

Diseño de la Estación Master de un Canal Internacional de Televisión para ser Transmitido a las Islas Galápagos

Marola Herrera⁽¹⁾, Edison Sánchez⁽²⁾, Lorena Valladares⁽³⁾, Washington Medina⁽⁴⁾, Alejandro Aguilar⁽⁵⁾
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
marolaherrera@hotmail.com⁽¹⁾, edisonrsm@gmail.com⁽²⁾, Lvalladares@marriott.ec⁽³⁾

⁽⁴⁾ Coordinador Académico. Ingeniero Eléctrico en Electrónica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, wmedina@espol.edu.ec

⁽⁵⁾ Director de Tópico. Ingeniero Eléctrico en Electrónica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Jefe de Ingeniería en RTS, aaguilar@rts.com.ec

Resumen

En este artículo se presenta el diseño de una estación máster de un canal de televisión internacional, en la que se manejarán señales SDI con audio digital embebido y que estará ubicado en las oficinas de la Asociación Ecuatoriana de Canales de Televisión, ubicada en territorio continental. La programación que se transmitirá proviene de cinco estaciones televisivas diferentes. Además de estas señales digitales remotas, nuestro canal tendrá también la capacidad de manejar fuentes adicionales de video, tanto digitales como analógicas. La programación será llevada mediante enlace satelital a las Islas Galápagos, con la posibilidad de que la señal seleccionada pueda ser receptada también en otras regiones de Latinoamérica; por esto se analizaron tres importantes proveedores de portadoras satelitales y se estudiaron las coberturas y servicios de sus respectivos satélites. Por la amplia cobertura y las importantes aplicaciones de video digital que nos ofrece, seleccionamos el Intelsat 805 para nuestro enlace de subida. También se realizaron la distribución de los equipos de nuestra estación, los cálculos de iluminación, distribución de carga, refrigeración y costos del proyecto.

Palabras Claves: Estación Máster, Televisión Digital, Islas Galápagos, Transmisión Satelital

Abstract

In this article is exposed a master international television channel design, with SDI signals and embedded digital audio, that will be located in the Television Channels Ecuadorian Association in continental territory. The programming to be transmitted comes from five different television stations. The channel will be able to manage another digital and analogical video signals. The programming will be carried by a satellite link to the Galapagos Islands, with the possibility that the selected signal would be receipted in other Latin American regions, too; for this, three major providers of satellite carrier were analysed, the coverages and services of their respective satellites were studied. We selected Intelsat 805 for full coverage and the important applications of digital video offers. Distribution of equipment was also conducted, lighting and cooling calculations, load distribution and project cost.

Keywords: Master Station, Digital TV, Galapagos, Satellite Transmission.

1. Introducción

La televisión digital es sin duda uno de los mayores acontecimientos en materia tecnológica del nuevo milenio, pues no solamente garantiza una excelente calidad de imagen y sonido al telespectador, mediante un mayor grado de resolución y un sonido estéreo envolvente de forma realista, sino un sin número de

ventajas adicionales, como escoger el idioma en la programación, utilizar subtítulos o que haya interacción telespectador-televisora. [1]

Con el desarrollo de diversas técnicas de compresión y almacenamiento, hoy por hoy es posible obtener información de video que años atrás no era factible manejar.

El objetivo principal de este proyecto es dar cobertura televisiva a las Islas Galápagos, ya que existe en ese territorio un déficit de televisión ecuatoriana.

Debido a que no se van a crear programas en vivo ni a realizar producción, la programación que se transmitirá será la proveniente de cinco televisoras locales; por esto podemos afirmar que nuestro diseño se refiere básicamente al de una Estación Máster que, permitirá manejar programación pero también tendrá la capacidad de tomar señales adicionales de audio y video, sean estos analógicos o digitales; situación de gran importancia puesto que será posible manejar comerciales propios.

