



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

**METODOLOGÍA PARA LA MIGRACIÓN A TELEVISIÓN DIGITAL EN EL
CANAL UTV.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

CASTILLO MENA JOSÉ LUIS

DIRECTOR:

VASQUEZ AYALA CARLOS, ING.

IBARRA, 2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad	1003057559
Apellidos y Nombres	Castillo Mena José Luis
Dirección	Ibarra - Pilanqui Mz: 9 Casa 4-08.
Email	j_castillo_pm@yahoo.es
Teléfono Fijo	062606894
Teléfono Móvil	0984006790

DATOS DE LA OBRA	
Título	METODOLOGÍA PARA LA MIGRACIÓN A TELEVISIÓN DIGITAL EN EL CANAL UTV.
Autor	Castillo Mena José Luis
Fecha	2012/01/31
Programa	Pregrado
Título por el que se aspira	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación
Director	Vásquez Ayala Carlos, ING.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, José Luis Castillo Mena, con cédula de identidad Nro. 1003057559, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **José Luis Castillo Mena**, con cédula de identidad Nro. 1003057559, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **“METODOLOGÍA PARA LA MIGRACIÓN A TELEVISIÓN DIGITAL EN EL CANAL UTV”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma

Nombre: José Luis Castillo Mena

Cédula: 1003057559

Ibarra a los 31 días del mes de Enero de 2013

CERTIFICACIÓN

Certifico, que el presente trabajo de titulación “**METODOLOGÍA PARA LA MIGRACIÓN A TELEVISIÓN DIGITAL EN EL CANAL UTV**” fue desarrollado en su totalidad por el Sr. José Luis Castillo Mena, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos Vásquez
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos y abuelita por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida y por hacer posible la culminación de mis objetivos.

Al Ing. Carlos Vásquez, director de tesis, Ing. Jaime Michilena e Ing. Gerardo Collaguazo docente de la asignatura Trabajo de Grado, por su invaluable ayuda y asesoría en la elaboración de este proyecto de titulación.

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación por sus aportes académicos y personales.

Al Personal del canal UTV de la Universidad Técnica del Norte, en especial al Dr. José Revelo director del mismo, al Técnico Pablo Zurita por brindar toda la apertura y confianza del caso para el desarrollo del presente trabajo; y a la Ing. Paola Tirira entrañable amiga por su importante contribución.

A mis amigos y el resto de mi familia, quienes en mayor o menor medida han extendido su apoyo y palabras de aliento.

José Castillo

DEDICATORIA

Este documento va dedicado a mis padres Patricio y Guadalupe, quienes con paciencia supieron esperar la publicación del mismo, por ser un apoyo moral y psicológico. A mi Abuelita de quien heredé su espíritu luchador.

José Castillo

CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I: ISDB-T EN ECUADOR	1
1.1. TRANSMISION ANALÓGICA	1
1.1.1. ESTANDARES	1
1.1.2. BROADCAST ANALÓGICO	3
1.1.3. EVOLUCIÓN	4
1.2. TRANSMISION DIGITAL	5
1.2.1. DIGITALIZACION DE LA SEÑAL	5
1.2.2. TÉCNICAS DE COMPRESIÓN	6
1.2.2.1. Compresión con pérdidas	6
1.2.2.2. Compresión sin pérdidas	7
1.2.2.3. MPEG	7
1.2.2.4. MPEG-2	8
1.2.2.5. MPEG-4	10
1.2.3. CODIFICACIÓN	12
1.2.3.1. Codificación de video	12
1.2.3.2. Codificación de audio	14
1.3. ESTANDARES DIGITALES DE TELEVISIÓN	16
1.3.1. ATSC	17
1.3.2. DVB-T	18
1.3.3. DMB-T/H	19
1.4. ISDB-T	20
1.4.1. DIFERENCIAS GENERALES CON LOS OTROS ESTÁNDARES	20
1.4.2. TRANSMISIÓN	20
1.4.2.1. COFDM	21
1.4.2.2. Portadoras	21
1.4.2.3. Organización del Canal	23
1.4.2.4. Sistema en Capas	26
1.4.3. BROADCAST DIGITAL	32
1.4.3.1. SDTV (Capa C)	33
1.4.3.2. HDTV (Capa B)	35
1.4.3.3. One-Seg (Capa A)	38
1.4.3.4. Datos	39
1.4.3.5. Guía Programática Electrónica	40
1.4.3.6. Transmisión	40
1.5. RECEPCIÓN	41
1.5.1. ANTENAS Y HARDWARE DE RECEPCIÓN	41
1.5.1.1. Set-Top-Box	42
1.5.2. MODELAMIENTO DE SEÑALES	43
1.5.3. MIDDLEWARE	43
1.5.4. PROYECCIÓN DE LA IMAGEN	45
1.6. TV DIGITAL EN EL ECUADOR	46
1.6.1. HISTORIA	46

1.6.2. PROCESO DE ACOGIMIENTO DEL ESTANDAR	47
1.6.3. PROS Y CONTRAS	51
1.6.4. REGLAMENTACIÓN	52
1.6.5. USO DEL ESPECTRO	53
CAPITULO II: SITUACIÓN ACTUAL DE LA TELEVISORA	55
2.1. VISION GENERAL	55
2.2. ESTACION	57
2.2.1. PRODUCCIÓN	58
2.2.2. ESTUDIO	59
2.2.3. CONTROL DE ESTUDIO	60
2.2.4. PROGRAMACIÓN	60
2.2.5. CONTROL MÁSTER	61
2.2.6. CUARTO DE EQUIPOS	62
2.2.7. TRANSMISIÓN	65
2.3. REPETIDORAS	65
2.3.1. CERRO COTACACHI	66
2.3.2. CERRO CABRAS	67
2.3.3. CERRO TROYA ALTO	68
2.3.4. CERRO ESTRELLITA	69
2.4. ANALISIS DE FRECUENCIAS	70
2.4.1. FRECUENCIAS DE BROADCAST	70
2.4.2. FRECUENCIAS AUXILIARES	71
CAPITULO III: MIGRACIÓN DEL SISTEMA	76
3.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	76
3.1.1. ASPECTOS TÉCNICOS	76
3.1.1.1. Consideraciones Normativas	78
3.1.1.2. Nuevas Áreas	84
3.1.2. ASPECTOS SOCIALES	85
3.1.2.1. Mentalidad	86
3.1.2.2. Nuevos Métodos de Informar y ser Informados	87
3.1.3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS	88
3.2. DIMENSIONAMIENTO	89
3.2.1. REQUERIMIENTOS DE LA RED	89
3.2.2. OPERATIVIDAD	90
3.2.3. REQUERIMIENTOS DE RADIOFRECUENCIA	93
3.2.4. REQUERIMIENTOS EN RECEPCION	94
3.2.5. ANALISIS POR DEPARTAMENTO	95
3.2.5.1. Escenario	95
3.2.5.2. Control de Escenario	98
3.2.5.3. Editoras	99
3.2.5.4. Aplicaciones	100
3.2.5.5. Programación	101
3.2.5.6. Control Máster	102
3.2.5.7. Transmisión	103
3.2.5.8. Recepción	105
3.3. DISEÑO DE LA RED INFORMATICA	106
3.4. DISEÑO TDT	110

3.4.1. PRODUCCIÓN	111
3.4.2. APLICACIONES	112
3.4.2.1. Servicio Interactivo	113
3.4.3. ESCENARIO	114
3.4.4. CONTROL DE ESCENARIO	115
3.4.5. PROGRAMACIÓN	116
3.4.6. CONTROL MÁSTER	116
3.4.7. CUARTO DE EQUIPOS	118
3.4.8. TRANSMISIÓN	119
3.4.9. FRECUENCIAS	122
3.5. PROCEDIMIENTO	124
3.5.1. HD-SD	124
3.5.2. CONTENIDOS	125
3.5.3. CANALES ALTERNOS	126
3.5.4. MÉTODO DE MIGRACIÓN	126
CAPITULO IV: PRESUPUESTO REFERENCIAL	134
4.1. AREA DE CONTENIDOS DIGITALES	135
4.1.1. ESTUDIO	135
4.1.2. CONTROL DE ESTUDIO	136
4.1.3. EDICIÓN Y ALMACENAMIENTO	137
4.1.4. PROGRAMACIÓN	139
4.1.5. CANAL INTERACTIVO	139
4.2. ÁREA DE PUESTA AL AIRE	140
4.2.1. CONTROL MÁSTER	140
4.2.2. TRANSMISIÓN	141
4.3. RECEPCIÓN	143
4.4. TOTAL PRESUPUESTO	144
Conclusiones	148
Recomendaciones	153
Referencias	157
Glosario	159
Anexos	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Velocidad de muestreo de Audio Digital.....	16
Tabla 2. Valores de tiempo de guarda y tiempo de símbolo según el valor de Δ	24
Tabla 3. Parámetros generales de los modos 1, 2 y 3 de ISDB-Tb.....	25
Tabla 4. Tasa binaria de transferencia (Mbps) según la relación Δ y modulación.....	26
Tabla 5. Posibles valores de N (paquetes) según el modo y valor de K_1 empleados.....	28
Tabla 6. Modulaciones.....	32
Tabla 7. Numero de Segmentos en una Emisión SDTV y emisiones posibles.....	35
Tabla 8. Numero de Segmentos en una Emisión HDTV y emisiones posibles a 10,5 Mbps.....	36
Tabla 9. Numero de Segmentos en una Emisión HDTV y emisiones posibles a 19,4 Mbps.....	37
Tabla 10. Periodo de Pruebas.....	48
Tabla 11. Parámetros de operación por estándar.....	48
Tabla 12. Equipos de producción.....	59
Tabla 13. Equipos de Control de Estudio.....	60
Tabla 14. Equipos de Control Máster.....	62
Tabla 15. Equipos de Bastidor 1.....	64
Tabla 16. Equipos de Bastidor 2.....	64
Tabla 17. Equipos de Transmisión.....	65
Tabla 18. Especificaciones Técnicas del Cerro Cotacachi.....	66
Tabla 19. Equipos del Cerro Cotacachi.....	67
Tabla 20. Especificaciones Técnicas del Cerro Cabras.....	67
Tabla 21. Equipos del Cerro Cabras.....	68
Tabla 22. Equipos del Cerro Troya Alto.....	68
Tabla 23. Especificaciones Técnicas del Cerro Estrellita.....	69
Tabla 24. Equipos de Transmisión del cerro Estrellita.....	69
Tabla 25. Resumen Frecuencias Auxiliares.....	75
Tabla 26. Bandas autorizadas para TDT en Ecuador.....	79
Tabla 27. Ancho de Banda por Emisión	92
Tabla 28. Valores promedio de las grabaciones en H.264.....	99
Tabla 29. Cambio de Potencia en los transmisores	103
Tabla 30. Dimensiones de parámetros del Transmisor.....	104
Tabla 31. Dimensiones de los datos transmitidos	104
Tabla 32. Equipos de producción.....	112
Tabla 33. Equipos Para Aplicaciones.....	113
Tabla 34. Equipos de Escenario.....	115
Tabla 35. Equipos de Control de Escenario.....	115
Tabla 36. Equipos de Programación.....	116
Tabla 37. Equipos de Control Máster.....	117
Tabla 38. Equipos de Cuarto de Equipos.....	119
Tabla 39. Fase 1 Dentro de un año.....	127
Tabla 40. Fase 2 Dentro de dos años.....	128
Tabla 41. Fase 3 Dentro de tres años.....	129
Tabla 42. Fase 3 Dentro de cuatro años.....	130
Tabla 43. Resumen de requerimientos de los dispositivos	134
Tabla 44. Cámaras.....	135
Tabla 45. Iluminación.....	136
Tabla 46. Switch de video.....	136
Tabla 47. Lector de Memorias.....	137

Tabla 48. Storage.....	138
Tabla 49. Tarjeta TV PC.....	138
Tabla 50. Servidor EPG.....	139
Tabla 51. Servidor Firewall.....	139
Tabla 52. Multiplexer.....	140
Tabla 53. Encapsulador TS y codificador MPEG-2 MPEG-4.....	140
Tabla 54. Moduladores COFDM.....	141
Tabla 55. Transmisores.....	142
Tabla 56. GAP-FILLERS.....	142
Tabla 57. Set-Top-Box.....	143
Tabla 58. TV con STB Integrado.....	143
Tabla 59. Presupuesto a un año	144
Tabla 60. Presupuesto a 2 años.....	144
Tabla 61. Presupuesto a 3 años.....	144
Tabla 62. Presupuesto a 4 años	145
Tabla 63. Presupuesto	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. División mundial de los estándares de televisión analógica.....	2
Figura 2. Ancho de banda de la televisión analógica.....	4
Figura 3. Proceso de un TS en MPEG-2.....	9
Figura 4. Cabecera de TS de MPEG-2.....	10
Figura 5. Flujo de paquetes de Transporte.....	10
Figura 6. Verificación de redundancia en imágenes.....	13
Figura 7. A) Muestreo a baja frecuencia B) Muestreo a 3 veces Nyquist.....	14
Figura 8. Diagrama de bloques de un codificador MPEG-2 AAC.....	15
Figura 9. División mundial de los estándares de televisión Digital.....	17
Figura 10. Modulador digital QAM.....	18
Figura 11. Modulación OFDM y sus componentes espectrales y temporales.....	21
Figura 12. Transformación de Dominio del tiempo a Dominio de la Frecuencia múltiple.....	22
Figura 13. Ondas Reflejadas en recepción.	22
Figura 14. Inserción del intervalo de guarda.	23
Figura 15. División del canal de 6 MHz, con los segmentos numerados: impares izquierda, pares derecha.	24
Figura 16. Servicios de ISDB-T y su respectivo orden dentro del canal de 6 MHz.....	27
Figura 17. Sistema de Capas en ISDB-T a) Modelo General: capas Física, Transporte y Codificación de Audio y Video b) Modelo Especifico: divide a la codificación en: AAC en Audio y H.264 en Video (Diferenciando entre Fijo L4 y Portátil L3).	27
Figura 18. Diagrama en Bloques de la transmisión de TVD.	27
Figura 19. Composición del paquete TSP.	28
Figura 20. Codificación de canal.	29
Figura 21. Ordenamiento de los segmentos con inserción del “dummy”.	29
Figura 22. Aleatorizador de bits secuencia pseudo-aleatoria.	30
Figura 23. Entrelazado de bytes.	30
Figura 24. Codificador convolucional.	31
Figura 25. Proceso Codificación-Punzado en $k_1=1/2$	31
Figura 26. Etapas de Modulación.	31
Figura 27. Comparación de resolución de los estándares de definición.	33
Figura 28. Posibilidad de transmisión de SDTV.	34
Figura 29. Posibilidad de transmisión de HDTV.	36
Figura 30. Procesamiento de la señal de Oneseg.	38
Figura 31. Flujo de transporte TS en transmisión y recepción de la señal de Oneseg.....	39
Figura 32. Carrusel de Datos.	40
Figura 33. Etapas de Recepción.	42
Figura 34. Recuperación de los bits.	43
Figura 35. A) Adaptación del Televisor Analógico B) Apreciación de HDTV.	45
Figura 36. Resultados de las mediciones de cada estándar de compresión MPEG-2.....	49
Figura 37. Resultados de las mediciones de cada estándar de compresión MPEG-4.....	50
Figura 38. Coexistencia de señales digitales y analógicas.....	54
Figura 39. Visión general de la televisora.....	56
Figura 40. Plano de cada departamento de la televisora.....	58
Figura 41. Conformación de una Editora.....	59
Figura 42. Disposición de los equipos de video.....	63
Figura 43. Disposición de los equipos de audio.....	63
Figura 44. Disposición de las repetidoras.....	66
Figura 45. Enlace Matriz – Cerro Cotacachi.....	71
Figura 46. Enlace Cerro Cotacachi – Cerro Cabras.....	72

Figura 47. Enlace Cerro Cabras – Cerro Troya Alto.....	73
Figura 48. Enlace Cerro Troya Alto – Cerro Estrellita.....	74
Figura 49. Disposición física de los enlaces.....	75
Figura 50. Diagrama de bloques Digital.....	85
Figura 51. Diagrama de suministro de energías alternativas.....	88
Figura 52. Dimensionamiento de la trama.....	92
Figura 53. a) Iluminación de Estudio de TV Actual b) Iluminación de Estudio de TV para Digitalización	97
Figura 54. Conexión entre el escenario y el control de Escenario	99
Figura 55. Memoria con las mínimas dimensiones (16GB) para cámara	100
Figura 56. Zonas de sombra de RF.....	105
Figura 57. Topología de la red de datos UTV.....	110
Figura 58. Jerarquía de control de puesta al aire.....	116
Figura 59. Monitor con el mínimo de pantallas.....	117
Figura 60. Disposición Física Básica de los Equipos Digitales en coexistencia con los analógicos.....	119
Figura 61. Cambio probable de frecuencia para la coexistencia de señales analógicas y digitales.....	122
Figura 62. Cobertura de la repetidora Cotacachi.....	123
Figura 63. Cobertura de la repetidora Cabras.....	123
Figura 64. Cobertura de la repetidora La Estrellita.....	124
Figura 65. Relación de aspecto y adaptación de cada una.....	125
Figura 66. Disposición lógica básica de los Equipos analógicos.....	126
Figura 67. Disposición de lógica básica de los Equipos analógicos con servidores digitales...	127
Figura 68. Disposición de lógica básica de los Equipos analógicos y digitales en dos años...	128
Figura 69. Disposición de lógica básica de los Equipos analógicos y digitales en tres años...	129
Figura 70. Disposición de lógica básica de los Equipos Digitales en comunidad con la transmisión analógica cuatro años.....	130
Figura 71. Disposición lógica básica de los Equipos digitales.	131
Figura 72. Disposición de los Equipos de transmisión digital.	132
Figura 73. Disposición Física Básica de los Equipos Digitales en coexistencia con los analógicos.....	133
Figura 74. Diagrama de conexión de los Equipos Digitales con sus interfaces.....	147

RESUMEN

El cambio de tecnología de televisión se avecina dando un salto a la digitalización, en políticas públicas nacionales no se avanza mucho, sin embargo el presente estudio se rige a las normas brasileras y argentinas en donde la migración está muy adelantada.

La transmisión digital difiere en su totalidad a la transmisión analógica, pues se desarrolla bajo técnicas de transmisión de tramas compuestas por Audio, Video y Datos; todos estos comprimidos, divididos y encapsulados a un tamaño de 188 Bytes, para ser transmitidos hacia el usuario de forma terrestre.

La actualidad tecnológica del canal es aceptable para transmisiones analógicas. Su estructura lógica y física es buena para operar en el rango de acción que comprenden las provincias de Imbabura, Carchi y el Norte de la provincia de Pichincha.

Se establece un cambio físico y lógico para que las transmisiones digitales superen en gran medida a los analógicos en cobertura y desempeño. Un cambio de la red informática y televisiva en la matriz del canal y adaptando nuevas áreas para los diferentes servicios de televisión digital terrestre.

En el mercado de dispositivos de televisión digital se dispone de pocas opciones de donde escoger y las mismas se presentan difíciles de presupuestar por parte de algunas cadenas de televisión sea regionales o nacionales.

ABSTRACT

The television technology change is next with a digital hop, in national public politics don't have an advance, but the present study is cover up to the Brazilians and Argentineans standards where the migration is ahead.

The digital transmission differs in all to the analog transmission, because it grows under transmission technical of frames of Audio, Video and Data; all it be tablets, divided and encapsulated to 188 Bytes of long to be transmitted to the user in terrestrial way.

The current technology of the channel is accepted for analogical transmissions. Its logical and physical structure is good for operated in the action range of the Imbabura, Carchi and North of Pichincha provinces.

Sets a physical and logical change to digital transmissions greatly exceed analog coverage and performance. A change of computer and television network in the head of channel and adapting new areas for different digital terrestrial television services.

In the market for digital television devices there are few options to choose and they are difficult to budget by some television networks to be national or regional.

PRESENTACION

La constante evolución de los sistemas de telecomunicaciones tarde o temprano iba a acarrear la evolución de la televisión. Que como un medio masivo de comunicación que llega a gran parte de la población es bastante delicado porque un pequeño cambio puede trastocar la forma de vida de las personas en general.

En otros países la migración de televisión analógica a digital es historia, se habla ya de otros avances, de otros pasos a seguir. En países como el nuestro apenas se está empezando, sin embargo, se tiene la ventaja de la experiencia que los otros están teniendo, errores de los que se puede aprender, y conocimiento que estos generan. Claro que esto no quiere decir que como país no se vaya a cometer errores o a generar conocimiento, más bien, sería un error el no hacerlo.

El siguiente es una serie de pasos a seguir, una metodología de cómo llegar a la digitalización de un canal regional de tal incidencia e importancia como lo es el canal de la Universidad Técnica del Norte UTV.

Se comprende de detalles que mantienen un orden, desde que se generan los contenidos, y son puestos al aire hasta que la señal es receptada por el usuario, pasando por muchos procesos que trabajan con el fin de establecer una comunicación, que por primera vez en la historia de la televisión: es interactiva, de excelente calidad y educativa (el reto de la televisión actual).

CAPITULO I: ISDB-T EN ECUADOR

En este capítulo se realizará el estudio técnico de TV DIGITAL con el estándar ISDB-T, los formatos de alta definición (HDTV¹) y definición estándar (SDTV²), su inclusión y reglamentación en el Ecuador. Además una pequeña reseña histórica que muestra la televisión Ecuatoriana.

1.1. TRANSMISIÓN ANALÓGICA

La transmisión de señales de televisión se la hace de forma analógica, tomando canales de 6 MHz distribuidos en la banda VHF³ (54-216 MHz) o UHF⁴ (470-890 MHz) (anexo A) en donde se emiten 2 frecuencias fundamentales: la de Audio y la de Video dentro del mismo canal, haciendo una modulación de frecuencia en el caso del audio y una modulación de amplitud en cuadratura en el caso del video.

1.1.1. ESTÁNDARES

Los estándares para televisión analógica son:

- **NTSC⁵**: Con la aparición del color en las transmisiones televisivas se da inicio a un sistema de codificación y emisión en donde con 30 imágenes o fotogramas por segundo en una resolución de 525 líneas horizontales y 270 líneas verticales para aprovechar la banda de video en donde se modula la imagen en base a luminancia⁶ y crominancia⁷ que hace necesaria una modulación en fase y en amplitud o lo que es lo mismo una modulación de amplitud en cuadratura.

¹ HDTV: High Definition Television, Televisión de alta definición

² SDTV: Standard Definition Television, Televisión de definición estándar

³ VHF: Very High Frequency, Muy alta frecuencia

⁴ UHF: Ultra High Frequency, Ultra alta frecuencia

⁵ NTSC: National Television System Committee, Comité nacional de sistema de televisión

⁶ Luminancia: componente de la señal de vídeo que contiene la información de la luz o brillo.

⁷ Crominancia: componente de la señal de vídeo que contiene la información del color

- **PAL**⁸: Con algunas mejoras en la calidad de los tonos del color de NTSC en 1963 nace la Línea Alternada en Fase, que consiste en que la información de la crominancia se transmita con una previa inversión en fase de cada línea facilitando la corrección de errores en fase que lo hace superior a NTSC, pero con tan solo 25 imágenes por segundo con 576 líneas horizontales y 720 líneas verticales.
- **SECAM**⁹: Color secuencial con memoria fue desarrollado en Francia, divide la luminancia y la crominancia en dos frecuencias diferentes y al enviarse solo el color se modula en FM¹⁰ y no en QAM¹¹ eliminando los errores de fase.

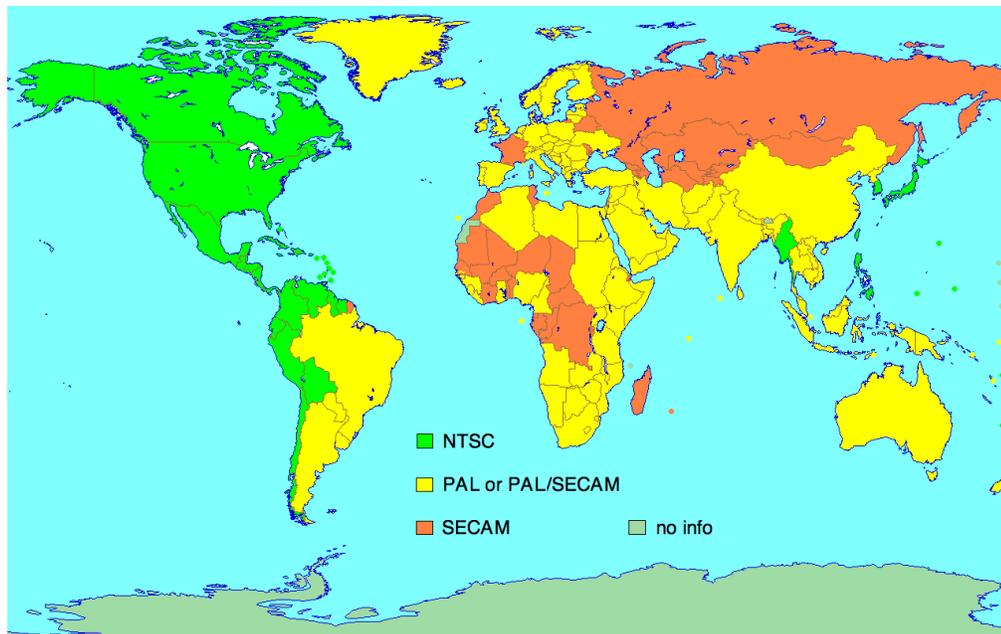


Figura 1. División mundial de los estándares de televisión analógica

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:NTSC-PAL-SECAM.png>

⁸ PAL: Phase Alternating Line, Línea alternada en fase

⁹ SECAM: Séquentiel Couleur à Mémoire, Color secuencial con memoria

¹⁰ FM: Frecuencia Modulada

¹¹ QAM: Quadrature Amplitude Modulation, Modulación por Amplitud en Cuadratura

1.1.2. BROADCAST ANALÓGICO

Para la transmisión de la televisión se divide en tres señales fundamentales en las cuales se envía el audio, la imagen y el color de la imagen, teniendo en cuenta que con los colores primarios se forman los demás colores, se hace necesaria la transmisión de estos con la consideración de la sensibilidad del ojo humano al brillo, facilita la modulación poniendo al color en una subportadora desplazada en fase 90 grados con los tres colores primarios son amarillo, rojo y azul y los receptores contienen rojo, verde y azul, la cromancia se la puede obtener tomando: **Y** Luminancia; **R** rojo; **V** verde; **Az** azul de la siguiente manera:

$$Y=0.30R+0.59V+0.11Az \quad \text{Ecuación (1)}$$

Facilitando la transmisión además en las imágenes monocromáticas se tiene una ausencia de cualquiera de estos se transmiten tomando una **C** constante de la siguiente manera:

$$CR-CY=0; \quad \text{Ecuación (2)}$$

$$CV-CY=0; \quad \text{Ecuación (3)}$$

$$CAz-CY=0; \quad \text{Ecuación (4)}$$

En otras palabras se elimina el color y no se transmite para esa línea dando como resultado la visión de la imagen sin relleno de color dando pie a que se perciban los monocromáticos (Blanco, Negro, Tonos de Gris).

Para obtener una imagen con el colorido preciso se toma de referencia al mapa cartesiano propio de la imagen en ordenadas y abscisas ubicando en el espectro visible al ojo humano desde el rojo al azul (limites del espectro visible) de forma que en el eje de las abscisas el diferencial al azul y en el eje de las ordenadas el diferencial al rojo; pudiendo ser interpolado al matiz y saturación de la imagen haciendo un cambio de coordenadas, de cartesianas a polares en donde el modulo del vector se representa la saturación y el ángulo formado por el vector y el eje positivo de las abscisas el matiz.

La subportadora del color se encuentra ubicada en frecuencia=3.579545MHz para menor interferencia y un ancho de banda de 1 MHz, las subportadoras de video en dos bandas laterales, una vestigial de 0,75 MHz y otra completa de 4,25 Mhz y por último la subportadora de audio principal de 4,5 Mhz transmitida sobre la señal de vídeo principal y con un ancho de banda de 25 Khz en estéreo y frecuencia modulada. Sin embargo para compatibilidad con receptores monocromáticos se remplaza la subportadora con una señal compuesta (luma, croma, sincronismos y borrados) llamada BURST del color.

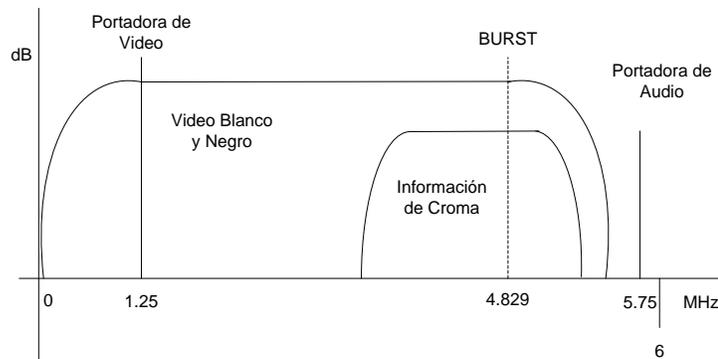


Figura 2. Ancho de banda de la televisión analógica

Fuente: <http://www.lpi.tel.uva.es>

1.1.3. EVOLUCIÓN

La primera transmisión de imágenes en el espacio dentro del espectro radioeléctrico se llevó a cabo en 1926 en donde se transmitió video de 12.5 imágenes por segundo con una calidad de 30 líneas, este sistema fue perfeccionado puesto que era mecánico encareciendo los receptores. En 1923 se implementa un sistema de exploración mecánica (iconoscopio) en transmisión y un tubo de rayos catódicos en recepción.

La televisión a color no fue puesta en marcha hasta la década de 1970. El último avance de la televisión analógica es el teletexto que consiste en enviar texto en la misma televisión, está formada por páginas de información regularmente noticias siendo accedidas por el control remoto.

1.2. TRANSMISIÓN DIGITAL

Con la evolución tecnológica de los últimos años en tratamiento de la información, digitalizando la misma, es decir transformar todo en información electrónica de pulsos que pueden tomar solo dos valores lógicos el “cero” y el “uno” llamados bits¹², sus agrupaciones llamados “octetos” o “bytes” y sus múltiplos (Kbytes, Mbytes, etc); se obtiene una nueva forma de almacenar, administrar y enviar información de tal forma que se facilitan todos los procesos de la misma con la era digital.

1.2.1. DIGITALIZACIÓN DE LA SEÑAL

El mundo en el que vivimos es puramente analógico, es decir bajo la mirada electrónica, el mundo se maneja por frecuencias por ejemplo escuchamos en frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y 20 KHz, la luz es visible en 450 y 750 THz; a estas señales hay que tratarlas y digitalizarlas para que sean transmitidas hacia los usuarios.

La digitalización de imagen en una cámara de video empieza por recibir la luz en los lentes que la lleva a un prisma que la descompone en los tres componentes del televisor Rojo, Verde y Azul para luego ser recibida por sensores CCD (Charge-coupled-device Dispositivo de Carga Acoplada) que tienen un sistema de muestreo y se transforma en señal digital, una vez muestreada se conduce a un sistema de pre amplificación y se inserta una señal de calibración para corrección de errores, esta señal está lista para ser enviada al sistema de vista previa de la cámara, y para ser guardada en un sistema de memoria, cinta o disco, cuando el usuario crea conveniente.

Por otro lado, la digitalización del audio se la realiza luego de que se recibe por medio de un micrófono; se muestrea con el umbral del ruido que limita el ruido de fondo.

¹² BIT: binary international digit, dígito internacional binario

1.2.2. TÉCNICAS DE COMPRESIÓN

Con el fin de almacenar y transmitir el video en grandes cantidades en el menor espacio de memoria y ancho de banda posible nace las técnicas de compresión de video, puesto que una imagen en definición moderada ocupa en promedio 1 MB, y para obtener un video óptimo se necesitan entre 25 y 30 imágenes por segundo, ocupando mucho espacio en memoria y en ancho de banda para una eventual transmisión. Esto hace necesario que existan algoritmos llamados CÓDEC¹³ que mejoran las prestaciones de los videos bajo requerimiento de espacio de memoria. Existen distintas maneras de comprimir la información de un video pero se agrupan en dos grandes tipos: Con pérdidas y Sin pérdidas.

1.2.2.1. Compresión con Pérdidas

Con el fin de que la imagen reconstruida no necesariamente tenga que ser exacta para que tenga sentido, siendo tan solo una aproximación, existen dos técnicas de comprimir la señal con pérdidas:

- A través de CÓDEC de transformación de los datos originales eliminando algunos de estos sin que los órganos receptores humanos puedan percibir algún deterioro de estos
- Por medio de CÓDEC predictivos que pronostican el comportamiento de los datos o imágenes en movimiento obviando lo demás ya que es más fácil que se almacenen los comportamientos de los datos o imágenes que cambian, otra manera de llamar a estos datos que cambian es entrópicos¹⁴ y a los que no cambian redundantes.

Dentro de este tipo de compresión se encuentra el MPEG (Moving Pictures Experts Group; Grupo Experto de Imágenes en Movimiento) que engloba algunas herramientas de compresión que pueden ser combinadas.

¹³ CÓDEC: abreviatura de *codificador-decodificador*

¹⁴ Entrópico: Conocimiento previo sobre los símbolos que surgirían en una trama binaria.

1.2.2.2. Compresión sin Pérdidas

Con el objetivo de lograr un duplicado remoto exactamente igual al original se construyen los algoritmos sin pérdidas que permiten una compresión y expansión acertada, estos se dividen en estáticos que utiliza probabilidades y basados en diccionarios que usa un código para remplazar cadenas de símbolos en uno solo.

1.2.2.3. MPEG

MPEG es el acrónimo de Moving Picture Experts Group, es un grupo de trabajo dedicado a establecer normas para compresión formada por la ISO. Es uno de los más populares algoritmos de compresión que consta de 5 partes: Sistema, Video, Audio, Conformación y Software.

MPEG codifica solo lo necesario y deja que el decodificador haga el resto puesto que en toda señal de video y audio existen señales que se van renovando o cambiando mientras hay otras que se quedan estáticas, además utiliza codificación espacial por ejemplo, un pixel de la imagen que tiene el mismo color de los pixeles a su alrededor. Contiene un comparador de imágenes entre una imagen actual y una precedente y su diferencia es transmitida, además en imágenes en movimiento implementa un vector de movimiento que es calculado y enviado junto con un mecanismo de predicción de errores que se maneja en macrobloques de pixeles en luminancia. De igual manera cuando un objeto esta en movimiento oculta el fondo y a su vez descubre otra parte de este del cual no se tiene información, y cuando la cámara realiza un paneo y va descubriendo zonas no identificadas; MPEG contiene una codificación bidireccional que establece la información en una imagen posterior a la presente.

Así es como se tienen tres clases de imágenes: las imágenes **I** que son las que abarcan casi toda la cuadrícula de la imagen y son necesarios muchos datos para su codificación, las imágenes **P** son las **p**redichas y que contienen la información del objeto

en movimiento, su vector y su respectiva posición, y las imágenes **B** que son las predichas **bidireccionalmente** a partir de las **I** y **P**.

1.2.2.4. MPEG-2

A partir de MPEG-1 y sus características, nace el MPEG-2 que contiene CÓDEC de bajas pérdidas con 4 nuevos componentes detallados a continuación:

- **Digital Storage Medium Command and Control (DSM-CC; Comando Digital de herramientas de almacenamiento y control).**- controla el estilo de reproducción en donde se puede avanzar cuadro a cuadro, avanzar hasta, velocidad y aparición aleatoria, un ejemplo es el DVD.
- **Non-Backward Compatible Audio (NBC; Audio no compatible con versiones anteriores).**- Propone una nueva sintaxis de audio que no es compatible con la versión MPEG-1.
- **Extensión de video MPEG-2 13818-2.**- establece una nueva sintaxis y semántica de video que codifica a 10 bits por muestra.
- **Real Time Interface (RTI; Interfaz de Tiempo Real).**- Contiene una sintaxis para video bajo demanda.

La parte fundamental de MPEG-2 en ISDB-T es el protocolo de transferencia que contiene denominado Transport Stream (TS) o paquete de transporte que contiene varios programas y contenidos de audio, video e incluso datos que tomados individualmente se los llama Paquete elemental PES¹⁵ (formados a partir de un flujo de datos ES¹⁶) de longitud variable luego de una multiplexación, utilizando etiquetas para cada paquete por ultimo son multiplexados para ser transportados como TS de 188 bytes como se muestra en la figura 3.

¹⁵ PES: Paquetized Elementary Stream; Paquete elemental reconocido

¹⁶ ES: Elementary Stream; Paquete elemental

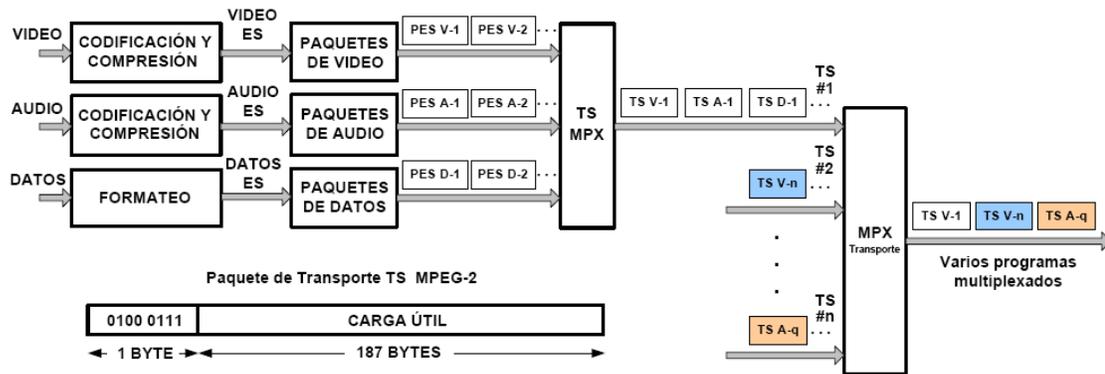


Figura 3. Proceso de un TS en MPEG-2

Fuente: Pisciotta, N. (2010) Sistema ISDB-Tb

Contempla códigos FEC¹⁷ Tiene 188 bytes en total, aunque solo 1 byte es considerado cabecera en la carga útil contiene 4 bytes dispuestos por:

- Byte sincronización: Sirve para que el decodificador pueda sincronizarse correctamente con los datos entrantes. Tiene el valor 0x47 y delimita el inicio de un paquete TS.
- Indicador de error de transporte: Este bit se pone activo cuando se detecta un error en la transmisión.
- Indicador de arranque: Indica si en la cabecera del payload hay un PES.
- PID¹⁸ (Packet Identification): permite la distinción de paquetes de diferentes ES. De los 8192 (2^{13}) valores posibles, hay 17 reservados para funciones especiales. Esto permite 8175 valores que son asignables a todos los ES que forman el TS. El multiplexor tiene que garantizar que cada ES tenga un único PID. La normativa MPEG no especifica qué valores de PID se tienen que dar a los ES (a excepción de los 17 mencionados).
- Control de cifrado: Indica si hay o no datos cifrados en el payload.
- Control campo de adaptación: Indica si la cabecera tiene campo de adaptación.
- Control de carga: Indica si hay o no datos de payload, se suele tomar el Control campo de adaptación como 2 bits y según sea 10, 01, 11, indica si hay campos de adaptación, de carga o de ambos.

¹⁷ FEC: Forward Error Correction, corrección de errores hacia adelante

¹⁸Packet ID: 13 Bits de Identificación de Paquete

- Contador de continuidad: El codificador lo incrementa en 1 cada vez que envía un paquete de la misma fuente. Esto permite que el decodificador sea capaz de deducir si hubo una pérdida (o sobrecarga incluso) de un paquete de transporte y evitar errores que no se podrían deducir de otra manera.
- Campo de adaptación: contiene información extra del paquete.

Sincronizac	Indicador error	Indicador arranque	Prioridad transporte	PID	Control cifrado	Control campo adaptación	Control carga	Control continuidad	Campo adaptación
1 byte	1 bit	1 bit	1 bit	13 bits	2 bits	2 bit	2 bits	4 bits	Variable

Figura 4. Cabecera de TS de MPEG-2

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Stream

La forma en la que un TS envía información se explica en la siguiente figura.

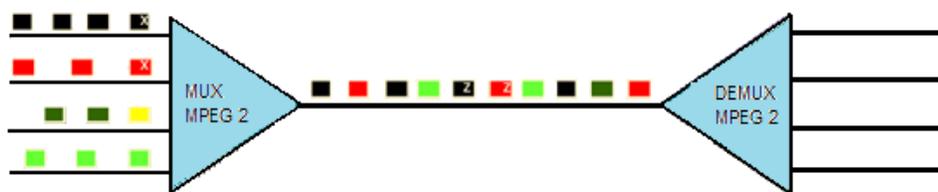


Figura 5. Flujo de paquetes de Transporte

Fuente: Soares, L. F. (2006) Lenguaje NCL, *Telemidia*

1.2.2.5. MPEG-4

Está compuesto por 27 partes que describen las diferentes herramientas (algunas de ellas no están completamente formuladas por la ISO):

- 1) Sistemas: sincronización y transmisión simultánea de audio y video
- 2) Visual: compresión de elementos visuales
- 3) Audio: CÓDECS de audio que permiten la transferencia bidireccional del audio.
- 4) Conformidad: verifica la conformidad de los otros componentes del estándar
- 5) Software de Referencia: Clarifica las otras partes del estándar
- 6) DMIF (Delivery Multimedia Integration Framework; Marco de entrega de integración multimedia): Protocolo de capa sesión que soporta calidad de

servicio, garantiza el envío de los datos sin importar de qué clase de medio sea (Video, Audio, Imágenes).

- 7) Software optimizado de referencia: optimiza e implementa prestaciones para el estándar
- 8) Transporte sobre redes IP: contiene métodos para enviar MPEG-4 en redes IP.
- 9) Hardware de referencia: establece el hardware necesario para la puesta en marcha
- 10) Advanced Video Coding (AVC; Código de video avanzado): CÓDEC para la grabación de video en alta definición o H.264 que permite la resolución de pantalla variable en mayor compresión.
 - a. La encapsulación de los datos para que sean transmitidos a través de la red, es llevada a cabo por la Capa de abstracción de red (Network Abstraction Layer: NAL)
 - b. NAL se relaciona con el protocolo de tiempo real RTP y forman una estructura de datos.
 - c. NAL consta de unidades simples que contienen:
 - i. **Cabecera:**
 1. **F:** 1 bit (forbidden_zero_bit) H.264 muestra el valor de 1 como una violación de la sintaxis. Se ignora el contenido en codificación.
 2. **NRI:** 2 bits (nal_ref_idc) el valor 00 indica que la unidad NAL no se utiliza para reconstruir imágenes de referencia. Valores mayores a 00 indican que es necesaria la decodificación.
 3. **Type:** 5 bits (NAL_unit_type) especifica tipo de carga
 - ii. **Payload:** N bytes
- 11) Descripción de escena y motor de aplicación: permite el uso de aplicaciones con contenido interactivo con perfiles múltiples en los que se incluye 3D
- 12) Formato para medios audiovisuales basado en ISO: establece un solo formato para el almacenamiento de los contenidos
- 13) Extensiones para el manejo y protección de la propiedad intelectual

- 14) Formato de archivo MPEG-4: en base a la parte 12 se establece una forma de cómo almacenar los archivos
- 15) Formato de archivo AVC: la manera como se almacena la parte visual de acuerdo con la parte de formato
- 16) Extensión del marco de la animación: para aplicaciones en 3D
- 17) Formato y sincronización de subtítulos
- 18) Compresión y flujo de la fuente
- 19) Flujo sintetizado de textura
- 20) Liviana representación de escenas
- 21) Extensión gráfica de JPEG
- 22) Formato de fuentes abierto
- 23) Representación simbólica de la música
- 24) Interacción entre el sistema y el audio
- 25) Modelado de compresión de gráficos 3D
- 26) Conformidad del audio
- 27) Conformidad de los gráficos 3D

1.2.3. CODIFICACIÓN

En el proceso de compresión se toma en cuenta la codificación y sus formas, pero que es y como se hace se explica a continuación por separado para audio y video.

1.2.3.1. Codificación de Video

Se establece la codificación por componentes para la transición de TV analógica a digital permitiendo dividir la luminancia y la cromancia codificándolas por separado manteniendo la compatibilidad con estándares analógicos.

En codificación de video se maneja en dos planos: Plano Temporal y plano Espacial; cada uno de los cuales maneja diferente proceso.

- **Plano Espacial**

Para el plano espacial se requiere un análisis de frecuencias obtenida a partir de la Transformada Discreta Del Coseno, una transformación matemática similar a la de Fourier pero solo con componentes reales en donde la imagen es dividida en grupos de 8x8 o de 16x16 pixeles y transformados en grupos de 8x8 o 16x16 coeficientes, sin embargo no son de las mismas dimensiones ya que un bloque de pixeles de 8 bits puede generar un bloque de coeficientes de 11 bits.

$$f_j = \sum_{k=0}^{n-1} x_k \cos \left[\frac{\pi}{n} j \left(k + \frac{1}{2} \right) \right] \text{Ecuación (5)}$$

En una típica señal de video las frecuencias no aparecen al mismo tiempo, cuando están ausentes sus componentes son cero y no se transmiten, además se producen los fenómenos ya estudiados anteriormente como el vector de desplazamiento y el apareamiento de imágenes nuevas.

- **Plano Temporal**

Para la transmisión de imágenes consecutivas que tengan redundancia se compara entre estas dos mediante una diferenciación, para luego pasar al plano espacial.

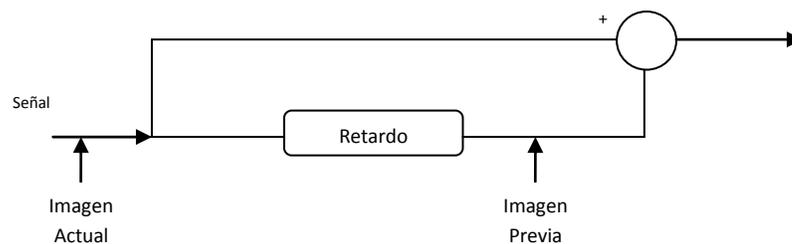


Figura 6. Verificación de redundancia en imágenes

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

1.2.3.2. Codificación de Audio

El audio es una señal que tiene una frecuencia máxima de 20KHz en donde haciendo uso de la técnica de digitalización de la señal con un CAD (Conversor Analógico-Digital) ya sea en PCM¹⁹ o en otra codificación es necesario tomar muestras a una frecuencia mayor para que la honda generada a partir de estas muestras se asemeje a la original, según Nyquist al doble de la señal a muestrear.

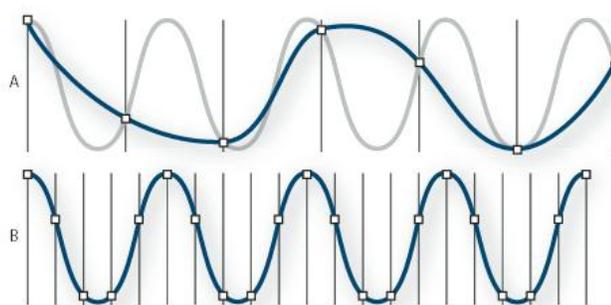


Figura 7. A) Muestreo a baja frecuencia B) Muestreo a 3 veces Nyquist

Fuente:

http://help.adobe.com/es_ES/AfterEffects/9.0/WS41FBD92E-39EA-4eda-B490-EDE8EA1175C8a.html

Es necesario que se comprima para su almacenamiento o su transmisión; en MPEG-2 y MPEG-4 con la herramienta AAC²⁰“ISO/IEC 13818-7”, que es usado por Apple en sus aplicaciones, y en Winamp y Nintendo DS. AAC se basa en un algoritmo de compresión con pérdidas de banda ancha, en donde se eliminan algunos de los datos de audio para poder obtener el mayor grado de compresión posible, resultando en un archivo de salida que suena lo más parecido posible al original ya que utiliza una frecuencia de bits variable a razón de la complejidad de la transmisión de audio.

