



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE INSTALACIÓN TÉCNICA DE PRODUCCIÓN Y
TRANSMISIÓN AUDIO-VIDEO PARA UN CANAL DE TELEVISIÓN,
BASADO EN ESTÁNDAR ISDB-Tb DE TELEVISIÓN DIGITAL
TERRESTRE..

AUTORA

Jessica Alexandra Galarza Agual

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE INSTALACIÓN TÉCNICA DE PRODUCCIÓN Y TRANSMISIÓN
AUDIO-VIDEO PARA UN CANAL DE TELEVISIÓN, BASADO EN ESTÁNDAR
ISDB-Tb DE TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Sonido y Acústica

Profesor Guía

MSc. Héctor Merino Navarro

Autora

Jessica Alexandra Galarza Agual

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Héctor Merino Navarro

Master Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen

C.I. 1756785562

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Paul Adrián Cabezas Yánez
Master of Creative Industries (Music And Sound)
C.I. 1719189548

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Jessica Alexandra Galarza Agual

CI. 1723346845

AGRADECIMIENTOS

A Dios que me ha permitido culminar mi carrera, a mis padres por no rendirse conmigo, a mis hermanos por hacerme el camino más feliz.

Gracias Héctor por animarme y guiarme en este proceso.

A la vida que me ha enseñado a no desistir nunca.

A la buena música que me ha acompañado desde siempre.

DEDICATORIA

A Dios que me ha ayudado a encontrar la fuerza cuando pensaba que no la tenía. A toda mi familia que es el centro de mi universo. A los hombres de mi vida Joel y Dani, mi existencia no estaría completa sin ustedes. A todos mis profes por toda su paciencia, sus enseñanzas y su amistad.

RESUMEN

El presente trabajo propone el diseño de la instalación técnica de los equipos dentro de tres departamentos en un canal de televisión, como son: audio, video y transmisión.

Para la selección del equipamiento que se utilizó se han tomado en cuenta dispositivos con procesamiento interno y salidas digitales, pero, como no pueden ser todos los procesos de la señal netamente digitales, se han escogido también equipos análogos que tengan la menor cantidad de conversiones A/D-D/A posibles.

Se explica con detalle cómo se realizan las conexiones entre equipos, así como los tipos de cables y conectores que se utilizaron.

Para la transmisión de la señal se toma en cuenta el estándar de televisión digital terrestre ISDB-Tb que está vigente en la actualidad en el Ecuador.

ABSTRACT

The present work proposes the design of the installation of the equipment within the three departments in a television channel, such as: audio, video and transmission.

For the selection of the equipment used in case it has taken into account the devices with the digital internal processing and the digital outputs, but, since it can not be all the processes of the digital signal, the analogues that had the smaller number of conversions A/D - D/A possible.

It explains in detail how the connections between equipment are made, as well as the types of cables and connectors that are used.

For the transmission of the signal, the standard ISDB-Tb of digital terrestrial television for Ecuador.

ÍNDICE

Introducción.....	1
1. Capitulo I. Marco teórico.....	5
1.1 Audio digital.....	5
1.1.1 Proceso de audio digital.....	5
1.1.1.1 Muestreo	5
1.1.1.2 Cuantización.....	7
1.1.1.3 Codificación.....	8
1.1.2 Formatos de audio digital.....	8
1.1.2.1 Formatos de audio sin pérdida	9
1.1.2.2 Formatos de audio con pérdida	10
1.1.3 Protocolos de comunicación	11
1.1.3.1 AES/EBU.....	11
1.1.3.2 MADI	12
1.1.4 Procesamiento digital de señales	12
1.1.4.1 DSP	12
1.1.5 Cadena Electroacústica	13
1.1.5.1 Micrófonos inalámbricos Lavalier.....	13
1.1.5.2 In Ears.....	13
1.1.5.3 Medusa	13
1.1.5.4 Ruteador.....	13
1.1.5.5 Interface	14
1.1.5.6 DAW	14
1.1.5.7 Wordclock.....	14
1.1.5.8 Monitores de estudio activos	14

1.2 Video digital	15
1.2.1 Características principales	15
1.2.1.1 Resolución.....	15
1.2.1.2 Proporcionalidad.....	18
1.2.1.3 Velocidad de bits	19
1.2.1.4 Velocidad de cuadros	19
1.2.2 Compresión de video	20
1.2.2.1 Cuadros clave	20
1.2.2.2 Códec.....	20
1.2.3 Clases de compresión	21
1.2.3.1 Compresión por intra-frame	21
1.2.3.2 Compresión por inter-frame	21
1.3 Transmisión digital	23
1.3.1 Codificación de la señal	23
1.3.1.1 Unipolar	23
1.3.1.2 Polar	24
1.3.1.3 Bifásica.....	26
1.4 Sistemas de televisión digital.....	27
1.4.1 Televisión digital terrestre	27
1.4.1.1 Características generales	27
2. Capítulo II. Desarrollo	28
2.1 Planteamiento del diseño del canal de televisión	28
2.1.1 Características iniciales	28
2.1.2 Espacio físico general.....	30
2.1.2.1 Estudio 1	32

2.1.2.2 Sala de control de audio	52
2.1.2.3 Sala de control de video	69
2.1.2.4 Sala de dispositivos	89
3. Capítulo III. Análisis financiero.....	97
3.1 Lista de Productos	98
3.2 Lista De Precios	102
3.2.1 Observaciones.....	103
3.3 Proceso de compra.....	104
3.3.1 Estados Unidos.....	104
3.3.2 Ecuador	105
3.3.2.1 Trámites de aduana y transporte	107
3.3.2.2 Cálculo de impuestos a pagar	107
3.3.2.3 Pre-liquidación de impuestos por importación	109
4. Conclusiones y Recomendaciones	111
4.1 Conclusiones.....	111
4.2 Recomendaciones	112
REFERENCIAS	113
ANEXOS	117

Introducción

La tecnología avanza a pasos agigantados, cada vez los consumidores buscan mejor calidad, mayor versatilidad en un solo servicio o dispositivo y a costos cada vez más accesibles. La televisión es una muestra de ello y Ecuador ha dado el paso significativo para mudar la televisión analógica por la digital, para esto se ha escogido al estándar japonés-brasileño ISDB-Tb. Pero, ¿qué implica que el país haya adoptado este estándar de televisión digital?, se conoce que en algunos canales de televisión se realiza todo el proceso de producción de forma analógica y al paso final pre-emisión, se digitaliza. Lo que no es técnicamente la mejor opción, ya que la señal al pasar por diferentes conversiones en cada etapa de la cadena, va degradándose, para al final tener una producción con pérdidas graves en la señal, si no es en video, con seguridad lo será en audio. (Fischer, 2009, pp.40-50).

El estándar ISDB-Tb de Televisión Digital Terrestre (TDT), indica en un conjunto de normas, la manera de transmitir las señales de audio y video, incluyendo un canal adicional de datos, que puede ser utilizado para el manejo de menús interactivos de idioma, subtítulos y programación seleccionable por el consumidor final.

Se ha aprovechado de las características de éste estándar y se ha hecho la propuesta de una producción televisiva que incluya en su mayoría procesamiento digital de las señales y la menor cantidad de conversiones, para obtener, de ser posible, un técnica. Se ha propuesto un diseño de las cadenas de equipos necesarias para cada etapa de la producción audiovisual, incluida la transmisión. Se profundiza en la manera en la que se interconectan los equipos y mediante qué tipo de cables y conectores. Finalmente, se realiza un análisis económico detallado de la propuesta planteada.

Antecedentes

El registro que se tiene de la primera emisión de televisión en circuito cerrado en el Ecuador fue en el año 1959, en la cual se pudo observar en imágenes en blanco y negro a la Orquesta Sinfónica Nacional interpretando las notas del Himno Nacional, este evento fue transmitido en vivo desde el Palacio de Gobierno en la ciudad de Quito.

El 12 de Diciembre de 1960 se realizaron las transmisiones comerciales pioneras, fecha en la cual, actualmente, se celebra cada año el día de la televisión en el Ecuador.

En 1965 se organiza "Telecuador" una empresa que ganó un concurso de iniciativa audiovisual de ABC (American Broadcasting Company) y empezaron a emitir en Quito y Guayaquil para ulteriormente, con la adquisición de nuevos equipos, transmisores y repetidoras, ubicar canales de televisión en las ciudades de Cuenca, Ambato, Manta y Loja.

Quince años después en 1975 se da el inicio de las primeras transmisiones en color en Ecuavisa, TC Televisión y RTS.

Ya en la década de los 80's es donde se da paso a la televisión por cable, llamada TV Cable, teniendo un crecimiento masivo en todo el país incrementando cada día el número de afiliados a esta red.

Para 1990 aparecen los llamados Canal Uno y Telerama.

Posteriormente han surgido nuevas estaciones de televisión, tanto a nivel nacional, regional como local. Hoy en día el país cuenta con un total de 64 organizaciones dedicadas a brindar servicios de televisión abierta en el país tanto en la banda VHF como UHF.

Los canales de televisión que se formaron en el transcurso de este tiempo se crearon a modo de empresa y de forma privada. La televisión pública no aparece sino hasta el año 2008, año en el cual se inauguró el primer Canal del Estado llamado, ECUADOR TV, el cual se encargaba de transmitir el trabajo que era realizado por la Asamblea Nacional Constituyente.

En el 2009, Brasil encabezó un movimiento regional que convenció a los gobiernos de otros países de la importancia de que Latinoamérica se unificara bajo un solo estándar de televisión digital terrestre. Países como Argentina, Perú y Chile fueron los primeros en adoptarlo, y Ecuador no ha sido la excepción, desde el año 2010.

El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información en Ecuador oficializó el 26 de Marzo del 2010, que el país se apegará al estándar japonés-brasileño (ISDB-Tb) para la Televisión Digital Terrestre. En el 2016 las tres principales ciudades como son Quito, Guayaquil y Cuenca ya cambiaron a este estándar, esto implica que a corto plazo la televisión analógica ecuatoriana debe mudar por completo a televisión digital.

El llamado “Apagón Analógico” se dará de forma gradual en tres etapas: para las principales ciudades, para las ciudades con más de doscientos mil habitantes y por ultimo para las ciudades más pequeñas, teniendo como fecha límite el 31 de Diciembre del 2018, dando así por terminada esta etapa. Para el año 2019 todo el Ecuador podrá beneficiarse de la llamada “era digital”. (Gascón, 2006, pp. 3-10).

Alcance

Este proyecto de investigación estará dirigido a profesionales del ámbito de la producción televisiva, estudiantes de carreras afines a este campo y personas en general que estén interesadas en conocer sobre el diseño de las cadenas de equipos de audio y de video dentro de un canal de televisión.

Dentro de la cadena de audio y video se incluirán equipos que van desde la captación de la señal hasta el producto final de la señal ya procesada. Se señalan los parámetros que deben cumplir los equipos para cubrir los objetivos planteados, que en su mayoría serán equipos que realicen trabajo interno digital y que utilicen la menor cantidad de conversiones digital-analógicas posibles. Se indicará detalladamente las características de los tipos de cables con sus respectivos conectores, tanto para audio como para video.

La cadena para la sala de dispositivos de transmisión cuenta con la explicación de la codificación final de las señales de audio y video. El paso al multiplexor de estas dos señales, más la de datos con información específica del programa, para posteriormente pasar a la transmisión digital terrestre bajo el estándar ISDB-Tb. (Saito, Hashimoto, Minematsu. 2000, pp. 22-35)

Justificación

Ecuador es un país que está en vías de cambio y de desarrollo en diferentes campos, y la tecnología digital para televisión no es la excepción. La propuesta de diseño que se pretende realizar, puede servir de ayuda para entender cómo se comportan las señales en un proceso televisivo en su mayoría de forma digital.

Se está bastante familiarizado con el proceso de la señal en las etapas de audio y video analógico, pero si se tuviera que empezar desde cero un canal de televisión, con las exigencias tecnológicas actuales, bajo el estándar de TDT y con procesamiento digital sin mayores pérdidas de calidad en la producción; el presente trabajo se puede considerar una buena pauta para ello.

Objetivos

Objetivo General.

Realizar el diseño de las cadenas de equipos para el área de audio, video y sala de dispositivos de transmisión de un canal de televisión. Detallar las conexiones

y cables necesarios, entre un equipo y otro, tomando en cuenta el estándar ISDB-Tb.

Objetivos específicos

- Comparar los parámetros técnicos entre equipos de la misma clase para la selección de los mismos dentro de las instalaciones.
- Conocer el proceso que ocurre en la sala de dispositivos de transmisión, cuando la señal de audio, video y metadatos está lista para ser transmitida.
- Trabajar con diferentes protocolos de comunicación para audio digital. Interpretar y unir conceptos necesarios para acoplar las cadenas.
- Conocer sobre equipos multifunción que trabajen con procesadores digitales de señal, que permitan acortar la necesidad de adquirir un equipo para cada uno de los procedimientos requeridos en los estudios.

1. Capítulo I. Marco teórico.

1.1 Audio digital

1.1.1 Proceso de audio digital

1.1.1.1 Muestreo

También conocido como sampling. Este proceso consiste en tomar muestras de la señal original en intervalos de tiempo constantes. La distancia temporal entre las muestras tomadas se denomina tiempo de muestreo $[T_m]$, mientras que la cantidad de muestras tomadas se denomina frecuencia de muestreo o sampling rate $[F_m]$.

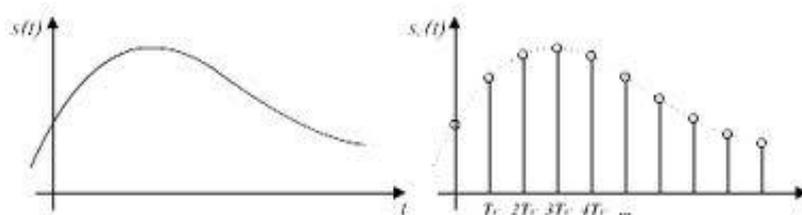


Figura 1. Señal original y señal muestreada.

Tomado de (Slideshare, 2016)

1.1.1.1.1. Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo nos indica el número de muestras que son tomadas de la señal original en determinado tiempo. Entre más muestras se tome de la señal, más se asemejará a la original, ya que se logrará capturar la mayor cantidad de información posible, y por ende, será reproducida con mayor fidelidad.

La frecuencia de muestreo se mide en Hertz [Hz], y las más comunes son 44.1 KHz, 48 KHz, 22.05 KHz, 96 KHz dependiendo el formato en el que se vaya a emplear el audio.

1.1.1.1.2. Teorema de Nyquist

El principio: “La frecuencia de muestreo debe ser mayor al doble de la máxima frecuencia presente en la señal”, es un criterio que es utilizado comúnmente al realizar el proceso de muestreo y es consecuencia del llamado Teorema de Nyquist. Entonces, se tiene que:

$$f_M = 2f_{max}$$

(Ecuación 1)

Lo que significa que, si la señal tiene un rango dinámico en intervalo de 20 Hz a 20 KHz, la frecuencia de muestreo será de 40 KHz, cumpliendo así el teorema mencionado anteriormente.

1.1.1.1.3. Aliasing

La señal que va a ser digitalizada puede estar formada por frecuencias superiores a los 20 KHz e incluso más altas que la frecuencia de Nyquist. Cuando esto ocurre se produce el llamado “efecto *aliasing*”, es decir, estas frecuencias superiores que no son incluidas dentro del muestreo producen un *alias*, que perjudican la señal.

Este efecto puede ser rectificado mediante un filtro que ponga límite a la señal por encima de la frecuencia de muestreo establecida. Dichos filtros se los denomina pasa bajos o *antialiasing*. Por otra parte, también se puede escoger una frecuencia de muestreo más alta para abarcar toda la información de la señal.

1.1.1.2 Cuantización

1.1.1.2.1. Profundidad de bits

Este proceso consiste en tomar la señal continua en amplitud y discretizarla, definiendo una serie no continua de valores. Es necesario un convertidor analógico-digital (AD) para este parámetro y es importante la resolución del mismo ya que, al ser más alta se tendrá mayor precisión en la representación de la señal original.

Este parámetro se mide en bits. Y el número de niveles entre los que la señal estará representada se da por:

$$n = 2^n$$

(Ecuación 2)

Donde n es el número de bits a los que se cuantizará la señal.

Por ejemplo si se cuantiza la señal a 4 bits, esta tendrá 16 niveles, mientras que para audio digital generalmente se utiliza 16 bits, es decir que la señal estará en un intervalo de 65535 niveles.

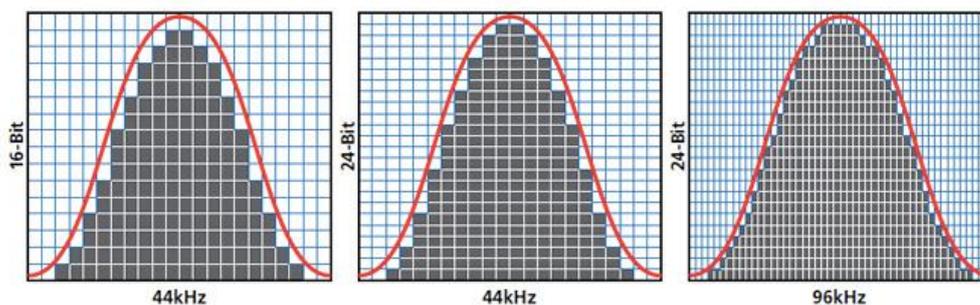


Figura 2. Señal de audio con tres diferentes profundidades de bits y frecuencias de muestreo.

Tomado de (Estudiodomestico, 2011); (UAL, 2015.)

1.1.1.3 Codificación

Este es el proceso final del audio digital y consiste en transformar los valores de cuantización en un código que generalmente es binario (unos y ceros).

