

PROCESO DE CAMBIO DE EQUIPAMIENTO ANÁLOGO A DIGITAL EN LAS ESTACIONES DE TV ABIERTA

Freddy Arcos¹, Kleber Suarez², MSc. César Yépez³

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Escuela Superior Politécnica del Litoral.(ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863, Guayaquil- Ecuador

farcos@fiec.espol.edu.ec¹, ceyeperez@fiec.espol.edu.ec³

Resumen

La presente investigación está enfocada al análisis detallado que implica el cambio de transmisión análogo a digital de las estaciones de TV abierta en Ecuador, tomando como puntos de referencia el estudio e instalaciones del canal Telerama. La investigación se inicia con una breve explicación acerca de los diferentes departamentos que contiene una estación de televisión y sus respectivas funciones, seguido de la instrumentación utilizada para la obtención de audio y video. Igualmente se estudia la estructura técnica de un canal analógico desde la captura y generación de las señales de audio y video hasta su radio difusión en señales RF, describiendo mediante diagramas esquemáticos las diferentes fases por las que atraviesa dicha señal: monitoreo, procesamiento y transmisión entre estaciones del mismo operador a través de medios guiados (cable coaxial, fibra óptica) y NO guiados (microondas, satélite). Posteriormente se describe la estructura de un canal digital dando a conocer las ventajas que ofrece a los televidentes, y los cambios que conlleva el transmitir de manera digital. Finalmente se muestra el diseño de un canal digitalizado y la inversión aproximada requerida de los operadores en equipamiento para poder transmitir bajo el estándar que adoptó Ecuador.

Palabras claves: *CCD, Ecualizador, amplificador de potencia, Muestreo, Cuantificación, Modulación división de frecuencia ortogonal, Transformada discreta de cosenos, Corrección de errores, Compresión, Codificación de un canal.*

Abstract

This research is focused on the detailed analysis involving the transmission shift from analog to digital broadcast TV stations in Ecuador, taking as reference points the study and facilities Telerama channel. The investigation begins with a brief explanation of the different departments that contains a television station and their respective functions, followed by the instrumentation used to obtain audio and video. It also examines the technical structure of an analog channel from capture and generation of audio and video signals to your radio broadcast RF signals, using schematic diagrams describing the various phases through which the signal passes through: monitoring, processing and transmission stations of the same operator through guided media (coaxial cable, optical fiber) and unguided (microwave, satellite). Then we describe the structure of a digital channel by publicizing the benefits to viewers, and the changes brought to transmit digitally. Finally, we show the design of a digitized channel and approximate investment required in equipment operators to transmit under the standard adopted by Ecuador.

Keywords: *CCD, equalizer, power amplifier, Sampling, Quantization, orthogonal frequency division modulation, discrete cosine transform, error correction, compression, channel coding.*

1. Introducción.

Desde algunas décadas atrás, cuando las transmisiones de señales de televisión a color empezaban a dar sus primeros pasos, éstas auguraban grandes proyecciones para el futuro. Es posible evidenciar en la actualidad, que la televisión ha conducido a gestar importantes avances tecnológicos y ha llegado a influenciar tanto a la industria como a la sociedad en general

2. Generalidades de la Televisión.

2.1. Historia de la Televisión.

La palabra televisión proviene del griego “tele” –lejos- y el latín “videre” –ver-; es decir, ver lejos. Fue pronunciada por primera vez en 1900, en Francia, aunque sus orígenes datan de los años precedentes a la Segunda Guerra Mundial.

La primera imagen televisiva la produjo el británico John Logie Baird, en 1924, logró transmitir la imagen parpadeante de una cruz de Malta y el 26 de Enero de 1926, realizó su primera demostración pública del sistema ante un grupo de científicos: su muñeco, la vieja marioneta Bill, fue el primer ser en aparecer en una pantalla de televisión. La imagen tenía una resolución de apenas 25 líneas y era diminuta, pero el rostro era perfectamente reconocible. La televisión electrónica la desarrolló en Estados Unidos el ingeniero Vladimir Zworykin, quien creó un tubo de rayos catódicos para transmisiones de imágenes y con eso nació el iconoscopio, la primera cámara capaz de transmitir video.