La frecuencia de muestreo de AAC es de 24, 22.05, 16 kHz; se divide en 5 canales de los cuales se obtiene una calidad de 320 y 384 kbps

¹⁹ PCM: Modulación por impulsos codificados

²⁰ AAC: Advanced Audio Coding, Código avanzado de audio

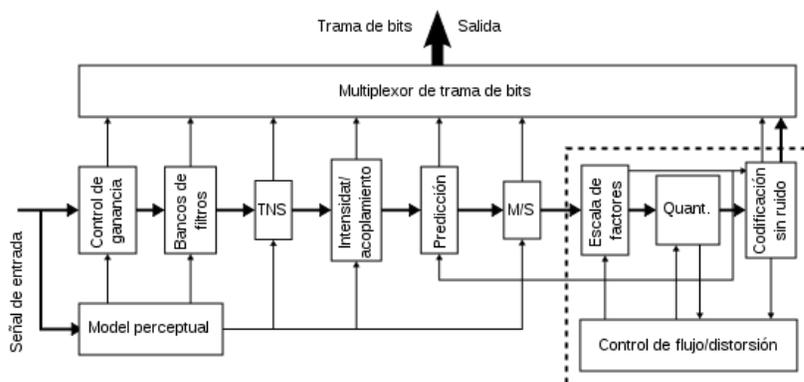


Figura 8. Diagrama de bloques de un codificador MPEG-2 AAC

Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Advanced_Audio_Codin

Según la figura 8 AAC consta de: Control de Ganancia, Modelo perceptivo del sistema, Bancos de filtros: Se utiliza para descomponer la señal en componentes de espectro (tiempo/frecuencia), Intensidad/Acoplamiento, Predicción: predicción lineal por señales estacionarias, Código M/S²¹ Cuantificación: Las componentes espectrales están cuantificadas con el objetivo de mantener el ruido, Control de flujo/distorsión, Codificación sin ruido, Multiplexador de trama de bits por donde sale la señal.

- **Audio Digital**

Con la representación de unos y ceros el almacenamiento de sonido establece una forma más fácil de almacenamiento que origina numerosos tipos de archivos de sonido digital, unos no comprimidos -como los WAV o Aiff- y los comprimidos y de menor tamaño en bytes -tales son los casos de los MPEG-3 (MP3) o los OGG que son archivos libres de derechos o no comerciales que muestrean la señal a diferentes frecuencias, de igual manera las muestras del sonido son variables en cada aplicación.

²¹ Código M/S: Codificación de audio que transforma los canales izquierdo y derecho del audio en un solo canal

Tabla 1. Velocidad de muestreo de Audio DigitalFuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Audio_digital

Velocidad de muestreo [Hz]	Nivel de calidad (Aplicación)	Rango de frecuencias [Hz]	Bits por muestra
8000	Teléfono.	0-3.500	8
11.025	Calidad baja de radio AM (multimedia de gama baja	0-5.512	No disponible
22.050	Prácticamente radio FM (multimedia de gama alta)	0-11.025	16
32.000	Mejor que la radio FM (velocidad de difusión estándar) video digital en miniDV	0-16.000	16
44.100	CD (formatos de MPEG-1).	0-22.050	16
47.250	PCM	0-22.000	24
48.000	TV Digital, DVD, Sistemas DAT. 24	0-24.000	24
96.000	HDTV, DVD de alta gama y BD-ROM (Blu-ray Disc)	0-48.000	32
2'822.400	Súper Audio CD	En desarrollo	

1.3. ESTÁNDARES DIGITALES DE TELEVISIÓN

Hasta esta parte se ha hablado de cómo producir, transformar, codificar, comprimir y almacenar contenido digital; de aquí en adelante se desarrolla lo referente a su transmisión completamente digital, en donde existen diferentes estándares que difieren en algunas características técnicas, puesto que fueron desarrollados en diferentes momentos mostrando evolución en los más recientes, tomando características de los ya desarrollados y mejorando otras según los requerimientos que se presenten en sus países o regiones de origen.

Es así como tenemos en principio el sistema ATSC22 que fue desarrollado en los Estados Unidos de América, el DVB/T23 en Europa, ISDB-T24 en Japón con su evolución para América del sur ISDB-T/Tb, y DMB-T/H25 desarrollado por China.

El estándar que acogió el estado ecuatoriano es el estándar japonés internacional ISDB-Tb que se lo analiza en el Título 1.4.

²² ATSC: Advanced Television System Committee, Comité avanzado de sistema de televisión

²³ DVB-T: *Digital Video Broadcasting – Terrestrial, Difusión de Video Digital - Terrestre*

²⁴ ISDB-T: *Integrated Services Digital Broadcasting, Transmisión Digital de Servicios Integrados*

²⁵ DTMB: Digital Terrestrial Multimedia Broadcast, Difusión Terrestre de Multimedia Digital

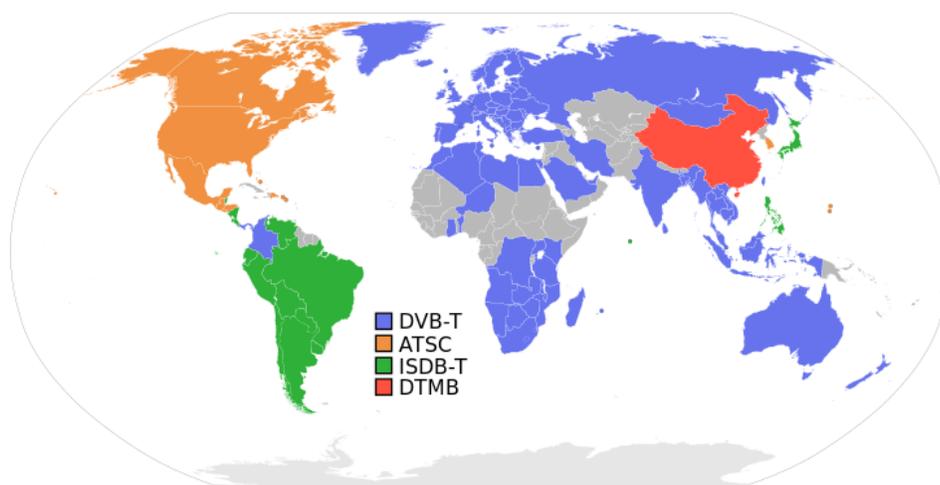


Figura 9. División mundial de los estándares de televisión Digital

Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_digital

1.3.1. ATSC

Este estándar describe el sistema característico de la televisión digital, referido también como sistema DTV, contiene una variedad de subsistemas requeridos para originar, codificar, transportar, transmitir y recibir señales de Audio, Video y datos a través del aire y sistema de cable sobre canales de 6 MHz a un rango de 19.29 Mbps. Los países que acogieron como sistema oficial de televisión digital son: Estados Unidos, Canadá, México, Corea del Sur, Honduras, El Salvador y República Dominicana.

El excitador está compuesto por el modulador y el convertor a radiofrecuencia, está orientado a tramas seriales TS en MPEG-1 y MPEG-2 a una velocidad constante de 19.29 Mbps. Los datos son transportados al excitador en código bifase a 0.8V y modulados a ocho niveles (8 VSB) aunque previamente pasa por un codificador para que el receptor pueda corregir errores. El codificador decanal contiene seis funciones que son: cambio aleatorio de los datos, codificador Reed-Solomon²⁶ (R/S), entrelazado de datos, codificación trellis, inserción del sincronismo y la inserción de la señal piloto.

²⁶ REED-SOLOMON: código cíclico no binario pertenece a la categoría FEC (Forward Error Correction) corrige los datos alterados en el receptor.

ATSC usa una modulación que ocupa el canal de 6 MHz que impide la interferencia cocanal con televisión analógica NTSC, además es combinada en fase (I) y cuadratura (Q) como se muestra en la siguiente figura:

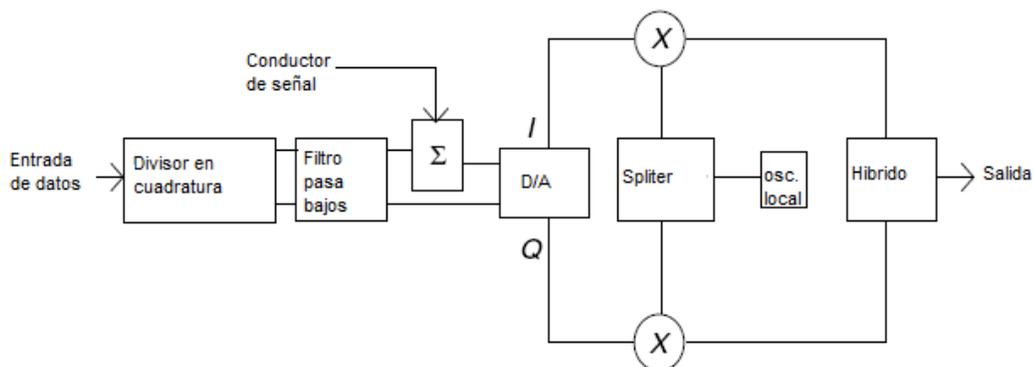


Figura 10. Modulador digital QAM

Fuente: Collins G. W. (2010) Fundamentals of Digital Television Transmission

1.3.2. DVB-T

DVB es un grupo de estándares para televisión terrestre, satelital y por cable adoptado por el instituto europeo de estándares de telecomunicaciones, describe el sistema de transmisión digital de difusión de televisión. Es acogido por los países de la Unión Europea, Australia, Sudáfrica, Namibia, Panamá, Colombia y Turquía, entre otros.

En su estructura es similar a ATSC, sin embargo DVB-T está diseñado para transmitir audio y video de alta calidad sobre canales de 7 y 8 MHz, además utiliza la modulación COFDM²⁷, que entre sus virtudes, por las cuales fue escogido, están los intervalos de guarda que permiten trabajar en ambientes de recepción multipath²⁸.

Utiliza como señal de entrada tramas de transporte síncronas de MPEG-2; y su señal de salida es una modulación COFDM cuyas múltiples portadoras están a lo largo

²⁷ COFDM: Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing, modulación por división de frecuencia; técnica compleja de modulación de banda ancha

²⁸ Multipath: Condición de recibir múltiples señales reflejadas

del canal de 7/8 MHz; además el nivel de señal y otras características dependen del diseño y del fabricante del equipo, utiliza 16 bits en el sincronismo, además luego del codificador R/S se ubica un código convolucional con el debido nivel de corrección de errores.

El modulador COFDM se encuentra luego del InterLeaving²⁹, este involucra a hacer una transformada discreta inversa de Fourier para generar las múltiples portadoras y la modulación en cuadratura. La señal transmitida es organizada en tramas de duración T_{trama} que consiste en 68 símbolos COFDM numerados del 0 al 67 y contienen tanto información referencial como datos, además una trama contiene celdas piloto y las portadoras de señal de parámetros de transmisión (SPT).

1.3.3. DMB-T/H

Es desarrollado por China, es el estándar oficial en China, Hong Kong, Laos y Macau. Es una combinación de ADTB-T³⁰ y TiMi³¹.

Permite recepción tanto fija como móvil, mejora su rendimiento con: un código pseudo-aleatorio de ruido (PN-Pseudo-randomNoise) como intervalo de guarda que permite una sincronización más rápida del sistema y una estimación de canal más precisa, codificación LDPC (Low-DensityParity-Check; Verificación de Paridad de Baja Densidad) como protección contra errores; modulación TDS-OFDM (Time Domain Synchronization – Orthogonal Frequency Division Multiplexing; Multiplexación Ortogonal con División de Frecuencia Sincronizado en el Dominio del Tiempo) que permite la combinación de transmisión en SD, HD y servicios multimedia, etc. La secuencia de la trama pseudo-aleatoria es definida en el dominio temporal, y la trama con la información de la Transformada Discreta de Fourier (DFT) es definida en el dominio de la frecuencia.

²⁹InterLeaving: Técnica de división de tramas de datos

³⁰ADTB-T: Advanced Digital Television Broadcasting, Difusión de Televisión Digital Avanzada Desarrollado por la Universidad de Jiaotong para coexistir con DVB-T

³¹TiMi: Terrestrial Interactive Multiservice Infrastructure; Infraestructura Multiservicio Interactiva Terrestre. Sistema Modulador con Múltiples portadoras

Las dos tramas se multiplexan en el dominio del tiempo, dando lugar a la Sincronización en el Dominio del Tiempo.

Contiene un sistema de movilidad de hasta 200 Km/h con calidades aceptables en HD, poniéndose a prueba en las olimpiadas de 2008.

1.4. ISDB-T

Es el estándar más complejo entre los de tipo digital, desarrollado por Japón en donde el apagón analógico se dio el 24 de julio de 2011, ISDB-T internacional ha tenido evoluciones por cooperaciones como la de Brasil y Argentina.

1.4.1. DIFERENCIAS GENERALES CON LOS OTROS ESTÁNDARES

ISDB-T utiliza modulación COFDM que contiene múltiples portadoras que permite que el ancho del canal de 6 MHz pueda ser dividido en 13 canales que transmiten audio, video y datos, al igual que uno de estos es destinado a TV para dispositivos móviles, todo esto con robustez. Es flexible, ya que se puede transmitir hasta cuatro programas en definición estándar o un programa en alta definición, además permite transferencia de datos facilitando la interactividad con el usuario al utilizarse un canal de retorno por medio del Set-Top-Box³².

A continuación se explica cómo se llega a la división de 13 canales por multiportadoras, la división en capas, velocidad de transmisión y como se transmiten los datos y los paquetes MPEG-2 a través de la radiofrecuencia.

1.4.2. TRANSMISIÓN

Los canales analógicos contienen un ancho de banda de 6 MHz, en donde se transmiten imágenes y sonidos. Con el desarrollo de sistemas más eficientes que

³² Set-Top-Box: Decodificador ISDB-T que permite almacenar aplicaciones

transmitan mejor los recursos de la televisión proponiendo una transmisión digital por modulación de múltiples portadoras ortogonales con código COFDM adoptada por los estándares DVB-T (europeo) & ISDB-T (japonés).

1.4.2.1. COFDM

Utilizando múltiples portadoras ortogonales que no se interfieren a sí mismas, se puede utilizar el canal a intervalos de tiempo en los que la transmisión se mantenga estable permitiendo dividir la transmisión en dominio del tiempo con intervalos y dominio de la frecuencia con sub-bandas de frecuencia, como lo muestra la siguiente figura.

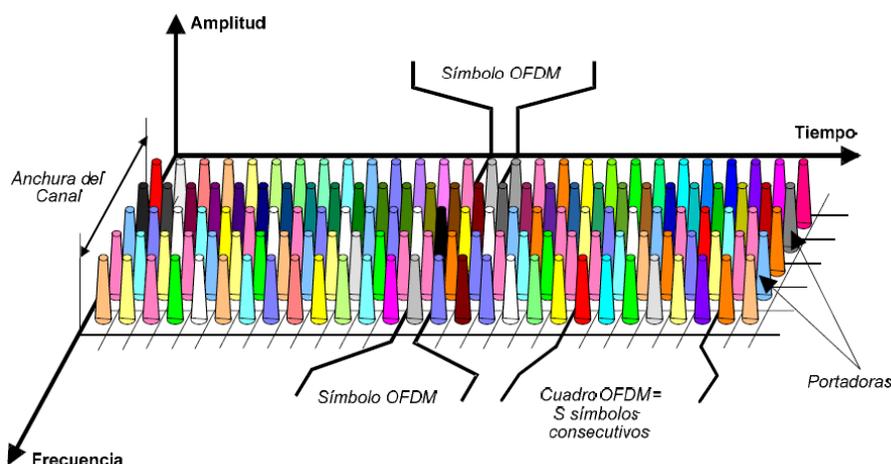


Figura 11. Modulación OFDM y sus componentes espectrales y temporales
Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

1.4.2.2. Portadoras

En cada sector delimitado por frecuencia y tiempo se ubica una portadora, el conjunto de portadoras en un intervalo de tiempo se llama “Símbolo OFDM” y el conjunto de n símbolos consecutivos se denomina “Cuadro OFDM”. Cada portadora contiene de 2 bits en QPSK³³-DQPSK³⁴, 4 en 16-QAM³⁵ y 6 en 64-QAM.

³³ QPSK: Quadrature Phase-ShiftKeying, modulación por desplazamiento de fase en cuadratura

³⁴ DQPSK: QPSK diferencial

³⁵ QAM: técnica de modulación digital de transporte de información modulando tanto en amplitud como en fase.

Para que se cumpla el principio de ortogonalidad, la separación entre portadoras debe ser la inversa del tiempo de duración de cada símbolo, que matemáticamente se lo puede denotar como Δt y al pasar al dominio de la frecuencia mediante transformada de Fourier se obtiene Δf de la siguiente manera:

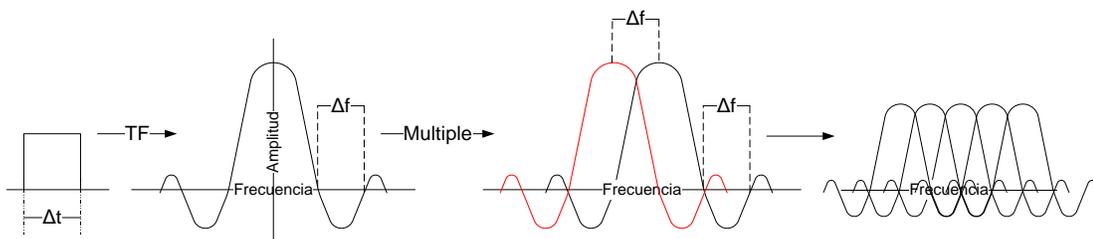


Figura 12. Transformación de Dominio del tiempo a Dominio de la Frecuencia múltiple
Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

La función que se obtiene de la transformada de un pulso o un tren de pulso es: $\frac{\text{sen}(x)}{x}$ y el tiempo de bit es inversamente proporcional al tiempo de cruce por cero en el dominio de la frecuencia. Analizando el comportamiento de la interferencia inter símbolos (ISI)³⁶ que afecta por las ondas reflejadas que pueden inducir en las antenas receptoras.

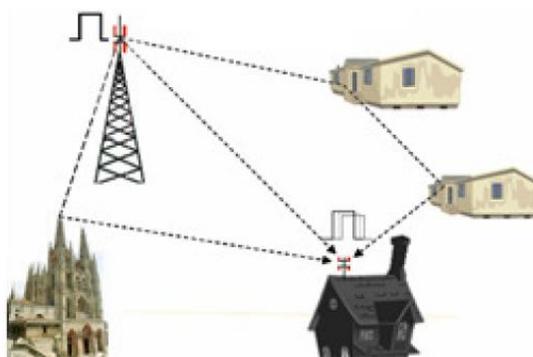


Figura 13. Ondas Reflejadas en recepción.
Fuente: Collins G. W. (2010) Fundamentals of Digital Television Transmission

³⁶ISI: Inter Symbol Interference; Interferencia Inter Símbolo

En estas circunstancias es necesario que el símbolo que precede no afecte al que se transmite en $t=0$, ni éste al siguiente; haciéndose necesario insertar un tiempo llamado intervalo de guarda en donde se transmite la parte final del símbolo siguiente para no perder la ortogonalidad de la señal.

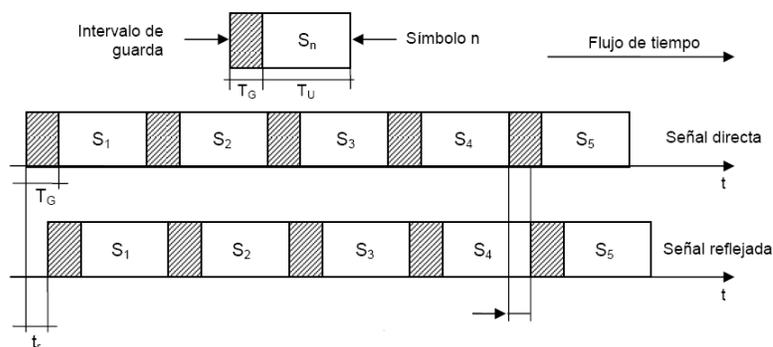


Figura 14. Inserción del intervalo de guarda.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Suponiendo: en el canal de 6 MHz a partir de la modulación 64-QAM con una relación señal a ruido de 18dB, da como resultado una capacidad teórica de canal de 36 Mbps, ahora la tasa de transferencia de bits "R" de ISDB-T es menor puesto que se tienen otros parámetros que la disminuyen, poniendo a b_p como el número de bits transmitidos por cada portadora $b_p = 6$ bits, la relación entre el tiempo de guarda y el tiempo útil de símbolo se expresa como Δ y puede adoptar valores como $\Delta = \frac{1}{4}; \frac{1}{8}; \frac{1}{16}$ y $\frac{1}{32}$. Además el número de portadoras es: $L=1405$.

ISDB-T cuenta con tres modos de operación modo 1: 2k, modo 2: 4k y modo 3: 8k que responden a $2^{11}, 2^{12}, 2^{13}$ respectivamente. (Anexo B)

1.4.2.3. Organización del Canal

En televisión analógica los canales de 6 MHz tienen una franja de guarda que comprende de 20 a 200kHz para asegurarse de la interferencia en los dos lados de la

banda, así que son 400kHz inutilizados, por consiguiente para dividir el canal de transmisión en porciones o segmentos se toma:

$$N_s = \frac{Bw_c}{400kHz} = \frac{6000kHz}{400kHz} = 15$$

Sin embargo para protección se deja uno de estos para distribuirlo entre cada división haciendo $N_s = 14$ obtenemos un ancho de 428,57 por cada segmento, además se toma a uno de banda de guarda en los límites del canal quedando 13 segmentos tal como muestra la siguiente figura.

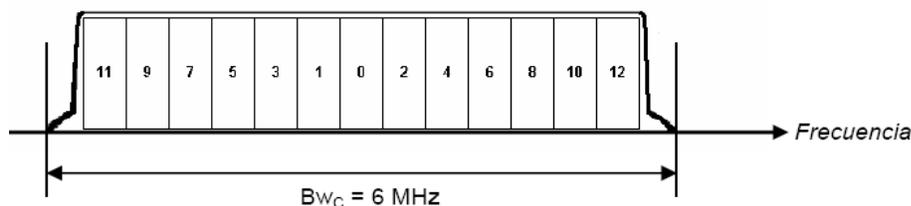


Figura 15. División del canal de 6 MHz, con los segmentos numerados: impares izquierda, pares derecha.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

El ancho de banda ocupado por los 13 segmentos es 5,571 MHz y 108 portadoras por segmento separadas en 3,968 kHz, con un tiempo de símbolo de 252 μs . Con esto se puede calcular los tiempos de guarda y tiempo de símbolo para todo Δ :

Tabla 2. Valores de tiempo de guarda y tiempo de símbolo según el valor de Δ

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Δ	T_G	$T_S = T_U + T_G$
$\frac{1}{4} T_U$	63 μs	315 μs
$\frac{1}{8} T_U$	31,5 μs	283,5 μs
$\frac{1}{16} T_U$	15,75 μs	267,75 μs
$\frac{1}{32} T_U$	7,875 μs	259,875 μs

Permitiendo establecer todos los parámetros técnicos en la siguiente tabla resumen para los tres modos:

Tabla 3. Parámetros generales de los modos 1, 2 y 3 de ISDB-Tb
Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Parámetro		Modo 1		Modo 2		Modo 3	
Ancho de Banda del Segmento	Bw_s	3000/7=428 kHz					
Separación Entre Portadoras	Δf	250/63 kHz		125/63 kHz		125/126 kHz	
Portadoras Activas por Segmento	L_s	108	108	216	216	432	432
Portadoras de Datos por Segmento	L_D	96	96	192	192	384	384
Esquema de Modulación		QPSK	DQPSK	QPSK	DQPSK	QPSK	DQPSK
		16-QAM		16-QAM		16-QAM	
		64-QAM		64-QAM		64-QAM	
Símbolos por Cuadro	S	204					
Periodo Útil de Símbolo	T_U	252 μ s		504 μ s		1008 μ s	
Factor Δ	1/4.	63 μ s		126 μ s		252 μ s	
(Tiempo útil de símbolo)	1/8.	31,5 μ s		63 μ s		126 μ s	
	1/16.	15,75 μ s		31,5 μ s		63 μ s	
	1/32.	7,875 μ s		15,75 μ s		31,5 μ s	
Duración total de Símbolo T_s	1/4.	315 μ s		630 μ s		1260 μ s	
	1/8.	283,5 μ s		567 μ s		1134 μ s	
	1/16.	267,75 μ s		535,5 μ s		1071 μ s	
	1/32.	259,875 μ s		519,75 μ s		1039,5 μ s	
Duración Total de Cuadro T_c	1/4.	64,26ms		128,52ms		257,04ms	
	1/8.	57,834ms		115,668ms		231,336ms	
	1/16.	54,621ms		109,242ms		218,484ms	
	1/32.	53,014ms		106,029ms		212,058ms	
Frecuencia de muestreo de IFFT	f_{IFFT}	512/63=8,12698MHz					
Numero de Segmentos	N_s	13					
Ancho de banda total	Bw	(3000/7) N_s +250/63		(3000/7) N_s +125/63		(3000/7) N_s +125/126	
		5,575 MHz		5,573 MHz		5,572 MHz	
Número total de portadoras	L	108 $\times N_s$ +1		216 $\times N_s$ +1		432 $\times N_s$ +1	
		1405		2809		5617	

En vista de las limitantes que conllevan las bandas e intervalos de guarda y los esquemas de protección de datos, en cuanto a la transferencia de estos, es necesario reestructurar la tasa de bits incluso con el número de portadoras de datos por segmento, siendo $L=13 \times L_D$ de forma que sea posible calcular la tasa de transferencia para cada uno de los parámetros.

$$R(\text{bps}) = K_0 K_1 \frac{b_p \cdot 13 \cdot L_D}{T_S} \text{ Ecuación (6)}$$

Donde:

- K_0 Depende de la codificación externa, tiene un valor fijo: $K_0 = \frac{188}{204}$
- K_1 Depende de los bits que entran y que salen del codificador, puede tomar los siguientes valores $K_1 = \frac{1}{2}; \frac{2}{3}; \frac{3}{4}; \frac{5}{6}; \frac{7}{8}$, con esto es posible calcular la tasa binaria de la siguiente tabla.

Tabla 4. Tasa binaria de transferencia (Mbps) según la relación Δ y modulación

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK	16-QAM	64-QAM
		$b_p=2$	$b_p=4$	$b_p=6$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	3,651	7,302	10,954
	$\frac{2}{3}$	4,868	9,736	14,605
	$\frac{3}{4}$	5,477	10,954	16,430
	$\frac{5}{6}$	6,085	12,171	18,256
	$\frac{7}{8}$	6,390	12,779	19,169
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	4,057	8,114	12,171
	$\frac{2}{3}$	5,409	10,818	16,227
	$\frac{3}{4}$	6,085	12,171	18,256
	$\frac{5}{6}$	6,761	13,523	20,284
	$\frac{7}{8}$	7,099	14,199	21,298
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$	4,295	8,591	12,886
	$\frac{2}{3}$	5,727	11,455	17,182
	$\frac{3}{4}$	6,443	12,886	19,330
	$\frac{5}{6}$	7,159	14,318	21,477
	$\frac{7}{8}$	7,517	15,034	22,551
$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{2}$	4,426	8,851	13,277
	$\frac{2}{3}$	5,901	11,802	17,703
	$\frac{3}{4}$	6,638	13,277	19,915
	$\frac{5}{6}$	7,376	14,752	22,128
	$\frac{7}{8}$	7,745	15,490	23,235

1.4.2.4. Sistema en Capas

En ISDB-T se denomina capas a la subdivisión de servicios a transmitirse como SD (capa C), HD (capa B) y one-seg (capa A) como muestra la siguiente figura.

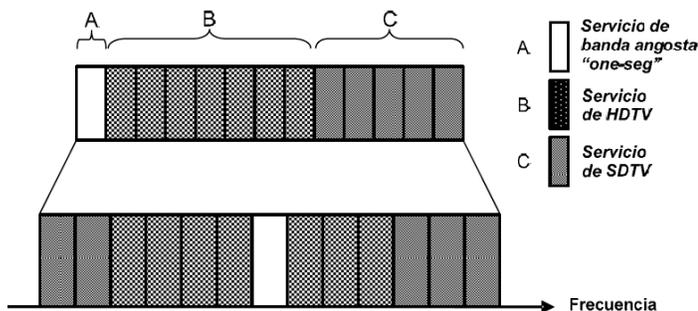


Figura 16. Servicios de ISDB-T y su respectivo orden dentro del canal de 6 MHz.
Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Pero si se hace referencia con modelamiento de capas como ISO/OSI u otras del mismo contexto, el "Sistema de Capas" corresponde a:

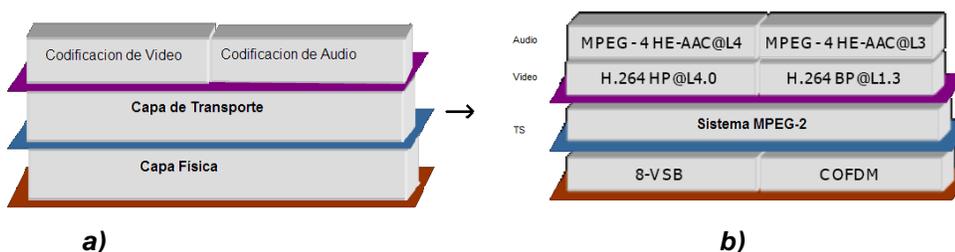


Figura 17. Sistema de Capas en ISDB-T a) Modelo General: capas Física, Transporte y Codificación de Audio y Video b) Modelo Especifico: divide a la codificación en AAC en Audio y H.264 en Video (Diferenciando entre Fijo L4 y Portátil L3).

Fuente: Soares, L. F. (2006) Lenguaje NCL, Telemidia

La capa de transporte y la capa física a partir del TS es el siguiente.

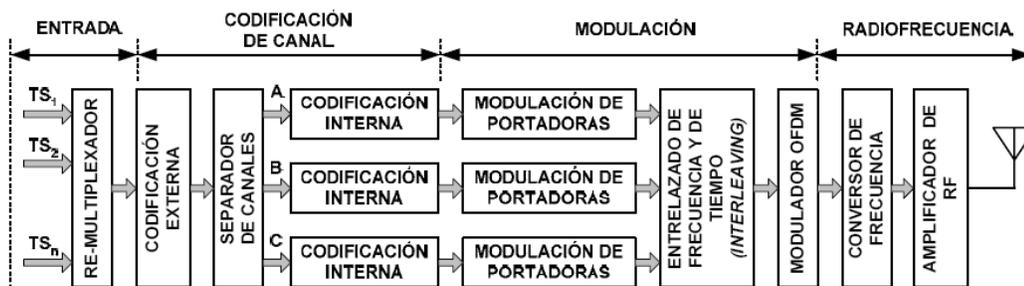


Figura 18. Diagrama en Bloques de la transmisión de TVD.
Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

- **Entrada**

El sistema que conecta las imágenes con el medio físico es el protocolo Transport Stream (TS) de MPEG-2, ahora para contener otros programas totalmente diferentes

(SDTV: de 2 a 6 Mbps; HDTV: de 10,5 a 19,4 Mbps) se adhiere otro nivel de multiplexación en donde se combinan los TS generando un flujo de transporte único llamado BTS. La ecuación que indica el número de paquetes es:

$$N = \frac{K_1 \cdot b_P \cdot L_D}{8} \quad \text{Ecuación (7)}$$

Con lo cual es posible armar la siguiente tabla.

Tabla 5. Posibles valores de N (paquetes) según el modo y valor de K_1 empleados

Modo	Modulación	QPSK/DQPSK						16-QAM					64-QAM				
		K_1	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
1		96	12	16	18	20	12	24	32	36	40	42	36	48	54	60	63
2	L_D	192	24	32	36	40	24	48	64	72	80	84	72	96	108	120	126
3		384	48	64	72	80	48	96	128	144	160	168	144	192	216	240	252

El BTS adhiere 16 bytes de donde los primeros 8 contienen información relevante a la transmisión ISDB-T como la capa correspondiente (A, B, C), contador de TSP³⁷ entre otra información, los 8 posteriores permiten añadir información acerca de la codificación Reed Solomon.

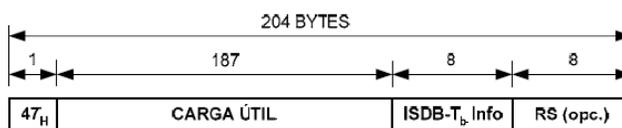


Figura 19. Composición del paquete TSP.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Para que el receptor pueda regenerar la información ISDB-T conforma un canal especial con toda la información de configuración y control que se necesita para restablecer los parámetros, a nivel de TSP se denomina ISDB-T Information Packet IIP.

³⁷Transport stream Paquetized; Paquete TS a nivel de BTS

- **Codificador de Canal**

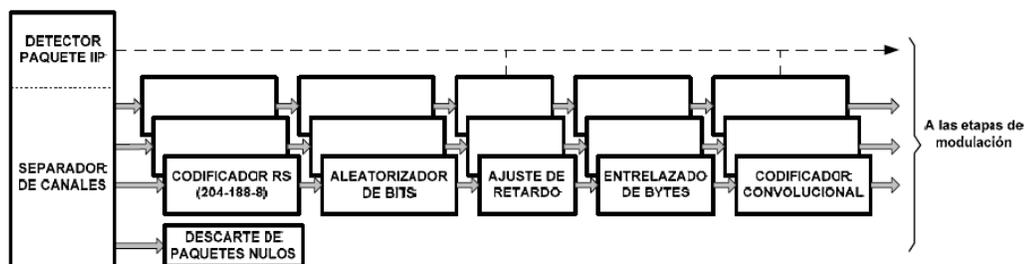


Figura 20. Codificación de canal.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Consta de Codificación externa, Separador de canales y Codificación interna; para lo cual es necesaria una frecuencia de reloj que sincroniza el flujo binario, misma que debe ser 4 veces la frecuencia de muestreo de la transformada inversa de Fourier. El separador de canales trabaja según la información suministrada por 8 bytes ISDB-T del TSP que lo envía a su capa jerárquica correspondiente y descarta los paquetes nulos y repare la información entre los diferentes segmentos, además inserta un espacio de tiempo “dummy” que se consume para la generación de muestras para portadoras piloto (de mayor amplitud), portadoras nulas e intervalo de guarda.

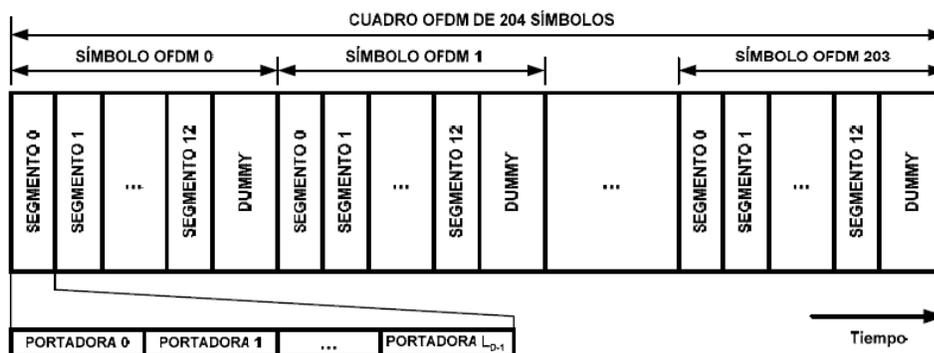


Figura 21. Ordenamiento de los segmentos con inserción del “dummy”.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Luego de la separación de paquetes, se insertan 16 bytes nuevos de paridad Reed-Solomon. Éste manipula matemáticamente los 188 bytes TSP y crea la “Etiqueta de Identificación Digital” de 16 bytes conocidos como “bytes de paridad Reed-Solomon”.

Luego del FEC Reed-Solomon se toman los bits de forma aleatoria mediante el siguiente circuito.

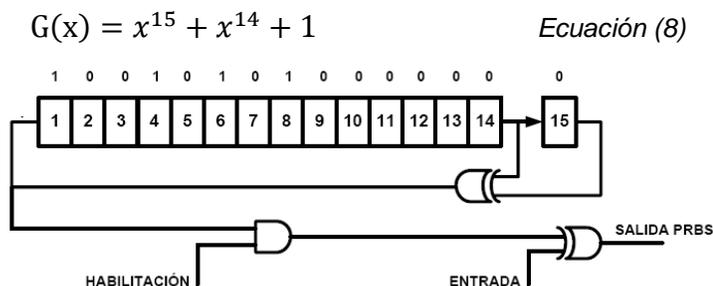


Figura 22. Aleatorizador de bits secuencia pseudo-aleatoria.
Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Los bits aleatorios se generan desde el segundo byte del TSP porque se exceptúa el primer byte (47) por razones de sincronización. Luego los bytes se someten a un entrelazado que corresponde a 12 líneas en donde la primera línea es una conexión directa con la salida, la segunda línea contiene A bytes (en este caso 17 bytes), desde la tercera (línea-1) A bytes hasta k líneas, la última línea tendrá (k-1) A bytes. Esto introduce un retardo que es reajustado por el propio COFDM.

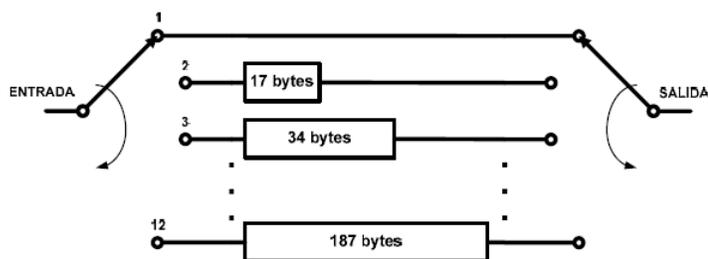


Figura 23. Entrelazado de bytes.
Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Por último en esta etapa se codifica nuevamente los bits mediante un “Codificador Convolutivo Viterbi” que contiene retardos, derivaciones, sumadores y 2 salidas (X, Y), que ayudan en redundancia.

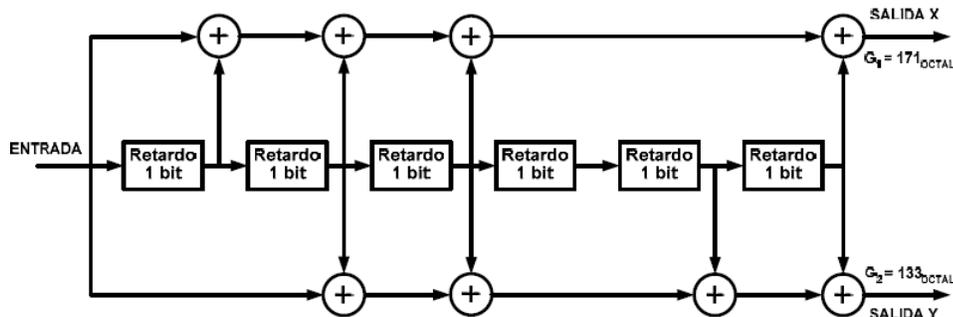


Figura 24. Codificador convolucional.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

En la salida se aplica la técnica de punzado que transforma un flujo paralelo en un flujo serial.



Figura 25. Proceso Codificación-Punzado en $k_1=1/2$.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

• Modulación

La modulación ISDB-Tb se describe de la siguiente manera:

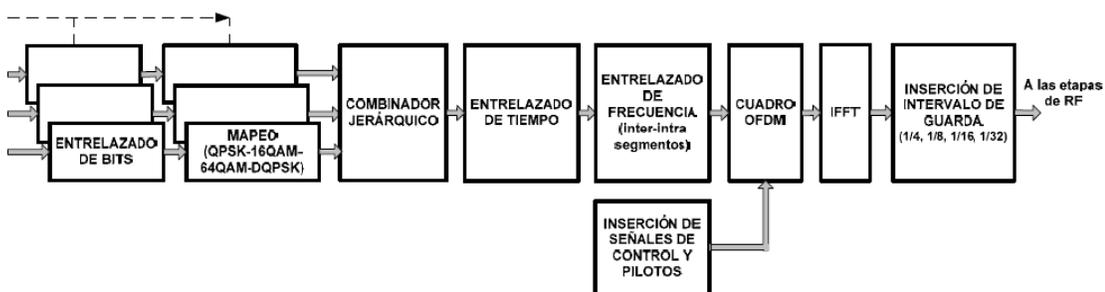


Figura 26. Etapas de Modulación.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

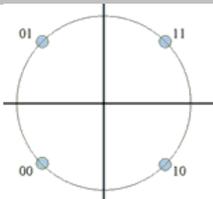
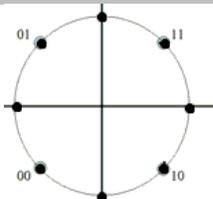
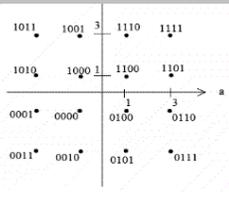
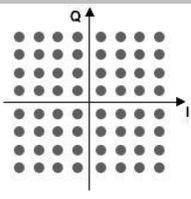
A la salida del punzado se realiza un mapeo según sea el caso QPSK-DQPSK-16QA,-64QAM, luego pasa a un combinador jerárquico que toma los bits mapeados y los envía de forma paralela, se los divide en bloques y se inserta un tiempo, se delimitan los

tiempos para formar los cuadros OFDM y se inserta las señales de control y portadoras pilotos (guías), se modula con portadora múltiple con una IFFT para insertar el intervalo de guarda.

- QPSK/DQPSK: modulación que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número de valores discretos.
- 16-64 QAM: modulación digital avanzada que desfasa 90° la fase y la amplitud.

Tabla 6. Modulaciones

Fuente: Collins G. W. (2010) Fundamentals of Digital Television Transmission

QPSK	DQPSK	16-QAM	64-QAM
4 símbolos de a 2 bits	8 símbolos de a 2 bits	16 símbolos de a 4 bits	64 símbolos de a 6 bits
			
-	Movimiento	Varios canales SD	HD

- **Radiofrecuencia**

Se modula en cuadratura es decir se completa la modulación y por último llega a la guía de onda o a un cable que transporta a un amplificador y ponerlo en radiofrecuencia mediante una antena.

1.4.3. BROADCAST DIGITAL

En la medida de las posibilidades de tener contenidos por parte de las televisoras en los diferentes formatos ya sea de definición estándar o de alta definición, será la forma de transmitir “en principio” ya que no vale la pena transmitir en alta definición un programa o contenido producido en baja definición (Ej. Películas en blanco y negro).

Si se elige transmitir en definición estándar es posible hacerlo con diferentes programas a la vez (hasta 4) o diferentes audios a elección del usuario (también posible en HDTV), de no ser posible llenar el espacio con diferentes programas, que es el caso de televisoras regionales, el propio estado tendría la potestad de atribuirlos a otras compañías televisoras. A continuación se detallan las tres capas en las cuales es posible transmitir en ISDB-T.

1.4.3.1. SDTV (Capa C)

Definición estándar de televisión se refiere a la definición de un televisor de señal analógica con líneas horizontales que van de 400 a 600 líneas según sea el caso (NTSC o PAL), con hasta 29.97 cuadros por segundo con una relación de aspecto 4:3 (p: progresivo; i: entrelazado).

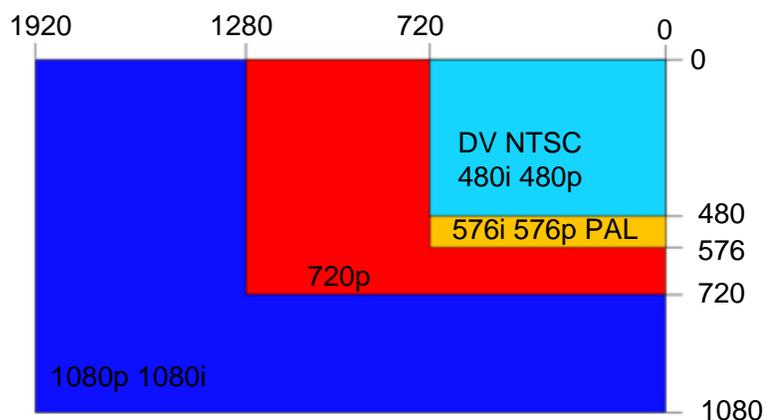


Figura 27. Comparación de resolución de los estándares de definición.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/EDTV>

- **EDTV**

Definición de televisión mejorada similar a la SDTV con la diferencia que cambia de entrelazada a progresiva, tomando una relación de aspecto de 4:3 o 16:9, con 24 o 25 imágenes por segundo. Es utilizado en transmisiones de TV satelitales, películas DVD, y en algunas transmisiones de TV digital.

- **Relación de aspecto**

Es una traducción del término en inglés Aspect Ratio, se refiere al cálculo del ancho sobre la altura de una imagen expresado por X: Y. Existen 4 tipos Relaciones de Aspecto:

- **Estándar HD de 16:9.**- Usado en HDTV y reproducción de video por internet
- **Widescreen 16:10.**-Para computadores portátiles de 15.4"
- **TV 3:2.**- Solo para NTSC
- **Monitor Estándar 4:3.**-Utilizado en PAL y anteriormente en cine

- **Formas de Transmisión**

Es posible contener varios programas en un mismo canal de 6 MHz como se estableció anteriormente, solo con un generador de Transport Stream en donde lleguen los diferentes programas, se puede llegar a tener tantos programas como sea posible y si es requerido cada uno con su canal de datos.

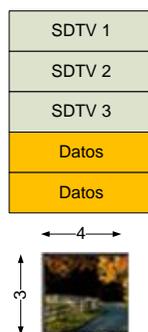


Figura 28. Posibilidad de transmisión de SDTV.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

- **Ancho de banda**

Partiendo de que SDTV tiene una tasa de 7 Mbps en promedio, modificando la ecuación 6 se puede expresar:

$$N_{sSDTV} = \frac{R_{SDTV} T_S}{K_0 K_1 b_P L_D} \quad \text{Ecuación (9)}$$

Que posibilita la siguiente tabla:

Tabla 7. Numero de Segmentos en una Emisión SDTV y emisiones posibles

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK		16-QAM		64-QAM	
		$b_P=2$		$b_P=4$		$b_P=6$	
		Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	12,462	1,0	6,231	2,1	4,154	3,1
	$\frac{2}{3}$	9,347	1,4	4,673	2,8	3,115	4,2
	$\frac{3}{4}$	8,307	1,6	4,154	3,1	2,769	4,7
	$\frac{5}{6}$	7,477	1,7	3,738	3,5	2,492	5,2
	$\frac{7}{8}$	7,121	1,8	3,561	3,7	2,374	5,5
1/8	$\frac{1}{2}$	11,215	1,2	5,608	2,3	3,738	3,5
	$\frac{2}{3}$	8,412	1,5	4,206	3,1	2,804	4,6
	$\frac{3}{4}$	7,477	1,7	3,738	3,5	2,492	5,2
	$\frac{5}{6}$	6,730	1,9	3,365	3,9	2,243	5,8
	$\frac{7}{8}$	6,409	2,0	3,204	4,1	2,136	6,1
1/16	$\frac{1}{2}$	10,594	1,2	5,296	2,5	3,531	3,7
	$\frac{2}{3}$	7,945	1,6	3,972	3,3	2,648	4,9
	$\frac{3}{4}$	7,062	1,8	3,531	3,7	2,354	5,5
	$\frac{5}{6}$	6,356	2,0	3,178	4,1	2,119	6,1
	$\frac{7}{8}$	6,053	2,1	3,026	4,3	2,018	6,4
1/32	$\frac{1}{2}$	10,280	1,3	5,141	2,5	3,427	3,8
	$\frac{2}{3}$	7,711	1,7	3,855	3,4	2,570	5,1
	$\frac{3}{4}$	6,854	1,9	3,427	3,8	2,285	5,7
	$\frac{5}{6}$	6,169	2,1	3,084	4,2	2,056	6,3
	$\frac{7}{8}$	5,875	2,2	2,937	4,4	1,958	6,6

1.4.3.2. HDTV (Capa B)

La televisión de alta definición a lo largo del tiempo ha significado la mejor definición posible en cada instante, en la actualidad es posible transmitir 1080 líneas con 1920 pixeles por línea, permitiendo al usuario, además de una vista panorámica, una sensación de realidad. ISDB-T posibilita a los usuarios disfrutar de alta definición con 720 y 1080 líneas progresivas y entrelazadas, 1080 es conocida también como Full-HD.