El códec que significa codificación y decodificación, es el que incluye toda la información acerca del proceso de digitalización de la señal e indicaciones precisas de cómo se debe hacer la conversión de dicha señal. Entre la información que nos proporciona se encuentra:

- Frecuencia de muestreo
- Número de canales
- Numero de bits (resolución)
- Velocidad de transferencia (bit rate)
- Pérdidas
- Metadatos

1.1.2 Formatos de audio digital

La señal de audio en etapa de codificación se puede almacenar en ficheros de distintos formatos, ya sea para posteriormente reproducirlo o para transmitirlo.

Vienen representados por un punto, seguido por la extensión o la abreviatura del mismo, (ejemplo.mp3, ejemplo. aiff).

Existen muchos formatos de audio en la actualidad, pero sus principales diferencias radican en la forma de almacenar la información y los programas con los que se pueden reproducir. Estas diferencias implican que la calidad de los audios digitalizados varíe entre sí. Se los puede clasificar en:

- Formatos de audio sin pérdida
- Formatos de audio con pérdida

1.1.2.1 Formatos de audio sin pérdida

También llamados formatos *lossless*. Estos pueden usar o no algoritmos de compresión en el audio, pero poseen pérdidas mínimas o casi nulas en su calidad inicial, ya que utilizan si no es toda la información original, la mayor cantidad posible de ella, gracias a su convertidor A/D. Es decir, la reproducción será lo más cercano al audio análogo original, garantizando así la fidelidad del sonido.

Estos formatos ocupan un espacio físico considerable en disco.

Los que se utilizarán son:

1.1.2.1.1. Waveform Audio Format

Con sus siglas WAV y su extensión .wav, formato desarrollado por Microsoft e IBM en el año 1991. Creado originalmente para sistemas Windows, aunque actualmente también es compatible con software de Apple. Es un formato utilizado comúnmente para la edición de audio y proporciona calidad de CD.

1.1.2.1.2. Audio Interchange File Format

Con sus siglas AIFF y sus extensiones .aif, .aiff, .aiffc, dependiendo el uso de compresión. Fue desarrollado por Apple para sus equipos Mac en el año 1998, aunque actualmente también es compatible con Windows. Es usado para edición de audio profesional.

1.1.2.2 Formatos de audio con pérdida

Estos formatos son los que usan un algoritmo de compresión dentro del proceso de digitalización del audio. La compresión que se aplica va excluyendo la información no relevante dentro de la señal, con la finalidad de reducir el tamaño físico en disco del archivo pero, restándole calidad al mismo. La compresión añadida no permite reconstruir idénticamente la señal original, en su defecto, se reconstruirá una aproximación de ella.

Es muy común usar estos formatos en servidores de *streaming*, en descargas y en almacenaje en dispositivos portátiles.

Los que se utilizarán en el presente proyecto son:

1.1.2.2.1. MPEG-1 Audio Layer 3

Formato popularmente conocido como MP3, con la extensión .mp3, desarrollado por Microsoft. Se lo usa generalmente para descargar y almacenar música. Comprime su señal hasta una doceava parte de la señal inicial, consiguiendo una calidad muy parecida a la original, dependiendo de la compresión que se aplique. Soporta un canal monofónico o dos canales en estéreo.

Es compatible con casi todos los softwares y reproductores de audio, aunque no es recomendada para la edición de audio profesional.

1.1.2.2. Advancing Audio Coding

Tiene por siglas AAC y su extensión es .aac, este formato comprime la señal aún más que el MP3, y ofrece mayor calidad que éste. Usado por Apple como formato estándar para sus dispositivos portátiles con su software I-Tunes, para streaming y radio digital. No es usado en grabaciones ni producciones musicales a nivel profesional.

1.1.3 Protocolos de comunicación

Un protocolo de comunicación se encarga de llevar la información desde un punto hasta otro punto, sin que existan pérdidas o errores en el camino, para lograr esto se utilizan canales de transmisión y recepción con sus respectivos codificadores y decodificadores en cada punto respectivamente.

El protocolo debe tener un conjunto de normas para el correcto intercambio de datos entre puntos, estas normas incluyen información del conjunto de caracteres, secuencia y sincronización de los códigos elaborados a partir del conjunto de caracteres y la manera de detectar y solucionar posibles errores producidos en la transmisión.

En cada punto se debe usar la misma configuración de protocolos para que haya comunicación entre ellos.

En el presente trabajo se utilizarán diferentes protocolos de comunicación entre los dispositivos del área técnica, estos son:

1.1.3.1 AES/EBU

Creado por la *Audio Engineering Society* en el año 1984, con el nombre de AES3, con el fin de transmitir señal digital a larga distancia.

Este protocolo permite la transmisión de hasta 24 bits de datos de audio e información adicional de la señal.

Para la conexión entre dispositivos se utiliza cable balanceado o cable coaxial y conectores XLR o BNC respectivamente.

1.1.3.2 MADI

Nombrado así por Multichannel Audio Digital Interface, y conocido también como AES10. Fue creado como una extensión del AES3 y es considerado un estándar profesional de transmisión de audio digital.

Admite la transferencia de 56 hasta 64 canales de audio a 48 kHz o de 28 a 32 canales a 96 kHz, con una resolución de 24 bits.

Este formato es asíncrono, es decir necesita una señal externa de reloj o referencia para poner en sincronía las señales.

La conexión se realiza mediante cable coaxial y conectores BNC para distancias de hasta 50 metros, y cable de fibra óptica con conectores SC para distancias hasta 2 Km, esto garantiza transmisiones sin pérdidas.

1.1.4 Procesamiento digital de señales

1.1.4.1 DSP

De las siglas *Digital Signal Processor*, es un procesador digital de señal que tiene una velocidad alta de desarrollo de operaciones, tiene configurado un algoritmo de comandos y funciones para tratar los flujos de datos. La señal previamente es convertida de analógica a digital para aplicarle el procesamiento.

1.1.5 Cadena Electroacústica

1.1.5.1 Micrófonos inalámbricos Lavalier

Conocido también como micrófono de solapa, funciona mediante recepción de señal inalámbrica desde un transmisor. Ideal para aplicaciones televisivas donde se necesita total movimiento de manos. Los transmisores de radiofrecuencia pueden ser en UHF y VHF. Para aplicaciones de *broadcast* se necesita que sean UHF, es decir a frecuencias altas por sobre los 600 MHz.

1.1.5.2 In Ears

Se denomina así a los monitores personales para músicos, funcionan de manera intraural como audífonos, van conectados a un receptor de señal. Esta señal es enviada mediante un transmisor que es conectado directamente a la consola. Se puede escuchar la mezcla general o una mezcla independiente por cada músico. Tiene como ventaja el evitar el *feedback* que producen los micrófonos con los monitores de piso.

1.1.5.3 Medusa

Matriz de entradas y salidas análogas y digitales, donde van conectados los dispositivos de captación del sonido y el monitoreo del mismo. Sirve de conexión entre el escenario o el set de grabación y la sala de control.

1.1.5.4 Ruteador

Equipo que direcciona la señal de audio entrante a diferentes destinos para que esta esté disponibilidad del usuario. Este dispositivo es la conexión entre diferentes sets de grabación o departamentos dentro del canal.

1.1.5.5 Interface

Dispositivo que comunica dos equipos que no son compatibles por si solos.

1.1.5.6 DAW

De las siglas Digital Audio Workstation, es la plataforma de grabación, edición y mezcla de audio sobre la cual se va a trabajar el sonido dentro de las producciones audiovisuales. Este software va instalado en un computador.

1.1.5.7 Wordclock

En audio digital cuando las señales se transfieren de un lugar a otro necesitan estar en sincronía para que no presenten ningún tipo de interferencia o problema. El equipo que logra con este objetivo es el *wordclock*, que da una señal de reloj a cada periférico que lo necesite dentro de una cadena electroacústica.

1.1.5.8 Monitores de estudio activos

Para poder escuchar las señales que entran en la consola es necesario el uso de monitores. Estos pueden ser activos o pasivos. Los monitores activos tienen incluida dentro de su estructura una etapa de amplificación.

Para poder trabajar con las mejores condiciones, es necesario que los monitores para la sala de control tengan una excelente respuesta de frecuencia. Generalmente son de dos vías para reproducir un rango de frecuencias amplio, aunque las frecuencias bajas se pueden ayudar de monitores específicos para este fin (*subwoofers*).

1.2 Video digital

Partiendo del hecho de que el video es la captura de luz (imágenes) a través del lente de un equipo dedicado a este fin (cámara de video), y las transforma en una señal eléctrica que será almacenada para posteriormente ser visualizada a través de diferentes medios. Dichas capturas son reproducidas a cierta velocidad como una secuencia de una imagen tras otra, de esta manera el ojo humano percibe que dicha secuencia tiene movimiento. El ojo humano es capaz de percibir este movimiento a partir de ver 20 imágenes seguidas por segundo.

El video digital es el que puede ser almacenado como información conformada por 1 y 0, lo que implica que mediante un computador se lo puede manipular (editar) fácilmente, este ocupara menos espacio físico y lógico y se lo puede reproducir y copiar cuantas veces se requiera sin dañar su calidad original.

1.2.1 Características principales

1.2.1.1 Resolución

Se lo conoce como la cantidad de información que puede ser observada en una imagen. Es relacionada con la calidad de la imagen, dicha calidad se puede medir mediante la cantidad de pixeles que posee la imagen a lo largo y ancho de la misma. Se puede considerar alta calidad cuando al momento de realizarle un zoom a la imagen, está todavía mantiene su forma original o lo más parecida a la original. Cuando la imagen pierde su forma original o se dejan de ver ciertos detalles, se denomina una imagen granulada o pixelada.



Figura 3. Secuencia de imágenes con zoom y pixeladas.

Tomado de (Geoservice, 2017)

En la televisión es más común estar familiarizado con el término definición. Es así como se diferencia la calidad de la imagen entre una tv y otra. Las comúnmente conocidas son:

1.2.1.1.1. Definición estándar (SD)

Posee una cantidad mínima de 720 píxeles horizontales, y 480 píxeles verticales. La información técnica generalmente es presentada en los manuales como: 720x480p.



Figura 4. Imagen en definición estándar.

Tomado de (Dartmouth, 2017)

1.2.1.1.2. Alta definición (HD)

Posee una cantidad mínima de 1280 píxeles horizontales, y 720 píxeles verticales. La información técnica generalmente es presentada en los manuales como: 1280x720p.



Figura 5. Imagen en definición estándar.

Tomado de (Dartmouth, 2017)

1.2.1.2 Proporcionalidad

Se la conoce también como “radio de aspecto”. Es la relación que existe entre el ancho y el alto de la imagen. Esta proporción se expresa de la siguiente manera:

$$a: b$$

(Ecuación 3)

Donde a corresponder al ancho, y b a la altura respectivamente.

Para saber el valor numérico de la proporción que tiene la imagen se debe dividir a para b .

En la televisión de alta definición es común la utilización del llamado “formato panorámico”, la relación de aspecto de este es de 16:9. Si se aplica la operación matemática se obtiene:

$$16 \div 9 = 1.77$$

(Ecuación 4)

La respuesta que se obtiene nos indica que la imagen tiene 1.77 veces más ancho que el alto, y se expresa así:

$$1.77: 1$$

(Ecuación 5)

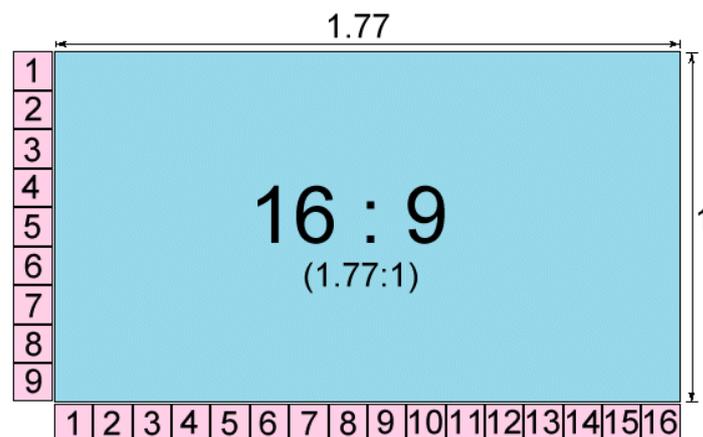


Figura 6. Proporción de imagen de 16:9.

Tomado de (Digitaldigest, 2011)

1.2.1.3 Velocidad de bits

Conocido también como *bitrate*. Lo que nos indica este parámetro es la cantidad de señal de la secuencia de imágenes, en bits, que un computador es capaz de reproducir en una fracción de tiempo (un segundo). Mientras más alto sea el valor del bitrate, el video tendrá mayor calidad en la imagen, pero de igual forma tendrá mayor tamaño en disco.

Los valores se expresan en kilobits por segundo (Kbps) o en megabits por segundo (Mbps).

El valor mínimo para televisión con definición estándar es de 3.5 Mbps, mientras que con alta definición es de 8 Mbps.

1.2.1.4 Velocidad de cuadros

También conocido como *framerate* o tasa de refresco. Es la cantidad de imágenes que se reproducen en sucesión durante un segundo, con la finalidad de dar a la percepción humana la sensación de que existe movimiento en esta secuencia. Dichas imágenes son conocidas como cuadros. Se expresa en cuadros por segundo (FPS).

Generalmente este dato oscila entre 15 y 300 fps para diferentes aplicaciones. Para la televisión el parámetro *framerate* va desde 24fps.

1.2.2 Compresión de video

De la misma forma que para el audio, la compresión de video busca reducir el tamaño físico que ocuparía la información en el disco duro o la unidad de almacenamiento.

1.2.2.1 Cuadros clave

Cuando se realiza la compresión del video, parte de la información que se considera “no relevante” se pierde parcialmente durante este proceso.

La información que queda después de la compresión está formada por un conjunto de cuadros clave, que no son más que los cuadros relevantes con los que se regenerará la señal perdida cuando esta va a ser reproducida.

1.2.2.2 Códec

Es el conjunto de algoritmos y funciones que son aplicadas a la señal de video para ser comprimida y descomprimida. Se considera que cuando se va a comprimir la señal en realidad se la va a codificar, mientras que cuando se descomprime, en realidad se decodifica. Al aplicar un códec en la señal, esta se reducirá en tamaño en disco. Los códec más utilizados para video son:

- Indeo
- M-JPEG
- DivX
- Xvid

1.2.3 Clases de compresión

Existen dos clases de compresión para video que son:

1.2.3.1 Compresión por intra-frame

Conocida también como compresión espacial. Se caracteriza por comprimir cada cuadro de manera individual, es decir toma la información de cada imagen y la comprime una a una, sin prestar atención en la relación que puede tener con los cuadros contiguos a este. Esta compresión no genera demasiada pérdida en la información por lo que el archivo reduce discretamente de tamaño. El formato de compresión más conocido con esta modalidad es el AVI.

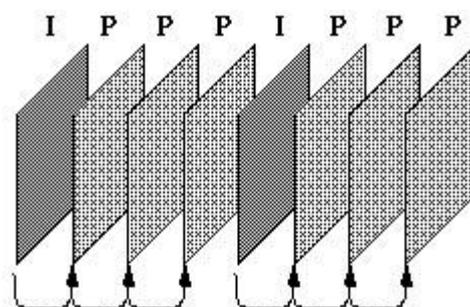


Figura 7. Compresión "I" intra-frame.

Tomado de (Digitalfotored, 200)

1.2.3.2 Compresión por inter-frame

Es conocida como compresión temporal. Se caracteriza por comprimir la señal basándose en la relación o información en común que pueden tener los cuadros entre sí. Esta clase de compresión desecha una cantidad considerable de información repetitiva y el tamaño del archivo se reduce considerablemente. Existen varios formatos de video que trabajan con esta clase de compresión, el más conocido y utilizado es el MPEG-2, que es utilizado también para televisión.

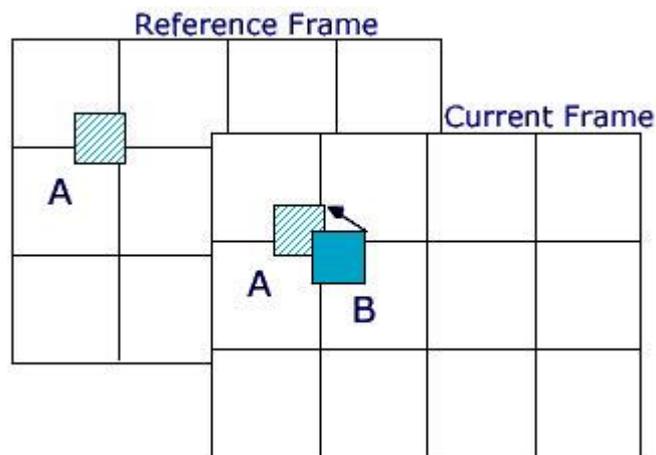


Figura 8. Compresión intra-frame.

Tomado de (Digitalfotored, 200)

1.2.3.2.1. Formato MPEG-2

Formato de compresión de video con pérdidas que comúnmente es utilizado para flujos de datos que tienen como objetivo ser transmitidos o emitidos.

Trabaja basado en la supresión de la información redundante que se encuentre en la señal.

Sus principales características son:

- Puede transmitir tanto video como audio en el ámbito de producciones audiovisuales para televisión. Actualmente, la televisión en HD utiliza este formato.
- Bitrate superior a 3 Mbps.
- Reconoce el movimiento predictivo de la imagen para la posterior interpolación de la misma.
- Soporta video entrelazado y progresivo.
- Acepta imágenes de entrada de hasta 16000 pixeles.

1.3 Transmisión digital

Este proceso consiste en enviar la señal, previamente procesada digitalmente, por medio de recursos físicos hacia determinado destino. Pero dicha señal no puede ser enviada mediante codificación binaria (1,0) ya que de esta manera no es compatible con los equipos receptores, así que la señal digital original debe ser codificada nuevamente para obtener una señal llamada de “dos estados”. Este proceso lo realiza un equipo llamado decodificador de banda base (DCE).