2. Fundamentos Teóricos

2.1. Televisión

La televisión tuvo sus inicios en las dos primeras décadas del siglo XX y fue entonces cuando quedaron sentadas las bases de la transmisión y recepción de señales de video, sobre las que luego se ha estado desarrollando la televisión moderna. Desde el inicio se consideró que las señales originales de radiodifusión (radio y televisión) que contienen la información, deben ser convertidas en señales eléctricas y electromagnéticas, las mismas que son depositadas en la atmósfera para su transmisión.[2]

La señal de televisión en blanco y negro ocupaba la totalidad del canal de 6 MHz. Cuando se introdujo la televisión en colores, el volumen de información del nuevo sistema pasó a ser prácticamente el triple del anterior, pues donde antes había un único vector, que era la intensidad luminosa, pasaron a ser necesarios tres vectores, intensidad de rojo, intensidad de verde e intensidad de azul, o cualquier combinación derivada de ese conjunto, para transmitir las informaciones relativas a los colores. No obstante, a través de la combinación de técnicas, tales como uso de subportadoras, modulación en cuadratura, uso de los conocimientos psicovisuales, etc., fue posible alojar toda la información necesaria para la televisión en colores en el mismo espacio espectral.[2]

Sin embargo hoy en día con el avance de la tecnología, se ha dado la oportunidad de dejar de lado a la televisión analógica, que sólo permite transmitir una señal de televisión por canal asignado, para conseguir una señal mucho más flexible que nos ofrecerá mayores oportunidades de desarrollo y múltiples ventajas en lo que a calidad de imagen se refiere.

La idea de la televisión de alta definición (HDTV) se trata básicamente de intentar reproducir en un aparato de televisión doméstico la misma calidad de

imagen y sonido que se aprecia en una sala de cine, esto significa tener mayor nitidez, eliminar ciertos defectos como la llovizna, contornos indefinidos en los objetos a color, ondulación en la textura, mejorar el sonido y obtener una pantalla más ancha en vez del antiguo formato heredado de la década de los 40. Para conseguir estos cambios hay que enfrentarse a los avances de la tecnología digital.

2.2. Digitalización de la señal de video[3]

En televisión digital uno de los principales aspectos que debemos entender es el proceso de digitalización, pero antes de eso hay que recordar varias cuestiones relativas al video analógico.

El video es una serie de fotografías de una escena, las cuales se han tomado a intervalos de tiempo sucesivos y se reproducen a la misma velocidad para dar la sensación de movimiento. Cada punto de la imagen, llamado pixel, contiene un valor de energía lumínica, que consiste en la suma de energías de 3 diferentes longitudes de onda de los colores rojo, verde y azul (RGB por las iniciales de los 3 colores en inglés), los cuales son procesados para reducir el ancho de banda. La cámara explora los pixeles para crear una señal eléctrica continua que representa la intensidad de cada color primario. Dichos pixeles son explorados de izquierda a derecha y de arriba abajo. A esta exploración la conocemos como barrido. La resolución y la calidad de una señal de video dependen del número de pixeles en un cuadro y del número de cuadros por segundo, mientras más alto sea el número de estos, mejor será la calidad de la imagen. Las aplicaciones de TV típicas pueden variar desde un mínimo de 352 pixeles horizontalmente por 240 pixeles verticalmente, lo cual se indica con la expresión 352x240, hasta una resolución clara y nítida de 720x480.

La conversión de una señal analógica a digital se la realiza mediante un convertidor ADC (de sus siglas en Inglés Analogic Digital Converter), cuyo diagrama de bloques lo presentamos a continuación.

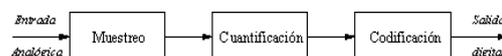


Figura 1. Diagrama de bloques del ADC

El muestreo de la señal se realiza multiplicando la entrada analógica $x(t)$ por una señal $\delta_T(t)$ para obtener finalmente muestras de la señal $x(t)$ espaciadas por un período T y con frecuencia $1/T$, la cual debe ser lo suficientemente grande para poder reconstruir la señal original.