- **Formas de transmisión**

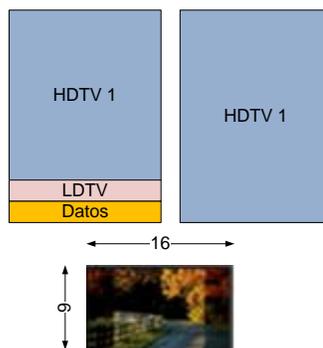


Figura 29. Posibilidad de transmisión de HDTV.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

Es versátil en cuanto a transmisión haciendo posible transmitir solo HDTV ó con señales de SDTV y LDTV para dispositivos móviles.

- **Ancho de banda**

Utilizando la misma ecuación de SDTV se puede obtener el numero de segmentos utilizados, a partir de la tasa de HDTV que tiene 10.5 Mbps en 720p y 19.4 Mbps en 1080i.

$$N_{\text{SHDTV}} = \frac{R_{\text{HDTV}} T_s}{K_o K_1 b_p L_D} \quad \text{Ecuación (10)}$$

Que da como resultado las siguientes tablas:

Tabla 8. Numero de Segmentos en una Emisión HDTV y emisiones posibles a 10,5 Mbps

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK		16-QAM		64-QAM	
		$b_p=2$		$b_p=4$		$b_p=6$	
		Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	37,387	0,35	18,694	0,70	12,461	1,04
	$\frac{2}{3}$	28,040	0,46	14,020	0,93	9,346	1,39
	$\frac{3}{4}$	24,922	0,52	12,461	1,04	8,308	1,56
	$\frac{5}{6}$	22,432	0,58	11,215	1,16	7,477	1,74
	$\frac{7}{8}$	21,362	0,61	10,682	1,22	7,121	1,83
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	33,646	0,39	16,823	0,77	11,215	1,16
	$\frac{2}{3}$	25,236	0,52	12,618	1,03	8,412	1,55

	$\frac{3}{4}$	22,432	0,58	11,215	1,16	7,477	1,74
	$\frac{5}{6}$	20,189	0,64	10,094	1,29	6,729	1,93
	$\frac{7}{8}$	19,228	0,68	9,613	1,35	6,409	2,03
1/16	$\frac{1}{2}$	31,781	0,41	15,889	0,82	10,593	1,23
	$\frac{2}{3}$	23,834	0,55	11,916	1,09	7,944	1,64
	$\frac{3}{4}$	21,186	0,61	10,593	1,23	7,062	1,84
	$\frac{5}{6}$	19,067	0,68	9,533	1,36	6,356	2,05
	$\frac{7}{8}$	18,159	0,72	9,079	1,43	6,053	2,15
1/32	$\frac{1}{2}$	30,840	0,42	15,422	0,84	10,281	1,26
	$\frac{2}{3}$	23,132	0,56	11,566	1,12	7,711	1,69
	$\frac{3}{4}$	20,563	0,63	10,281	1,26	6,854	1,90
	$\frac{5}{6}$	18,506	0,70	9,253	1,40	6,169	2,11
	$\frac{7}{8}$	17,624	0,74	8,812	1,48	5,875	2,21

Concluyendo que en QPSK y DQPSK para este modo no es posible transmitir HDTV.

Tabla 9. Numero de Segmentos en una Emisión HDTV y emisiones posibles a 19,4 Mbps

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK		16-QAM		64-QAM	
		$b_p=2$		$b_p=4$		$b_p=6$	
		Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	69,077	0,19	34,538	0,38	23,024	0,56
	$\frac{2}{3}$	51,808	0,25	25,904	0,50	17,268	0,75
	$\frac{3}{4}$	46,047	0,28	23,024	0,56	15,350	0,85
	$\frac{5}{6}$	41,446	0,31	20,721	0,63	13,815	0,94
	$\frac{7}{8}$	39,468	0,33	19,736	0,66	13,157	0,99
1/8	$\frac{1}{2}$	62,164	0,21	31,082	0,42	20,721	0,63
	$\frac{2}{3}$	46,626	0,28	23,313	0,56	15,542	0,84
	$\frac{3}{4}$	41,446	0,31	20,721	0,63	13,815	0,94
	$\frac{5}{6}$	37,302	0,35	18,650	0,70	12,433	1,05
	$\frac{7}{8}$	35,526	0,37	17,762	0,73	11,841	1,10
1/16	$\frac{1}{2}$	58,719	0,22	29,356	0,44	19,572	0,66
	$\frac{2}{3}$	44,037	0,30	22,017	0,59	14,678	0,89
	$\frac{3}{4}$	39,143	0,33	19,572	0,66	13,047	1,00
	$\frac{5}{6}$	35,228	0,37	17,614	0,74	11,743	1,11
	$\frac{7}{8}$	33,551	0,39	16,775	0,77	11,184	1,16
1/32	$\frac{1}{2}$	56,981	0,23	28,494	0,46	18,995	0,68
	$\frac{2}{3}$	42,739	0,30	21,369	0,61	14,246	0,91
	$\frac{3}{4}$	37,993	0,34	18,995	0,68	12,664	1,03
	$\frac{5}{6}$	34,192	0,38	17,096	0,76	11,397	1,14
	$\frac{7}{8}$	32,563	0,40	16,281	0,80	10,854	1,20

En cambio esta tabla lleva a la conclusión de que para transmitir HDTV 1080i y que se permitan los picos de transmisión de 19,4 Mbps es necesario que la modulación sea 64-QAM con el valor de intervalo de guarda menor posible y un factor K_1 de mayor magnitud posible.

1.4.3.3. One-Seg (Capa A)

Con el fin de que los dispositivos móviles tengan una buena recepción de TV sin la limitante de velocidad o distancia mientras exista movimiento; se crea el servicio de One-Seg que significa recibir un segmento 13 que se utiliza para este objetivo. En la siguiente figura se aprecia como el servicio de la capa A se encuentra en la mitad del canal de 6 MHz para facilitar la recepción (disminuir la velocidad de proceso y reducir el consumo de energía), es también llamado LDTV (Low Definition Television).

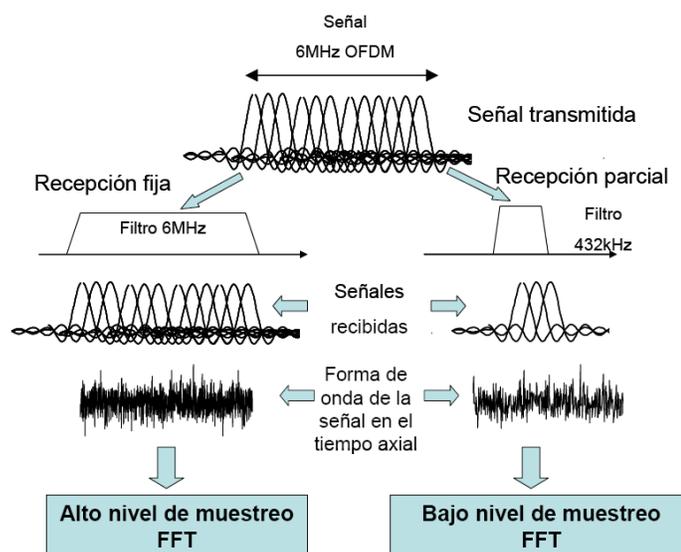


Figura 30. Procesamiento de la señal de One-seg.

Fuente: http://www.dibeg.org/techp/feature/ANNEX-BB_spanish.pdf

Gracias a un filtrado del segmento central el receptor puede recoger la información necesaria para generar el audio y video para luego muestrear la señal y enviarla a la transformada rápida de Fourier y regenerar los paquetes TS que corresponden a la capa A.

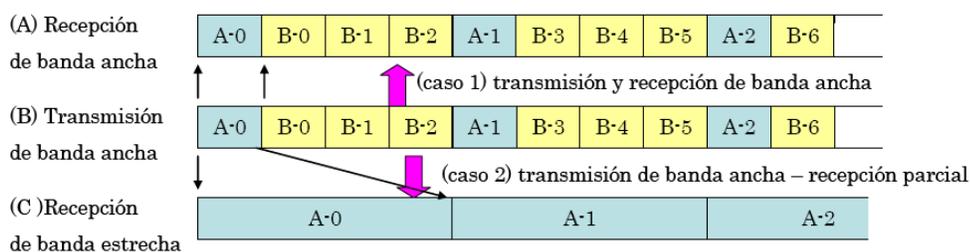


Figura 31. Flujo de transporte TS en transmisión y recepción de la señal de One-seg.
Fuente: http://www.dibeg.org/techp/feature/ANNEX-BB_spanish.pdf

En transmisión utiliza vídeo H.264 a 30 fotogramas por segundo y audio HE-AAC v.2, encapsulados en canales MPEG-2. La resolución máxima de vídeo es de 320 x 240 píxeles, y el máximo de transporte de vídeo es 128 kbit/s y de audio 64 kbit/s.

1.4.3.4. Datos

Bajo todas las condiciones de la infraestructura que se ha descrito, la TV digital es una forma de transmisión de datos de banda ancha, posibilitando a los operadores de televisión digital hagan uso de este recurso y comiencen a estructurar aplicaciones que lleguen al televidente que sean informativas o incluso interactivas mediante canal de retorno.

Estas aplicaciones deben estar hechas para que el Set-Top-Box lo pueda entender y mostrar al usuario, esto se logra con el sistema middleware³⁸ **Ginga** (mostrado en detalle en: 1.5.3) que es de código abierto y en Latinoamérica se ha convertido en la referencia de la televisión interactiva. Ginga trabaja con dos tipos de programación una procedural en Java y otra declarativa NCL que se complementan.

Para transmitir las aplicaciones se usa solo una adaptación al TS solo insertando los datos a la multiplexación como si fuera otra fuente de MPEG, sin embargo para que el usuario no pierda estos datos al cambiar de canal se transmite constantemente como si fuera un “carrusel de datos”, precisamente así se denomina esta técnica de transmisión.

³⁸ Middleware: Software de conectividad que posibilita el funcionamiento de aplicaciones

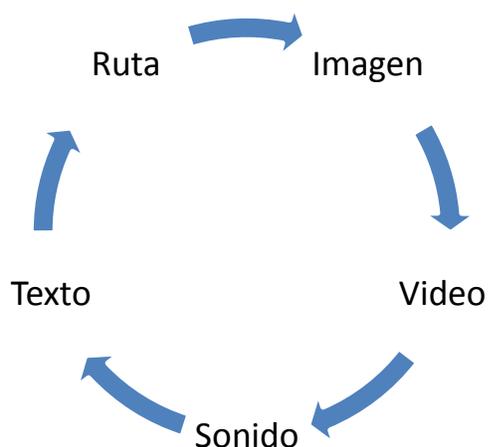


Figura 32. Carrusel de Datos.

1.4.3.5. Guía Programática Electrónica

EPG por sus siglas en ingles, esta permite observar qué programa está en el aire y una pequeña semblanza o información del mismo.

Esta debe ser operada bajo un servidor que permita la edición de grillas programáticas que facilitarían la vida al personal del departamento de Programación. Funciona con múltiples salidas para que cuando se ponga al aire el o los técnicos sepan que contenido corresponde, y/o para que los usuarios de TV digital programen sus actividades. Es interesante el hecho de que se puede decidir cual información se transmite y cual no, para efectos de ahorro de tiempo de los operadores de los equipos de puesta al aire.

1.4.3.6. Transmisión

El transmisor digital remplazará al existente teniendo las mismas funciones pero mejorando sus características, prestaciones y desempeño de su par analógico.

La característica mas importante que representa es el poder re emitir la señal en lugares que no existe línea de vista al transmisor ayudado por un dispositivo llamado

GAP-FILLER que cubre los huecos o sombras de cobertura del transmisor principal cuya función es: recibir la señal mediante una antena, demodularla, regenerarla y amplificarla sin modificar su contenido y volverla a emitir por la misma frecuencia en que la ha recibido mediante otra antena. Es decir, los canales utilizados para la recepción y emisión no cambian.

1.5. Recepción

El momento de recibir la señal de televisión analógica existe el esquema de una antena, un cable y el televisor; siendo solo el televisor un elemento activo que puede amplificar en un rango no mayor la señal, sin embargo la antena tiene ganancia que aumenta las prestaciones de la señal recibida. En televisión digital sucede casi lo mismo puesto que solo varía en el momento de la decodificación de la señal. Es necesaria la antena que recepte tanto, frecuencias de VHF como UHF, un cable que traslade la señal a un Set-Top-Box o a un televisor que contenga un decodificador embebido.

1.5.1. ANTENAS Y HARDWARE DE RECEPCIÓN

El hecho de decir que la TDT mejora la recepción conlleva a pensar que las antenas puedan quedar en desuso; sin embargo en la práctica no es así siempre tiene que haber algo que recepte las frecuencias y luego de obtenerlas algo que transporte las mismas hacia un equipo que las amplifique, demodule, decodifique y las descomprima para por ultimo ser proyectadas y ser apreciadas por el usuario como se muestra a continuación.

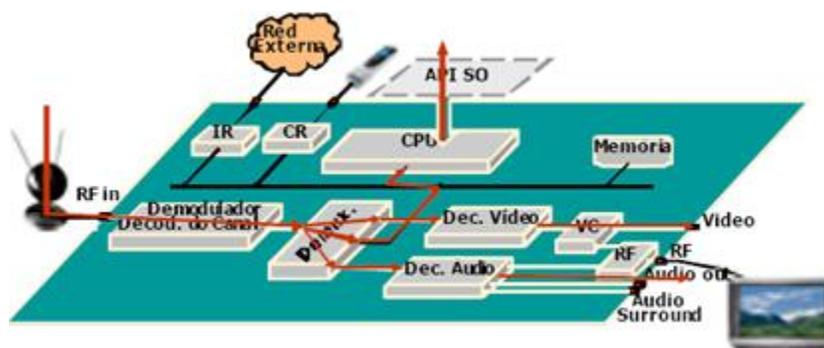


Figura 33. Etapas de Recepción.

Fuente: Collins G. W. (2010) Fundamentals of Digital Television Transmission

1.5.1.1. Set-Top-Box

También llamado decodificador ya que principalmente se encarga de recibir una señal digital, la decodifica de alguno de los estándares de cable, satélite, terrestre o IPTV, opcionalmente descifrar datos o señales encriptadas. Posteriormente lo demodula y lo envía al televisor. También permite disfrutar de todo el conjunto de ventajas que ofrece la televisión digital, como: Acceso condicional, televisión interactiva, televisión en alta definición y la posibilidad de grabar programas.

Obtiene la señal de RF digital, se verifica el cuadro OFDM, se divide en frecuencias, se demodula según la clase de modulación (QPSK-DQPSK, 16-QAM, 64-QAM), se desmapea los bits y recompone el TS, pasa a un demultiplexador que envía los paquetes correspondientes de audio, video (MPEG-2 MPEG-4) y datos. Cada uno va a su respectivo decodificador, usualmente dentro del middleware. Posteriormente pasa por un filtrado de permiso de usuario o acceso condicional. Por último son enviados al televisor de múltiples maneras a continuación las tres mayormente usadas:

- Vía RF a un conector VHF (típicamente canal "3" 60-66 MHz)
- Vía cable RCA que divide amarillo para el video y rojo/blanco para el audio.
- HDMI: transfiere audio y video en simultáneo y de forma completamente digital en HD.

1.5.2. MODELAMIENTO DE SEÑALES

La señal recibida en forma de ceros y unos llega degradada, se la recompone de la manera que muestra la siguiente figura.

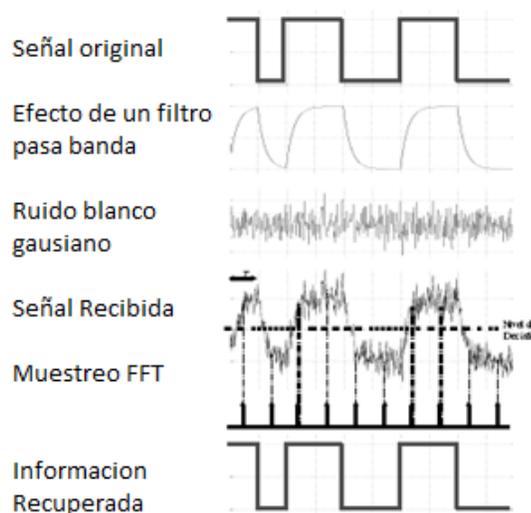


Figura 34. Recuperación de los bits.

Fuente: Collins G. W. (2010) Fundamentals of Digital Television Transmission

Luego de recuperar los bits se los desentrelaza y desaleatoriza. En decodificación se dividen en bloques de m bits en serie que representan un símbolo, se agrupan en palabras de k símbolos y se toman los r símbolos de paridad y en esa palabra es posible corregir hasta un bit. Se descomprime el MPEG-2 o el MPEG-4 según sea la transmisión los respectivos paquetes de audio video y se envía al proyector de la imagen.

1.5.3. MIDDLEWARE

Para aplicaciones interactivas, informaciones adicionales y marketing digital se utiliza la plataforma llamada middleware que es un nexo entre el software enviado por las televisoras y el hardware del Set-Top-Box. La plataforma utiliza un canal de retorno que puede ser a través de una RDSI, para aplicaciones que lo requieran. Un ejemplo de esto son las publicidades que envíen una página web con un formulario de solicitud por el

producto difundido, el televidente puede llenarlo y hacer que el producto llegue hasta su hogar. Existen dos clases de middleware: los de código Propietario y los de código Abierto.

- Middleware de código Propietario
 - Diseñado por una compañía
 - Autorizado por fabricantes de Set-Top-Box
 - Es común en TV de paga
 - Ejemplos
 - OpenTV Core (TVabierta)
 - MediaHighway (Canal+)
 - Microsoft TV (Microsoft)
 - Liberate
 - PowerTV
 - NDS Core (NDS, DirecTV, Sky)
- Middleware de código abierto
 - Estandarizado por un cuerpo industrial
 - Puede ser implementado libremente
 - Es usualmente pequeño
 - Comúnmente usado por sistemas de TV gratuita
 - Ejemplos
 - MHEG³⁹
 - DAVIC⁴⁰
 - MHP⁴¹ (Utilizado en DVB Europa)
 - OCAP (Cable) ACAP (Terrestre) (Basados en MHP utilizado en sistemas ATSC)
 - ARIB B23
 - JavaTV

³⁹ Multimedia and Hypermedia Experts Group: Grupo de expertos en hipermedia y multimedia

⁴⁰Digital Audio Visual Council: Consejo Digital Audio Visual

⁴¹Multimedia Home Platform: Plataforma inicial multimedia

- BML y ARIB (ISDB-T Japón)
- GINGA (ISDB-Tb Sudamérica)

1.5.4. PROYECCIÓN DE LA IMAGEN

Las imágenes son receptadas por el televisor en un sistema de obtención de los datos que proporciona el TS con su respectiva ubicación en la imagen que permiten la proyección en la pantalla en donde se maneja por un sistema de coordenadas cartesianas para ubicar los pixeles:

- **LCD (Pantalla de cristal líquido):** pantalla de pixeles formados por una capa de moléculas alineadas entre dos electrodos transparentes, y dos filtros de polarización.
- **Plasma:** Consta de muchas celdas diminutas situadas entre dos paneles de cristal que contienen una mezcla de gases nobles (neón y xenón).
- **LED (Pantalla de Diodos emisores de Luz):** Ofrece colores más reales gracias a la técnica de pixel dinámico, consta del panel de leds, el panel de simulación de la imagen y el panel de imagen.

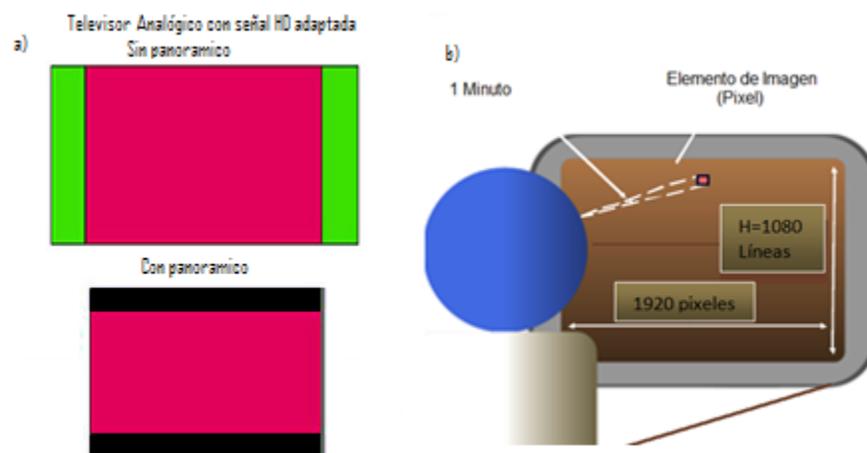


Figura 35. A) Adaptación del Televisor Analógico B) Apreciación de HDTV.

Fuente: Collins G. W. (2010) Fundamentals of Digital Television Transmission

Los televisores que se manejaron con TV analógica pueden receptar las señales HD mediante el Set-Top-Box que adapta la imagen a las 480 líneas ya sea quitándole la sensación panorámica o quitándole la definición, tal como se aprecia en la figura anterior.

1.6. TV DIGITAL EN EL ECUADOR

El Ecuador, en marzo de 2010, decide acoger la norma ISDB-T para las transmisiones de TDT y se inicia el proceso de transición a esta nueva tecnología poniendo plazos de 5 a 10 años para lograrlo, según la modificación del reglamento general a la ley de Radiodifusión y Televisión en el artículo 10 sentencia: “Reestructurar la Comisión nombrada mediante Resolución N° STL-2008-0059, encargada de realizar las pruebas, informes y el proyecto de normativa para determinar el estándar de televisión digital terrestre (TDT) más adecuado para el Ecuador, la misma que estará integrada por el Intendente Técnico de Control, quien la presidirá; el Director General de Radiodifusión y Televisión, quien la coordinará; el Director General de Radiocomunicaciones; Y el Intendente Regional”, sin embargo la Nueva Ley de Telecomunicaciones y reglamentación podría tardar más de un año por cuestiones políticas. A continuación se presenta todos los avances que se han obtenido en el país empezando con un recuento histórico de TV analógica y luego todo lo concerniente a TV digital.

1.6.1. HISTORIA

En el país la televisión inició en los años 50 como se indica en http://www.elnuevoempresario.com/noticia_1194_la-historia-de-la-television-en-el-ecuador.php. (2010)

“cuando un norteamericano de apellido Hartwell encontró un equipo abandonado en bodegas de General Electric en Syracuse, New York, y fue hasta 1959 que dichos equipos llegaron hasta Quito, asombrando con la nueva tecnología, en ese mismo año fue que la televisión pasa a manos de los protestantes, es ahí cuando la Unión Nacional

de Periodistas lleva esos equipos a la HCJB, para realizar una feria celebrada en el Colegio Americano y ver la televisión en blanco y negro.” (Párrafo 3)

Y es así como en Guayaquil en octubre de 1960 se otorga el primer permiso para operar como medio de comunicación al Canal 4 (RTS: Red Telesistema) en convenio con la casa de la cultura y difundir la señal en blanco y negro. Siendo el 12 de diciembre de ese mismo año la fecha de inicio de las transmisiones, por consiguiente se decidió hacer a éste como el día de la televisión Ecuatoriana. Siete años después el segundo canal a nivel nacional aparece el canal 2 en Guayaquil y 8 en Quito actualmente Ecuavisa y luego el canal 10 Telecentro “TC”. En 1974 nace Teleamazonas con una revolucionaria transmisión a color, para Quito canal 4 y para Guayaquil canal 5.

“Los años 80 permitieron el desarrollo de cadenas nacionales como Ecuavisa, que extendió su señal a varias localidades del país; poco a poco todo el territorio fue cubierto por emisiones decanales con sede en Quito, Guayaquil y Cuenca. En la década siguiente, los 90, surgen los primeros canales en la banda de UHF y aparece la televisión por cable, conocida como sistemas de Audio y Video por suscripción.” (Párrafo 5)

Regionalmente hablando, Imbabura tiene 2 canales: TVN y UTV; el primero es privado y el segundo es de carácter público perteneciente a la Universidad Técnica del Norte.

1.6.2. PROCESO DE ACOGIMIENTO DEL ESTÁNDAR

En octubre de 2007 el presidente de la república delega a la SUPERTEL para que analice las pruebas y recomendaciones para la inclusión de nuevas tecnologías en el país incluyendo dentro de estas el estándar de Televisión Digital. Para 2009 la SUPERTEL recibe 2 transmisores de TDT en DVB-T y en ISDB-T, con los cuales se realizaron las pruebas correspondientes de movilidad, interactividad, posibilidad de receptar HD en buenas condiciones, etc. A partir de la llegada de los dispositivos se comienza con las pruebas el 20 de febrero de 2009 de acuerdo a:

Tabla 10. Periodo de Pruebas

Fuente: SUPERTEL. (2010). Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador

ESTANDAR	PERIODO DE PRUEBAS	
	INICIO	FIN
DVB-T	20/02/2009	13/03/2009
ISDB-T	20/02/2009	13/03/2009
SBTVD	29/06/2009	10/07/2009
DTMB	29/06/2009	10/07/2009

Se opera en 6 MHz de ancho de banda y 500W de potencia con características técnicas para cada estándar como:

Tabla 11. Parámetros de operación por estándar

Fuente: SUPERTEL. (2010). Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador

ESTANDAR	DVB-T	ISDB-T	SBTVD	DTMB	
TIPO DE SEÑALES	1 HD	1 HD/ONE SEG	2 HD/ONE SEG	2 HD/2 SD	
N° DE PORTADORAS	8K	8K	8K	8K	
INTERVALO DE GUARDA	1/16	1/16	1/8	1/9	
COMPRESION	MPEG 2	MPEG 2	MPEG 4	MPEG 4	
ESQUEMA DE MODULACION	64QAM	QPSK G4 QAI	QPSK 64 QAI	64QAM	
FEC	3/4	2/3 3/4	1/2 3/4	3/4	
TIME INTERLEAVING	----	0.4 s	0.2 s	0.4 s 0.2 s	----
TASA DE TRANSMISION	17,56 Mbps	440 kbps	17,8 Mbps	220 kbps 8 Mbps	8 Mbps
POTENCIA DE OPERACIÓN	500 W	500 W	500 W	500 W	
MARCA TX	BTESA	TOSHIBA	TOSHIBA	BBEF	

Para lo cual se designan 3 frecuencias de UHF correspondientes a los canales 43, 45 y 47; los transmisores se ubican en el cerro Pichincha cuyas coordenadas geográficas son 78°31'22.20" W, 0°10'2.12" S, a una altura de 3766m; con cobertura de la ciudad de Quito. Se obtiene los siguientes resultados:

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dB μ V/m]	DVB-T	57.49	29.86 %
			ISDB-T	57.75	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dB μ V]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			DVB-T	26.49	9.90 %
		ISDB-T	26.76	10.00 %	
		Ancho de banda	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	< 6 MHz	10.00 %
		ISDB-T	< 6 MHz	10.00 %	
	Señal a ruido	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%	
		DVB-T	18.77	9.37 %	
ISDB-T	20.03	10.00 %			
Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores,	Estándar	Medidos	Ponderación al 20%
			DVB-T	115	10.55 %
			ISDB-T	218	20.00 %
		Móvil	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	3	6.00 %
			ISDB-T	5	10.00 %
		Portátil, Peatonal y Personal	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			DVB-T	--	---
			ISDB-T	82	10 %

Pruebas	Objetivo	Ponderación al 60 %	
Técnicas	Cobertura y Disponibilidad	DVB-T	59.13 %
		ISDB-T	60.00 %
Subjetivas	Calidad	Ponderación al 40%	
		DVB-T	16.55 %
		ISDB-T	40.00 %

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SUBJETIVA		
TOTAL	Estándar	Ponderación al 100%
	DVB-T (MPEG-2)	75.69 %
	ISDB-T (MPEG-2)	100.00 %

Fuente: SUPERTEL

Figura 36. Resultados de las mediciones de cada estándar de compresión MPEG-2.

Fuente: SUPERTEL. (2010). Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador

Pruebas	Objetivo	Parámetros	Resultados		
			Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 30%
Técnicas	Cobertura	Intensidad de campo [dBμV/m]	SBTVD	56.17	28.90 %
			DTMB	58.30	30.00 %
	Disponibilidad	Voltaje en el receptor [dBμV]	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%
			SBTVD	23.87	8.69 %
		DTMB	27.47	10.00 %	
		Ancho de banda	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	< 6 MHz	10.00 %
		DTMB	< 6 MHz	10.00 %	
	Señal a ruido	Estándar	Medidos (promedio)	Ponderación al 10%	
		SBTVD	19.31	9.66 %	
DTMB	19.98	10.00 %			
Subjetivas	Calidad	Exteriores, Interiores,	Estándar	Medidos	Ponderación al 20%
			SBTVD	256	19.54 %
		DTMB	262	20.00 %	
		Móvil	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%
			SBTVD	1	3.33 %
		DTMB	6	10.00 %	
	Portátil, Peatonal y Personal	Estándar	Medidos	Ponderación al 10%	
		SBTVD	101	10.00 %	
DTMB	80	2.38 %			

Pruebas	Objetivo	Ponderación al 60 %	
Técnicas	Cobertura y Disponibilidad	SBTVD	57.26 %
		DTMB	60.00 %
Subjetivas	Calidad	Ponderación al 40%	
		SBTVD	32.88 %
		DTMB	37.92 %

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SUBJETIVA		
TOTAL	Estándar	Ponderación al 100%
	SBTVD (MPEG-4)	90.13 %
	DTMB (MPEG-4)	97.92 %

Figura 37. Resultados de las mediciones de cada estándar de compresión MPEG-4.

Fuente: SUPERTEL. (2010). Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador

Dados estos resultados se emite un informe en donde se detallan todos los parámetros y decidir cuál es el estándar idóneo para la geografía ecuatoriana. En Marzo de 2010 se toma la decisión de escoger el estándar ISDB-T con mejoras brasileñas denominado SBTVD-T⁴².

1.6.3. PROS Y CONTRAS

Como aspectos favorables de la transición a televisión digital se tiene:

- Para los usuarios
 - Disminuye la interferencia
 - Mayor aprovechamiento del espectro
 - Mejor definición
 - Interactividad
 - Pago por ver eventos
 - Guía electrónica de Programación (EPG)
 - Mejor calidad de imagen y sonido
 - Teletexto avanzado
- Para los operadores
 - Mejores ingresos por publicidad interactiva
 - Ingresos por pago por ver
 - Oportunidad de mostrar de mejor manera sus contenidos
- Para los fabricantes
 - Ventas de Set-Top-Box
 - Mayores ventas de televisores en HD
 - Mejores formas de publicitar sus productos

Los aspectos negativos de la transición a televisión digital son:

- Para los usuarios
 - Gasto en un Set-Top-Box

⁴²SBTVD-T:Sistema Brasileño de Televisión Digital

- Obligación a cambiar de TV a un futuro próximo
- Para los operadores
 - Inversión en:
 - Equipos
 - Programadores Ginga
 - Diseño grafico
 - Técnicos especialistas
 - Apegarse a una nueva regulación
- Para los fabricantes
 - Investigación de nuevas tecnologías

1.6.4. REGLAMENTACIÓN

En el país se tratan algunos temas que se intenta insertar en la nueva reglamentación, aunque ésta se encuentra estancada por la no aprobación de una nueva ley de telecomunicaciones.

Los operadores de TV tienen un gran camino por recorrer puesto que tienen que renovar completamente el “parque de transmisores”⁴³, teniendo en cuenta que son 403 estaciones tendrían que hacer una inversión total de 85.9 millones de dólares. Para esto la SUPERTEL tiene dos alternativas de solución para los pequeños operadores:

- Que las operadoras regionales compartan con hasta 2 operadoras, comprimiendo la inversión a un 71%.
- Que las operadoras regionales compartan con hasta 4 operadoras, reduciendo la inversión a un 46% y conlleva a una inversión individual aproximada de 242.600 dólares.

Para estos posibles escenarios se planea depender de un tercero que sea el dueño de la estación transmisora y alquile los canales SD a los diferentes operadores.

⁴³Parque de Transmisores: Conjunto de transmisores pertenecientes a una estación transmisora

La SUPERTEL tiene como meta un máximo de 10 años para finalizar las transmisiones analógicas a partir del acogimiento del estándar según el artículo 9 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, período en el cual las operadoras deben transmitir en simultáneo señales analógicas y digitales.

1.6.5. USO DEL ESPECTRO

Tal como reza la constitución de la república el espectro radioeléctrico es un recurso natural no renovable es decir limitado, éste se encuentra saturado, la experiencia de los demás países conlleva a pensar que se utilizara todos los canales disponibles que con emisiones digitales no afectan a los canales analógicos.

De acuerdo a: SUPERTEL (2010), Informe para la Definición e Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, se establece que: *“Actualmente la televisión abierta analógica utiliza los canales del 2 al 13 en la banda VHF y los canales del 21 al 49 en la banda UHF, con un ancho de banda de 6 MHz por canal, saturando estas dos bandas, sin que sea factible la asignación de todos los canales debido a la interferencia de canal adyacente a la que es sensible la tecnología analógica. Esta situación se supera por las características tecnológicas de la televisión digital, posibilitando el uso de los canales adyacentes.”* (Página 97)

“Dado el estado de ocupación del espectro radioeléctrico y los resultados de las pruebas efectuadas en el Ecuador utilizando canales adyacentes sin que se produzcan interferencias, se presenta la posibilidad de utilizar todos los canales de la banda UHF atribuidos para la televisión.” (Página 97)

Entonces es posible que coexistan las señales tal como se muestra a continuación:

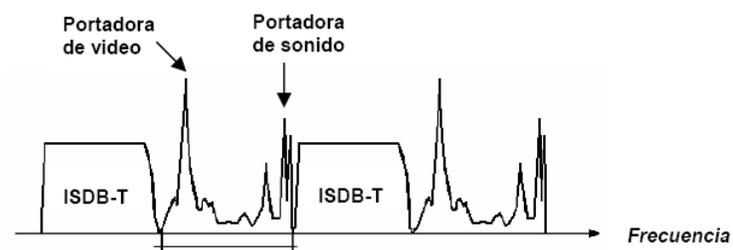


Figura 38. Coexistencia de señales digitales y analógicas.

Fuente: Pisciotta, N. O. (2010) Sistema ISDB-Tb

A partir de la decisión del formato se ha puesto en marcha un canal de TV digital en la provincia de pichincha por parte de la SUPERTEL, puesto que adquirió los equipos que se realizaron las pruebas, es decir, la TV digital en el Ecuador está en marcha.

CAPITULO II: SITUACIÓN ACTUAL DE LA TELEVISORA

Resumen de las condiciones actuales que presenta la estación televisiva UTV, en su infraestructura de Televisión tanto interna como externa y los parámetros en los cuales se está haciendo el Broadcast en sus tres repetidoras.

Las instalaciones de la Televisión Universitaria canal 24 Imbabura, 40 Carchi se encuentran en el cuarto piso del edificio central de la Universidad Técnica del Norte, en donde su situación actual es la siguiente:

2.1. VISIÓN GENERAL

En el REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE RADIO Y TV clasifica a las estaciones como públicas y privadas, y tiene el siguiente concepto de las estaciones públicas:

“Son las destinadas al servicio colectivo, sin fines de lucro y no pueden cursar publicidad comercial de ninguna naturaleza. Estas estaciones transmitirán programación cultural, educativa y asuntos de interés general, tales como conferencias de índole pedagógico, agrícola, industrial, económico, de desarrollo social, de servicio a la comunidad, de orientación al hogar, es decir que tales programas propicien su desarrollo socioeconómico y cultural, el sano esparcimiento y los valores esenciales de nacionalidad, dentro de un ámbito de integración y solidaridad ciudadana. Dentro de esta definición se encuentran las estaciones de radiodifusión de servicio comunal. Pueden ser estación pública, las de televisión codificada, de televisión por cable, por satélite y de circuito cerrado, de audio, video y datos.” (REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE RADIO Y TV, 1995, p. 3-4)

El canal UTVes un canal público que consigue fondos a través del presupuesto de la Universidad Técnica del Norte, fue creado el 1 de enero de 2005 y sus transmisiones regulares iniciaron el 13 de julio de 2006.

La televisora se encuentra dividida por departamentos para la grabación, edición, producción, programación y puesta al aire de todos los contenidos, todos estos se encuentran almacenados en discos ópticos (CD's o DVD es decir formato digital) y que se espera para este año pasar esa información a un servidor que contenga todos estos.

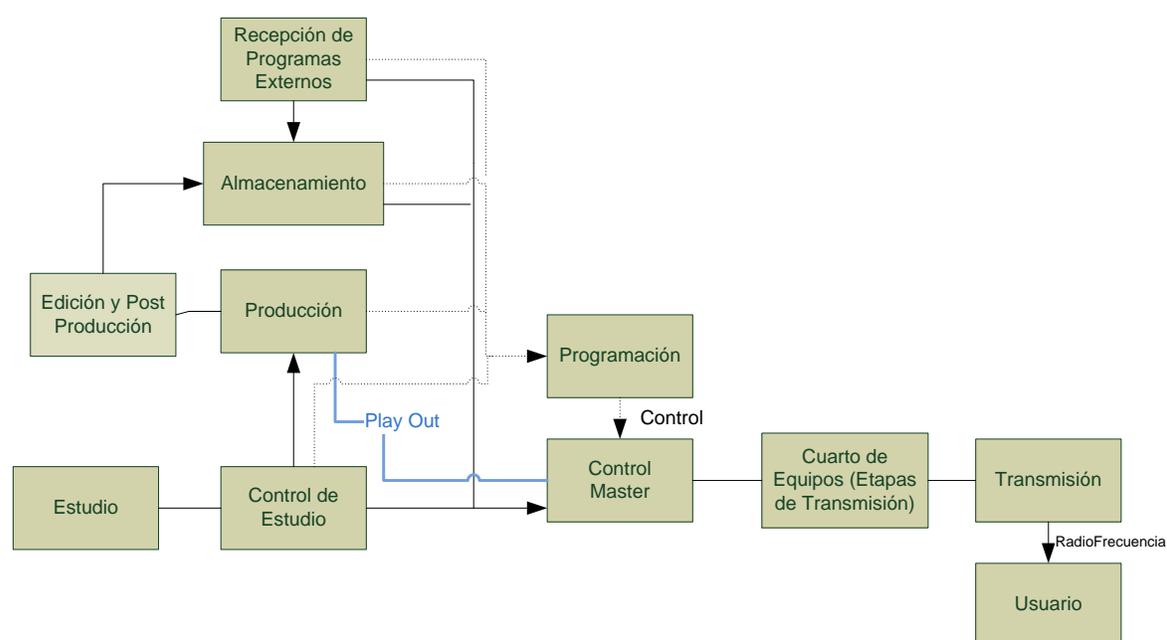


Figura 39. Visión general de la televisora

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

El área de Producción contiene el equipamiento básico para hacer reportajes noticiosos, deportivos y uno que otro programa diverso. Cuenta con escenarios, cámaras (analógicas y digitales) con sus respectivas caseteras y computadores para edición de video.

El área de programación está encargada de decidir qué programa es puesto al aire, en que horario y contiene todos los contenidos o programas producidos dentro o fuera del canal.

El control máster esta encomendado a tomar las operaciones de puesta al aire ya sea de los noticieros, programas o de las pautas institucionales, incluso del enlace con otros canales como es el caso de Telesur o de Cadenas Nacionales. Cuenta además con el sistema de generación de caracteres tales como: el logo del canal y la hora, y control del audio.

Por otro lado se encuentra el control de estudio que tiene funciones como elegir la cámara, control del audio del estudio y generación de caracteres.

El cuarto de equipos contiene tres racks distribuidos entre controles de cámara, distribuidores (switchs), enrutadores de audio y video, etc.

En la parte de transmisión se encuentran los equipos de microonda que se comunican con las antenas en la repetidora del cerro Cotacachi, además se ubican las antenas de recepción de las cadenas aliadas (ej. Telesur) y televisión nacional (ej. Ecuador TV).

En cuanto a las repetidoras, cuenta con tres repetidoras: Cerro Cotacachi, Cerro Cabras y el Cerro Estrellita. Cuenta con la concesión de dos frecuencias canal 24(530 – 536 [MHz]) para Imbabura y Canal 40 (626 – 632 [MHz]) en Carchi.

2.2. ESTACIÓN

Consta de equipos totalmente analógicos y en la infraestructura interna de la matriz contiene una red que consta de un switch Cisco Catalyst 2960 con cable UTP categoría 5e.

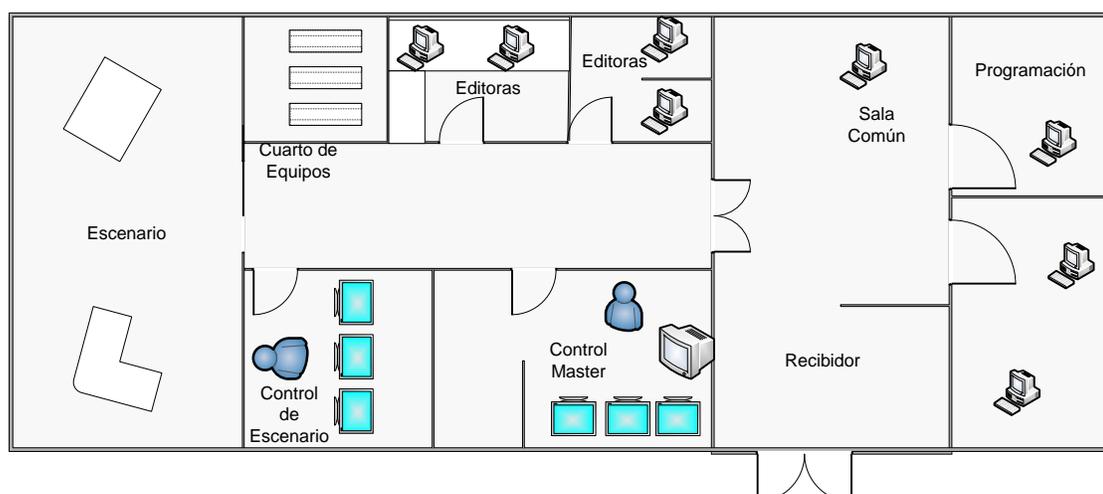


Figura 40. Plano de cada departamento de la televisora

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

2.2.1. PRODUCCIÓN

Los programas que se emiten en UTV son elaborados dentro o fuera del canal, por ejemplo, El Noticiero Universitario, Conciertos, y documentales son de producción del canal; Documentales, Noticias Telesur, son de producción externa a este medio.

Todo el contenido de producción propio es recogido a través de personas dedicadas a esta actividad como son los reporteros, camarógrafos y editores; estos contenidos se editan digitalmente puesto que cuentan con cámaras HDV y su respectiva casetera que se conectan a un computador que contiene software de edición de audio y video y se conecta a los diferentes dispositivos de acuerdo a la siguiente figura.

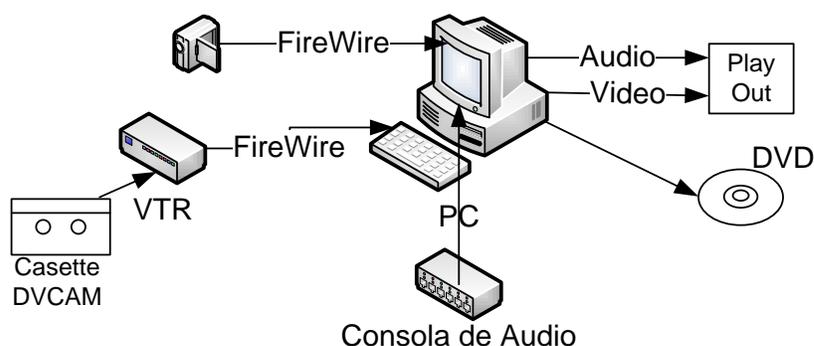


Figura 41. Conformación de una Editora

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Luego de la edición el video usualmente es llevado al control máster de varias formas:

- Grabado de nuevo en el cassette VTR
- Grabado en un DVD formato película
- De forma analógica mediante interfaz Play Out⁴⁴ (RCA)

A continuación los equipos de Producción:

Tabla 12. Equipos de producción

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Cámara	HDV	HDV1080i/DVCAM	2
Casetera	HVR-M15AN	Cuenta solo con salidas analógicas NTSC e interfaces firewire	3
Consola de audio	Yamaha 16/6	MG Locuciones	2

2.2.2. ESTUDIO

Es la dependencia donde se originan las grabaciones y las presentaciones de los diferentes programas que son de producción de la televisora. Cuenta con:

- Decoraciones y sets
- Cámaras con su respectivo pedestal

⁴⁴ Interface analógica que permite transmitir audio y video desde un punto remoto

- Micrófonos
- Luces
- Monitores

2.2.3. CONTROL DE ESTUDIO

En esta dependencia se encuentra un banco de monitores que son utilizados para observar lo que sucede en cada cámara que esté conectada al switch de cámaras que con un equipamiento de intercomunicación se puede coordinar con los camarógrafos y lograr que la producción salga adelante. Cuenta con el equipo generador de caracteres, la consola mescladora de cámaras y la consola mescladora de audio.

Tabla 13. Equipos de Control de Estudio

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo/Marca	Descripción	Cantidad
Monitores	LG, Samsung	Visualización, entrada analógica, 14" 21"	6
Control de Switch	DFS-700A	Cuenta solo con salidas analógicas NTSC	1
Consola de audio	Yamaha MG 24/14FX	Mezcladora audio analógica	1

2.2.4. PROGRAMACIÓN

Este departamento se encarga de organizar las pautas y los programas en una línea de tiempo a medida que deben ser presentados. Además tiene los contenidos almacenados en CD's con programas hechos dentro de la televisora como el programa "Conciertos" o fuera de ella como especiales de National Geographic.

Los programadores televisivos, se encargan de estudiar, de analizar a la audiencia y a la competencia y de establecer las mejores estrategias para captar y mantener al mayor número de espectadores fieles a sus propuestas televisivas así

que se valen de los contenidos los programas que diseñan y ordenan en parrillas de programación siguiendo reglas establecidas.

El trabajo de programación tiene tres facetas: la primera de planificación, encargada de fijar la visión general de la emisora y las necesidades de producción y compra; una segunda, relacionada con el área de marketing, encargada de definir el punto de vista de los anunciantes, y por último la tercera centrada en confeccionar la parrilla de programación⁴⁵ de la emisora y estudiar los resultados de audiencia conseguidos.

2.2.5. CONTROL MÁSTER

En esta dependencia se encuentra controlada siempre por una persona que maneja el video que debe transmitirse y asegurarse que esté operativo todo el tiempo monitoreando la calidad de la señal, teniendo en cuenta que se siga las regulaciones gubernamentales y advirtiéndolo que los equipos tengan un buen funcionamiento.

Es un punto central en donde se concentran las señales generadas en las diferentes dependencias además de la señal en vivo de otras estaciones de televisión concentrado en un switch de televisión que es manejado mediante los controles de la consola, una mezcladora de audio y los dispositivos que están en el cuarto de equipos. Este es el punto final antes de que la señal sea puesta al aire.

Contiene bancos de monitores en donde se observa las señales de otras cadenas y las generadas por control de escenario o producción; además se graba lo producido en un disco duro. Por otro lado posee un PC que inserta el logo de UTV.

⁴⁵ Parrilla de Programación: programación de contenidos en una línea de tiempo.