1.3.1 Codificación de la señal

La señal digital previa debe volver a codificarse en otra señal digital para que sea compatible con los equipos de recepción. Existen tres clases de codificaciones que son mayormente utilizadas, estas son:

1.3.1.1 Unipolar

Está basada en pulsos de voltaje, se la denomina unipolar ya que usa exclusivamente una polaridad para la transformación. Esta polaridad es asignada a uno de los dos componentes binarios “1” o “0”.

Generalmente presenta problemas de sincronía y lectura incorrecta de la señal transmitida.

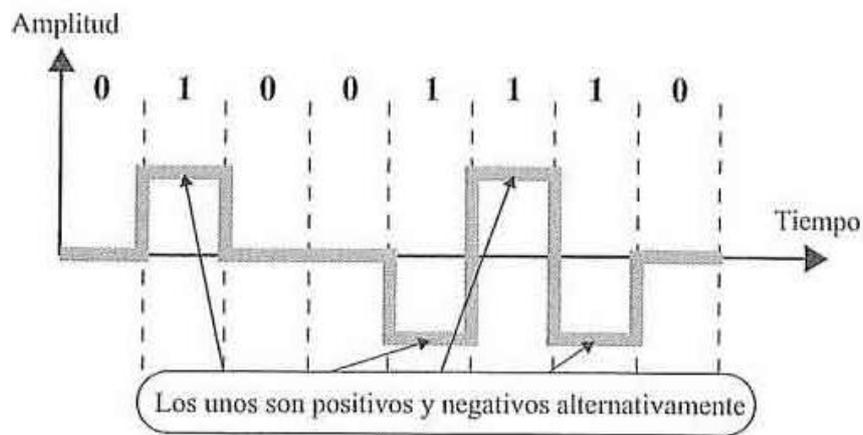


Figura 9. Ejemplo de codificación unipolar.

Tomado de (Cidecame, 2014)

1.3.1.2 Polar

Se subdivide en varias clases:

- NRZ (NRZ-L y NRZ-I)
- RZ
- Bifásica (Manchester y Manchester diferencial)

1.3.1.2.1. NRZ

Se basa en variaciones de voltaje, se le asigna a cada componente binaria (uno o cero) un valor de voltaje positivo o negativo sin que regrese a cero. Se lo utiliza comúnmente para grabación magnética.

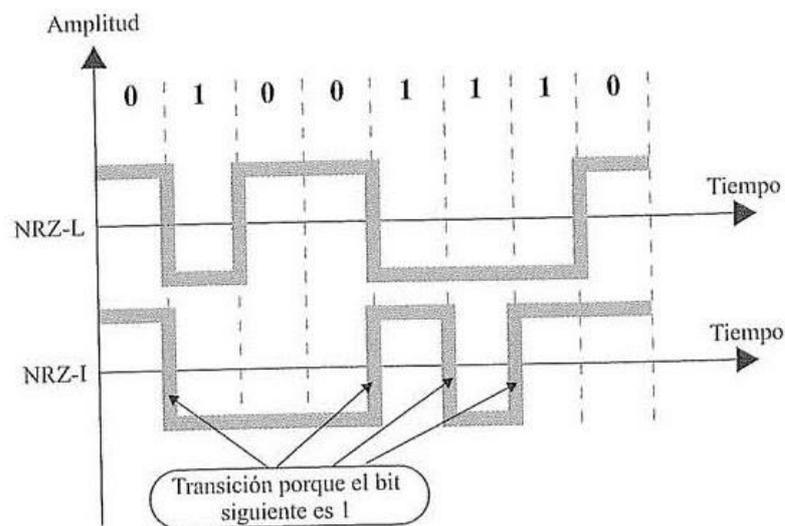


Figura 10. Ejemplo de codificación polar NRZ.

Tomado de (Cidecame, 2014)

1.3.1.2.2. RZ

De igual manera esta codificación se basa en las variaciones de voltaje positivas o negativas, pero a diferencia del anterior, después de la pulsación de voltaje (+ o -) la señal regresa al punto cero. Se la utiliza en comunicaciones ópticas.

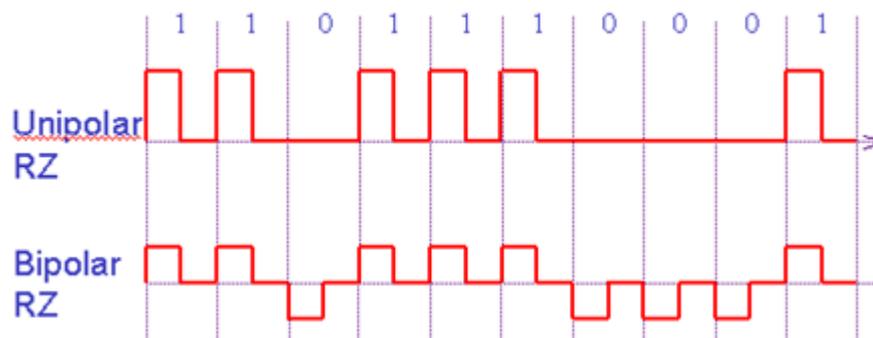


Figura 11. Ejemplo de codificación RZ.

Tomado de (Enredados, 2012)

1.3.1.3 Bifásica

1.3.1.3.1. Manchester

Está basada en pulsos eléctricos pero utiliza una inversión en el medio de los intervalos individualmente, es decir, cuando la señal cambia desde positivo a negativo es un “1”, mientras que cuando cambia de negativo a positivo, es un “0”. Esta codificación realiza conjuntamente la sincronización de la señal, envía una señal de reloj independiente del flujo de datos. Se utiliza generalmente en transmisiones vía Ethernet.

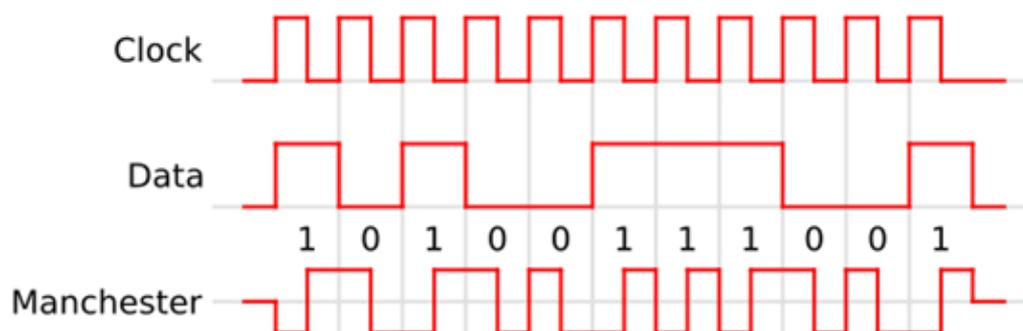


Figura 12. Ejemplo de codificación Manchester.

Tomado de (Telecomunicaciones, 2013)

1.3.1.3.2. Manchester diferencial

Se diferencia de la anterior ya que no incluye una señal de sincronización de manera individual, sino que esta señal está incluida conjuntamente en el flujo de datos. Se basa en una práctica que hace que los bits del flujo de datos no dependan solo de sí mismo sino que dependa también del anterior. Es utilizada frecuentemente para transmisiones vía satélite y para radio.

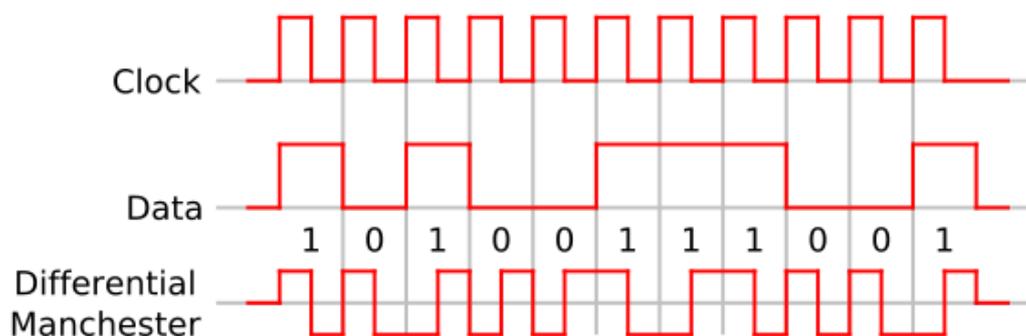


Figura 13. Ejemplo de codificación Manchester diferencial.

Tomado de (Telecomunicaciones, 2013)

1.4 Sistemas de televisión digital

1.4.1 Televisión digital terrestre

Es un sistema de radiodifusión digital que utiliza varios protocolos de transmisión dependiendo del país en que se encuentre ejecutándose. Por ejemplo el sistema general DVB-T (*Digital Video Broadcast Terrestrial*) es utilizado en su mayoría en Europa, parte de Asia y algunos países de América del Sur. Cada país tiene una propia versión de este, siendo Japón (ISDB-T) y Brasil (SBTV-D), una fusión del sistema que ha adoptado Ecuador para su transmisión televisiva denominada específicamente ISDB-Tb. Para el año 2018 todo el Ecuador podrá beneficiarse de esta tecnología.

1.4.1.1 Características generales

- La calidad de la imagen y audio es superior a la de la televisión analógica conocida.
- Posibilidad de sonido envolvente 5.1.
- Este estándar ofrece la interactividad entre el usuario y la tv.
- Ofrece el servicio de televisión portable en celulares y tablets.
- Brinda función de multiprogramación, subtítulos e idioma a escoger.

- Presenta información adicional de la programación.
- El gobierno puede hacer uso de esta tecnología para emitir anuncios de emergencia ante catástrofes naturales o imprevistas a nivel nacional.

Las características técnicas de este estándar de televisión digital serán abordadas a lo largo del desarrollo de este trabajo.

2. Capítulo II. Desarrollo

2.1 Planteamiento del diseño del canal de televisión

Un canal de televisión cuenta con diferentes departamentos que trabajan en conjunto entre sí para que las producciones audiovisuales marchen correctamente. El presente trabajo de titulación aborda la producción y post-producción técnica de los contenidos, tanto en audio como en video y transmisión. Se seguirá exclusivamente el protocolo de televisión digital terrestre para Ecuador (ISDB-Tb), sin descuidar la logística y otros aspectos indispensables dentro de un canal televisivo que se detallaran más adelante mientras se vaya desarrollando el diseño.

2.1.1 Características iniciales

El presente proyecto tendría una inversión de carácter privado, ya que, al tener una postura imparcial con respecto al gobierno se pretende llegar a la mayor cantidad de público posible y al contar con financiación particular no se limitará la venta de publicidad con entidades públicas o privadas.

La transmisión de información del canal de televisión será a nivel nacional, la sede principal y única por el momento estará ubicada en la ciudad de Quito, aunque se deja abierta la posibilidad de ubicar una sede adicional en la ciudad de Guayaquil en el futuro. Dicha transmisión se realizará bajo el protocolo de

televisión digital terrestre con el estándar ISDB-Tb, con las siguientes características:

- -Se emitirá la programación en señal abierta sin cifrado y en banda UHF.
- -Ancho de banda a utilizar serán 6 MHz es decir de 3.7 a 23.2 Mbit/s según la ley de telecomunicaciones en el Ecuador Resolución No. 1779-CONARTEL-01. (Agencia de regulación y control de las Telecomunicaciones, 2015).
- -Se trabajará con calidad de imagen en alta definición (HDTV) y definición estándar (SDTV) a fin de que el usuario pueda escoger, mediante la multiprogramación, en que calidad desea ver los programas.
- -Para la compresión de video se utilizará el formato MPEG-2 y para el audio el formato HE-AAC, como recomienda la ISO/IEC 13818 apartado 2 y 7 respectivamente.
- -La resolución del video en dispositivos fijos será para HD 1280x720 imágenes y SD 720x576 imágenes con relación 16:9 en ambos casos.
- -Permitirá la recepción de señal de televisión móvil en celulares, computadores y vehículos con resolución de video SQVGA (160x120/160x90), QVGA (320x240/320x180) o CIF (352x288).
- -Contará con una guía electrónica de producciones emitidas, mediante una interfaz visual amigable al usuario diseñada mediante el *software* Ginga para Sudamérica, además la posibilidad de conexión y transmisión de datos mediante internet.
- -El gobierno ecuatoriano tendrá la posibilidad de emitir transmisiones de alerta o emergencia en caso de desastres naturales o noticias nacionales o extranjeras de vital importancia.
- Con los parámetros iniciales con los cuales funcionará el canal de televisión se procede a diferenciar los departamentos técnicos de interés de la siguiente manera:

2.1.2 Espacio físico general

Para empezar se delimitó el espacio físico sobre el cual se ha trabajado todas las instalaciones, este cuenta con un área de 480 metros cuadrados (80 metros de largo por 60 metros de ancho), donde se levanta una construcción de dos pisos y una terraza. Dentro de este espacio se ha considerado dividir las dependencias del canal y se ha rotulado las áreas en color verde que se estudiarán a profundidad más adelante en el presente trabajo.



Figura 14. Plano de la planta baja del canal de televisión dividido en áreas.

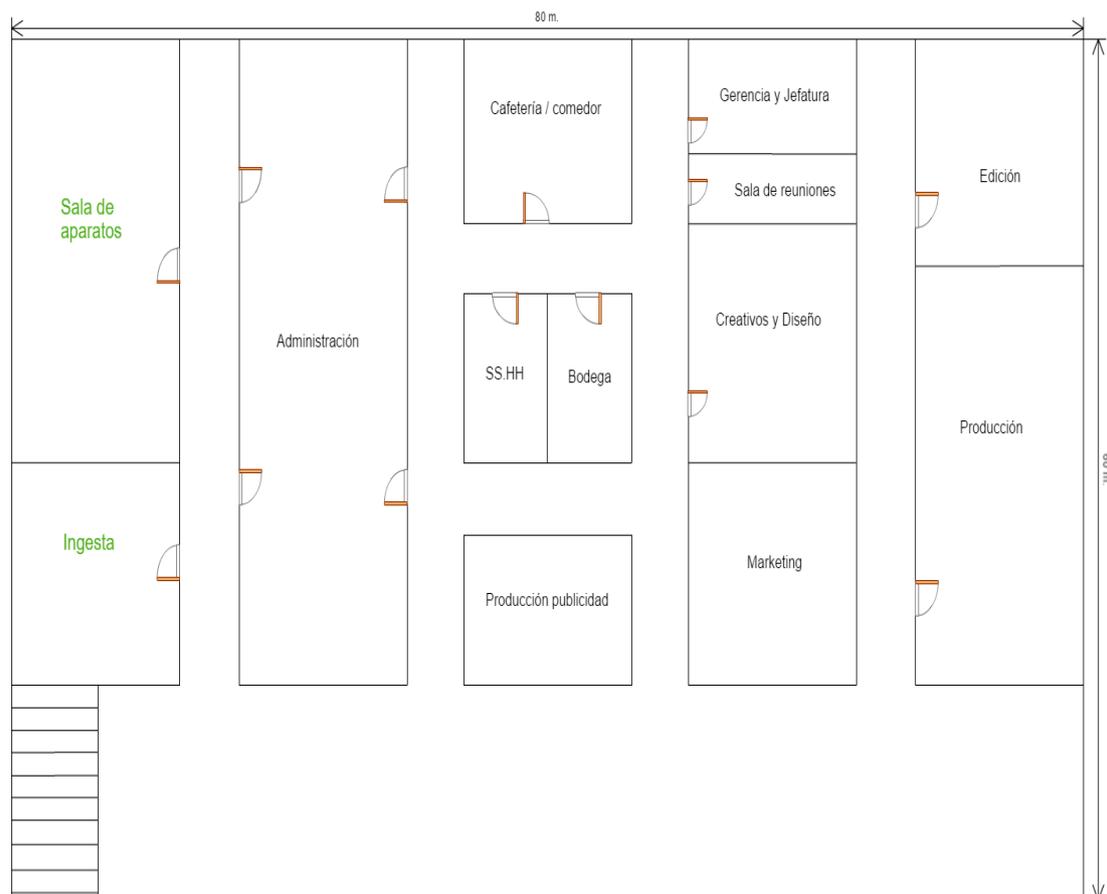


Figura 15. Plano primer piso del canal de televisión dividido en áreas.

Como se puede observar en las figuras 14 y 15 se han delimitado los departamentos dentro del canal, dicha división no sigue ningún patrón predeterminado, más bien, se ha considerado oportuno hacerlo bajo criterio propio, enfocándose en lo que resultaría más factible y más cómodo para toda el área técnica, recogiendo y reciclando información de canales de televisión extranjeros y nacionales, adaptándolos a las necesidades planteadas en este proyecto. Las áreas que serán sujetos de estudio son las siguientes:

En la planta baja se encuentran:

- Estudio 1
- Sala de control de audio
- Sala de control de video

- Sala de post-producción

En el primer piso se encuentran:

- Ingesta
- Sala de aparatos

A continuación se describirá cada una de estas áreas, se describirá sus características físicas y técnicas.