La historia del desarrollo de la televisión ha sido en esencia la historia de la búsqueda de un dispositivo adecuado para explotar imágenes.

2.2. Estación de Televisión

Un canal de televisión consta de varias áreas, cada una de ellas con igual importancia, para poder transmitir su programación a los miles de clientes en los

hogares, oficinas, etc. Cada área, que a su vez trabaja conjuntamente con las demás áreas, existiendo una cierta dependencia entre ellas.

2.2.1. Departamento Técnico.

Su principal función es que la transmisión sea enviada de manera correcta. Desde la correcta captura de audio y video, corrigiendo, reparando y calibrando los equipos utilizados para el fin mencionado.

2.2.2. Departamento de Utilería.

Si bien pareciera que el departamento de utilería solo es un soporte a las demás áreas, el mismo se encarga de actividades de gran importancia como el diseño y preparación de un estudio para un cierto programa.

2.2.3. Departamento de Operaciones

El departamento de operaciones se encarga de la creación del programa tanto local como fuera de estudio, consta principalmente de operadores de los diferentes equipos como las cámaras, micrófonos, etc.

2.2.4. Departamento de Producción

Se encarga de llevar a cabo todas las etapas de realización por las que pasa cualquier programa

3. Estándares Internacionales de Televisión Digital.

3.1. Análisis de los Estándares.

La Televisión Digital Terrestre está operando con cuatro estándares a nivel mundial de los cuales mencionamos a continuación:

- Estándar Americano ATSC
- Estándar Europeo DVB-T

- Estándar Japonés ISDB-T
- Estándar Chino DTMB
- Siguiendo con nuestro análisis

Siguiendo con nuestro análisis hacemos referencia a la comparación entre estándares en la siguiente tabla:

ESTÁNDARES	FORTALEZAS
ISDB-T	Portabilidad, Movilidad
DVB-T	Interactividad, Desarrollo de Aplicaciones Multimedia
ATSC	Alta definición, HD en puntos fijos
DTMB	Alta definición, movilidad, portabilidad
SBTVD	Destaca la posibilidad de combinar transmisiones de alta definición con las de definición estándar en un mismo canal.

Tabla 2.1 Fuente: Supertel-Fortalezas de los Estándares Internacionales

3.2.1. Estándar Americano ATSC

El estándar norteamericano privilegia la alta definición por sobre otras virtudes como el multicasting y datacasting. Esto se debe a las características de la población norteamericana, cual prefiere la alta definición.

3.2.1. Estándar Europeo DVB-T

DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial, en castellano Difusión de Video Digital - Terrestre) es el estándar para la transmisión de televisión digital terrestre creado por la organización europea DVB. Este sistema transmite audio, video y otros datos a través de un flujo MPEG-2, usando una modulación COFDM.

3.2.2. Estándar Japonés ISDB-T

Se lo considera como un medio de Radiodifusión multimedia. El sistema ha sido diseñado para la radiodifusión terrenal con la

flexibilidad suficiente como para distribuir los programas de televisión y audio digitales; uno de los puntos importantes es ofrecer servicios multimedia en los cuales se van a integrar algunos tipos de información digital, como audio y a la vez video, texto y programas de computadoras.

3.2.2.1 Estándar Japonés-Brasileño SBTVD

En esta síntesis de estudio para nosotros SBTVD-T se diferencia de ISDB-T en que utiliza el códec de video H.264 / MPEG-4 AVC en vez de MPEG-2 de ISDB-T. En la transmisión una o más entradas contienen en el haz de datos TS, definidos en el sistema MPEG-2, se deben re-multiplexar obligatoriamente para crear un único TS; este TS debe obligatoriamente ser sometido a la etapa de codificación de canal múltiple, de acuerdo con la intención de servicio, y debe obligatoriamente ser entonces enviado como una señal OFDM común.

3.2.3. Estándar Chino DTMB

El DTMB comienza su formación en 2004 con una propuesta de fusión y se consolida como formato de difusión DTT en 2006. Además de las funciones básicas del servicio de televisión tradicional, el DTMB da cabida a nuevos servicios adicionales utilizando el sistema de radiodifusión de televisión. El sistema DTMB es compatible con la recepción fija (cubierta y al aire libre) y móvil de la Televisión Digital Terrestre.