Tabla 14. Equipos de Control Master

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo/Marca	Descripción	Cantidad
Monitores	Samsung	Visualización, entrada analógica 14"	6
Monitores profesionales	JVC	Visualización, entrada analógica 18"	2
Botonera	AVS-816	Control del router de video y audio	1
Consola de audio	Yamaha MG 16/6	Mezcladora audio analógica	1

2.2.6. CUARTO DE EQUIPOS

Posee tres bastidores que comprenden los equipos que hacen posible las emisiones del canal como: control de cámaras, correctores de color, controles de audio y video y el equipamiento para TV online. Se encuentran equipos de audio y video de manera separada de la siguiente forma:

- Bastidor 1: Generación de Contenidos
 - Control de Cámara
 - Switch de audio y video
 - Corrección de Color (BURST)
 - Correctores de Tono
- Bastidor 2: Puesta al Aire
 - Routers de Audio y Video
 - Enlazadores de Audio y Video
 - Ecualizador Grafico
 - Compresor de canal y RMS
 - Monitor
- Bastidor 3: servicio Online
 - Computador para señal online

Video

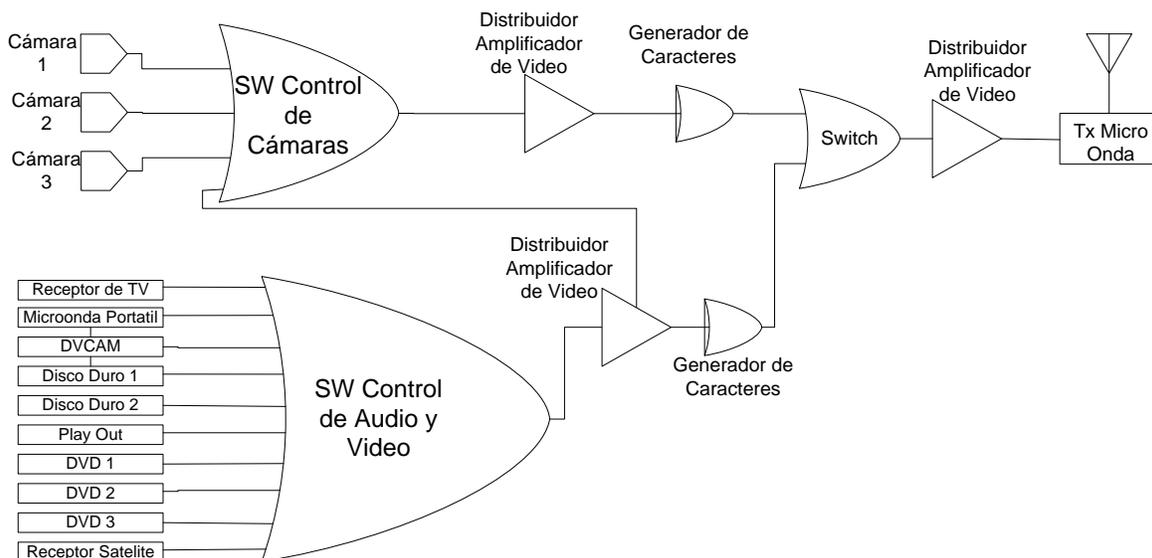


Figura 42. Disposición de los equipos de video

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Audio

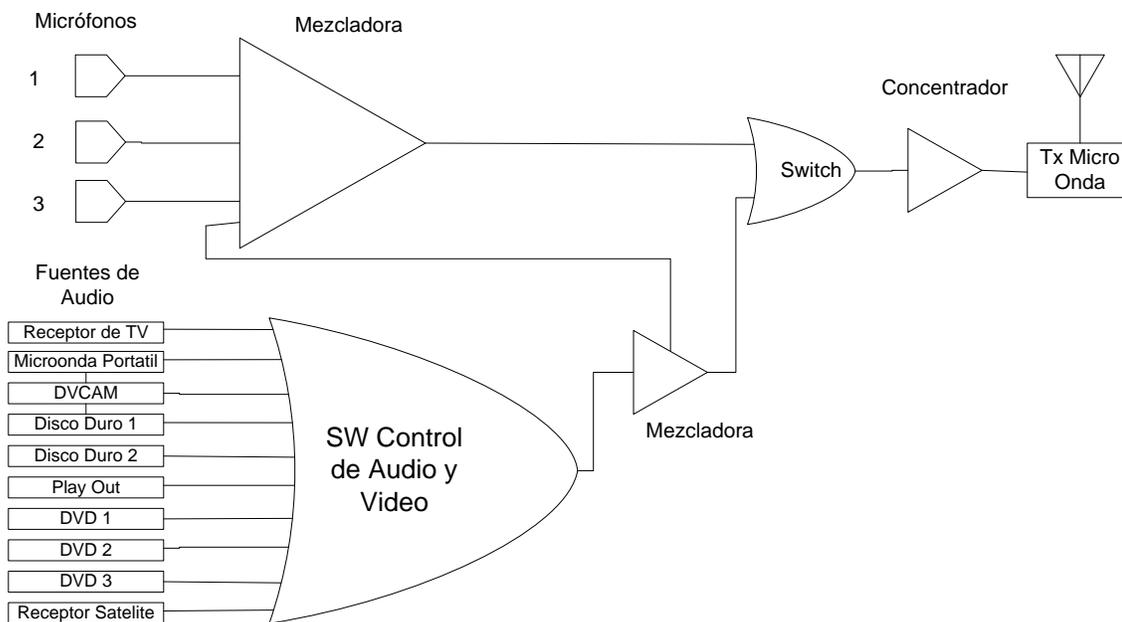


Figura 43. Disposición de los equipos de audio

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

En el primer bastidor se encuentran los siguientes equipos:

Tabla 15. Equipos de Bastidor 1

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Control de Cámara	SONY CCU-D50	Entradas analógicas y digitales	1
Switch	DFS-700	Entradas y salidas analógicas y digitales	1
Corrector de tiempo base	FA-125	Entradas y salidas analógicas y separación por luminancia (Y) y corminancia (C)	1
Sintonizador	SONY TU-1041U	NTSC	1
Fuente de poder	PS-2001L	Salida de 24 VDC 2 A	1
Monitor de onda	Hamlet 302WVR	Sistema de monitoreo de video	1
Generador de sincronización (Blackburst)	IEC-712	Provee 6 salidas de señales de sincronización	1

Tabla 16. Equipos de Bastidor 2

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Distribuidor amplificador	PFM-220	Entradas y salidas analógicas	1
Distribuidor amplificador	PFM-210	Entradas y salidas analógicas	1
Router de Audio	Vikinx A1616	Entradas y salidas analógicas	1
Router de Video	Vikinx V1616	Entradas y salidas analógicas	1
Ecualizador gráfico	231 DBX	Entradas y salidas analógicas	1
Compresor	3630	Dos canales de compresión limitados	1
Monitor	JVC TM-H150CG	SDTV	1

2.2.7. TRANSMISIÓN

Esta dependencia cuenta con los equipos que envían la microonda hacia el cerro Cotacachi, la señal es recibida desde el control máster hasta la microonda en donde se transforma la señal de eléctrica a Radio Frecuencia, luego por medio de la Guía de Onda se encamina a dicha señal a la antena.

Contiene además equipos que pertenecen a la radio universitaria, un pequeño taller de reparación de dispositivos y un monitor para observar el producto final del canal en recepción.

Los equipos dispuestos aquí son:

Tabla 17. Equipos de Transmisión

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Micro onda	SCB 3872-30 - SCB 701M Screen Service	Transmisor	1
Guía de onda	Circular	Transferencia de señal	1
Antena	Parabólica	Radio Frecuencia	1

2.3. Repetidoras

Cuenta con 4 repetidoras de las cuales 3 contienen transmisores UHF que operan en dos frecuencias concesionadas para las 2 provincias del norte del país:

- Imbabura: canal **24** (530 – 536 [MHz])
- Carchi: canal **40** (626 – 632 [MHz])

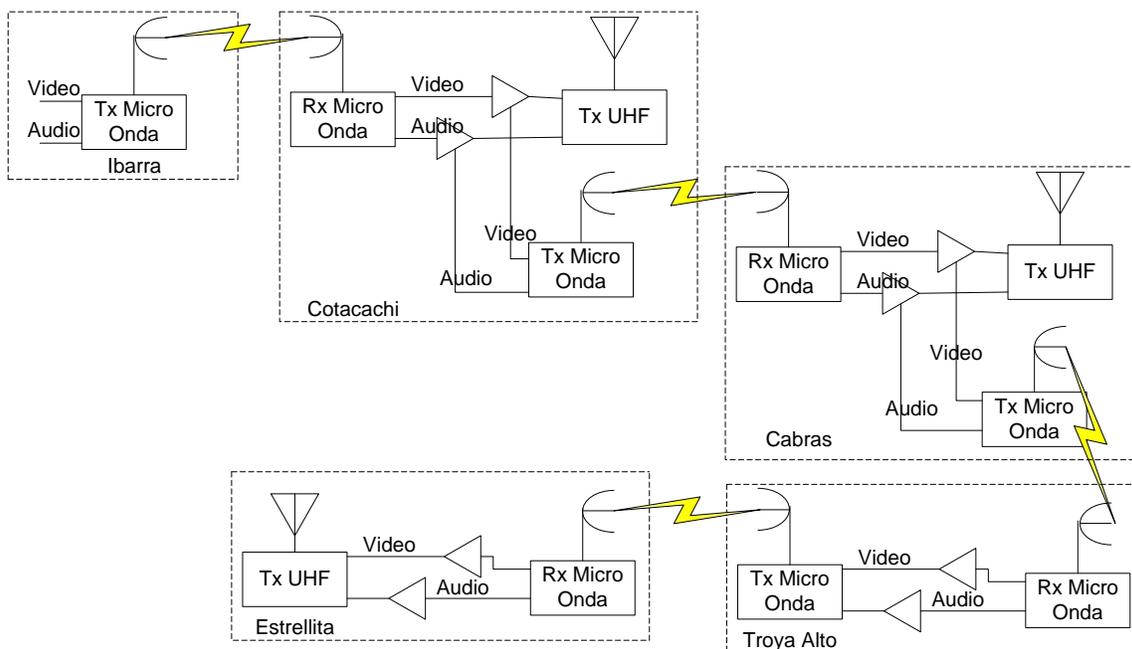


Figura 44. Disposición de las repetidoras

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

2.3.1. CERRO COTACACHI

Tabla 18. Especificaciones Técnicas del Cerro Cotacachi

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Parámetro	Valor
Latitud	00° 19' 33''
Longitud	78° 20' 08''
Altura	3870
Tipo de antena	Bidireccional
Intensidad de campo	74 dB μ V/m
Arreglo de antena	6 Paneles
Radiación máxima	40°-130°
Altura de la Torre	12m (atirantada)
Potencia	1,5 kW

Es el primer punto de referencia de la parte de radiofrecuencia, ya que es un punto central por dar la apertura de la señal hacia las demás repetidoras, significando

una desventaja en el momento en que este punto no tenga energía eléctrica (muy habitual en invierno).

En este lugar existe equipos de recepción de la micro onda, distribuidor amplificador de audio y video, transmisor de UHF en el canal 24 y un transmisor de micro onda, cable, conectores, splitter⁴⁶ y antenas.

Tabla 19. Equipos del Cerro Cotacachi

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Micro onda	SCB 3872-30 SCB 701M	Receptor	1
Micro onda	ABE PM7/MTX1	Transmisor	1
Distribuidor de Audio	RDL ST-DA4	4 salidas	1
Distribuidor de Video	RDL FP-VDA4	4 salidas	1
Transmisor UHF	ABE TXC1K/U	Canal 24	1

2.3.2. CERRO CABRAS

Tabla 20. Especificaciones Técnicas del Cerro Cabras

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Parámetro	Valor
Latitud	00° 29' 11.3"
Longitud	77° 57' 57.2"
Altura	2895 m
Tipo de antena	Bidireccional
Intensidad de campo	71 dB μ V/m
Arreglo de antena	3 Paneles
Radiación máxima	40°-130°
Potencia	250W
Altura de la Torre	36m (autosoportada)
PER	3KW

⁴⁶ Divisor/Distribuidor de señal

La señal llega de la microonda desde el cerro Cotacachi, se amplifica y es enviada en UHF en el canal 40 a las poblaciones de Bolívar, Los Andes y La Paz.

La señal es procesada de tal manera que sea enviada nuevamente por microonda, encaminada por el cable, acoplada por los conectores, dividida por el splitter y transmitida por las antenas hacia el cerro Troya alto.

Tabla 21. Equipos del Cerro Cabras

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Micro onda	ABE PM7/RXD	Receptor	1
Micro onda	ABE PM7/MTX1	Transmisor	1
Distribuidor de Audio	RDL ST-DA4	4 salidas	1
Distribuidor de Video	RDL FP-VDA4	4 salidas	1
Transmisor UHF	ABE TXC200/U	Canal 40	1

2.3.3. CERRO TROYA ALTO

No es una repetidora en sí, se considera una conexión de enlaces desde el cerro cabras y el cerro Estrellita. Consiste solo en:

Tabla 22. Equipos del Cerro Troya Alto

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Micro onda	ABE PM7/RXD	Receptor	1
Micro onda	ABE PM7/MTX1	Transmisor	1

2.3.4. CERRO ESTRELLITA (TULCÁN)

Tabla 23. Especificaciones Técnicas del Cerro Estrellita

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Parámetro	Valor
Latitud	00° 44' 23"
Longitud	77° 42' 46"
Altura	3380
Tipo de antena	Bidireccional
Intensidad de campo	71 dB μ V/m
Arreglo de antena	2 Paneles
Radiación máxima	40°-130°
Potencia	500W
Altura de la Torre	36m (autosoportada)
PER	5KW
Ganancia	11.45 dB

Desde la microonda del cerro Troya Alto se amplifica la señal y se envía hacia la señal UHF en el Canal 40 con transmisor, cable, conectores, splitter y antenas; similar al proceso realizado en el cerro Cotacachi, diferenciándose en que ya no se envía la señal en microonda al ser la última repetidora.

Tabla 24. Equipos de Transmisión del cerro Estrellita

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

Equipo	Modelo	Descripción	Cantidad
Micro onda	PMH/RxD	Receptor Micro onda 6862.5 MHz	1
Distribuidor audio y video	ADA-16	Distribuidor amplificador de audio y video	1
Transmisor UHF	ABE TX C500/u	NTSC canal 40	1

2.4. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

Para analizar el comportamiento actual de las frecuencias se desarrolla el detalle de cada una y su utilización en el sistema radiante de repetidoras del canal “UTV”

2.4.1. FRECUENCIAS DE BROADCAST

En Imbabura se tiene la concesión de la frecuencia del canal 24 (530-536 MHz) brindando servicio a las ciudades de Ibarra, Otavalo, Cotacachi y Atuntaqui; sin servicio en Urququi y otras comunidades rurales como Zuleta, la zona de Intag, Lita, etc. por las condiciones geográficas que tiene estos territorios.

En Carchi la frecuencia es del canal 40 (626-632 MHz) en las dos repetidoras (Cabras y Estrellita) dando el servicio a las ciudades de Bolívar, Los Andes, La Paz y Tulcán.

2.4.2. FRECUENCIAS AUXILIARES

Matriz UTV - Cerro Cotacachi

Frecuencia: 6712.5 MHz
 Tipo de Antenas: Parabólica de 1.2m
 Potencia: 8 w
 Azimut: 48.39°
 Distancia: 22.35Km

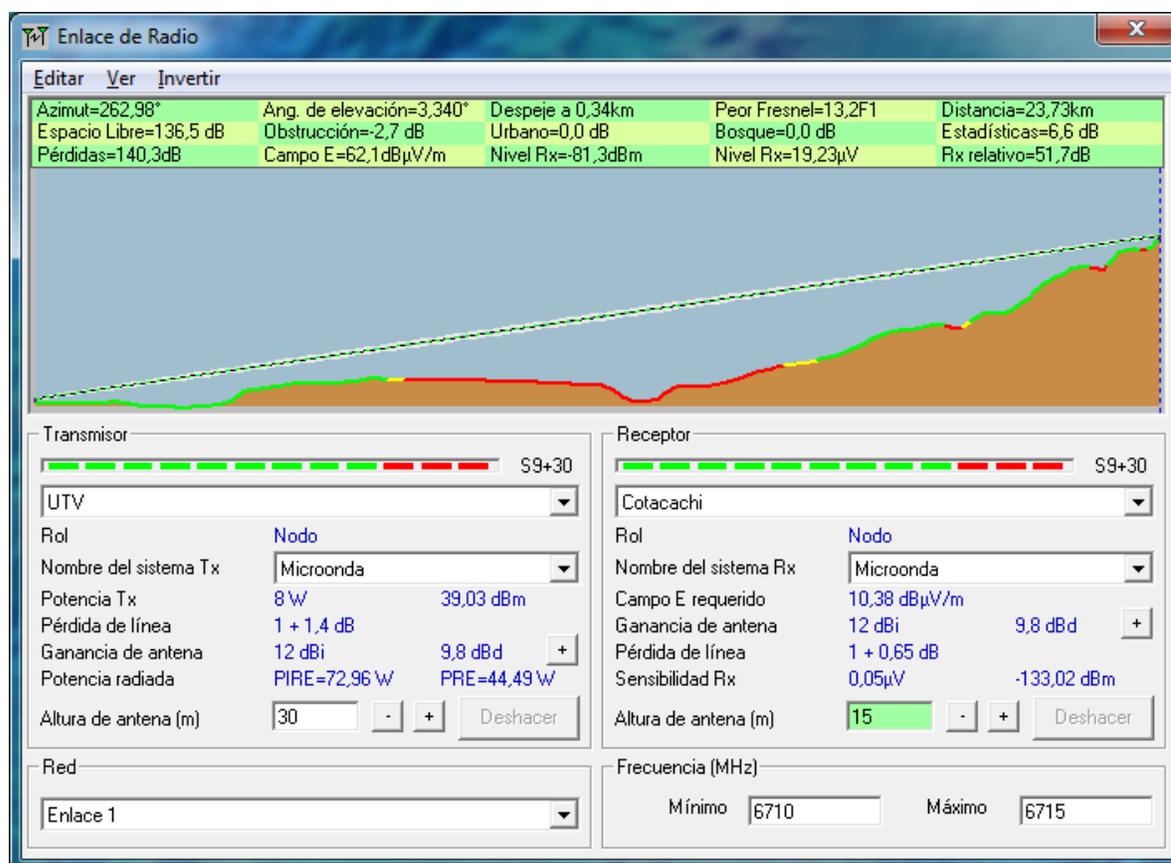


Figura 45. Enlace Matriz – Cerro Cotacachi (3 primeras zonas de fresnel)

Fuente: RadioMobile

CerroCotacachi - Cerro Cabras

Frecuencia: 6487.5 MHz
 Tipo de Antenas: Parabólica de 1.2m
 Potencia: 8 w
 Azimut: 68.39°
 Distancia: 44.55Km

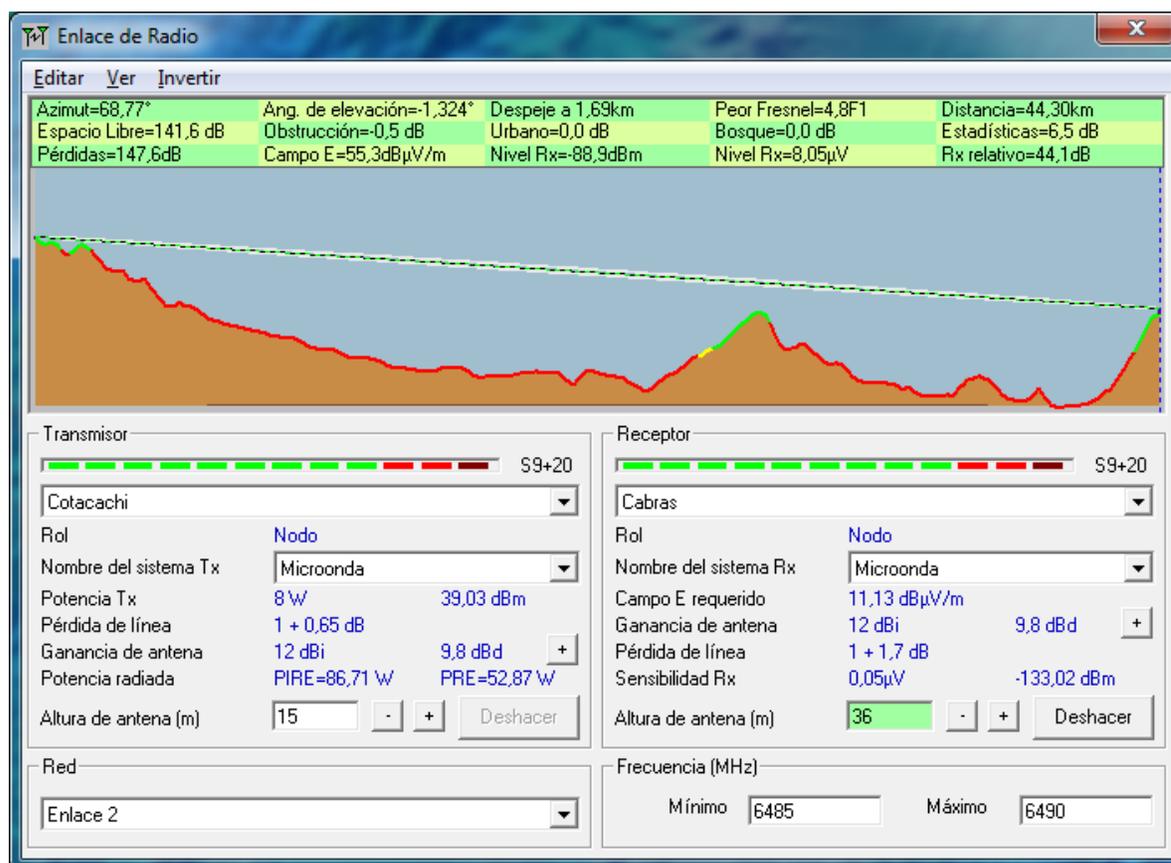


Figura 46. Enlace Cerro Cotacachi – Cerro Cabras (3 primeras zonas de fresnel)

Fuente: RadioMobile

Cerro Cabras - Cerro Troya Alto

Frecuencia: 7012.5 MHz
 Tipo de Antenas: Parabólica de 1.2m
 Potencia: 8 w
 Azimut: 46.77°
 Distancia: 41.18Km

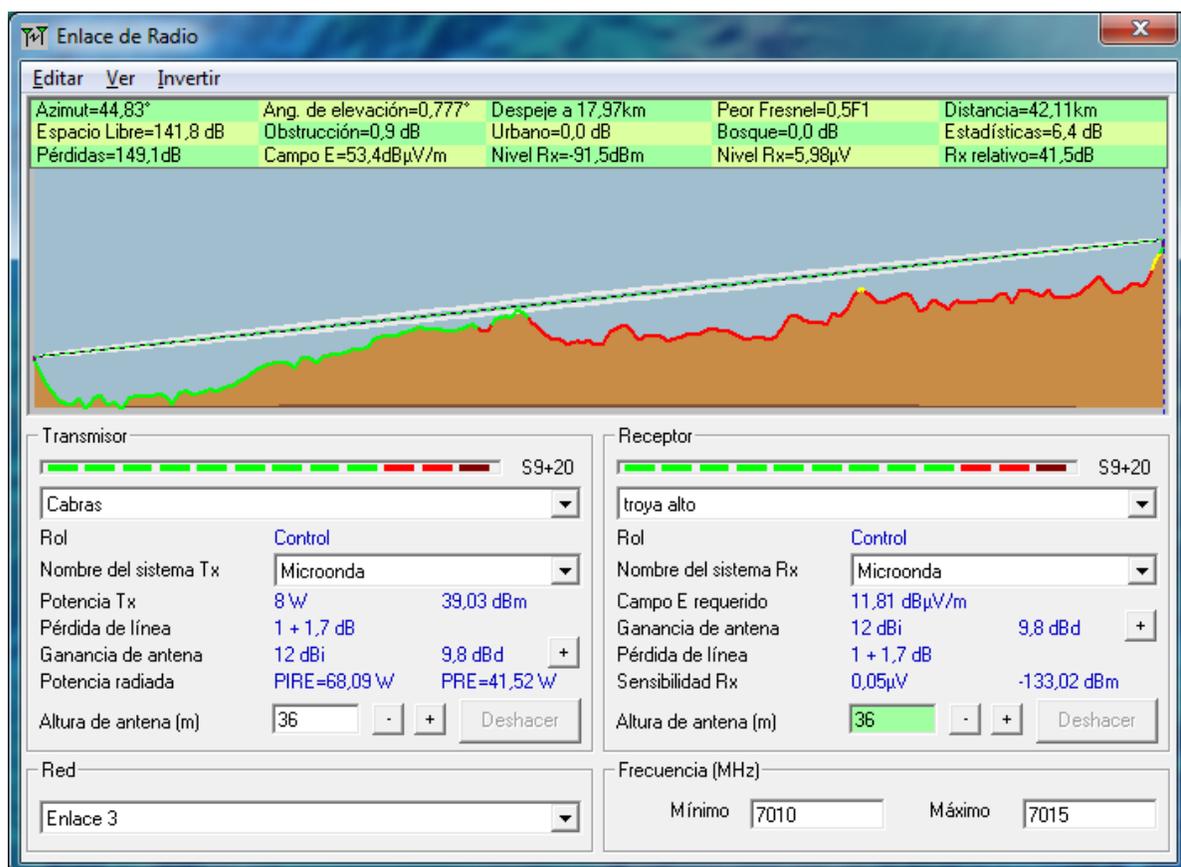


Figura 47. Enlace Cerro Cabras – Cerro Troya Alto (3 primeras zonas de fresnel)

Fuente: RadioMobile

Cerro Troya Alto - Cerro Estrellita

Frecuencia: 6862.5 MHz
 Tipo de Antenas: Parabólica de 1.2m
 Potencia: 1 w
 Azimut: 270°
 Distancia: 1.98Km

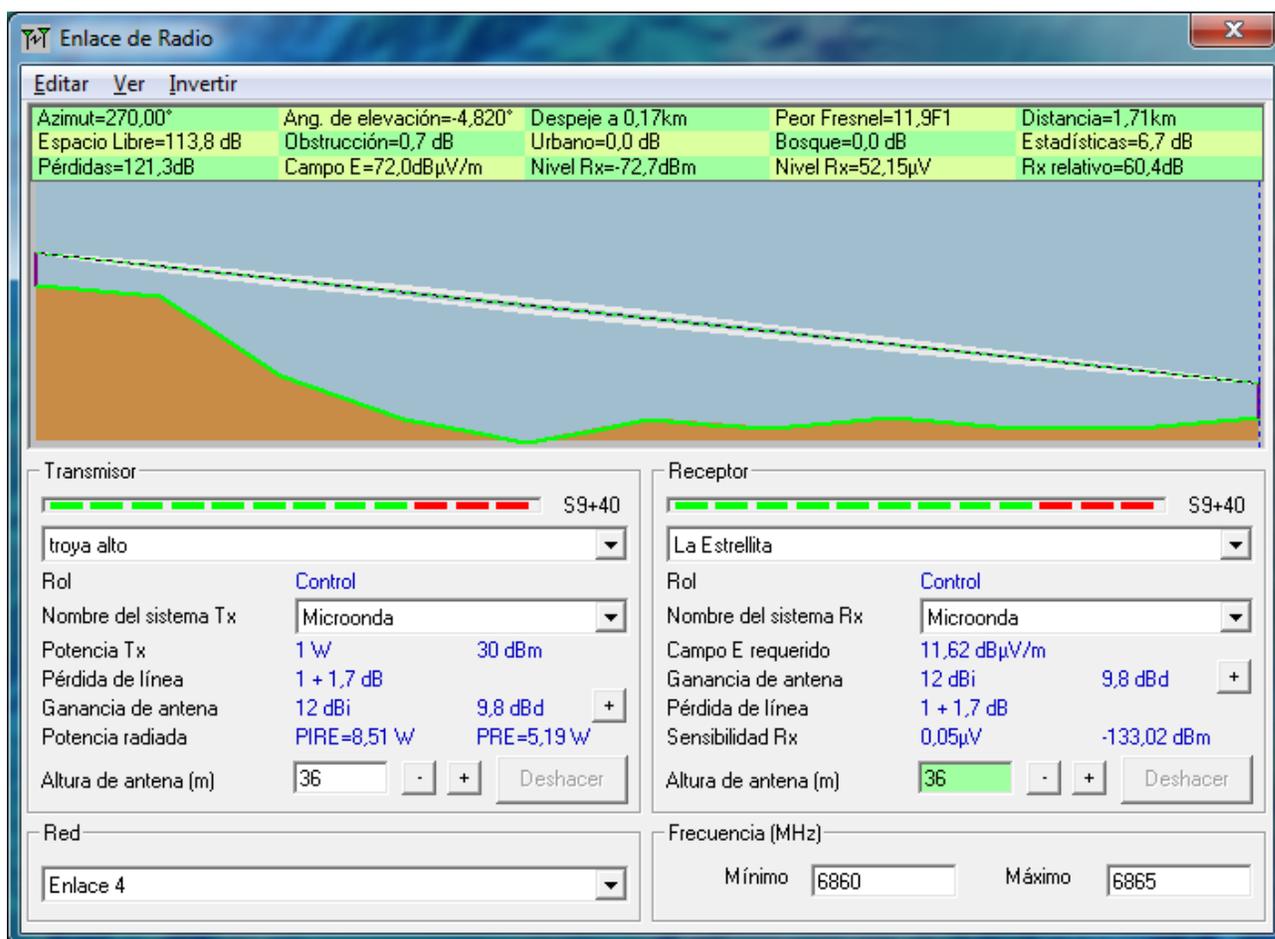


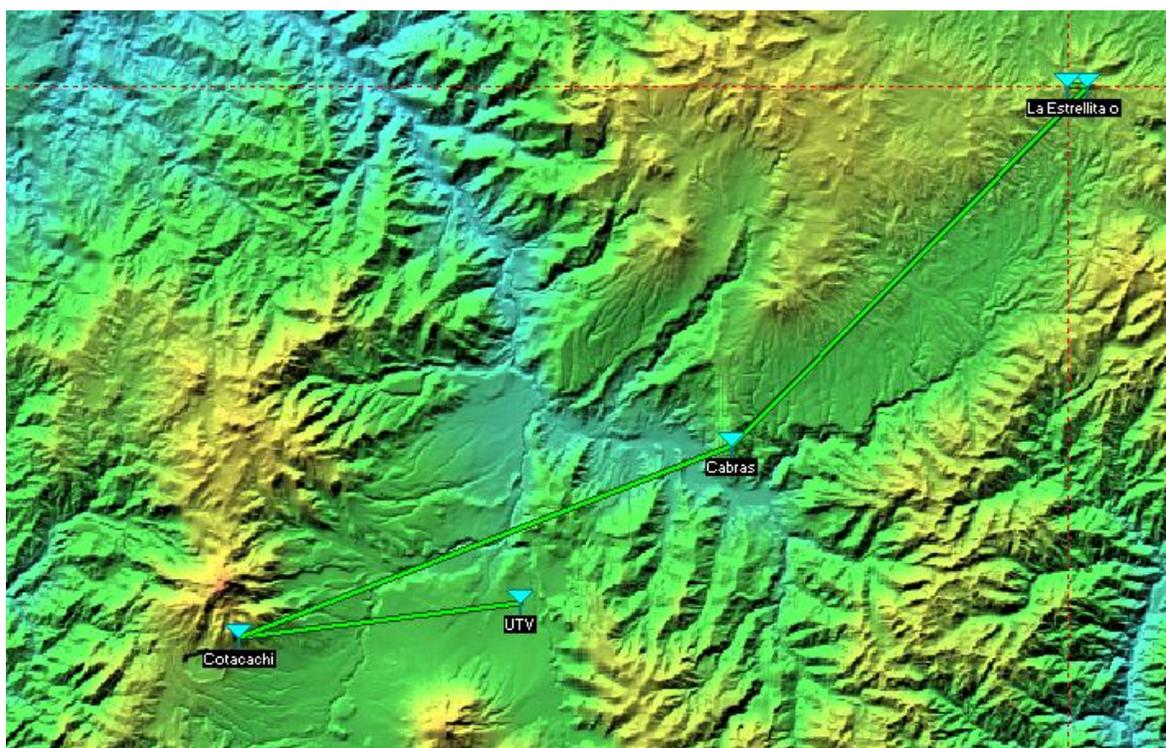
Figura 48. Enlace Cerro Troya Alto – Cerro Estrellita (3 primeras zonas de fresnel)

Fuente: RadioMobile

Tabla 25. Resumen Frecuencias Auxiliares

Fuente: Zurita, P. (2011). Entrevista

	Matriz UTV - Cerro Cotacachi	Cerro Cotacachi - Cerro Cabras	Cerro Cabras - Cerro Troya Alto	Cerro Troya Alto - Cerro Estrellita
Frecuencia (MHz):	6712.5	6487.5	7012.5	6862.5
Potencia:	8 w	8 w	8 w	1 w
Azimut:	48.39°	68.39°	46.77°	270°
Distancia:	22.35Km	44.55Km	41.18Km	1.98Km

**Figura 49.** Disposición física de los enlaces

Fuente: RadioMobile

CAPITULO III:MIGRACIÓN DEL SISTEMA

Se propone el cambio de sistema televisivo digital con los requerimientos que deberán tener la migración: los parámetros técnicos, tecnológicos y humanos que deben considerarse tales como: nuevas áreas, normas y equipos tanto informáticos como televisivos, dimensionamiento, equipos a cambiar y el procedimiento a seguir.

3.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El estándar ISDB-Tb da la opción de tener procesos similares en contenidos SD⁴⁷ y HD⁴⁸ como son la creación del TS⁴⁹ y envío de datos, entonces es posible hacer la migración en estas dos tecnologías y la manera de establecer el cambio de una tecnología a la otra mediante su relación de aspecto con apenas un switcheo de la señal en recepción. Además como los principales dirigentes de la televisora (Dr. José Revelo – Director UTV, Técnico UTV y Director de programación UTV) tienen el interés de emitir su señal en HD, no se tendrá ningún problema con los procedimientos que se detallan a continuación.

Para efectos de migrar a televisión digital en el canal universitario se ha tomado en cuenta aspectos Técnicos, Sociales, y Tecnológicos; en donde se detalla que se debe mantener y cambiar en el canal puesto que algunos procedimientos ya se está utilizando de manera digital.

3.1.1. ASPECTOS TÉCNICOS

En el canal existen varios equipos digitales (como se establece en el capítulo 2) tales como las cámaras HDV y las editoras, siendo totalmente digitales o mixtas.

⁴⁷ SD: Definición Standard

⁴⁸ HD: Alta Definición

⁴⁹ TS: Transport Stream

Se debe tener en cuenta que los equipos que tienen tecnología digital son solo los computadores, puesto que las cámaras, si bien es cierto, graban en una cinta que aunque es digital en el momento de ingresar esa información al computador de edición, se lo hace de forma lineal y esperar que se termine de recrear todo lo grabado desde la casetera hacia el computador, dando lugar a pérdida de tiempo por parte de los periodistas o editores que hacen este trabajo.

Los contenidos están previstos en pilas de CD's en la dependencia de programación en donde se bosqueja los horarios y se emite la parrilla programática para poner al aire a estos contenidos.

En el estudio se encuentran cámaras que tienen largo tiempo de funcionamiento y es urgente un remplazo en la migración puesto que no generan una optima imagen, imposibilitando su paso a señal digital.

El control de estudio que se dispone para escoger las cámaras mediante su respectivo "control de cámaras" y switch, que siendo híbridos (analógicos y digitales) pueden trabajar con otros equipos digitales, sin embargo para obtener una optima migración a futuro deberían ser cambiados por dispositivos totalmente digitales.

De la misma manera el control máster contiene monitores completamente analógicos, control del router de audio y video y su botonera en donde se escoge la señal que se envía al aire.

En cuanto a los amplificadores, correctores, sintonizadores, ecualizadores y distribuidores; todos son analógicos y tendrán su respectivo remplazo digital con los equipos que se detallan más adelante.

El último aspecto técnico a tener en cuenta es a la vez el más importante la "Transmisión de la señal" enviar los medios (audio, video y datos) por Radiofrecuencia se lo hace de la siguiente manera:

- Creación de la Trama TS.
- Codificación
- Modulación
- Etapas de RF

Todos los equipos de transmisión deberán ser remplazados puesto que es la parte fundamental del broadcast de la televisión digital.

3.1.1.1. Consideraciones Normativas

En el Ecuador al momento existe escasa legislación, el CONATEL ha emitido ciertas resoluciones a tomar en cuenta:

- **Resolución RTV-596-16-CONATEL-2011, 29 de Julio de 2011:** se establece al Ministerio de Telecomunicaciones como el ente impulsador de la implementación de la Televisión Digital.
- **Resolución RTV-039-02-CONATEL-2012, 25 de Enero de 2012; Resolución RTV-155-06-CONATEL-2012, 16 de Marzo de 2012:** “ARTICULO DOS.- declarar al proceso de implementación de la Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Ecuador, Como un evento de trascendencia Nacional en el ámbito de las Telecomunicaciones”
- **Resolución RTV-038-02-CONATEL-2011, 25 de Enero de 2011:** Establece y garantiza como bandas de frecuencia para la TDT en el Ecuador las siguientes:

Tabla 26. Bandas autorizadas para TDT en Ecuador

Fuente: CONATEL (2011) Resolución 38

BANDA (MHz)	CANALES
174-216	7-13
470-482	14-15(sin aprobación en el plan nacional de frecuencias)
512-608	21-36
614-686	38-49
686-698	50-51

- **Resolución RTV-156-06-CONATEL-2012, 25 de Febrero de 2012:** establece reglas para la solicitud de frecuencias temporales para ser utilizadas en TDT.
- **Resolución RTV-157-06-CONATEL-2012, 25 de Febrero de 2012:** establece métodos de presentación para los estudios de ingeniería para solicitar frecuencias temporales.

Para lo que resta de políticas de migración, el presente documento se rige a los estándares constituidos en la república de Brasil, en donde, el proceso de transición a televisión digital se encuentra en una fase decisiva poniendo a punto a las cadenas de televisión para el apagón analógico, por lo tanto se detallan a continuación como reglas ó, políticas que la televisora debe seguir. Estas reglas son de:

- Codificación
- Multiplexación
- Transmisión
- Recepción
- Middleware
- Canal de interactividad
- Guía de operación

Codificación

- Las señales de video en HD y SD deben ser compuestas por una señal de luminancia y por otras que representen la crominancia y saturación
- El muestreo debe ser cuantificado en 8 y 10 bits
- Las señales de HD deben ser 720i, 720p, 1080p o 1080i
- Las señales de SD deben ser 483i o 483p
- En aplicaciones interactivas se debe seguir la arquitectura Ginga
- Se puede usar Ginga-J o Ginga-NCL
- Las aplicaciones deben tener sintaxis XHTML
- Las señales codificadas deben ser multiplexadas a través de paquetes PES
- Los paquetes PES deben contener un encabezado de 24 bits y un payload de $8 \times N^{50}$ bits

Multiplexación

- En la multiplexación se debe adjuntar información que permita la configuración automática del receptor para la demultiplexación y decodificación de los programas existentes en dicha multiplexación.
- Se debe estructurar el servicio de información de datos y medias por medio de tablas que se asocien y representen el uso de cada proceso.
- La sintaxis del servicio de información debe ir de acuerdo con las aplicaciones existentes y los programas en las que se van a mostrar.

Transmisión

- Toda señal de entrada comprendida en un haz de datos en MPEG-4 o MPEG-2 debe ser remultiplexada para crear un único TS para ser enviada en un cuadro OFDM común.

⁵⁰ N: puede tomar valores desde 1 hasta 64

- Se debe utilizar de forma obligatoria el “Time interleaving” para disminuir la tasa de errores en recepción móvil
- El espectro debe consistir de 13 bloques OFDM
- En transmisión jerárquica, un único canal debe obligatoriamente ser usado para recepción fija y móvil simultáneamente (one-seg).
- Cada capa jerárquica es independiente de otra en cuanto a parámetros de audio, video y datos.
- El segmento central puede ser sometido a un filtrado de frecuencia para efectos de recepción parcial.
- Para efectos de interferencia por variaciones de efecto Doppler⁵¹, se dispone de 3 modos con separaciones entre portadoras de 4, 2 y 1 KHz
- Se debe seguir los parámetros vistos en las tablas 3. y 4 del capítulo 1.
- Se debe seguir en orden los pasos: Remultiplexador de TS – Codificación Externa - división de TS en nivel jerárquico – Dispersión de Energía – Ajuste de retardo – entrelazado de Bytes – Codificador Convolutivo – Entrelazado de Bits – Mapeo – Combinación de niveles jerárquicos – Entrelazador de Tiempo – Entrelazador de Frecuencia – Estructura de cuadro OFDM – IFFT⁵² – Adición de intervalo de guarda.

Recepción

- La recepción se la hace por etapas de: Antena, cable, sintonizador, demodulador, decodificador y monitor.
- Para la decodificación se la puede hacer mediante un Set-Top-Box o un Integrated Receiver Decoder IRD⁵³
- Se debe tomar todas las seguridades del caso tanto de energía como de humedad y temperatura

⁵¹Efecto Doppler: aparente cambio de frecuencia de una onda producido por el movimiento relativo entre la fuente, el emisor y/o el medio.

⁵²IFFT: transformada inversa rápida de Fourier

⁵³IRD: Integrated Receiver Decoder Decodificador integrado en el receptor

- Se divide a los receptores como Full-Seg y One-Seg de acuerdo a la recepción

Middleware

- Se debe seguir los parámetros de la plataforma Ginga y sus software editores
- Se debe formar aplicaciones que contengan módulos de ambiente Ginga
- Se debe formar un adecuado carrusel de datos de forma que se transfiera correctamente
- Se debe seguir los distintos modelos de aplicación para Ginga
- Es necesario desarrollar aplicaciones separadas para recepción fija y móvil respectivamente.

Canal de Interactividad

- Se debe seguir el modelo de interactividad que utilice cualquier canal de retorno con sus respectivas fases de conexión
- El canal de retorno tiene que estar de acuerdo con algún protocolo de conexión dedicado.
- El dispositivo receptor debe tener todas las interfaces debidas para que el canal de retorno sea conectado

Guía de operación

- Seguridad para el control de copias
- Señales multiplexadas para transmisión jerárquica
- Posibilidad de operar en diferente relación de aspecto (pan-scan)
- El tiempo de cambio de canal debe ser menor a 1 segundo
- Se recomienda compresión H.264 (MPEG-4 parte 10)

- Queda a criterio de cada televisora la determinación de la tasa de bits empleada en la codificación de vídeo de las señales SD y HD a ser transmitidas.
- Es conveniente que se emita el sonido con sistema estéreo, multicanal y surround para aprovechar los beneficios del canal, además debe permitir una transcodificación de estos
- Debe permitir el cambio de parámetros
- Se puede transmitir en una relación de aspecto de 16:9 en unos momentos o de 4:3 en otros cuando sea necesario.
- Las frecuencias de muestreo de audio recomendadas en la entrada del codificador son 48, 44,1 y 32 kHz
- No es conveniente transmitir múltiples videos en un mismo paquete PES
- Se divide en los siguientes servicios:
 - **servicio de televisión digital:** contiene por lo menos un *stream* de vídeo y es primariamente asignado para oír y visualizar los *streams* de audio y vídeo.
 - **servicio de datos:** contiene por lo menos un carrusel de datos y que se asigna primariamente para oír y visualizar el contenido de los datos en tiempo real.
 - **servicio especial:** transmite configuraciones
 - **servicio de actualización del receptor:** brinda mantenimiento que incluye la corrección de *bugs*⁵⁴, resolución de problemas relacionados a la transmisión, problemas que puedan surgir de diferencia de interpretación y de operación por las unidades receptoras, mejora de la imagen, aceleración y mejora de la operatividad.
- Para videos con diferentes recursos como múltiple texto “caption” o múltiple audio se recomienda utilizar los paquetes PES en forma síncrona

⁵⁴Problemas causados por la misma plataforma

3.1.1.2. Nuevas Áreas

Con el objetivo de asegurar y administrar mejor los procesos actuales en este nuevo servicio que se va a prestar se deben crear nuevas áreas en las que se elaboren contenidos digitales, aplicaciones interactivas y procesos referentes a la puesta al aire como la guía de programación electrónica EPG. Dichas áreas deben ser una combinación de varios departamentos que actualmente se están dando, o como en el caso de el área de aplicaciones es completamente nuevo en el contexto de televisión.

- **Área de contenidos digitales:** para establecer un proceso en el cual se produzcan contenidos para ser transmitidos, esta área debe estar compuesta por las editoras, el estudio, control de estudio y programación. En esta área se debe poner en práctica la técnica de “TAPELESS⁵⁵&CDLESS⁵⁶” sin videocintas ni discos compactos para lo cual se debe seguir los siguientes pasos:
 - Recolección de contenidos
 - Almacenamiento temporal
 - Edición no lineal
 - Exhibición (puesta al aire)
 - Archivo permanente

Para todo esto el equipamiento necesario se establece más adelante.

- **Área de Aplicaciones interactivas:** Es necesario poner en la consideración de cualquier estación de televisión esta nueva área que dispone aplicaciones para TV Digital interactiva que cumple procesos como desarrollo, implementación y puesta en marcha de dichas aplicaciones.

Esta área necesita una plataforma que según el rendimiento, flexibilidad e influencia de otros países de la región la más apropiada es Ginga que permiten la interactividad con los usuarios, fluidez en transmisión y recepción, además es software libre, lo que permite a los programadores modificarlo a

⁵⁵Tapeless – Sin Cinta: Técnica de recolección de video que no utiliza cinta, y si medios digitales.

⁵⁶CDless – Sin CD: Técnica de recolección de video que no utiliza CD.

trabajar en conjunto para la puesta en marcha de todos los procesos para la migración a televisión digital.

3.1.2.1. Mentalidad

Los procesos de edición de contenidos se están realizando en forma digital en computadores, el único inconveniente es que se lo hace de forma lineal⁵⁷, antes de la migración se debe concientizar con las personas que trabajan de editores: periodistas y técnicos; indicar que la forma en que vienen haciendo su trabajo tiene que cambiar para bien y evolucionar de forma que busquen maneras de facilitarse su trabajo como por ejemplo nuevos elementos tecnológicos que cada vez son más y mejores, es decir que deben escoger evolucionar y no quedarse anclados en el mundo analógico.

El cambio de mentalidad debe ir pasando en todos los aspectos si empezamos por la recopilación de los videos: adaptarse a nuevos equipos que no utilicen videocintas sino que utilicen memorias digitales y que dado el caso que tengan que desplazarse a un lugar apartado a hacer un reportaje en donde el tiempo no alcance para llegar al canal, en ese momento editar el video; entonces se debe pensar en un equipo portátil de edición, en este caso la televisora debería invertir en computadores portátiles para los periodistas.

En el determinado momento que se inicie la edición y desarrollo de aplicaciones interactivas, se debe recordar que el televidente requiere estar relajado frente al televisor y no estar en tensión llevada por una aplicación complicada. De la misma manera al televidente le llama la atención los gráficos elaborados, por lo que se debe crear las aplicaciones de forma que tengan mucho diseño gráfico. Además se debe iniciar una campaña de concientización de la televisión interactiva hacia los televidentes.

⁵⁷ Edición LINEAL siguiendo la línea del tiempo; Edición NO LINEAL sin seguir la línea del tiempo.

3.1.2.2. Nuevos Métodos de Informar y Ser Informados

Puesto que en la TV digital se tiene la posibilidad de enviar datos, se puede enviar noticias en las aplicaciones Ginga tales como:

- Catástrofes
- Clima
- Tránsito
- Actualidad
- Guía de compras
- Precios de los productos de necesidad básica
- Bancos
- Dirección de hospitales
- Números de emergencia
- Vías alternas al tráfico
- Etc.

La interactividad se vuelve un gran termómetro al recibir información de la gente: sus preferencias y opiniones; es por eso que se debe desarrollar estas aplicaciones.

Las redes sociales tienden a globalizar la información y serviría de mucho a que los comunicadores y reporteros del canal se informen, aunque no tengan mucho que ver con televisión digital es preciso mencionarlas, es el caso de Twitter que es un medio por el cual se obtienen noticias en el momento en que estas se presentan por el gran flujo de información. Lo ideal para que los periodistas e informadores estén actualizados constantemente sería que tengan una cuenta en esta red social y de igual manera se informen por este medio. Otros ejemplos son las plataformas orientadas a contenidos interactivos como: YouTube para videos y todos los orientados a imágenes o fotos como por ejemplo: Instagram y Facebook.

3.1.3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

La tecnología viene de la mano con el desarrollo, es por ello que tomando en cuenta todos los dispositivos analógicos y remplazarlos por digitales pone a la televisora en el mapa del progreso. Este cambio necesariamente debe ser paulatino y de acuerdo a las normas que rigen ISDB-Tb.

Para que todos los dispositivos que sean cambiados tengan una vida mayor deben insertarse en una topología bien estructurada. Algunos dispositivos se encontraran desprotegidos de los cambios bruscos de energía por las tormentas eléctricas que existen en algunos meses del año sobre todo en los cerros donde se ubican las repetidoras, en donde se producen daños de los equipos, para lo cual se requiere un sistema de energización ininterrumpida que cuente con baterías de larga duración, además de fuentes alternativas de energía como es la energía solar y la eólica separadas o en conjunto instaladas en las repetidoras donde los espacios físicos existan.

