencia a las modificaciones realizadas en el Plan Nacional de Frecuencias donde los concesionarios deberán cooperar para permitir el desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones, como se lo señala en el literal b) del Artículo 49 del

Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, que señala:

"*Art. 49.- El CONATEL establecerá el Plan Nacional de Frecuencias, incluyendo la atribución de bandas a los distintos servicios y su forma de uso, la asignación de frecuencias y el control de su uso. Todos los usuarios del espectro radioeléctrico deberán cooperar para eliminar cualquier interferencia perjudicial.*

La administración del espectro radioeléctrico perseguirá los siguientes objetivos:
a) Optimizar el uso del espectro radioeléctrico;
b) Permitir el desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones del Ecuador;
c) Garantizar el uso de las frecuencias sin interferencias perjudiciales;
d) Evitar la especulación con la asignación de frecuencias;
e) Asegurar el acceso igualitario y transparente al recurso; y,
f) Reservar los recursos del espectro necesarios para los fines de seguridad nacional y seguridad pública."

Este proceso de reasignación y reordenamiento de la banda 2500 – 2686 MHz, trae consigo inherentemente un proceso de reducción del ancho de banda asignado a los sistemas que ocupaban la banda 2500 – 2686 MHz antes de la reasignación de frecuencias a los Sistemas de Televisión Codificada UHF, el proceso de reducción del ancho de banda de una asignación previa del espectro a favor de un concesionario se lo puede realizar en base al artículo 48 literal a), b) y g) del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el mismo que señala que:

"*Art. 48.- El uso del espectro deberá observar los siguientes principios:*

a) *El estado debe fomentar el uso y explotación del espectro radioeléctrico y de los servicios de radiocomunicaciones, de una manera racional y eficiente a fin de obtener el máximo provecho;*
b) *El uso del espectro radioeléctrico es necesario ´para la provisión de los Servicios de Telecomunicaciones y deberá, en todos los casos, ajustarse al Plan Nacional de Frecuencias;*

g) En caso necesario, el CONATEL podrá reasignar o reducir una asignación de espectro hecha a favor de un concesionario, lo que dará derecho a una asignación alternativa del espectro y a una justa indemnización, de conformidad con las Normas del presente Reglamento"

Una vez que se ha analizado lo correspondiente a la reducción del ancho de banda de los Sistemas de Televisión Codificada que ocupan la banda 2500 - 2686 MHz, es importante analizar cómo se realizará el reordenamiento de los dos Sistemas de Televisión Codificada en una sola banda, para lo cual se consideran grupos de concesionarios por provincias y por área de cobertura ya que en base a esto se les asignará un rango de frecuencias para que operen en igualdad de condiciones como lo hacían antes de este proceso, "*… evitando los monopolios…",* como se señala en el Artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, la misma que nos permitirá iniciar el proceso de reasignación y reordenamiento de una manera rápida considerando cuales son las provincias con mayor prioridad de este cambio, es decir, las provincias donde se tiene mayor cantidad de suscriptores de televisión codificada y adicionalmente donde hay mayor necesidad de tener frecuencias disponibles en la banda UHF, en este caso se iniciaría con las provincias de Guayas, Pichincha, Manabí y en lo posterior con las restantes, como se lo muestra en la Tabla 3-1.

PROVINCIA	NOMBRE ESTACION	AREA DE SERVICIO	NUMERO DE USUARIOS
Guayas	CABLEVISION S.A.	GUAYAQUIL Y ALREDEDORES	7248
	COSMOVISION S.A.	GUAYAQUIL Y ALREDEDORES	24
	UNIVISA	GUAYAQUIL Y ZONAS ALEDAÑAS	10743
	TELESAT S.A.	GUAYAQUIL Y ALREDEDORES	7230
	TV MAX	GUAYAQUIL Y ALREDEDORES	7248
	SATELCOM	GUAYAQUIL	24
Pichincha	UNIVISA	QUITO	12001
	UNIVISA (REPETIDORA)	CONOCOTO, SANGOLQUI, SAN RAFAEL	
	UNIVISA (REPETIDORA)	SUR DE QUITO	
	UNIVISA (REPETIDORA)	TUMBACO-CUMBAYA	
	TV MAX	QUITO Y ZONAS ALEDAÑAS	3482
	TELESAT S.A.	QUITO Y ZONAS ALEDAÑAS	4790
	CABLEVISION S.A.	QUITO Y ZONAS ALEDAÑAS	4794

Manabí	UNIVISA	PORTOVIEJO Y MANTA	3220
	INTERCABLE	CHONE	N/D
	PRISMAVISION	EL CARMEN	N/D
Santo Domingo de los Tsachilas	CABLE CANAL	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	N/D
	AEROZAR	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	600
Galápagos	AEROZAR	PUERTO AYORA	400
	MUANA VISION	PUERTO BAQUERIZO MORENO	380
Chimborazo	AEROTV	RIOBAMBA	554
	RIOCABLE	RIOBAMBA	88
Azuay	CV+	CUENCA	3090
Cañar	CV+ (REPETIDORA)	AZOGUES	N/D
Loja	GLOBAL TV	LOJA	510
Tungurahua	AMERICAN CABLE	AMBATO, PATATE, PELILEO, PILLARO	763

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Tabla 3-1 Área de cobertura de los nuevos Sistemas de Televisión Codificada Digital que ocuparan la banda 2500 - 2686 MHz.

Todo este proceso de reasignación o migración de frecuencias y reubicación implica que no se disminuya el área de cobertura que se tiene autorizado a los operadores, para lo cual se realiza un análisis de coberturas de los sistemas de televisión codificada de la Tabla 3-1, con la finalidad de que se compruebe la respectiva área autorizada a cubrir.

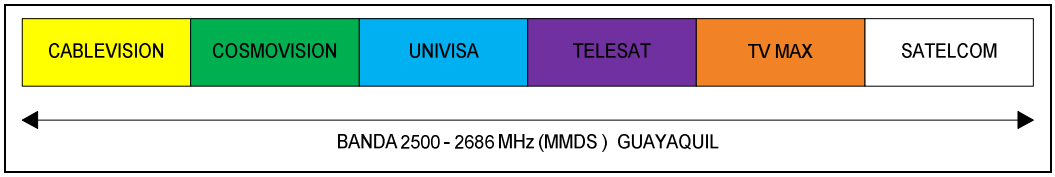
3.1.3.1 Análisis de cobertura para los Sistemas de Televisión Codificada que ocuparán la banda 2500 – 2686 MHz (UHF y MMDS)

Con la finalidad de comprobar que con el proceso de digitalización y principalmente con el de migración no se vea afectada el área de cobertura que los Sistemas de Televisión Codificada UHF tienen autorizado (Tabla 3-1), a continuación se realizan simulaciones de cobertura para cada uno de los sistemas que ocuparán la banda 2500 - 2686 MHz (UHF y MMDS) con el programa de *ICS*

Telecom[28] que utiliza la Superintendencia de Telecomunicaciones que es el más actualizado en el país para realizar coberturas de sistemas de Radiodifusión y Televisión.

3.1.3.1.1 Análisis de cobertura para Guayaquil y zonas aledañas de los Sistemas de Televisión Codificada: Cablevisión, Cosmovisión, Univisa, Telesat, TV Max y Satelcom

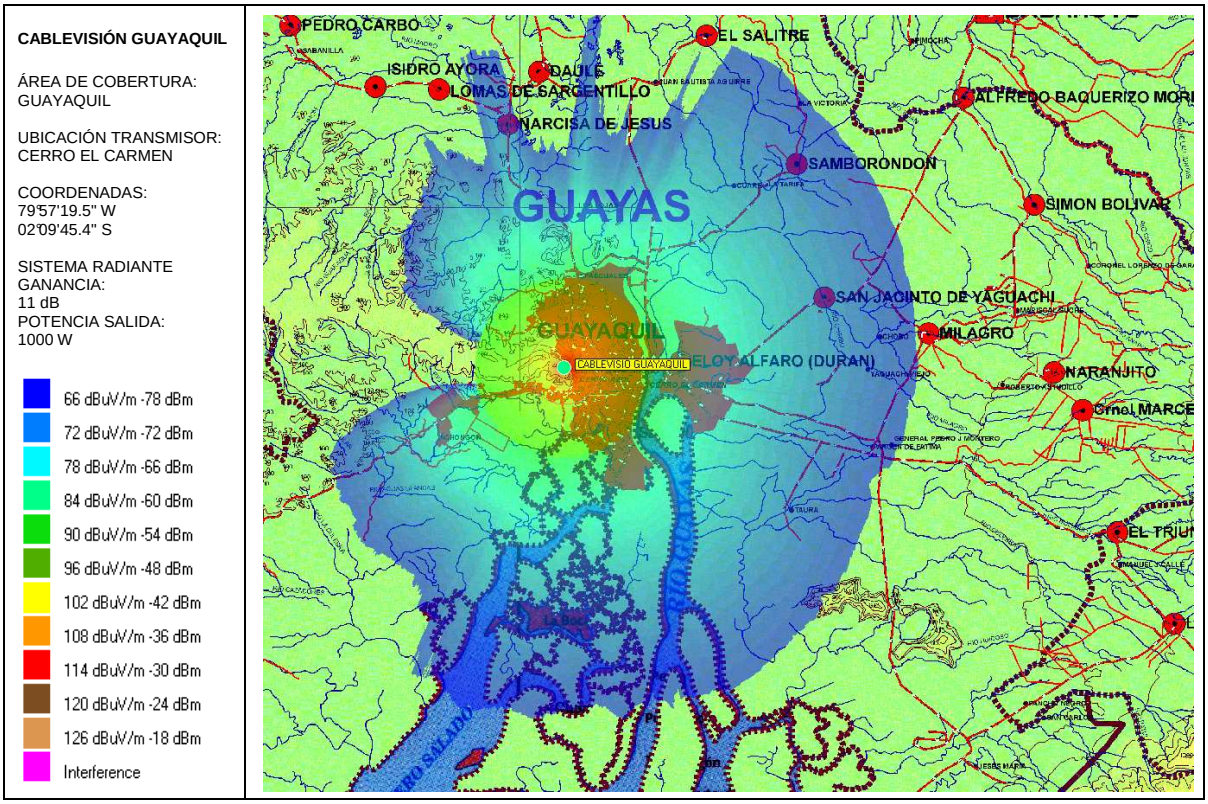
Los Sistemas de Televisión Codificada Univisa, Cosmovisión y Satelcom que están autorizados a operar en la banda 2500 - 2686 MHz, y a cubrir la ciudad de Guayaquil y alrededores, deben acogerse a un proceso de reordenamiento múltiple en conjunto con los Sistemas de Televisión Codificada UHF "Tv Max, Telesat y Cablevisión" que migran de la banda 686 - 806 MHz a la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz y autorizados también a cubrir la ciudad de Guayaquil y alrededores, motivo por el cual esta banda no tiene una disponibilidad del 100% para cada uno de estos sistemas y por tanto tendrán que compartir la banda, ya que están operando para una misma área de cobertura y no están separados la distancia mínima para no causar interferencia, lo cual no permite que cada uno de estos sistemas tenga la disponibilidad total de ocupar libremente los 186 MHz, por lo que en base al número de canales que tienen actualmente concesionados estos sistemas se asignará el 7.84% (14.58 MHz) a Satelcom, 7.84% (14.58 MHz) a Cosmovision, 11.76% (21.87 MHz) a Tv Max , 13.73% (25.54 MHz) a Cablevision, 13.73% (25.54 MHz) a Telesat y el 45.10% (83.89 MHz) a Univisa de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-2 y las coberturas correspondientes en las Figuras 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7 y 3-8.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

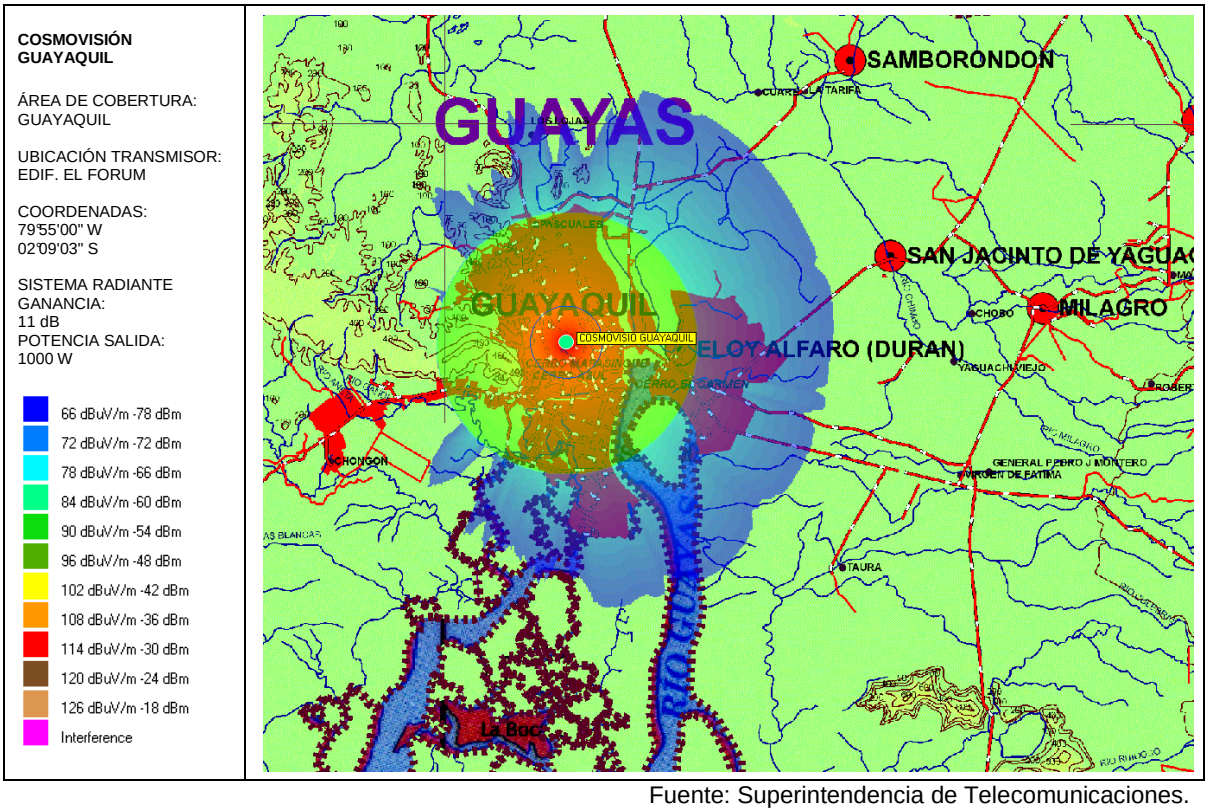
Figura 3-2 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Guayaquil.

[28] *ICS Telecom:* Programa de simulaciones de cobertura para servicios de telecomunicaciones de la empresa ATADI.



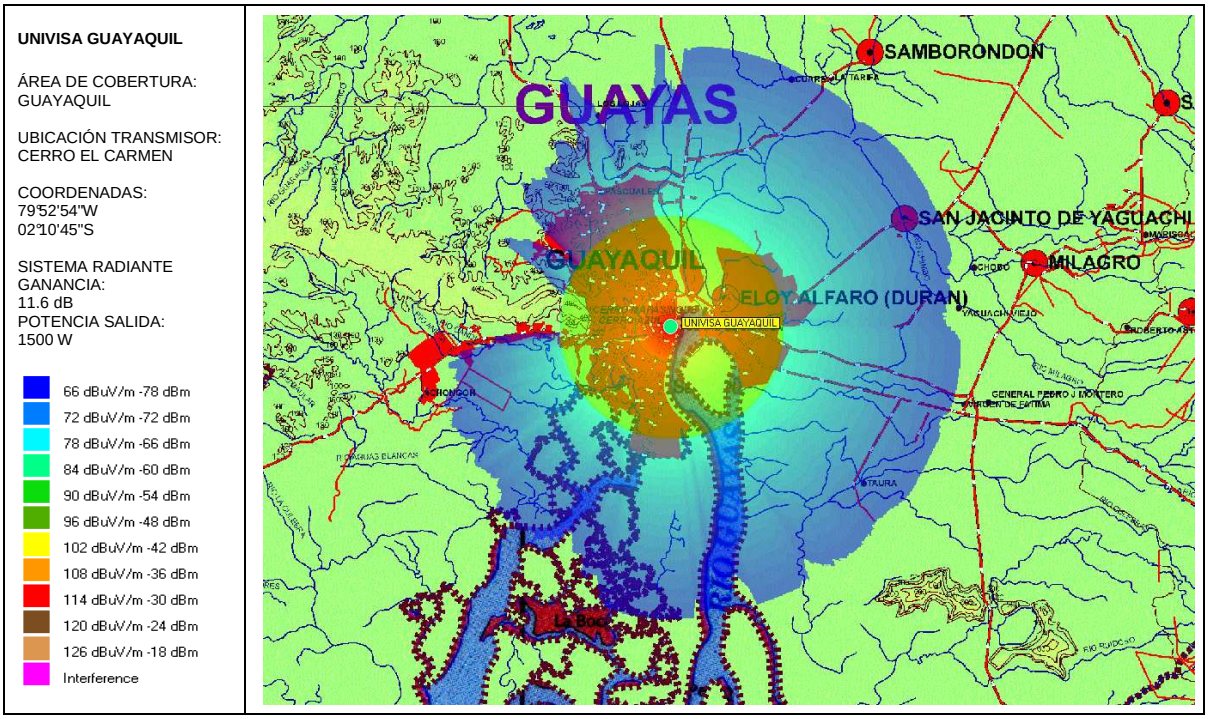
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-3 Cobertura del Sistema CABLEVISIÓN GUAYAQUIL.



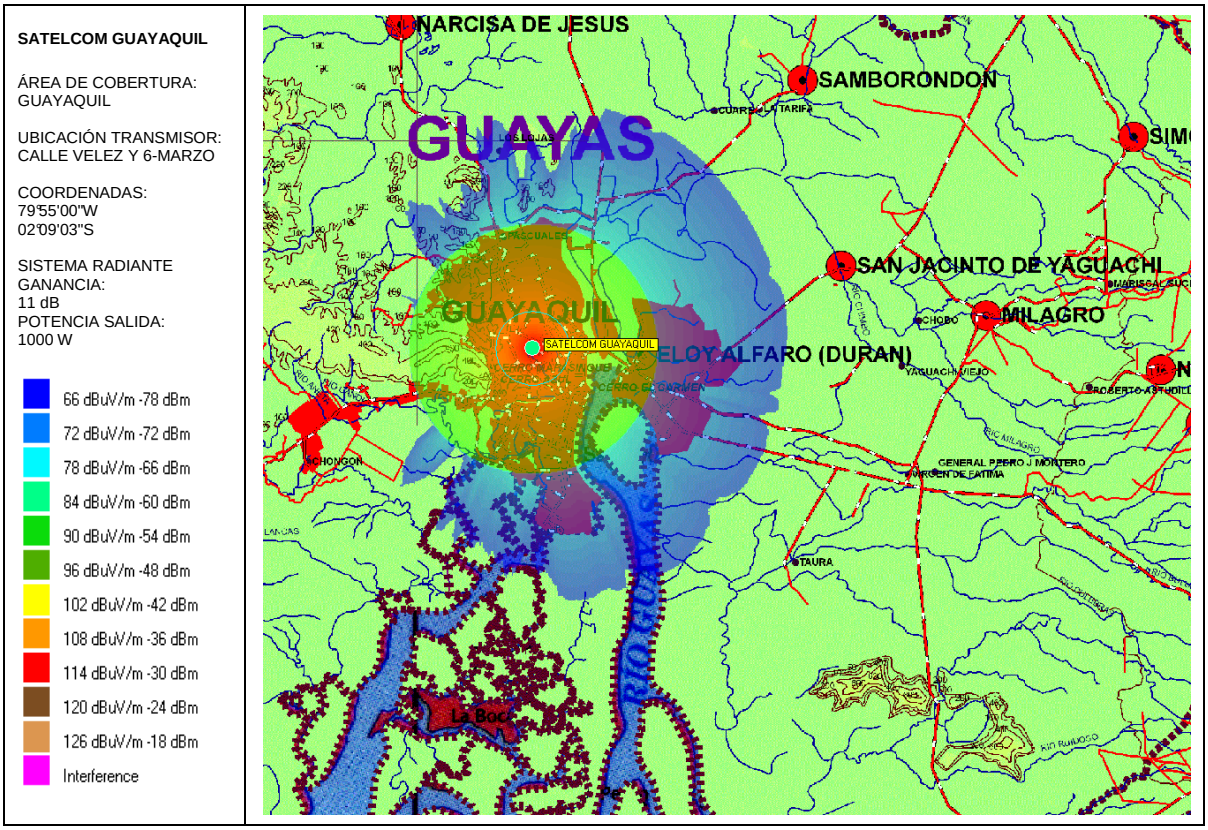
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-4 Cobertura del Sistema COSMOVISIÓN GUAYAQUIL.