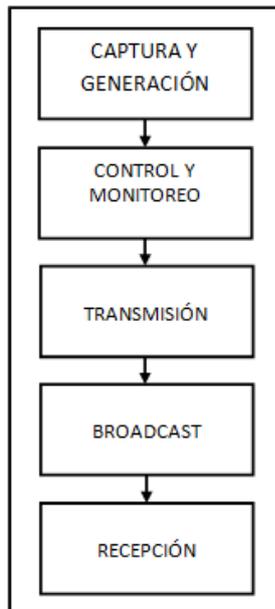
4. Televisión Analógica.

4.1. Estructura de un canal de televisión (Analógico).

En la actualidad Ecuador mantiene su difusión de tipo analógica, sin embargo este modo de transmitir está próximo a desaparecer gracias a la tecnología desarrollada para el uso de un nuevo estándar digital lo cual implica con lo cual se obtienen mayores beneficios que desventajas. El estándar analógico usado en gran parte de América y utilizado en Ecuador desde el

inicio de la difusión de canales nacionales es el NTSC (National Television Systems Committee), el cual ha permitido la reproducción fiel de los colores en el televisor del usuario y la compatibilidad del sistema de color con el de blanco y negro. Básicamente el formato NTSC consiste en la transmisión de 29,97 cuadros de video en modo entrelazado con un total de 525 líneas de resolución y una velocidad de actualización de 30 cuadros de video por segundo y 60 campos de alternación de líneas.

En la siguiente figura se puede observar el proceso presentado en diagrama de bloques de un canal analógico por el cual atraviesa las señales de audio y video para su respectiva transmisión o difusión.



4.2. Captura y Generación

Video:

La etapa de captura es básicamente el origen de todo, la cámara obtiene energía lumínica mediante el lente, el cual a través de un barrido entrelazado o progresivo mide diferentes niveles de luminosidad transformándolos en energía eléctrica (valores discretos de voltajes).

En la siguiente figura se muestra como se captura y genera la señal de video.

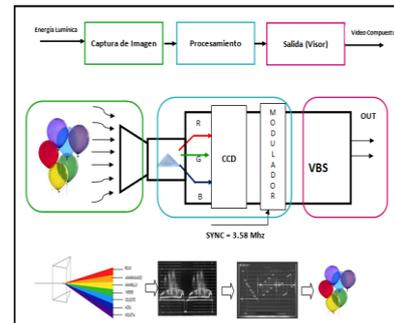


Figura 3.5 Captura, Descomposición en Colores Primarios Rojo, Azul y Verde, y Procesamiento de Imágenes Capturadas por una Cámara de Video

La luz obtenida, gracias a la teoría de la óptica demostrada por Isaac Newton, se descompone debido a la refracción de la onda con el prisma en una gama de colores con su respectivo valor de longitud de onda (λ), entre ellos, los colores principales Rojo, Verde y Azul o también conocidos por sus siglas en inglés R/G/B (Red -Green-Blue). En la otra cara del prisma se encuentran los captadores o dispositivos CCD (Charge Coupled Device), la imagen es leída por los CCDs y su sistema de muestreo y conducida a los circuitos preamplificadores. Los detectores CCD, al igual que las células fotovoltaicas, se basan en el efecto fotoeléctrico, la conversión espontánea de luz recibida en corriente eléctrica que ocurre en algunos materiales. De los preamplificadores las señales se enrutan a los procesadores, donde se realizaran las correcciones de gamma, detalle, masking, pedestal, flare, ganancias, clipeos y limitadores.

Mientras que la señal de color se ha agregado con una frecuencia que es múltiplo de la horizontal sobre una subportadora suprimida de 3.579545 MHz modulada por amplitud y por cuadratura de fase (PCM Modulación por Pulsos Codificados - PAM Modulación por Amplitud de Pulsos), la demodulación de los componentes de crominancia requiere necesariamente de sincronía, por lo que se envía al inicio de cada línea (pértico anterior) una señal sinusoidal de referencia de fase conocida como "salva de

color", "burst" o "colorburst"; esta señal tiene una fase de 180° y es utilizada por el demodulador de la crominancia para realizar correctamente la demodulación. A veces, el nivel del "burst" es utilizado como referencia para corregir variaciones de amplitud de la crominancia de la misma manera que el nivel de sincronismo se utiliza para la corrección de la ganancia de toda la señal de vídeo.