2.1.2.1 Estudio 1

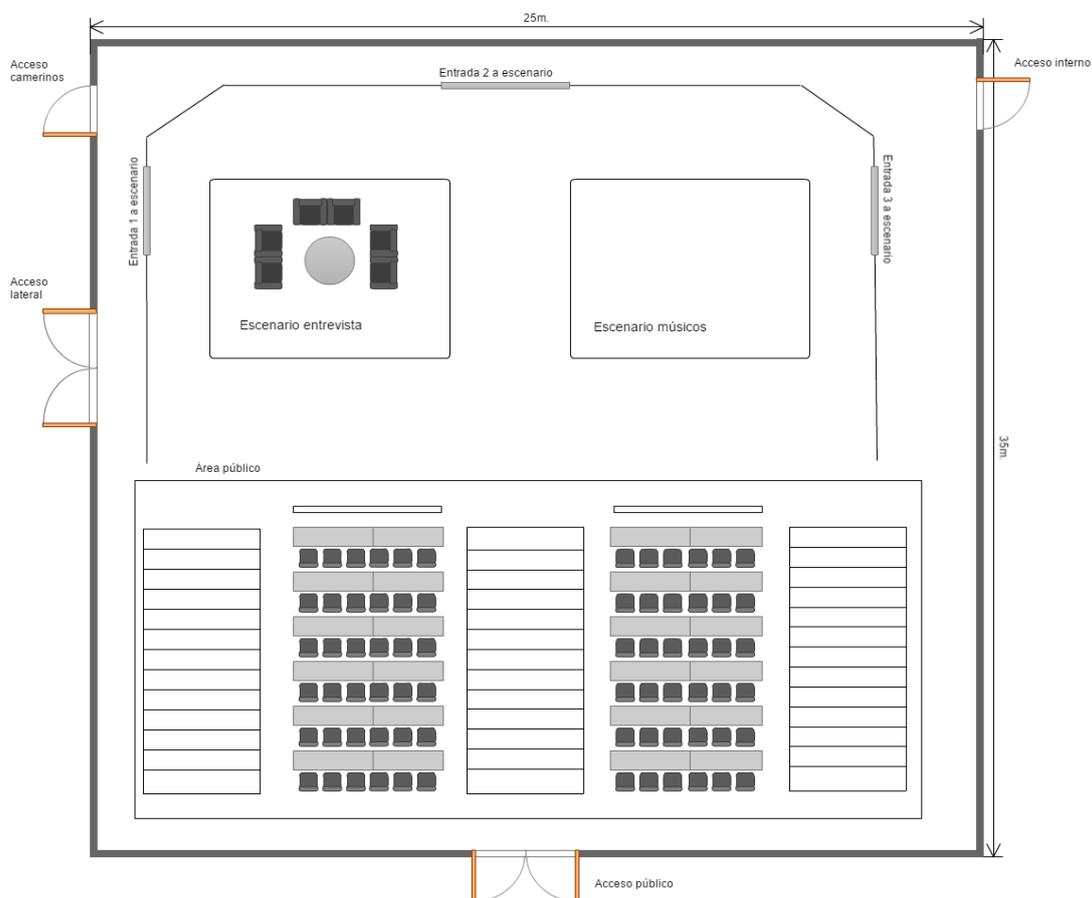


Figura 16. Plano ubicación de áreas y accesos para el Estudio 1.

2.1.2.1.1. Características físicas

Como se puede apreciar en la figura 3, este espacio se lo ha denominado Estudio 1, es el área más grande para el set de grabación en el canal, mide 25 metros de ancho, 35 metros de largo, y 3 metros de altura. Se encuentra ubicado en la planta baja ya que facilita el transporte de los equipos que ingresan o salen del set, y a su vez proporciona agilidad en la entrada y salida del público participante del programa propuesto, en cada caso por sus respectivos accesos.

En el techo se instalará una parrilla de iluminación con las respectivas lámparas Fresnel y luces led unidas por un sistema de sujeciones.

El piso de este espacio será de alto tráfico y se ha considerado oportuno que sea de material vinilo heterogéneo acústico, con alta cantidad de brillo. Este ayudará a potenciar el efecto de la iluminación que es recomendado para sets de televisión y espectáculos.

Como se puede observar también en la figura, el área de público cuenta con 72 butacas, divididas en dos bloques de 36 butacas cada uno, instaladas con inclinación a modo de auditorio. Estas butacas son de tipo plegable con reposabrazos y con tapicería ignífuga para mayor seguridad.

Estudio 1 está destinado para la grabación de diferentes programas, razón por la cual, la escenografía que se utilizará será de tipo modular y desmontable, tanto para paredes y pisos, ya que la misma deberá ser cambiada entre programas según los requerimientos del departamento de Producción.

El espacio físico con el que cuenta Estudio 1 ha sido concebido con la posibilidad de que en un futuro pueda evolucionar y convertirse en un set de grabación de producciones mucho más ambiciosas tanto nacionales como internacionales, *reality shows*, series, novelas, entre otras.

El acondicionamiento acústico del estudio no es parte de este proyecto pero se han escrito algunas sugerencias para el mismo. El proceso acústico que se ha escogido incluye pisos tratados para amortiguar golpes de impacto, butacas plegables de material absorbente, así como cortinas pesadas ubicadas detrás de la audiencia que ayudarán también a la disipación de las reflexiones sonoras. Para la escenografía se pedirá al personal encargado que trabaje con los materiales menos reflectantes posibles y más absorbentes. Se puede trabajar con cuadros y paneles decorativos acústicos, difusores y trampas de graves.

2.1.2.1.2. Producción audiovisual

Se ha planteado a modo de ejemplo la pre-producción técnica y de contenido de un programa de televisión para utilizarla a lo largo del desarrollo del trabajo. Esta explica detalladamente el presentador, la información que se va a exponer, el tipo de audio, la clase de video y el tiempo estimado que va a tomar ir de un intervalo a otro. El objetivo es tener una idea clara de la cantidad de cámaras, micrófonos y retornos que se podrían necesitar en cada espacio. La pauta de este programa se encuentra en el capítulo de Anexos.

El programa que se ha desarrollado es un híbrido entre entrevista y *magazine*, y se lo ha denominado “Programa Variedades”, sus características son:

- Es una producción que cuenta con dos presentadores y dos entrevistados en diferentes segmentos.
- Se dispone un espacio de tribuna para el público, este tendrá participación activa dentro del programa, para esto el set contará con dos azafatas que servirán de mediadoras entre las personas y los talentos de pantalla.

La producción incluye cortos segmentos a cargo de una banda musical de planta, la banda cuenta con diez artistas encargados del repertorio musical en vivo, este repertorio será previamente ensayado antes de la grabación de cada programa, a modo de prueba de sonido. Los instrumentos que se incluyen son:

- Una voz principal.
- Dos voces secundarias (coro).
- Dos guitarras eléctricas o acústicas (depende del *set list*).
- Un bajo eléctrico.
- Un teclado.
- Una batería acústica.
- Dos vientos, saxofón y trompeta.
- La duración del programa en su totalidad es de 60 minutos, cuenta con cuatro bloques de contenido y tres cortes de publicidad.

Una vez establecido lo anterior, se pone en marcha la parte técnica que se desarrolla a continuación.

2.1.2.1.3. Características técnicas de audio

A partir de la pauta de producción de audio del programa Variedades, se puede resumir de manera general el tipo y la cantidad de equipos que se van a necesitar dentro de Estudio 1.

Tabla 1.

Resumen general de dispositivos.

Equipo Humano	Micrófonos	Líneas	Retornos
Presentador 1	01	--	01
Presentador 2	01	--	01
Entrevistado 1	01	--	01
Entrevistado 2	01	--	--
Azafata 1	01	--	01
Azafata 2	01	--	01
Batería	04	--	01
Guitarra 1	--	01	--
Guitarra 2	--	01	01
Bajo	--	01	--

Voz principal	01	--	01
Coro 1	01	--	01
Coro 2	01	--	--
Teclado		01	01
Viento 1 Saxo	01		01
Viento 2 Trompeta	01		--
Total:	15	04	11

Se establece que se necesitan al menos quince micrófonos, cuatro entradas de línea y once retornos. La Tabla 1 se explica a continuación detalladamente.

2.1.2.1.3.1. Microfonía

Los micrófonos que se utilizaran en Estudio 1 serán de marca Shure en su mayoría, aunque también se utilizarán modelos en Sennheiser y AKG. Se ha escogido estos tres fabricantes ya que son los más representativos a nivel mundial, cuentan con modelos específicos para desempeñarse en el set de televisión y brindan soporte técnico y garantía.

2.1.2.1.3.1.1 Presentadores

Como se pudo observar anteriormente en la Tabla 1, los presentadores utilizarán un micrófono cada uno y se ha creído conveniente que sean del mismo modelo, las especificaciones son:

Tabla 2.

Descripción de micrófonos para presentadores.

Dos presentadores	
Marca	Shure
Modelo	CVL
Tipo de Micrófono	<i>Lavalier</i>
Conexión	Inalámbrico
Tipo de transductor	Condensador electret
Patrón Polar	Cardioide, unidireccional
Respuesta de frecuencias	50Hz - 15KHz
Alcance	91 metros
Observaciones	Transmisor BLX1 Receptor BLX4 (multifrecuencias)

El modelo descrito en la Tabla 2 cuenta con reducción de ruidos oclusivos y carece de efecto de proximidad, es específico para aplicaciones en directo.

2.1.2.1.3.1.2 Entrevistados

Los entrevistados de la misma manera usarán un micrófono cada uno, como en el caso anterior se ha escogido un mismo modelo. Las características son:

Tabla 3.

Descripción de micrófonos para entrevistados.

Dos entrevistados	
Marca	Shure
Modelo	WL185
Tipo de Micrófono	<i>Lavalier</i>
Conexión	Inalámbrico
Tipo de transductor	Condensador electret
Patrón Polar	Cardioide, unidireccional
Respuesta de frecuencias	50Hz - 15KHz
Alcance	91 metros
Observaciones	Transmisor BLX1 Receptor BLX4 (multifrecuencias)

Este modelo de micrófonos cuentan con mínimo ruido de manejo al ubicarlo en la ropa, protección de ruidos plosivos y reducción de ruido de viento o respiración, además de que la capsula del micrófono es intercambiable.

2.1.2.1.3.1.3 Azafatas

Las dos azafatas que se encontrarán entre el auditorio, tendrán a su cargo un micrófono cada una, que tendrán que estar listos para ser entregados a las personas que participen en el programa o quieran realizar alguna pregunta. Las características son las siguientes:

Tabla 4.

Descripción de micrófonos para azafatas

Dos azafatas	
Marca	Shure
Modelo	PG58 dual
Tipo de Micrófono	Mano
Conexión	Inalámbrico
Tipo de transductor	Dinámico
Patrón Polar	Cardioide, unidireccional
Respuesta de frecuencias	50Hz - 15KHz
Alcance	91 metros
Observaciones	Transmisor BLX2 Receptor BLX88 dual (multifrecuencias)

El sistema escogido es de doble micrófono con un solo receptor, que es ideal para la aplicación que se le va a dar en Estudio 1. Los dos micrófonos pueden funcionar a la vez ya que a cada uno se le puede asignar una frecuencia distinta.

2.1.2.1.3.1.4 Banda Musical

La banda que está a cargo de la musicalización del programa cuenta con diez músicos profesionales en escena, como se mencionó anteriormente.

Se conoce que existe en el mercado una infinidad de equipos para amplificar el sonido de los instrumentos, del mismo modo que existen diversas técnicas de posicionamiento de los mismos, por esta razón se deja la siguiente propuesta que servirá de planteamiento inicial para la sonorización de la banda.

2.1.2.1.3.1.4.1 Batería

La batería será amplificada con cuatro micrófonos, dos dinámicos y dos de condensador, se recomienda utilizar los dinámicos en el bombo y en la caja respectivamente, y los de condensador pueden ser utilizados como ambientales sobre la batería de forma coincidente o espaciada según el criterio del jefe técnico.

Los micrófonos que se sugieren son los siguientes:

Tabla 5.

Micrófonos para la batería.

Batería			
Fuente	Bombo (1)	Caja (1)	Ambiente (2)
Marca	Shure	Shure	AKG
Modelo	Beta 52A	Beta 57A	Perception 170
Conexión	Alámbrico	Alámbrico	Alámbrico
Tipo de transductor	Dinámico	Dinámico	Condensador
Patrón Polar	Supercardioide	Supercardioide	Cardioide
Respuesta de frecuencias	20Hz - 10KHz	50Hz - 16KHz	20Hz - 20KHz
Sensibilidad (1 KHz)	0.6 mV/Pa	2.8 mV/Pa	15 mV/Pa
Observaciones	Realce en 4 KHz	--	-20dB atenuación

2.1.2.1.3.1.4.2 Guitarras, bajo y teclado.

Tanto las dos guitarras como el bajo y el teclado trabajarán mediante cajas directas individuales, estas señales se conectarán directamente a la medusa para posteriormente ser enviadas a la consola.

2.1.2.1.3.1.4.3 Voces

La voz principal y las dos voces auxiliares (coros) utilizarán un micrófono dinámico cada una, las características de estos son:

Tabla 6.

Micrófonos para voces.

Fuente	Voz principal (1)	Voces auxiliares (2)
Marca	Shure	Sennheiser
Modelo	Super 55	E835
Conexión	Alámbrico	Alámbrico
Tipo de transductor	Dinámico	Dinámico
Patrón Polar	Supercardiode	Supercardiode
Respuesta de frecuencias	60Hz - 17KHz	40Hz - 16KHz
Sensibilidad (1 KHz)	2.4 mV/Pa	1.8 mV/Pa
Observaciones	--	--

2.1.2.1.3.1.4.4 Vientos

Los dos vientos irán microfoneados cada uno con equipos específicos para el rango de frecuencias de estos instrumentos, se utilizarán micrófonos de condensador y de clip, así se permite mayor libertad de movimiento al músico y al estar posicionados tan cerca de la fuente reducen la producción de feedback. Los escogidos son:

Tabla 7.

Micrófonos para vientos.

Fuente	Saxofón	Trompeta
Marca	Sennheiser	Sennheiser
Modelo	e908B	E835
Conexión	Alámbrico	Alámbrico
Tipo de transductor	Dinámico	Dinámico
Patrón Polar	Supercardioides	Supercardioides
Respuesta de frecuencias	60Hz - 17KHz	40Hz - 16KHz
Sensibilidad (1 KHz)	2.4 mV/Pa	1.8 mV/Pa

2.1.2.1.3.2. Monitoreo

El monitoreo para el personal que lo requiere se realizará mediante equipos inalámbricos *in ears* y cajas activas sobre el área de la entrevista, la tribuna y el escenario de los músicos. Las marcas y modelos escogidos han sido los siguientes:

2.1.2.1.3.2.1 Presentadores e invitados

Los presentadores utilizarán *in ears*, estos son indispensables para que el director o el equipo técnico de instrucciones internamente a los anfitriones de ser necesario. Dichos *in ears* serán parte de la red de intercomunicación de la producción del programa Variedades, la red se explicará a detalle más adelante en el proyecto.

El set contará con un monitor de piso activo para los invitados de la entrevista, para que puedan escuchar las preguntas que vienen del público.

2.1.2.1.3.2.2 Tribuna

De cara al público habrá dos monitores tipo *front field*, que irán ubicados sobre pedestales.

2.1.2.1.3.2.3 Banda Musical

Para el monitoreo de la banda se contará con tres *in ears*, tres monitores de piso y dos monitores side fills, que si bien pueden ser distribuidos a criterio del jefe técnico o de los músicos, para este caso se propone ubicarlos en el escenario de la siguiente manera:

Los rótulos en color rojo corresponden al tipo de monitoreo y numeración de los mismos.

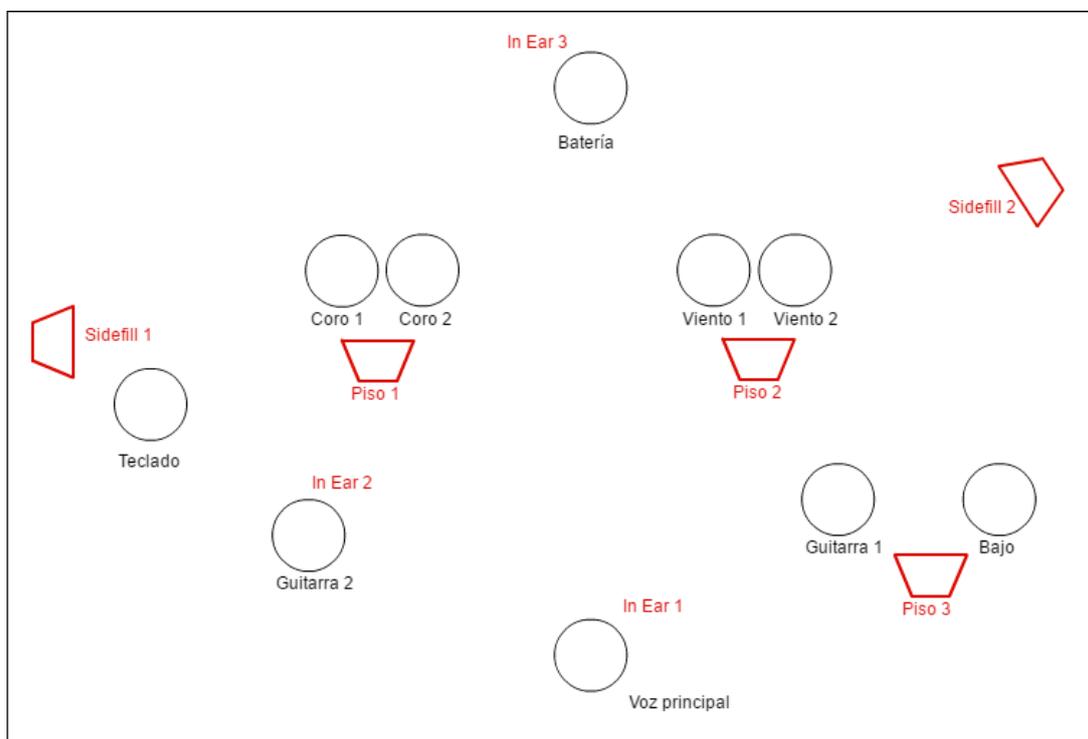


Figura 17. Ubicación del monitoreo dentro del escenario de músicos.

2.1.2.1.3.3. Medusa

Como es de esperarse en la parte posterior del escenario se encontrará una medusa que facilitará las conexiones entre el estudio y la sala de control de audio.

La medusa que se utilizará es parte de la consola que estará en la sala de control de audio, esta será explicada a detalle más adelante en el presente trabajo.