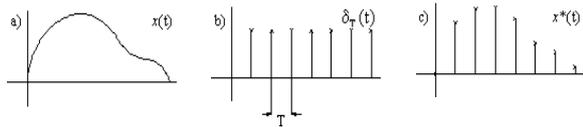


Figura 2. Muestreo de la señal $x(t)$

Se debe tener presente que la frecuencia de muestreo es de 13.5 MHz, la misma que cumple las siguientes características:

- Ser común a los sistemas NTSC y PAL.
- Su valor mínimo deberá ser de 12 Mhz, debido a que para poder recuperar la información original de una señal muestreada, se necesita usar una frecuencia al menos el doble del ancho de banda de la señal original. Como en NTSC y PAL el ancho de banda de la señal de video es de 6Mhz y 4.2Mhz respectivamente, se toma el peor de los casos ($f > 12\text{Mhz}$).
- Ser múltiplo de la frecuencia de línea, debido a que se necesita obtener el cuadro de video mediante una muestra ortogonal, la cual se obtiene del muestreo de las componentes Y,R-Y y B-Y.

La cuantificación consiste en asignar una palabra digital a cada muestra obtenida, lo que conlleva a la obtención de errores.

La codificación trata de obtener el menor número de datos usando códigos de longitud variable y además aumentar bits a los bits de datos que sirvan para detectar errores.

2.3. Compresión[3]

Una vez concluidos los pasos de digitalización, es necesario realizar la compresión de la señal obtenida para poder transmitirla. Generalmente se utilizan dos tipos de compresión para la transmisión de la señal de video:

- MPEG
- MJPEG

Compresión MPEG, de sus siglas en inglés *Moving Picture Expert Group*, utiliza un algoritmo que almacena sólo los píxeles que cambian, es decir, no envía las imágenes completas, sino sólo los cambios entre dichas imágenes, luego de haber hecho la comparación entre los presentes con los anteriores y futuros. El resultado es que se necesitan muchos menos datos para actualizar. Los datos comprimidos de video, audio y otros se multiplexan formando una sola sucesión de bits. Esta sucesión modula una señal

que se transmite por radiodifusión terrestre. En recepción, la señal se capta por una antena y se envía a un receptor, que demodulará la señal para obtener la sucesión de bits original. Estos bits se demultiplexan, y se recuperan los datos comprimidos para pasar a descomprimirlos a continuación.

La compresión MJPEG por su parte, realiza la compresión y descompresión mediante el algoritmo JPEG. Este sistema no incluye la señal de audio, y otro inconveniente es que su índice de compresión no es muy grande, sin embargo la ventaja sobre el MPEG es que no necesita mayor inversión en Hardware.

2.4. Modelo de referencia ITU[3]

La Unión Internacional de Telecomunicaciones, mas conocida como ITU, presenta el modelo de referencia para la televisión digital, que es seguido por las tres normas públicas, la ATSC(USA), la DVB(Europa) y la ISDB(Japón). Este modelo define los parámetros de codificación de la televisión digital para estudios. Es el estándar internacional para la digitalización de vídeo en componentes tanto para el sistema de 525 líneas (NTSC) como para el de 625 (PAL).

ITU-R 601 normalmente se refiere al vídeo digital por componentes diferencia de color en lugar del RGB, para el cual define un muestreo 4:2:2 a 13,5 Mhz con 720 muestras de luminancia por línea activa y digitalización con 8 ó 10 bits. Utilizando una digitalización con 8 bits son posibles aproximadamente 16 millones de colores diferentes.

3. Transmisión satelital [4]

Un sistema de comunicación por satélite está compuesto por dos grupos llamados segmento espacial (satélite, centro de control, lanzadores) y segmento terrestre (estación terrena).

El satélite constituye el punto central de la red y su función es la de establecer comunicaciones entre los diversos puntos de la zona que atiende. Está compuesto esencialmente por transpondedores y por sistemas de apoyo. Los transpondedores o conocidos como "transponders", son conjuntos de repetidores de señales radioeléctricas que a su vez están formados también por receptor, amplificador y transmisor. El Centro de Control realiza desde la Tierra el control del satélite. Posee todos los equipos necesarios para mantenerlo en su posición orbital. Los lanzadores son los vehículos necesarios para la colocación de los satélites en su punto de operación.

Las estaciones terrenas están destinadas a la recepción y transmisión de señales, mediante la utilización de satélites de comunicaciones. Una

estación terrena se conforma básicamente por uno o varios moduladores y demoduladores en el caso de estaciones terrenas para portadoras moduladas digitalmente, convertidores de subida y/o bajada, un amplificador de alta potencia, un amplificador de bajo nivel de ruido y una antena. Cada uno de estos elementos reflejará una o varias de sus características en el cálculo de enlace.