Las señales ya están listas para salir al sistema de producción o para ser grabadas. Se envían entonces a los circuitos de visionado, los cuales muestran la imagen en el visor de la cámara y la transmiten mediante los correspondientes conectores de salida.

Audio:

Un micrófono es un transductor, es decir, transforma energía acústica en eléctrica. Inversamente a lo que hace un altavoz, que transforma la eléctrica en sonido. Aunque hay muchas clases de micrófonos, el funcionamiento de todos es muy similar.

Nuestra voz produce una serie de vibraciones que ejercen presión sobre un diafragma que se encuentra dentro del micrófono, una membrana similar al tímpano de nuestros oídos. Esta membrana está unida a un dispositivo que, dependiendo del tipo de micrófono, puede ser una bobina, un cristal, partículas de carbón, un condensador, etc. Y a su vez, este mecanismo es capaz de transformar estas variaciones sonoras en electricidad.

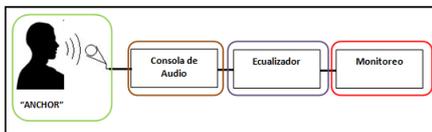


Figura 3.14 Diagrama de Bloques Generación, Control y Monitoreo de Audio

4.3. Control y Monitoreo

En la siguiente figura se muestra como se controla y monitorea la señal de vídeo.

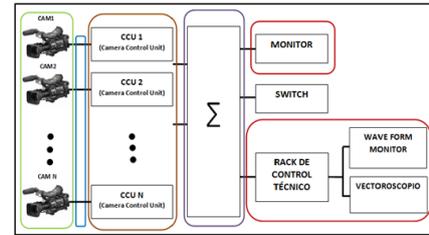


Figura 3.4 Diagrama de Bloques Generación, Control y Monitoreo de Video

4.3.1 Control de video

La etapa de control consta de unidades de control de cámara o CCU por sus siglas en inglés, nos permite controlar de manera remota todas las señales de video captadas por las cámaras. Es posible manipular los dispositivos típicos que encontramos en todas las cámaras profesionales como son los siguientes:

- Control selección Iris (manual o automático)
- Control manual de la apertura del diafragma
- Control de filtros T^a de color
- -Control del máster pedestal
- - Control del pedestal de R, G, B independiente
- - Control de la ganancia de R, G, B independiente
- Control de la ganancia electrónica: 0dB, 9dB, 18dB
- Generador de barras de color
- Control del balance de blancos y balance de negros
- Almacenamiento y recuperación de memorias y configuración.

4.3.2 Control de Audio o Consola de Audio

La mesa de mezclas o mesa mezcladora es un dispositivo electrónico al cual se conectan diversos elementos emisores de audio, tales como micrófonos, entradas de línea, samplers, sintetizadores, gira discos de vinilos, reproductores de cd, reproductores de cintas, etc.

Una vez las señales sonoras entran en la mesa estas pueden ser procesadas y tratadas de diversos modos para dar como resultado de salida una mezcla de audio, mono, multicanal o estéreo. Consola es una abreviación para consola de mezclas.

4.3.3 Monitoreo de video

La etapa de monitoreo es dedicada para visualizar y analizar la señal de video mediante dos equipos necesarios en una estación televisiva:

4.3.3.1 Waveform Monitor

Waveform monitor es un tipo de osciloscopio especial usado en aplicaciones de producción televisiva. Típicamente usado para medir y mostrar niveles, o el voltaje de una señal de video respecto al tiempo.

4.3.3.2 Vectorscopio

Vectorscopio es un instrumento de medida utilizado en televisión para ver y medir la componente de color de la señal de vídeo. El monitor del vectorscopio es en realidad un osciloscopio especializado en la representación de la parte de crominancia de la señal de vídeo.

4.3.3.3 Switcher de Video

El Switcher de video es el equipo utilizado para conmutación y mezcla entre cámaras u otras fuentes de video, la Figura 3.11 muestra un switcher marca Grass Valley de la serie ZODIAK.