La medusa lleva por nombre Morse Stagebox y es de la marca Solid State Logic. Este equipo es una unidad modular que permite configuraciones según la necesidad del usuario. Cuenta con 56 canales en total que son distribuidos mediante 14 tarjetas de entradas o salidas, análogas o digitales. Las tarjetas digitales brindan dos entradas y salidas AES/EBU, mientras que las tarjetas analógicas ofrecen cuatro entradas y salidas de micrófono o línea, todas ellas con conversión de 24 bits, con velocidad de 192 KHz y 48 KHz respectivamente, se puede ajustar para cubrir el rango +15, 18, 21 o 24dBu. Adicionalmente se puede colocar tarjetas de video con entradas SDI en HD y SD. (Solid State Logic, 2016)

Para el presente proyecto se establece que el *stagebox* contiene cinco tarjetas en XLR hembra para entradas de micrófonos, tres tarjetas con conectores TS de 1/4" para entradas de línea y cuatro tarjetas con salidas en XLR macho para salida de monitores. De esta manera se deja la opción libre de dos ranuras más para futuros cambios o aumento de equipos.

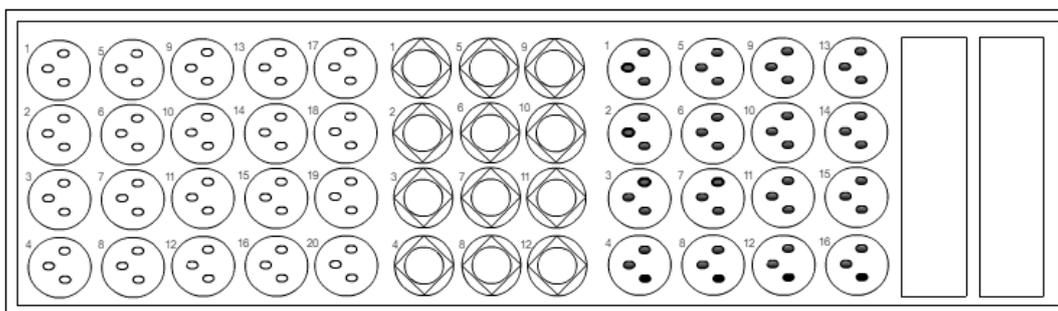


Figura 18. StageBox Solid State Logic para canal de televisión.

Con la medusa establecida se procede a ubicar los dispositivos en sus respectivos canales de la siguiente manera:

Tabla 8.

Disposición de los canales en la medusa para los equipos. Input List.

Micrófonos		Líneas		Retornos	
Nº	Equipos	Nº	Equipos	Nº	Equipos
1-2	Inalámbricos diadema.	1-4	Instrumentos de cuerda y cajas directas.	1-2	In ears presentadores.
3-4	Inalámbricos lavalier.			3	Monitor de invitados.
5-6	Inalámbricos mano.			4-5	Monitores de público.
7-15	Alámbricos.			6-8	In ears músicos.
				9-11	Monitores de piso músicos.
				12-13	Monitores side fills músicos.

Como se puede apreciar en la medusa quedan canales libres, y se los ha dejado así a posta pensando en posibles ampliaciones, o cambios de última hora.

2.1.2.1.4. Características técnicas de video

2.1.2.1.4.1. Cámaras

Para abordar el registro de las imágenes en el Estudio 1 se necesitan cámaras de video de tipo *broadcast* y a su vez que los cuadros sean grabados de manera digital y con alta calidad.

Previamente para encontrar cámaras de video con las prestaciones necesarias de grabación del programa, primero se requiere saber cuántas cámaras se van a utilizar para ese fin, entonces se ha decidido lo siguiente:

Se ubicarán cinco cámaras sobre trípodes movibles en el set, una para cada presentador, otra para entrevistados, y por último dos cámaras adicionales para la banda musical. Estas cámaras se encargarán de la captación de planos, tomas, ángulos visuales, movimientos físicos y ópticos necesarios durante la grabación del programa. Se ubicará una sexta cámara sobre una grúa de grabación, como apoyo adicional a las cámaras anteriores, misma que se encargará del *travelling* para planos generales, descriptivos y de detalle del público o los escenarios, del mismo modo puede hacer tomas de ángulos visuales según lo requiera el director de cámaras. Se ha decidido que la cámara esté sobre una grúa en lugar de rieles, ya que la grúa presta captación de la imagen en 360° mientras que el ángulo de captación de la cámara sobre rieles es limitado y resulta más beneficioso optimizar el espacio físico evitando el montaje de dichas rieles.

El posicionamiento de las cámaras sobre Estudio 1 no corresponde a ningún modelo pre establecido, se han tomado diferentes teorías de posición de cámaras y se las ha fusionado para el caso puntual del proyecto, quedando de la siguiente manera:

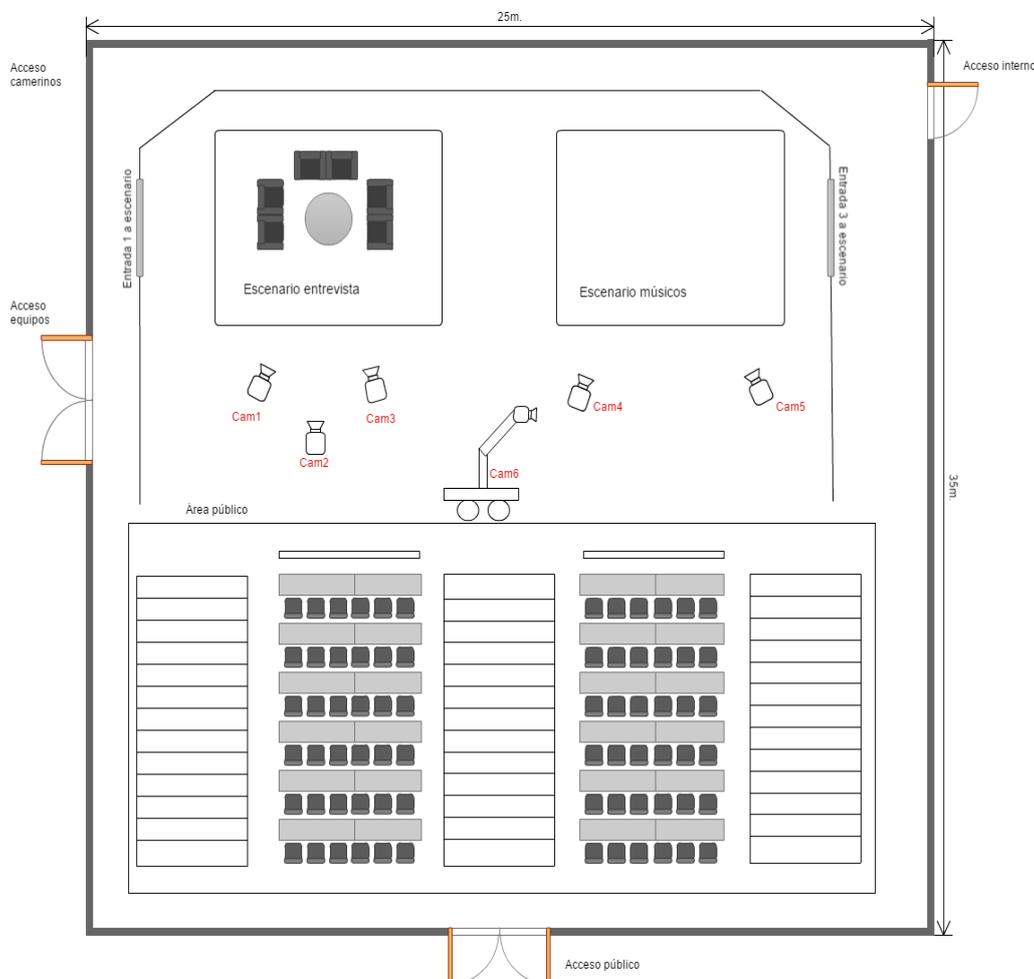


Figura 19. Disposición de cámaras dentro del Estudio 1.

Se procede a revisar las distintas clases de cámaras para broadcast y las marcas que las fabrican, las más utilizadas en el mercado son: Sony, JBL, Hitachi y Panasonic. Al investigar y comparar los fabricantes y las prestaciones de los equipos, al final se ha elegido la marca Sony ya que cuentan con una amplia gama de modelos y accesorios, además de periféricos para interactuar entre ellas. De esta manera se ha decidido escoger seis cámaras de estudio HDC-4300 con sus respectivas unidades de control (UC) que en este caso será el

modelo CCU-2500, estas últimas estarán ubicadas en la sala de control de video y se abordarán más adelante en el proyecto.

Entre las características principales de las cámaras se menciona las siguientes:

-Trabajan cumpliendo con parámetros de TDT como el formato de la señal en HD 1080i (1920x1080 imágenes) o 720p (1280x720 imágenes).

-Relación dimensional de 16:9 con la opción de grabar en formato MPEG-2.

-El formato 4K (4096x2160 imágenes) es una actualización que se está implementando de manera reciente en el protocolo ISDB-Tb, y que éste modelo de cámara dispone como característica, entonces cuando se realicen las actualizaciones se podrá grabar directamente en 4K sin necesidad de cambiar las cámaras o de adquirir convertidores adicionales.

-La versatilidad en las prestaciones de las cámaras resulta ser beneficioso ya que se pueden adquirir lentes para campo (ENG) o lentes para estudio (EFP) y se puede grabar dentro o fuera del estudio con la misma calidad. Lo que significa que los reporteros de campo pueden utilizar estas cámaras para cubrir eventos fuera del canal, de esta manera se ahorra el costo de adquirir nuevos y diferentes equipos para estas actividades.

Cada cámara irá acoplada en la medusa de estudio, desde la salida de BPU mediante un multi-conector óptico y eléctrico con cable de fibra óptica.

2.1.2.1.4.2. Sistema de intercomunicación

El modelo de cámaras que se ha escogido anteriormente cuenta con dos salidas para intercomunicación en diferentes áreas, estos pueden ser a nivel del área técnica, producción, y dos líneas programables adicionales. Esto asegura la comunicación entre las cámaras y los principales departamentos del canal, pero cuando los departamentos requieran comunicarse entre sí, se presenta un problema que debe ser solventado.

Las áreas involucradas no poseen comunicación directa para la grabación en vivo ya que sus equipos no son compatibles entre departamentos para cubrir este fin. Por esta razón cuando el productor general necesite comunicarse con la sala de control de audio, video u otras, se ha visto ineludible la adquisición de un sistema de intercomunicación que conecte todas las partes implicadas entre sí.

Se realiza el diseño de la red de intercomunicación para la parte técnica de la siguiente manera:

- La Dirección de Producción contará con el productor general que será como el director de orquesta en el programa.
- La sala de Control de Audio dispone de dos operadores que estarán a cargo de poner la producción auditiva en marcha dentro de los parámetros establecidos para el programa.
- La sala de control de video trabaja con dos operadores, uno que supervisa y ordena los planos y la disposición de las cámaras, y el otro que se encargará de enviar las notas pregrabadas al aire cuando sea necesario.
- El área de Iluminación, aunque no sea un departamento de estudio dentro del proyecto, cuenta con un operador a cargo. El productor se comunicará en caso de requerirse una iluminación diferente o específica dentro del set.
- En la zona de Estudio 1 trabajarán en conjunto siete personas, de las cuales son seis camarógrafos y un asistente de piso que se encargará de colocar y quitar micrófonos a entrevistados, ayudar a la banda musical con algún imprevisto y mantenerse en alerta por si existe algún cambio de última hora en el set.
- Los talentos de pantalla también necesitan recibir instrucciones del productor general, como lo mencionamos con anterioridad son dos los presentadores que serán los indicados de desarrollar los diferentes segmentos del programa de cara al público televidente.

- Para finalizar la red, en caso de que se necesite hablar con la banda musical, será comunicada de cualquier novedad mediante el asistente de piso de manera discreta fuera de cámara.

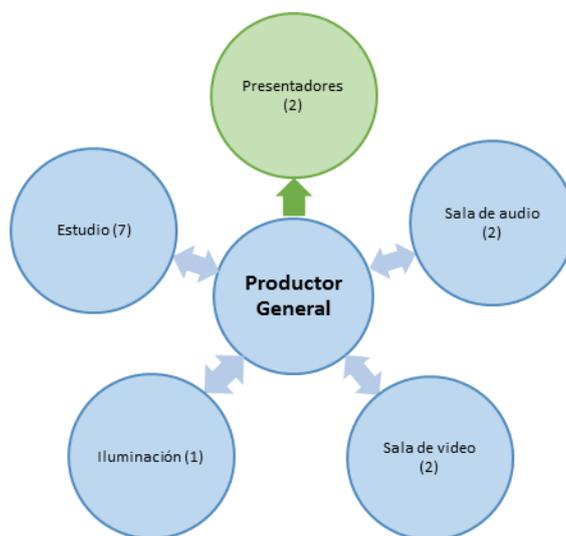


Figura 20. Diagrama de relación entre departamentos involucrados en la grabación del programa.

El diagrama anterior indica el doble sentido que posee la comunicación entre departamentos.

Todos los operadores de los departamentos de color azul pueden escuchar y hablar entre ellos, y necesitarán para este fin dispositivos de audífono y micrófono tipo diadema.

Los presentadores, representados en color verde, solo podrán escuchar, y para esto necesitan dispositivos que sean estéticamente discretos para que no distraigan al espectador, por esta razón utilizarán *in ears*.

Tabla 9.

Resumen del personal y los equipos necesarios.

Área	Nº operadores	Equipo
Producción general	01	<i>Headset</i>
Sala de audio	02	<i>Headsets</i>
Sala de video	02	<i>Headsets</i>
Iluminación	01	<i>Headset</i>
Estudio 1	07	<i>Headsets</i>
Presentadores	02	<i>In ears</i>

Al momento de la investigación de empresas que presten este servicio se encontró diferentes marcas como Altair, Clear Com, HME, RTS. Se revisó la información y se escogió la marca Clear Com que cuenta con una amplia gama de dispositivos con útiles prestaciones.

El centro de esta red de intercomunicación será la matriz Eclipse HX Pico que se comunica entre dispositivos punto por punto, integra equipos digitales y analógicos y cuenta con un software de configuración que será instalado en un computador.

Para las áreas técnicas se distribuirán según el número de operadores, seis equipos V12LDXY, con sus respectivas diademas (*headsets*) modelo CC-300. Estas son unidades de rack con procesamiento digital de las señales y configurables para estar en comunicación con todas las áreas. Se conectarán con la red mediante cable UTP CAT 5 con conectores RJ45.

Puesto que el personal en el Estudio 1 estará en posible movimiento se ha buscado un sistema de comunicación inalámbrico, la base del equipo que se conectará con la matriz, es el modelo FreeSpeak II, al que se le pueden conectar mediante divisores de señal hasta veinte *headsets* portátiles; para el presente proyecto se acoplarán dos divisores de señal de cinco puertos cada uno para

ubicar siete transmisores con sus respectivos *headsets* inalámbricos, quedando la opción abierta a una futura expansión de equipos.

La comunicación con los presentadores se conseguirá mediante la conexión directa de dos transmisores PTX-3 con la matriz y estos a su vez con sus respectivos receptores y audífonos modelo PRC-2.

El resultado del diseño es el siguiente:

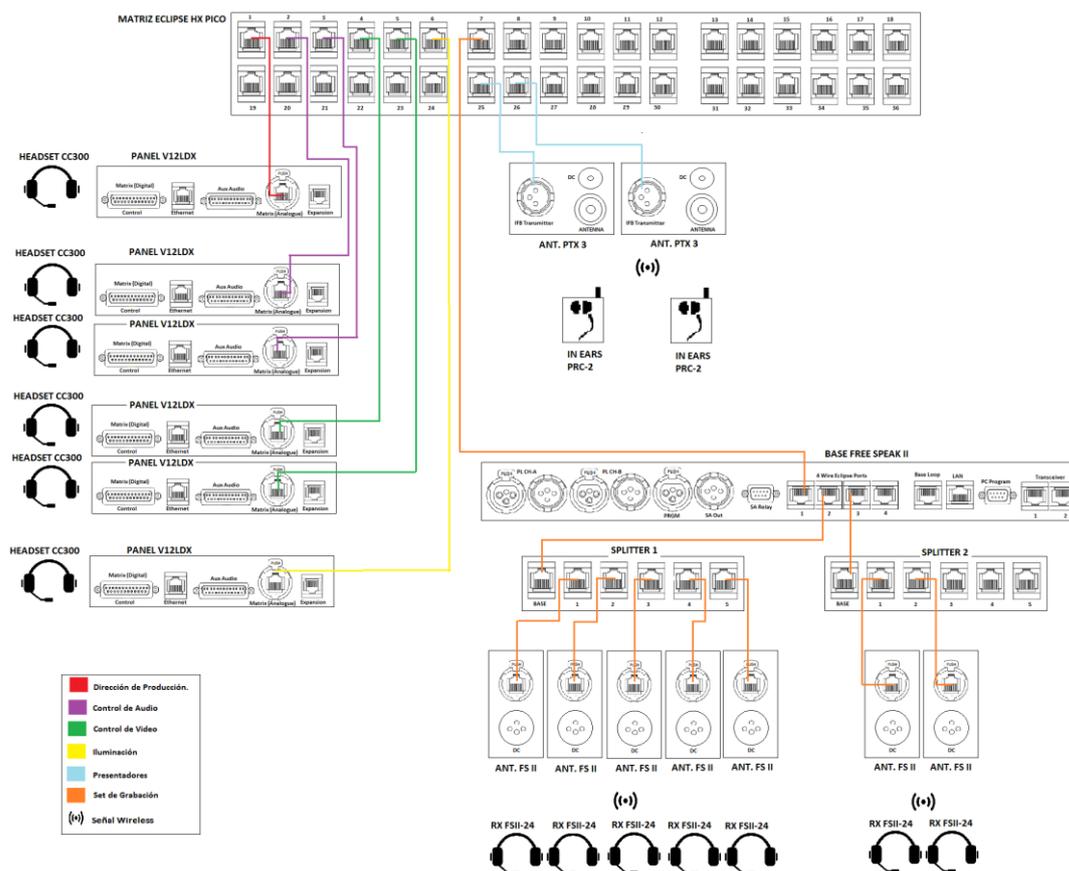


Figura 21. Red de intercomunicación interna de la producción del programa Variedades.