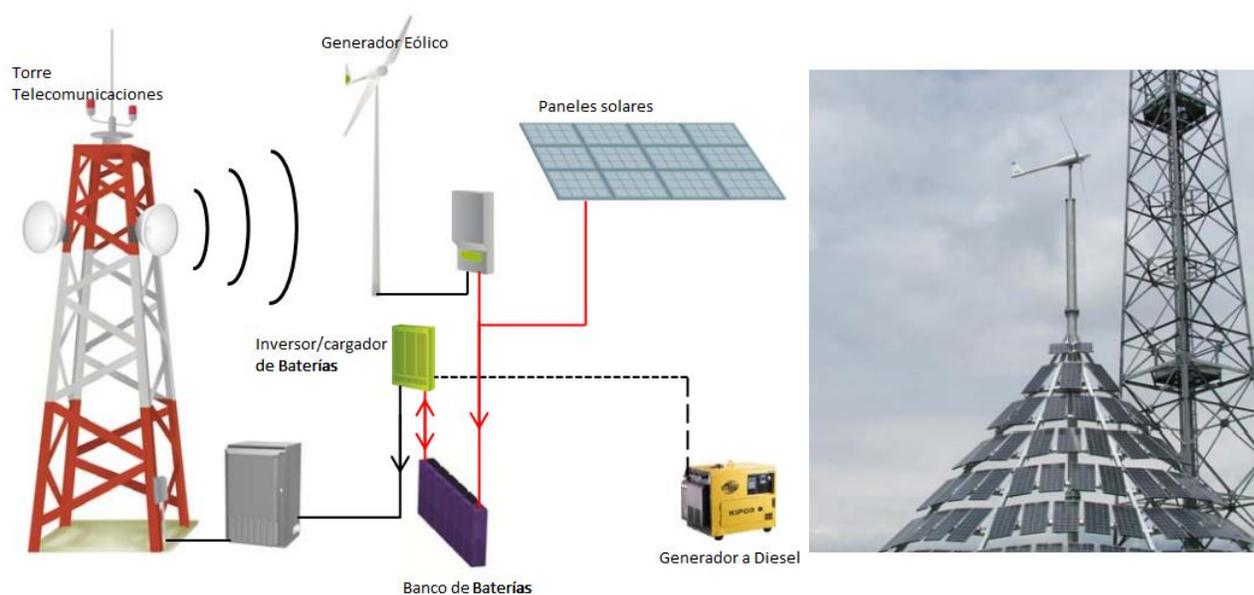


Figura 51. Diagrama de suministro de energías alternativas

Fuente: Bornay, *Energías Renovables en Sistemas de Telecomunicaciones, España*, http://www.bornay.com/userfiles/sistemas_telecomunicaciones.pdf

3.2. DIMENSIONAMIENTO

La importancia de saber todos los parámetros necesarios para la migración conlleva a que el dimensionamiento de estos tenga un papel indispensable para la consecución de dicha migración, tanto en la infraestructura de la estación como en el producto final que será consumido por los usuarios en una misma línea de acción. Entonces las prestaciones para que la televisora opere correctamente en señal digital son las siguientes:

- Requerimientos de la Red
- Operatividad
- Requerimientos de Radiofrecuencia
- Requerimientos en Recepción
- Además un análisis por cada departamento

3.2.1. REQUERIMIENTOS DE LA RED

Para que la estación pueda desarrollarse de una manera completa es preciso disponer de accesos de banda ancha. Ya sea en SDTV o HDTV, se necesita que los contenidos no sufran transformaciones bruscas de formato puesto que algunas de las cámaras son HDV y actualmente se envía al control máster en un mini DVD, DVD o cassette tal como se analiza en el capítulo anterior. El video para TDT requiere ser comprimido utilizando MPEG-2 (SD) o MPEG-4/H.264 (HD). Generalmente se toman los siguientes parámetros:

- **Físico:** Para que la comunicación entre los diferentes dispositivos sea la adecuada y que la información de interactividad ingrese por el canal de retorno; se requiere lo siguiente:
 - Topología: una conexión directa entre dispositivos (switch central); en los elementos que mantengan una comunicación de alta velocidad se recomienda enlaces directos o a su vez conexiones de banda ancha

(Fibra Óptica); en la conexión a la WAN se necesita de un enlace directo con el router de borde de la universidad.

- Hardware: el switch debe ser capaz de diferenciar VLAN's para poder administrar los requerimientos de cada área con enlaces troncales hacia afuera y garantizar los enlaces de los servidores. Para que todos estos parámetros tengan la infraestructura suficiente y sea una red operativa se necesita de un hardware que contenga puertos tanto Ethernet como GigaE.
- Medio: el cable por el cual va a transitar la información obligatoriamente debe ser categoría 6 que cumple necesidades de GigaE pensando a futuro, de preferencia enlaces de fibra óptica.
- **Ancho de Banda:** En el enlace principal se requiere de un ancho de banda que es la suma de los tráficos que se necesita transportar: Canal de Retorno (subida de 0,1 Mbps; bajada de 0,9), Acceso a internet (subida de 1 Mbps; bajada de 0,3), Streaming de video para la página web (subida de 0,8 Mbps; bajada de 0,3);obteniéndose un mínimo de 2 Mbps en subida y de 1.5 Mbps de bajada; y un óptimo de 1,5 Mbps simétrico. Los nodos de la red tienen diferentes aplicaciones con sus propias necesidades de acceso de red, todos estos flujos de datos serán controlados mediante un distribuidor de tráfico o filtro de peticiones (Firewall).
- **Canal de retorno:** Para el servicio interactivo se necesita un firewall que filtre las peticiones de interactividad dando seguridad a la red y a la estructura de TV digital, dicho firewall dependerá del técnico responsable del servicio interactivo.

3.2.2. OPERATIVIDAD

Para que la transmisión se considere razonable y confiable en operatividad de equipos para el servicio debe considerarse de forma que siga unprocedimiento único. En disponibilidad se acepta un 98% de actividad de la señal al aire sin cortes, sin embargo para llegar a esto es necesario tener un respaldo tanto en la red informática como en el parque de transmisores (RF).

La operatividad que no se controlaría es la del canal de retorno de las aplicaciones interactivas, puesto que los datos irán por una nube formada por tecnologías que no se pueden dimensionar sus proporciones: MPLS, NGN e incluso ATM; dicha red permitirá la comunicación entre el usuario y la estación, sin embargo se disminuye las fallas garantizándose el ancho de banda en los extremos de la comunicación en donde si se puede controlar su operatividad.

- **Capacidades:** Todos los dispositivos, enlaces y flujos de información que son transmitidos a cada instante deben mantenerse operando en su capacidad y de esta forma cubrir las exigencias del canal:
 - Servidores: Las máximas capacidades de un servidor de Video con enlaces de alta velocidad y con alta capacidad de almacenamiento. Además que deben ser capaces de codificar y decodificar los streams (se explica en el apartado 3.2.5.5).
 - Canal de retorno: gracias a la arquitectura de interactividad (Ginga) es posible enviar tanto datos simples como información del clima, tráfico vehicular, etc; como datos complejos como una página web; es necesario tener comunicación de entrada y salida para dar un buen servicio.
 - Tamaños de archivos: para mejorar la transferencia de los archivos antes de la encapsulación se debe tener un CÓDEC de compresión que pueda disminuir el tamaño de todo archivo, bajo estos requerimientos se recomienda el H 264 (MPEG-4 parte 10), que comparado con MPEG-2, permite tener un flujo hasta del 50% menor en un contenido en SD y un 40% en HD. De acuerdo a la figura 17 (Capítulo 1) es posible encapsular la codificación H.264 dentro del Transport Stream de MPEG-2, por consiguiente se produce el siguiente proceso:

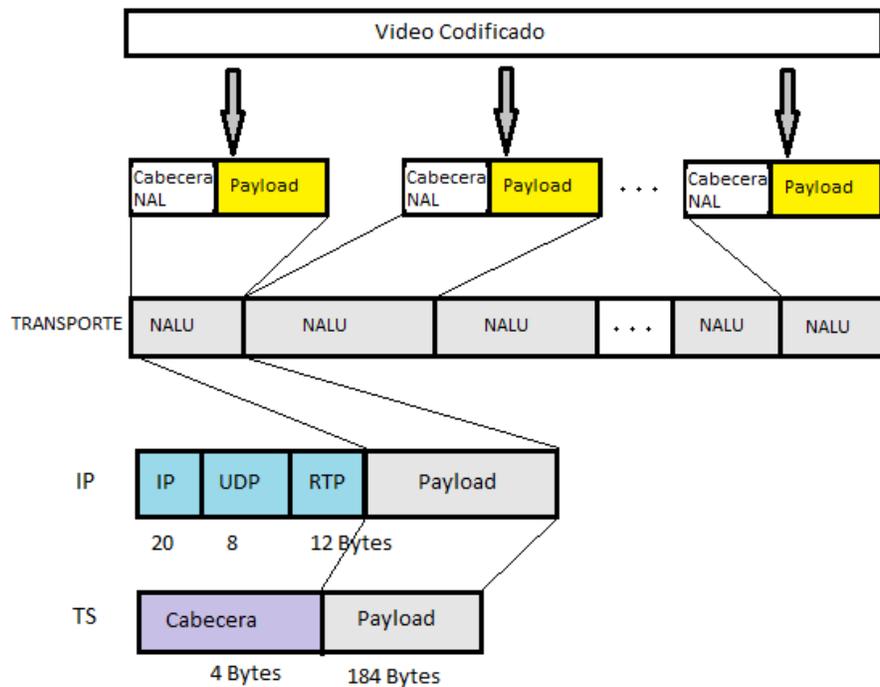


Figura 52. Dimensionamiento de la trama

A partir de los datos ofrecidos en las tablas: 7, 8 y 9 y tomando en cuenta la fórmula de requerimiento de ancho de banda

$$\left(\frac{\text{Requerimiento total de Ancho de Banda}}{\text{Requerimiento Nominal de Ancho de Banda}} = \frac{\text{Tamaño Total del paquete}}{\text{Tamaño del Payload}} \right)$$

Ecuación (11)

Se puede obtener los siguientes datos

Tabla 27. Cambio de Potencia en los transmisores

Emisión	AB Nominal (Mbps)	AB Total (Mbps)
SD	7	8,75
HD-720	10,5	13,125
HD-1080	19,4	24,25

- Flujos Diarios: en el canal UTV se genera una programación propia desde las 6:55 am hasta las 10:30 pm, es decir son 15 horas y media de programación continua.

- **CÓDECS:** Existiendo dos tipos de definición con los cuales transmitir, la elección del CÓDEC con el cual trabajar se reduce al decidir el tipo de almacenamiento de los contenidos; puesto que en SD se trabaja con MPEG-2 y en HD es MPEG-4 parte 10 “H.264 AVC”.
- **TS:** La elaboración del paquete TS conlleva a un cierto retardo en transmisión puesto que es un proceso complejo en donde se adhiere la cabecera a los flujos de video, audio o datos, identificados y protegidos de errores de transmisión con 188 bytes. Para esta operación se requiere de un equipo encapsulador de TS en donde se inserte una señal de audio y video codificada sea en HD o en SD, para luego ponerles en el multiplexador de TS, dicho equipo puede ser remplazado por una solución en base a software denominado OpenCaster⁵⁸ con el cual se puede obtener el mismo resultado tanto en HD como en SD, sin embargo, en el momento en que se quiera llevar varios programas, se limita a tan solo dos programas por limitaciones propias del software, a futuro llegaría a tener múltiple generación de programas.
- **Servicios:** Los medios de expresión aprovechados por la televisión son: Audio y Video. Al momento de transmitir con la ayuda del TS se los procesa de la misma manera (bits), lo que ayuda a añadir datos a estos flujos sin la necesidad de tratarlos por separado.

3.2.3. REQUERIMIENTOS DE RADIOFRECUENCIA

Emitir una señal digital con varios programas SD al mismo tiempo o a su vez un programa en HD y que dicha señal tenga el mínimo de interferencia de cualquier tipo sin que se pierda la cobertura que se tiene con la señal analógica, conlleva tener procedimientos de cuan óptimos son los parámetros de modulación en el ambiente particular en el que se emite esta señal:

- **Modulación:** En modulación dependerá de qué prioridades se les da a los servicios:

⁵⁸ Solución de software libre para la emisión de TS

- Calidad en HD 64-QAM (Mayor calidad de transmisión)
 - Movilidad DQPSK (Menor procesamiento en recepción)
 - Múltiples canales 64/16-QAM (Rendimiento en división de segmentos)
- **Codificación:** dadas las condiciones geográficas de la provincia y sus elevaciones se determina que la relación entre el tiempo de guarda y el tiempo de signo Δ (según la tabla 2 del capítulo 1) esté entre 1/8 y 1/16 por no tener mayores obstáculos desde las repetidoras a la recepción en las zonas más pobladas.
 - **Potencia:** Para el transmisor digital normalmente se disminuye hasta un 70% de la potencia del transmisor analógico.
 - **Acoplamientos:** En vista de las pérdidas que pueden causar los cambios de medios es obligatorio un cambio en conectores, splitters y cables; puesto que se producen degradaciones en la señal digital.

3.2.4. REQUERIMIENTOS EN RECEPCIÓN

Para recibir la señal digital se necesita tan solo la inserción de un Set-Top-Box, sin embargo, en algunos casos se tendrá que adaptar parámetros como: la orientación de la antena (cambio de ubicación de repetidoras), remplazo de la antena (Sectores que no garanticen el nivel mínimo de sensibilidad de la onda) y remplazo de cables (en caso de que no garanticen la recepción y/o adhieran pérdidas).

- **Sensibilidad:** La onda receptada por la antena debe ser de al menos de -77dBm, el nivel de señal mínimo de -20dBm en full-seg (13 segmentos) y de -11dBm en one-seg. En la zona urbana la intensidad de campo debe ser: de 50 a 60 dB μ V/m; en zona rural mayor a 43 dB μ V/m (según las normas brasileñas).
- **Longitud de onda (dimensiones de la antena):** La tendencia internacional de cambio de tecnología en televisión es poner a todos los canales digitales

en la banda UHF y VHF⁵⁹, con una longitud de onda medida en decímetros, por consecuencia antenas de este tamaño (Tipo Yagi según las normas brasileñas). En el caso particular de UTV si el canal digital asignado es el canal 25 (539 MHz) la longitud de onda es 0,556586 m, entonces la dimensión de la antena es de 14 cm aproximadamente. Ahora en el canal 41 (635 MHz) la longitud de onda es 0,472440 m, entonces la dimensión de la antena es de 12 cm aproximadamente.

- **Middleware:** Los STB deben contener la plataforma para soportar las aplicaciones transmitidas de forma eficiente, en ISDB-T la solución libre se denomina Ginga que puede tener dos variantes complementarias:
 - NCL: XML para la transferencia de archivos (TXT, Imágenes e información) solución declarativa.
 - J (Java): Procesamiento de contenidos activos (movimiento, audio y video) solución de procedimiento.
- **Canal de retorno:** el canal de interactividad del STB puede ser USB o Ethernet para ser conectado **directamente** a la red o a través de un computador, de igual manera en dispositivos móviles puede ser vía WLAN. El usuario debe contar con una velocidad de 128 Kbps para que la información pueda fluir sin problema.

3.2.5. ANÁLISIS POR DEPARTAMENTOS

3.2.5.1. Escenario

Es preciso analizar la calidad de audio que se entrega desde este departamento por el efecto de eco que se añade a la señal original. Encontramos dos maneras para la transmisión del audio desde este departamento en MPEG-4 parte 3:

⁵⁹VHF-H: grupo de frecuencias de VHF que son más altas: 174-216 MHz

- AAC de alta eficiencia (HE-AAC): comprende velocidades de 64 kbps en dos canales de audio y filtra señales de ruido ambiente y eco.
- SBR⁶⁰: Limita a 48 kbps sin transmitir frecuencias altas.

En el video que se va a transmitir ya sea en calidad SD o en HD con panorámico el CÓDEC que se va a utilizar es el MPEG-4 que tiene tasas de bits desde los 10 Mbps hasta los 19 Mbps.

Con estas características de video se estima que la iluminación debe ser mejorada aumentando luminarias y reflectores a razón de no mostrar sombras ni distorsiones producidas por la mala iluminación, o en su defecto, reflectores; como se muestra a continuación. “La iluminación para un estudio de televisión pequeño requiere de al menos 2000 Lúmenes” (Lighting for Digital Video and Television, Third Edition, 2010, Página 142).

“El rango típico de la potencia de iluminación de un escenario para HDTV es de 1200 a 5000 Vatios” (Lighting for Digital Video and Television, Third Edition, 2010, Página 143).

⁶⁰ SBR: Replicación de la Banda Espectral

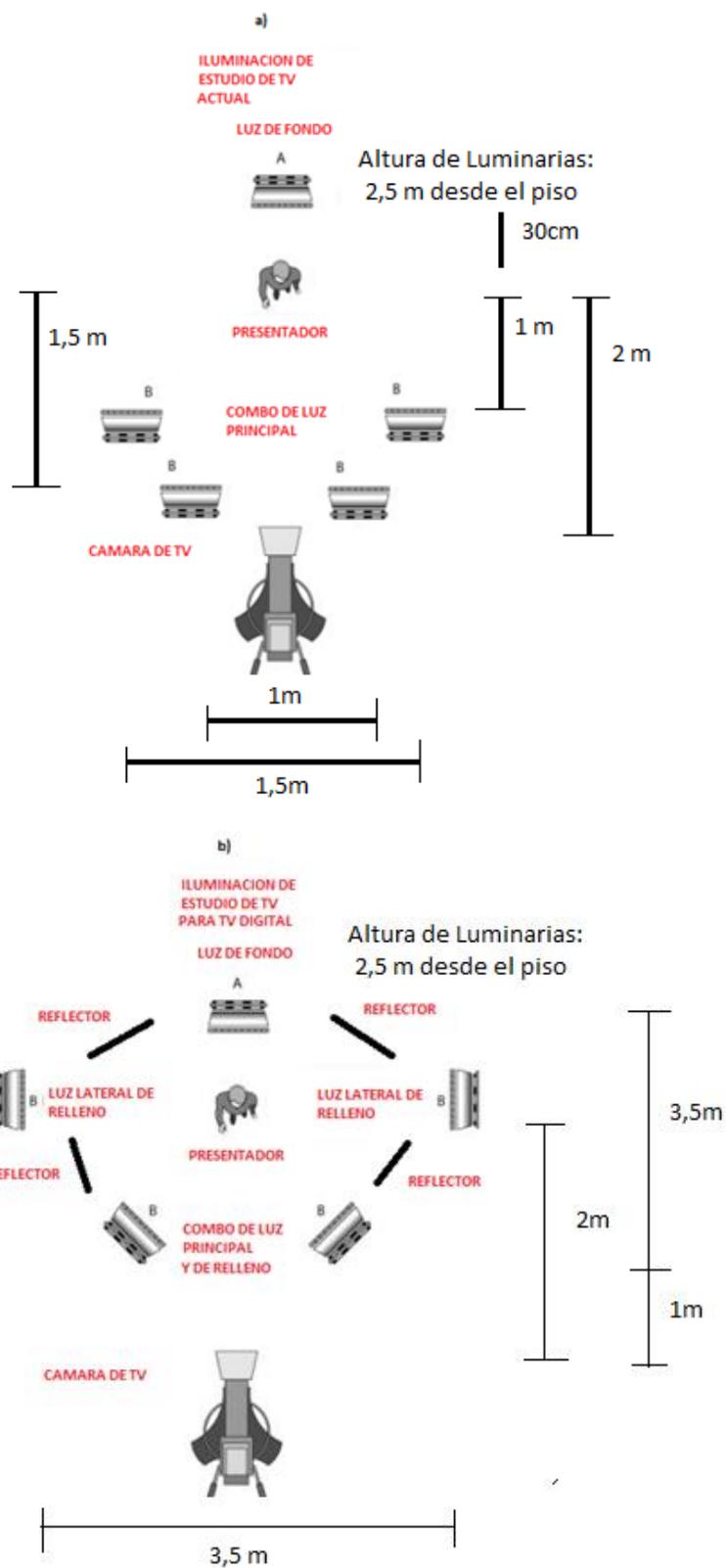


Figura 53.a) Iluminación de Estudio de TV Actual b) Iluminación de Estudio de TV para Digitalización

3.2.5.2. Control de Escenario

La comunicación entre las cámaras del escenario y el control de escenario se facilita gracias a las interfaces digitales de las cámaras, estas interfaces son HDMI y Firewire que dan soporte para audio y video.

Durante el día se emite dos ediciones del noticiero y otros programas pregrabados que necesitan del control de escenario ya sea para grabar o para transmitir en vivo, el noticiero necesita de 4 cámaras y los programas de 3 cámaras. Entonces el switch que se necesita debe ser de las siguientes características:

- Funciones gráficas: transferencia de escenas (efectos)
- Entradas y salidas digitales: firewire, HDMI,
- Multiformato HD/SD
- Multiviewer (multi visión)
- Administrador de señal HD/SD
- Arquitectura Modular (escalable)
- Procesamiento
- Control de cámara (Joystick opcional)
- Herramientas Multiviewer
- Soporte gráfico
- 4 canales de entrada (cámaras), sin embargo, las soluciones digitales son de mínimo 6 entradas que podrían distribuirse entre las cámaras del escenario y las que son para obtener notas fuera del canal.

Uno de los controles que hacen los operadores del canal es en este punto, eligiendo la cámara que saldrá al aire por medio de monitores que serán remplazados por un solo monitor con diferentes pantallas tomadas de cada cámara, además se tiene la posibilidad de insertar caracteres.



Figura 54. Conexión entre el escenario y el control de Escenario

3.2.5.3. Editoras

Las editoras son operadas por cuatro periodistas que deben hacer como mínimo tres notas diarias para entrar en el espacio de una hora, es decir son 12 de estas en total de 5 minutos en promedio.

Las cámaras destinadas para la recolección de las notas, para facilidad de edición, deben tener en su sistema de almacenamiento una memoria compacta de suficiente dimensión para almacenar los contenidos sin editar (12,5 minutos en promedio) se dimensiona la memoria. No es posible saber el tamaño real de un minuto de grabación de H.264, sin embargo si se puede acercar con valores promedio.

Tabla 28. Valores promedio de las grabaciones en H.264

Fuente: <http://www.support.casio-europe.com/es/faqs/dc/exzr15/1/3014/>

Modo de Grabación	Tamaño de imagen (píxeles) / (audio)	Velocidad de datos aproximada (Velocidad de fotograma)	Tiempo aproximado de grabación para la tarjeta de memoria SD de 16GB*2
FHD/ HD/ STD	FHD (1920x1080) (Estéreo)	14,2 megabits por segundo (30 fotogramas/segundo)	35 minutos y 59 segundos
	HD(1280x720) (Estéreo)*4	10,9 megabits por segundo (15 fotogramas/segundo)	46 minutos y 54 segundos
	STD(640x480) (Estéreo)	3,9 megabits por segundo (30 fotogramas/segundo)	2 horas y 12 minutos y 54 segundos

Como resultado la recolección de notas por parte de los reporteros puede satisfacerse con una memoria de 16 GB, o a su vez una cámara con disco duro de estas dimensiones (estos son requerimientos mínimos y dado el caso de que se adquieran otro tamaño de memoria para mejorar las prestaciones el sistema soportaría).



Figura 55. Memoria con las mínimas dimensiones (16GB) para cámara

Fuente: http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-400546286-memoria-sd-hc-16-gb-transcend-clase-10-_JM

Es evidente que el video sin codificar y comprimir es insostenible almacenar, en el capítulo 1 se estudia los CÓDECS de audio y video. El CÓDEC más apropiado para almacenar y transmitir el video sin complicaciones es H.264 (MPEG-4/10).

3.2.5.4. Aplicaciones

Esta área, al ser nueva, se dimensiona en las capacidades de computadores para desarrollar, generar y almacenar aplicaciones interactivas que se transfieran hacia el control máster. Estos equipos pueden ser los existentes añadiendo el software pertinente.

Para el desarrollo se necesita un computador que operado por programadores y diseñadores gráficos, generen las aplicaciones en donde se requiere:

- Sistema Operativo para diseño gráfico
- Maquina Virtual con Sistema operativo UBUNTU e instalación de Middleware Ginga
 - 1 GB para Sistema operativo
 - 200 MB para el editor
 - 5 GB para almacenar aplicaciones
- Comunicación con el control máster a través de la red informática.

En esta área será donde lleguen las peticiones de interactividad, para lo cual se necesita de un firewall que rechace o deniegue el acceso a peticiones desconocidas, siendo este un estudio de TV Digital no se estudiará a fondo la composición de este firewall, sin embargo, se recomienda que sea una solución dedicada en base a hardware, sin embargo, mientras es posible la adquisición de este equipo, puede ser suplido por un computador con Linux correctamente configurado.

3.2.5.5. Programación

Para almacenar los contenidos se requiere de servidores que contengan capacidad de almacenamiento Storage ya que según la tabla 28 y tomando el peor de los casos HD 1080, diariamente en horario de 7 am a 10 pm (15 horas con contenido propio) se requerirá:

16 GB	35 minutos con 59 segundos (2159 segundos)
X GB	15 horas (54000 segundos)

(Regla de tres simple) $X=16(\text{GB}) \times 54000 \text{ (segundos)} / 2159 \text{ (segundos)}$
 $=400,18 \text{ GB}$ en almacenamiento de video diario. Pero existen: repeticiones, pautas, series. Todo esto lo reduce a 1 hora que es contenido totalmente nuevo cada día.

16 GB	35 minutos con 59 segundos (2159 segundos)
X GB	1 hora (3600 segundos)

(Regla de tres simple) $X=16(\text{GB}) \times 3600 (\text{segundos}) / 2159 (\text{segundos}) =26,68$ GB en almacenamiento de video diario nuevo.

26,68 GB diarios, al año (con 20 días laborables al mes) son 6,25 TB. Para que el almacenamiento de los datos sea confiable es preciso que se trabaje con discos duros de tipo SAS⁶¹ que a su vez brindan mayor velocidad de acceso. Entonces para darle una extensión por cualquier eventualidad se debe buscar una solución de al menos 8 TB.

3.2.5.6. Control Máster

Aquí se reciben señales de:

- Telesur (Internacional)
- ECTV (Nacional)
- Control de escenario
- Editoras (Play Out)
- Entradas auxiliares (Otras cadenas televisivas)

Entonces es necesario un equipo que pueda encaminar todas estas señales en un solo medio, es decir un router que tenga mínimo seis entradas, ya que, además necesita de un almacenamiento temporal para los segmentos o programas pregrabados de donde se tomen y se les ponga al aire. Este almacenamiento debe tener como mínimo de capacidad de una semana de programas en HD:

De los 400,18 MB son 2,74GB en la semana, lo que quiere decir que se necesita esta capacidad libre de almacenamiento para el servidor de almacenamiento temporal.

⁶¹ SAS (Serial Attached SCSI): interfaz de transferencia de datos en serie para discos duros en servidores

De igual manera que en el Control de Escenario, en el Control Máster debe cambiar sus monitores (analógicos) por un solo monitor con múltiples pantallas (mínimo 8 por las señales receptadas y las generadas por la misma televisora) y su respectivo control que en este caso es el router.

Para dar un servicio que abarque a todos los usuarios en cualquier tipo de recepción ya sea en un televisor HD, o uno antiguo, incluso en un receptor móvil; se hace indispensable la incorporación de uno o varios equipos que codifiquen en estas diferentes dimensiones y relaciones de aspecto.

En cuanto a los equipos de transmisión y generación de TS, son equipos adimensionales, que solo requieren que se tenga algunas entradas, buen procesador y salidas confiables.

3.2.5.7. Transmisión

Al igual que el generador de TS los transmisores y los receptores de microondas no tienen dimensiones aparte de sus potencias que según el permiso de funcionamiento que tiene la televisora que es de 8W.

Según se estipula en la norma de digitalización en cuanto a los transmisores ISDB-T: su potencia tendrá una disminución con respecto a los transmisores analógicos, que va en el rango de un 70% con un +/- de 10% de promedio, lo que dejaría a los transmisores con las siguientes potencias

Tabla 29. Cambio de Potencia en los transmisores

REPETIDORA	POTENCIA ACTUAL	POTENCIA DIGITAL	
		-80%	-60%
Cerro Cotacachi	1,5kW	300 W	600 W
Cerro Cabras	250W	50 W	100 W
Cerro Estrellita	500W	100 W	200 W

Para modulación se toma en cuenta la tabla 3 en donde se tienen 3 modos de funcionamiento con diferentes números de portadoras posibles, considerando que a más portadoras, más tiempo de procesamiento, entonces se tomaron las consideraciones que en los transmisores del cerro Cotacachi y cerro Estrellita no se tienen mayores obstáculos hasta llegar al usuario, no así en el transmisor del cerro Cabras, por eso se toman los siguientes valores:

Tabla 30. Dimensiones de parámetros del Transmisor

Transmisor	Modo	Relación de tiempo de símbolo
Cerro Cotacachi	1	1/8
Cerro Cabras	1	1/16
Cerro Estrellita	1	1/4

Tomando como referencia la modulación más robusta para la transmisión en simultáneo de HD, SD y LD (64-QAM) y teniendo en cuenta que para el transmisor del cerro Estrellita está en la frontera con Colombia y para no causar o ser víctima de interferencia se aumenta el parámetro de factor de codificación interna, entonces se tienen los siguientes valores para las tablas 4 y 5 del capítulo 1.

Tabla 31. Dimensiones de los datos transmitidos

Transmisor	K1	Tasa binaria (Mbps)	Cantidad de Paquetes
Cerro Cotacachi	5/6	20,284	60
Cerro Cabras	5/6	20,284	120
Cerro Estrellita	7/8	19,169	63

Como último requerimiento para un correcto dimensionamiento de radiofrecuencia se toma en cuenta la sombra espectral que experimentan dos zonas importantes de la provincia de Imbabura: Urcuqui y Angochagua.



Figura 56. Zonas de sombra de RF

Fuente: Google Maps

3.2.5.8. Recepción

Es complicado hacer aproximaciones de las dimensiones con las cuales vendrán a expenderse los dispositivos de recepción (Set-Top-Box) en el país, sin embargo, se puede poner como referencia a los que se comercializan en los países que ya tienen suficiente experiencia, como son Argentina y Chile, en donde tienen una distribución de Set-Top-Box con memoria de 100MB para grabación y 32 MB para almacenamiento de aplicaciones. No obstante son dimensiones que no concuerdan con la realidad del medio, determinando que en estos países los canales son mucho más grandes que mantienen una manera de transmisión diferente a la realidad ecuatoriana, más específicamente a la región norte del país, entonces las dimensiones adecuadas para la recepción son:

-Considerando el número de canales actuales en emisión libre (NTSC) en la provincia de Imbabura:13 Canales y suponiendo que todos transmitan en señal digital con aplicaciones interactivas (el peor de los casos).

-Si la norma brasileña para la Estructura de datos y definiciones de la información básica de Slindica que “Las aplicaciones deben estar en el rango comprendido entre 2000 KB y 5000 KB” (Página 85). Tomamos el tamaño máximo de las aplicaciones: 5000kB

-Lo que da como resultado: $13 \times 5000 \text{ kB} = 65000 \text{ KB}$ (63.4 MB)

Entonces necesita una memoria de 64 MB. Para aplicaciones.

Un aspecto fundamental en recepción es el canal de retorno que debe tener el Set-Top-Box, la misma que puede ser vía:

- **Línea telefónica:** dedicada a uso de transmisión de información.
- **Ethernet:** vía conexión ADSL o Cable Modem
- **Bluetooth y GPRS/UMTS:** Para dispositivos móviles
- **PLC⁶²:** comunicación por red eléctrica que no está disponible en el Ecuador
- **WiFi:** Ausencia de cables y movilidad para usuarios

3.3. DISEÑO RED INFORMÁTICA

La red de datos con la que cuenta el canal tiene como equipo principal un switch cisco Catalyst 2960, el mismo en el que se puede dividir en subredes Vlan's que mantengan la comunicación en sectores de la red. De igual manera se debe cambiar el medio físico a uno de mayor rendimiento a futuro como es el cable UTP categoría 6(ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) por ser una categoría probada con normas establecidas y el switch tiene 2 puertos 10/100/1000 para dicho cable.

⁶² PLC (Power Line Comunication): comunicación por línea eléctrica

En cada sector de la red es necesario varias características de conexión distintas de otras como:

- Activación para el tráfico interno del puerto RTSP 554/TCP⁶³
- En las editoras es necesario acceso solo local, comunicación principalmente con los servidores de contenidos y de puesta al aire
- Los servidores deben ser accedidos por cualquier punto de red
- Los servidores no necesitan internet (almacenamiento solo local y no se depende de terceros para el acceso)
- El servidor de EPG sólo puede ser accedido desde el PC del departamento de Producción.
- Los demás computadores tienen acceso a internet

Para que los contenidos tengan un mejor manejo y se les acceda de manera más rápida y eficaz se debe ponerles en dos servidores de preferencia FTP:

- **Servidor de contenidos propios:** se almacenarán todos los contenidos hechos por los productores, camarógrafos, editores y periodistas del canal UTV. Ejemplo: Noticias.
- **Servidor de contenidos externos:** se almacenarán los contenidos que no han sido producidos ni editados en el canal UTV. Ejemplo: Documentales.

Estos servidores deben tener las siguientes características cualitativas:

- Servidor de Video
- Alta velocidad de red Entrada/Salida
- Facilidad de encontrar los videos deseados (buena organización por fechas)
- Soportar múltiples flujos: LD, SD, HD
- Escalable en almacenamiento

⁶³ Real Time Networks Streaming Protocol RTSP: 554/tcp. Protocolo no orientado a conexión que se ocupa de la transferencia de audio y video que maneja el esquema cliente-servidor

- Redundancia en Entrada/Salida

Y las características cuantitativas deberán ser:

- Un mínimo de 570,57 GB en almacenamiento en Disco Duro “Escalable” tipo SAS
- Un procesador de núcleo múltiple mínimo 4. 2,5 GHz
- Entradas y Salidas HDMI
- Múltiple interfaz de red mínimo Gigabit/Ethernet

Al momento de archivar los contenidos y que estos se puedan acceder de manera rápida y puntual y de esta manera facilitar el trabajo de todo el personal del canal. Entonces es necesario tener un formato de almacenamiento que, dadas las circunstancias y las experiencias de la misma televisora, se debe poner los archivos en organización por fechas.

Para poner al aire los contenidos se debe poner un servidor de puesta al aire, sin embargo, para que los servidores de contenidos tengan una mejor disposición y organización de tal forma que se archive la información y dejar que el servidor de puesta al aire se ocupe sólo de enviar los contenidos del archivo al aire; es por ello que se lo llamará “Servidor Temporal de Puesta al Aire-STPA”. Este deberá contar también con las características de los servidores antes detallados con la modificación que debe tener más fluidez en el tráfico Saliente.

El servidor propuesto de guía programática electrónica EPG dependerá de la parrilla programática que se elabore en el departamento de programación, por lo tanto solo el PC de esta dependencia es autorizado a acceder a este servidor. Es un servidor que genera tablas de Servicio de Información de acuerdo con el middleware que se utilice, permitiendo enviar y recibir datos de los programas que se pondrán al aire. Con las siguientes características:

- Generador de Tablas y Descriptores según ISDB-Tb.
- Crear y generar tablas SI (ServiceInformation) estáticas y dinámicas.
- Generación de tablas para múltiples transportes y redes sobre una interfaz de salida IP, mediante el mapeo pre configurable de PID's para cada tabla y transporte.
- Posibilidad de configurar qué tablas y descriptores generar, como también controlar la tasa de repetición de cada una de ellas en forma independiente, lográndose así un mejor aprovechamiento del ancho de banda utilizado.
- Configuración flexible del rango de días en que la EPG se genera.
- Posibilidad de configurar en forma dinámica la cantidad máxima de caracteres a incluirse en los campos de texto de las tablas para ajustarse a cualquier capacidad de memoria de los Set-Top Box.
- Administración remota
- Interfaz grafica amigable.
- Escalable
- Configurable

Por último los dos servidores que son requeridos para la interactividad aunque no son de carácter obligatorio ya que algunas de las características que contienen estos servidores son suplidas por los equipos de encapsulación que se detallan más adelante:

- Servidor de Servicio de Información SI: Contiene la información de las características de las aplicaciones como: ubicación, tamaño, color, etc.; se maneja por descriptores y de manera individual para cada programa.
- Servidor de Datos Ginga: es el encargado de enviar los datos de las aplicaciones Ginga, se recomienda utilizarlo con el generador de TS "OpenCaster"

Las características cuantitativas y cualitativas de estos dos servidores son similares a las del servidor temporal de puesta al aire.

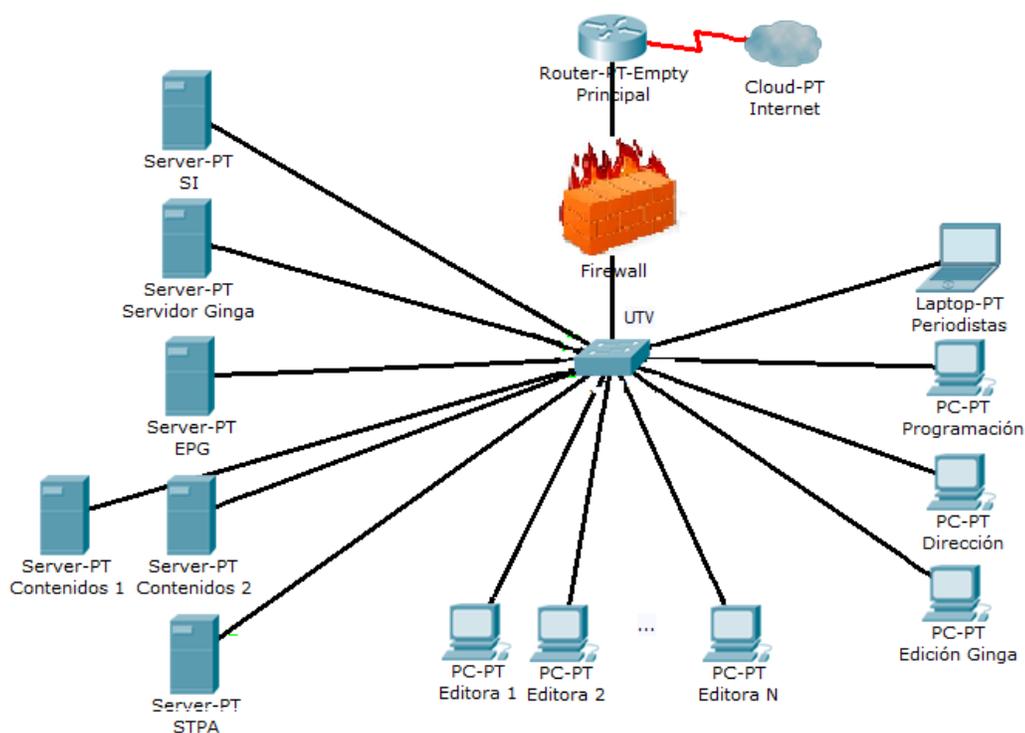


Figura 57. Topología de la red de datos UTV

Fuente: Packet Tracer

Aunque es una red ya consolidada debería remplazarse con fibra óptica por lo menos los segmentos de la red que tendrán mucho tráfico de video, es decir en la comunicación entre los servidores de contenidos y el servidor temporal de puesta al aire. Esto por consiguiente acarrearía un cambio en el switch de la red local.

3.4. DISEÑO DE TDT

Los dispositivos necesarios para transmitir de forma completamente digital contienen múltiples características que los hacen muy confiables pero a la vez de alto costo, no será necesario que todos estos equipos sean remplazados al mismo tiempo,

se debe hacerlo paulatinamente mediante un plan de cambio de tecnología a seguir por medio de las normas que rigen a ISDB-Tb.

El cambio progresivo de estos equipos conlleva una inversión paulatina en el canal con un presupuesto anual importante por cada uno de los siguientes 4 años.

3.4.1. PRODUCCIÓN

Pese a que se utiliza una cinta digital, se puede obtener un mejor rendimiento de los editores si se cuenta con cámaras que graban en memorias externas, disminuyéndose el tiempo que tarda la cinta en pasar la información al computador, dándole menos linealidad al proceso de edición.

Al momento de editar un video se debe hacerlo de forma que se pueda tomar escenas actuales, anteriores y posteriores; de manera que se pueda regresar a un momento determinado del video lo que se llama edición no lineal, puesto que no depende de la línea del tiempo para este proceso. Todos los programas de edición de video modernos son no lineales y se puede obtener una edición rápida con cualquiera de ellos. Sin embargo es necesario, en televisión digital, que se utilice computadores especializados para edición no lineal que contienen dos o más monitores: uno para editar y otro para vista previa.

Existiendo contenidos que están dotados de varios recursos en un mismo medio, por ejemplo, una película que tenga audio en dos idiomas; es preciso buscar programas de edición de video que permitan establecer la edición con recursos múltiples.

Además de editar contenidos que ya tienen varios recursos, hay que producir contenidos de este modo de manera que los usuarios puedan disfrutar de programas en varios idiomas, tomando como ejemplo: se puede hacer contenidos en inglés y español; además con el hecho de que Imbabura es la provincia con mayor porcentaje

de personas de habla aborigen es interesante que se piense en difundir un canal alterno permanente de audio en idioma Quichua.

Tabla 32. Equipos de producción

Equipo	Descripción	Remplazara a:	Cambiar en:
Cámara	(720p-1080p) H264 HE-AAC grabación en memoria compacta, 3CMOS	HDV	1 año
Lentes	Digital para cámara HD	<nuevo>	1 año
Tarjeta Lectora de memorias	Que permita leer la memoria de la cámara	Casetera NTSC	1 año
Cables para Cámaras HD	Cables digitales Firewire y HDMI	<nuevo>	1 año

3.4.2. APLICACIONES

Esta es una nueva área propuesta para el desarrollo de aplicaciones interactivas, la misma que requiere un equipamiento mínimo, incluso el mismo de las editoras. Sin embargo se requiere de software dedicado para el desarrollo de estas aplicaciones.

Entonces en el mismo equipamiento de las editoras se puede insertar el kit de desenvolvimiento de software Ginga que cumple las siguientes características:

- Composseser⁶⁴
 - Editor Ginga-J
 - Editor IDE Grafico
 - Editor NCL
- Compilador y depurador
- Emulador de Set-Top-Box
- Herramientas de Publicación

⁶⁴ Editor de Ginga ya sea en JAVA o NCL

Es recomendable que esta área utilice equipamiento completamente independiente de cualquier otra área. Sin embargo en una economía reducida se puede insertar en los computadores de edición de video, un disco duro de mínimo 100MB con sistema operativo Open Source y el kit de desenvolvimiento de software Ginga.

Tabla 33. Equipos Para Aplicaciones.

Equipo	Descripción	Remplazara a:	Cambiar en:
Set-Top-Box	Múltiples salidas: RF, AV, HDMI. Soporte Ginga y Streaming	<nuevo>	3 años
PC	S.O. Linux, kit de Ginga, RAM 1GB, Procesador doble núcleo, disco duro de 300GB	<nuevo>	3 años

3.4.2.1. Servicio Interactivo

Esta importante herramienta nos da la oportunidad de saber qué es lo que piensa la gente en sondeos de opinión o de información, haciendo a la televisión un medio de comunicación de dos vías.

UTV puede hacer aplicaciones que conviertan a la Universidad Técnica del Norte la pionera en educación Televisiva. Inclusive puede ahorrar presupuesto poniendo en esta área a estudiantes de diversas especialidades como son:

- Electrónica y Redes
- Sistemas Computacionales
- Diseño Gráfico

La interactividad le da la facilidad de que por ejemplo: en matriculas se realice una preinscripción de los alumnos, o por otro lado, hacer una votación de cuales carreras elegirían los estudiantes de los colegios para prever recursos y preparar adecuadamente esas carreras.

Lo más importante que puede hacer UTV en Interactividad es educar a la sociedad y brindarle recursos que capaciten a las personas e inclusive puedan sacarlas del desempleo, como por ejemplo, aplicaciones de uso correcto del suelo y los sembradíos que podrían ir acompañados de documentales de agricultura.

Para que todas estas aplicaciones tengan un respaldo tecnológico se debe insertar los servidores antes mencionados, los mismos que deben estar consolidados de manera correcta con los respectivos parámetros propuestos por las normas brasileñas.

3.4.3. ESCENARIO

En el escenario es necesario el cambio de cámaras, luces, micrófonos y maquillaje con el cual producir noticieros y programas.

En cuanto a cámaras, se debe cambiar paulatinamente a cámaras de alta definición con salidas completamente digitales como son HDMI o FIREWIRE. Además nuevos lentes HD que proyectan imágenes que revelan los contornos.

Es necesaria una reestructuración del audio en cuanto a micrófonos, siendo cambiados por micrófonos estéreo de alta fidelidad lo que dará una mejor sensación de realidad al televidente.

En 1080 pixeles es inevitable notar los rasgos faciales, es por ello que se debe establecer un camerino para que las personas que van a salir en HDTV tengan que ser maquilladas de mejor manera, suavizando los contornos de sus rostros uniformemente y sutilmente.

Tabla 34. Equipos de Escenario

Equipo	Descripción	Remplazara a:	Cambiar en:
Luces	Lámparas que produzcan 2000 Lúmenes	<nuevo>	1 año
Cámara	(720p-1080p) H264 HE-AAC grabación en memoria compacta, 3CMOS	HDV	1 año
Lentes	Digital para cámara HD	<nuevo>	1 año
Cables para Cámaras HD	Cables digitales Firewire y HDMI	<nuevo>	1 año
Teleprompter	Ajustable a las cámaras	<nuevo>	1 año

3.4.4. CONTROL DE ESCENARIO

El control de escenario debe cambiar primero el router de video a uno completamente digital. Sin embargo el inconveniente está en formar al profesional que opere este router que contiene un control más complejo que el analógico.

El audio también será un agravante que tendrá que ser cambiado para mejorar las transmisiones.

Para que los operadores del control de escenario tengan una buena perspectiva de las escenas que toman las cámaras, es necesario que el control de escenario esté dotado de monitores digitales y monitores que se dividen en varias pantallas haciendo un mejor escaneo de las escenas y transiciones de imágenes.

Tabla 35. Equipos de Control de Escenario

Equipo	Descripción	Remplazara a:	Cambiar en:
Monitores	Soporte Multipantalla mínimo 8	Monitores NTSC	2 años
Consola de video (Control)	Control de cámaras Digital de acuerdo al dispositivo del cuarto de equipos	Consola analógica	1 años
Consola de audio (Control)	Control del audio de acuerdo al dispositivo del cuarto de equipos	Consola analógica	1 años

3.4.5. PROGRAMACIÓN

En esta dependencia es preciso tener el control de la guía de programación electrónica para que el personal edite la programación que va a salir al aire desde su escritorio y se mantenga una independencia de las distintas áreas.

De la misma manera se tendrá que encargar de los servidores de contenidos y de archivo propuestos anteriormente.

En definitiva este departamento debe tener el control de los contenidos digitales y supervisar el buen desenvolvimiento del área de desarrollo de aplicaciones.