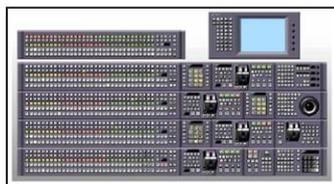


Figura 3.13 Imagen tomada de google-Switcher de Video Marca Grass Valley

4.3.4 Monitoreo de Audio “Ecuador”

El ecualizador es una forma especial de amplificador que provee una ganancia que es dependiente de la frecuencia: el ingeniero puede setear la ganancia relativa de forma diferente para distintas bandas de frecuencias. El control de tono encontrado en los equipos estéreo caseros es una forma simple de ecualizador. Generalmente, cada módulo de entrada entrega cierto control de EQ. Muchos tipos de ecualizadores están disponibles y el tipo empleado varía de un fabricante a otro. El sonido del ecualizador está determinado por el tipo y calidad del actual diseño empleado, por lo que ecualizadores similares en diferentes consolas pueden sonar diferentes.

4.4. Transmisión

La figura 3.24 nos muestra el diagrama de bloques de un transmisor usado para la radio difusión de canales para televisión analógica, y la Figura 3.25 presenta el proceso por el cual atraviesa una señal antes de ser enviada al aire hacia los televidentes, el último bloque corresponde a la amplificación con la cual se define la cobertura de un canal de televisión.

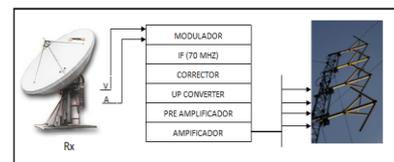


Figura 3.26 Transmisor para Broadcasting Televisión Analógica

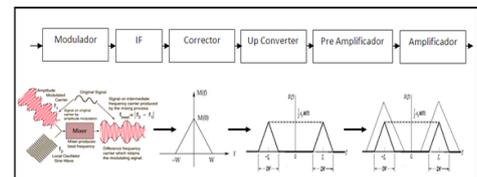


Figura 3.27 Proceso de la Señal de Audio y Video en un Transmisor Analógico

4.3. Broadcasting

Broadcasting (literalmente lanzar ampliamente) es un término inglés que designa generalmente la emisión de señales

de radio y televisión para uso público generalizado. En español, a veces, se usa radiodifusión, aunque esta palabra está asociada generalmente a las emisiones de radio; el broadcasting, en cambio, puede hacerse por medios técnicos distintos a las radiofrecuencias, como por ejemplo Internet o cable. Una aproximación bastante precisa parece darla el término difusión masiva.

5. Televisión Digital Terrestre.

Televisión digital terrestre (TDT) es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado (televisión) mediante una señal digital (codificación binaria) y a través de una red de repetidores terrestres. La codificación digital de la información aporta diversas ventajas. Entre ellas cabe destacar, en primer lugar, la posibilidad de comprimir la señal. Se puede efectuar un uso más eficiente del espectro radioeléctrico. Tras proceder a su multiplexación, se pueden emitir más canales - que en sistema digital pasan a denominarse "programas digitales" - en el espacio antes empleado por uno, denominado ahora "canal múltiple digital" o "múltiple". El número de programas transmitidos en cada canal múltiple dependerá del ratio de compresión empleado. Por otro lado, se puede dedicar el espectro sobrante para otros usos. La compresión también ha hecho viable la emisión de señales de televisión en alta definición (HD o high definition en inglés), que requieren un ancho de banda mayor que la de definición estándar.

5.1. Estructura de un canal de televisión (DIGITAL).

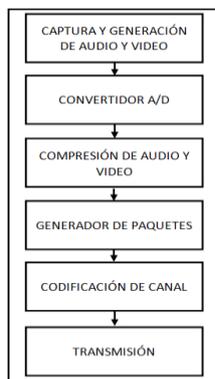


Figura 4.3 Estructura de Canal Digital

5.2. Captura y Generación de Audio y Video.

Dado que, tanto la señal generada de una imagen (puntos luminosos) por un barrido de una cámara de video, como la voz para crear audio, son procesos estocásticos la forma de obtenerlos es exactamente la misma que para el caso analógico, explicado en el Capítulo anterior, la principal diferencia radica en la posibilidad de aumentar los puntos de escaneo de una cámara para lograr una mejora en la calidad de imagen, ya que gracias a la compresión de datos en televisión digital.