2.1.2.2 Sala de control de audio

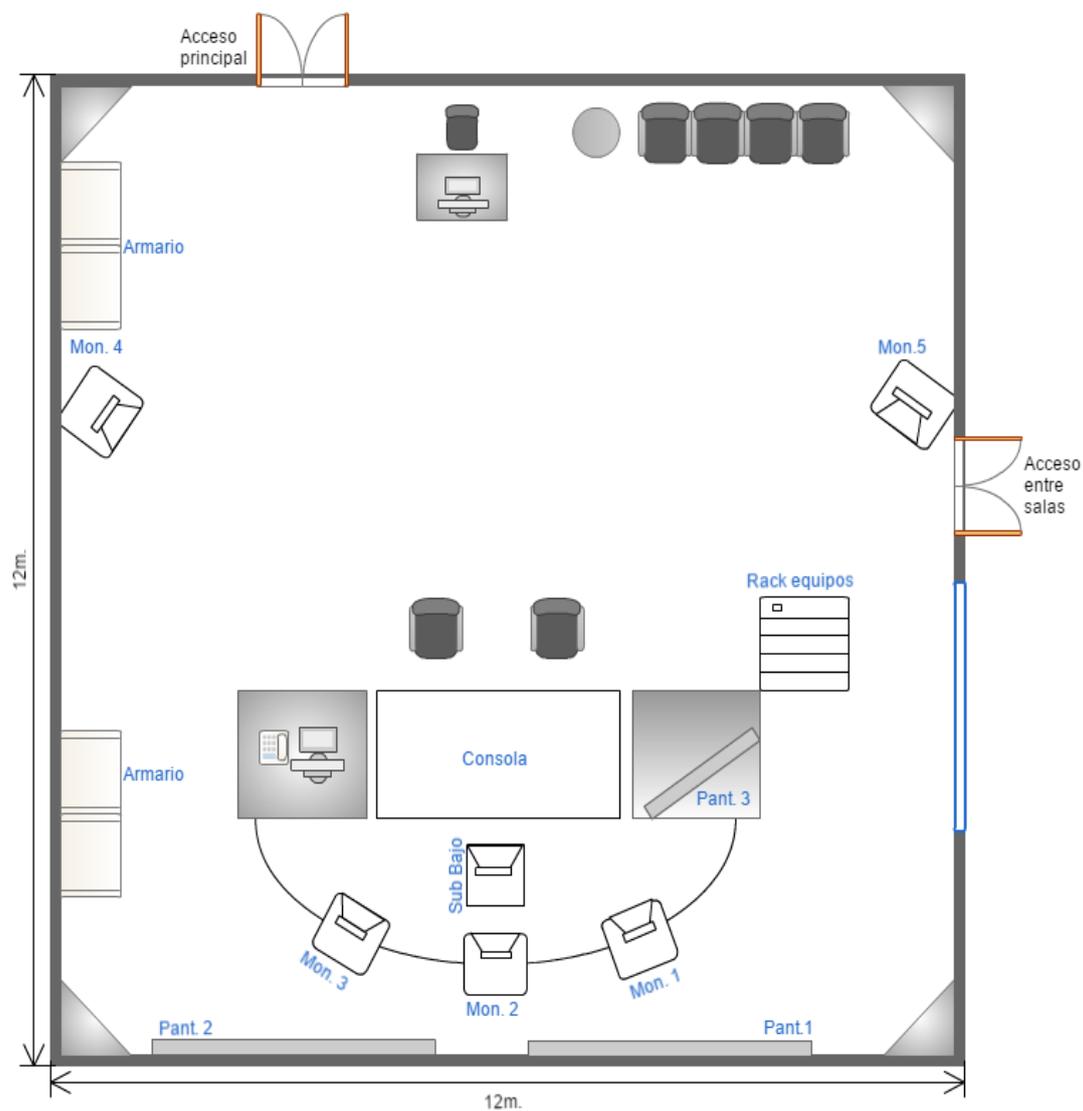


Figura 22. Plano general de la sala de control de audio.

2.1.2.2.1. Características físicas

Esta área mide 12 metros de largo por 12 metros de ancho como se muestra en la figura 9 y cuenta con una superficie de 144 metros cuadrados. Tiene dos accesos, un principal y un anexo que conecta con la sala de control de video, la

sala posee también un vidrio a modo de ventana en la pared lateral que permite la comunicación visual entre las dos salas.

En caso de necesitarse una mejora o tratamiento en la acústica del lugar, las opciones que se tiene son numerosas y aunque este tema no es objeto de estudio dentro de este proyecto, se expone lo siguiente:

-En las paredes de bloque enlucido se puede instalar paneles con planchas perforadas de MDF y lana de vidrio, cabe mencionar que entre más espesor y densidad posea la lana de vidrio, la absorción será mucho más alta. Se puede utilizar materiales a modo de “trampas de sonido” en áreas específicas como, espumas de poliuretano de formas irregulares o lisas para eliminar las esquinas, evitando así la acumulación de energía de bajas frecuencias en las mismas. Se puede instalar difusores, resonadores o absorbentes diafragmáticos, previo las mediciones y cálculos respectivos de la sala. Para el caso de la ventana, esta contara con una cortina acústica corrediza que se podrá usar a conveniencia.

-Para el techo de cielorraso se puede instalar plafones decorativos de fibra de vidrio o corcho, suspendidos mediante soportes al techo. Entre más distancia tenga el plafón del techo, la absorción será más alta.

-En el caso del piso flotante se lo puede cubrir con alfombra en ciertas áreas para amortiguar el ruido de impacto en la sala.

Por último y a manera de recordatorio, los materiales que se seleccionen para el acondicionamiento de la sala deben ser ignífugos o no combustibles para evitar cualquier accidente y mantener seguro a todo personal.

2.1.2.2.2. Características técnicas

Para empezar se resaltan las especificaciones del estándar ISDB-Tb que se tomarán en cuenta para el procesamiento del audio en las producciones. Se

recurre a la norma brasileña ABNT-NBR 15602-2 que a manera de resumen versa lo siguiente:

- La frecuencia de muestreo con la que se debe manejar el audio puede ser de 32, 44.1 o 48 KHz.
- Se trabajará con una cuantización de 16 o 20 bits.
- Se requiere para una transmisión estándar que hayan al menos dos canales de audio (estéreo) y para transmisión multicanal 5.1 que existan cinco canales y un canal adicional para el bajo.
- Para programas multicanal, como es el presente caso, se preparará la producción auditiva acorde a la ITU Recommendation BS-775-1, que se detallará más adelante.
- Se puede asignar canales auxiliares de audio para transmitir señal en otros idiomas junto a la producción de idioma local, respetando siempre el número máximo de flujo de bits permitido.
 - Se admiten flujos de bits o archivos que contengan audio digital no comprimido en formato PCM, como AIFF o WAV ya sean estéreo o multicanal.
 - El nivel nominal de presión sonora será de 0 dB. El headroom estará limitado a +20 dB y -70 dB con relación a la referencia.
- Los niveles de audio medio deben estar a -20 dBFS (0 dB), para permitir uniformidad en el volumen entre canales distintos.
- El audio debe contener metadatos con información relevante de la pista, como descripciones de contenido de los programas y parámetros de la configuración.

2.1.2.2.2.1. Planteamiento de la cadena electroacústica

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, se procede a plantear la cadena electroacústica para el control de audio dentro de un canal de televisión. Se conoce que existen infinitas posibilidades de conexiones para ser realizada, al igual que equipos en el mercado, sin embargo se presentará un diseño general

y analógico guiado por los equipos que no se pueden prescindir dentro de esta sala y que dan la pauta de qué es lo que se puede necesitar para complementarla En el futuro.

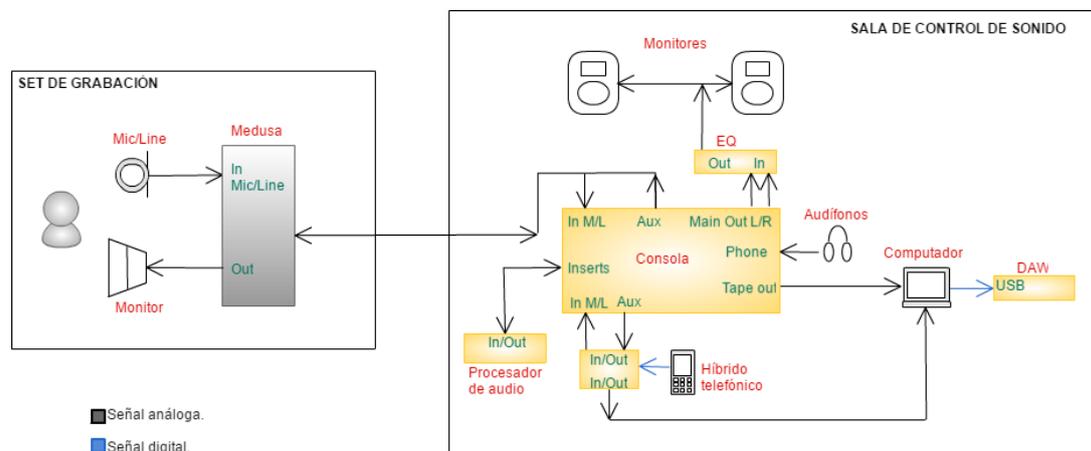


Figura 23. Cadena electroacústica analógica básica de audio para *broadcast*.

Con el antecedente de la propuesta de cadena analógica se empieza a marcar las diferencias existentes con una cadena de equipos digitales, y qué procesos esencialmente se quedarán en analógico, de esta manera se obtienen dos parámetros iniciales para el diseño que son:

De manera ineludible la toma de señales y el monitoreo seguirán siendo analógicos, por ende para la sala de audio existirán al menos dos conversiones AD/DA. Por lo demás, se buscará equipos con conexiones y procesamiento digital.

Se evitará la adquisición de periféricos adicionales ya que las consolas digitales incluyen procesadores para modificar las señales según se requiera y de manera individual para todos los canales.

Establecido lo anterior, se prosigue a investigar las opciones que existen en el mercado de clases y modelos de dispositivos, tomando en cuenta la cantidad de beneficios entre unos y otros, el tipo de proceso de señal que ofrecen, el soporte técnico que brindan, la factibilidad de conseguir los equipos y el precio.

2.1.2.2.1.1 Consola

Para escoger la consola que es el corazón de la cadena electroacústica se han barajado diferentes opciones de consolas digitales exclusivas de broadcast, siendo las más opcionadas las marcas Yamaha, Avid Audio y Solid State Logic. Después de la revisión de las características técnicas de cada una, se ha optado por escoger la marca Solid State Logic en el modelo C10 HD+, la razón principal es que tiene la opción de ir aumentando módulos de ocho canales según la necesidad, lo que hace que la inversión sea rentable en el futuro, al poder expandir la consola sin necesidad de adquirir un equipo completo nuevo.



Figura 24. Vista frontal C10 HD+ con 4 módulos y módulo central.

Tomado de (Solidstatelogic, 2016)

Para el presente diseño y pensando en las producciones futuras del canal de televisión, se ha escogido la consola con tres módulos y la sección master. Con esta disposición se tienen 96 canales digitales de entrada con herramientas de procesamiento por canal como:

- Ecuador paramétrico de 4 bandas.
- Compresor, limitador, puerta de ruido y expensor.
- Selección estéreo o 5.1 para la mezcla y el monitoreo.
- Opciones de filtros y efectos.
- Entrada, salida directa e insert.

Adicional a lo anterior la consola brinda al usuario un DSP de nombre Blackrock, que cuenta con las siguientes entradas y salidas:

- Ocho puertos MAD I de entrada y salida que ofrece hasta 256 canales de interfaz de audio.
- Dos conectores GPI uno de entrada y otro de salida.

Como beneficio adicional todos los dispositivos internos y externos de la consola tienen fuentes de alimentación redundantes que garantizan en un porcentaje muy alto que en las etapas de procesamiento de audio no exista ningún fallo.

La C10 HD+ cuenta con equipos exclusivos para el enrutamiento de las señales y sus respectivas conversiones, y se conectan entre sí vía MAD I por cable de fibra óptica, asegurando de esta manera la menor cantidad de degradación e interferencia de la señal. (Solid State Logic, 2016)

2.1.2.2.1.2 Medusa

El equipo Morse Stagebox (medusa) que se encuentra ubicada en Estudio 1, irá conectado a un enrutador de señal llamado Morse Router al que se pueden conectar más Morse Stagebox y consolas remotas mediante enlaces ópticos MAD I, dejando así abierta la posibilidad de ubicar estos equipos en el otro estudio y compartir recursos entre sí. (Solid State Logic, 2016)

2.1.2.2.1.3 Conversor A/D

El aparato que se encargará de la conversión analógico a digital de las señales que llegarán a la consola es el Alpha-Link Live R, que ofrece 24 entradas y salidas analógicas de micrófono o línea, y 12 entradas y salidas digitales AES3 con conversión de 24 bits. Se ubicarán dos equipos de los mismos para tener a disposición 48 canales en total. (Solid State Logic, 2016)

Las conexiones de la consola y los dispositivos mencionados para esta sección de la cadena electroacústica quedarán de la siguiente manera:

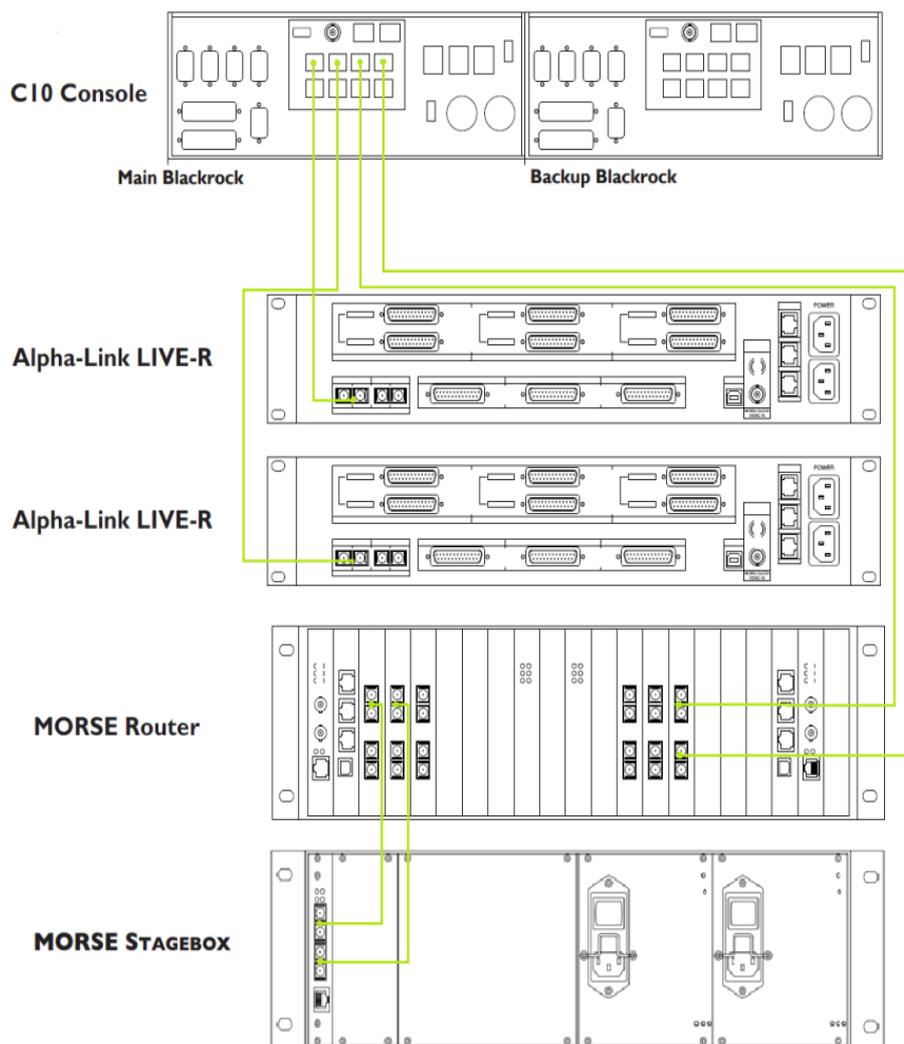


Figura 25. Sección de conexiones entre la consola y sus periféricos para la sala de control de audio.

Cabe mencionar que en esta etapa de la cadena, todas las conexiones son digitales vía cable de fibra óptica dúplex multimodo de 50/125µm.

Los ruteos de señal se realizarán directamente con el software de la consola para cada canal.

La consola irá ubicada de manera estratégica dentro de la sala mientras que sus periféricos a excepción del Stage Box, irán ubicados en un rack para equipos.

2.1.2.2.1.4 Monitoreo

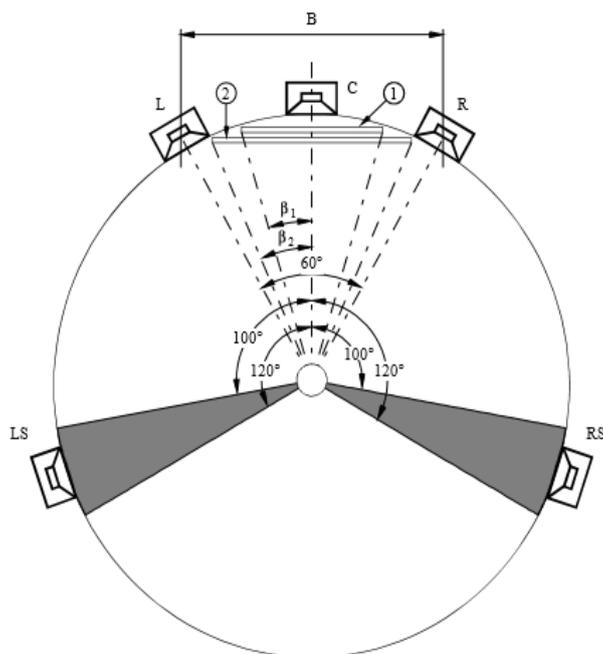
La distribución de los monitores dentro de la sala de control de audio se explica a continuación según la recomendación para monitoreo multicanal de la Asamblea de radiocomunicaciones de la UIT BS.775-1 para Televisión Digital Terrestre ISDB-Tb.