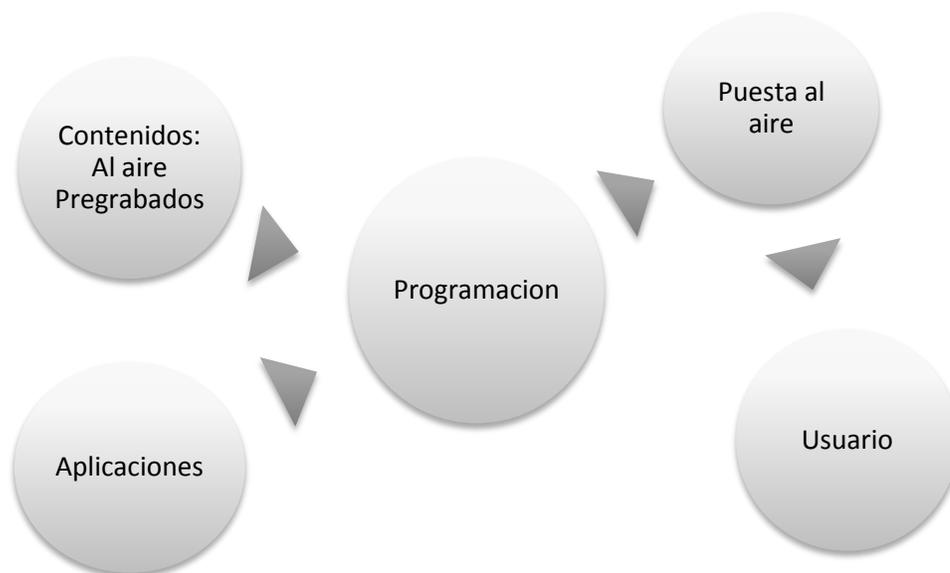


Figura 58. Jerarquía de control de puesta al aire

Tabla 36. Equipos de Programación

Equipo	Descripción	Remplazaran a:	Cambiar en:
Servidor de EPG	Características dadas anteriormente	<nuevo>	3 años

3.4.6. CONTROL MÁSTER

Los mandos del control máster son puramente analógicos y tienen que ser reemplazados por equipos digitales y con mejores prestaciones como Routers digitales,

monitores multipantallas y controles de audio digitales. Es decir que el Control Máster debe cambiar completamente el procesamiento de la señal, de ahí que solo los computadores pueden permanecer para dicho cambio.

Para efectos de dar un control de la transmisión se debe insertar una solución digital de mínimo 8 pantallas 6 entradas externas una que sale al aire y una de retorno.



Figura 59. Monitor con el mínimo de pantallas
Fuente: Proveedor

Tabla 37. Equipos de Control Master

Equipo	Descripción	Remplazaran a:	Cambiar en:
Monitores	Soporte Multipantalla mínimo 8	Monitores NTSC	2 años
Mezclador de video	Soporte de 8 entradas como mínimo	Switch analógico	2 años
Consola de video	Control de router de video digital	Consola analógica	2 años
Consola de audio	Control del audio del escenario Digital	Consola analógica	2 años

3.4.7. CUARTO DE EQUIPOS

Con la necesidad de transmitir en simultáneo señales analógicas y digitales es preciso cambiar el cuarto de equipos en bastidores completamente nuevos que comprendan:

- Controles de cámara (conmutadores) y monitoreo
- Enrutadores
- Servidores
- Codificadores HD y SD
- Encapsuladores MPEG-2 (generador TS y Multiplexer)

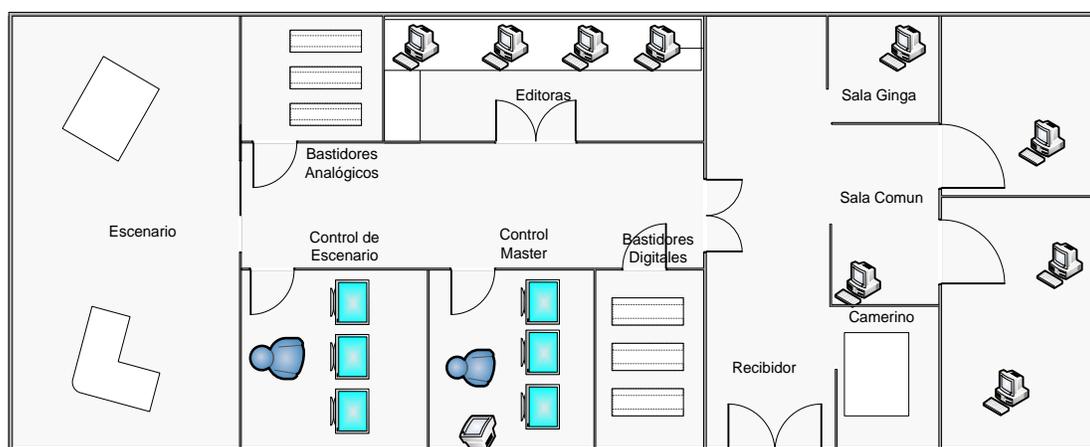
Todos estos equipos requieren una mejor disposición en espacio físico lo que conlleva a una reestructuración del cuarto de equipos con nuevos espacios físicos para nuevos bastidores y que se transmita en simultáneo señales analógicas y digitales.

En la salida de la señal digital para que se pueda complementar con los demás dispositivos se toma en cuenta la elaboración del Transport Stream (TS) que se logra gracias a la compresión en MPEG-2 (encapsulador de TS) que gracias al software libre se tiene 2 soluciones:

- Encapsulador dedicado con entradas y salidas digitales (solución comercial Hardware)
- Encapsulador programado para TV digital con entradas y salidas digitales (solución particular con software libre OpenCaster)

Tabla 38. Equipos de Cuarto de Equipos

Equipo	Descripción	Remplazaran a:	Cambiar en:
Conmutadores	ISDB-Tb con mínimo 8 entradas y 3 salidas	Conmutador analógico	2 años
Enrutadores	Flujo TS con selección de fuente	Enrutador analógico	2 años
Controles de cámara	Video Streaming remoto con selección de cámaras	Control de cámaras analógico	1 año
Servidores	Características dadas	<nuevo>	1 año
Codificadores HD y SD	Generador de H 264 L4-L3 y MPEG-2 simultaneo	<nuevo>	2 años
Encapsuladores MPEG-2	Genera el TS con entradas de audio video y datos y multiplexa la señal	<nuevo>	2 años

**Figura 60.** Disposición Física Básica de los Equipos Digitales en coexistencia con los analógicos

3.4.8. TRANSMISIÓN

El cambio más importante es el transmisor en donde se puede resaltar la operatividad y complejidad del mismo en cada una de las etapas que debe pasar la señal hacia la radiofrecuencia.

Desde la microonda ubicada en el piso superior del canal UTV hasta la última repetidora en Carchi se debe cambiar todos los equipos y antenas en el momento que

se decida el apagón analógico. Las microondas serán completamente digitales, así también se debe cambiar las antenas, los cables y los accesorios para su instalación (de 75 Ω a 50 Ω).

En caso de que se tenga que cambiar de frecuencia es necesario tener en cuenta las concesiones que la superintendencia de telecomunicaciones debería facilitar de forma ágil para que todos los canales puedan hacer sus cambios de tecnología, un ejemplo de un país que lo hizo es Brasil en donde se cambio todas las microondas a la banda de frecuencias de 7 a 9 MHz.

Los enlaces microondas digitales deben tener las siguientes características:

- Mínimo 50 Mbps para transferir señales: 1 HD y 3 SD al mismo tiempo
- Reed-Solomon (FEC)
- Velocidades asimétricas para diferentes rangos de streams.
- Entradas Ethernet (10/100-Base-T), firewire, USB, HDMI.
- Salidas de Radio frecuencia
- Sistema de administración por red y remota (SNMP)
- BER (bit error rate)
- Potencia de hasta 5W (2W óptimo)
- Garantizar el espectro de -15dB

El transmisor debe tener las siguientes características generales:

- Debe trabajar en Modo 1, 2 y 3 (diferente numero de portadoras)
- Debe ser posible cambiar el intervalo de guarda
- Permitir la transmisión jerárquica
- Transmitir en diferentes modulaciones (16QAM – 64QAM – QPSK – DQPSK)

En características específicas:

- Cotacachi
 - Transmisor
 - Alta potencia (300-600W)
 - Intervalo de guarda promedio
 - Altas prestaciones en HD
 - Buena capacidad de transmisión para receptores móviles
 - Prestaciones promedio en SD y LD
- Cabras
 - Transmisor repetidor o GAP-FILLER
 - Baja potencia (50-100W)
 - Intervalo de guarda alto
 - Prestaciones promedio en HD, SD y LD
- Estrellita
 - Transmisor
 - Potencia promedio (100-200W)
 - Intervalo de guarda promedio
 - Altas prestaciones en HD
 - Prestaciones promedio en SD y LD

La polarización de las antenas sigue siendo horizontal, sin embargo para dispositivos móviles las normas brasileñas recomiendan polarización circular.

Los parámetros que no se indican en esta parte como Intensidad de campo eléctrico o número de antenas panel, es cuestión de lo que la SUPERTEL permite en cada repetidora, tratando de alcanzar el máximo permitido por este mismo órgano regulador.

Para suplir las falencias encontradas por la sombra de radiofrecuencia mostradas en la Figura 55 se tiene como solución dos Gap Fillers ubicados en la

parroquia de Pablo Arenas (0°30'40"N 78°11'24") para la zona de sombra de Urcuqui y Yuracruz (0°20'18"N 78°4'55") para la respectiva zona de Angochagua y Zuleta.

3.4.9. FRECUENCIAS

Aun no se tiene la información de cómo se cambiara las frecuencias, sin embargo se tiene previsto que será como lo han hecho los países vecinos.

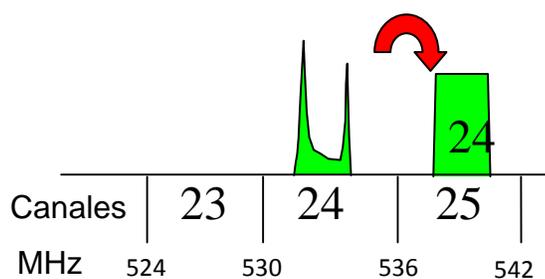


Figura 61. Cambio probable de frecuencia para la coexistencia de señales analógicas y digitales

En cuanto a las frecuencias de microonda se tendrán menos problemas ya que se cuenta con frecuencias más numerosas para otorgar a los canales.



Figura 62. Cobertura de la repetidora Cotacachi

Fuente: Google Maps

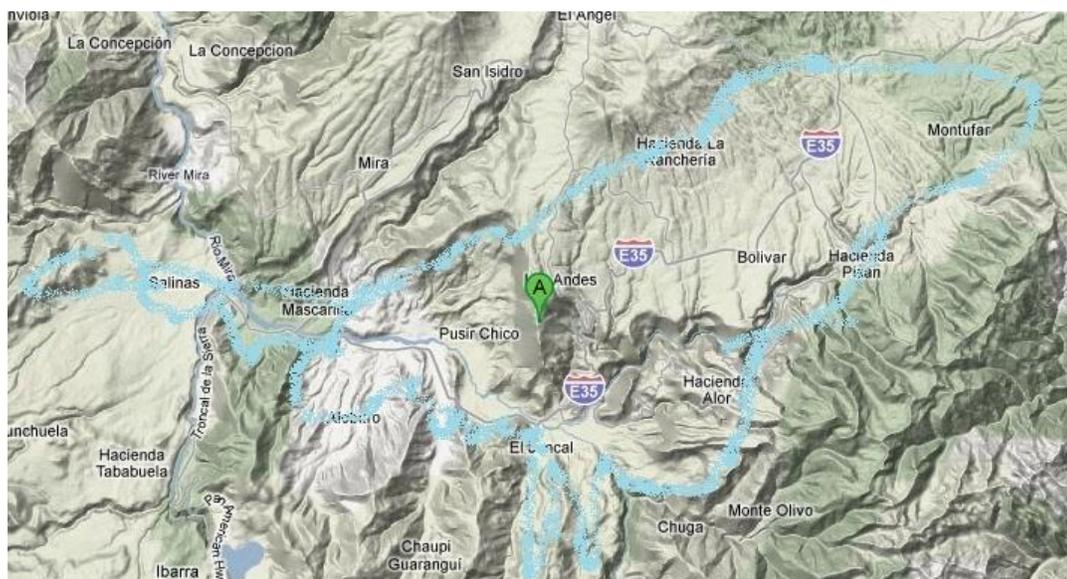
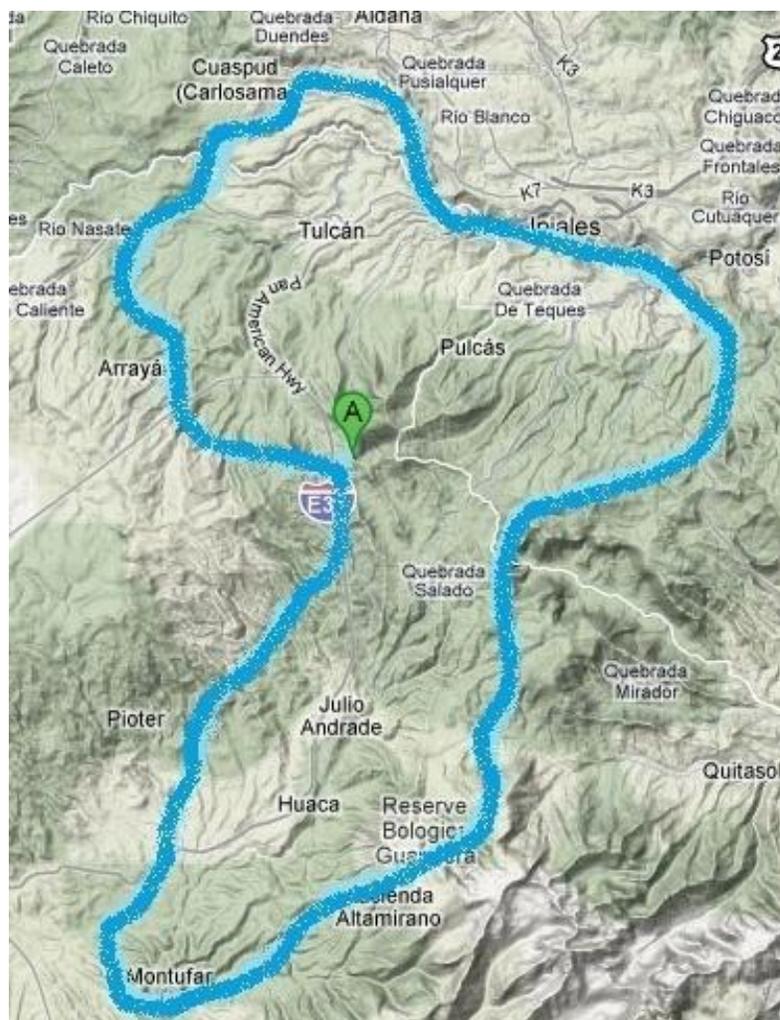


Figura 63. Cobertura de la repetidora Cabras

Fuente: Google Maps



64. Cobertura de la repetidora La Estrellita

Fuente: Google Maps

3.5. PROCEDIMIENTO

3.5.1. HD-SD

Los equipos de ISDB-Tb tienen la ventaja de transmitir HD y SD indistintamente, sin embargo la transmisión de dichos formatos depende de las posibilidades de los canales, de los contenidos que se tengan y la producción con la que se disponga.

En la práctica pasar de HD a SD y viceversa obedece a un planteamiento de conveniencia para el usuario puesto que en televisores 4:3 tendrían algún problema

con la visión panorámica 16:9 o a su vez con la definición que estos televisores permiten.



Figura 65. Relación de aspecto y su adaptación

Fuente: <http://www.forumstvd.org.br/>

3.5.2. CONTENIDOS

Los contenidos en HD y SD son detectados por el switch multiformato y permite establecer en que horario se emitirá en HD y/o SD. Si bien las televisoras alrededor del mundo migran sus operaciones hacia la difusión en HD, la mayoría lo hace gradualmente, adoptando equipos de HD o listos para HD en la medida en que sus presupuestos y sus estrategias comerciales se lo permiten. Incluso, esos medios que les permiten hacer un gran salto hacia la difusión en HD, todavía deben poder acomodar contenidos SD –material archivado, fuentes externas, o gráficos– e incorporarlos a sus transmisiones de HD.

El switch multiformato SD/HD simplifica esta transición, permitiéndoles a los usuarios el lanzamiento de servicios en HD mientras continúan trabajando con los equipos y las fuentes de SD. Se ofrece operaciones simultáneas HD y SD en el mismo núcleo y con el mismo panel de control, proporciona la conmutación de fuentes HD y SD de manera transparente.

Los usuarios pueden trabajar inicialmente en modo exclusivo de SD o sólo HD, y luego evolucionar a una operación mixta multiformato SD/HD en cualquier instante.

3.5.3. CANALES ALTERNOS

Los canales alternos tienen varios aplicativos como ayuda para el canal. En las grandes cadenas les ayudará a pasar varios programas en simultáneo como cuando transmiten el campeonato de futbol y los partidos son en el mismo horario. Para el canal en el cual se desarrolla esta investigación será necesario prever si se está en condiciones de ocupar esos canales con programación propia, o a su vez alquilarlos a otras televisoras de la región. Como se puede producir señales HD y SD simultáneamente, las televisoras pueden generar las tramas de contenidos transmitiendo en comunidad con mucho menor esfuerzo.

3.5.4. MÉTODO DE MIGRACIÓN

En el momento en que las autoridades gubernamentales pongan en consideración la fecha definitiva del apagón analógico se debe partir de lo actual siguiendo los siguientes pasos dentro de los plazos propuestos:

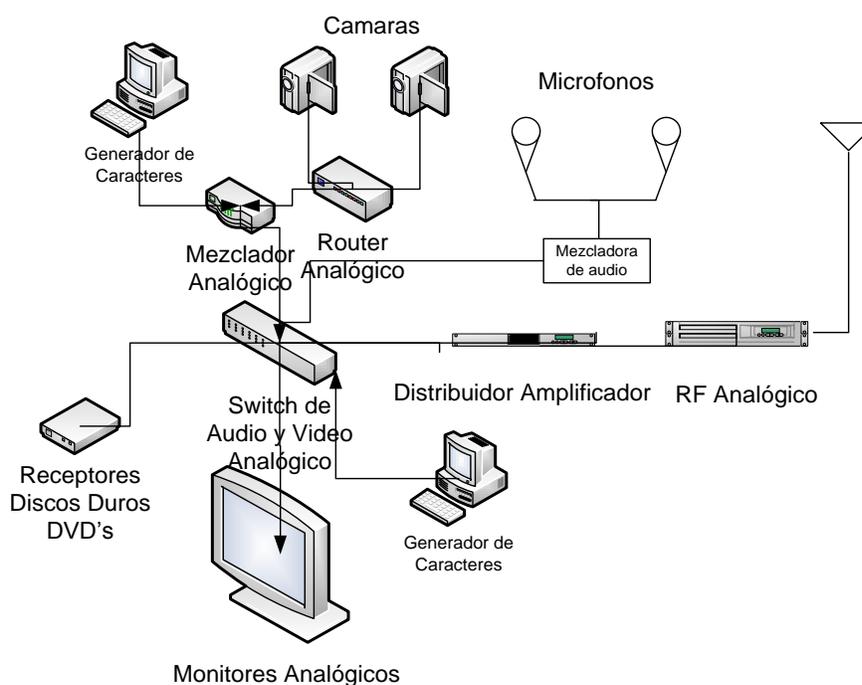


Figura 66. Disposición lógica básica de los Equipos analógicos

a) Dentro de un año:

- Se debe cambiar los equipos de escenario, las cámaras externas, los equipos de edición, controles de cámara e insertar servidores.

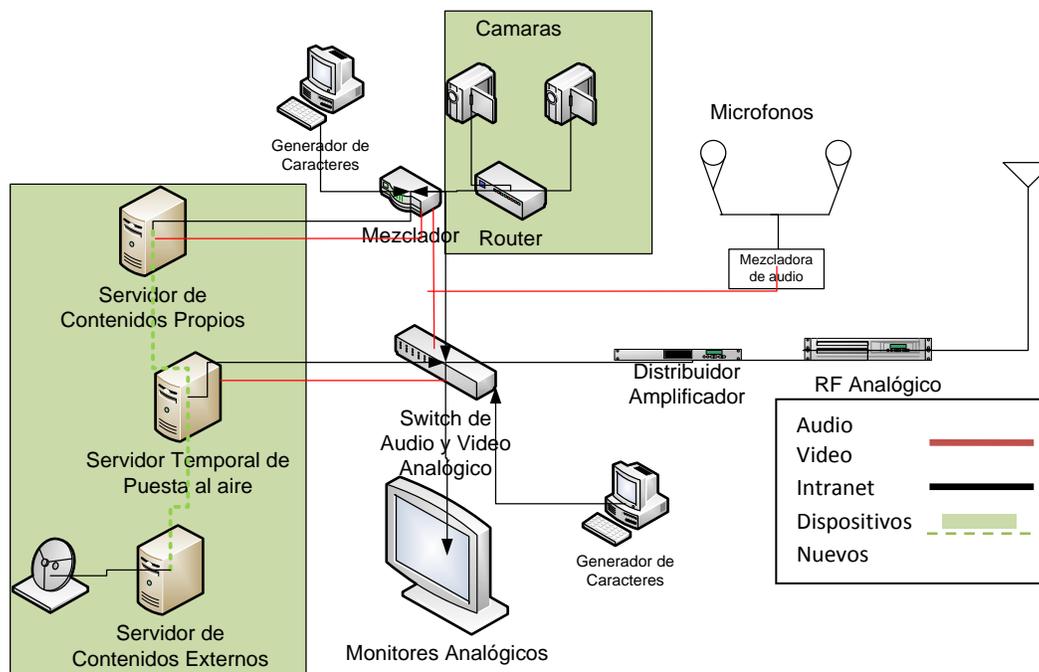


Figura 67. Disposición de lógica básica de los Equipos analógicos con servidores digitales

Tabla 39. Fase 1 Dentro de un año

Equipo	Descripción	Reemplaza a:
Conmutador y consola	ISDB-Tb con mínimo 8 entradas y 3 salidas	Conmutador analógico
Luces	Lámparas que produzcan 2000 Lúmenes	<nuevo>
Cámara	Alta definición Profesional grabación en memoria compacta	HDV
Lentes	Digital para cámara HD	<nuevo>
Cables para Cámaras HD	Cables digitales Firewire y HDMI	<nuevo>
Teleprompter	Ajustable a las cámaras	<nuevo>
Servidores	Características dadas	<nuevo>

b) Dentro de dos años:

- Se debe cambiar: mezcladores, switches, monitores, consolas, conversor y codificadores MPEG-4.

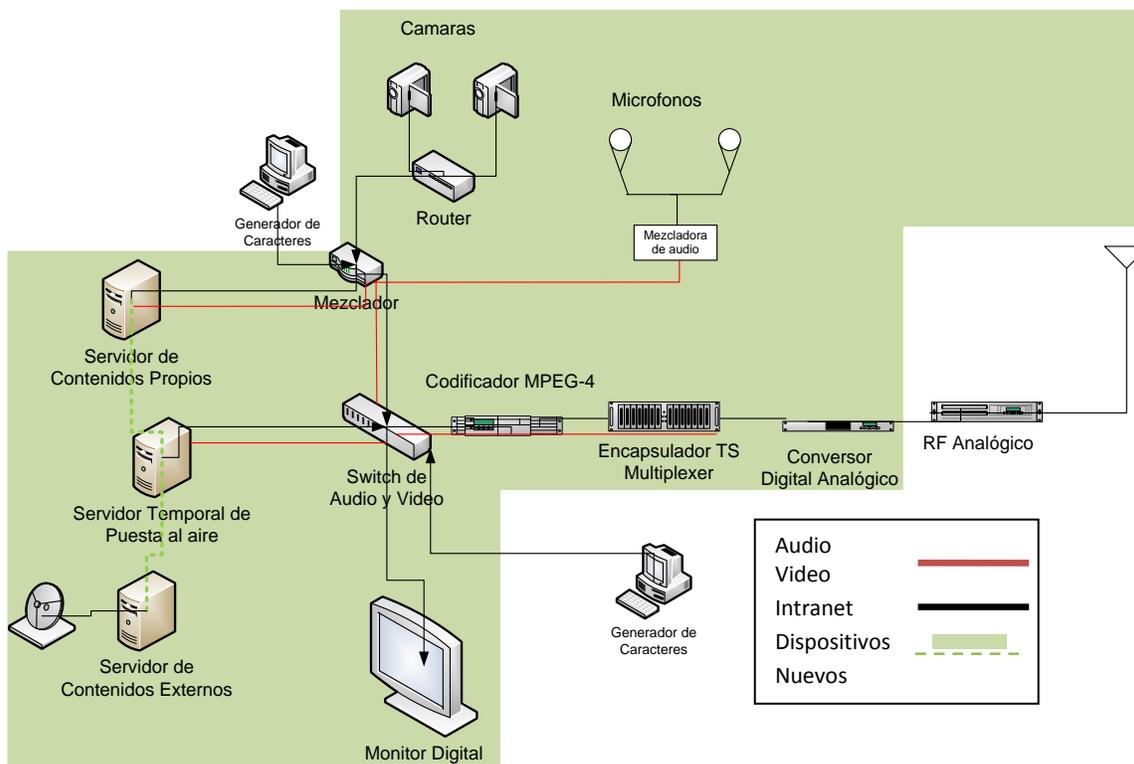


Figura 68. Disposición de lógica básica de los Equipos analógicos y digitales en dos años

Tabla 40. Fase 2 Dentro de dos años

Equipo	Descripción	Reemplaza a:
Monitores	Soporte Multipantalla mínimo 8	Monitores NTSC
Consola de audio (Control)	Control del audio de acuerdo al dispositivo del cuarto de equipos	Consola analógica
Mezclador de video y consola	Soporte de 8 entradas como mínimo	Switch analógico
Codificadores HD y SD	Generador de H 264 L4-L3 y MPEG-2 simultaneo	<nuevo>
Encapsuladores MPEG-2	Genera el TS con entradas de audio video y datos y multiplexa la señal	<nuevo>
Conversor	Mantener la señal Analógica	<nuevo>

c) Dentro de tres años:

- Se debe cambiar: servidores Ginga, SI y EPG.

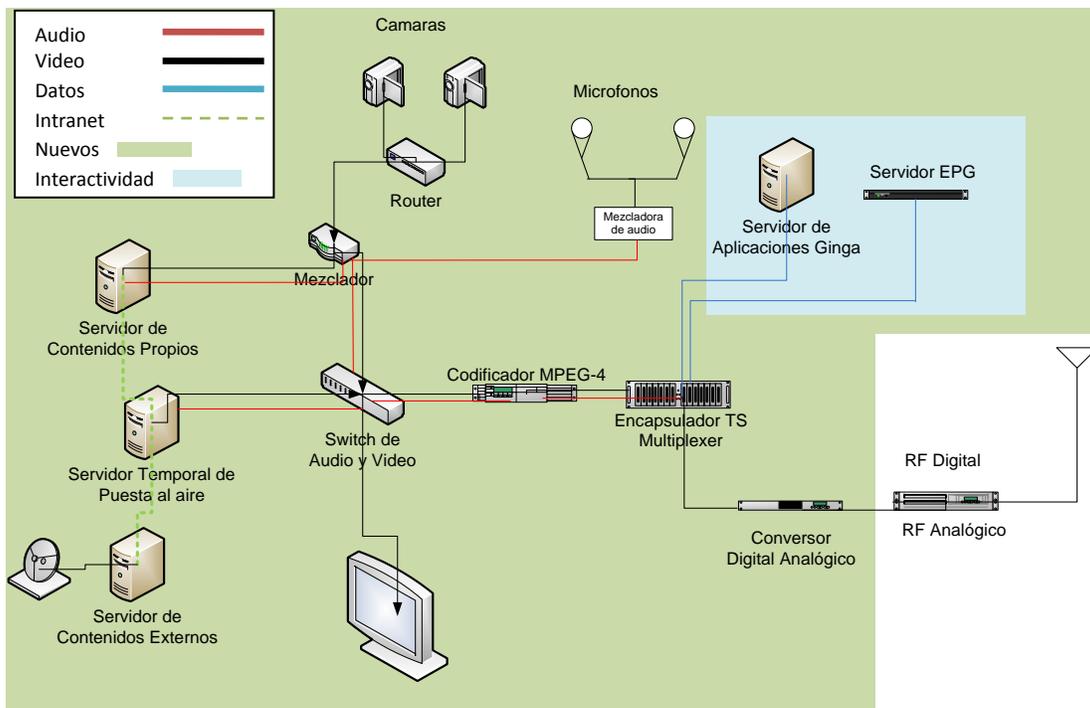


Figura 69. Disposición de lógica básica de los Equipos analógicos y digitales en tres años

Tabla 41. Fase 3 Dentro de tres años

Equipo	Descripción	Conexión
Set-Top-Box	Múltiples salidas: RF, AV, HDMI. Soporte Ginga y Streaming	<nuevo>
PC	S.O. Linux, kit de Ginga, RAM 1GB, Procesador doble núcleo, disco duro de 300GB	<nuevo>
Servidor de EPG	Características dadas anteriormente	<nuevo>
Firewall	Características dadas	<nuevo>

d) Dentro de cuatro años:

- Se debe añadir los equipos digitales de radiofrecuencia como microondas, transmisores, cables y antenas; manteniendo los analógicos.

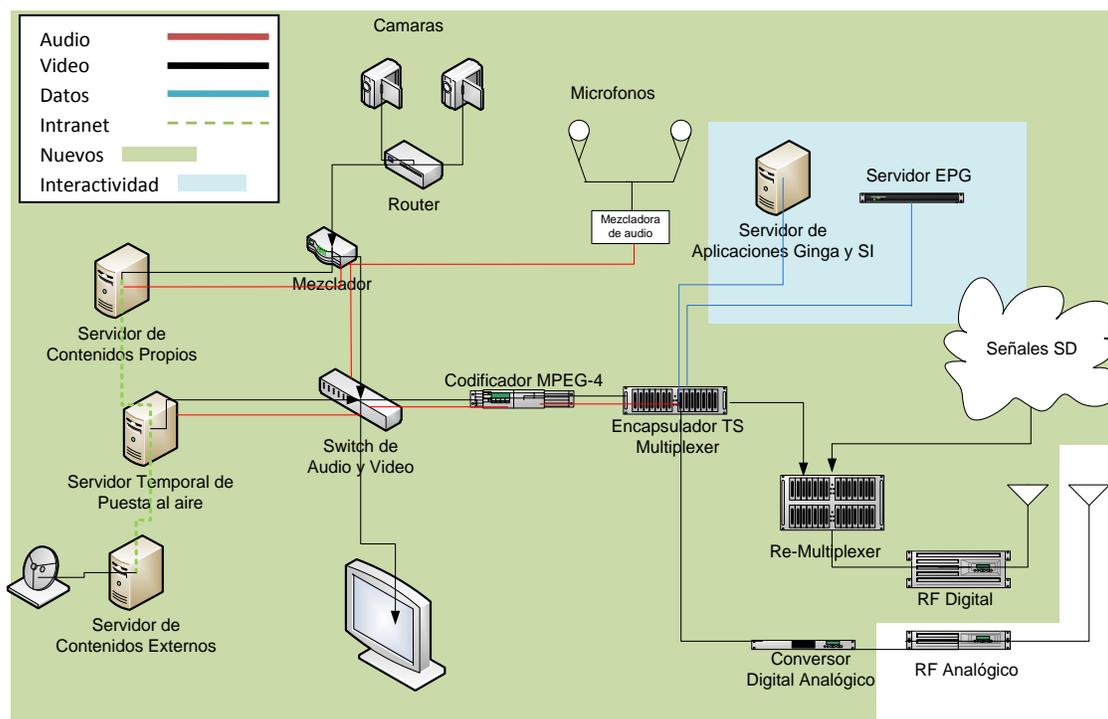


Figura 70. Disposición de lógica básica de los Equipos Digitales en comunidad con la transmisión analógica cuatro años

Tabla 42. Fase 3 Dentro de cuatro años

Equipo	Descripción	Reemplaza a:
Microondas	AB: 50 Mbps, Reed-Solomon (FEC), puertos Ethernet (10/100-Base-T), firewire, USB, hdmi, Radio frecuencia. Potencia de hasta 5W	Microondas analógicos
Transmisores	Cotacachi: 300-600W Cabras: 50-100W Estrellita: 100-200W	Transmisores Analógicos
Cables y Antenas	Conexión entre equipos de transmisión.	-

e) En el momento del apagón analógico:

- Se debe suprimir completamente los equipos analógicos

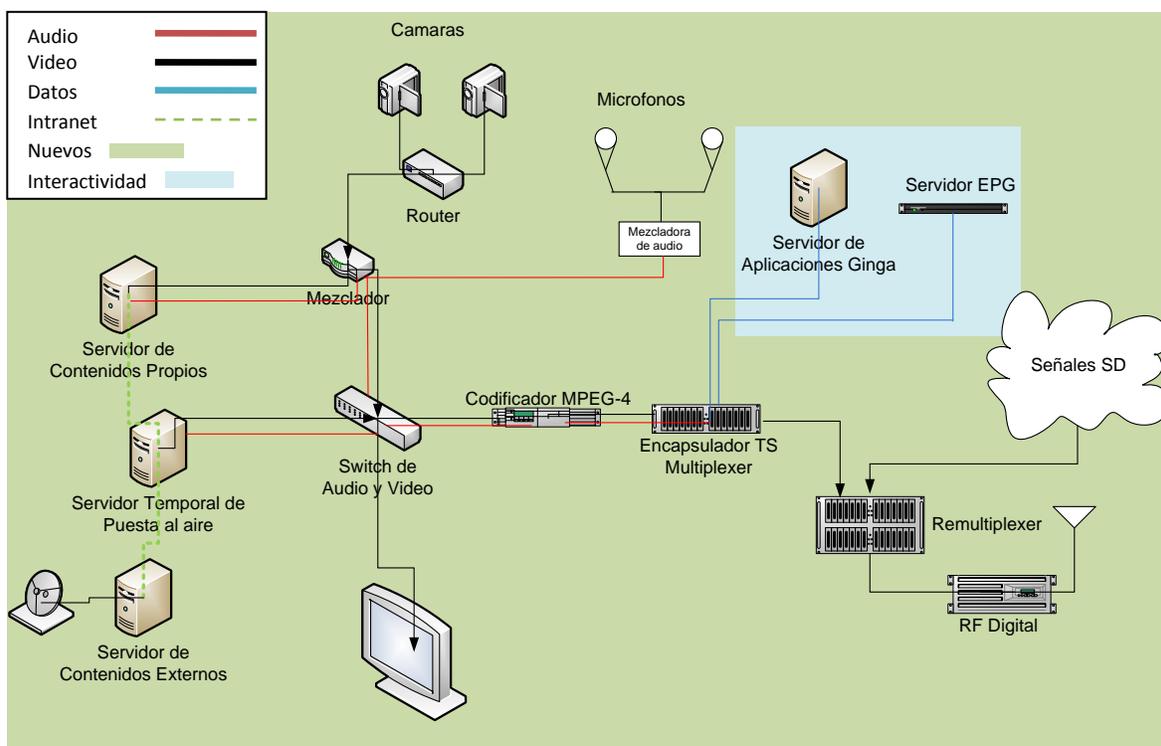


Figura 71. Disposición lógica básica de los Equipos digitales.

- **El Video:** Las imágenes son receptadas por las cámaras, quienes las transforman en video digital y lo transfieren al router para que en el control de escenario se elija la cámara más adecuada (por un operario) y se encamine hacia los servidores en donde se almacena, o a su vez (si es programa en vivo) el video es transmitido al switch de audio y video, de igual manera con los contenidos adquiridos de cadenas televisivas.
- **El Audio:** Los micrófonos recogen el audio para que luego, en la mezcladora, se vuelva digital y tenga un tratamiento similar que el audio (por un operario) y los contenidos respectivos en cada servidor (va de la mano con el video).
- **Los Datos:** generados por medio de los servidores, ayudan a la encapsulación, interactividad y servicios adicionales de TV.

- **Transport Stream:** ya con los procesos anteriores se encapsula los contenidos: Audio, Video y Datos; en la respectiva trama que será enviada al usuario por medio de las etapas de radiofrecuencia, el espectro radioeléctrico y por último receptadas por las antenas y demodulados, decodificados y mostrados por los Set-Top-Box y Televisores.

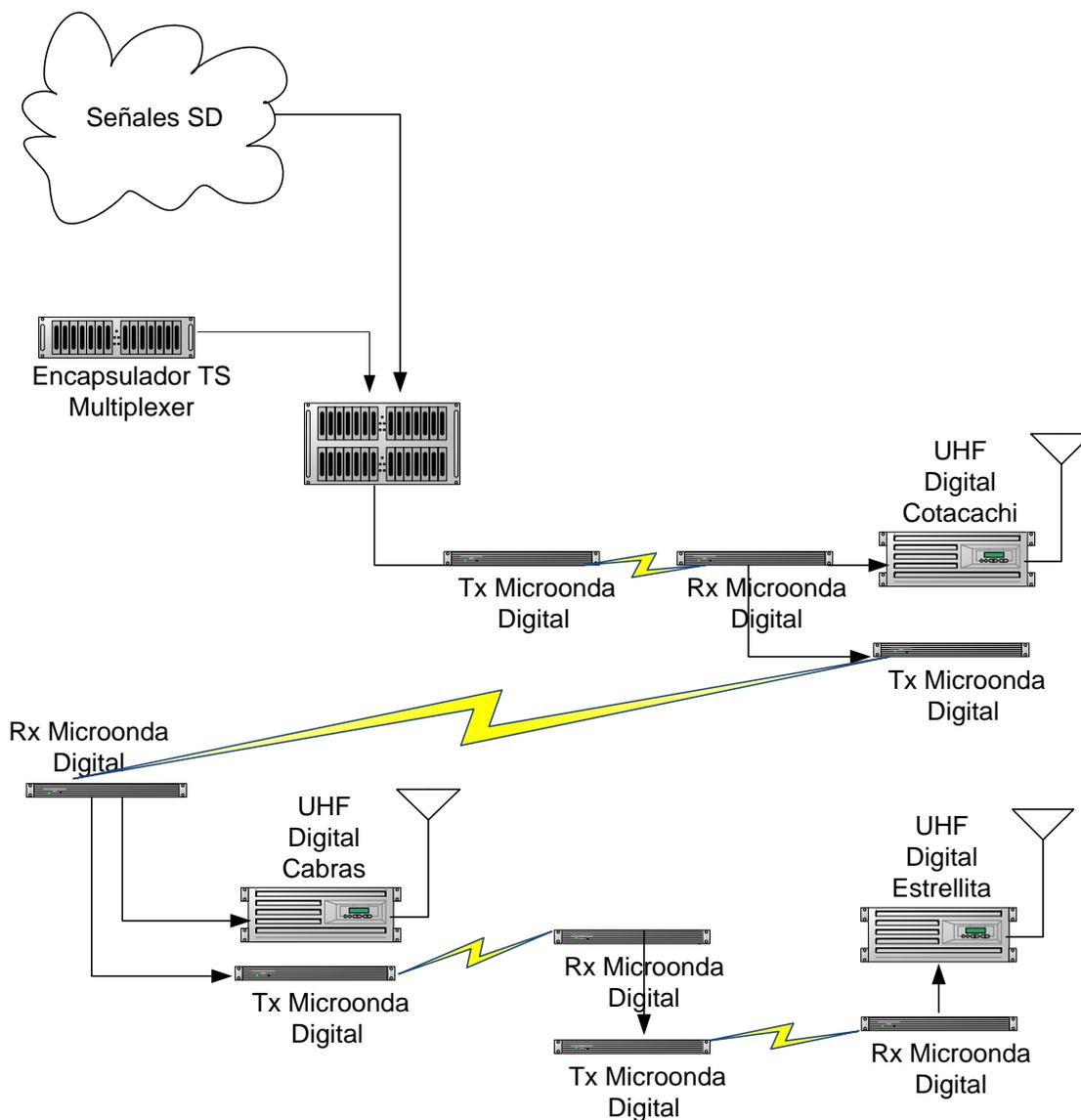


Figura 72. Disposición de los Equipos de transmisión digital.

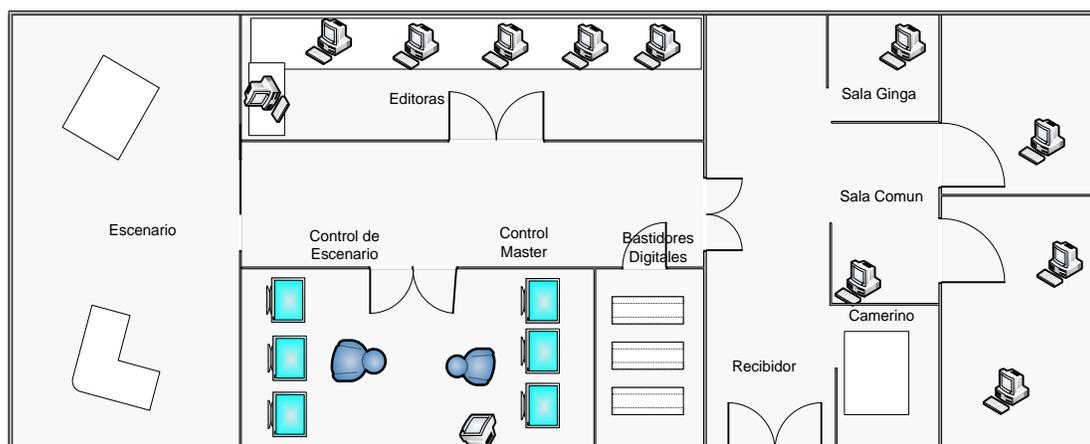


Figura 73. Disposición Física Básica de los Equipos Digitales

La transmisión de las 3 capas ISDB-T (Video, Audio y Datos) con todos los beneficios que ofrece la Televisión Digital Terrestre para los usuarios y operadores, obliga a la reestructuración de dispositivos y conexiones tanto en la red informática como en sistema televisivo, con una mejor disposición de las áreas y procesos para poner al aire el **nuevo servicio**.

CAPITULO IV: PRESUPUESTO REFERENCIAL

Se detallan los precios de los equipos, ante la reserva con la que manejan la información los proveedores nacionales y la dificultad de obtener información de equipos de TDT muchos de los datos expuestos a continuación son de referencia a publicaciones de la Supertel.

Tabla 43. Resumen de requerimientos de los dispositivos

Área	Equipo	Requerimiento
Escenario	Cámara	(720p – 1080p) MPEG-4 (H.264 HE-AAC), 3 CMOS
	Iluminación	Potencia mínimo de 2000W
Control de Estudio	Switch de Video	Entradas/Salidas Digitales, Salidas HD/SD, efectos, Multiviwer, escalable
Edición almacenamiento	Lector de memoria	Mayor memorias soportadas posibles, soporte de al menos 16 GB
	Storage	4 TB
	Tarjeta de TV-PC	Múltiples entradas (HDMI)
Programación y canal interactivo	Servidor EPG	Generación de tablas SI, información de 48 programas diarios, escalable, administración remota, dinámico
	Servidor Firewall	Escalable, fiable
Control Master	Multiplexer	MPEG-4 (H.264 HE-AAC), HD/SD
	Encapsulador TS	HD/SD, H.264, HE-AAC Entradas/Salidas Digitales y analógicas
Transmisión	Modulador COFDM	MFN-SFN(multiple/single frequency Network)
	Transmisores	(300-600W) (50-100W) (100-200W) Modo 1 relación de tiempo de símbolo: 1/4 , 1/8, 1/16
	Gap-Filler	10-100 W
Recepción	STB	16 MB aplicaciones, múltiple recepción LD-SD-HD
	TV STB Embebido	16 MB aplicaciones, múltiple recepción LD-SD-HD

Tomando en cuenta los parámetros del capítulo 3 resumidos en la tabla anterior: se establecen que los equipos que cumplen con las exigencias de la migración propuesta se muestra a continuación.

Todos los dispositivos tienen 12 meses de garantía, excepto en equipos donde la garantía exprese lo contrario como en los transmisores que tienen hasta 5 años de indemnidad.

4.1. ÁREA DE CONTENIDOS DIGITALES

4.1.1. ESTUDIO

En esta área se puede exponer los equipos que serán operados por las personas encargadas de las cámaras de estudio.

Tabla 44. Cámaras

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
Panasonic	AG-HMC80	Memorycard, 1080, 3MOS, 8 Megapíxeles, Lentes embebidos	3998.00
Canon	XA10	Flash y Memory card, 1080, 1MOS, 2.1 Megapíxeles, Lentes embebidos	1729.00
Sony	Ultra Compact Pro HXR-MC50U	64GB Disco Duro, Flash, 1080, 1MOS, 6 megapíxeles, Lentes Embebidos	1299.00

De las cámaras que se detallaron anteriormente pese a ser la más costosa la de marca “Panasonic” es la más adecuada para estudio por tener 3 sensores MOS, según los requerimientos de la tabla 43 esta cumple el 100%. Para cámara de exteriores, por su complejidad y resolución (6 megapíxeles) la de marca “Sony” es la adecuada, según los requerimientos de la tabla 43 esta cumple el 90%.

Tabla 45. Iluminación

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
Cauvet	Dimmer	8 Tachos 500-WATTS Estructura	590.00
Altman	FresnelStage Light	Tacho individual 750-WATTS	107.69
American DJ	COMBO PAR64	Tacho individual 500-WATTS	54.99

En iluminación es preciso tener en cuenta que no por ser de mayor potencia es la mejor, así que tomando en cuenta que la iluminación provista por “American DJ” es fiable y la menos costosa, se ajusta a las necesidades y con mínimo 5 luminarias se tienen 2500 WATTS, superando los requerimientos de la tabla 43.

4.1.2. Control de Estudio

Los precios de los switchs profesionales de TV no están disponibles, sin embargo se muestra soluciones de tarjetas para PC que incluso son menos costosos.

Tabla 46. Switch de video

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
HD6	Profesional	Modos de switch de 1 a 6 canales Salida: pal/ntsc 4:3 / 16:9; 720p / 1080i; streaming: 320x240 / 352x288 / 640x480; vga: 800x600 / 1024x768 Audio: 48khz / 44.1kh en 16 bit fuentes de entradas compatibles: firewire 1394, HDMI, sdi capturadoras análogas, VGA Almacenamiento en disco duro.	3078.01
DVi5 HDi7	-	Modos: 6 canales Salida: 720P, 1080i, SD, DV, Streaming, Salida de Audio AVI Output a disco duro Display Card Firewire externo Inserción de Logos	5990.76

La necesidad de un switch esta en las múltiples entradas y salidas mas no en la inserción de logos (lo que es mas fácil con Ginga), así que el equipo de la marca “HD6” es el adecuado para el presente sistema, además tiene almacenamiento y cumple con los requerimientos de la tabla 43 pese a ser el menos costoso.

4.1.3. Edición y Almacenamiento

Equipos para que sean manipulados por las personas que se dedican a recopilar contenidos propios y ajenos al canal.

Tabla 47. Lector de Memorias

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
Speedmind	Interno	Lee: USB, micro sd, Memory Stick / Memory Stick Pro/ SmartMedia / CompactFlash/ MicroDrive / SD Memory Card / Multimedia Card (MMC) / xD Picture Card/ Memory Stick Duo (with adapter)/ Mini-SD Memory Card (with adapter) / RS-MMC	7.84
Markvision	Interno	Lee: CF-Type I, CF-Type II, CF-Ultra II, Micro Drive, SD, SD-Ultra, SDC, Mini SD, MMC, HS-MMC, RS-MMC, MS, MS(MG), MS-Pro, HS-MS-Pro, MS-Duo, MS-Pro Duo, HS-MS-Pro Duo, SM, X-Card, T-Flash	7.50
RLIP	Externo	Cable USB incorporado Lee: SD2.0 / MMC4.2 / MS 1.43 / MS-Pro 1.02, MS / MS Pro / MS Duo / MS Pro Duo SD / Mini SD / MMC / SDXC (compatible) / T-flash/ M2	9.99

Por cantidad de memorias la tarjeta de marca “Markvision” es la más adecuada.

Tabla 48. Storage

Marca	Modelo	Característica Discos	Precio USD
Nas	Storcenter Px4-300D	8Tb 4X2Tb	1930.98
Sentinel	Dx4000	8TbEscalable	1754.53
IOMEGA NETWORK	STORCENTER PX4-300D	4 TB - SERIAL ATA-300 - HD 2 TB X2 - GIGABIT ETHERNET	1483.70

Por Motivo de escalabilidad y almacenamiento el dispositivo de marca “Sentinel” es el adecuado. Da el 100% de los requerimientos de Storage.