5.3. Convertidor Análogo/Digital.



Figura 4.4 Convertidor Análogo a Digital y Bloque de Compresión

Existen varias maneras de representar digitalmente una forma de onda, pero la más usada es el sistema PCM (Modulación por Impulsos Codificados).

5.3.1 Muestreo.

El muestreo no es más que una medición periódica de la onda. El proceso de muestreo se origina con un tren de impulsos, de amplitud y periodo constante. La amplitud de la forma de onda de la señal modula el tren de impulsos del mismo modo que se modula en amplitud la portadora de un transmisor radio eléctrico.

5.3.2 Cuantificación.

Básicamente, la cuantificación lo que hace es convertir una sucesión de muestras de amplitud continua en una sucesión de valores discretos preestablecidos según el código utilizado.

5.4. Compresión de Audio y Video.

5.4.1 Compresión de Video.

El sistema de compresión MPEG-2 es el más utilizado en aplicaciones de video. Es una técnica que permite reducir datos redundantes y como consecuencia de ellos se produce una disminución de la velocidad binaria del flujo.

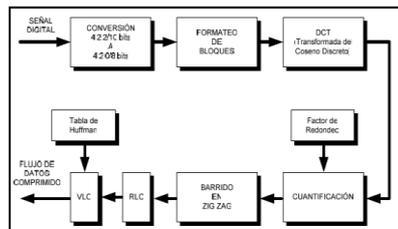


Figura 4.11 Diagrama de Bloques de un Compresor MPEG-2

5.4.2 Compresión de Audio.

El objetivo de la compresión del audio es reducir la tasa de datos de 1,5 Mbit/s al rango entre 100 Kb/s y 400 Kb/s. Los archivos de audio en MP3, los que son usados ampliamente hoy en día, a menudo poseen velocidades tan bajas como 32 Kb/s. De manera similar a la compresión de video, esto es logrado con la reducción de la redundancia y la irrelevancia. En la redundancia, la información superflua simplemente es omitida; no hay pérdida de información. Por contraste, la reducción de la información irrelevante es eliminada tal que no pueda ser percibida en la recepción, en el oído humano.

5.5. Generación de Paquetes.

Las señales de video se comprimen a aproximadamente 1 Mb/s en MPEG-1 y entre 2 y 6 Mb/s en MPEG-2. Las señales de audio tienen una tasa de datos de entre 100 y 400 Kb/s después de la compresión. Las señales de audio y video comprimidas en MPEG se llaman "Flujos Elementales", o ES (Elementary Streams). Por lo tanto, hay flujos de video, flujos de audio y, en general, flujo de datos. Inmediatamente después de haber sido comprimidos todos los flujos elementales son divididos en paquetes de

longitud variable, tanto para MPEG-1 como en MPEG-2.

5.6. Codificación de Canal.

Las señales a transmitir serán emitidas por el aire, debido a las propiedades de éste, además de la posibilidad de encontrar obstáculos e interferencias que introduzcan ruido y distorsión, se crea la necesidad de dotar a nuestro sistema de cierta robustez, de modo que nuestras transmisiones sean "inmunes" a las distorsiones provocadas por el medio. Esto se consigue introduciendo información redundante, minimizando así, la cantidad de errores que puedan aparecer. El método de inserción de redundancia se conoce como codificación de canal mostrado en la Figura 4.25.

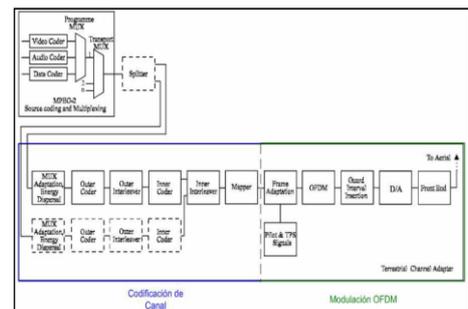


Figura 4.25 Diagrama de Bloques de Codificador y Compresión de Fuentes, Codificador de Canal y Modulación OFDM

5.7. Transmisión.

El ISDB utiliza distintos medios y sus respectivos sistemas de modulación para hacer más efectiva su llegada al usuario, dependiendo de los requerimientos de las bandas de frecuencia.