Para la utilización de un sistema de cinco señales de grabación de referencia, los canales deben ir distribuidos en izquierdo (L), derecho (R) y central (C) posicionados de cara al operador de audio y agregado a esto dos canales envolventes izquierdo (LS) y derecho (RS) ubicados en la parte trasera en los laterales del operador de audio. De forma anexa se puede agregar una señal solo para bajas frecuencias (LFE) y el monitor debe ser apto para manejar señales entre 20Hz a 120 Hz.

Para que la reproducción del sonido se dé en forma óptima es necesario una separación de 60° entre los altavoces izquierdo y derecho. Se conoce que esta técnica de posicionamiento no admite mostrar las señales visuales de televisión que acompañan a las señales auditivas en estéreo con ese grado de angulación, por esta razón se utiliza 33° y 48° horizontales respecto a la distancia de referencia, como se observará en la figura 12 más adelante.

Este desfase entre la angulación con la que se percibe el sonido y la angulación máxima con la que se puede ver la imagen ha hecho que se desarrollen técnicas de mezcla para televisión diferente de las técnicas convencionales de mezcla. Los altavoces panorámicos deben ubicarse simétricamente en un intervalo de 60° hasta 120° a partir del altavoz central de referencia.

La altura a la que se colocarán los monitores viene dada en la tabla de la figura 26 que se presenta a continuación:



Pantalla 1 Distancia de referencia para TVAD = $3 H (2\beta_1=33^\circ)$

Pantalla 2 = $2 H (2\beta_2=48^\circ)$

H: Altura de la pantalla

B: Línea básica de alta voces

Altavoz	Ángulo horizontal desde el centro (grados)	Altura (m)	Inclinación (grados)
C	0	1,2	0
L, R	30	1,2	0
LS, RS	100 ... 120	$\geq 1,2$	0 ... 15 hacia abajo

Figura 26. Disposición de los altavoces L/C/R y LS/RS para sistema multicanal.

Tomado de la Union Internacional de Telecomunicaciones 775-1, 1994.

A continuación con la idea clara del posicionamiento de los equipos, se escoge la empresa con la que se desea trabajar y para esto, se ha encontrado varias marcas en el mercado como Presonus, Dyn Audio, Yamaha o Genelec, siendo esta ultima la elegida con los modelos 8350A para monitores y el sub bajo 7370A, ambos de la serie SAM, las razones principales se describen en seguida:

- Los monitores activos con parlante de $6\frac{1}{2}$ " y driver de $\frac{3}{4}$ ", cuentan con un diseño físico que permite la difracción mínima del recinto y control de directividad mediante guías de onda. Brindan una amplia gama de presets según el montaje

de los mismos, entrada analógica XLR, digital AES/EBU y entrada RJ45 para control en red de los equipos y calibración. (Genelec, 2016)

-El sub bajo activo de 12" ofrece un gabinete con tecnología LSE (recinto espiral laminar), adiciona un sistema de gestión de bajos que filtra el rango de bajas frecuencias de todos los canales y lo enruta directamente a este monitor, un canal independiente de entrada y salida de LFE (efectos de baja frecuencia), siete entradas y salidas XLR analógicas, una entrada y salida digital XLR AES/EBU que no necesita de convertidores externos adicionales. (Genelec, 2016)

El monitoreo se conectará a la consola de la siguiente manera:

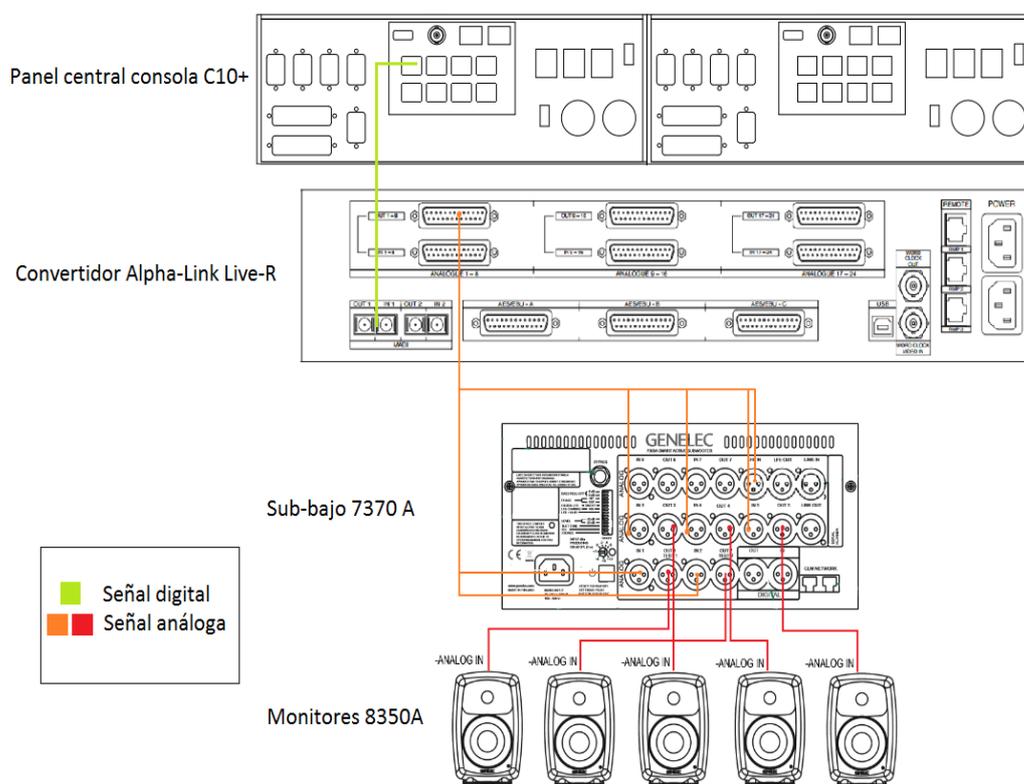


Figura 27. Interconexión sistema de monitoreo y consola.

La señal que sale de la consola es digital y entra en el convertidor para que los monitores la puedan reproducir, entonces las conexiones entre el convertidor periférico Alpha Link y el sub bajo son analógicas, desde un conector dB25 hembra a seis conectores XLR machos, de los cuales cinco señales son directamente para los monitores y la sobrante para la señal LFE, que será generada mediante la consola. Se realizará el enlace para los monitores mediante cables balanceados XLR hembras a XLR machos respectivamente.

Los ruteos pertinentes se realizarán en el software de la consola.

2.1.2.2.1.5 Híbrido telefónico

En el mundo de la televisión la interacción entre programas y televidentes es muy importante dentro de la producción de los mismos, para conseguir este fin es necesario de un híbrido telefónico dentro de la cadena electroacústica. En la búsqueda se han encontrado diferentes marcas que fabrican estos equipos como Solidyne, AEQ, Comrex, entre otras. Los sistemas tradicionales de híbridos trabajan con procesamiento de audio digital pero no con salidas de audio digital, por esta razón, queriendo evitar una conversión adicional a las ya propuestas, se ha optado por el sistema que ofrece AEQ, que se trata de una plataforma de telefonía de emisiones VoIP (Voz sobre IP) en alta calidad, con su respectivo equipo Systel IP4 para cuatro líneas telefónicas IP. Este sistema no funciona basándose en híbridos sino más bien con una matriz digital con cable de 4 hilos. Las llamadas telefónicas llegan vía red Wan por conexión de Ethernet, ya sea de una central de IP, o de un teléfono convencional que previamente atraviesa por una puerta de enlace (Gateway) y lo convierte en líneas IP, para posteriormente ser controlado mediante un software, donde se permite atender, configurar y grabar las llamadas automáticamente.

Tiene dos entradas y salidas de audio analógico y una entrada y salida de audio digital XLR AES3 o SPDIF, las cuales llevan individualmente dos canales de audio digital. No necesita señal de sincronismo externa. (AEQ, 2017)

Las conexiones con el sistema quedarían de la siguiente manera:

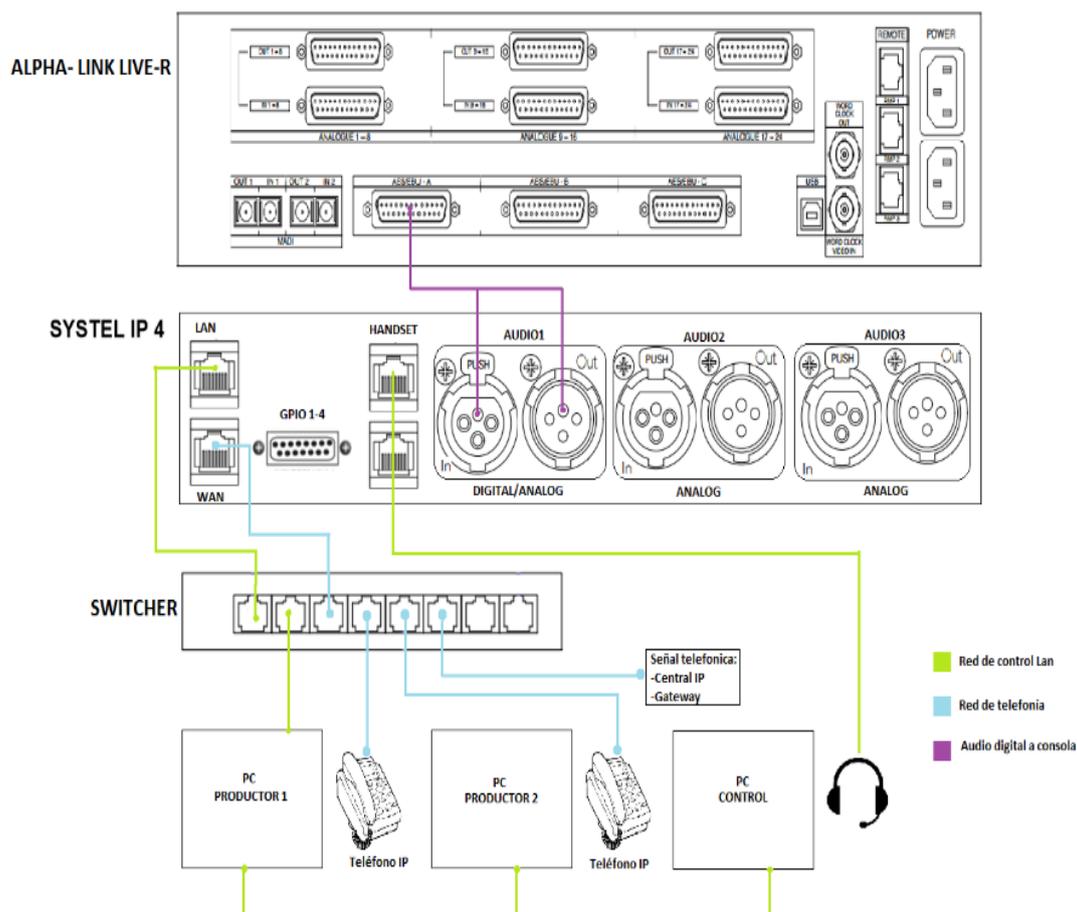


Figura 28. Conexiones entre la plataforma de telefonía de emisiones VoIP y el periférico Alpha-Link.

Al realizar la conexión en digital con el Alpha Link se pueden manejar dos señales de telefonía netamente en digital, el dispositivo cuenta con cuatro entradas de señal telefónica, en caso de requerirse la conexión de las dos restantes, se pueden ocupar los conectores análogos de ambos equipos, tomando en cuenta que se realizará la doble conversión para su posterior manejo en consola.

2.1.2.2.1.6 Software, Interface de audio y computador.

Es indispensable contar con un software de grabación, edición y mezcla de audio. Se ha escogido la marca Avid con su programa Protools HD 12 ya que se ha convertido en un estándar mundial en la industria musical.

Protools cuenta con 256 pistas de audio para grabar y editar simultáneamente, 512 pistas para instrumento, 512 pistas MIDI y reproduce y procesa hasta 64 pistas de video en alta definición. Cuenta con una amplia variedad de plug-ins de procesamiento de audio, instrumentos virtuales y efectos.

A pesar de que la consola que se escogió anteriormente puede convertirse en una superficie de control de algunas marcas de software de grabación y edición y permite un procesamiento limitado para gestiones de postproducción, se ha creído conveniente adjuntar una interfaz externa que preste todas las funciones que serán necesarias al producir un programa de televisión. Como consecuencia de la elección del software de audio ProTools se ha optado por el equipo de AVID HD MADI.

HD MADI es una interfaz de audio con procesamiento netamente digital que brinda 64 canales de entrada y salida MADI mediante dos conectores ópticos/coaxiales o a su vez 32 canales mediante puerto Digilink Mini. Permite frecuencias de muestreo desde 44.1 KHz hasta 192 KHz y resolución de 12 o 24 bits.

También accede a la conversión de frecuencias de muestreo, esta característica resulta ser de gran importancia en un canal televisivo, por ejemplo, si se tiene una película que está a 24 fps que es la velocidad estándar de proyección para producciones en cine, y se la desea sacar al aire en televisión, necesariamente se debe realizar una conversión del proyecto a 30 fps que es el estándar en el que se maneja la ISDB-Tb, caso contrario los espectadores percibirían cambios de tono y modificaciones en el audio.

Para la señal de reloj cuenta con varias opciones de entradas y salidas y puede ser de sincronización en bucle, wordclock, AES EBU y MADI.

Esta interfaz proporciona dos puertos principales llamados Digilink Mini que son exclusivos de AVID, cada puerto debe ir conectado a una tarjeta externa Protools HD que deberán estar incorporadas dentro de un CPU (Workstation). Cada tarjeta es capaz de enviar y recibir hasta 32 canales. (AVID, 2017).

Para el CPU se ha escogido la empresa Apple entre un numeroso mercado de fabricantes de computadoras, el modelo es MAC Pro 6 core. Esta decisión en la marca ha sido recomendación exclusiva de Avid en los requisitos del sistema compatible con Protools y HD MADI. Esta estación de trabajo brinda alta potencia de procesamiento, almacenamiento, capacidad de expansión y velocidad de memoria necesarias para el trabajo que se desea realizar. Las características que tiene este equipo, son las siguientes:

- Cuenta con un procesador Intel Xeon E5 (6 núcleos).
- 16 Gb de memoria RAM DDR3.
- 1 TB en disco duro.
- Sistema operativo Mac Os Sierra.
- Para conexiones externas cuenta con cuatro puertos USB 3, seis puertos Thunderbolt 6, dos puertos Ethernet y un puerto HDMI 1.4 ultra HD que soporta video 4K. (Apple Inc, 2017).

A esta unidad de trabajo se le añadirá en la compra un mouse y un teclado de la misma marca.

Para visualizar el trabajo que se realice en el MAC Pro existen dos opciones: Agregar como máximo 2 pantallas de televisión en 4K o 6 monitores con conexión thunderbolt. Se ha decidido adquirir una televisión 4K, ya que los costos son menores que los de las pantallas thunderbolt, ofrecen más opciones en tamaños de pantalla y cumple doble función: pantalla y televisión. Se ha escogido

el tamaño en 40" en marca Samsung que se conectará mediante puerto HDMI al CPU.

El diagrama del camino de la señal en este punto será el siguiente:

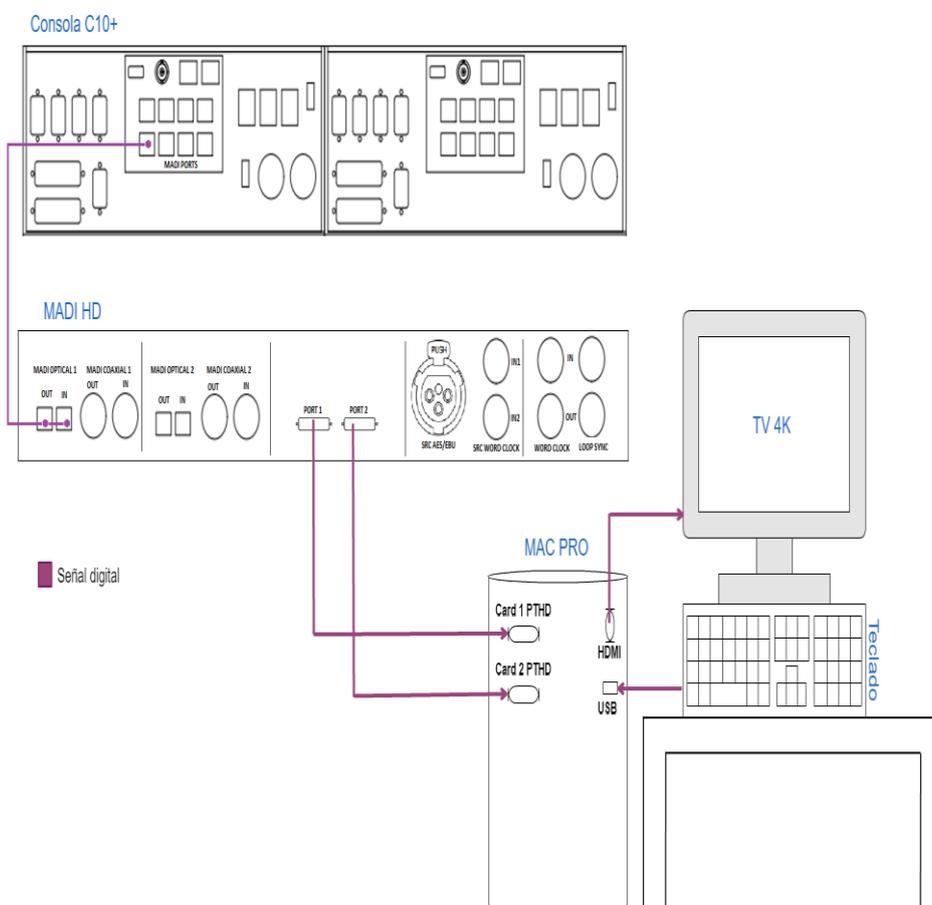


Figura 29. Conexiones entre consola, interface y computadora.