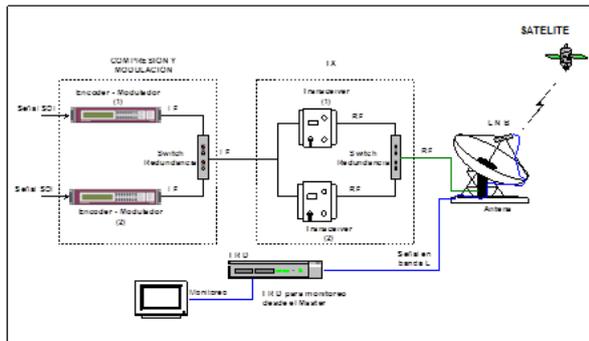


Figura 3. Diagrama de conexión satelital

El cálculo de enlace nos permite obtener los valores de potencia necesaria para comunicar dos o más estaciones terrenas tomando en cuenta las características de la señal a transmitirse, las consideraciones físicas relacionadas con el viaje de la señal por el espacio libre, el tratamiento que recibe por parte de los equipos, entre ellos al satélite mismo, y a la ubicación geográfica de los puntos a comunicar. En el contexto del diseño de redes satelitales, constituye la base matemática para el dimensionamiento de los equipos de comunicación que se utilizan en las estaciones terrenas. Esto involucra el conocimiento de los equipos principales de las estaciones terrenas y del satélite, utilizados en el procesamiento de la información, así como el ángulo de elevación, acimut, y ángulo de polarización; para esto es necesario conocer las coordenadas geográficas de la estación transmisora y la ubicación orbital del satélite a utilizar.

Un parámetro importante para los cálculos satelitales es la distancia que existe entre la estación terrena transmisora y el satélite geostacionario con el cual se realizará el enlace.

También se deben calcular las pérdidas de espacio libre (L_s) que son las pérdidas que se producen por trayectoria.

Una vez establecidos los parámetros, se seleccionan los equipos a utilizar en la transmisión y recepción satelital, tales como antena, LNB, Transceiver, etc, pero antes es importante definir las características de la portadora que se levantará. Para ello se debe calcular el ancho de banda de la portadora, considerando varios parámetros, que son:

- Velocidad de Transmisión
- Factor de Corrección de Errores (FEC)
- Factor n
- Rango Roll Off

4. Diseño de Estación Máster

La Estación Máster se implementará de acuerdo al siguiente diagrama

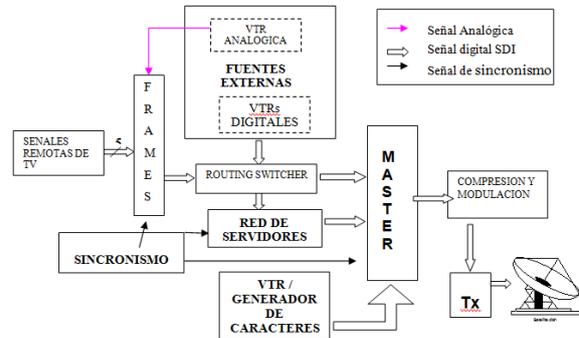


Figura 4. Diagrama de bloques de Estación Máster

El bloque “Señales Remotas de TV” lo constituye las cinco señales provenientes de los cinco canales televisivos, así mismo, el bloque “Fuentes Externas” es toda la programación de enlatados con formato analógico y digital. Ambos bloques son la fuente de audio y video. Como estas señales deben ser sincronizadas, cada una de ellas ingresará a un Frame Synchronizer. El bloque “Frames Sync.” está formado por los seis frames que se utilizan en el diseño.

Luego que las señales han sido sincronizadas y estabilizadas se enviarán al “Routing Switcher” el cual tiene múltiples funciones, entre ellas la más importante es servir como by pass, así cuando el switcher presente algún problema, se podrá escoger una señal y enviarla directamente al aire. Permite además, por medio de una botonera, manejar varias señales de entrada y dirigirlas de distinta manera según se requiera. Así se podrá escoger qué señal será transmitida directamente y qué señales se almacenarán, para luego editarlas y transmitir las.