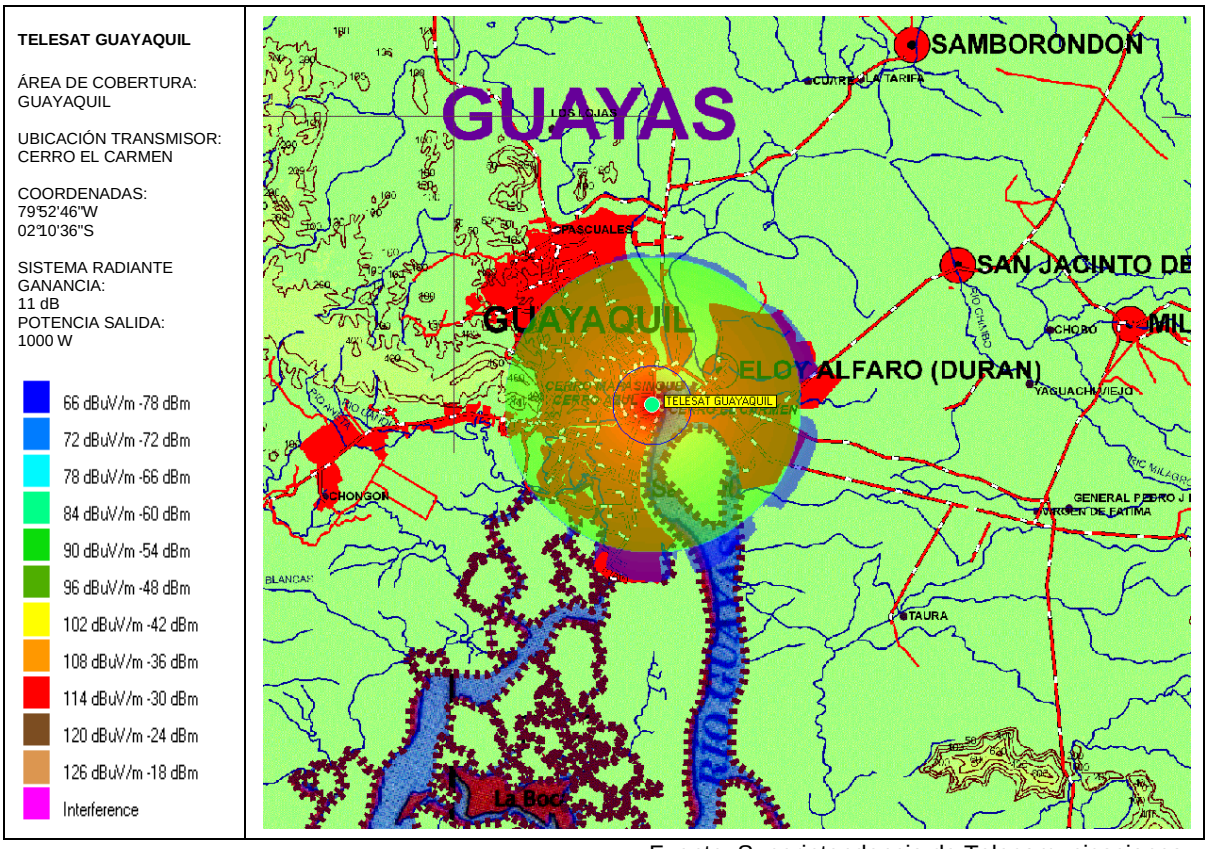
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-5 Cobertura del Sistema UNIVISA GUAYAQUIL.



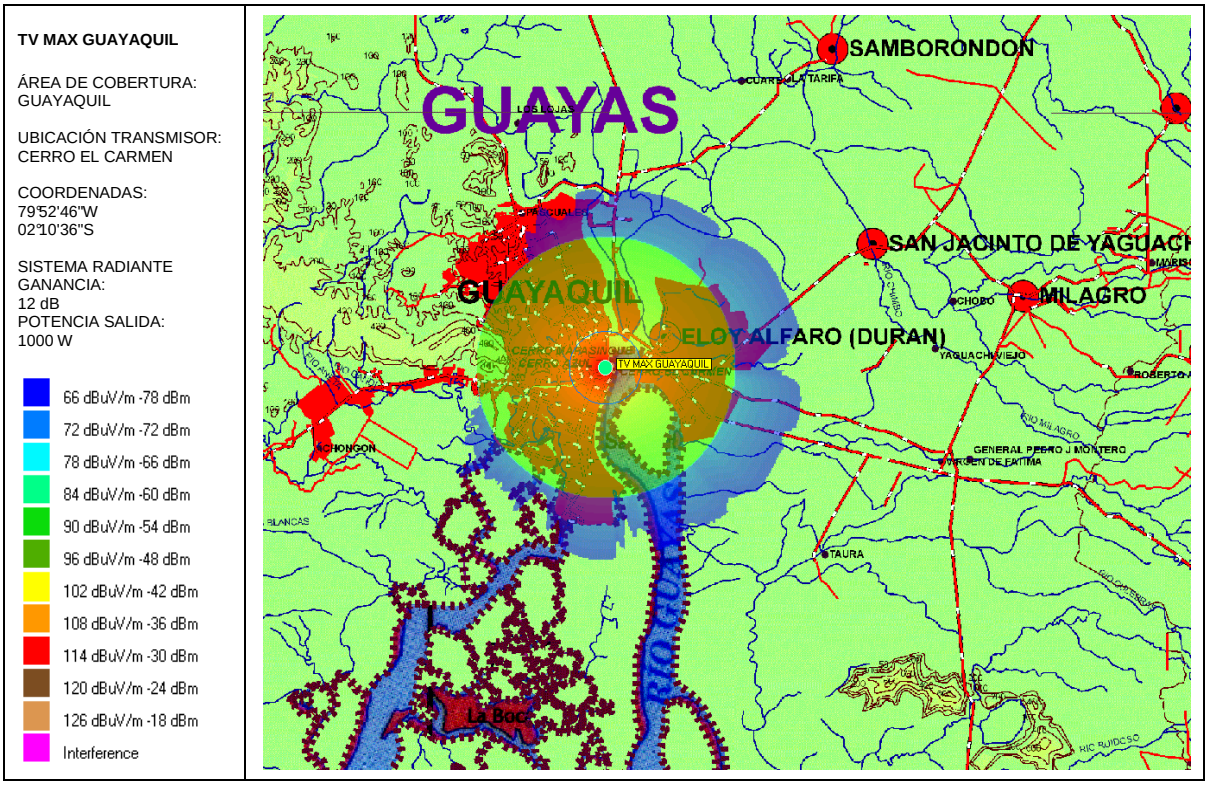
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-6 Cobertura del Sistema SATELCOM GUAYAQUIL.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-7 Cobertura del Sistema TELESAT GUAYAQUIL.



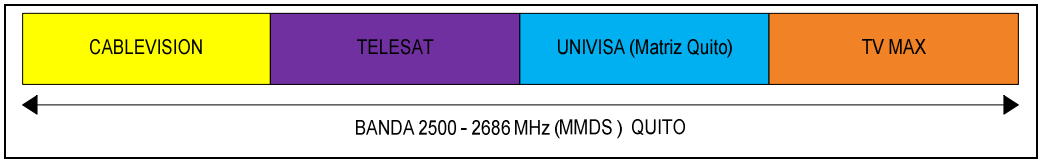
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-8 Cobertura del Sistema TV MAX GUAYAQUIL.

3.1.3.1.2 Análisis de cobertura para Quito y zonas aledañas de los Sistemas de Televisión Codificada: TV Max, Telesat, Cablevisión, Univisa (matriz y repetidoras)

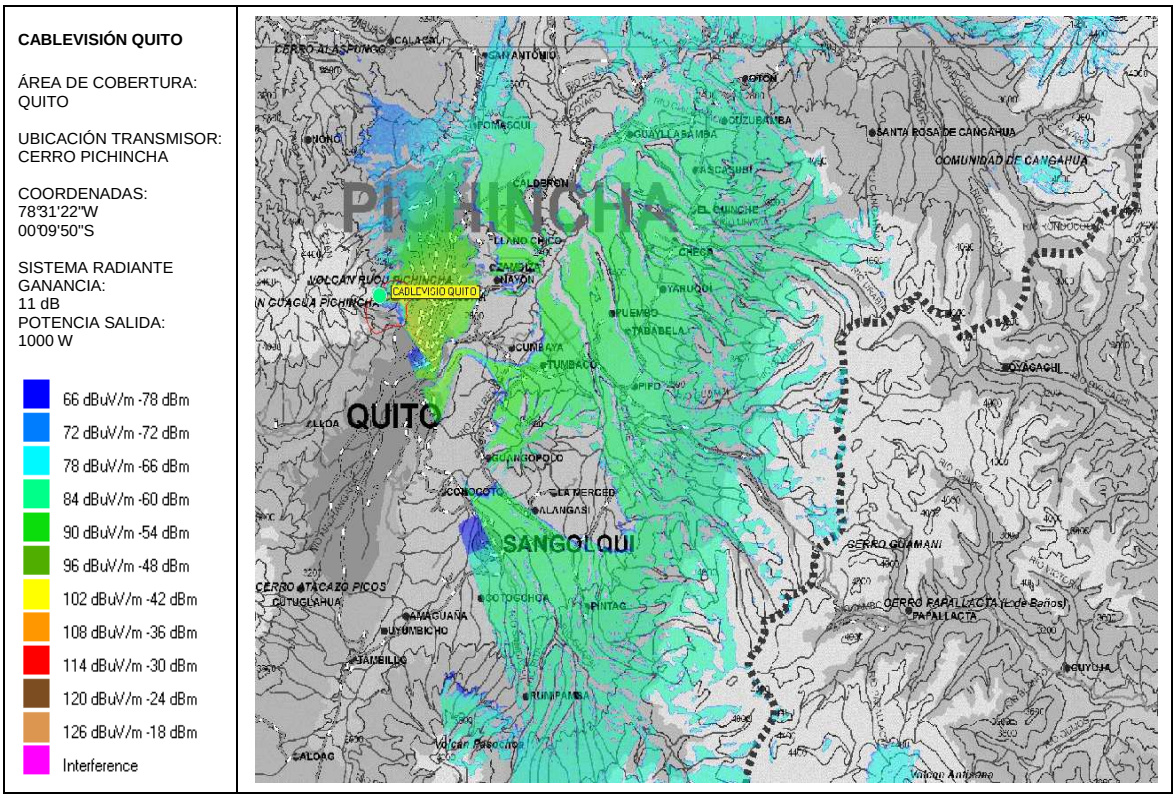
El sistema de televisión codificada Univisa matriz que está autorizado a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y a cubrir la ciudad de Quito (Quito Norte y Quito Centro), debe acogerse al proceso de reordenamiento múltiple en conjunto con los Sistemas de Televisión Codificada UHF "Tv Max, Telesat y Cablevisión" que migran de la banda 686 – 806 MHz a la banda 2500 – 2686 MHz y autorizados también a cubrir la ciudad de Quito, motivo por el cual esta banda no tiene una disponibilidad del 100% para cada uno de estos sistemas y por tanto tendrán que compartir la banda, ya que están operando para una misma área de cobertura y no están separados la distancia mínima para no causar interferencia, lo cual no permite que cada uno de estos sistemas tenga la disponibilidad total de ocupar libremente los 186 MHz, por lo que en base al número de canales que tienen actualmente concesionados estos sistemas se asignará el 12% (22.32 MHz) a Tv Max, 14% (26.04 MHz) a Cable Vision, 14% (26.04 MHz) a Telesat y el 60% (111.60 MHz) a Univisa (Matriz) de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-9 y las coberturas correspondientes en las Figuras 3-10, 3-11, 3-12 y 3-13.

Para las repetidoras del sistema de televisión codificada Univisa que están autorizadas a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y cubren los sectores de la ciudad de Quito (Conocoto, San Rafael, Sangolqui, Sur de Quito, Tumbaco, Cumbayá), se asignará individualmente a cada repetidora el 100% (186 MHz) de la banda MMDS ya que estan operando en áreas de cobertura distintas a los de los sistemas Univisa matriz, Tv Max, Telesat y Cablevisión, como se muestra en la Figura 3-14 y las coberturas correspondientes en las Figuras 3-15, 3-16 y 3-17.



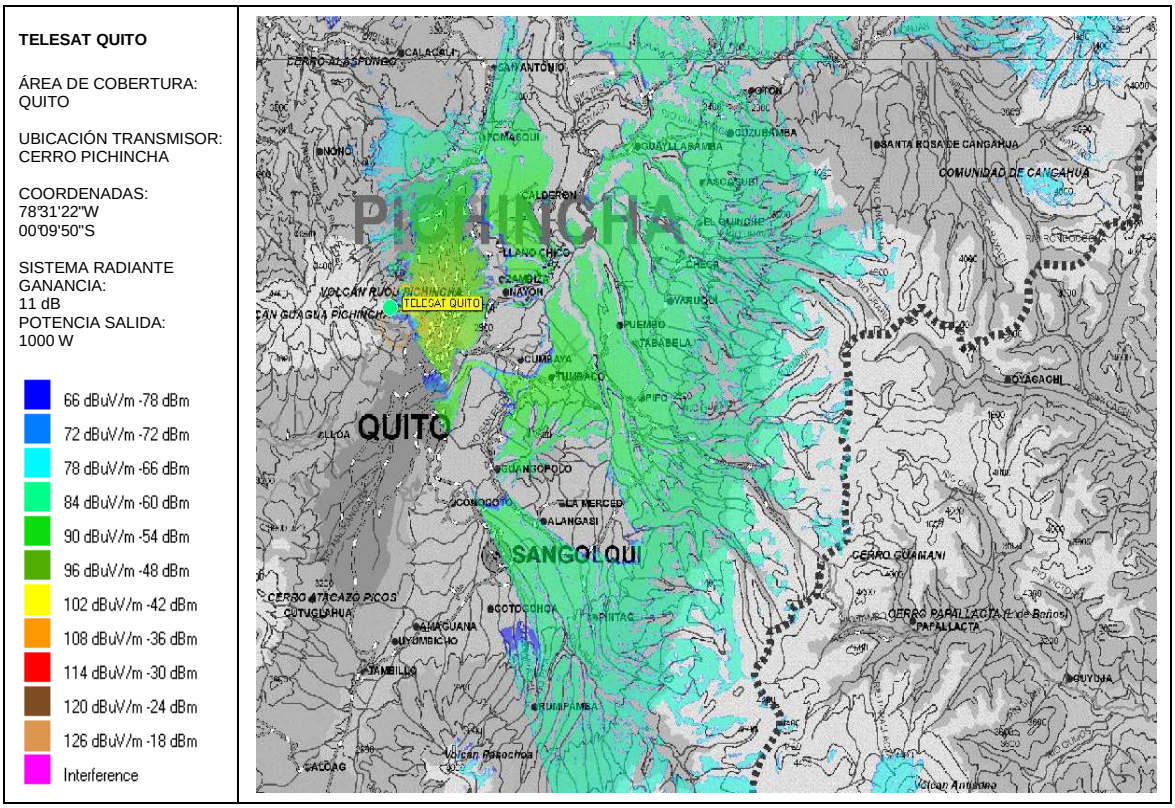
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-9 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Quito.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-10 Cobertura del Sistema CABLEVISIÓN QUITO.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-11 Cobertura del Sistema TELESAT QUITO.

TVMAX QUITO

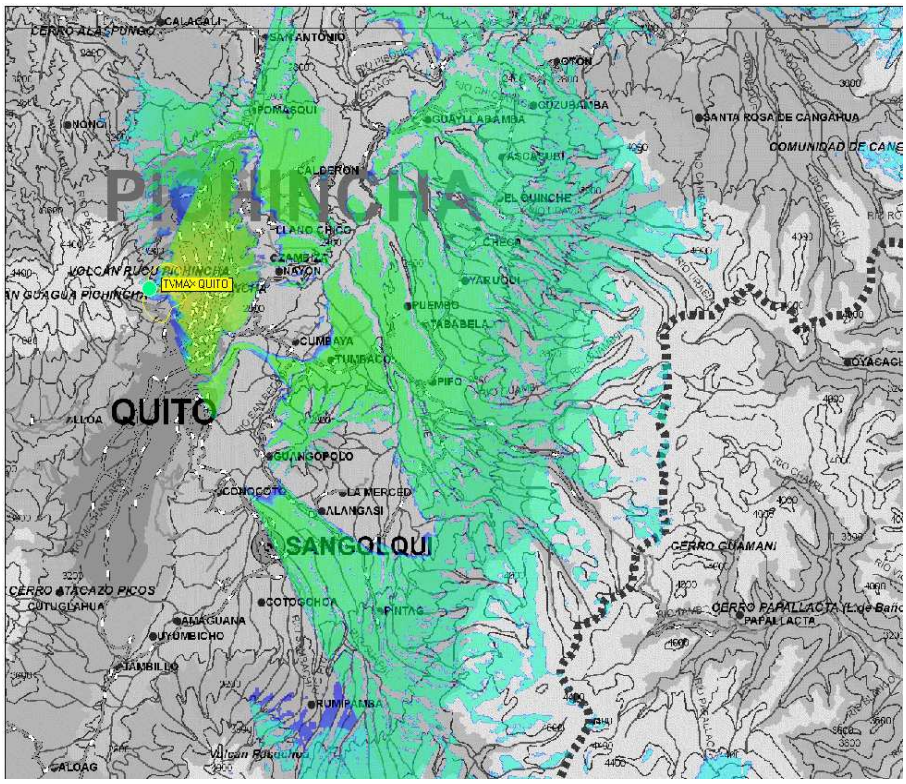
ÁREA DE COBERTURA:
QUITO

UBICACIÓN TRANSMISOR:
CERRO PICHINCHA

COORDENADAS:
78°31'19"W
00°09'51"S

SISTEMA RADIANTE
GANANCIA:
11 dB
POTENCIA SALIDA:
1000 W

- 66 dBuV/m -78 dBm
- 72 dBuV/m -72 dBm
- 78 dBuV/m -66 dBm
- 84 dBuV/m -60 dBm
- 90 dBuV/m -54 dBm
- 96 dBuV/m -48 dBm
- 102 dBuV/m -42 dBm
- 108 dBuV/m -36 dBm
- 114 dBuV/m -30 dBm
- 120 dBuV/m -24 dBm
- 126 dBuV/m -18 dBm
- Interference



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-12 Cobertura del Sistema TVMAX QUITO.