- Satélite (ISDB-S)
- Terrestre (ISDB-T)
- Cable (ISDB-C)

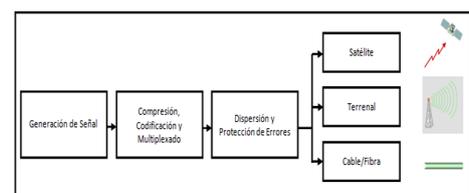


Figura 4.27 Medios de Transmisión Televisión Digital ISDB

6. Inversión de los Operadores.

6.1. Diseño de estación de Televisión para transmisión en estándar digital ISDB-T.

La siguiente figura muestra el diseño de un canal digitalizado:

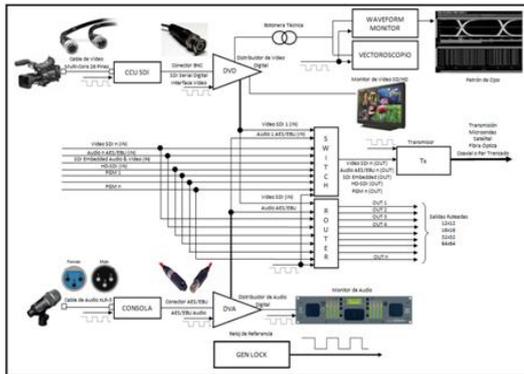


Figura 6.1 Diseño de Canal Digitalizado

6.2. Presupuesto Requerido.

Una vez decidido el estándar que adopte Ecuador, ISDBT, se tiene previsto que la inversión requerida para concretar el cambio de transmisión analógica a digital se encuentre entre un millón y cinco millones, dependiendo de las características de los equipos a implementar en el nuevo diseño y la cobertura que se precise.

6.3. Equipos Requerido.

Entre los equipos a resaltar tenemos:

Relación Material:

- Cámaras de video de Estudio (Cables, Baterías, Unidades de Almacenamiento, Lentes, Trípode, etc.)
- Cámaras de video Ligeras para Unidades Móviles (Cables, Baterías, Unidades de Almacenamiento, Lentes, Trípode, etc.)
- Micrófonos (De Solapa, De Mano, etc.)
- Cortinas para Croma
- Sistemas de Iluminación (Fluorescentes de 5400K,

Fluorescentes de 3200K, Cuarzos, Fresnels, Dimmers, Reflectores, Bombillas de 1000W, Bombillas de 650W, etc.)

- Prompters

Sala de Control:

- Mezclador de Video
- Magnetoscopios
- Generador de Sincronismo (GEN LOCK)
- Monitores de Audio y Video
- Matriz de Conmutación o Paneles de Conexión Video/Audio
- Mesa de Edición de Audio
- Mesa de Edición de Video
- Servidores de Almacenamiento para Edición
- Servidores WEB

Control Máster:

- Controles Principales de Operación
- Generador de Caracteres
- Reproductor DVCAM
- Reproductor BETACAM
- Generador de Pulsos y Sincronismo de Color
- Equipos de Monitoreo (Vectorscopio, Wave Form Monitor)
- Distribuidor de Video
- Distribuidor de Audio
- Corrector de Base de Tiempo (TBC Time Base Corrector)
- Routers (12x12, 16x16, 32x32, etc.)
- Switcher

6.3. Televisión Digital vs Televisión Analógica.

A continuación se presenta una tabla resumiendo las diferencias de mayor jerarquía entre ambas transmisiones, por un lado la analógica, usada desde sus inicios en Ecuador y por más de medio siglo, y por el otro la digital, opción prometedora a nuevos avances tecnológicos en las emisiones de audio y video muy superior en calidad y bajo en uso del espectro radioeléctrico.