El bloque “Sincronismo” lo constituye el Generador de sincronismo y el Distribuidor de video analógico que se utiliza para repartir las señales de sincronismo necesarias en otros equipos.

El bloque “Red de Servidores” es fundamental puesto que es el cerebro del canal. Se estructuró de manera que se pueda almacenar toda la programación proveniente de las fuentes de video, además se podrá modificar y organizar la programación final a transmitir. La red de servidores está conformada por cuatro servidores, dos de los cuales manejan la

grabación de las señales, mientras que los otros dos son empleados para el playlist de los comerciales y de la programación. También forman parte de este bloque el Arreglo de Discos, que es donde se almacena toda la información de video, la Editora y el Switch Fibre Channel, mediante el cual se interconectan todos los equipos de la red, bajo una topología que permita a todos tener acceso a la información almacenada.

Finalmente el “Master” está constituido por un Master Control Switcher. Este equipo puede recibir, no sólo las señales de audio y video provenientes del Routing y de la red de servidores, sino también la de otros equipos opcionales como Generadores de caracteres, VTRs, etc. Aquí el operador selecciona la señal que se transmite.

Previo a la transmisión hacia el satélite, la señal se la debe comprimir, codificar y modular. Esto lo manejará el bloque “Compresión y Modulación”, conformado por un sistema redundante de moduladores los cuales están conectados a un dispositivo de conmutación (Switch de Redundancia IF). Además de modulador, dentro de este mismo equipo hay un Encoder que es quien maneja la señal tal como la entrega, ya sea el Máster Switcher o el Routing. Tiene como función específica comprimir la señal en el formato especificado para TV Digital, en este caso MPEG-2. Luego de esto entrega la señal a la parte moduladora para convertirla en frecuencia intermedia IF.

También consta de un sistema redundante de Transceiver los mismos que de igual forma cuentan con el dispositivo de conmutación (Switch de Redundancia RF). Dentro del transceiver se encuentran inmersos el dispositivo convertidor de frecuencia IF a RF, conocido como UpConverter y también está el dispositivo amplificador de potencia ó HPA. El transceiver toma la frecuencia intermedia entregada por el encoder-modulador y la convierte en frecuencia de banda C y luego le aplica la suficiente potencia para llegar al satélite.

Un receptor LNB el cual toma la señal de RF proveniente del satélite y la entrega en banda L hacia un equipo llamado IRD (Integrated Receiver and Decoder) el mismo que demodula y traduce a señal de banda base, separando los componentes asociados del flujo de transporte MPEG-2 para finalmente dar señal A/V decodificada.

Aunque el objetivo de la Estación Máster es transmitir la señal televisiva, es necesario controlar lo que se envía. Para eso es necesario instalar los componentes descritos anteriormente y así poder monitorear la transmisión.

La antena parabólica es el último equipo por el cual pasa toda la información que se va a transmitir. Esta será de 4.6 mts y tiene la capacidad de trabajar en diferentes bandas, ya sea en banda C, banda Ku ó banda X, con ganancias variables de acuerdo a la frecuencia con que se opere.

4.1. Intelsat 805

Luego de analizar las coberturas de diferentes satélites, se observó que el Intelsat 805 abarca un área más extensa, lo cual favorecería si en determinado momento se requiere instalar receptores en otros países de América e inclusive Europa. Esto, sumado a que ofrece aplicaciones importantes en lo que se refiere a video digital, hace que dicho satélite sea el más apropiado para el desarrollo del enlace.

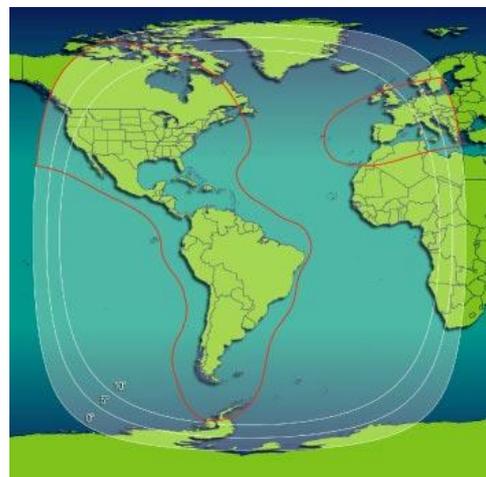


Figura 5. Huella de intelsat 805

4.2. Cálculos para enlace satelital

Considerando que las coordenadas geográficas de la estación transmisora son Latitud: 02° 09' 46.29" sur, Longitud 79° 53' 39.72" oeste; y la ubicación orbital del Intelsat 805 es de 304.5 °, se calculan los ángulos de vista.