UNIVISA MATRIZ

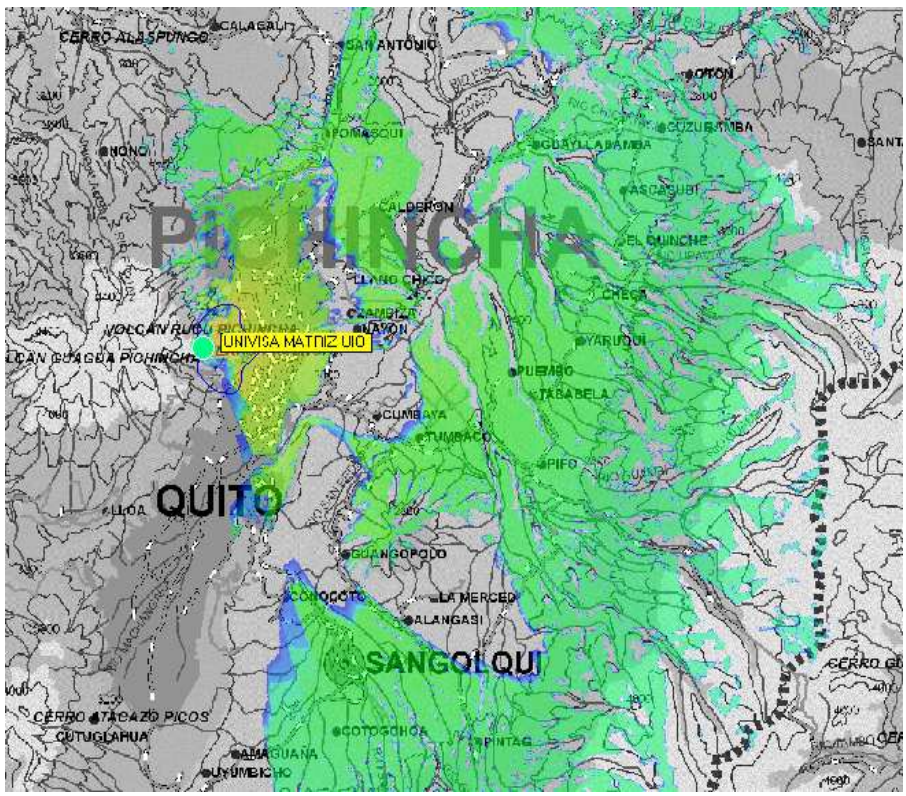
ÁREA DE COBERTURA:
QUITO

UBICACIÓN TRANSMISOR:
CERRO PICHINCHA

COORDENADAS:
78°31'16"W
00°09'48"S

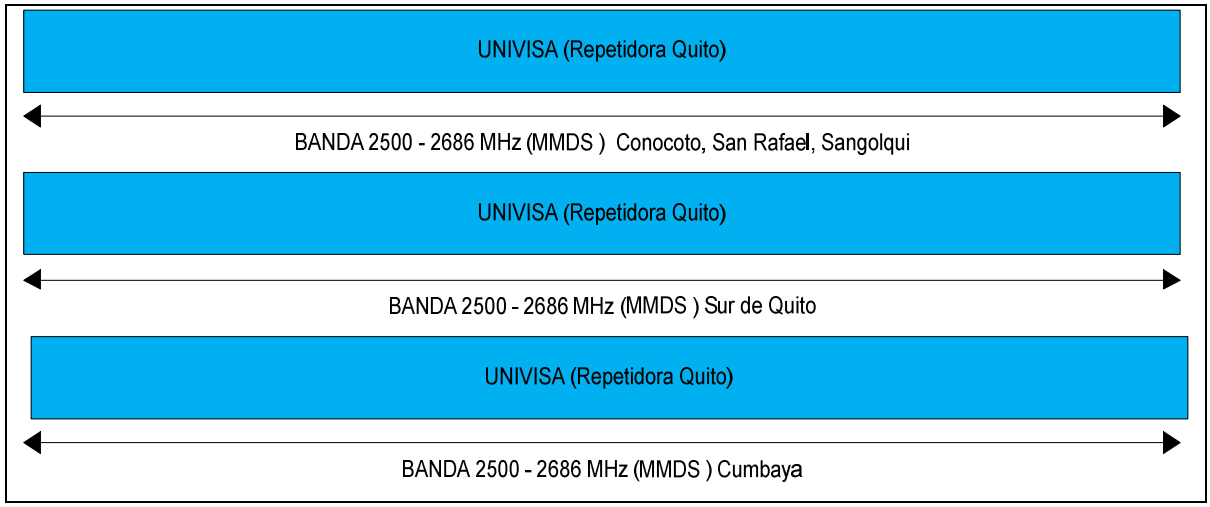
SISTEMA RADIANTE
GANANCIA:
13 dB
POTENCIA SALIDA:
1500 W

- 66 dBuV/m -78 dBm
- 72 dBuV/m -72 dBm
- 78 dBuV/m -66 dBm
- 84 dBuV/m -60 dBm
- 90 dBuV/m -54 dBm
- 96 dBuV/m -48 dBm
- 102 dBuV/m -42 dBm
- 108 dBuV/m -36 dBm
- 114 dBuV/m -30 dBm
- 120 dBuV/m -24 dBm
- 126 dBuV/m -18 dBm
- Interference



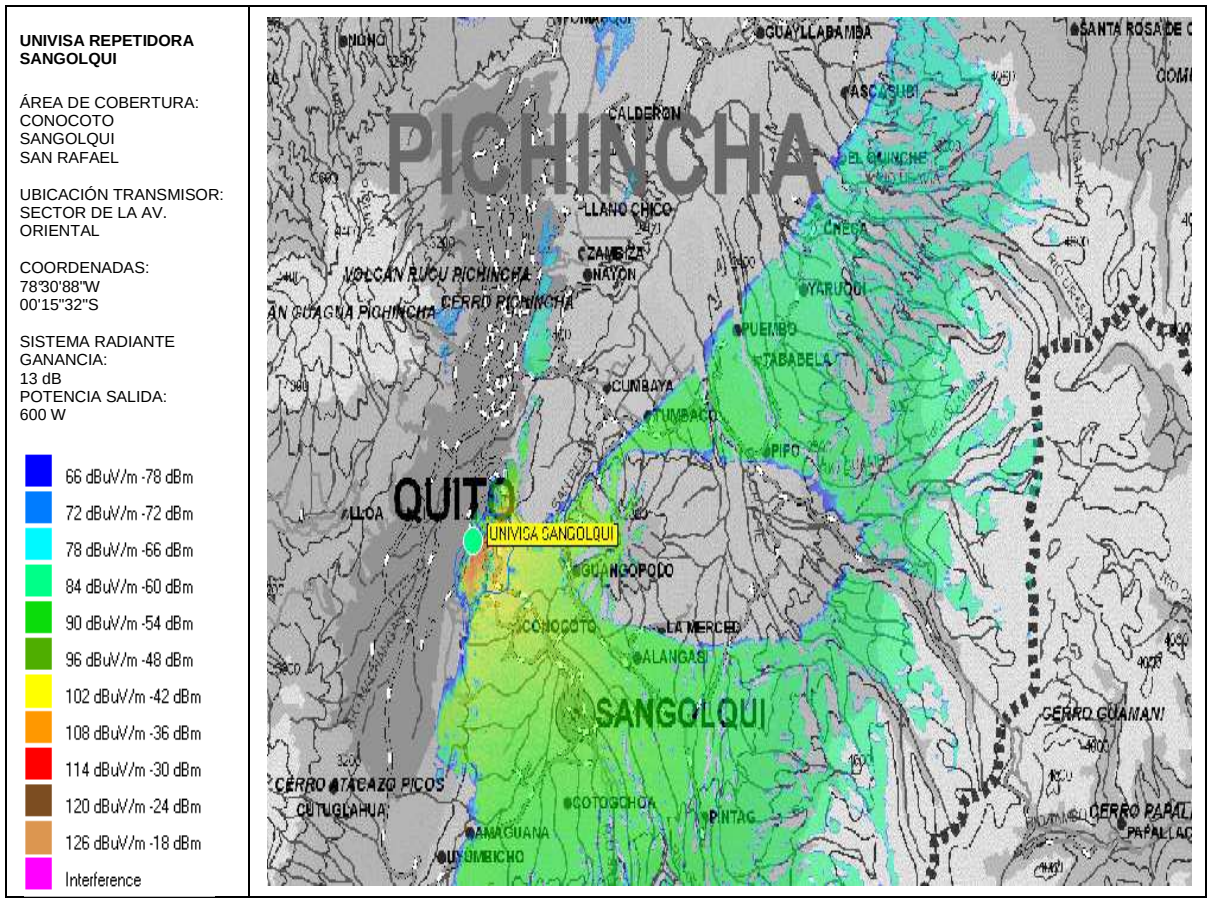
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-13 Cobertura del Sistema UNIVISA Matriz QUITO.



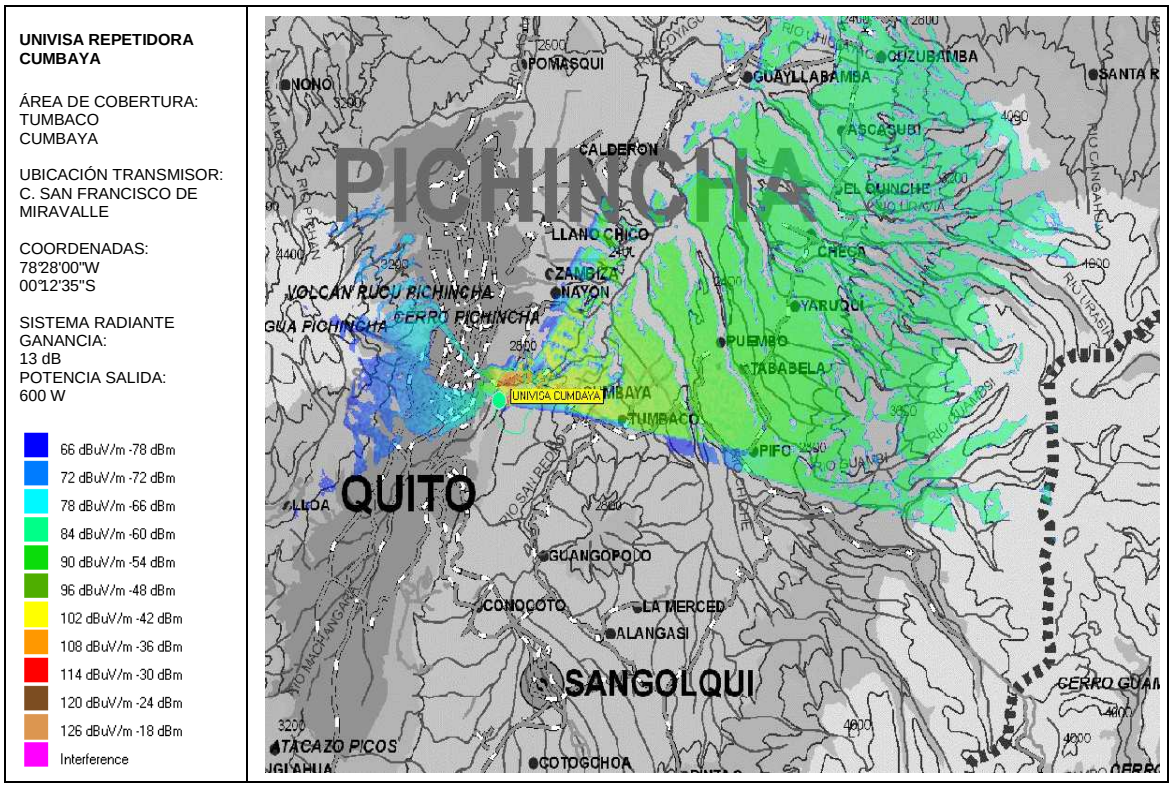
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-14 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para las repetidoras Univisa en Quito.



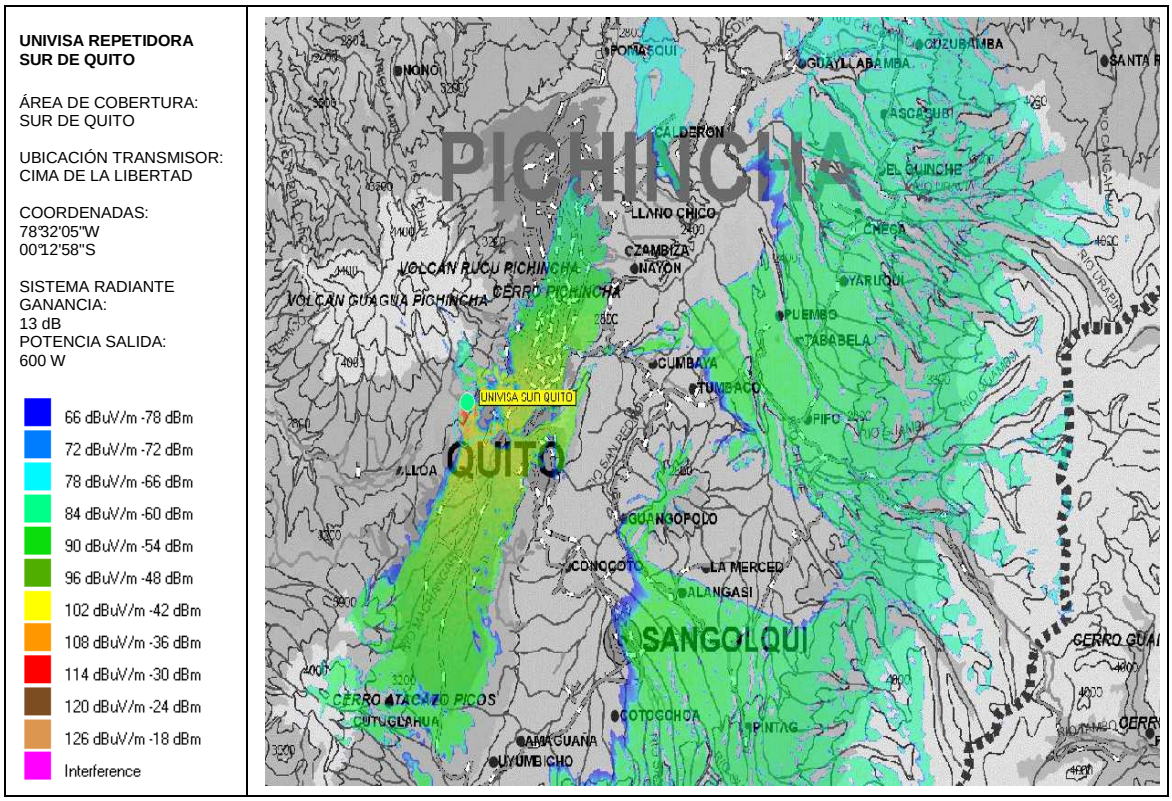
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-15 Cobertura del Sistema Univisa Repetidora Sangolqui.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-16 Cobertura del Sistema Univisa Repetidora Cumbayá.

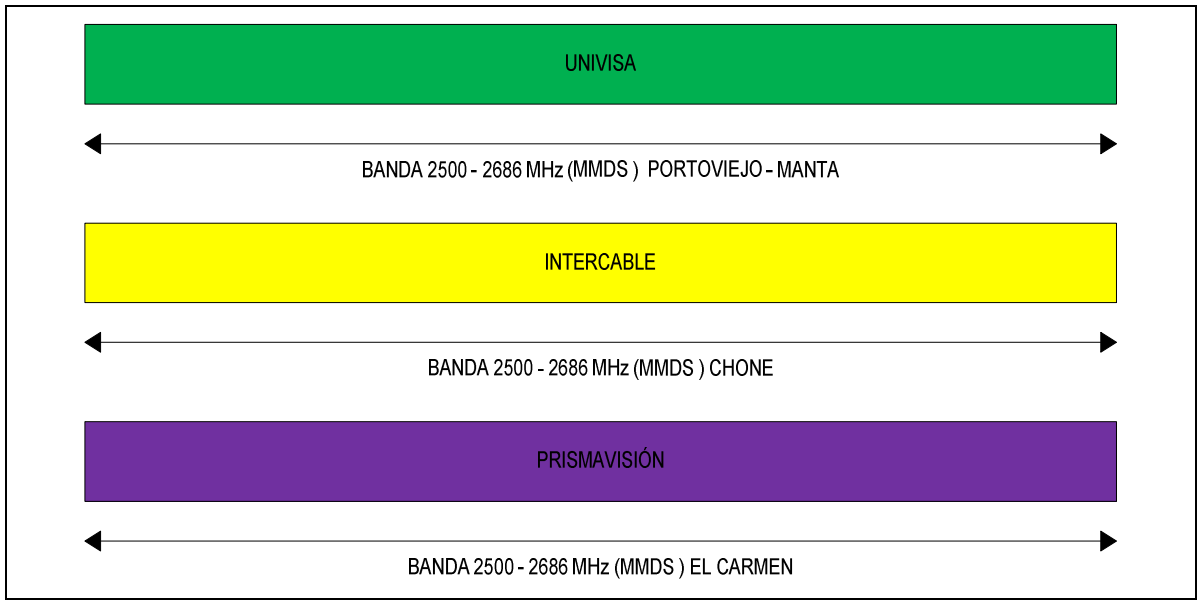


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-17 Cobertura del Sistema Univisa Repetidora Sur de Quito.

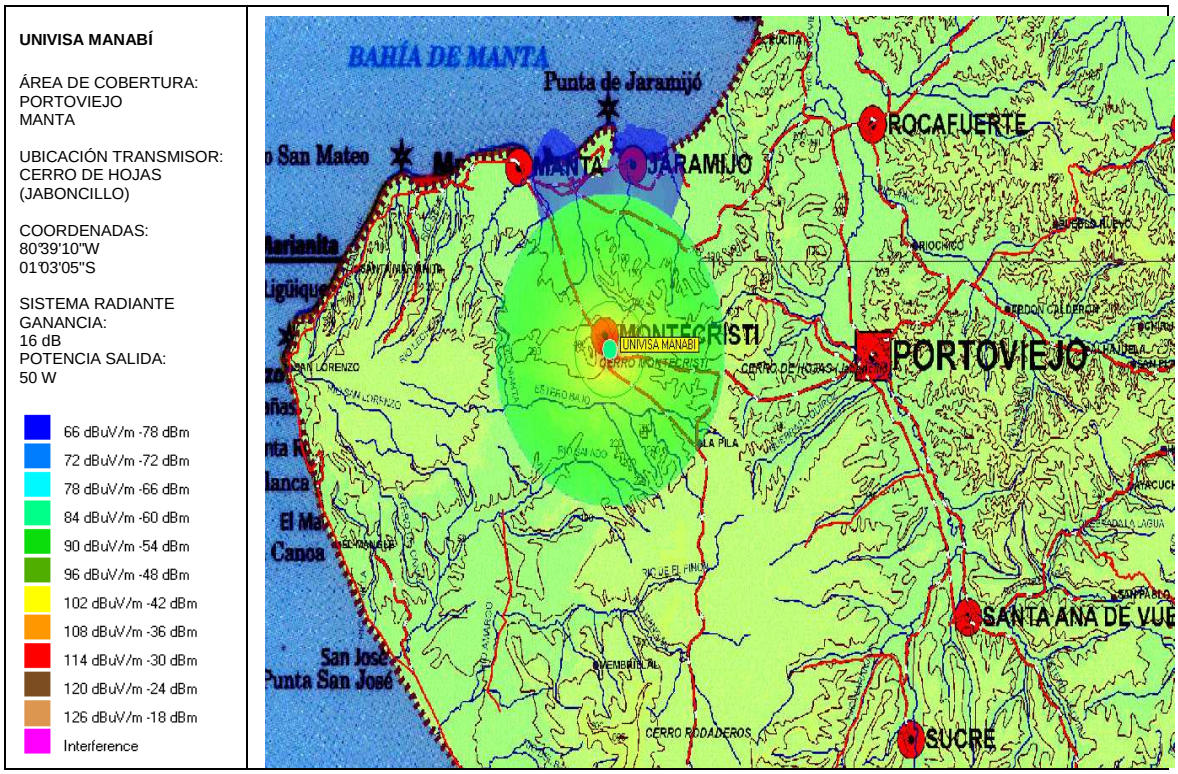
3.1.3.1.3 Análisis de cobertura para Manta, Chone, El Carmen de los Sistemas de Televisión Codificada: Univisa, Intercable, Prismavisión.

Los Sistemas de Televisión Codificada Univisa e Intercable que están autorizados a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y a cubrir las ciudades de Manta y Chone respectivamente, deben acogerse a un proceso de reordenamiento individual en conjunto con el sistema de televisión codificada UHF “Prismavisión” que migra de la banda 686 – 806 MHz a la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz y autorizado a cubrir la ciudad de El Carmen, donde no tendrán que compartir la banda ya que estos sistemas se encuentran operando en diferentes áreas de cobertura y están separados la distancia necesaria para no causarse interferencia, motivo por el cual se tiene una disponibilidad del 100% de la banda 2500 – 2686 MHz para cada uno de estos sistemas, por lo que en base al número de canales que tienen actualmente concesionados estos sistemas se asignará independientemente el 100% (186 MHz) a Univisa, 100% (186 MHz) a Intercable, y el 100% (186 MHz) a Prismavision de la banda 2500 – 2686 MHz dado que tienen diferentes áreas de cobertura, como se muestra en la Figura 3-18 y las coberturas correspondientes en las Figuras 3-19, 3-20 y 3-21.



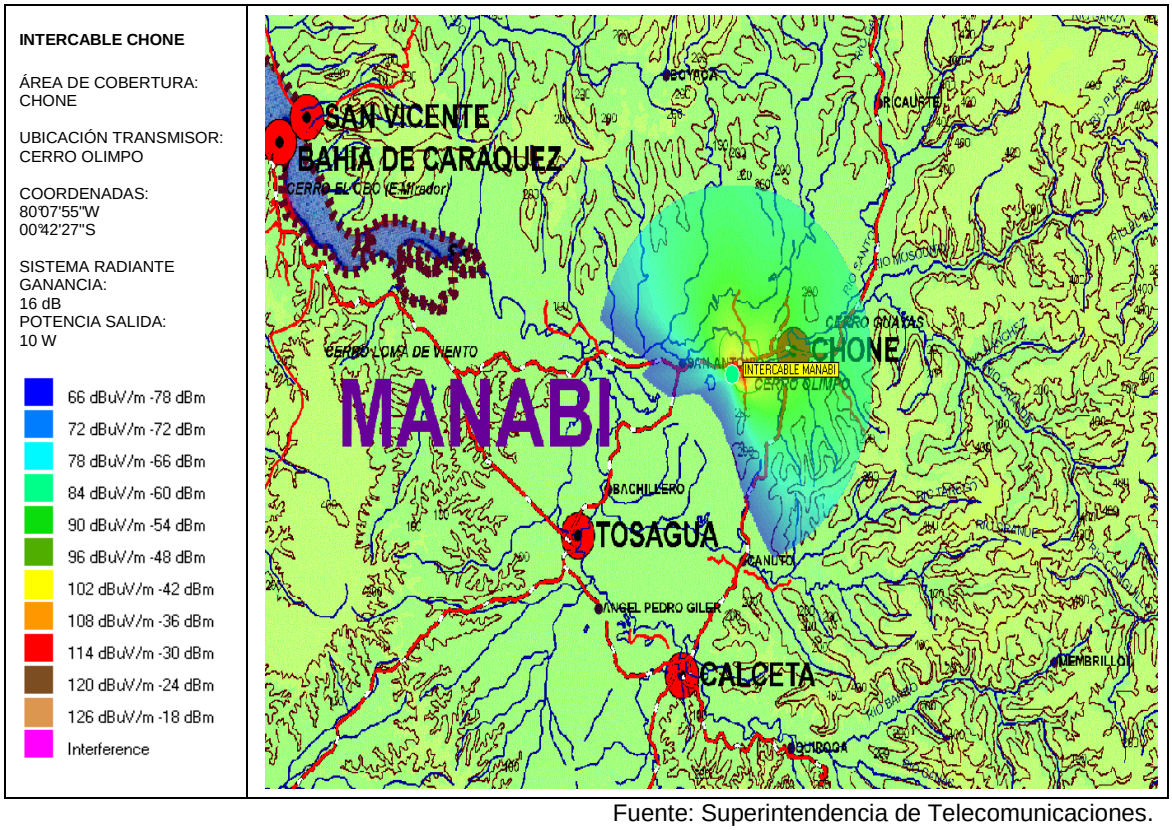
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-18 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Manta, Chone y El Carmen.