	TELEVISION ANALOGA	TELEVISION DIGITAL	COMAPARACION
VIDEO	Modulación AM	84QAM-OFDM, 16QAM-OFDM, QPSK-OFDM, DQPSK-OFDM, COFDM	Dado que la señal se transmite de forma digital, esto permite eliminar el efecto niebla o doble imagen de nuestros televisores.
AUDIO	Modulación FM	COMPRESION MPEG-2 Audio (AAC)	Mejor calidad de sonido (parecida a la que proporciona un CD), con efectos sur-round multicanal.
ANCHO DE BANDA	6 MHz	6 MHz con posibilidad de varios canales dentro del mismo ancho de banda	Debido al uso más eficiente que la TDT hace del espectro radioeléctrico, esto permite incrementar de modo significativo la oferta de canales disponibles al público, pasando de una oferta entre 6 y 8 canales a otra que aglutina en torno a 25, con carácter general.
CORRECCION DE ERRORES	X	Codificación interna . Convulsión 7/8, 3/4, 2/3, 1/2 Codificación externa RS (204, 188)	La televisión analógica no tiene mecanismos de detección de errores ni corrección de errores durante la transmisión a diferencia de la tv digital.
RESOLUCION	512 x 400	704 x 480 (30cu/seg) 704 x 480 (60cu/seg) 1280 x 720 1920 x 1080 (30cu/seg) 1920 x 1080 (60cu/seg)	La televisión digital tiene mayor resolución, es decir la señal de video es más nitida que en la televisión analógica la cual da como máximo una resolución 5:12x40.
TRANSMISION DE DATOS	X	ARIB STD B-24 (BML, ECMA script)	La televisión digital no hay transmisión de datos, debido que solo se envía en un canal de 6 MHz solo señal de audio y video.
POTENCIA	100%	Es un 50%-70% (-3-8db)	Normalmente las transmisiones digitales requieren de entre un 50% y 75% menos potencia para cubrir la misma distancia geográfica.
MOVILIDAD	X	Completa Movilidad	Permite la recepción de señales sin necesidad de utilizar antenas especiales en zonas bajo cobertura.
INTERACTIVIDAD	X	Interactividad Local y Remota	Experiencia frente al televisor de manera activa, selección de contenidos de lo que se desea ver, comunicación bidireccional con el proveedor de aplicaciones interactivas

Tabla 6.3 Comparativa de Televisión Digital vs Analógica

7. Conclusiones

Ecuador adoptó en el mes de Marzo del 2010 transmitir en el estándar digital ISDB-T en consenso con la Embajada de Japón, luego de analizar las diferentes opciones optó por el estándar mencionado tomando en cuenta los beneficios disponibles frente a los demás estándares, como son la movilidad, flexibilidad, interactividad, portabilidad y gracias a la posible explotación de aplicaciones varias con ayuda de talentos para el desarrollo de aplicaciones y contenidos en el país, generando grandes oportunidades de empleos.

El cambio de transmisión de analógico a digital en las estaciones de televisión abierta requieren de diversas etapas para su implementación: diseño, financiamiento, cotización de equipos, infraestructura; sin olvidar el factor humano el cual debe estar debidamente capacitado para contar con un óptimo desempeño tanto en el área técnica como en la de producción, dando como resultado una adaptación idónea para la operadora televisiva.

Una de las ventajas de mayor importancia que representa el transmitir de forma digital es el aprovechamiento del espectro radioeléctrico concedido por el Estado para radio difusión de señales televisivas, gracias a

los métodos de compresión de tramas de audio, video y datos, siendo posible transmitir simultáneamente varios canales en el mismo ancho de banda actual para televisión analógica.

8. BIBLIOGRAFIA

[1] Hernández, Gutiérrez, M. N. Video Avanzado Volumen 1, 1987.

[2] Gutiérrez, Sáenz. Video 8 – Cámara, Sony Corporation of Panama, S.A., 1990.

[3] White Gordon. Técnicas de Video, IORTV Instituto Oficial de Radio Televisión Española RTVE, 1996.

[4] Fisher Walter, Tecnologías para la Radiodifusión Digital de Video y Audio, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2009.

[5] Sony Corporation. Broadcast and Professional Equipment, 2007.

[6] Clayton Jade. Diccionario Ilustrado de Telecomunicaciones.

[7] Simoneta José. Televisión Digital Avanzada, 1era Edición, Editorial Internel, Buenos Aires, 2002.

[8] Loyola Luis. Televisión Digital al Alcance de Todos.

[9] Informe para la Definición e Implementación de la Televisión Digital Terrestre en Ecuador, Superintendencia de Telecomunicaciones.

[10] Ley de Radiodifusión y Televisión, Registro Oficial No. 691 el 9 de Mayo de 1995.