El ángulo de elevación se lo obtiene con:

$$EL = \arctan \left[\frac{\cos \alpha - 0.15127}{\sin \alpha} \right]$$

$$\alpha = \arccos [\cos \Delta w \times \cos \varphi]$$

donde: Δw = diferencia de longitud entre la estación terrena y el satélite

$$\Delta w = 79^\circ 53' 39.72'' - 55.5^\circ$$

$$\Delta w = -24.4^\circ$$

φ = latitud de la estación terrena, referida al hemisferio norte.

$\varphi = 02^{\circ} 09' 46.29''$ sur = 2.22° sur

$\varphi = -2.2^{\circ}$ norte

Reemplazando obtenemos

$$\alpha = \arccos[\cos(-24.4) * \cos(-2.2)]$$

$$\alpha = 24.495$$

Finalmente

$$EL = \arctan\left[\frac{\cos 24.4 - 0.15127}{\sin 24.4}\right]$$

$$EL = 61.34^{\circ}$$

El ángulo acimut se lo calcula con la siguiente ecuación:

$$AZ = \arctan\left[-\frac{\tan \Delta w}{\sin \varphi}\right] + 180$$

hemisferio norte

$$AZ = \arctan\left[-\frac{\tan \Delta w}{\sin \varphi}\right]$$

hemisferio Sur

Como nuestro país se encuentra en el hemisferio sur, entonces debemos usar la segunda ecuación.

$$AZ = \arctan\left[-\frac{\tan(-24.4)}{\sin(-2.2)}\right]$$

$$AZ = 85.2^{\circ}$$

El ángulo de polarización se lo calcula de la siguiente forma:

$$\theta_{pol} = \arctan\left[\frac{\sin \Delta w}{\tan \varphi}\right], \text{ entonces}$$

$$\theta_{pol} = \arctan\left[\frac{\sin(-24.4)}{\tan(-2.2)}\right]$$

$$\theta_{pol} = 84.64^{\circ}$$

La distancia que existe entre la estación terrena transmisora y el satélite geostacionario es:

$$d^2 = R^2 + Ro^2 - 2R \times Ro \times \cos \alpha$$

donde:

d = distancia desde la estación terrena al satélite

Ro = radio terrestre = 6,378 km

R = distancia del satélite al centro de la Tierra = 42,164 km

α = ángulo del círculo mayor, es el que se calculó anteriormente.

Reemplazando valores:

$$d = 36456.07 \text{ Km.}$$

Las pérdidas de espacio libre se pueden calcular con la siguiente ecuación:

$$L_s[dB] = 20 \log d[km] + 20 \log f[Ghz] + 92.5$$

$$L_s[dB] = 20 \log 36456.07 km + 20 \log 6GHz + 92.5$$

$$L_s = 199.298 \text{ dB}$$

Como la programación que se enviará es muy variada en cuanto a movilidad, se consideró transmitir a 4882.98 KHz, más un porcentaje llamado margen de guarda, que corresponde al doce por ciento.

El FEC (Forward Error Correction), es el factor de corrección de errores. Se usará $\frac{3}{4}$. Otro factor de corrección de errores que se ha tomado en cuenta es el Reed Solomon (RS), el mismo que está dado por 204/188.

Además está n, que es el número de bits por símbolos, el cual depende del tipo de modulación con el que se trabaja. Como se utilizará modulación QPSK se tomó n=2.

Finalmente, el rango de filtro Roll off, que para transmisión de televisión es 0.35.