Tabla 49. Tarjeta TV PC

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
Zogis	REAL Angel 220 PCI	OnScreenDisplay 125 canales sintonización fina Teletexto (closed caption) TV / Video Display Vídeo de hasta 30 fps Resolución de hasta 720x576 El tiempo de desplazamiento Grabación en MPEG 1 / 2 MPEG 4 Programación de grabación	34.99
EasyCap	USB Audio y video	Plug&Play 30/40 FPS NTSC 640x480	19.99
Hauppage WinTV	PVR-150 PCI 34132LF	Entradas: FM, TV, S-Video Codificador MPEG-2 interno	25.00
Blackmagic Design	Intensity Pro	Tarjeta de edición y captura analógica y digital (HDMI)	189.05

Por características analógicas la de marca “Zogis” y por captura digital “BlackmagicDesign”

4.1.4. Programación

Lamentablemente para el equipo que es necesario en este departamento no existe mayores proveedores siendo únicamente la empresa china DSDVB que presenta una única alternativa. Sin embargo si cumple con los requerimientos de la tabla 43 en su totalidad

Tabla 50. Servidor EPG

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
DSDVD	EPG	Teóricamente soporta 2044 TS's y 65530 Programas hasta 64 Días. Trabaja con varias longitudes de tablas SI Edición Remota	2000.00

4.1.5. Canal interactivo

Para poner en marcha el canal interactivo y proceder a recibir las peticiones de interactividad de quienes recepten la respectiva señal digital, con un servidor firewall.

Tabla 51. Servidor Firewall

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
JUNIPER	SSG-350M-SH-DC-N-TAA FIREWALL GATEWAYS	Gateway, ScreenOS, Memoria (1GB), Slots de 5 PINS, HW Crypto, DC Power Supply, Fan Filter, NEBS, TAA, 19" Rack Mount	4399.99
ProLiant	DL160 G6	Procesador Xeon E5620 / 2.4 GHz; RAM 8 GB;	2423.95
Cisco	ASA 5510	2 x 10/100/1000Base-T Network LAN, 3 x 10/100Base-TX Network LAN - 1 x SSM , 1 x CompactFlash CF Card	3013.60

Los sistemas "ProLiant" son fiables, escalables y menos costosos

4.2. ÁREA DE PUESTA AL AIRE

4.2.1. Control Master

Los equipos de este departamento se dividen en el Multiplexador y el encapsulador TS que a su vez trabaja en modo de Re-Multiplexer.

Tabla 52. Multiplexer

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
DSDVD DESIGN	NDS3105A(garantía 2 años)	TS re-multiplexer 256 PID mapeo para cada grupo Corrección PCR Tablas automáticas PSI/SI	3500.00
LINEAR	ISMUX-003 (garantía 5 años)	TS MPEG-2 MPEG-4 (H.264), 8 canales de entrada, 2 canales de salida, App JAVA, Multi Modulación	5936.00

Por garantía y trabajo bajo H.264se establece a la de marca “Linear”

Tabla 53. Encapsulador TS y codificador MPEG-2 MPEG-4

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
DSDVD DESIGN	NDS3211P (garantía 2 años)	H.264 nivel 4.0 y 3.0 (1-seg) MPEG-4 AVC/H.264 HE-AAC MPEG-1 Audio capa 2 Entradas video analógicas (PAL, NTSC) y digitales (HDMI, HD/SD) Entradas de audio digital HDMI, HD/SD-SDI y analógicas XLR y RCA Protocolos UDP para video unicast/multicast Salida de video: 720P, 1080I y 1080P Control remoto	1500.00
Tiernan	AVC-4000-HD	H.264/MPEG-4	52000.00
Cisco	D9034-S	Optimización de Ancho de Banda MPEG-4 (H.264) MPEG-4 SD	28000.00

LINEAR	HD MD 9700 (garantía 5 años)	HD-SDI Salida MPEG-2-TS MPEG-4/AVC (H.264) 1080 - 720	43904.00
LINEAR	1 SEG MD9901 (garantía 5 años)	Codificador 1-Seg MPEG-2 30 fps Main y High Profile, MPEG-4 L4 30 fps	25984.00

Pese a que el dispositivo “DSDVD Design” presenta la solución de 1-seg embebido, no presenta la garantía que presenta la solución de “LINEAR” (2,5 veces más); comparando entre la una y la otra solución en precios “DSDVD Design” es 4,5 veces menor; haciendo un análisis de costo-beneficio, se nota que “DSDVD Design” muestra las garantías necesarias.

4.2.2. Transmisión

En este departamento se encuentran los equipos mas significativos en cuanto a costo: Moduladores COFDM Transmisores y GAP FILLERS; los precios de los dispositivos microondas no fue posible conseguir

Tabla 54. Moduladores COFDM

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
UBS (unique Bradband Systems)	DVU 5000 (garantía 2 años)	Modulador ISDB-T/Tb Opera en SFN o MFN, 6MHz	5250.00
CISCO	D9476 (garantía no delimitada)	Modulador ISDB-T/Tb Opera en SFN MFN, 6 MHz	26000.00
DSDVD DESIGN	NDS2405 (garantía 2 años)	Modulador ISDB-T/Tb Opera en SFN MFN, 6 MHz, 3 modos de transmisión,	3500.00

Las características son similares en los tres, las garantías son las mismas entre “UBS” y “DSDVD Design”, en el precio la solución mas adecuada es “DSDVD Design”

Tabla 55. Transmisores

Marca	Modelo	Características Particulares	Precio USD
BTESA	Serie LTD	2KW UHF	168737.56
BTESA	Serie LTD	4KW UHF	256113.95
BROADCAST	ABEDTX 2500	2.5KW UHF 2x1.25KW	83844.00
LINEAR	IS7600 (50dB)	600Wrms UHF	65520.00
LINEAR	IS71k2 (50dB)	1.2KWrms UHF	109200.00
DSDVD DESIGN	DUT-8422	200W UHF	9200.00
DSDVD DESIGN	-	100W	6000.00
DSDVD DESIGN	-	50W	4000.00

Dadas las exigencias mostradas en el capítulo 3, se necesitan varias potencias para cada una de las repetidoras, analizadas a continuación:

- Cerro Cotacachi (300-600W)
 - Pese a que el modelo “IS7600” de “Linear” entra en las exigencias de la repetidora, por motivo de que es posible que el CONATEL autorice una potencia mayor, se elige al modelo “LS71k2” de 1200Wrms
- Cerro Cabras (50-100W)
 - De igual forma se escoge un transmisor de mayor potencia a la espera de lo que diga el CONATEL: “DSDVD 200W”
- Cerro La Estrellita (100-200W)
 - Por las mismas razones: “IS7600” de “Linear” 600Wrms

Tabla 56. GAP-FILLERS

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
Linear	ISG5P (garantía 5 años)	5Wrms, Cancelador de Eco,	20720.00
Linear	ISG50P (garantía 5 años)	50Wrms Cancelador de Eco	24472.00
DSDVD DESIGN	NDS2527 (garantía 2 años)	5, 10, 30, 50, 100, 200 W Control de Ruido, Cancelador de Eco	5500.00

Debido a la gama de potencias que ofrece el dispositivo de la marca “DSDVD Design”, es el más indicado para los requerimientos.

4.3. RECEPCIÓN

Los equipos de recepción deberán obligatoriamente ser adquiridos (uno de los dos) por los usuarios al recibir televisión digital. Por motivo de realizar monitoreo de recepción, para la televisora es necesario adquirir las dos alternativas.

Tabla 57. Set-Top-Box

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
LeadingAdvance	LX-8005	SD, HD 720	32.00
Ultra CK	Genérico	1080i (HDMI)	88.05
Tecnology			
Telesystem	TS1000	Canales del 14 al 69 One-Seg y Full-Seg	139.66
Digital Tech	PVR 1818 U-Tech	H-264 AVC, HDMI 1080i	175.63

Tabla 58. TV con STB Integrado

Marca	Modelo	Característica	Precio USD
SONY	KDL32EX725	LED 32" 1080i WiFi	1003.79
SAMSUNG	LN32D450G1GXPE	LCD 32" 1080i Ethernet	634.83
LG	42LK450	LCD 42" 1080i	1139.30

De los Set-Top-Box la mejor propuesta es la de marca “Telesystem” por múltiple recepción de Full-Seg y One-Seg. De los televisores el de marca “Sony” ofrece una solución LED que ahorra energía y tiene contraste de color muy superior a los LCD. Además propone comodidad para el usuario con servicio WiFi.

4.4. Total Presupuesto

Luego de ver cuales son los dispositivos más cercanos a las necesidades se puede visualizar que se extiende un importante porcentaje de cumplimiento de estas, si bien no son subsanadas en un 100% se acerca al 99.8% lo que es aceptable para el diseño. Los distintos valores que se invertirán en cada año:

Tabla 59. Presupuesto a un año

Dispositivo	Marca	Modelo	Área	Precio USD
Cámara	Panasonic	AG-HMC80	Escenario	3998.00
Luminaria	American DJ	COMBO PAR64	Escenario	54.99
Switch	HD6	Profesional	Control de Escenario	3078.01
Lector de Memorias	Markvision	Interno	Contenidos	7.50
Storage	Sentinel	Dx4000	Contenidos	1754.53
Capturadora TV	Zogis	REAL Angel 220 PCI	Contenidos	34.99
Capturadora TV	Blackmagic	Intensity Pro	Contenidos	189.05
Total				12581,08

Tabla 60. Presupuesto a 2 años

Dispositivo	Marca	Modelo	Área	Precio USD
MUX	LINEAR	ISMUX-003	Control Master	5936.00
Encapsulador	DSDVD DESIGN	NDS3211P	Control Master	1500.00
Total				7436.00

Tabla 61. Presupuesto a 3 años

Dispositivo	Marca	Modelo	Área	Precio USD
Servidor EPG	DSDVD	EPG	Programación	2000.00
Firewall	ProLiant	DL160 G6	Canal interactivo	2423.95
Total				4423.95

Tabla 62. Presupuesto a 4 años

Dispositivo	Marca	Modelo	Área	Precio USD
Modulador	DSDVD DESIGN	NDS2405	Transmisión	3500.00
Transmisor	LINEAR	IS7600 (50dB)	Transmisión	65520.00
Transmisor	LINEAR	IS71k2 (50dB)	Transmisión	109200.00
Transmisor	DSDVD DESIGN	DUT-8422	Transmisión	9200.00
GAP-Filler	DSDVD DESIGN	NDS2527	Transmisión	5500.00
Recepción	Telesystem	TS1000	Recepción	139.66
Recepción	SONY	KDL32EX725	Recepción	1003.79
Total				194063,45

El valor total de la inversión:

Tabla 63. Presupuesto

Dispositivo	Marca	Modelo	Área	Precio USD
Cámara	Panasonic	AG-HMC80	Escenario	3998.00
Luminaria	American DJ	COMBO PAR64	Escenario	54.99
Switch	HD6	Profesional	Control de Escenario	3078.01
Lector de Memorias	Markvision	Interno	Contenidos	7.50
Storage	Sentinel	Dx4000	Contenidos	1754.53
Capturadora TV	Zogis	REAL Angel 220 PCI	Contenidos	34.99
Capturadora TV	Blackmagic Design	Intensity Pro	Contenidos	189.05
Servidor EPG	DSDVD	EPG	Programación	2000.00
Firewall	ProLiant	DL160 G6	Canal interactivo	2423.95
MUX	LINEAR	ISMUX-003	Control Master	5936.00
Encapsulador	DSDVD DESIGN	NDS3211P	Control Master	1500.00
Modulador	DSDVD DESIGN	NDS2405	Transmisión	3500.00
Transmisor	LINEAR	IS7600 (50dB)	Transmisión	65520.00
Transmisor	LINEAR	IS71k2 (50dB)	Transmisión	109200.00
Transmisor	DSDVD DESIGN	DUT-8422	Transmisión	9200.00
GAP-Filler	DSDVD	NDS2527	Transmisión	5500.00

DESIGN			
Recepción	Telesystem	TS1000	Recepción 139.66
Recepción	SONY	KDL32EX725	Recepción 1003.79
Total			218504,48
Total tomando en cuenta VAN y TIR			117998,60

La migración de la televisión digital afecta directamente a la economía tanto de los radiodifusores como para los usuarios que tendrán que invertir en equipos de transmisión y recepción respectivamente. En este caso UTV, tiene la oportunidad de convertirse en el pionero de la digitalización en el norte del país poniendo a disposición recursos humanos, financieros e intelectuales; sin embargo también tiene la responsabilidad de socializar la tecnología e impulsar los diferentes recursos socioeconómicos a la comunidad en donde tiene incidencia sobre todo en los sectores de bajos recursos económicos, para que los costos en recepción no se disipen erróneamente.

La reacción de los usuarios frente a la propuesta de TDT se espera que sea positiva, en la parte económica como una forma de incentivo el gobierno y las Televisoras deben tener programas de ayuda a las familias de bajos recursos como se lo hace en Argentina con la iniciativa "TDT para todos". Este posible incentivo sumado a los precios de los televisores y Set-Top-Box que son variables, producen un impacto social igualitario para los usuarios de una u otra condición económica.

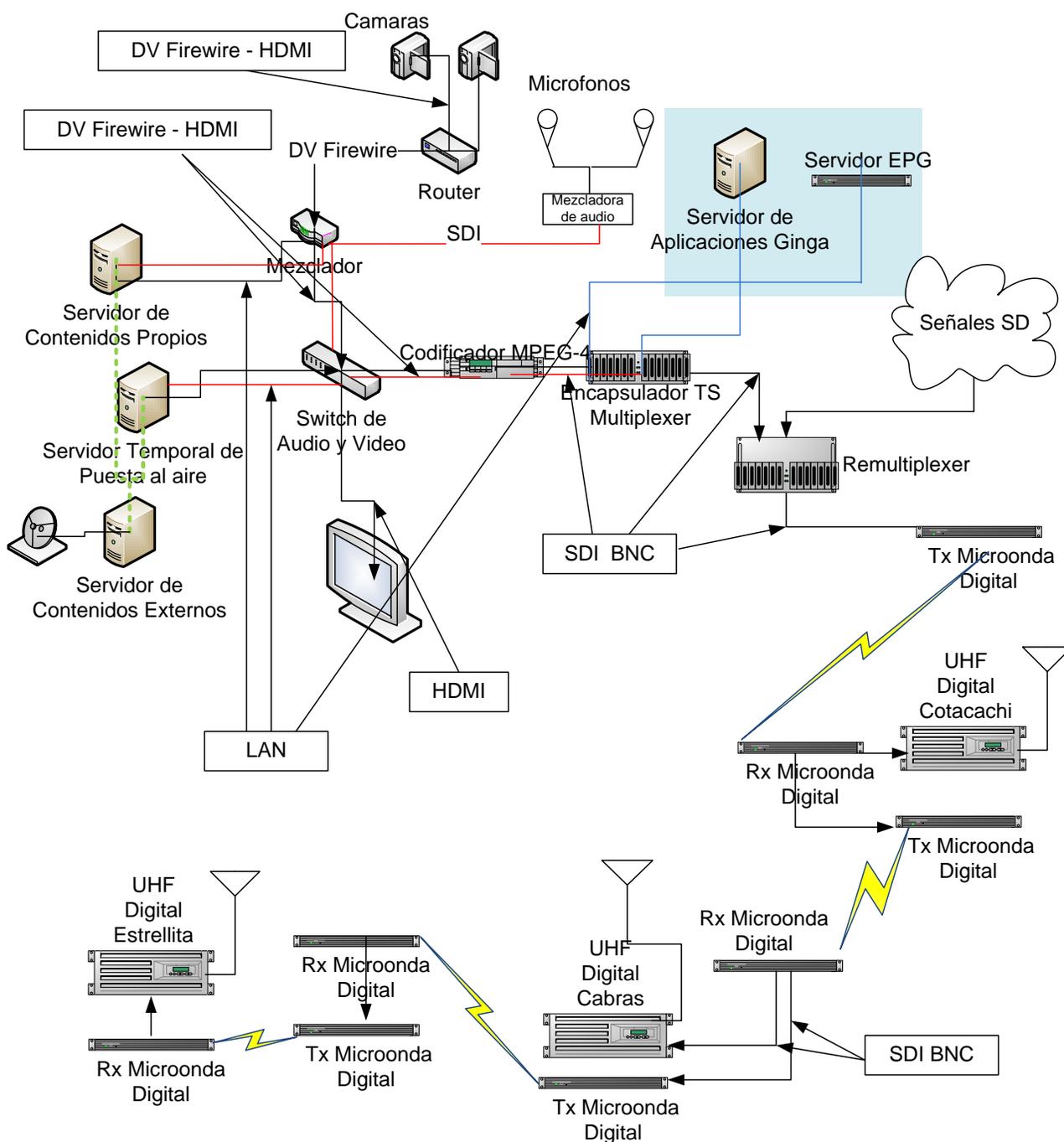


Figura 73. Diagrama de conexión de los Equipos Digitales con sus interfaces.

Conclusiones

Las características de los equipos de ISDB-T añadido a las técnicas de transmisión de audio video y datos, hacen posible que se mantenga de forma transparente la emisión de señales en formato HD o SD entonces, no es necesario un estudio de soluciones por separado y es posible transmitir incluso de manera simultanea.

La transmisión de las señales de TV, con 6 MHz distribuyendo el audio y el video en frecuencias separadas, sirve para establecer la forma de transmitir señales de TV digitales. Los espacios que separan una frecuencia de otra hacen posible que exista una división que sirve para segmentar la transmisión digital en 13 partes, en donde se reparte igualmente tanto los recursos (Portadoras) como las exigencias (transmisiones).

En el momento que el usuario recibe las señales digitales y aprecie la diferencia entre la TV digital y la analógica, notará muchos cambios entre ellos el mas evidente es la nitidez y la resolución (más notorio en HD), siempre y cuando cuente con los equipos receptores adecuados como un Televisor HD y un Set-Top-Box que soporte Capa B.

La compresión del video es fundamental, porque manteniendo la calidad de imagen, es posible tratar con archivos pequeños tanto para almacenar como para transportar mediante Transport Stream, además manejar MPEG-2 y MPEG-4/AVC no representa problemas para trabajar simultáneamente.

El sistema de TDT mas básico es el ATSC que a lo largo del canal de 6 MHz transmite el audio y video con 19,29 Mbps utiliza MPEG-2 dividido en tramas TS moduladas en 8VSB y cuenta con: aleatorizador de datos, codificador Reed-Solomon, entrelazado de bits, codificador trellis, inserción de sincronismo y señal piloto.

Poniendo en comparación los sistemas de TDT existentes encontramos: DVB-T que trabaja en canales de 6-7-8 MHz con modulación COFDM, tramas TS bajo MPEG-2 e inserción de Interleaving (características similares a las de ISDB-T); y tal vez el sistema mas completo de TDT es DMB-T/H que cuenta con código pseudo-aleatorio de ruido, protección de errores y modulación TDS-OFDM (características que encarecen los dispositivos de transmisión)

El sistema ISDB-T garantiza la transmisión de señales digitales divididas en 3 bloques conceptuales: audio, video y datos. Todos estos bloques son complementarios y técnicamente no se hace una diferenciación entre cada uno de ellos en el momento de establecer el Transport Stream, porque les maneja como un solo bloque de señales digitales, que a través de la modulación COFDM con múltiples portadoras ortogonales a lo largo del canal de 6 MHz en donde se las maneja en 13 grupos o segmentos para su respectiva transmisión.

El sistema de capas de ISDB-T muestra en forma clara la disposición de las señales para ser receptadas por los set-top-box (externos o embebidos), usando en esquema de prioridades en la puesta en marcha de la señal: primero la de banda angosta (Dispositivos Móviles) en el centro del canal de 6 MHz, luego la señal de definición estándar, y por último la señal de alta definición que requiere de una alta tasa de procesamiento.

Dependiendo del número de bits por portadora, valor de la relación Δ y modulación que sean escogidos se puede transmitir en varios aplicativos de la transmisión como son: varios programas al mismo tiempo en SD, transmitir en HD, o darle relevancia a la movilidad con dispositivos portátiles.

La recepción de TV digital es el proceso inverso a la transmisión con demodulación, demultiplexación y reconstrucción del TS y decodificación de los bloques de señales de audio, video y datos.

La estructura del canal UTV en modalidad analógica es aceptable en cada uno de los procesos que se establecen para llevar al aire programas en vivo o pregrabados, sin embargo la disposición física de los diferentes departamentos obedece a una falta de organización dimensional de los espacios disponibles haciendo necesario un cambio de ordenamiento de los departamentos en el momento de la migración.

Los enlaces analógicos inter-repetidora que transmiten la señal del canal se encuentran en plenas condiciones, de igual manera los transmisores que trabajan en los canales 24 (530-536 MHz) y 40 (626-632 MHz) de Imbabura y Carchi respectivamente. Sin embargo el enlace ubicado entre el cerro cabras y el cerro Troya Alto presenta un punto que no garantiza la primera zona de Fresnel (indispensable para la comunicación digital) en un 100%, así que podría presentar problemas en la migración de esta parte del sistema.

La normativa de TDT en el Ecuador está presentando demoras en desarrollarse, sin embargo el proceso de cambio debe trabajarse lo más pronto posible tomando las normas brasileñas de modo que se deje abierto a cambios tanto conceptuales en el proceso poniéndose en acción las consideraciones normativas, como a aspectos técnicos en donde se ponen en práctica los cambios en codificaciones, modulación, potencias de transmisión, frecuencias principales y auxiliares (microondas), uso del middleware y operación del canal de interactividad.

LA TDT es un servicio que cuenta con nuevos procesos de manejo de la señal desde donde se genera hasta donde se recepta, por tal motivo se propone una diferente división de las áreas para que las personas que trabajan se especialicen en una sola: **ÁREA DE CONTENIDOS DIGITALES** que se encargará de la producción almacenamiento y programación de los contenidos, **ÁREA DE APLICACIONES INTERACTIVAS** en donde se desarrolle aplicaciones para manejo del usuario, **ÁREA DE PUESTA AL AIRE** se encargará de crear y transmitir el Transport Stream, además tiene en su responsabilidad el buen funcionamiento de los enlaces y repetidoras.

Además de los dispositivos también se debe cambiar la concepción de TV Digital de los técnicos y todo el personal del canal, partiendo de capacitaciones en todos los sentidos referentes a TDT como: Tiros de cámara, iluminación, maquillaje, edición de video, procesamiento de la información, aplicaciones interactivas, manipulación de equipos, etc.

Las capacidades de la red de datos y del sistema televisivo pueden estar bajo la misma infraestructura física de acuerdo con las señales del sistema de televisión que trabaja con payload de H.264 (NAL) que se ajusta tanto para las cabeceras IP como para las de TS. Los CÓDEC MPEG-2 y MPEG-4/10 AVC (H.264) son compatibles en transmisión lo que provoca que se pueda trabajar con programas SD y HD de manera transparente.

Para la calidad de transmisión se dispone de diferentes tipos de modulación que dan diferentes aplicaciones tal es el caso de la facilidad de transmisión de HD que brinda 64-QAM, pero si lo que se requiere es movilidad DQPSK es la adecuada. Por motivos de la geografía de la provincia (sin obstáculos en la zona urbana pero irregular en la parte rural), la relación Δ (el tiempo de guarda sobre tiempo total de símbolo) deberá oscilar entre 1/8 y 1/16.

Los requerimientos de una correcta migración y la transmisión adecuada con los diferentes parámetros son: Para mejoramiento de la imagen desde la fuente, el cambio de luminarias y cámaras. Para adaptar la red informática con la red TDT, la inserción de un servidor de contenidos (Storage), EPG y Firewall. Para el mejor comportamiento de la TDT, el total cambio de control de cámaras en switch, router y monitores además de la incorporación del Generador de TS.

Aun con las ventajas que brinda la transmisión de TDT no se logra la cobertura total del territorio de la provincia. Los casos más importantes de falta de servicio son

Angochagua y sus alrededores, y la mayoría del cantón Urcuqui; donde es factible la ubicación de repetidores de baja potencia GAP-FILLER.

El diseño de la red informática ubica a diferentes estados de transferencia de información, pasando por un firewall que filtre las peticiones interactivas y distribuya el tráfico entre nodos, siendo tan importante para separar segmentos de red como la red externa que es la que se encuentra hacia fuera del switch (conexión con internet y la red de la Universidad). El segmento de los servidores que constan de contenidos, puesta al aire, EPG, Ginga y Servicio de Información. Las islas de edición que son todos los nodos que comprenden las editoras. Y los nodos administrativos que son usados por la dirigencia del canal.

Los equipos de los diferentes departamentos irán cambiándose de acuerdo a los plazos establecidos para cada uno, desde los equipos de estudio hasta los transmisores, pasando por todos los departamentos de control y de generación de aplicaciones interactivas.

La producción de contenidos digitales vienen de la mano con la forma de informar, puesto que se puede aprovechar los recursos de Ginga para hacer aplicaciones que ayuden en dar a conocer a los usuarios las noticias, datos del clima, tráfico, etc.

Recomendaciones

Se debe seguir obligatoriamente los plazos establecidos de cambio de equipos, para que el presupuesto se ajuste, o los plazos pedidos por la respectiva entidad pública sean los necesarios para hacer la migración, por otro lado, es técnicamente incorrecto hacer la migración abruptamente porque se corren riesgos de errores en elementos o fallas humanas, en los plazos previstos se pueden hacer pruebas y manejar las diferentes variables que se deja abiertas.

El enlace entre el cerro Troya Alto y el cerro Estrellita tiene un punto en donde no se garantiza la primera zona de Fresnel en un 100% entonces: hay que buscar una solución mediante la cual no afecte ni el lugar donde están las antenas ni los procesos por los cuales se manejaron tanto en la legislación de TV analógica como en una futura legislación de TV digital.

En el momento en que el presente estudio se acoja por la Televisora Universitaria estará bajo la responsabilidad de la misma, la decisión de cómo manejar la totalidad del canal de 6 MHz, ya que por un lado esta transmitir en HD, SD y LD usando la misma señal en simultaneo, y por otro lado está transmitir solo en formato SD pero con varios canales disponibles, y compartir con otras compañías televisivas de la región dando beneficios para todos los involucrados.

El país esta a punto de publicar las reglas que regirán la televisión digital terrestre, y en caso de que éstas no presenten requerimientos en ciertas partes de la migración o de la puesta en marcha de la tecnología; se debe seguir las reglamentaciones que ofrecen otros países como Brasil y Argentina en donde se establecen parámetros para la migración en la totalidad de aspectos, siendo los más importantes la similitud de disposición de las frecuencias aptas para TDT.

Para una correcta operación en cada una de las áreas creadas para TV digital, se recomienda que estas no solo queden en el papel y poner a “Jefes de Área” que se responsabilicen de los procesos para los que fueron creadas cada una.

El proceso de migración y puesta en marcha, puede requerir de talento humano en todas las áreas. Se recomienda conseguir técnicos u operarios que mantengan en ejecución todos los procesos, para lo cual se necesita de políticas claras sobre pasantes con paga o practicantes que cubran los diferentes requerimientos en: diseño gráfico, electrónica y redes, programación, etc.

En las transmisiones analógicas y digitales hacer una campaña del cambio de tecnología a los usuarios, de manera que se informe claramente: en qué consiste, cuáles son los beneficios, de qué manera obtener recepción digital, cuáles serían los costos que el usuario tendría que correr, etc.

El tratamiento analógico de procesamiento del audio y video por separado es correcto en forma lógica necesitando el cambio físico del mismo, se recomienda que los operarios de los equipos se adapten a los dispositivos digitales lo antes posible para suprimir al mínimo los errores humanos.

La geografía de la provincia hace recomendable los valores de la relación Δ , de potencias y de la modulación de la siguiente manera:

- Valor de Δ : 1/8
- Potencias
 - Cotacachi: 600 W
 - Cabras: 100 W
 - Estrellita: 100 W
- Modulación: 64-QAM

La adhesión de los nuevos equipos hace necesario cambiar la disposición física de los departamentos y de los equipos (tanto analógicos como digitales).

Proporcionando una nueva organización de los espacios con los que se cuenta en donde se necesita seguir con la distribución ofrecida por el presente para su correcto funcionamiento y comportamiento de los dispositivos.

Se recomienda que las personas que operan los equipos (actualmente analógicos) se capaciten en cada una de sus áreas (operación de equipos, maquillaje, iluminación, manejo de la red, programación de aplicaciones), con diferentes cursos especializados, de manera que puedan obtener conocimientos de cada proceso.

La red de datos de la televisora es capaz de soportar las nuevas aplicaciones que acarrearán diferentes tráfico, sin embargo como una forma de previsión se debe cambiar a propuestas de redes convergentes aptas para los servicios de TDT tanto en equipos de red como en los diferentes medios de transmisión.

Cuando la televisión digital esté en marcha se recomienda proponer a estudiantes que presenten trabajos de grado con temas como:

- Reingeniería de la red Interna de datos
- Estudio de aumento de la cobertura de la señal de TDT con GAP-FILLERS
- Estudio de Factibilidad del uso de un satélite para remplazar a los enlaces auxiliares (Microondas).

En los lugares sin cobertura que se intervendrán con GAP-FILLERS (lugares sin cobertura analógica), se debe socializar la propuesta con las comunidades e informar cómo pueden receptor señales digitales, la inversión que deben hacer y los beneficios del servicio, inclusive las autoridades deben dar las diferentes facilidades para las familias de bajos ingresos entregando kits de recepción de TDT (Set-Top-Box).

Se recomienda seguir la división de la red al ubicar el filtro de tráfico para separar los diferentes requerimientos de cada grupo: Servidores, Edición y Dirigencia.

Esto producirá el fácil manejo de las aplicaciones por parte de los dispositivos y ayudará a quien administre la red a diferenciar posibles errores en la misma.

Referencias

- Piscciotta, N. (2010). *Sistema ISDB-TB*. (1ra ed., Vol. 1). Buenos Aires
- Paladino, V. (2008). *Introducción a la compresión de video bajo MPEG-2*.
- Collins, G. (2010). *Fundamentals of digital television transmission*. (3ra Ed.). New York: John Wiley&Sons Inc.
- Supertel (2010) *Informe para la definición e implementación de la televisión digital terrestre en el Ecuador*. Quito
- Morrays, S. & Steven, A. (2005). *Interactive TV Standards: A Guide to MHP: OCAP and Java-TV*
- Presidencia de la república de Ecuador. (1995). *Reglamento General A La Ley De Radio y TV Modificado*. Quito
- John Jackman (2010) *Lighting for Digital Video and Television, Third Edition, Focal Press, Burlington USA*
- Conartel. (2008). *Resolucion N° 5419-CONARTEL-08*. Quito
- Conatel. (2011). *Resolución RTV-596-16-CONATEL-2011*. Quito
- Conatel. (2011). *Resolución RTV-038-02-CONATEL-2011*. Quito
- Conatel. (2012). *Resolución RTV-039-02-CONATEL-2012*. Quito
- Conatel. (2012). *Resolución RTV-155-06-CONATEL-2012*. Quito
- Conatel. (2012). *Resolución RTV-156-06-CONATEL-2012*. Quito
- Conatel. (2012). *Resolución RTV-157-06-CONATEL-2012*. Quito
- Wenger, S. (2005). Rtp payload format for H.264video. En *RFC 3984*. The Internet Society. Tomado de <http://www.ietf.org/rfc/rfc3984.txt>
- Asociación Brasileña de Normas Técnicas (2007-2008-2009), Normas Brasileñas de Televisión Digital. Brasilia
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n>; 2011-03-24
- <http://www.digitalfotored.com/videodigital/pal.htm>; 2011-03-24
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:NTSC-PAL-SECAM.png>; 2011-03-24
- <http.www.lpi.tel.uva.es>; 2011-04-05

http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Stream; 2011-04-11

http://help.adobe.com/es_ES/AfterEffects/9.0/WS41FBD92E-39EA-4eda-B490-EDE8EA1175C8a.html; 2011-04-05

http://es.wikipedia.org/wiki/Advanced_Audio_Codin; 2011-04-11

http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_digital; 2011-04-11

<http://es.wikipedia.org/wiki/EDTV>; 2011-04-14

http://www.dibeg.org/techp/feature/ANNEX-BB_spanish.pdf; 2011-04-14

http://es.wikipedia.org/wiki/Audio_digital; 2011-04-11

http://www.elnuevoempresario.com/noticia_1194_la-historia-de-la-televisi3n-en-el-ecuador.php; 2011-05-04

http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara_de_v%C3%ADdeo; 2012-06-28

<http://es.kioskea.net/contents/video/compvid.php3>; 2012-06-28

<http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/codif/material/monografias/2002-01.pdf>; 2012-06-28

http://www.birds-eye.net/definition/d/dmif-delivery_multimedia_integration_framework.shtml; 2012-06-28

http://es.wikipedia.org/wiki/Codificador_de_video; 2012-06-28

<http://cisco-telepresence.blogspot.com/2011/08/real-time-transport-protocol-encoding.html>; 2012-08-21

Glosario

8VSB: método de modulación para sistemas ATSC y DVB-T

ATSC: estándar de televisión digital creado en E.E.U.U.

AVC: H.264/MPEG-4 Part 10, CÓDEC de video digital

BROADCAST: transmisión de información a todos los usuarios

BURST: alteración de el color de imágenes receptadas en sistemas analógicos

CAPTION: subtítulo que es transmitido conjuntamente con la imagen

CARRUSEL DE DATOS: disposición de los medios en forma de carrusel para su transmisión consecutiva

CCD: dispositivo de carga acoplada, se encuentran en las cámaras digitales.

COFDM: técnica de modulación digital que divide el canal en múltiples portadoras e impide la recepción multipath.

COMPOSSER: software que compila información de un lenguaje de programación.

CROMINANCIA: componente de la señal de vídeo que contiene las informaciones del color.

DFT: transformada discreta de Fourier

DMB-T/H: sistema de televisión digital de China, oficialmente llamado DTMB

DMIF: interface entre la aplicación y el transporte de MPEG-4

DOPLER: cambio de frecuencia de una onda producido por el movimiento relativo entre la fuente, el emisor y/o el medio.

DQPSK: modulación por desplazamiento de fase en cuadratura diferencial

DUMMY: espacio de tiempo en el cual no se transmite

DVB-T: estándar de televisión digital de Europa

EDTV: sistema de definición mejorada entre SDTV y HDTV

EPG: guía de programación electrónica

ES: trama de datos elemental que contiene la información de un solo tipo de medio (audio, video o datos)

FEC: técnica para prevenir errores en la transmisión de datos

FIREWIRE: estándar multiplataforma de entrada y salida de datos

FULL-SEG: descripción del canal en donde se aprovecha la totalidad de los segmentos

GAP-FILLER: transmisor de poca potencia, se utiliza para dar servicio de televisión digital en zonas ocultas por una edificación o un cerro.

GINGA: middleware de uso libre, popular en países como Argentina y Brasil

HDMI: interfaz digital de audio y video de alta definición con cifrado

HDTV (HD): Televisión de alta resolución

HDV: Video de alta definición, término utilizado en las cámaras digitales HD

HE-AAC: Codificación de audio avanzado de alta eficiencia

IFFT: transformada rápida de Fourier inversa

INTERLEAVING: Técnica de división de tramas de datos que aumenta el ancho de banda.

INTERVALO DE GUARDA: tiempo en el cual se espera la transmisión para sincronización

IPTV: Transmisión de televisión vía IP

ISDB-T (ISDB-T/Tb): Radiodifusión Digital de Servicios Integrados, estándar de televisión digital terrestre adoptado por Ecuador para radiodifusión audiovisual digital.

LDPC: comprobación de paridad de baja densidad para corrección de errores

LDTV (LD): Televisión de baja resolución

LUMINANCIA: densidad angular y superficial del flujo luminoso

MAPEO DE BITS: transporte de un sistema físico a un sistema de radiofrecuencia

MIDDLEWARE: aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones

MPEG: CÓDEC mas popular de compresión y el mas eficiente

MULTIPATH: señales que por circunstancias geográficas son reflejadas y en recepción son filtradas

NCL: lenguaje de programación que permite el desarrollo de aplicaciones interactivas

NTSC: sistema de transmisión de televisión analógico de EEUU.

ONE-SEG: técnica de transmisión y recepción de televisión móvil.

OPENCASTER: software que permite la transmisión de MPEG vía play-out

PAL: sistema de transmisión de televisión analógico de Europa.

PAN-SCAN: método de recorte de resolución panorámica a resolución normal.

PARQUE DE TRANSMISORES: sistema de transmisores de televisión.

PARRILLA DE PROGRAMACION: lista de programas a salir al aire

PES: stream elemental paquetizado

PLAY OUT: transmisión de programas dentro de la televisora.

PSEUDORANDOM NOISE (PN): ruido similar a la señal que impide el comportamiento normal del sistema

QAM: modulación por amplitud de cuadratura (Amplitud y fase)

QPSK: modulación por desplazamiento de fase en cuadratura

RCA: conector analógico de audio y video

REED SOLOMON (R/S): código cíclico que permite la corrección de errores

FEC

RELACION Δ : relación entre el tiempo de guarda y el tiempo útil de símbolo

RE-MUX: técnica de remultiplexación de varios TS's.

SDTV (SD): Televisión de resolución estándar

SECAM: sistema de transmisión de televisión analógico de Francia.

Set-Top-Box (STB): caja que se ubica arriba del televisor, decodificador de señales digitales que permite la recepción de señales digitales

SI TABLA: tabla que contiene la información necesaria para la transmisión de TDT.

SPLITTER: divisor de señales que permite canalizar las mismas en varios caminos

TDT: siglas de televisión digital terrestre.

TRELLIS: codificación modulación que utiliza 4 bits por símbolo

TS: protocolo de comunicación digital de audio video y datos en MPEG-2.

TSP: Paquete TS a nivel de BTS

UHF: frecuencia ultra alta, canales comprendidos entre el 14 al 84

VHF: frecuencia muy alta, canales comprendidos entre el 2 al 13

Anexo A:

Ubicación de frecuencias de Cable TV/Broadcast TV

CANAL	BROADCAST				CABLE			
	INICIO	VIDEO	AUDIO	FIN	VIDEO	AUDIO	HRC	IRC
	LIMITE	PORTADORA	PORTADORA	LIMITE	PORTADORA	PORTADORA		
1	----	----	----	----				
2	54,00	55,25	59,75	60,00	55,25	59,75	54,00	55,25
3	60,00	61,25	65,75	66,00	61,25	65,75	60,00	61,25
4	66,00	67,25	71,75	72,00	67,25	71,75	66,00	67,25
5	76,00	77,25	81,75	82,00	77,25	81,75	76,00	77,25
6	82,00	83,25	87,75	88,00	83,25	87,75	82,00	83,25
7	174,00	175,25	179,75	180,00	175,25	179,75	174,00	175,25
8	180,00	181,25	185,75	186,00	181,25	185,75	180,00	181,25
9	186,00	187,25	191,75	192,00	187,25	191,75	186,00	187,25
10	192,00	193,25	197,75	198,00	193,25	197,75	192,00	193,25
11	198,00	199,25	203,75	204,00	199,25	203,75	198,00	199,25
12	204,00	205,25	209,75	210,00	205,25	209,75	204,00	205,25
13	210,00	211,25	215,75	216,00	211,25	215,75	210,00	211,25
14 A	470,00	471,25	475,75	476,00	121,25	125,75	120,00	121,25
15 B	476,00	477,25	481,75	482,00	127,25	131,75	126,00	127,25
16 C	482,00	483,25	487,75	488,00	133,25	137,75	132,00	133,25
17 D	488,00	489,25	493,75	494,00	139,25	143,75	138,00	139,25
18 E	494,00	495,25	499,75	500,00	145,25	149,75	144,00	145,25
19 F	500,00	501,25	505,75	506,00	151,25	155,75	150,00	151,25
20 G	506,00	507,25	511,75	512,00	157,25	161,75	156,00	157,25
21 H	512,00	513,25	517,75	518,00	163,25	167,75	162,00	163,25
22 I	518,00	519,25	523,75	524,00	169,25	173,75	168,00	169,25
23 J	524,00	525,25	529,75	530,00	217,25	221,75	216,00	217,25
24 K	530,00	531,25	535,75	536,00	223,25	227,75	222,00	223,25
25 L	536,00	537,25	541,75	542,00	229,25	233,75	228,00	229,25
26 M	542,00	543,25	547,75	548,00	235,25	239,75	234,00	235,25
27 N	548,00	549,25	553,75	554,00	241,25	245,75	240,00	241,25
28 O	554,00	555,25	559,75	560,00	247,25	251,75	246,00	247,25
29 P	560,00	561,25	565,75	566,00	253,25	257,75	252,00	253,25
30 Q	566,00	567,25	571,75	572,00	259,25	263,75	258,00	259,25
31 R	572,00	573,25	577,75	578,00	265,25	269,75	264,00	265,25
32 S	578,00	579,25	583,75	584,00	271,25	275,75	270,00	271,25
33 T	584,00	585,25	589,75	590,00	277,25	281,75	276,00	277,25
34 U	590,00	591,25	595,75	596,00	283,25	287,75	282,00	283,25
35 V	596,00	597,25	601,75	602,00	289,25	293,75	288,00	289,25
36 W	602,00	603,25	607,75	608,00	295,25	299,75	294,00	295,25
37 AA	608,00	609,25	613,75	614,00	301,25	305,75	300,00	301,25
38 BB	614,00	615,25	619,75	620,00	307,25	311,75	306,00	307,25
39 CC	620,00	621,25	625,75	626,00	313,25	317,75	312,00	313,25
40 DD	626,00	627,25	631,75	632,00	319,25	323,75	318,00	319,25
41 EE	632,00	633,25	637,75	638,00	325,25	329,75	324,00	325,25
42 FF	638,00	639,25	643,75	644,00	331,25	335,75	330,00	331,25
43 GG	644,00	645,25	649,75	650,00	337,25	341,75	336,00	337,25

44	HH	650,00	651,25	655,75	656,00	343,25	347,75	342,00	343,25
45	II	656,00	657,25	661,75	662,00	349,25	353,75	348,00	349,25
46	JJ	662,00	663,25	667,75	668,00	355,25	359,75	354,00	355,25
47	KK	668,00	669,25	673,75	674,00	361,25	365,75	360,00	361,25
48	LL	674,00	675,25	679,75	680,00	367,25	371,75	366,00	367,25
49	MM	680,00	681,25	685,75	686,00	373,25	377,75	372,00	373,25
50	NN	686,00	687,25	691,75	692,00	379,25	383,75	378,00	379,25
51	OO	692,00	693,25	697,75	698,00	385,25	389,75	384,00	385,25
52	PP	698,00	699,25	703,75	704,00	391,25	395,75	390,00	391,25
53	QQ	704,00	705,25	709,75	710,00	397,25	401,75	396,00	397,25
54	RR	710,00	711,25	715,75	716,00	403,25	407,75	402,00	403,25
55	SS	716,00	717,25	721,75	722,00	409,25	413,75	408,00	409,25
56	TT	722,00	723,25	727,75	728,00	415,25	419,75	414,00	415,25
57	UU	728,00	729,25	733,75	734,00	421,25	425,75	420,00	421,25
58	VV	734,00	735,25	739,75	740,00	427,25	431,75	426,00	427,25
59	WW	740,00	741,25	745,75	746,00	433,25	437,75	432,00	433,25
60	XX	746,00	747,25	751,75	752,00	439,25	443,75	438,00	439,25
61	YY	752,00	753,25	757,75	758,00	445,25	449,75	444,00	445,25
62	ZZ	758,00	759,25	763,75	764,00	451,25	455,75	450,00	451,25
63		764,00	765,25	769,75	770,00	457,25	461,75	456,00	457,25
64		770,00	771,25	775,75	776,00	463,25	467,75	462,00	463,25
65		776,00	777,25	781,75	782,00	469,25	473,75	468,00	469,25
66		782,00	783,25	787,75	788,00	475,25	479,75	474,00	475,25
67		788,00	789,25	793,75	794,00	481,25	485,75	480,00	481,25
68		794,00	795,25	799,75	800,00	487,25	491,75	486,00	487,25
69		800,00	801,25	805,75	806,00	493,25	497,75	492,00	493,25
70		806,00	807,25	811,75	812,00	499,25	503,75	498,00	499,25
71		812,00	813,25	817,75	818,00	505,25	509,75	504,00	505,25
72		818,00	819,25	823,75	824,00	511,25	515,75	510,00	511,25
73		824,00	825,25	829,75	830,00	517,25	521,75	516,00	517,25
74		830,00	831,25	835,75	836,00	523,25	527,75	522,00	523,25
75		836,00	837,25	841,75	842,00	529,25	533,75	528,00	529,25
76		842,00	843,25	847,75	848,00	535,25	539,75	534,00	535,25
77						541,25	545,75	540,00	541,25
78						547,25	551,75	546,00	547,25
79						553,25	557,75	552,00	553,25
80						559,25	563,75	558,00	559,25
81						565,25	569,75	564,00	565,25
82						571,25	575,75	570,00	571,25
83						577,25	581,75	576,00	577,25
84						421,25	425,75	420,00	421,25

85		427,25	431,75	426,00	427,25
86		433,25	437,75	432,00	433,25
87		439,25	443,75	438,00	439,25
88		445,25	449,75	444,00	445,25
89		451,25	455,75	450,00	451,25
90		457,25	461,75	456,00	457,25
91		463,25	467,75	462,00	463,25
92		469,25	473,75	468,00	469,25
93		475,25	479,75	474,00	475,25
94		481,25	485,75	480,00	481,25
95	A-5	91,25	95,75	90,00	91,25
96	A-4	97,25	101,75	96,00	97,25
97	A-3	103,25	107,75	102,00	103,25
98	A-2	109,25	113,75	108,00	109,25
99	A-1	115,25	119,75	114,00	115,25

HRC = Harmonic related carrier Portadora armónica relacionada

IRC = Interval related carrier Portadora de interval relacionada

La subportadora del color esta 3,579545 MHz sobre la de video, la portadora del audio esta 4,5 MHz sobre la de video.

VHF Baja	54-88 MHz
Mediana	88-174 MHz
VHF Alta	174-216 MHz
Superbanda	216-300 MHz
Hiperbanda	300-468 MHz
Ultrabanda	468-648 MHz
UHF	470-806 MHz (formalmente 470-890)

Anexo B:**Cálculos del Sistema**

La función que se obtiene de la transformada de Fourier de un bit es:

$$y = \frac{\text{sen}(x)}{x} \quad \text{Ec. B.1}$$

Y se puede demostrar que el tiempo de cruce por cero es inversamente proporcional al tiempo de bit:

$$\Delta f = \frac{1}{\Delta t} \quad \text{Ec. B.2}$$

Y si se reemplaza el pulso por un tren de pulsos (como es normalmente la transmisión digital) la ecuación B.1 no se altera, pero la ecuación B.2 cambia de Δt (un solo pulso) a Δt_p (tomando el tiempo de un símbolo en el tren de pulsos).

$$\Delta f = \frac{1}{\Delta t_p} \quad \text{Ec. B.3}$$

Haciendo una convolución de estas 5 señales en una ventana "Tu", trasladando al dominio de la frecuencia todas cumplirán la ecuación B.1 y la ecuación B.3 tiene una variación.

$$\Delta f = \frac{1}{T_u} \quad \text{Ec. B.4}$$

Donde "Tu" es el tamaño de la ventana.

Entonces cada portadora debe separarse de la otra exactamente Δf para que no exista interferencia entre frecuencias y su espectro no resulte irregular.

El tiempo de retardo se evalúa en función de la distancia:

$$t_r = \frac{d}{c} \quad \text{Ec. B.5}$$

t_r = tiempo de retardo
 d = Distancia
 c = Velocidad de la luz

Una vez seleccionados los tiempos de guarda y de símbolo es preciso saber con cuantas portadoras (L) se podrá contar en el canal de 6 MHz, en donde calculando su capacidad a partir de la modulación 64-QAM con una relación señal a ruido de 18dB, lo que quiere decir que la señal sea 63 veces mayor que el máximo ruido del canal.

$$L = \frac{Bw}{\Delta f} \quad \text{Ec. B.6}$$

$$C(\text{bps}) = Bw_c \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad \text{Ec. B.7 (Teorema de Shannon)}$$

$$C(\text{Mbps}) = 6 \log_2(1 + 63)$$

$$C = 36 \text{ Mbps}$$

Por razones de cálculo se podría aceptar que $C=R$ y que b_p es el número de bits transmitidos por cada portadora (teniendo en cuenta 64-QAM) $b_p = 6$ bits.

$$R(\text{bps}) = \frac{b_p \cdot L}{T_s} \quad \text{Ec. B.8}$$

$$36 \times 10^6 = \frac{6 \cdot L}{T_s}$$

$$\frac{L}{T_s} = 6 \times 10^6 \quad \text{Ec. B.9}$$

Entonces son necesarias 6 portadoras por cada microsegundo que dure el tiempo de símbolo, la relación entre $\frac{t_g}{t_u}$ se expresa como Δ y puede adoptar valores como $\Delta = \frac{1}{4}; \frac{1}{8}; \frac{1}{16}$ y $\frac{1}{32}$.