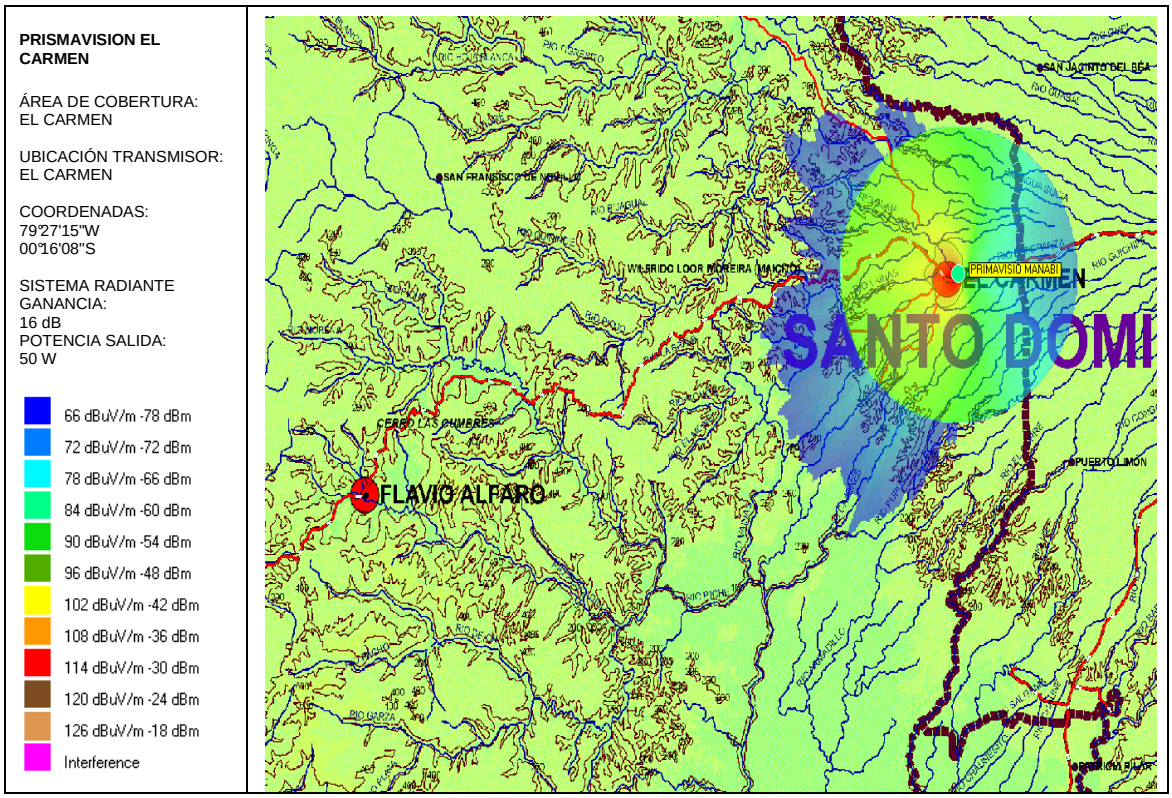
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-19 Cobertura del Sistema UNIVISA MANABI



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-20 Cobertura del Sistema INTERCABLE CHONE



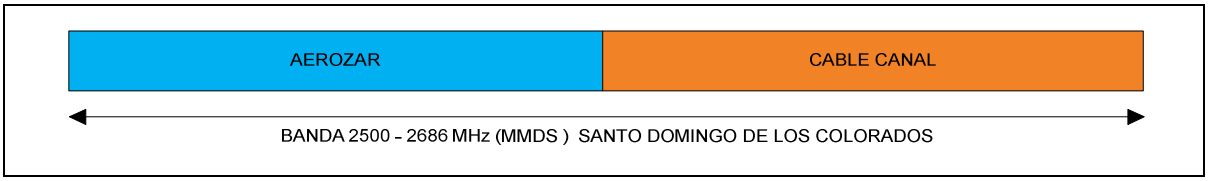
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-21 Cobertura del Sistema PRISMAVISIÓN EL CARMEN

3.1.3.1.4 Análisis de cobertura para Santo Domingo de los Colorados de los Sistemas de Televisión Codificada: Cablecanal, Aerozar

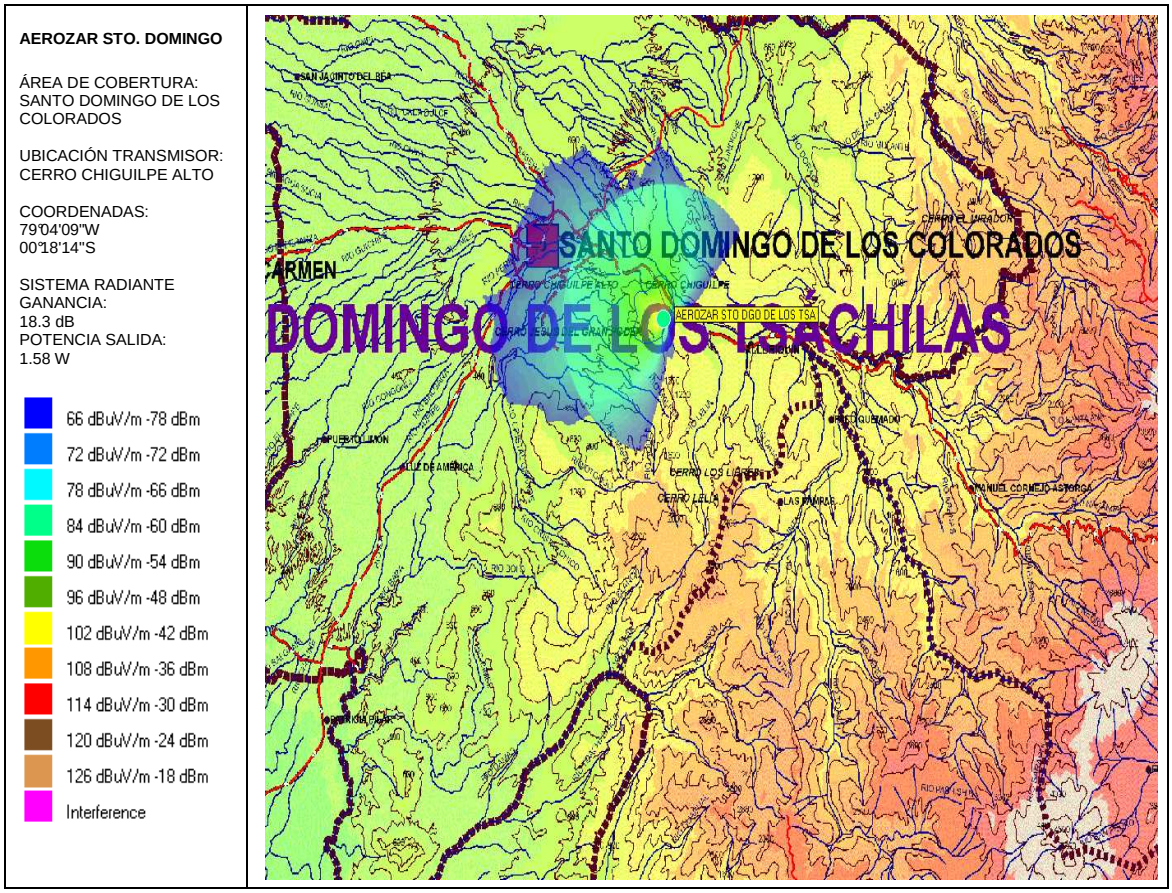
El sistema de televisión codificada Aerozar que está autorizado a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y a cubrir la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, deben acogerse a un proceso de reordenamiento múltiple en conjunto con el sistema de televisión codificada UHF “Cablecanal” que migra de la banda 686 – 806 MHz a la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz y autorizado también a cubrir la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, motivo por el cual esta banda no tiene una disponibilidad del 100% para cada uno de estos sistemas y por tanto tendrán que compartir la banda, ya que están operando para una misma área de cobertura y no están separados la distancia mínima para no causar interferencia, lo cual no permite que cada uno de estos sistemas tenga la disponibilidad total de ocupar libremente los 186 MHz, por lo que en base al número de canales que tienen actualmente concesionados estos sistemas se asignará el 55.55% (103.33 MHz) a Cable Canal y el 44.45% (82.67 MHz) a

Aerozar de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-22 y las coberturas correspondientes en las Figuras 3-23 y 3-24.



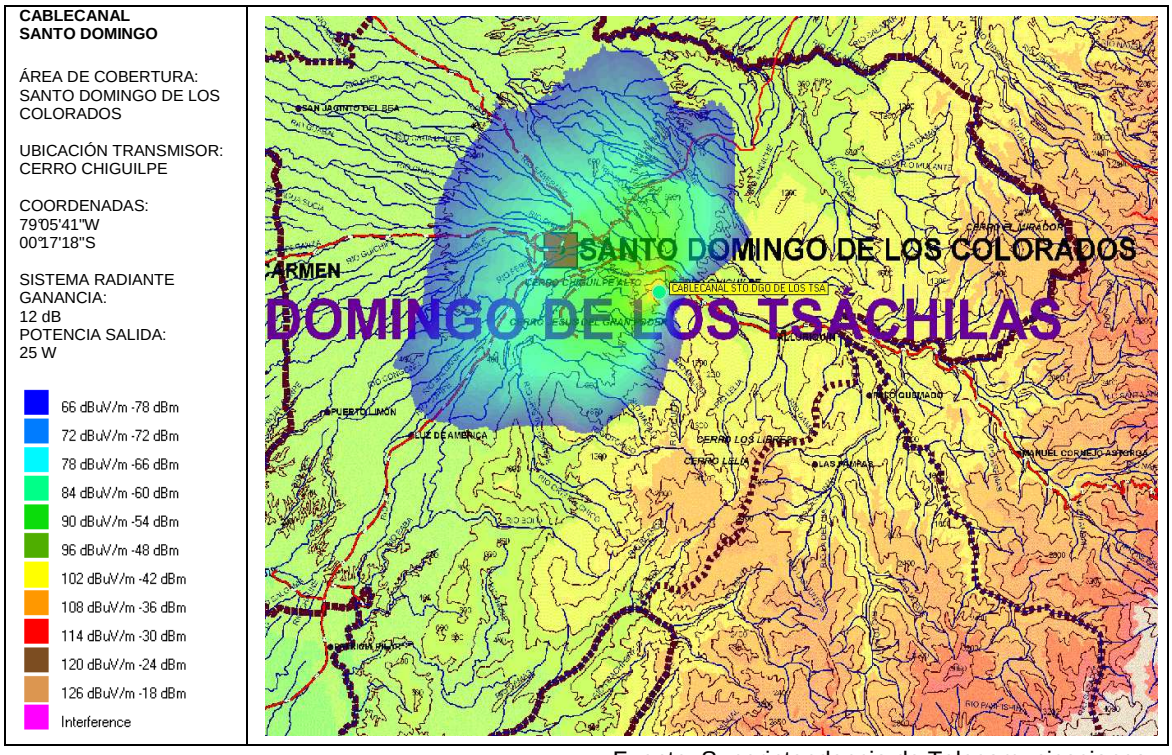
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-22 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Santo Domingo de los Colorados.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-23 Cobertura del Sistema AEROZAR SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

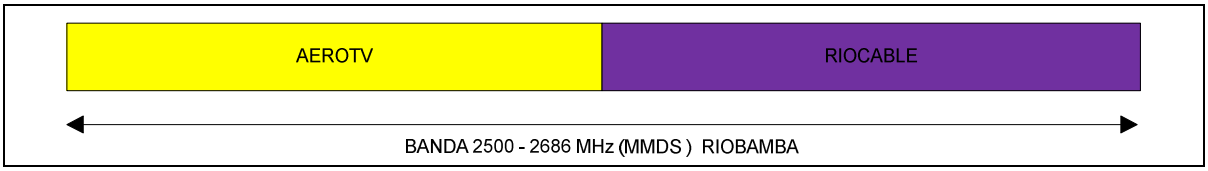


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-24 Cobertura del Sistema CABLECANAL SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS.

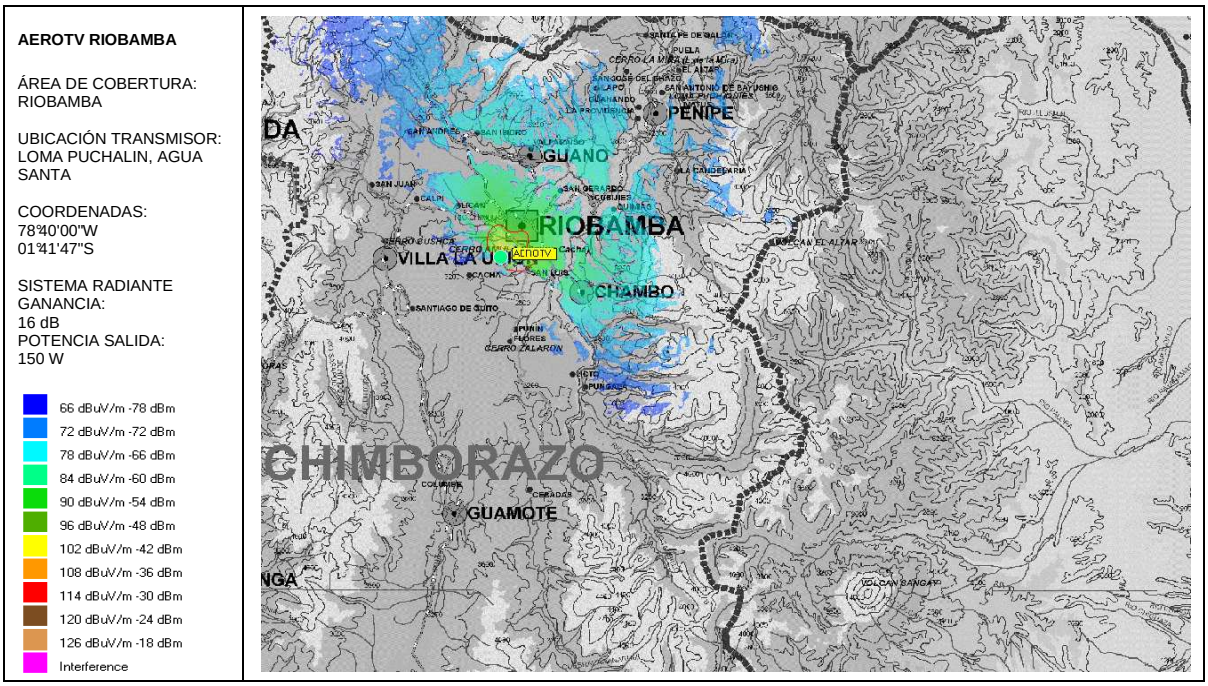
3.1.3.1.5 Análisis de cobertura para Riobamba de los Sistemas de Televisión Codificada: Aerocable, Riocable

Los Sistemas de Televisión Codificada Aerotv y Riocable que están autorizados a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y a cubrir la ciudad de Riobamba, deben acogerse a un proceso de reordenamiento múltiple entre estos dos sistemas ya que no existen Sistemas de Televisión Codificada UHF que vayan a migrar a la banda 2500 – 2686 MHz en la misma área de cobertura, motivo por el cual esta banda no tiene una disponibilidad del 100% para cada uno de estos sistemas y por tanto tendrán que compartir la banda, ya que están operando para una misma área de cobertura y no están separados la distancia mínima para no causar interferencia, lo cual no permite que cada uno de estos sistemas tenga la disponibilidad total de ocupar libre y totalmente los 186 MHz, por lo que en base al número de canales que tienen actualmente concesionados estos sistemas se asignará el 50% (93 MHz) a Aerotv y el 50% (93 MHz) a Riocable de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-25 y las coberturas correspondientes en las Figuras 3-26 y 3-27.



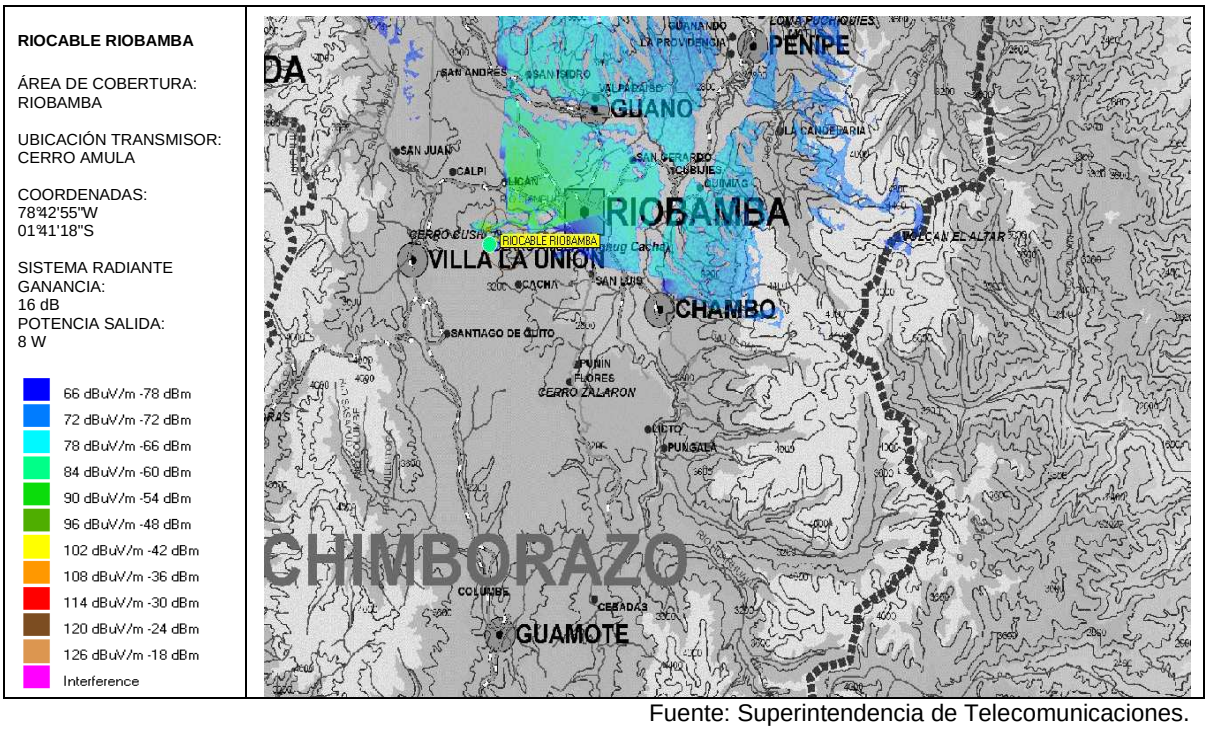
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-25 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operan para Riobamba.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-26 Cobertura del Sistema AEROTV RIOBAMBA.

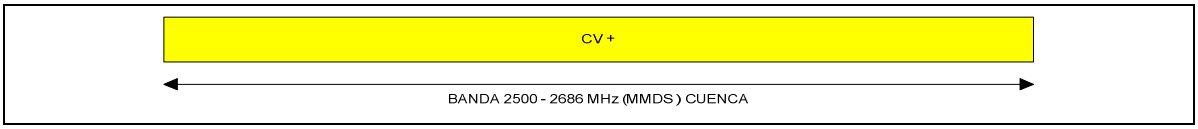


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-27 Cobertura del Sistema RIOCABLE RIOBAMBA.