La ecuación para conocer el ancho de banda que involucra los parámetros antes expuestos es la siguiente:

$$BW = [B_{occ} * (1 + \alpha)] \quad [MHz]$$

donde B_{occ} es el ancho de banda ocupado o ancho de banda de ruido IF y se lo obtiene de la siguiente manera:

$$B_{occ} = 1 * \text{Velocidad de Símbolo [MHZ]}$$

La velocidad de símbolo a su vez, se la obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Velocid. Símbolo} = V_{tx} * [(1 / \text{FEC}) * (RS)] / n$$

[MG Símbolos]

Con esto se obtiene el ancho de banda

$$BW = [B_{occ} * (1 + \alpha)] \quad [\text{KHz}]$$

Considerando un valor de margen de guarda de doce por ciento:

$$BW = [B_{occ} * (1 + \alpha)] * 1.12 \quad [\text{KHz}]$$

Reemplazando con los valores indicados anteriormente:

$$\begin{aligned} V_{tx} &= 5000 \text{ Kbps} \\ \alpha &= 0.35 \\ n &= 2 \\ \text{FEC} &= 3/4 \\ RS &= 204/188 \end{aligned}$$

obtenemos:

$$\text{Velocid. Símb} = 5000 \text{ Kbps} * [(1/3/4)*(204/188)]/2$$

[K Símbolos]

$$\text{Velocid. Símb} = 3.617 \text{ [K Símbolos]}$$

Entonces:

$$B_{occ} = 1 * 3.617 \text{ [KHZ]}$$

$$B_{occ} = 3.617 \text{ [KHZ]}$$

Con esto podemos obtener el ancho de banda

$$BW = [B_{occ} * (1 + \alpha)] \quad [\text{KHz}]$$

$$BW = [3.617 * (1 + 0,35)] \text{ [KHz]}$$

$$BW = 4882,98 \text{ KHz}$$

Considerando un valor de margen de guarda de doce por ciento, obtenemos:

$$BW = 4882,98 * 1,12$$

$$BW = 5.468,94 \text{ KHz (BW asignado)}$$

Con todos los parámetros obtenidos y con referencia de fabricantes, se seleccionan la Antena, LNB y Transceiver a utilizar en la transmisión y recepción satelital, los cuales son:

HPA:	100 W
Antena:	4.6 mts de diámetro
LNB:	California Amplifier

5. Conclusiones

La labor más ardua y costosa que involucra mayor recurso humano y espacio físico en un canal de televisión es el área de producción y programación. Debido a que este diseño se refiere sólo a una Estación Máster, no requiere de estas áreas y el costo de la inversión es relativamente bajo, si lo comparamos con la que normalmente se emplea en una estación televisiva.

Es factible que en nuestro medio se pueda instalar un canal internacional, y de esta manera dar a conocer el país a nivel internacional.

Por las características del enlace, existe la posibilidad que la señal que se transmite sea receptada en los diversos lugares donde tiene cobertura el satélite Intelsat 805.

Con el avance de las técnicas de compresión MPEG, DV, etc., el tratamiento de las señales de video, su distribución y almacenamiento es factible con un uso menor de ancho de banda, suceso que resultaba imposible con el uso de señales digitales sin comprimir.

La automatización es un proceso que tarde o temprano todas las emisoras locales deberán emprender para estar preparados para la migración de la tecnología analógica a digital, ya que en la mayoría de los países desarrollados ya es una realidad.

6. Recomendaciones

El uso de la tecnología de automatización debe ser tratada muy en serio por los jefes de ingeniería de los diferentes canales de televisión, ya que el actual sistema analógico es obsoleto por el empleo del estándar NTSC.

Fomentar la creación de carreras orientadas a televisión, en cuanto al área de ingeniería se refiere, ya que en el campo de las telecomunicaciones se le presta muy poca atención.

Debido a que la televisión es un valioso medio de comunicación para difundir a nivel internacional, diferentes aspectos que pueden ser muy importantes en el desarrollo de nuestro país, recomendamos la realización de este proyecto.

7. Bibliografía y Referencias

- [1] www.televisiondigitalterrestretdt.com
 - [2] Pérez T., “Curso de Televisión” Escuela Politécnica Nacional, 1986, Quito – Ecuador.
 - [3] ING. DIEGO GILLES, “El Libro II: Una guía para la transición digital”, ADCNVisión, 1999, Buenos Aires, Argentina.
 - [4] CARLOS ROSADO, “Comunicaciones por Satélite: Principios, Tecnologías y Sistemas”
-