Si se propone un ejemplo de un receptor que se encuentra con una onda original y otra reflejada por un objeto grande a 1 Km, dado que la onda viaja de ida y vuelta, la distancia se duplica 2 Km, de donde se toma el intervalo de guarda más pequeño 1/32.

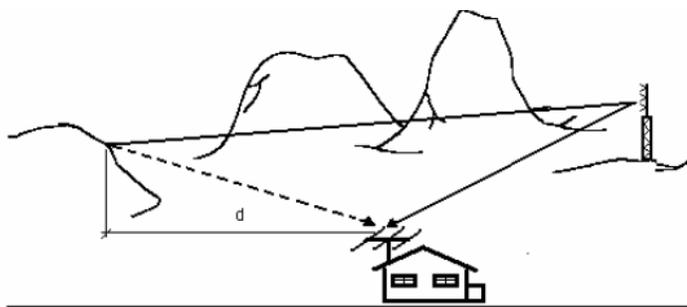


Figura B.1 Recepción de onda original y reflejada.

Fuente: Sistema ISDB-Tb, Néstor Pisciotto, 2010

El tiempo de retardo queda:

$$t_r = \frac{d}{c} = \frac{2 \text{ Km}}{0.3 \frac{\text{Km}}{\mu\text{s}}} \cong 7 \mu\text{s} = T_G$$

Tomando la ecuación B.9 y remplazando valores queda:

$$\frac{L}{T_U + T_G} = 6 \times 10^6$$

$$\frac{L}{\frac{T_G}{\Delta} + T_G} = \frac{L}{32T_G + T_G} = 6 \times 10^6$$

$$L = 33 \times 7 \times 6 = 1386 \text{ Portadoras}$$

Sin embargo ISDB-T contiene 3 modos de funcionamiento con varias cantidades de portadoras, y como se podrá analizar más adelante el modo 1 utiliza 1405 portadoras por razones de acoplamiento y división del canal.

Con este valor es preciso calcular la separación de portadoras Δf y el tiempo útil del símbolo:

$$\Delta f = \frac{Bw_c}{L} = \frac{6000}{1386} = 4,329 \text{ kHz}$$

$$T_U = \frac{1}{\Delta f} = \frac{1}{4329} = 231 \mu s$$

Y así es posible calcular la frecuencia de muestreo de la transformada inversa de Fourier que interviene en la modulación, puesto que, no sería posible ni práctico modular cada una de las portadoras individualmente. Este proceso requiere de un muestreo constante para obtener los puntos matemáticos que se traducen en cada portadora cuya cantidad se toma en una potencia entera de 2, en otras palabras $L = 2^n$, para encerrar a las 1386 son necesarios $2^{11} = 2048$, de donde las 662 que restan no se transmiten y simplemente se anulan.

Entonces la muestra se toma del cociente entre la cantidad de muestras y el tiempo útil de símbolo.

$$F_{IFFT} = \frac{2048}{231 \mu s} = 8,865 \text{ MHz}$$

Para conocer los demás parámetros solo es necesario obtener este valor.

- **Organización del canal**

En televisión analógica los canales de 6 MHz tienen una franja de guarda que comprende de 20 a 200kHz para asegurarse de la interferencia en los dos lados de la banda con lo que son 400kHz que son inutilizados, entonces para dividir el canal de transmisión en porciones o segmentos se toma:

$$N_s = \frac{Bw_c}{400kHz} = \frac{6000kHz}{400kHz} = 15$$

Sin embargo para protección se deja uno de estos para distribuirlo entre cada división haciendo $N_s = 14$ obtenemos un ancho de 428,57 por cada segmento, además se toma a uno de banda de guarda en los límites del canal quedando 13 segmentos.

Entonces la banda ocupada por los 13 segmentos es:

$$Bw = N_s \cdot Bw_s \quad \text{Ec. B.10}$$

$$Bw = 13 \times 428,57 = 5,571MHz$$

Y las portadoras por segmento:

$$L_s = \frac{L}{N_s} = \frac{1386}{13} = 106,6$$

Pero se debe poner en números enteros las portadoras puesto que no existe 0,6 portadoras, por tal razón se escoge 107 portadoras lo que da un tiempo de símbolo de:

$$T_U = \frac{1}{\frac{428,57}{107}} = 249,666 \mu s$$

Sin embargo la frecuencia de muestreo también debe tener un número entero de muestras por símbolo, es por eso que se toma el número **108** para las portadoras en cada segmento.

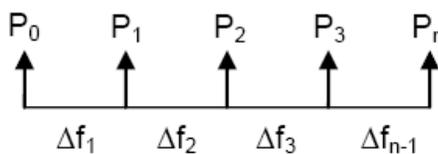


Figura B.2. Portadoras y espacios entre ellas.

Tomado de: Sistema ISDB-Tb, Néstor Pisciotta, 2010

Como se muestra en la figura B.2 se requiere de L portadoras con un total de $(L-1)$ espacios con Δf de ancho, y es por eso que:

$$Bw = (L - 1)\Delta f \quad \text{Ec. B.11}$$

$$\Delta f = \frac{Bw_s}{L_s} \quad \text{Ec. B.12}$$

Remplazando las ecuaciones B.11 y B.12 en la ecuación B.10, se obtiene:

$$N_S Bw_S = (L - 1) \frac{Bw_S}{L_S}$$

Con lo que se puede expresar que:

$$L = 108 \times N_S + 1 = \mathbf{1405}$$

Entonces la separación entre portadoras queda:

$$\Delta f = \frac{Bw_S}{L_S} = \frac{428,57 \text{ kHz}}{108} = 3,968 \text{ kHz}$$

Con un tiempo útil de símbolo de:

$$T_U = \frac{1}{\Delta f} = \frac{1}{3968} = 252 \mu s$$

Con lo que se puede calcular los tiempos de guarda y tiempo de símbolo para todo Δ :

Y es posible calcular nuevamente la frecuencia de muestreo de la transformada inversa de Fourier así:

$$F_{IFFT} = \frac{2048}{252 \mu s} = 8,126 \text{ MHz}$$

En vista de las limitantes que conllevan las bandas e intervalos de guarda y los esquemas de protección de datos, en cuanto a la transferencia de datos, es necesario reestructurar la ecuación B.8 incluso con el número de portadoras de datos por segmento, siendo $L=13 \times L_D$ de forma que:

$$R(\text{bps}) = K_0 K_1 \frac{b_p \cdot 13 \cdot L_D}{T_S} \quad \text{B.13}$$

Donde:

K_0 Depende de la codificación externa, tiene un valor fijo: $K_0 = \frac{188}{204}$

K_1 Depende de la codificación interna, dependiente de los bits que entran y que salen del codificador, puede tomar los siguientes valores $K_1 = \frac{1}{2}; \frac{2}{3}; \frac{3}{4}; \frac{5}{6}; \frac{7}{8}$, entonces es posible calcular la tasa binaria para cada uno de estos valores en cada modulación.

Tabla B.1. Tasa binaria de transferencia (Mbps) según la relación Δ y modulación
Fuente: Sistema ISDB-Tb, Néstor Pisciotto, 2010

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK	16-QAM	64-QAM
		$b_p=2$	$b_p=4$	$b_p=6$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	3,651	7,302	10,954
	$\frac{2}{3}$	4,868	9,736	14,605
	$\frac{3}{4}$	5,477	10,954	16,430
	$\frac{5}{6}$	6,085	12,171	18,256
	$\frac{7}{8}$	6,390	12,779	19,169
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	4,057	8,114	12,171
	$\frac{2}{3}$	5,409	10,818	16,227
	$\frac{3}{4}$	6,085	12,171	18,256
	$\frac{5}{6}$	6,761	13,523	20,284
	$\frac{7}{8}$	7,099	14,199	21,298
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$	4,295	8,591	12,886
	$\frac{2}{3}$	5,727	11,455	17,182
	$\frac{3}{4}$	6,443	12,886	19,330
	$\frac{5}{6}$	7,159	14,318	21,477
	$\frac{7}{8}$	7,517	15,034	22,551
$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{2}$	4,426	8,851	13,277
	$\frac{2}{3}$	5,901	11,802	17,703
	$\frac{3}{4}$	6,638	13,277	19,915
	$\frac{5}{6}$	7,376	14,752	22,128
	$\frac{7}{8}$	7,745	15,490	23,235

- **Entrada**

Como se analizó anteriormente el sistema que conecta las imágenes con el medio físico es el protocolo Transport Stream de MPEG-2 en donde se generan las tramas TS, ahora para contener otros programa totalmente diferentes (SDTV: de 2 a 6 Mbps; HDTV: de 12 a 18 Mbps) se adhiere otro nivel de multiplexación en donde se combinan los TS generando un flujo de transporte único llamado BTS, contiene características como:

- Agrega 16 bytes nulos a los paquetes TS para mantener la velocidad binaria.
- Longitud de paquete de 204 bytes denominados TSP
- Tasa de flujo constante de 32,5079 Mbps
- Posibilita recepción parcial de paquetes

La ecuación B.13 propone una tasa en bits por segundo para los 13 segmentos. Si se requiere saber cuántos paquetes TSP se requieren por segmento entonces se puede obtener la tasa para un segmento en un determinado tiempo así:

$$R(\text{bps}) \left(\frac{T_C}{13} \right) = K_0 K_1 \frac{b_P \cdot 13 \cdot L_D}{T_S} \left(\frac{T_C}{13} \right) = b_S \quad \text{Ec. B.14}$$

Donde T_C es el periodo de tiempo considerado; y b_S es la cantidad de bits de datos transmitidos.

Ahora si N paquetes son los que se van a transmitir en un segmento, los bits de datos se calculan así:

$$b_T(\text{bits}) = N(\text{paquetes}) \times 188 (\text{bytes por paquete}) \times 8(\text{bits en un byte}) \quad \text{Ec. B.15}$$

Igualando las ecuaciones B.14 y B.15 tomando en cuenta que por ahora $b_S = b_T$, $S = \frac{T_C}{T_S}$, $K_0 = \frac{188}{204}$ y despejando N obtenemos:

$$N = \frac{S \cdot K_1 \cdot b_P \cdot L_D}{204 \times 8} \quad \text{Ec. B.16}$$

Pero se debe tomar en cuenta que N tiene que tomar un valor entero, entonces el numerador debe ser múltiplo de 204×8 por lo que L_D debe tomar los valores 96, 192 o 384 (justificando su valor en los tres modos) y S obligatoriamente debe tomar el valor de 204 (aunque puede tomar los valores: 102 y 51, sin embargo se toma 204 para simplificar el receptor), quedando la ecuación de N de la siguiente manera:

$$N = \frac{K_1 \cdot b_P \cdot L_D}{8} \quad \text{Ec. B.17}$$

Con lo cual ya es posible armar la siguiente tabla.

Tabla B.2 Posibles valores de N (paquetes) según el modo y valor de K_1 , empleados

Modo	Modulación	QPSK/DQPSK							16-QAM				64-QAM				
		K_1	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
1		96	12	16	18	20	12	24	32	36	40	42	36	48	54	60	63
2	L_D	192	24	32	36	40	24	48	64	72	80	84	72	96	108	120	126
3		384	48	64	72	80	48	96	128	144	160	168	144	192	216	240	252

El BTS adhiere 16 bytes de donde los primeros 8 contienen información relevante a la transmisión ISDB-T como la capa correspondiente (A, B, C), contador de TSP entre otra información, los 8 posteriores permiten añadir información acerca de la codificación Reed Solomon que se estudia más adelante.

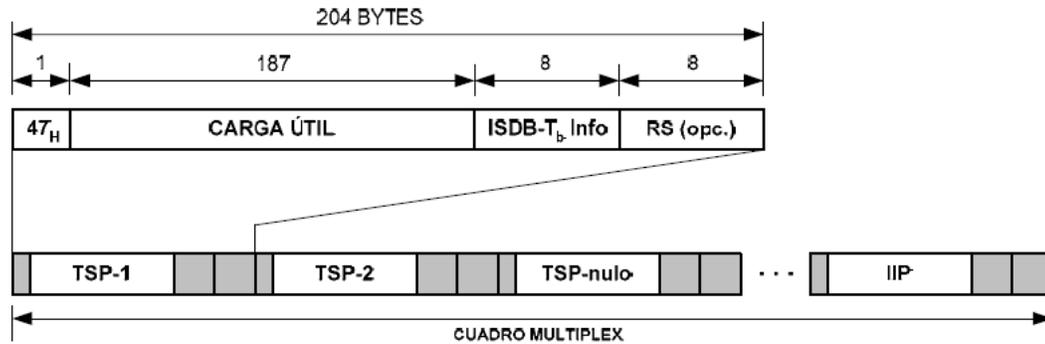


Figura B.3 Composición del paquete TSP.

Tomado de: Sistema ISDB-Tb, Néstor Pisciotta, 2010

Para que el receptor pueda regenerar la información ISDB-T conforma un canal especial con toda la información de configuración y control que se necesita para restablecer los parámetros, a nivel de TSP se denomina ISDB-T Information Packet IIP que contiene 2 descriptores:

- Transmission Multiplexing Configuration Control (TMCC)
 - Cantidad de muestras de la transformada rápida de Fourier
 - Intervalo de guarda
 - Esquema de modulación
 - Codificación interna K_1
 - Cantidad de segmentos, etc.
 - Network Synchronization Information (NSI)
 - Todo lo referente a sincronismo
 - Tiempos de retardo
 - Etc.
- **Ancho de banda SD**

Partiendo de que SDTV tiene una tasa de 7 Mbps en promedio, se puede expresar:

$$N_{sSDTV} = \frac{R_{SDTV}}{\frac{R}{13}} \quad \text{Ec. B.19}$$

$$N_{sSDTV} = \frac{R_{SDTV}}{K_0 K_1 \frac{b_p \cdot 13 \cdot L_D}{T_s}}$$

$$= \frac{R_{SDTV} T_s}{K_0 K_1 b_p L_D}$$

Entonces es posible obtener la siguiente tabla:

Tabla B.3 Número de Segmentos en una Emisión SDTV y emisiones posibles

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK		16-QAM		64-QAM	
		$b_p=2$		$b_p=4$		$b_p=6$	
		Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	12,462	1,0	6,231	2,1	4,154	3,1
	$\frac{2}{3}$	9,347	1,4	4,673	2,8	3,115	4,2
	$\frac{3}{4}$	8,307	1,6	4,154	3,1	2,769	4,7
	$\frac{5}{6}$	7,477	1,7	3,738	3,5	2,492	5,2
	$\frac{7}{8}$	7,121	1,8	3,561	3,7	2,374	5,5
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	11,215	1,2	5,608	2,3	3,738	3,5
	$\frac{2}{3}$	8,412	1,5	4,206	3,1	2,804	4,6
	$\frac{3}{4}$	7,477	1,7	3,738	3,5	2,492	5,2
	$\frac{5}{6}$	6,730	1,9	3,365	3,9	2,243	5,8
	$\frac{7}{8}$	6,409	2,0	3,204	4,1	2,136	6,1
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$	10,594	1,2	5,296	2,5	3,531	3,7
	$\frac{2}{3}$	7,945	1,6	3,972	3,3	2,648	4,9
	$\frac{3}{4}$	7,062	1,8	3,531	3,7	2,354	5,5
	$\frac{5}{6}$	6,356	2,0	3,178	4,1	2,119	6,1
	$\frac{7}{8}$	6,053	2,1	3,026	4,3	2,018	6,4
$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{2}$	10,280	1,3	5,141	2,5	3,427	3,8
	$\frac{2}{3}$	7,711	1,7	3,855	3,4	2,570	5,1
	$\frac{3}{4}$	6,854	1,9	3,427	3,8	2,285	5,7
	$\frac{5}{6}$	6,169	2,1	3,084	4,2	2,056	6,3
	$\frac{7}{8}$	5,875	2,2	2,937	4,4	1,958	6,6

- Ancho de banda HD**

Utilizando la misma ecuación de SDTV se puede obtener el número de segmentos utilizados, a partir de la tasa de HDTV que tiene un mínimo de 10.5 Mbps hasta 19.4 Mbps.

$$N_{\text{SHDTV}} = \frac{R_{\text{HDTV}}}{\frac{R}{13}} \quad \text{Ec. 1.24.}$$

$$N_{\text{SHDTV}} = \frac{R_{\text{HDTV}}}{K_0 K_1 \frac{b_p \cdot 13 \cdot L_D}{T_S}}$$

$$= \frac{R_{\text{HDTV}} T_S}{K_0 K_1 b_p L_D}$$

Que da como resultado las siguientes tablas:

Tabla B.4 Numero de Segmentos en una Emisión HDTV y emisiones posibles a 10,5 Mbps

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK		16-QAM		64-QAM	
		$b_p=2$		$b_p=4$		$b_p=6$	
		Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	37,387	0,35	18,694	0,70	12,461	1,04
	$\frac{2}{3}$	28,040	0,46	14,020	0,93	9,346	1,39
	$\frac{3}{4}$	24,922	0,52	12,461	1,04	8,308	1,56
	$\frac{5}{6}$	22,432	0,58	11,215	1,16	7,477	1,74
	$\frac{7}{8}$	21,362	0,61	10,682	1,22	7,121	1,83
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	33,646	0,39	16,823	0,77	11,215	1,16
	$\frac{2}{3}$	25,236	0,52	12,618	1,03	8,412	1,55
	$\frac{3}{4}$	22,432	0,58	11,215	1,16	7,477	1,74
	$\frac{5}{6}$	20,189	0,64	10,094	1,29	6,729	1,93
	$\frac{7}{8}$	19,228	0,68	9,613	1,35	6,409	2,03
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$	31,781	0,41	15,889	0,82	10,593	1,23
	$\frac{2}{3}$	23,834	0,55	11,916	1,09	7,944	1,64
	$\frac{3}{4}$	21,186	0,61	10,593	1,23	7,062	1,84
	$\frac{5}{6}$	19,067	0,68	9,533	1,36	6,356	2,05
	$\frac{7}{8}$	18,159	0,72	9,079	1,43	6,053	2,15
$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{2}$	30,840	0,42	15,422	0,84	10,281	1,26
	$\frac{2}{3}$	23,132	0,56	11,566	1,12	7,711	1,69
	$\frac{3}{4}$	20,563	0,63	10,281	1,26	6,854	1,90
	$\frac{5}{6}$	18,506	0,70	9,253	1,40	6,169	2,11
	$\frac{7}{8}$	17,624	0,74	8,812	1,48	5,875	2,21

Lo que permite la conclusión de que en QPSK y DQPSK para este modo no es posible transmitir HDTV.

Tabla B.5 Número de Segmentos en una Emisión HDTV y emisiones posibles a 19,4 Mbps

Relación Δ	K_1	QPSK-DQPSK		16-QAM		64-QAM	
		$b_p=2$		$b_p=4$		$b_p=6$	
		Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones	Segmentos	Emisiones
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	69,077	0,19	34,538	0,38	23,024	0,56
	$\frac{2}{3}$	51,808	0,25	25,904	0,50	17,268	0,75
	$\frac{3}{4}$	46,047	0,28	23,024	0,56	15,350	0,85
	$\frac{5}{6}$	41,446	0,31	20,721	0,63	13,815	0,94
	$\frac{7}{8}$	39,468	0,33	19,736	0,66	13,157	0,99
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	62,164	0,21	31,082	0,42	20,721	0,63
	$\frac{2}{3}$	46,626	0,28	23,313	0,56	15,542	0,84
	$\frac{3}{4}$	41,446	0,31	20,721	0,63	13,815	0,94
	$\frac{5}{6}$	37,302	0,35	18,650	0,70	12,433	1,05
	$\frac{7}{8}$	35,526	0,37	17,762	0,73	11,841	1,10
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$	58,719	0,22	29,356	0,44	19,572	0,66
	$\frac{2}{3}$	44,037	0,30	22,017	0,59	14,678	0,89
	$\frac{3}{4}$	39,143	0,33	19,572	0,66	13,047	1,00

	5/6	35,228	0,37	17,614	0,74	11,743	1,11
	7/8	33,551	0,39	16,775	0,77	11,184	1,16
1/32	1/2	56,981	0,23	28,494	0,46	18,995	0,68
	2/3	42,739	0,30	21,369	0,61	14,246	0,91
	3/4	37,993	0,34	18,995	0,68	12,664	1,03
	5/6	34,192	0,38	17,096	0,76	11,397	1,14
	7/8	32,563	0,40	16,281	0,80	10,854	1,20

En cambio esta tabla lleva a la conclusión de que para transmitir de manera eficiente HDTV y que se permitan los picos de transmisión de 19,4 Mbps es necesario que la modulación sea 64-QAM con el valor de intervalo de guarda menor posible y un factor K_1 de mayor magnitud posible.

- **One-Seg**

Gracias a un filtrado del segmento central el receptor puede recoger la información necesaria para generar el audio y video para luego muestrear la señal y enviarla a la transformada rápida de Fourier y regenerar los paquetes TS que corresponden a la capa A.

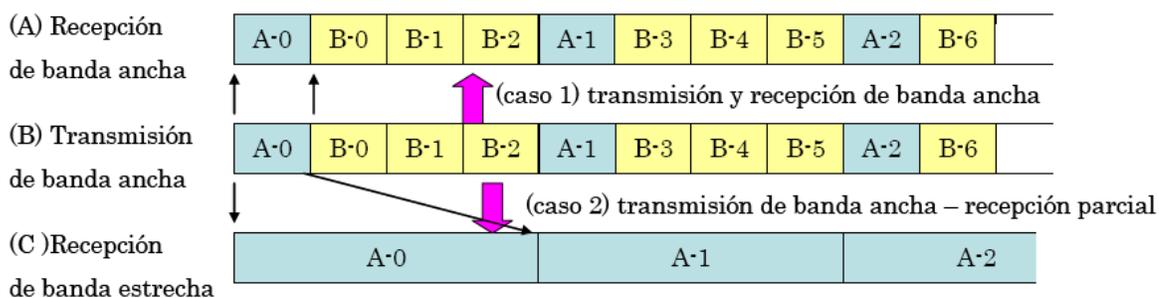


Figura B.4. Flujo de transporte TS en transmisión y recepción de la señal de One seg. Tomado de: http://www.dibeg.org/techp/feature/ANNEX-BB_spanish.pdf

En transmisión utiliza vídeo H.264 a 30 fotogramas por segundo y audio HE-AAC v.2, encapsulados en canales MPEG2. 1seg, como ISDB-T también usa 64QAM para la modulación, con una relación Δ de 1/2 a 1/8.

La resolución máxima de vídeo es de 320 x 240 pixeles, y el máximo de transporte de vídeo es de 128 kbit/s. El audio conforma un perfil AAC-LC, con máximo de transporte de 64 kbit/s.

Para que no se afecte a las portadoras en el momento de recibir la señal y que el receptor pueda deducir en qué modo se está transmitiendo se toma a la frecuencia central y se la desplaza positivamente en 1/7 MHz que permite además la convivencia con las frecuencias de tv analógica.

Anexo C:**PLAN MAESTRO DE TRANSICIÓN A LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE
EN EL ECUADOR (RESOLUCION RTV-681-24-CONATEL-2012)****CAPÍTULO 1****GENERALIDADES****1.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer las condiciones para el Proceso de transición a la Television Digital terrestre – TDT en el Ecuador, bajo el estándar de televisión digital ISDB-T INTERNACIONAL (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*)

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

La introducción del servicio de radiodifusión de TDT tiene los siguientes objetivos específicos:

- Mejorar la calidad del servicio de televisión abierta en el país (audio, video y servicios adicionales)
- Garantizar el derecho a la comunicación, inclusión, cohesión y equidad social y geográfica, del servicio de televisión de manera libre y gratuita.
- Optimizar el uso del espectro radioeléctrico
- Utilizar las bandas del dividendo digital en la provisión de nuevos servicios
- Reducir la brecha digital
- Promover la generación de fuentes de empleo y la capacitación de los distintos actores participantes en al implementación de la TDT

1.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente plan es de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional, de cumplimiento y observancia para los actuales y nuevos concesionarios de los servicios de radiodifusión de televisión y para las distintas empresas y organismos relacionados con el proceso de transición de la TDT.

1.4. RESPONSABLE DE LA IMPLEMENTACIÓN

El Comité Técnico de Implementación de la Televisión Digital Terrestre (CITDT), creado mediante Acuerdo Interministerial No. 170 del 3 de agosto de 2011, será la entidad responsable de coordinar todo el proceso de implementación de la TDT en el Ecuador y además será la instancia técnica asesora de las demás entidades del Estado en materia concerniente a TDT.

CAPITULO 2

IMPLEMENTACIÓN

2.1. MARCO LEGAL Y REGULATORIO

La implementación de la TDT se enmarcará en las leyes y reglamentos vigentes; sin embargo, de ser necesario el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) emitirá los actos administrativos o normativos que sean necesarias, para alcanzar su implementación.

2.2. TRANSMISION SIMULTANEA DE SEÑALES DE TELEVISION ANALÓGICA Y DIGITAL (SIMULCAST)

Los concesionarios o poseedores de títulos habilitantes de televisión abierta podrán acceder a concesiones o habilitaciones de frecuencias para TDT de conformidad con lo prescrito en las normas legales pertinentes y demás normativas emitidas por el CONATEL.

Estos concesionarios garantizarán que a la fecha del apagón analógico todas sus estaciones, ofrezcan el servicio de televisión abierta digital, para lo cual deberán haber cumplido con todos los requisitos técnicos y legales que les sean aplicables.

Adicionalmente, en las ciudades donde hayan obtenido la concesión para TDT, garantizarán la continuidad del servicio de televisión abierta de su concesión analógica, hasta la fecha del apagón.

Las transmisiones simultáneas de televisión analógica y digital se realizarán con ajuste a las disposiciones que el CONATEL determine para cada zona geográfica y no podrán exceder del plazo establecido para el apagón analógico.

2.2.1. Inicio de las transmisiones de TDT y período del Simulcast

Se podrán otorgar autorizaciones de carácter temporal para operaciones de televisión digital, de acuerdo con la normativa aplicable para el efecto, cuya operación bajo este esquema se realizará de acuerdo con las disposiciones que al efecto emita el CONATEL.

Las estaciones que operen simultáneamente señales analógicas y digitales de televisión (Simulcast), deberán sujetarse a lo establecido en el numeral 4.1 del presente plan.

2.2.2. Obligaciones en el periodo de Simulcast

Los actuales concesionarios de televisión analógica, que soliciten concesiones para TDT cumplirán lo siguiente:

- 1) Presentarán un proyecto para la implementación de transmisión de radiodifusión de televisión digital, de acuerdo a los formatos y condiciones que para el efecto establezca el CONATEL, en el que se incluirá la fecha de inicio de su transmisión digital.
- 2) Mantener las obligaciones respecto de la continuidad, la calidad y la cobertura de las transmisiones analógicas, así como las que se determinen en sus contratos y normativa aplicable a las concesiones analógicas y digitales.
- 3) Incorporar las actualizaciones tecnológicas que se desarrollen en el futuro, de acuerdo con el procedimiento que se establezca para el efecto.
- 4) Comunicar a los televidentes el inicio de las transmisiones de TDT.
- 5) Comunicar a los televidentes durante un año y de manera periódica, durante su programación la fecha en la que dejará de transmitir en señal analógica.

2.2.3. Características de la transmisión de señales de TDT de carácter temporal

Durante las autorizaciones de carácter temporal, los concesionarios operarán con la misma programación emitida en el canal analógico, podrán utilizar la totalidad del ancho de banda de un canal de 6 MHz y se realizarán transmisiones con las configuraciones que a efectos de pruebas de la tecnología se disponga por parte de las instituciones encargadas.

2.2.4. Concesionarios para transmisión de señales de TDT definitivas

Los concesionarios de radiodifusión de TDT efectuarán las transmisiones de acuerdo con las condiciones técnicas y de programación establecidas en los respectivos títulos habilitantes.

No obstante se deberá transmitir al menos una señal en alta definición de acuerdo con las condiciones y plazos que establezca el organismo pertinente y una señal para televisión móvil “one-seg”.

2.2.5. Otorgamiento para nuevas concesiones de TDT

Las concesiones de TDT para solicitantes que al momento no cuenten con concesiones analógicas en una zona determinada, se realizarán de acuerdo con la

normativa del punto 2.1 de este plan, siempre y cuando exista disponibilidad de frecuencias en la zona respectiva.

CAPÍTULO 3

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y CANALIZACIÓN

3.1. BANDAS DE FRECUENCIAS

La banda de frecuencias que se usará para la transmisión de TDT es la banda UHF del espectro radioeléctrico, atribuida para el servicio de Radiodifusión con emisiones de Televisión.

Se identifica la banda de VHF correspondiente a los canales del 7 al 13 para transmisión de TDT y su uso estará sujeto a los desarrollos futuros que se realicen sobre la norma ISDB-T INTERNACIONAL.

Durante el periodo de simulcast se utilizarán los canales adyacentes y los canales principales del servicio de TV Abierta Analógica, en la banda de canales del 21 al 51, dependiendo de la disponibilidad existente.

La asignación de canales virtuales se realizará de acuerdo a la normativa correspondiente que se emita para el efecto.

Los canales 14 y 15 serán considerados para la operación de la TDT en las zonas que el CONATEL determine

No obstante, la operación de la TDT, se enmarcará dentro de lo dispuesto en el Plan Nacional de Frecuencias en vigencia.

3.2. CANALIZACIÓN

3.2.1. Uso del Canal

Para la transmisión de TDT se utilizarán canales de 6 MHz de anchura de banda.

Se autorizará la concesión o autorización de canales de 6 MHz de anchura de banda a concesionarios o poseedores de títulos habilitantes de televisión abierta y a nuevos peticionarios de frecuencias de TDT de acuerdo a la reglamentación vigente.

3.2.2. Compartición

En caso de existir una solicitud expresa de frecuencias para la operación de TDT de un nuevo peticionario debidamente justificada; por escasez de recursos de espectro radioeléctrico, o cuando por motivos de interés general el CONATEL lo

disponga y en donde sea técnicamente factible, el concesionario estará en la obligación Hz a través de su propia infraestructura, de conformidad a la normativa que para el efecto emita el CONATEL.

3.3. ASIGNACIÓN DE CANALES

Se propenderá a la implementación de redes de frecuencia única (SFN), tomando en cuenta las condiciones técnicas que permitan dicha operación.

En las zonas geográficas donde no exista disponibilidad de canales principales y de acuerdo con las condiciones geográficas que así lo permitan, las asignaciones de canales para TDT se realizarán en canal adyacente.

En las zonas geográficas donde sí exista disponibilidad de canales principales, las mismas podrán ser asignadas a canal seguido, de conformidad a la canalización establecida en dicha zona o localidad, de acuerdo con la demanda existente y donde técnicamente sea factible.

3.4. ZONAS GEOGRÁFICAS

La Norma Técnica que para efectos de implementación de la TDT establezca el Organismo de Regulación, deberá incluir la zonificación del país para las concesiones de televisión digital; y mientras tanto se considerará la zonificación de la actual “Norma Técnica para el Servicio de Televisión Analógica y Plan de Distribución de Canales”.

ZONA GEOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA
A	Provincia de Azuay excepto zona norte (cantones Sigsig, Chordeleg , Gualaceo, Paute, Cuachapata, El Pan y Sevilla de Oro), y la zona occidental de la cordillera occidental de la provincia de Azuay.
B	Provincias de Bolívar, excepto la zona occidental de la cordillera occidental de Los Andes de la provincia de Bolivar.
C	Provincia del Carchi, incluye las poblaciones de Pimampiro, Juncal, Valle del Chota y Batallón Yaguachi de la provincia de Imabura
D	Provincia de Orellana y Sucumbíos
E	Provincia de Esmeraldas excepto Rosa Zárate y Muisne
G	Provincia de Guayas, Escepto 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
F	Provincia de Santa Elena y Gral. Villamil
H	Provincia de Chimborazo, excepto las estribaciones

	occidentales de la cordillera occidental de la provincia de Chimborazo
J	Provincia de Imbabura, excepto las poblaciones de Pimampiro, Juncal, Valle del Chota, Batallón Yaguachi
L1	Provincia de Loja, excepto cantones de Loja, Catamayo, Saraguro, Amaluza y zona occidental de la Cordillera Occidental
L2	Provincia de Loja: cantones Loja, Catamayo y Saraguro
M1	Provincia de Manabí, zona norte (desde Bahía de Caráquez hacia el norte), excepto el Carmen y Flavio Alfaro; se incluye Muisne
M2	Provincia de Manabí zona sur comprende poblaciones localizadas al sur de la ciudad de Bahía de Caráquez, excepto el canton Pichincha
N	Provincia de Napo
Ñ	Provincia de Cañar, excepto zona occidental Cordillera Occidental (Suscal, La Troncal) e incluye zona norte provincia de Azuay
O	Provincia de El Oro y zona occidental Cordillera Occidental de la provincia de Loja e incluye Balao de la provincia del Guayas
P	Provincia de Pichincha, excepto zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Pichincha (Los Bancos, P.V. Maldonado)
K	Provincia de Santo domingo de los Tsáchilas, incluye el Carmen, Rosa Zárate, Flavio Alfaro, P.V. Maldonado y los Bancos
R1	Provincia de Los Ríos, excepto Quevedo, Buena Fe, Mocache, Valencia, e incluye Balzar, Colimes, Palestina y zona occidental Cordillera Occidental de las provincias de Bolivar y Chimborazo
R2	Provincia de Los Ríos Quevedo, Buena Fe Mocache, Valencia, Maná, El Corazón y zona occidental de la Cordillera Occidental de la provincia de Cotopaxi
S1	Provincia de Morona Santiago, excepto Palora y cantón Gral. Plaza al sur
S2	Provincia de Morona Santiago, cantón Gral. Plaza al sur
T	Provincias de Tungurahua y Cotopaxi excepto zona occidental de la Cordillera Occidental
X	Provincia de Pastaza, Incluye Palora de la provincia de Morona Santiago
Y	Provincia de Galápagos
Z	Provincia de Zamora Chinchipe, incluye cantón Amaluza

3.5 ENLACES AUXILIARES

Los enlaces para la operación de la TDT se podrán realizar a través de frecuencias auxiliares atribuidas en el Plan Nacional de Frecuencias, medios físicos de transmisión (se incluyen líneas de transmisión de par trenzado, cable coaxial, fibra óptica o nuevos medios de transmisión que permita el desarrollo tecnológico) o, enlaces satelitales, para lo cual deberán contar con la respectiva concesión o autorización.

CAPITULO 4 APAGÓN ANALÓGICO

4.1 CRONOGRAMA DEL APAGÓN ANALÓGICO

La terminación de las transmisiones analógicas, se desarrollarán de acuerdo al siguiente cronograma:

FASES	LOCALIDADES	APAGÓN ANALÓGICO
Fase 1	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población mayor a 500.000 habitantes	31 de diciembre de 2016
Fase 2	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población entre 500.000 y 200.000 habitantes	31 de diciembre de 2017
Fase 3	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población menor a 200.000 habitantes	31 de diciembre de 2018

Los actuales concesionarios de televisión analógica, que no hubieren solicitado una concesión para televisión digital de acuerdo con el cronograma anterior, podrán obtenerla de manera posterior, participando en los procesos conforme la normativa lo prevea; adicionalmente, deberán mantener sus transmisiones analógicas hasta la fecha establecida para el apagón analógico, conforme la fase respectiva o el contrato de concesión correspondiente, lo que sucediere primero.

CAPITULO 5 GENERACIÓN DE CONTENIDOS

5.1 GENERACIÓN

El CITDT fomentará la incorporación de contenidos en las nuevas transmisiones digitales, propendiendo a la inclusión de nuevos generadores de contenidos, para lo cual coordinará con las instituciones competentes para el efecto, con el objeto de establecer un fondo destinado a convocatorias para generación de contenidos, el cual deberá anualmente garantizar la incorporación de contenidos digitales e interactivos de producción nacional.

5.2 OBJETIVOS DE LA PROGRAMACIÓN

Los concesionarios deberán cumplir como mínimo con los siguientes objetivos de programación:

1. Auspiciar la igualdad, cohesión e integración social y territorial en la diversidad.
2. Respetar y promover el pluralismo religioso, cultural, lingüístico y étnico.
3. Protección de la juventud, la infancia y grupos vulnerables.

CAPITULO 6 EQUIPAMIENTO

6.1 PRODUCCIÓN Y TRANSMISIÓN

El CITDT establecerá los mecanismos necesarios para identificar los requerimientos de equipamiento e infraestructura por parte de los concesionarios que realizarán el proceso de migración y coordinará posibles fuentes de financiamiento nacional y/o internacional.

6.2 RECEPCIÓN

El CITDT, realizará las coordinaciones necesarias, con los organismos de importación, comercialización y producción de sistemas receptores de televisión (terminales fijos, móviles, portátiles y *set top box*), para definir las estrategias para la introducción de los mismos en el mercado ecuatoriano.

Asimismo, en un plazo no mayor a un año, el CITDT diseñará un proceso de adquisición y entrega a la población de decodificadores, por parte del Estado.

6.3 INTERACTIVIDAD

Se propenderá a que los televisores y decodificadores de televisión digital, incorporen receptores que tengan embebido el middleware para interactividad, de acuerdo con las especificaciones técnicas que al respecto se definan por los organismos nacionales competentes.

CAPITULO 7 DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

7.1 MECANISMOS PARA ACELERAR EL PROCESO DE TRANSICIÓN A LA TDT

El CITDT coordinará con las entidades responsables, los proyectos que incluyan los mecanismos para el desarrollo acelerado de la televisión digital en los campos de fabricación de equipos, importación de equipos y beneficios tributarios, para los actores de la introducción a la televisión digital, tomando en cuenta la generación de empleo, entre otros.

7.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS EMPLEADOS

Se define el siguiente glosario de términos utilizados en este Plan:

Apagón Analógico.- Finalización de las transmisiones de televisión analógica.

CONATEL.- Consejo Nacional de Telecomunicaciones

CITDT.- Comité Técnico de Implementación de la Televisión Digital Terrestre

HD.- High definition

ISDB-T.- *Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*

TDT.- Televisión Digital Terrestre.

Período de *Simulcast*.-Lapso en el que se transmitirán simultáneamente señales analógicas y digitales.

Los demás términos que no se encuentren definidos, tendrán el significado establecido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Anexo D:

Introducción a Ginga NCL

¿Qué es NCL?

NCL es el acrónimo de *Nested Context Language* .

NCL es un lenguaje declarativo, de hecho es un XML de solicitud, que se ha especificado de forma modular, con el objetivo de combinar sus módulos en perfiles lingüísticos.

Entre los perfiles NCL DTV son dominios dirigidos. La flexibilidad NCL, su facilidad de reutilización, multi-dispositivo de apoyo, el contenido de la aplicación y adaptabilidad en presentación, y sobre todo, su apoyo intrínseco a definir fácilmente la sincronización espacio-temporal de los activos de los medios de comunicación, incluidos los procedentes de las interacciones del espectador, NCL es una excelente solución para todos los tipos de sistemas interactivos de televisión digital.

NCL es el lenguaje declarativo de la televisión digital en el estándar japonés-brasileño ISDB-T conocido como middleware B, y también la Recomendación UIT-T para servicios IPTV.

NCL tiene una separación estricta entre el contenido de la aplicación y estructura. NCL no define el contenido de los medios. En su lugar, define el enlace que mantiene juntos los medios de comunicación en presentaciones multimedia. Por lo tanto, un documento NCL sólo define cómo los objetos de media son estructurados y relacionados en el tiempo y el espacio.

Como lenguaje, NCL no se restringe ni se establece ningún tipo de contenido multimedia-objeto. ¿Qué objetos multimedia son compatibles? Depende de los reproductores multimedia incrustados en el formateador NCL (el NCL player).

Por lo tanto, podemos tener un contenido perceptual, como videos, imágenes, audios y textos, como los objetos de media NCL. También podemos tener objetos multimedia con contenido de código imperativo, como Lua, código ECMAScript, el código de Java, etc. Además, podemos tener objetos multimedia con contenido de código declarativo, como HTML basado en el código, SVG , código X3D, SMIL código , NCL código (sí, las aplicaciones NCL, integrar otras

aplicaciones), etc Por lo tanto, NCL no sustituye sino que integra aplicaciones de otros idiomas, sobre todos los objetos en el tiempo y en el espacio, en una presentación de múltiples dispositivos distribuidos.

- **Versiones NCL**

Las siguientes instrucciones de procesamiento deben estar escritas en un documento NCL. Identifican aplicaciones NCL y la versión a la que el documento se ajusta.

```
<? Xml version = "1.0" codificación = "ISO-8859-1" >
<ncl id = "cualquier cadena" xmlns =
"http://www.ncl.org.br/NCL3.0/profileName" >
```

Una versión específica se especifica en la URI path, donde está escrito el número de versión "xy" inmediatamente después de la "NCL /".

El número de versión de una especificación del documento NCL consiste en un número mayor y un número secundario, separados por un punto. Los números se representan como cadenas de caracteres decimales con ceros a la izquierda suprimida. El número inicial de la versión estándar es de 3.0.

En las nuevas versiones de NCL se liberará de conformidad con la política de control de versiones siguiente. Si los NCL players que se ajusten a las versiones anteriores todavía puede recibir un documento basado en la especificación revisada, debido a la corrección de errores, por razones operativas, o la adición de una notación de sintaxis concisa nuevo ("azúcar sintaxis") que se puede traducir en tiempo de compilación para la vieja, la nueva versión de NCL se liberará con el número menor actualizada. Si los NCL players que se ajusten a las versiones anteriores no pueden recibir un documento basado en las especificaciones revisadas, el mayor número se debe actualizar.

- **Perfiles NCL**

NCL permite la combinación de sus módulos en perfiles de lenguaje.

Cualquier documento de conformidad con los perfiles NCL tendrá <ncl> elemento como elemento raíz.

```
<Ncl id = "cualquier cadena" xmlns =
"http://www.ncl.org.br/NCLx.y/profileName" >
```

El "profileName" cadena en el URI ruta, identifica el perfil de lenguaje utilizado para especificar el documento. En la actualidad, siete perfiles lingüísticos se han definido:

- El *perfil NCL 3,0 completo* , también llamado *perfil NCL Idioma 3,0* , es el perfil de la lengua NCL 3,0. Comprende todos los módulos NCL y ofrece todas las facilidades para la creación de documentos declarativo NCL.
- El *perfil NCL 3.1 Idioma* extiende la versión 3.0 con un "azúcar sintáctico" para definir las relaciones y las relaciones.
- El *perfil NCL 3,0 Raw* tiene la misma expresividad del Perfil de Lenguaje NCL 3,0, pero sin las instalaciones de reutilización y con un número mínimo de "azúcares" sintácticas. Tiene el mínimo número posible de elementos y atributos aunque manteniendo la misma expresividad del perfil completo.
- La *NCL 3.0 DTV Enhanced Profile (Perfil EDTV)* tiene como objetivo el dominio DTV. Es el lenguaje estándar declarativo de la televisión digital japonés-brasileño ISDB-T middleware _B para receptores fijos y móviles, así como la Recomendación UIT-T para servicios de IPTV.
- La *NCL 3,0 Basic DTV perfil (BDTV perfil)* es una simplificación del perfil EDTV en la que los efectos de transición y funcionalidades de metadatos son opcionales. Es el lenguaje estándar declarativo de la televisión digital japonés-brasileño ISDB-T middleware _B para receptores portátiles.
- El *perfil NCL 3.0 Conector* permite la creación de relaciones causales y de restricción que pueden ser importados por cualquiera de los perfiles anteriormente mencionados, excepto el perfil NCL 3.0 Raw.
- El *perfil NCL 3.0 CausalConnector* es una versión simplificada del perfil NCL 3.0 Connector, que sólo permite la definición de las relaciones causales.

El elemento <ncl>

Definición y uso

El elemento <ncl> representa la raíz de un documento NCL.

<ncl> es el contenedor de todos los demás elementos NCL (a excepción de las etiquetas <? xml> tag).

Sintaxis

Elemento	Atributos	Contenido	Padre
<ncl>	<i>id</i> , <i>título</i> , <i>xmlns</i>	(<head>?, <body>?)	-

Atributos

Nombre	Valor	Descripción
<i>identificación</i>	Puede recibir cualquier valor de cadena que comienza con una letra o un guión bajo y que sólo contiene letras, números, "." "y" "_".	El atributo <i>id</i> identifica únicamente el elemento dentro de un documento.
<i>título</i>	String.	El atributo <i>título</i> contiene información de asesoramiento. Valores del <i>título</i> pueden ser prestados por los agentes de usuario en una variedad de maneras.
<i>xmlns</i>	"http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile"o"http://www.ncl.org.br/NCL3.0/BDTVProfile"	El atributo xmlns declara un XML namespace-en otras palabras, se declara la colección principal de XMLconstructos definidos por el documento utiliza. El valor del atributo es la URL identificar dónde el espacio de nombres se define oficialmente. Dos valores están permitidos para la <i>xmlns</i> atributo: "http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile "y" http://www.ncl.org.br/NCL3.0/BDTVProfile ", por Mejora de los perfiles y DTV Básico, respectivamente. Un NCL player conocerá que el schemaLocation para estos espacios de nombres es, respectivamente: "http://www.ncl.org.br/NCL3.0/profiles/NCL30EDTV.xsd "y" http://www.ncl.org.br/NCL3.0/profiles/NCL30BDTV.xsd ".

El elemento <link>

Definición y uso

El elemento <link> define una relación entre los medios y los objetos compuestos.

<link> puede tener un atributo *id* que identifica únicamente el elemento dentro de un documento, y debe tener un atributo *xconnector*, que se refiere a un conector URI .

El referido elemento <causalConnector> define la relación sin especificar quien interpreta el papel de relación. ¿Quién juega se define utilizando <bind> elementos, hijos del <link> elemento.

Sintaxis

Element	Atributos	Contenido	Padre
<code><link></code> o	<i>Identificación</i> , <i>xconnect</i> or	(<code><linkParam></code> *, <code><bind></code> +)	<code><body></code> o <code><context></code> o <code><switch></code>

Atributos

Nombre	Valor	Descripción
<i>identificación</i>	Puede recibir cualquier valor de cadena que comienza con una letra o un guión bajo y que sólo contiene letras, números, "." Y "_".	El <i>id</i> atributo identifica únicamente el elemento dentro de un documento.
<i>xconnector</i>	String. El valor debe tener el formato: 1. "Alias # connector_id", o "documentURI_value # connector_id", para conectores definidos en un documento importado externo, o 2. "Connector_id", el conector de <i>Identificación</i> para conectores definidos en el propio documento.	El <i>xconnector</i> atributo se refiere a un conector define como un elemento descendiente de la <code><connectorBase></code> en un documento externo importado.

El elemento `<connectorBase>`

Definición y uso

Los `<connectorBase>` grupos de elementos relaciones definen mediante conectores.

Los conectores pueden ser definidas directamente en `<connectorBase>` elemento que es hijo de la `<head>` elemento de una aplicación NCL. Sin embargo, dado que la definición de conectores puede ser difícil para los usuarios no expertos, la idea es que los expertos definen conectores, guardándolas en bibliotecas (bases de conexión) que pueden ser importados, y ponerlos a disposición de otros para crear enlaces.

Sintaxis

Elemento	Atributos	Contenido	Padre
<code><connectorBase></code>	<i>identificación</i>	(<code><importBase></code> <code><causalConnector></code>) *	<code><head></code>

Atributos

Nombre	Valor	Descripción
<i>identificación</i>	Puede recibir cualquier valor de cadena que comienza con una letra o un guión bajo y que sólo contiene letras, números, "." Y "_".	El <i>id</i> atributo identifica únicamente el elemento dentro de un documento.

El elemento <meta>

Definición y uso

El elemento <meta> contiene meta-información acerca de un documento NCL. No sea usado por el NCL player para la presentación de la aplicación, pero puede ser utilizado para otros agentes de usuario NCL.

El elemento <meta> especifica un solo valor de propiedad par.

Sintaxis

Elemento	Atributos	Contenido	Padre
<meta>	<i>nombre</i> , <i>contenido</i>	-	<body> o <context>

Atributos

Nombre	Valor	Descripción
<i>nombre</i>	String.	Meta-datos nombre.
<i>contenido</i>	String.	Meta-datos de valor.