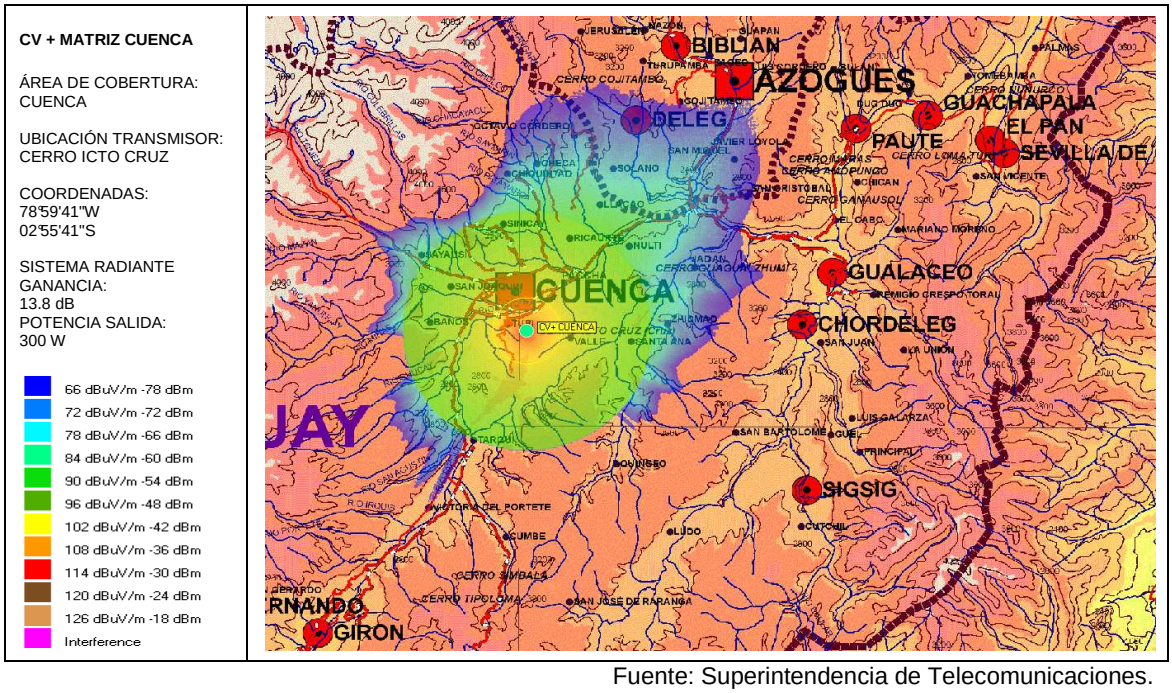
3.1.3.1.6 Análisis de cobertura para Cuenca del sistema de televisión codificada: CV+

El sistema de televisión codificada CV+ que está autorizado a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y a cubrir la ciudad de Cuenca, debe acogerse a un proceso de reordenamiento individual ya que no existen Sistemas de Televisión Codificada UHF que vayan a migrar a la banda 2500 – 2686 MHz en la misma área de cobertura, motivo por el cual esta banda tiene una disponibilidad del 100% para este sistema, donde no tendrán que compartir la banda ya que este sistema es el único que opera en esta ciudad como Sistemas de Televisión Codificada, por lo antes mencionado y en base al número de canales que tiene actualmente concesionado este sistema se asignará a CV+ el 100% (186 MHz) de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-28 y la cobertura correspondiente en la Figura 3-29.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-28 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para el sistema que opera para Cuenca.

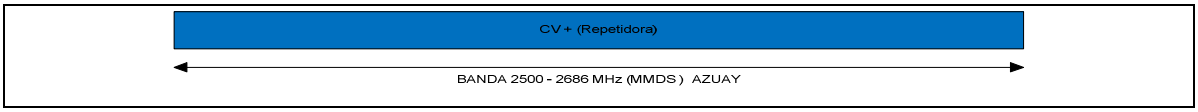


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-29 Cobertura del Sistema CV + CUENCA.

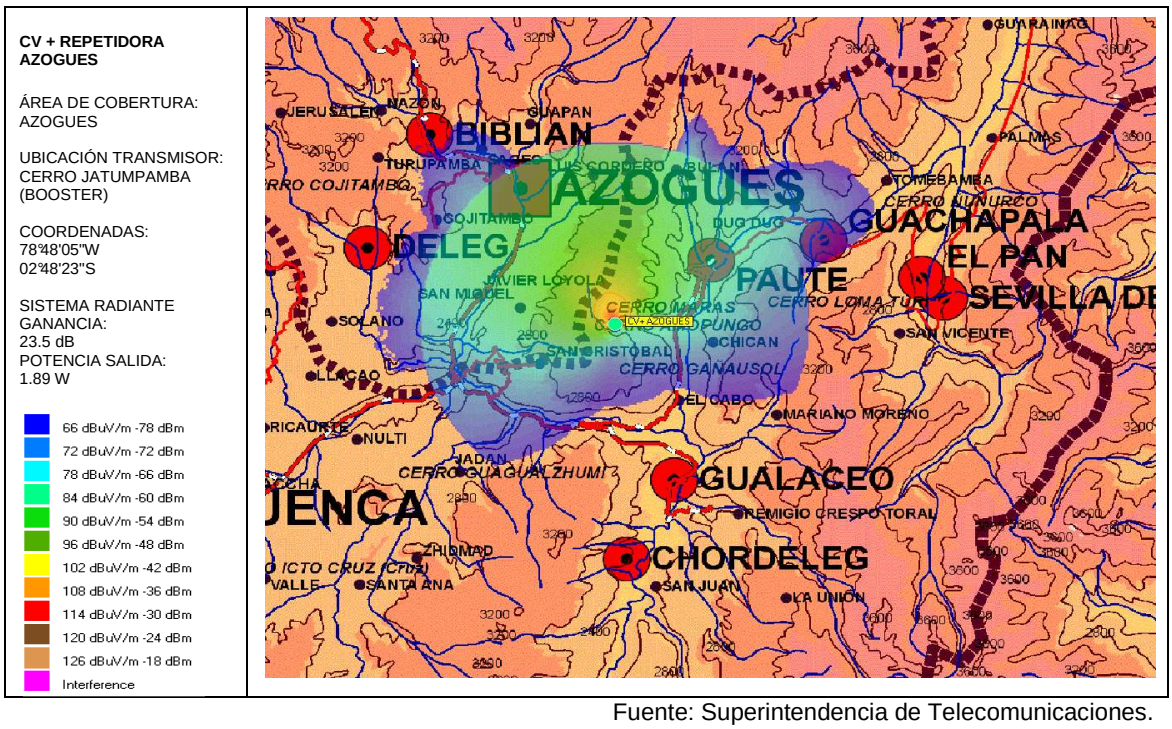
3.1.3.1.7 Análisis de cobertura para Azogues del sistema de televisión codificada: CV + repetidora

La repetidora del sistema de televisión codificada CV+ que está autorizado a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y a cubrir la ciudad de Azogues, debe acogerse a un proceso de reordenamiento individual ya que no existen Sistemas de Televisión Codificada UHF que vayan a migrar a la banda 2500 – 2686 MHz en la misma área de cobertura, motivo por el cual esta banda tiene una disponibilidad del 100% para este sistema, donde no tendrán que compartir la banda ya que este sistema es el único que opera en esta ciudad como Sistemas de Televisión Codificada, por lo antes mencionado y en base al número de canales que tiene actualmente concesionado este sistema se asignará a CV+ (Repetidora) el 100% (186 MHz) de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-30 y la cobertura correspondiente en la Figura 3-31.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-30 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para la repetidora de CV+ para Azogues.

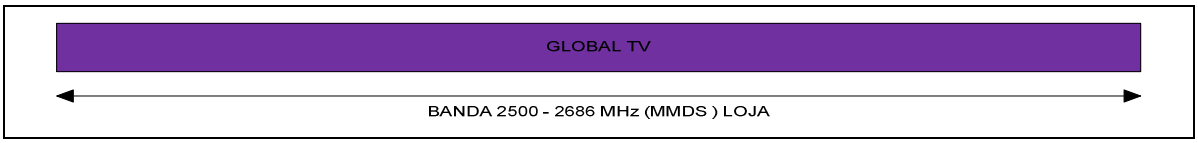


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-31 Cobertura del Sistema CV + repetidora AZOGUES.

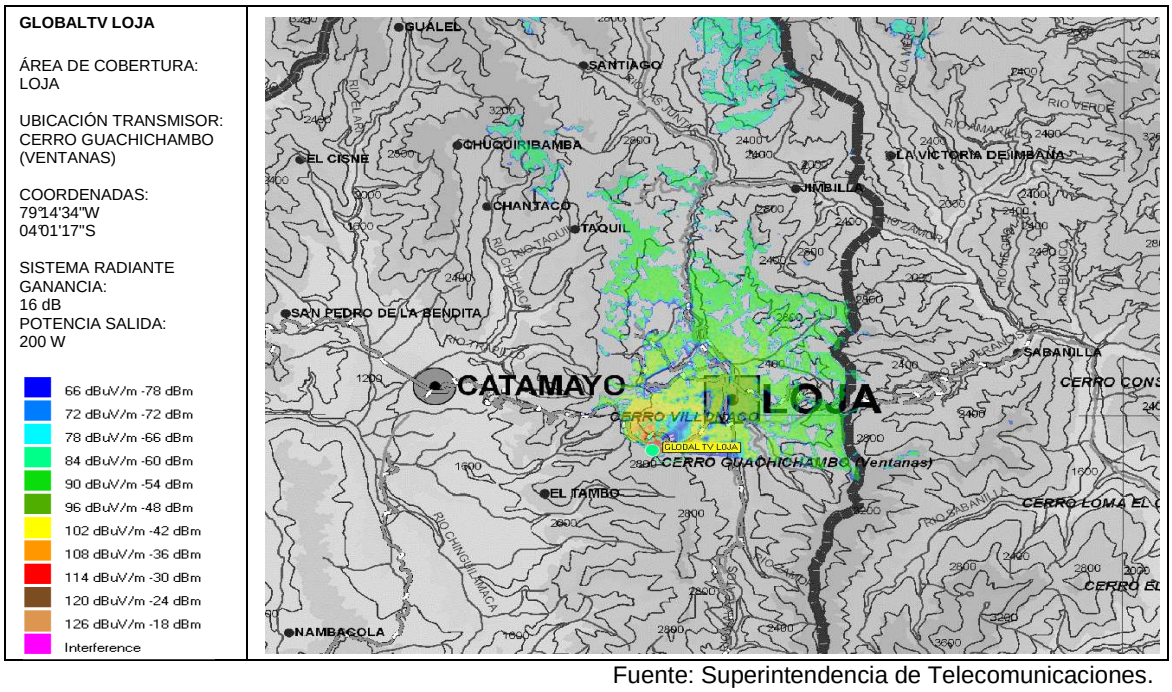
3.1.3.1.8 Análisis de cobertura para Loja del sistema de televisión codificada: Global TV

El sistema de televisión codificada Global TV que está autorizado a operar en la banda 686 – 806 MHz y a cubrir la ciudad de Loja, tiene que acogerse al proceso de migración de la banda 686 – 806 MHz a la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz, y al de reordenamiento individual ya que no existen Sistemas de Televisión Codificada UHF que vayan a migrar a la banda 2500 – 2686 MHz ni sistemas MMDS en la misma área de cobertura, motivo por el cual esta banda tiene una disponibilidad del 100% para este sistema, donde no tendrán que compartir la banda ya que este sistema es el único que opera en esta ciudad como Sistemas de Televisión Codificada, por lo antes mencionado y en base al número de canales que tiene actualmente concesionado este sistema se asignará a Global TV el 100% (186 MHz) de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-32 y la cobertura correspondiente en la Figura 3-33.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-32 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para el sistema que opera para Loja.

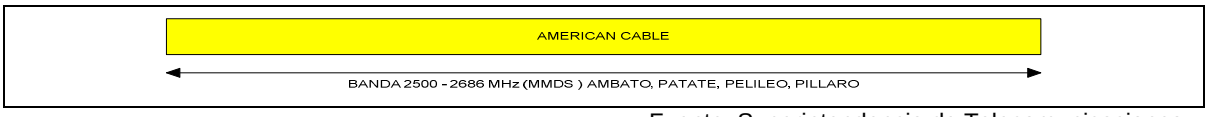


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-33 Cobertura del Sistema GLOBALTV LOJA

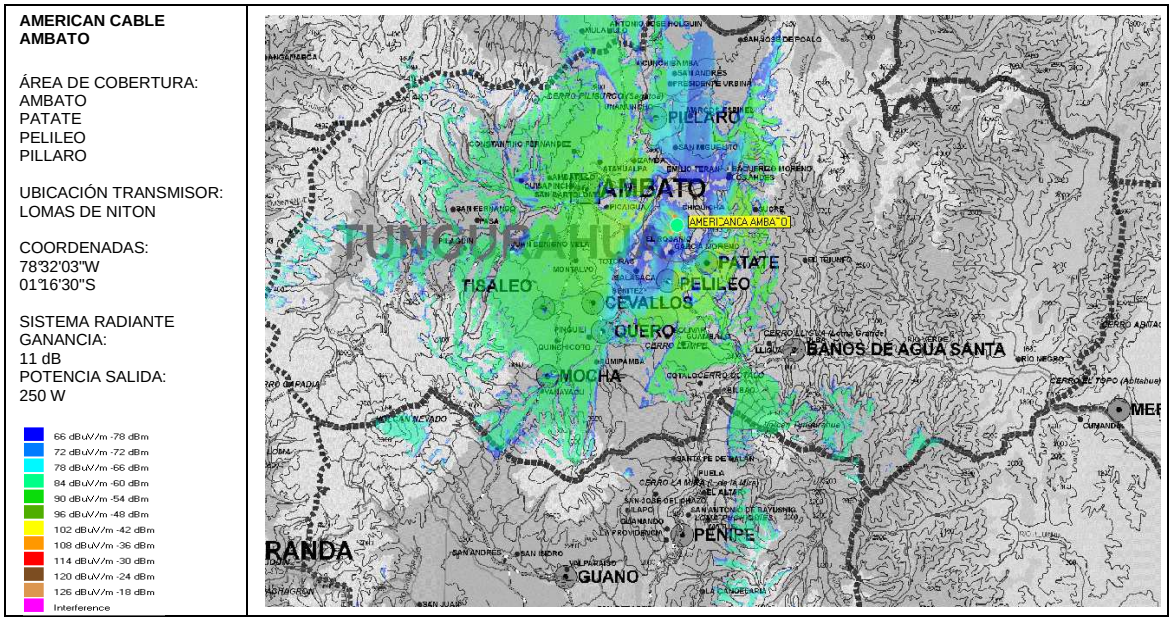
3.1.3.1.10 Análisis de cobertura para Ambato, Patate, Pelileo y Pillaro del sistema de televisión codificada: Americancable

El sistema de televisión codificada American Cable que está autorizado a operar en la banda 686 – 806 MHz y a cubrir las ciudades de Ambato, Patate, Pelileo y Pillaro, tiene que acogerse al proceso de migración de la banda 686 – 806 MHz a la banda de frecuencias 2500 – 2686 MHz, y al de reordenamiento individual ya que no existen Sistemas de Televisión Codificada UHF que vayan a migrar a la banda 2500 – 2686 MHz ni sistemas MMDS en la misma área de cobertura, motivo por el cual esta banda tiene una disponibilidad del 100% para este sistema, donde no tendrán que compartir la banda ya que este sistema es el único que opera en esta ciudad como Sistemas de Televisión Codificada, por lo antes mencionado y en base al número de canales que tiene actualmente concesionado este sistema se asignará a American Cable el 100% (186 MHz) de la banda 2500 – 2686 MHz, como se muestra en la Figura 3-34 y la cobertura correspondiente en la Figura 3-35.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-34 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para el sistema que opera para Ambato, Patate, Pelileo y Pillaro.

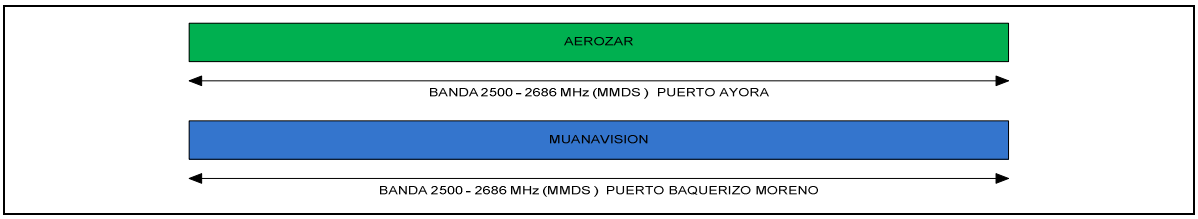


Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-35 Cobertura del Sistema AMERICAN CABLE AMBATO

3.1.3.1.11 Análisis de cobertura para Puerto Baquerizo Moreno, Puerto Ayora de los Sistemas de Televisión Codificada: Aerozar, Muanavisión

Los Sistemas de Televisión Codificada Muanavisión y Aerozar que están autorizados a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, y a cubrir las ciudades de Puerto Ayora y Puerto Baquerizo Moreno respectivamente, deben acogerse a un proceso de reordenamiento múltiple, donde no tendrán que compartir la banda ya que estos sistemas se encuentran operando en diferentes áreas de cobertura y están separados la distancia necesaria para no causarse interferencia, motivo por el cual se tiene una disponibilidad del 100% de la banda 2500 – 2686 MHz para cada uno de estos sistemas, por lo que en base al número de canales que tienen actualmente concesionados estos sistemas se asignará independientemente el 100% (186 MHz) a Aerozar y el 100% (186 MHz) a Muanavision de la banda 2500 – 2686 MHz dado que tienen diferentes áreas de cobertura, como se muestra en la Figura 3-36 y las coberturas correspondientes en las Figuras 3-37 y 3-38.



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-36 Asignación de la banda 2500 - 2686 MHz para los sistemas que operarán para Puerto Ayora y Puerto Baquerizo Moreno.

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-37 Cobertura del Sistema MUANAVISIÓN PUERTO BAQUERIZO MORENO.

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Figura 3-38 Cobertura del Sistema AEROZAR PUERTO AYORA.

Con la finalidad de conseguir que los Sistemas de Televisión Codificada UHF pasen a ser codificados MMDS, es necesario analizar las etapas del Head End y equipos en los cuales se deben realizar cambios de equipos y modificaciones para que operen en la banda de 2500 - 2686 MHz, con la tecnología digital.

3.1.4 MODIFICACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA PARA DIGITALIZARLOS

El proceso de reasignación, reubicación de los Sistemas de Televisión Codificada en la banda 2500 – 2686 MHz y reducción del ancho de banda de la misma, trae consigo la aplicación técnicas de digitalización para sistemas de televisión, hay que recalcar que la digitalización de estos sistemas se autorizó mediante la RESOLUCIÓN 138-06-CONATEL-2010 el 15 de abril de 2010, la misma que indica en su artículo único ratificar un serie de resoluciones de entre las cuales para este proyecto es de interés la RESOLUCIÓN 071-04-CONATEL-2010, de 12 de marzo de 2010, la cual resuelve aprobar la digitalización de los Sistemas de Televisión Codificada, la misma que resuelve en su Artículo 2 “Autorizar la digitalización de los sistemas de audio y video por suscripción que utilizan

sistemas MMDS y UHF codificado, de acuerdo con la norma técnica que para el efecto emitirá el CONATEL"

Este proceso de digitalización implica que se realicen modificaciones en las características técnicas de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS, modificaciones que implican cambios en los equipos del Head End y suscriptores como se observa en la Tabla 3-2, cambios que se justifican con el Artículo 68 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el mismo que señala:

"Art. 68.- La modificación de las características técnicas y de operación de los equipos y redes, así como de la variedad o la modalidad de los servicios otorgados, requerirá de notificación escrita a la Secretaría, siempre y cuando no cambie el objeto de la concesión o permiso de que se trate. Caso contrario, las modificaciones propuestas deberán ser sometidas a conocimiento y resolución del CONATEL."

ETAPA	EQUIPOS	CODIFICADO MMDS DIGITAL
Head End	Codificadores MPEG	✓
	Multiplexores MPEG	✓
	Transmisor digital 2 GHz (MODULADOR DIGITAL)	✓
Sistema radiante	Arreglo de antenas banda 2 GHz	✓
Sistema de recepción USUARIOS	Antenas de 2 GHz usuarios	✓
	Decodificador digital	✓

Fuente: Creación Propia.

Tabla 3-2 Etapas del Head End de los Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS a modificarse en la digitalización de estos sistemas.

El listado de equipos que se presenta en la Tabla 3-2, son los que básicamente permitirán que se digitalicen las señales de audio y video a transmitirse, tanto para los Sistemas de Televisión Analógica Codificada MMDS como de los Sistemas de Televisión Analógica Codificada UHF, en el caso particular de los

UHF les permitirán digitalizarse y pasar a operar en la banda 2500 – 2686 MHz, para así cumplir lo que se disponga por parte del Organismo de Regulación respectivo.

3.1.5 PERÍODO DE DIGITALIZACIÓN Y MIGRACIÓN

Dado que en el Ecuador se ha planteado como objetivo nacional que el apagón analógico se lo realice en un período tentativo máximo de 10 años a partir de la adopción formal del estándar ISDB-T y que la digitalización de los Sistemas de Televisión Codificada MMDS y UHF ya tiene establecida una fecha límite como lo indica la RESOLUCIÓN 071-04-CONATEL-2010, la misma que resuelve en uno de sus artículos:

"***ARTÍCULO CINCO.*** *Determinar como fecha máxima para completar el proceso de digitalización el 31 de diciembre de 2014",* razón por la cual se plantea inicialmente que el proceso de migración se debe realizar dentro del período 2010- 2014, aprovechando que en este período se estarán realizando modificaciones al Head End para digitalizarlo y en este sentido es económicamente viable que se realicen las dos propuestas al mismo tiempo y/o la última alternativa que no es viable económicamente es cuando el plazo para la digitalización haya terminado o cuando se terminen los contratos de concesión y se emita una Resolución en firme que resuelva la reasignación de frecuencias a los Sistemas de Televisión Codificada UHF, y se consolide el pago de la indemnización por parte del nuevo usuario de la frecuencias liberadas (686 - 806 MHz) como se indica en el artículo 56 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, es decir se tendrá un período máximo de 10 meses contado a partir de la fecha del pago de la indemnización, para que los Sistemas de Televisión Codificada UHF se ubiquen en la banda 2500 - 2686 MHz. Todo este período de transición se lo puede tomar como un plan de tiempo de migración como se observar en la Figura del Anexo G.

TIPO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	VENCE EL CONTRATO
MMDS	MUANA VISION	12/05/2016
	RIOCABLE	05/06/2012
	AEROTV	18/10/2012
	COSMOVISION S.A.	26/10/2014
	INTERCABLE	03/02/2014
	SATELCOM	24/10/2014
	CV+ (R)	01/10/2011
	CV+	01/10/2011
	UNIVISA (R)	25/07/2014
	UNIVISA	25/07/2014
	UNIVISA	25/07/2014
	UNIVISA	25/07/2014
	UNIVISA (R)	25/07/2014
	UNIVISA (R)	25/07/2014
	AEROZAR	05/05/2016
	AEROZAR	05/02/2013
UHF	CABLEVISION S.A.	01/12/2014
	CABLEVISION S.A.	01/12/2014
	GLOBAL TV	18/12/2013
	TV MAX	01/12/2014
	TV MAX	01/12/2014
	CABLE CANAL	25/10/2012
	PRISMAVISION	03/05/2011
	AMERICAN CABLE	29/12/2013
	TELESAT S.A.	08/08/2016
	TELESAT S.A.	08/08/2016

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Tabla 3-3 Vigencia de los contratos de concesión de los Sistemas de Televisión Codificada MMDS y UHF.

En la Tabla 3-3 se presenta un listado de todos los concesionarios tanto de Sistemas de Televisión Codificada MMDS como de UHF, así como de las fechas hasta cuando tiene la vigencia de sus contratos de concesión, posteriormente a estas fechas no podrán operar sino se ha otorgado un contrato de renovación por parte de los Organismos Reguladores, y en base a esta tabla se ha elaborado la Figura del Anexo G, donde se puede apreciar de manera más clara que los contratos de gran parte de los operadores de los Sistemas de Televisión Codificada terminan entre el período de 2014 y 2015, y es por esta razón que la RESOLUCIÓN 071-04-CONATEL-2010 tiene establecido como fecha límite diciembre de 2014 para que estos sistemas tengan digitalizada la transmisión de las señales de audio y video que emiten, esta Figura (Anexo G) se ve como un Plan para la digitalización y migración, dentro del cual se observa que existe un período II en el cual se tiene que terminar la migración de los Sistemas de Televisión Codificada UHF a la banda 2500 – 2686 MHz, que es lo que se ha planteado como la segunda y última opción.

Para demostrar que esta transición es económicamente rentable para el Estado, a continuación se realiza un análisis económico relacionado con los valores que se percibirán como consecuencia de la concesión de las frecuencias liberadas.

3.1.6 VALORES QUE PERCIBIRÁ POR ASIGNACIÓN DE LAS FRECUENCIAS LIBERADAS PARA NUEVOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

El análisis de valores que se percibirán el Estado Ecuatoriano por la asignación de la banda de frecuencias liberadas 686 - 806 MHz a nuevos servicios, nos permite sustentar que la liberación es necesaria tanto en el aspecto económico como tecnológico. Este análisis se lo realiza en base al Reglamento de Tarifas por Concesión para Servicios de Radiodifusión Sonora y Televisión, contenido en la RESOLUCIÓN No. 5250-CONARTEL-08, la misma que incluye una metodología específica para calcular los valores por concepto de la concesión de frecuencias tanto para los Sistemas de Televisión Abierta, como de Televisión Codificada, la misma que es presentada a continuación:

3.1.6.1 Radiodifusión Sonora y Televisión

Para el cálculo de los valores de concesión de frecuencias para el servicio de Televisión Abierta se utilizan las tablas y ecuaciones, incluyen valores y términos relacionados con el tipo de transmisión (radio, televisión VHF y UHF), potencia, factores relacionados con la población, área de cobertura y número de frecuencias que serán utilizadas por el sistema, como se indican en las respectivas Ecuaciones 3-1, 3-2, 3-3 y Tablas 3-4, 3-5, 3-6, 3-7.

$$Tarifa = \frac{X}{k}[f_T + f_C] \qquad \text{[Ecuación 3-1]}$$

Dónde:
X= Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 3-4).
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=2 para el resto del país.

El cálculo de factor de transmisión es el siguiente:

$$f_T = n * U * P \qquad \text{[Ecuación 3-2]}$$

Dónde:
n= Número de frecuencias para transmisión.
U= Factor de utilización del espectro (Tabla 3-5).
P= Factor de Potencia Efectiva Radiada (Tabla 3-6)

El cálculo de factor de cobertura es el siguiente:

$$f_C = q * \left(m + \frac{c}{20}\right) \qquad \text{[Ecuación 3-3]}$$

Dónde:

q= Coeficiente de población (Tabla 3-7).

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

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

SERVICIO	COEFICIENTE BASE CONCESIÓN (X)	COEFICIENTE BASE IMPOSICIÓN MENSUAL
Televisión Abierta UHF	3000	45
Televisión Codificada Terrestre UHF (686 – 806 MHz)	300	% facturación
Televisión Codificada Multipunto Multicanal MMDS (2500 – 2686 MHz)	300	% facturación

Fuente: [6].

Tabla 3-4 Coeficiente base por tipo de servicio “X” para Televisión Abierta y Codificada.

PROVINCIA	TELEVISIÓN ABIERTA VHF Y UHF
Azuay	1.90
Bolívar	0.48
Cañar	0.82
Carchi	0.75
Chimborazo	1.29
Cotopaxi	0.41
El Oro	1.16
Esmeraldas	0.88
Orellana	0.07
Galapagos	1.50
Guayas	1.63
Imbabura	0.95
Loja	1.77

Los Ríos	0.95
Santa Elena	0.95
Santo Domingo	0.68
Manabí	1.29
Morona Santiago	0.88
Napo	1.02
Pastaza	0.61
Pichincha	1.56
Sucumbíos	0.27
Tungurahua	1.09
Zamora Chinchipe	1.09

Fuente: [6].

Tabla 3-5 Factor de utilización del espectro “U” para Televisión Abierta VHF y UHF.

POTENCIA EFECTIVA RADIADA [W]	COEFICIENTE DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN
0 - 1000	1
1001 – 3000	2
3001 – 5000	3
5001 – 10000	4
+ de 10000	5

Fuente: [6].

Tabla 3-6 Factor de Potencia Efectiva Radiada “P” para Televisión Abierta VHF y UHF.

NUMERO DE HABITANTES	COEFICIENTE
0 - 50000	0.8
50001 – 200000	1.5
200001 – 300000	3
300001 – 500000	4
500001 - 1000000	6
1000000 - 2000000	10
+ de 2000001	15

Fuente: [6].

Tabla 3-7 Coeficiente de población “q” para Televisión Abierta y Codificada.

3.1.6.2 Sistemas de Televisión Codificada UHF y MMDS

Al igual que para los Sistemas de Televisión Abierta, para el cálculo de las tarifas por concesión de sistemas de audio y video por suscripción, las tablas y ecuaciones incluyen valores y términos relacionados con el tipo de transmisión

UHF o MMDS, factores de transmisión, ancho de banda a utilizarse, factores poblacionales, de cobertura y número de canales de audio y video según como se indican en las ecuaciones 3-4, 3-5, 3-6, 3-7 y Tablas 3-8, 3-9.

$$Tarifa = \frac{X}{k}[f_T + f_C] \qquad \text{[Ecuación 3-4]}$$

Dónde:
X= Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 3-4).
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 de factor de transmisión es:

$$f_T = U * P * \left(n_v + \frac{n_a}{8}\right) \qquad \text{[Ecuación 3-5]}$$

Dónde:
U= Factor de utilización del espectro.
P= Factor de Potencia Efectiva Radiada (Tabla 3-8 y Tabla 3-9).
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:

$$U = \frac{B_A}{B_T} \qquad \text{[Ecuación 3-6]}$$

Dónde:

B_A=Ancho de banda autorizado (MHz).

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

El cálculo de factor de cobertura es:

$$f_C = q * \left(m + \frac{c}{3} + \frac{p}{6}\right) \qquad \text{[Ecuación 3-7]}$$

Dónde:

q= Coeficiente de población (Tabla 3-7).

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

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

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

POTENCIA EFECTIVA RADIADA POR CANAL [dBW]	COEFICIENTE TCT MMDS
0 - 10	1
11 – 17	2
18 – 21	3
22 – 23	4
24 – 25	5
26 – 29	6
30	7
31	8
32	9
33	10

Fuente: [6].

Tabla 3-8 Factor de Potencia Efectiva Radiada “P” para Televisión Codificada MMDS.

POTENCIA EFECTIVA RADIADA POR CANAL [dBW]	COEFICIENTE TCT UHF
0 – 100	1
101 – 250	2
251 – 500	4
+ de 501	8

Fuente: [6].

Tabla 3-9 Factor de Potencia Efectiva Radiada “P” para Televisión Codificada UHF.

Una vez presentadas las ecuaciones y tablas que permitirán calcular las tarifas por concesión de frecuencias para estos servicios, a continuación se realizará un análisis de las tarifas de concesión de la banda 686 - 806 MHz, tanto para los sistemas Televisión Abierta UHF como de codificada UHF para las provincias involucradas, lo cual permitirá observar el beneficio económico que obtendrá el Estado ecuatoriano por concepto de liberación y asignación de esta banda a los nuevos servicios, y dado que para realizar los cálculos de tarifas de concesión, es necesario tener una referencia acerca de la densidad poblacional actualizada de nuestro país, se presenta una tabla con la población de cada provincia hasta junio de 2010 provista por el *INEC*[29], la misma que se observa en la Tabla 3-10.

REGIONES Y PROVINCIAS	AÑO 2010
TOTAL PAÍS	**14.204.900**
REGIÓN SIERRA	**6.384.594**
AZUAY	714.341
BOLÍVAR	185.049
CAÑAR	234.467
CARCHI	171.943
COTOPAXI	423.336
CHIMBORAZO	461.268
IMBABURA	421.930
LOJA	446.809
PICHINCHA	2.796.838
TUNGURAHUA	528.613
REGIÓN COSTA	**6.994.114**
EL ORO	642.479
ESMERALDAS	460.668
GUAYAS	3.744.351
LOS RÍOS	780.443
MANABÍ	1.366.173
REGIÓN AMAZÓNICA	**708.566**
MORONA SANTIAGO	137.254
NAPO	102.775
PASTAZA	81.417

[29] *INEC*: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

ZAMORA CHINCHIPE	88.778
SUCUMBÍOS	177.561
ORELLANA	120.781
REGIÓN INSULAR	**24.366**
GALÁPAGOS	24.366
ZONAS NO DELIMITADAS	**93.260**

Fuente: [7].

Tabla 3-10 Población total por provincias al año 2010.

En base a los datos de la densidad poblacional de la Tabla 3-10 para las respectivas provincias a las que sirven y datos técnicos de Sistemas de Televisión Abierta y Codificada UHF, se han realizado los respectivos cálculos de tarifas por concesión de frecuencias los mismos que han dado como resultado los valores que se muestran en la Tabla 3-11.

Provincia	**VALOR DE LA CONCESIÓN DE FRECUENCIAS DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN ABIERTA Y CODIFICADA UHF**			
	Codificada UHF (concesionario)	**Codificada UHF (20 canales)**	**Abierta UHF (1 canal)**	**Abierta UHF (20 canales)**
Pichincha	$ 14242,50	$ 42630,00	$ 28215,00	$ 564300,00
	$ 14145,00			
	$ 14242,50			
Guayas	$ 16867,50	$ 31005,00	$ 32820,00	$ 656400,00
	$ 7020,00			
	$ 7117,50			
Loja	$ 5100,00	$ 5100,00	$ 8955,00	$ 179100,00
Manabí	$ 2267,50	$ 2267,50	$ 2685,00	$ 53700,00
Santo Domingo de los Tsachilas	$ 7275,00	$ 7275,00	$ 4500,00	$ 90000,00
Tungurahua	$ 10500,00	$ 10500,00	$ 12435,00	$ 248700,00

Fuente: Creación Propia

Tabla 3-11 Comparación de valores de concesión de frecuencias Televisión Abierta UHF y Codificada UHF.

Al observar los valores de concesión de frecuencias que se tienen en la Tabla 3-11, tanto para los Sistemas de Televisión Abierta, como de Televisión Codificada UHF, se puede decir que la concesión de la banda de frecuencias 686 – 806 MHz que contiene 20 canales analógicos de 6 MHz de ancho de banda cada uno, para los Sistemas de Televisión Codificada UHF oscila entre $ 2267.57 y $ 42630.00 USD; mientras que para un Sistema de Televisión Abierta Analógica UHF el valor de la concesión de un canal de 6 MHz de ancho de banda se encontraría entre $ 2685.00 y $ 32820.00 USD; lo cual es atractivo para las provincias que presentan alta densidad poblacional ya que la inversión es recuperable en el corto plazo, lo cual nos llevaría a concesionar rápidamente los 20 canales de la banda 686 -806 MHz a los sistemas de televisión abierta analógica UHF y que a su vez representarían valores de concesión entre $ 537000.00 y $ 656400.00 USD, y que al compararlos con la concesión de los 20 canales de los sistemas de televisión codificada se puede deducir que se tiene una rentabilidad que oscila entre el $ 82725.00 y el $ 521670.00 USD, lo cual depende de la provincia en que se concesionen las frecuencias.

En base al análisis anterior y a los valores de concesión de frecuencia que se presentan en la Tabla 3-11, tanto para los Sistemas de Televisión Abierta como de Televisión Codificada UHF se puede decir que es más beneficioso económicamente para el Estado que se concesione la banda 686 – 806 MHz para los Sistemas de Televisión Abierta.

Una vez que se ha liberado y concesionado la banda 686 – 806 MHz para sistemas de televisión abierta, la banda UHF tendría otra presentación, la misma que debería incluir una nueva banda UHF de 120 MHz de ancho de banda, que en este proyecto se la ha denominado Banda UHF (VI).

3.1.7 ESTADO DE LA BANDA DE LAS FRECUENCIAS 686 – 806 MHz (UHF-VI), CUANDO SEA ASIGNADA A LOS SERVICIOS DE TELEVISIÓN ABIERTA

Finalmente una vez que se tiene la banda de frecuencias 686 – 806 MHz totalmente libre y disponible, es posible la incorporación de la misma a la banda de frecuencias asignada para la Televisión Abierta como se observa en la Figura del Anexo H, donde se observa que se agrega a las actuales banda UHF I, II, III y IV una nueva banda denominada UHF – VI, la misma que contiene 20 canales de 6 MHz de ancho de banda cada uno para asignarse a los nuevos Sistemas de Televisión Abierta, es decir se mantendrían los canales analógicos de televisión abierta en la banda de UHF de 500 a 686 MHz (canales 19 al 49), que corresponden a los canales del 19 al 49, a los que se les sumarán los correspondientes a los canales del 50 al 69 que están en la banda de frecuencias 686 - 806 MHz, lo que implica realizar una nueva canalización en la toda la banda de frecuencias asignada para el Servicio de Televisión Abierta y elaborar un nuevo Plan de Distribución de Canales, que tendrá que incluirse en la actual Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales, lo cual podrá ser de utilidad para la Televisión Digital Terrestre.

La incorporación de la Banda de frecuencias liberada, se realiza en referencia de la canalización asumida por Brasil, donde se tomaron dos bandas de canales del 7 al 13 y del 14 al 69, bajo la consideración que los canales digitales sean intercalados entre los canales analógicos, y que la banda de los canales del 60 al 69, es utilizada en Brasil para la prestación del servicio de repetición de televisión [3], también se consideró que en Europa los canales del 22 al 69 se utilizan para televisión digital [1]. Y dado que actualmente en nuestro país los canales del 22 al 49 están asignados para Televisión Abierta analógica, y que su disponibilidad no es completa, es de interés de la Superintendencia de Telecomunicaciones que los canales del 50 al 69, se incorporen a la Banda de frecuencias asignada para el Servicio de Televisión Abierta, y se los utilice para brindar el Servicio de Televisión Digital Terrestre, como se observa en la Tabla 3-12.

RANGO DE FRECUENCIAS	BANDA	CANAL		OBSERVACIÓN
[MHz]		No.	[MHz]	
VHF 54 – 72	I	2	54 – 60	Canales analógicos de Televisión
		3	60 – 66	
		4	66 – 72	
VHF 76 – 88	I	5	76 – 82	Canales analógicos de Televisión
		6	82 – 88	
VHF 174 – 216	III	7	174 – 180	Canales analógicos de Televisión
		8	180 – 186	
		9	186 – 192	
		10	192 – 198	
		11	198 – 204	
		12	204 – 210	
		13	210 – 216	
UHF 500 – 608	IV	19	500 – 506	Canales analógicos de Televisión
		20	506 – 512	
		21	512 – 518	
		22	518 – 524	
		23	524 – 530	
		24	530 – 536	
		25	536 – 542	
		26	542 – 548	
		27	548 – 554	
		28	554 – 560	
		29	560 – 566	
		30	566 – 572	
		31	572 – 578	
		32	578 – 584	
		33	584 – 590	
		34	590 – 596	
		35	596 – 602	
		36	602 – 608	
UHF 614 – 644	IV	38	614 – 620	Canales analógicos de Televisión
		39	620 – 626	
		40	626 – 632	
		41	632 – 638	
		42	638 – 644	
UHF 644 – 686	V	43	644 – 650	Canales analógicos de Televisión
		44	650 – 656	
		45	656 – 662	
		46	662 – 668	
		47	668 – 674	
		48	674 – 680	
		49	680 – 686	
UHF 686 – 806	VI	50	686 – 692	Disponible para sistemas de Radiodifusión y Televisión Analógicos o Digitales
		51	692 – 698	
		52	698 – 704	
		53	704 – 710	
		54	710 – 716	
		55	716 – 722	
		56	722 – 728	
		57	728 – 734	
		58	734 – 740	

		59	740 – 746	
		60	746 – 752	
		61	752 – 758	
		62	758 – 764	
		63	764 – 770	
		64	770 – 776	
		65	776 – 782	
		66	782 – 788	
		67	788 – 794	
		68	794 – 800	
		69	800 – 806	

Fuente: Creación Propia

Tabla 3-12 Canalización de la banda de frecuencias asignada a la televisión analógica abierta.

Como se mencionó anteriormente la actualización de la canalización de bandas para la televisión trae consigo un nuevo plan de distribución de canales, el mismo que permite sectorizar el territorio ecuatoriano en Zonas Geográficas, las mismas que comprenden a provincias y adicionalmente poblaciones o ciudades aledañas de otras provincias y al mismo tiempo permiten organizar la utilización de canales en las distintas provincias a fin de evitar las interferencias de tipo cocanal, es decir, evitar que dos sistemas de televisión operen en una única frecuencia (canal) para una misma zona geográfica [4] [5]. Esta distribución da lugar a que se pueda tener disponibles canales adyacentes que son concesionados a sistemas de televisión para que brinden el servicio en zonas de sombra o lugares donde por su geografía no se receptan las señales de televisión con niveles adecuados.

Adicionalmente esta zonificación geográfica también serviría para introducir la televisión digital terrestre en el territorio ecuatoriano, permitiendo la ocupación de los canales adyacentes disponibles mientras los canales principales se vayan devolviendo al Estado y al final se utilicen todos los canales adyacentes para sistemas de televisión digital terrestre.

En relación al nuevo Plan de Distribución de Canales se presenta la siguiente zonificación para el territorio, en los siguientes términos:

Los canales del 2 al 13 mantiene los grupos establecidos en Plan de Distribución de Canales original (Tabla 3-13a) y en el caso de los canales 19 al 69, para el

servicio de Televisión Abierta estarán distribuidos en 6 grupos de canales (Tabla 3-13b).

Las zonas geográficas a establecerse para estos grupos de canales serán 26, donde cada zona geográfica dispondrá de tres grupos de canales para ser asignados a Sistemas de Televisión Abierta, como se indica en la Tabla 3-13c.

Esta zonificación y plan de distribución de canales para la Televisión Abierta se basó en la Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales, publicado en el Registro Oficial No. 335 de 29 de mayo de 2001, que contiene como “Anexo 1 - Zonas Geográficas y Plan de Distribución de Canales para televisión analógica” y a la Resolución No. 5780-CONARTEL-09 de 15 de abril de 2009, que contiene las modificaciones a las Zonas Geográficas de la Norma Técnica de Televisión Analógica por la inclusión de las nuevas provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena. A esta zonificación y plan de distribución de canales de televisión analógica, le fueron cambiados los grupos originalmente establecidos por sus grupos de canales adyacentes para que sean utilizados como se indicó en el punto anterior de la canalización, esto es, a las zonas geográficas A, B, C, D, G, H, M1, N, P, R1, S1, S2 se aumenta el grupo G6 que corresponde a los canales pares del 50 al 69 y a las zonas geográficas E, F, J, K, L1, L2, M2, Ñ, O, R2, T, X Y, Z se aumenta el grupo G5 que corresponde a los canales impares del 50 al 69, pero para los grupos de canales VHF, se mantiene las zonas geográficas originalmente asignadas.

ZONAS GEOGRÁFICAS Y PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES PARA LA TELEVISIÓN ABIERTA

Para televisión UHF	
Grupos	Canales
A1	2 4 5
A2	3 6
B1	8 10 12
B2	7 9 11 13

Fuente: [6]

Tabla 3-13a Grupos de canales para la Televisión Abierta VHF.

Para televisión UHF	
Grupos	Canales
G1	19 21 23 25 27 29 31 33 35
G2	20 22 24 26 28 30 32 34 36
G3	39 41 43 45 47 49
G4	38 40 42 44 46 48
G5	51 53 55 57 59 61 63 65 67 69
G6	50 52 54 56 58 60 62 64 66 68

Fuente: Creación Propia

Tabla 3-13b Grupos de canales para la Televisión Abierta UHF.

ZONA	DEFINICIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA	GRUPOS VHF	GRUPOS UHF
A	Provincia de Azuay excepto zona norte (cantones de Sigsig, Chordeleg, Gualaceo, Paute, Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro) y zona occidental de la Cordillera occidental de la provincia de Azuay	A1, B2	G1, G4, G6
B	Provincia de Bolívar, excepto la zona occidental de la cordillera occidental de Los Andes de la provincia de Bolívar	A1, B2	G1, G4, G6
C	Provincia de Carchi, incluye las poblaciones de Pimampiro, Juncal, Valle del Chota y Batallón Yaguachi de la provincia de Imbabura	A1, B1	G1, G4, G6
D	Provincia de Orellana y Sucumbíos	A1, B2	G1, G4, G6
E	Provincia de Esmeraldas, excepto Rosa Zárate y Muisne	A1, B2	G1, G3, G5
G	Provincia del Guayas, excepto Gral. Villamil, El Empalme, Palestina y Balao, se incluye La Troncal, Suscal y zona occidental de la Cordillera Occidental de las provincias de Cañar y Azuay	A1, B1	G2, G4, G6
F	Provincia de Santa Elena y Gral. Villamil	A1, B2	G1, G3, G5
H	Provincia de Chimborazo, excepto las estribaciones occidentales de la cordillera occidental de la provincia de Chimborazo	A1 y B2	G1, G4, G6
J	Provincia de Imbabura, excepto las poblaciones de Pimampiro, Juncal, Valle del Chota y Batallón Yaguachi	A2, B2	G2, G3, G5
K	Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, incluye El Carmen, Rosa Zárate, Flavio Alfaro, P.V. Maldonado y Los Bancos	A1, B2	G1, G3, G5
L1	Provincia de Loja, excepto cantones de Loja, Catamayo, Saraguro, Amaluza y zona Occidental de la Cordillera Occidental	A2, B1	G2, G3, G5
L2	Provincia de Loja: cantones Loja, Catamayo y Saraguro	A1, B2	G2, G3, G5
M1	Provincia de Manabí, zona norte (desde Bahía de Caráquez hacia el norte), excepto El Carmen y Flavio Alfaro; se incluye Muisne	A2, B1	G1, G4, G6
M2	Provincia de Manabí, zona sur, comprende poblaciones localizadas al sur de la ciudad de Bahía de Caráquez, excepto el cantón Pichincha	A1, B2	G2, G3, G5
N	Provincia de Napo	A1, B2	G2, G4, G6
Ñ	Provincia de Cañar, excepto zona occidental, Cordillera Occidental (Suscal, La Troncal) e incluye zona norte provincia de Azuay	A2, B1	G2, G3, G5

O	Provincia de El Oro y zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Loja e incluye Balao de la provincia de Guayas	A2, B2	G1, G3, G5
P	Provincia de Pichincha, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Pichincha (Los Bancos, P.V. Maldonado)	A1, B1	G1, G4, G6
R1	Provincia de Los Ríos, excepto Quevedo, Buena Fe, Mocache y Valencia e incluye Balzar, Colimes, Palestina y zona Occidental, Cordillera Occidental de las provincias de Bolívar y Chimborazo	A1, B1	G2, G4, G6
R2	Provincia de Los Ríos, Quevedo, Buena Fe, Mocache, Valencia, La Maná, El Corazón y zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Cotopaxi.	A2, B2	G1, G3, G5
S1	Provincia de Morona Santiago, excepto Palora y cantón Gral. Plaza al sur	A2, B2	G2, G4, G6
S2	Provincia de Morona Santiago, cantón Gral. Plaza al sur	A1, B2	G2, G4, G6
T	Provincia de Tungurahua y Cotopaxi, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental	A1, B1	G2, G3, G5
X	Provincia de Pastaza, incluye Palora de la provincia de Morona Santiago	A1, B2	G1, G3, G5
Y	Provincia de Galápagos	A1, B2	G1, G3, G5
Z	Provincia de Zamora Chinchipe, incluye cantón Amaluza	A1, B2	G1, G3, G5

Fuente: Creación Propia

Tabla 3-13c Nuevo Plan de Distribución de Canales para la Televisión Abierta UHF.

3.2 REFERENCIAS

[1] FISCHER, Walter. TECNOLOGÍAS PARA LA RADIODIFUSÍON DIGITAL DE VIDEO Y AUDIO: Una Guía Práctica para Ingenieros. Rohde&SchwarzGmbH& Co. KG, Segunda Edición, Perú, 2009.

[2] PANK, Bob. The Digital Fact Book: A reference manual for the television broadcast & post production industries. Quantel, Vigésima Edición, England, 2008.

[3] SET – Sociedad Brasileña de Ingeniería de Televisión. Revista da Set: Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão. Embrasec, Brasil, 2009.

[4] HERNANDO RÁBANOS, José María. TRANSMISIÓN POR RADIO. CENTRO DE ESTUDIOS RAMÓN ARECES, Tercera Edición, Madrid, 1998.

[5] JONES. Graham, LAYER. David, OSENKOWSKY. Thomas, National Association of Broadcasters: ENGINEERING HANDBOOK. Editorial Focal Press, Decima Edición, Estados Unidos, 2007.

[6] http://www.conatel.gov.ec
Último Acceso: 30-06-2010.

[7] http://www.inec.gov.ec
Último Acceso: 30-06-2010.

[8] http://www.dtv.gov/spanish/whatisdtv.html
Último Acceso: 30-06-2010.

CAPÍTULO 4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

Con la finalidad de facilitar el proceso de liberación de frecuencias es recomendable buscar conjuntamente bandas de frecuencias en las cuales se presten servicios similares hacia donde deberán migrar los sistemas que salen de la banda a liberarse como se ha planteado en este proyecto, con el propósito de no dejar a los suscriptores de estos sistemas sin el servicio contratado y a los concesionarios de estos sistemas sin operar.

Se recomienda que al realizarse la Norma para regular los Sistemas de Televisión Codificada Terrestre Digital, se consideren parámetros importantes como el BER (Bit Error Rate o Tasa de Bits en Error) y MER (Modulation Error Rate o Tasa de Error de Modulación), relacionados con la calidad de la imagen y modulación respectivamente, estos parámetros pueden ser medidos con equipos que la Superintendencia de Telecomunicaciones dispone, que permitirán determinar cómo está funcionando el sistema y cuál es la calidad del servicio que se está prestando a los suscriptores de los Sistemas de Televisión Codificada.

Considerar y analizar un nuevo modelo de asignación de canales tanto para Sistemas de Televisión Codificada Terrestre como de Televisión Abierta, ya que con las actuales tecnologías de codificación y compresión tanto para señales de audio como de video no es beneficioso concesionarse anchos de banda estáticos, ya que constantemente se están desarrollando nuevos métodos de compresión, y la asignación de anchos de banda fijos no sería económicamente rentable para el Estado.

Dado que en algunos países se ha venido incorporando los servicios de telefonía móvil de cuarta generación en las Bandas UHF y de 2 GHz, es recomendable

considerar que los servicios de Televisión Abierta UHF compartan la banda 686 – 806 MHz únicamente con el servicio de telefonía móvil de cuarta generación, permitiendo que la banda 2500 – 2686 MHz, sea explotada únicamente por los Sistemas de Televisión Codificada Terrestre digital.

CONCLUSIONES

La concepción de una televisión más eficiente (mayor calidad) y optimización del espectro, ha traído consigo la necesidad de introducir tecnología digital a los sistemas de televisión. La inserción de esta tecnología en los Sistemas de Televisión Codificada la podemos visualizar desde que los decodificadores satelitales y demoduladores entregan la señal en banda base hasta la presentación en la pantalla de los televisores.

La proceso de elección de un estándar para la digitalización de los Sistemas de Televisión Codificada, no es el mismo que se lo planteó para los Sistemas de Televisión Abierta, dado que para los Sistemas de Televisión Codificada la elección de uno de los estándares de televisión digital es de interés de un segmento poblacional particular y no uno general, por lo que los operadores de estos sistemas tienen la libertad de elegir para la difusión de su señal con el estándar de televisión digital que más le convengan técnica y económicamente con el fin de que satisfaga todos sus requerimientos.

La banda de 2 GHz a la cual se han migrado los Sistemas de Televisión Codificada UHF, se considera apropiada ya que estos servicios son similares, lo cual hace que la inversión para la migración no sea costosa y técnicamente sea compatible la unión de los dos servicios en una sola banda, sin causarse interferencias.

El Estado Ecuatoriano se beneficiará económicamente al percibir más ingresos por la concesión de la banda 686 – 806 MHz a los nuevos sistemas de televisión abierta que operen en esta banda, que por la concesión o renovación de un Sistema de Televisión Codificada que utiliza parte o toda la banda.

CAPÍTULO 5 BIBLIOGRAFÍA

LIBROS Y REVISTAS

[1] Corporación de Estudios y Publicaciones, LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES, REGLAMENTO, LEGISLACIÓN CONEXA: Tomo I. Corporación de Estudios y Publicaciones, Primera Edición, Ecuador, 2010.

[2] Corporación de Estudios y Publicaciones, LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES, REGLAMENTO, LEGISLACIÓN CONEXA: Tomo II. Corporación de Estudios y Publicaciones, Primera Edición, Ecuador, 2010.

[3] FISCHER, Walter. TECNOLOGÍAS PARA LA RADIODIFUSÍON DIGITAL DE VIDEO Y AUDIO: Una Guía Práctica para Ingenieros. Rohde&SchwarzGmbH& Co. KG, Segunda Edición, Perú, 2009.

[4] HERNANDO RÁBANOS, José María. TRANSMISIÓN POR RADIO. CENTRO DE ESTUDIOS RAMÓN ARECES, Tercera Edición, Madrid, 1998.

[5] JONES. Graham, LAYER. David, OSENKOWSKY. Thomas, National Association of Broadcasters: ENGINEERING HANDBOOK. Editorial Focal Press, Decima Edición, Estados Unidos, 2007.

[6] SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, Dirección General de Radiodifusión y Televisión. REVISTA INSTITUCIONAL Nº 6 ACTUALIDAD TÉCNICA, REGULATORIA Y ESTADÍSTICA DE LOS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN. Don Bosco, Ecuador, 2010.

[7] SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, INFORME PARA LA DEFINICIÓN E IMPLEMENTACIÓNDE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR, Ecuador, 2010.

[8] SET – Sociedad Brasileña de Ingeniería de Televisión. Revista da Set: Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão. Embrasec, Brasil, 2009.

[9] WiMAX FORUM. WiMAX™, HSPA+, and LTE: A Comparative Analysis. WiMAX Forum website, 2009.

[10] DIGITAL BROADCASTING EXPERTS GROUP, TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE: ISDB-T Integrated Services Digital Broadcasting.Terrestrial. DiBEG website, 2009.

[11] CONSTANTINO PÉREZ, Vega, INTRODUCCIÓN A LA TELEVISIÓN DIGITAL. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, 2009.

[12] MPEG INDUSTRY FORUM, Understanding MPEG-4: Technologies, Advantages, and Markets. MPEGIF, 2005.

[13] ETSI, DVB, EBU-UER, Digital Video Broadcasting (DVB): Microwave Multipoint Distribution Systems (MMDS) below 10 GHz. MPEGIF, ETSI, 2008.

PÁGINAS WEB

[1] http://www.conatel.gov.ec
ÚltimoAcceso: 30-06-2010.

[2] http://www.senatel.gov.ec
Último Acceso: 30-06-2010.

[3] http://www.mintel.gov.ec
Último Acceso: 30-06-2010.

[4] http://www.supertel.gov.ec
Último Acceso: 30-06-2010.

[5] http://www.inec.gov.ec
Último Acceso: 30-06-2010.

[6] http://www.dibeg.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[7] http://www.dvb.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[7] http://www.ebu.ch/
Último Acceso: 30-06-2010.

[8] http://www.atsc.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[9] http://eeng.t-dmb.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[10] http://www.uniquesys.com
Último Acceso: 30-06-2010.

[11] http://personales.unican.es/perezvr/
Último Acceso: 30-06-2010.

[12] http://www.mpegif.org/
Último Acceso: 30-06-2010.

[13] http://mpeg.chiariglione.org/
Último Acceso: 30-06-2010.

[14] http://www.mpeg.org
Último Acceso: 30-06-2010.

[15] http://www.scribd.com/doc/3088/GuiaHD
Último Acceso: 30-06-2010.

[16] http://www.dtv.gov/spanish/whatisdtv.html
Última Acceso: 10-05-2010.

ANEXO A

CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS VHF Y UHF PARA TELEVISIÓN ABIERTA

RANGO DE FRECUENCIAS MHz	BANDA	CANAL No.	CANAL MHz
VHF 54-72	I	2	54-60
		3	60-66
		4	66-72
VHF 76-88	I	5	76-82
		6	82-88
VHF 174-216	III	7	172-180
		8	180-186
		9	186-192
		10	192-198
		11	198-204
		12	204-210
		13	210-216
UHF 500-608	IV	19*	500-506
		20*	506-512
		21	512-518
		22	518-524
		23	524-530
		24	530-536
		25	536-542
		26	542-548
		27	548-554
		28	554-560
		29	560-566
		30	566-572
		31	572-578
		32	578-584
		33	584-590
		34	590-596
		35	596-602
		36	602-608
UHF 614-644	IV[30]	38	614-620
		39	620-626
		40	626-632
		41	632-638
		42	638-644
UHF 644-686	V	43	644-650
		44	650-656
		45	656-662
		46	662-668
		47	668-674
		48	674-680
		49	680-686

Fuente: [1]

[30]El canal 37 esta atribuido a titulo primario al servicio de radioastronomía.

*La Norma Técnica de Televisión vigente, reserva los canales 19 y 20 para facilitar el proceso de migración a la televisión digital, y mediante Resolución No. 1838-CONARTEL-01 del 21 de junio del 2001, se reserva para el Estado Ecuatoriano los canales de televisión 48 y 49 UHF, de acuerdo con la zona geográfica, en todo el territorio nacional.

ANEXO B

ZONAS GEOGRÁFICAS Y PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE CANALES

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA (Norma Técnica)[31]	GRUPOS VHF	GRUPOS UHF
ZONA A: Provincia de Azuay excepto zona norte (cantones Sigsig, Chordeleg, Gualaceo, Paute, Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro).	A1,B2	G1,G4
ZONA B: Provincias de Bolívar y Chimborazo, excepto cantón Echeandía y zona occidental de la Cordillera Occidental.	A1,B2	G1,G4
ZONA C: Provincia del Carchi.	A1,B1	G1,G4
ZONA D: Provincias de Orellana y Sucumbíos	A1,B2	G1,G4
ZONA E: Provincia de Esmeraldas, excepto Rosa Zárate y Muisne	A1,B2	G1,G3
ZONA G1: Provincia del Guayas, subzona 1: excepto Península de Santa Elena, Gral. Villamil, El Empalme, Palestina y Balao, se incluye La Troncal, Suscal y zona occidental de la Cordillera Occidental de provincias de Cañar y Azuay.	A1,B1	G2,G4
ZONA G2: Provincia de Guayas, subzona 2: Península de Santa Elena y Gral. Villamil.	A1,B2	G1,G3
ZONA J: Provincia de Imbabura.	A2,B2	G2,G3
ZONA L1: Provincia de Loja, excepto cantones de Loja, Catamayo, Saraguro, Amaluza y zona occidental de la Cordillera Occidental.	A2,B1	G2,G3
ZONA L2: Provincia de Loja: cantones Loja, Catamayo y Saraguro.	A1,B2	G2,G3
ZONA M1: Provincia de Manabí, zona norte (desde Ricaurte al norte), excepto El Carmen y Flavio Alfaro; se incluye Muisne.	A2,B1	G2,G4
ZONA M2: Provincia de Manabí, zona sur, desde San Vicente al sur, excepto Pichincha	A1,B2	G2,G3
ZONA N: Provincia de Napo	A1,B2	G2,G4
ZONA Ñ: Provincia de Cañar, excepto zona occidental Cordillera Occidental (Suscal, La Troncal) e incluye zona norte provincia de Azuay.	A2,B1	G2,G3
ZONA O: Provincia de El Oro y zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Loja.	A2,B2	G1,G3
ZONA P1: Provincia de Pichincha, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental (Santo Domingo y Los Bancos, P.V. Maldonado.	A1,B1	G2,G4
ZONA 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
ZONA R1: Provincia de Los Ríos, excepto Quevedo, Buena Fe, Mocache y Valencia e incluye Balzar, Colimes, Palestina y zona occidental Cordillera Occidental.	A1,B2	G2,G4
ZONA R2: Provincia de Los Ríos, Quevedo, Buena Fe, Mocache, Valencia, La Maná, El Corazón y zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Cotopaxi.	A2,B2	G1,G3
ZONA S1: Provincia de Morona Santiago, excepto cantón Gral. Plaza al sur.	A2,B2	G2,G4
ZONA S2: Provincia de Morona Santiago, cantón Gral. Plaza al sur.	A1,B2	G2,G4
ZONA T: Provincias de Tungurahua y Cotopaxi, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental.	A1,B1	G2,G3
ZONA X: Provincia de Pastaza.	A1,B2	G1,G3
ZONA Y: Provincia de Galápagos.	A1,B2	G1,G3
ZONA Z: Provincia de Zamora Chinchipe, incluye cantón Amaluza.	A1,B2	G1,G3

Fuente: [1]

[31] Norma Técnica y Plan de Distribución de Canales para el Servicio de Radiodifusión de Televisión, publicada en el Registro Oficial N°335 del 29 de m ayo del 2001.

ANEXO C

CANALIZACIÓN DE LA BANDA 686 – 806 MHz

CANAL UHF	BW (MHz)	Portadora Video (MHz)	Portadora Audio (MHz)
50	686 – 692	687,25	691,75
51	692 – 698	693,25	697,75
52	698 – 704	699,25	703,75
53	704 – 710	705,25	709,75
54	710 – 716	711,25	715,75
55	716 – 722	717,25	721,75
56	722 – 728	723,25	727,75
57	728 – 734	729,25	733,75
58	734 – 740	735,25	739,75
59	740 – 746	741,25	745,75
60	746 – 752	747,25	751,75
61	752 – 758	753,25	757,75
62	758 – 764	759,25	763,75
63	764 – 770	765,25	769,75
64	770 – 776	771,25	775,75
65	776 – 782	777,25	781,75
66	782 – 788	783,25	787,75
67	788 – 794	789,25	793,75
68	794 – 800	795,25	799,75
69	800 – 806	801,25	805,75

Fuente: [2]

ANEXO D

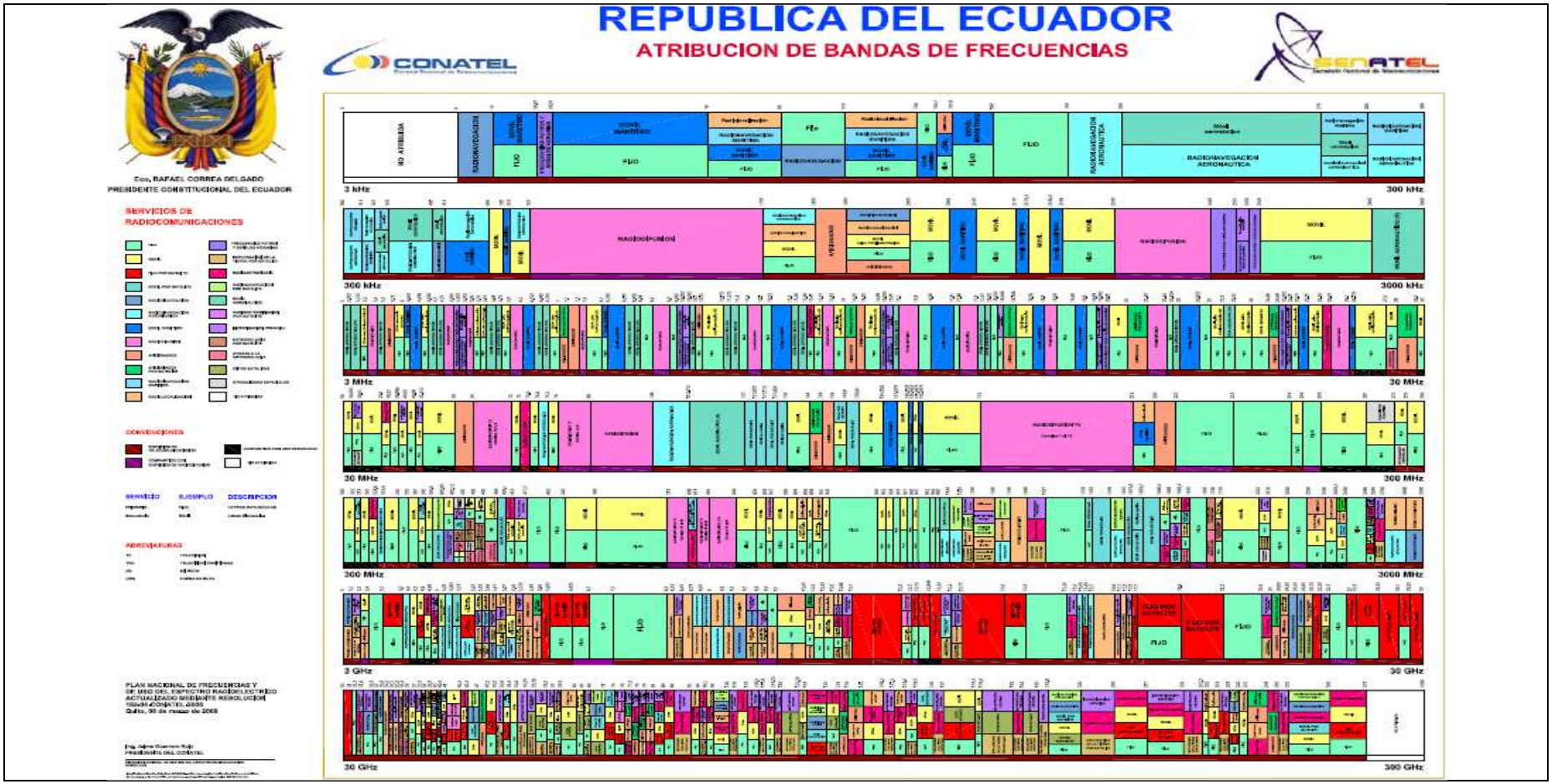
CANALIZACIÓN DE LA BANDA 2500 – 2686 MHz

N°	GRUPO	CANAL	CANAL CATV	CATV BW	CANAL MMDS	MMDS BW	VID	AUD
1	A	A1	K/24	222-228	84	2500-2506	2501,25	2505,75
2	B	B1	L/25	228-234	85	2506-2512	2507,25	2511,75
3	A	A2	M/26	234-240	86	2512-2518	2513,25	2517,75
4	B	B2	N/27	240-246	87	2518-2524	2519,25	2523,75
5	A	A3	O/28	246-252	88	2524-2530	2525,25	2529,75
6	B	B3	P/29	252-258	89	2530-2536	2531,25	2535,75
7	A	A4	Q/30	258-264	90	2536-2542	2537,25	2541,75
8	B	B4	R/31	264-270	91	2542-2548	2543,25	2547,75
9	C	C1	S/32	270-276	92	2548-2554	2549,25	2553,75
10	D	D1	T/33	276-282	93	2554-2560	2555,25	2559,75
11	C	C2	U/34	282-288	94	2560-2566	2561,25	2565,75
12	D	D2	V/35	288-294	95	2566-2572	2567,25	2571,75
13	C	C3	W/36	294-300	96	2572-2578	2573,25	2577,75
14	D	D3	AA/37	300-306	97	2578-2584	2579,25	2583,75
15	C	C4	BB/38	306-312	98	2584-2590	2585,25	2589,75
16	D	D4	CC/39	312-318	99	2590-2596	2591,25	2595,75
17	E	E1	DD/40	318-324	100	2596-2602	2597,25	2601,75
18	F	F1	EE/41	324-330	101	2602-2608	2603,25	2607,75
19	E	E2	FF/42	330-336	102	2608-2614	2609,25	2613,75
20	F	F2	GG/43	336-342	103	2614-2620	2615,25	2619,75
21	E	E3	HH/44	342-348	104	2620-2626	2621,25	2625,75
22	F	F3	II/45	348-354	105	2626-2632	2627,25	2631,75
23	E	E4	JJ/46	354-360	106	2632-2638	2633,25	2637,75
24	F	F4	KK/47	360-366	107	2638-2644	2639,25	2643,75
25	G	G1	LL/48	366-372	108	2644-2650	2645,25	2649,75
26	H	H1	MM/49	372-378	109	2650-2656	2651,25	2655,75
27	G	G2	NN/50	378-384	110	2656-2662	2657,25	2661,75
28	H	H2	OO/51	384-390	111	2662-2668	2657,25	2667,75
29	G	G3	PP/52	390-396	112	2668-2674	2669,25	2673,75
30	H	H3	QQ/53	396-402	113	2674-2680	2675,25	2679,75
31	G	G4	RR/54	402-408	114	2680-2686	2681,25	2685,75

Fuente: [3]

ANEXO E

CUADRO DE ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS



Fuente: [4]

ANEXO F

1. ESTADO ACTUAL DE OCUPACIÓN DE LA BANDA 686 - 806 MHz POR LOS SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN EN LA MODALIDAD UHF

N°	CANAL UHF	UHF BW	TELESAT S.A. PICHINCHA QUITO	TELESAT S.A. GUAYAS GUAYAQUIL	CABLEVISION S.A. PICHINCHA QUITO	CABLEVISION S.A. GUAYAS GUAYAQUIL	TV MAX PICHINCHA QUITO	TV MAX GUAYAS GUAYAQUIL
1	50	686-692			50	50		
2	51	692-698			51	51		
3	52	698-704			52	52		
4	53	704-710			53	53		
5	54	710-716			54	54		
6	55	716-722			55	55		
7	56	722-728			56	56		
8	57	728-734	57	57				
9	58	734-740	58	58				
10	59	740-746	59	59				
11	60	746-752	60	60				
12	61	752-758	61	61				
13	62	758-764	62	62				
14	63	764-770	63	63				
15	64	770-776					64	64
16	65	776-782					65	65
17	66	782-788					66	66
18	67	788-794					67	67
19	68	794-800					68	68
20	69	800-806					69	69

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones

N°	CANAL UHF	UHF BW	GLOBAL TV LOJA	PRISMAVISION MANABÍ	CABLE CANAL SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	AMERICAN CABLE TUNGURAHUA
1	50	686-692	50	50	50	50
2	51	692-698	51	51	51	51
3	52	698-704	52	52	52	52
4	53	704-710	53	53	53	53
5	54	710-716	54	54	54	54
6	55	716-722	55	55	55	55
7	56	722-728	56	56	56	56
8	57	728-734	57	57	57	57
9	58	734-740	58	58	58	58
10	59	740-746	59	59	59	59
11	60	746-752	60	60	60	60
12	61	752-758	61	61	61	61
13	62	758-764	62	62	62	62
14	63	764-770	63	63	63	63
15	64	770-776	64	64	64	64
16	65	776-782	65	65	65	65
17	66	782-788	66	66	66	66
18	67	788-794	67	67	67	67
19	68	794-800	68	68	68	68
20	69	800-806	69	69	69	69

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones

2. ESTADO ACTUAL DE OCUPACIÓN DE LA BANDA 2500 - 2686 MHz POR LOS SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN EN LA MODALIDAD MMDS

N°	CANAL MMDS	MMDS BW	UNIVISA QUITO	UNIVISA QUITO (CONOCOTO)	UNIVISA QUITO (SUR DE QUITO)	UNIVISA QUITO (CUMBAYA)	UNIVISA GUAYAQUIL	UNIVISA MANABI	TELEFONICALINK CV + (R) CAÑAR	TELEFONICALINK CV + CUENCA
1	84	2500-2506	84	84	84	84	84	84	84	84
2	85	2506-2512	85	85	85	85	85	85	85	85
3	86	2512-2518	86	86	86	86	86	86	86	86
4	87	2518-2524	87	87	87	87	87	87	87	87
5	88	2524-2530	88	88	88	88	88	88	88	88
6	89	2530-2536	89	89	89	89	89	89	89	89
7	90	2536-2542	90	90	90	90	90	90	90	90
8	91	2542-2548	91	91	91	91	91		91	91
9	92	2548-2554	92	92	92	92			92	92
10	93	2554-2560	93	93	93	93	93		93	93
11	94	2560-2566	94	94	94	94			94	94
12	95	2566-2572	95	95	95	95	95		95	95
13	96	2572-2578	96	96	96	96			96	96
14	97	2578-2584	97	97	97	97	97		97	97
15	98	2584-2590	98	98	98	98			98	98
16	99	2590-2596	99	99	99	99	99	99	99	99
17	100	2596-2602	100	100	100	100		100	100	100
18	101	2602-2608	101	101	101	101	101	101	101	101
19	102	2608-2614	102	102	102	102		102	102	102
20	103	2614-2620	103	103	103	103	103	103	103	103
21	104	2620-2626	104	104	104	104		104	104	104
22	105	2626-2632					105	105	105	105
23	106	2632-2638	106	106	106	106		106	106	106
24	107	2638-2644	107	107	107	107	107	107	107	107
25	108	2644-2650	108	108	108	108	108	108	108	108
26	109	2650-2656	109	109	109	109	109	109	109	109
27	110	2656-2662	110	110	110	110	110	110	110	110
28	111	2662-2668	111	111	111	111	111	111	111	111
29	112	2668-2674	112	112	112	112	112	112	112	112
30	113	2674-2680	113	113	113	113	113	113	113	113
31	114	2680-2686	114	114	114	114	114	114	114	114

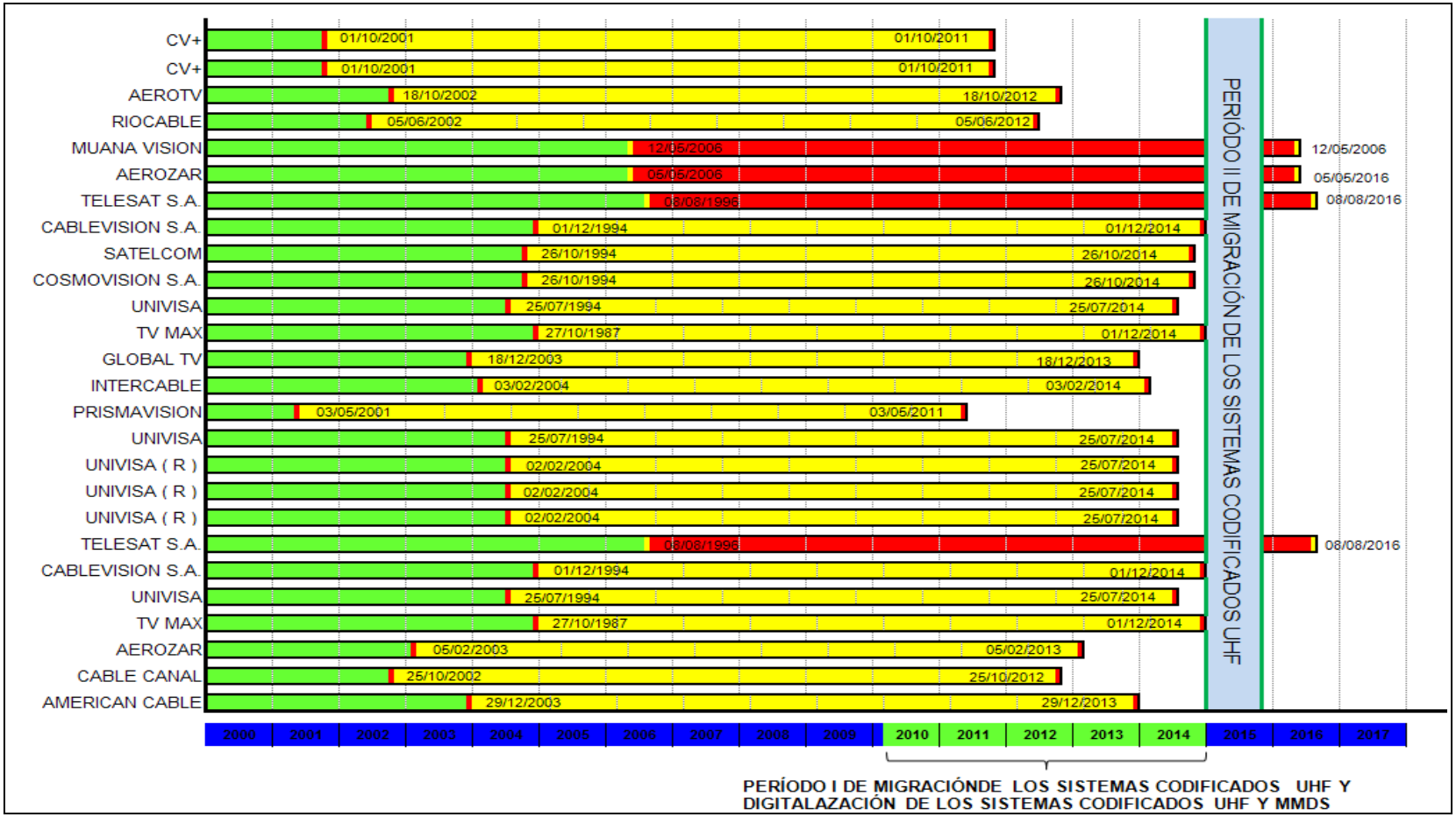
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones

N°	CANAL MMDS	MMDS BW	RIOCABLE RIOBAMBA	AEROTV RIOBAMBA	MUANAVISION GALAPAGOS	CABLEZAR GALAPAGOS	SATELCOM GUAYAQUIL	COSMOVISION GUAYAQUIL	OLIVETO MANABI	CABLEZAR SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS
1	84	2500-2506	84		84	84			84	
2	85	2506-2512	85		85	85			85	
3	86	2512-2518	86		86	86			86	
4	87	2518-2524	87		87	87			87	
5	88	2524-2530	88		88	88			88	
6	89	2530-2536	89		89	89			89	
7	90	2536-2542	90		90	90			90	
8	91	2542-2548	91		91	91			91	
9	92	2548-2554	92		92	92	92		92	
10	93	2554-2560	93		93	93			93	
11	94	2560-2566	94		94	94	94		94	
12	95	2566-2572	95		95	95			95	
13	96	2572-2578	96		96	96	96		96	
14	97	2578-2584	97		97	97			97	
15	98	2584-2590	98		98	98	98		98	
16	99	2590-2596	99		99	99			99	
17	100	2596-2602		100	100	100		100	100	100
18	101	2602-2608		101	101	101			101	101
19	102	2608-2614		102	102	102		102	102	102
20	103	2614-2620		103	103	103			103	103
21	104	2620-2626		104	104	104		104	104	104
22	105	2626-2632		105	105	105			105	105
23	106	2632-2638		106	106	106		106	106	106
24	107	2638-2644		107	107	107			107	107
25	108	2644-2650		108	108	108			108	108
26	109	2650-2656		109	109	109			109	109
27	110	2656-2662		110	110	110			110	110
28	111	2662-2668		111	111	111			111	111
29	112	2668-2674		112	112	112			112	112
30	113	2674-2680		113	113	113			113	113
31	114	2680-2686		114	114	114			114	114

Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones

ANEXO G

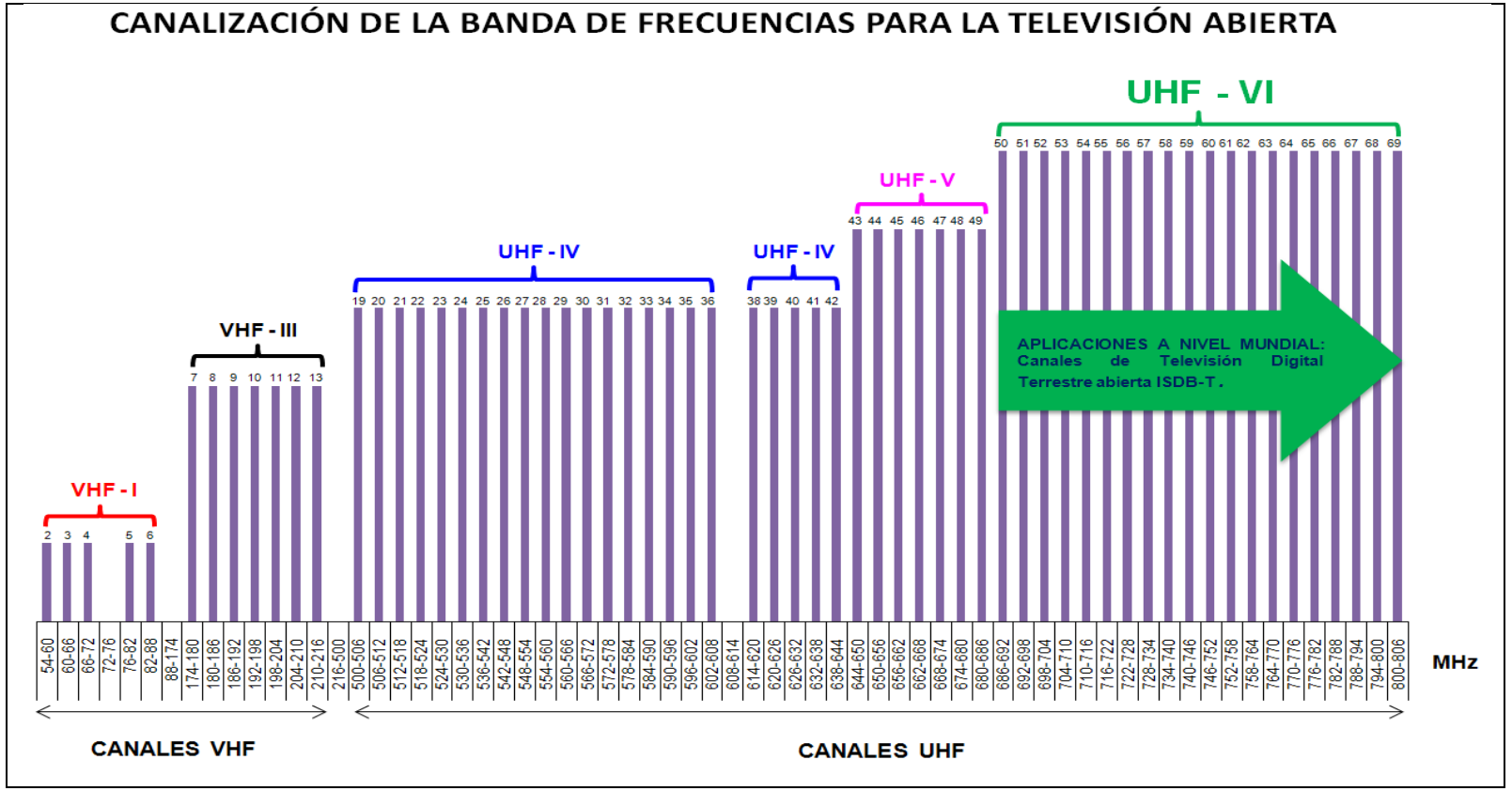
PLAN DE MIGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEVISIÓN CODIFICADA UHF A LA BANDA 2500 - 2686 MHz



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

ANEXO H

CANALIZACIÓN DE LA NUEVA BANDA UHF, PARA LA TELEVISIÓN ABIERTA EN EL ECUADOR



Fuente: Creación Propia

REFERENCIAS

[1] CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN, SUPLEMENTO DEL REGISTRO OFICIAL 335: RESOLUCION 1779-CONARTEL-01, Ecuador, 2001.

[2] SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES, RESOLUCIÓN ST-94-031 Y SUS MODIFICACIONES, Ecuador, 1994.

[3] CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN, REGISTRO OFICIAL 114: RESOLUCIÓN 3711-CONARTEL-07 Y SUS MODIFICACIONES, Ecuador, 2007.

[4] CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, SUPLEMENTO DEL REGISTRO OFICIAL 336: RESOLUCION 165-04-CONATEL-2008, Ecuador, 2008.