La conexión desde la consola a la interfaz será mediante cable de fibra óptica dúplex multimodo de 50/125µm, la señal desde la interfaz hacia las tarjetas de audio en el CPU será con cables Digilink mini. La pantalla irá conectada mediante cable HDMI mientras que el teclado será conectado en un puerto USB.

2.1.2.2.1.7 Sincronizador de equipos

Para finalizar el diseño de la sala de audio se buscará un equipo para mantener en sincronía los dispositivos en esta área y que no existan errores u obstrucciones en la transferencia de audio digital cuando viaja de un equipo a otro, por esta razón es indispensable para el presente proyecto la adquisición de un wordclock digital externo.

Se ha pensado conveniente en términos monetarios buscar un dispositivo al que se puedan conectar todos los periféricos de la sala que necesiten la señal de referencia y de esta forma optimizar la inversión. Entonces, entre las principales marcas que se encuentran en el mercado, Apogee, TASCAM, RME, MOTU, se ha elegido TASCAM con su modelo CG 1000 que es precisamente para tareas de producción y post-producción de audio.

Entre sus características principales tiene: doce salidas de wordclock en BNC, una entrada y dos salidas digitales AES3/AES11 y dos jacks BNC adicionales, uno para conectar otro reloj externo y el otro de calibración.

Cuenta con una pantalla digital para visualizar los parámetros que serán escogidos por el usuario. El sistema es compatible con AVID y sus equipos. (TASCAM, 2017)

A continuación se presenta un esquema de la cadena de audio de los equipos que irán conectados al wordclock:

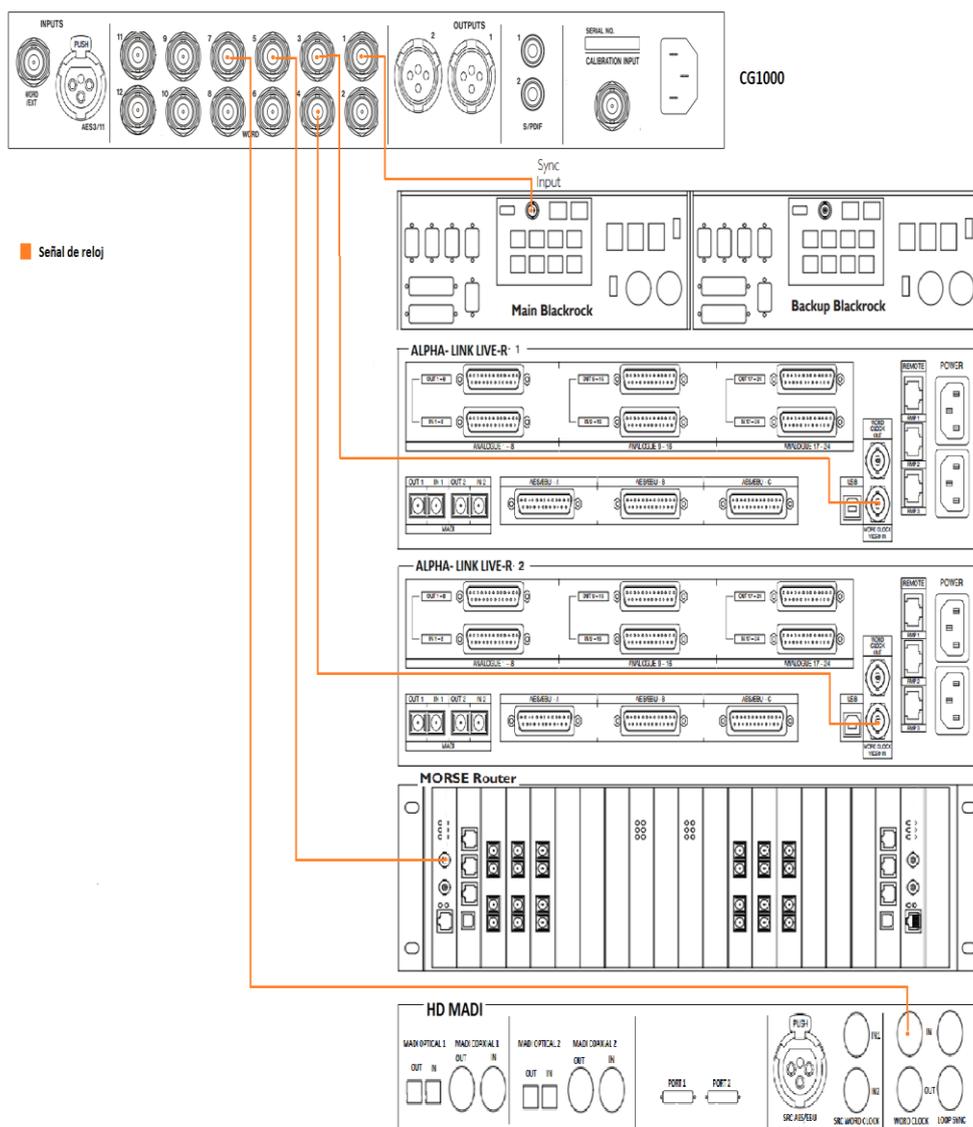


Figura 30. Conexiones de wordclock con dispositivos que necesitan estar en sincronía dentro de la sala de control de audio.

La señal de reloj se conectará a los diferentes equipos mediante cable coaxial RG-59 de 75 ohmios con conectores BNC macho.

2.1.2.3 Sala de control de video

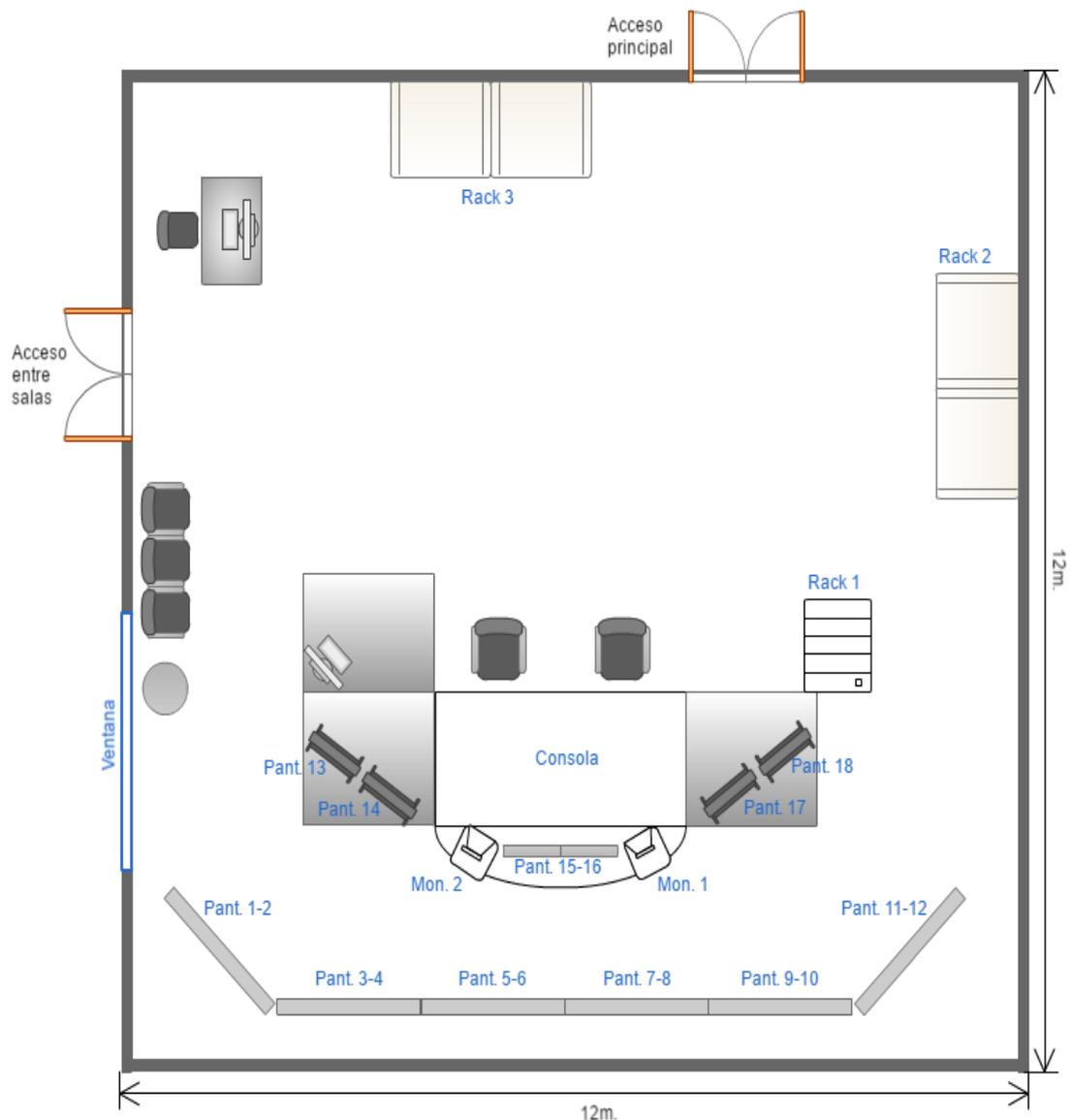


Figura 31. Plano general de la sala de control de video.

2.1.2.3.1. Características físicas

Este departamento tiene una superficie de 144 metros cuadrados al igual que la sala de control de audio. Cuenta con dos accesos, el principal y el acceso entre salas que comparte con la sala contigua. Para tener comunicación visual posee una ventana en la pared lateral que permite este fin.

Esta sala se centrará en la producción visual del programa y los procesos que esto involucra, por lo cual se ha designado espacio físico para tres áreas técnicas, sus funciones y personal técnico serán detalladas a continuación:

- **Área de control de cámaras:** una persona encomendada al monitoreo de cada señal de entrada captada y la configuración y regulación de los parámetros de las unidades de control de cámaras (CCU) con el fin de que cumplan con las normas establecidas de video para televisión.
- **Área de switcher:** dos personas encargadas del manejo de la consola de video, la edición no lineal, y la grabación del programa en vivo.
- **Área de realización:** dos personas a cargo del cumplimiento del guion técnico, dar instrucciones y dirigir al personal de la producción con el objetivo de obtener el programa final para su posterior emisión al aire.

Por otra parte, hay q mencionar que no es indispensable que esta sala sea acústicamente tratada, ya que la única señal audible que llegará aquí será una copia de la señal de la sala de audio, a modo de referencia para los operadores de video, dicha señal no tendrá ningún procesamiento dentro de esta dependencia. De todas maneras, se considera conveniente trabajar ciertas áreas de la sala para optimizar sus condiciones acústicas y de esta forma mejorar la percepción auditiva del monitoreo de la señal y reducir el ruido de fondo. Se sugiere lo siguiente:

Se puede utilizar espuma de poliuretano ignífugo en láminas acuñadas con diversos acabados, y difusores geométricos que deberán ir instalados en zonas determinadas de las paredes. Alfombra sobre ciertas partes del piso flotante ayudarán a reducir el ruido de impacto y por ultimo una cortina corrediza de tela acústica podría ir ubicada en la ventana.

2.1.2.3.2. Características técnicas

Para empezar se establece los parámetros en los que se va a manejar la imagen en la producción según el protocolo para Televisión Digital Terrestre ISDB-Tb y

la norma brasileña ABNTR-NBR 15602 parte 1 que resumiendo dicta lo siguiente:

- La señal con resolución HDTV puede ser de 1080i o 720p, mientras que la señal SDTV debe ser 483p.
- Relación de aspecto de 16:9.
- Formato de compresión de video H.264/MPEG-4 AVC. (ETSI TS, 2009)
- Exposición de 30 fps (cuadros por segundo) en dispositivos fijos y portátiles.
- Parámetros de frecuencia de muestreo y cuantización son:

Tabla 9.

Valores digitales obligatorios de muestreo y cuantización.

Resolución	Frecuencia de Muestreo		Cuantización
	Señal de luminancia	Señales de complemento de color	
HDTV 1080i.	74,25/1,001 MHz	74,25/1,001 MHz	8 o 10 bits.
HDTV 720p.	74,25/1,001 MHz	37,125/1,001 MHz	
SDTV 483p.	27 MHz	13,5 MHz	

Una vez que se tiene los parámetros definidos se empieza el diseño y se plantea una cadena de equipos de video básica sobre la cual se tendrá una guía para trabajar. No existe un patrón determinado para componer dicha cadena ya que existen en el mercado diversos equipos que se pueden incluir, así que se ha hecho una analogía entre video y audio, y se ha conseguido determinar cuáles son los equipos necesarios para el diseño, el resultado es el siguiente:

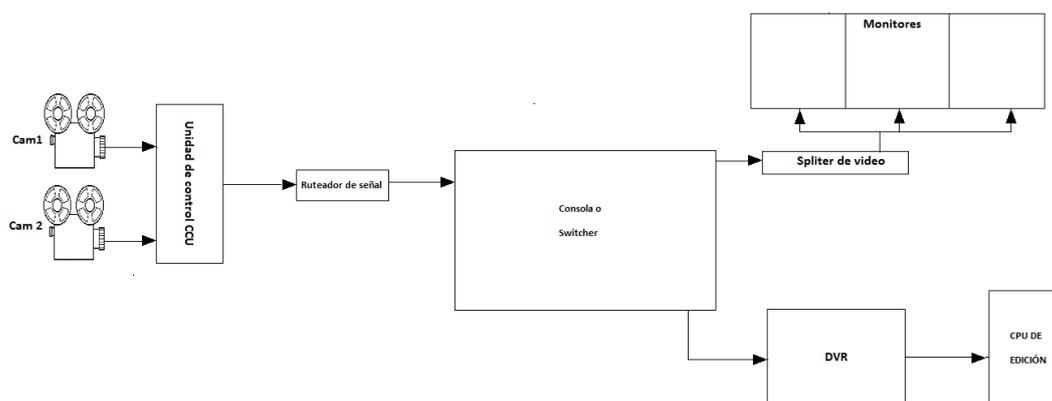


Figura 32. Ejemplo de cadena de equipos básica de video.

A partir de la propuesta de cadena anterior se empiezan a buscar equipos para plantear el diseño de la sala de control de video y complementarla.

2.1.2.3.2.1. Área de control de cámaras

2.1.2.3.2.1.1 Unidades de control de cámaras

La señal que llega directamente desde las seis cámaras de Estudio 1, será receptada por seis unidades de control de cámaras (CCU) respectivamente. A consecuencia de la elección de las cámaras Sony HDC4300, se ha tenido que escoger entre dos modelos que son compatibles con estas y la elegida ha sido la unidad de medio rack Sony CCU-2500, la razón de la decisión es la relación costo/beneficio que nos presenta este modelo, las características más representativas son:

- Transmisión mediante fibra óptica multimodal 3G, que envía y recibe audio video y alimentación eléctrica (la cámara será encendida mediante la unidad de control).
- Siete salidas SDI conmutables (Tres para 3G/HD, cuatro para HD/SD).
Conectores BNC
- Tres salidas de retorno analógicas (3G-SDI, HD-SDI, SD-SDI o SD).
Conectores BNC

- Una entrada de teleprompter. Conectores BNC.
- Reproducción de cámara lenta en dos velocidades de grabación, 1080 / 59.94P o 50P.
- Ofrece conexión para diversas interfaces de entrada/salida a través de superficies de control opcionales.
- Capacidad de transmitir datos hasta un gigabit con la función de la red de puerto LAN.
- Tanto las cámaras como los distintos dispositivos periféricos se pueden comunicar por red para que puedan ser controlados.
- Compatible con sistemas de intercomunicación RTS/Clear-Com.

Estas seis unidades modulares irán ubicadas dentro un rack metálico con su respectiva numeración.

Se conectan las cámaras a las unidades de control mediante cable de fibra óptica al panel frontal de la CCU. Esta señal que ingresa a la unidad de control se enviará mediante las salidas SDI correspondientes, en dos formatos, una en alta definición (HD) y otra en definición estándar (SD), a los monitores, como se explica a continuación:

2.1.2.3.2.1.2 Monitoreo de la señal de entrada

Como se ha mencionado anteriormente, las salidas o retornos de la CCU cuentan con conectores SDI, se ha pensado que en lugar de adquirir monitores con las mismas salidas, sería más beneficioso adquirir pantallas de televisión con salidas HDMI, ya que estas se comercializan en diferentes tamaños y precios que son accesibles al consumidor, tienen múltiples entradas en HDMI para diversas conexiones y funciones, sin olvidar que se puede sintonizar la señal de televisión en el mismo. Por otro lado, las pantallas con salidas SDI (BNC) no vienen en tamaños variados, el precio es mucho más elevado y solo cumplen una función, que es la de visualizar la señal q se está conectando al mismo.

Entonces se instalará un total de seis pantallas de monitoreo para cada señal que venga de las cámaras en Estudio 1, esto será posible mediante la adquisición adicional de convertidores SDI (BNC) a HDMI, entre las marcas que se pueden destacar se encontró a AJA, Blackmagic Design, y fabricantes chinos. Se ha escogido un total de seis convertidores en marca AJA ya que nos brinda la opción de conexión *dual link*, que permite visualizar en la misma pantalla dos imágenes de diferente definición, la una en HD y la otra en SD, que son las definiciones en las que se transmitirá la programación del canal. (Black Magic Design, 2017)

Las conexiones se verán a continuación en la figura 33.

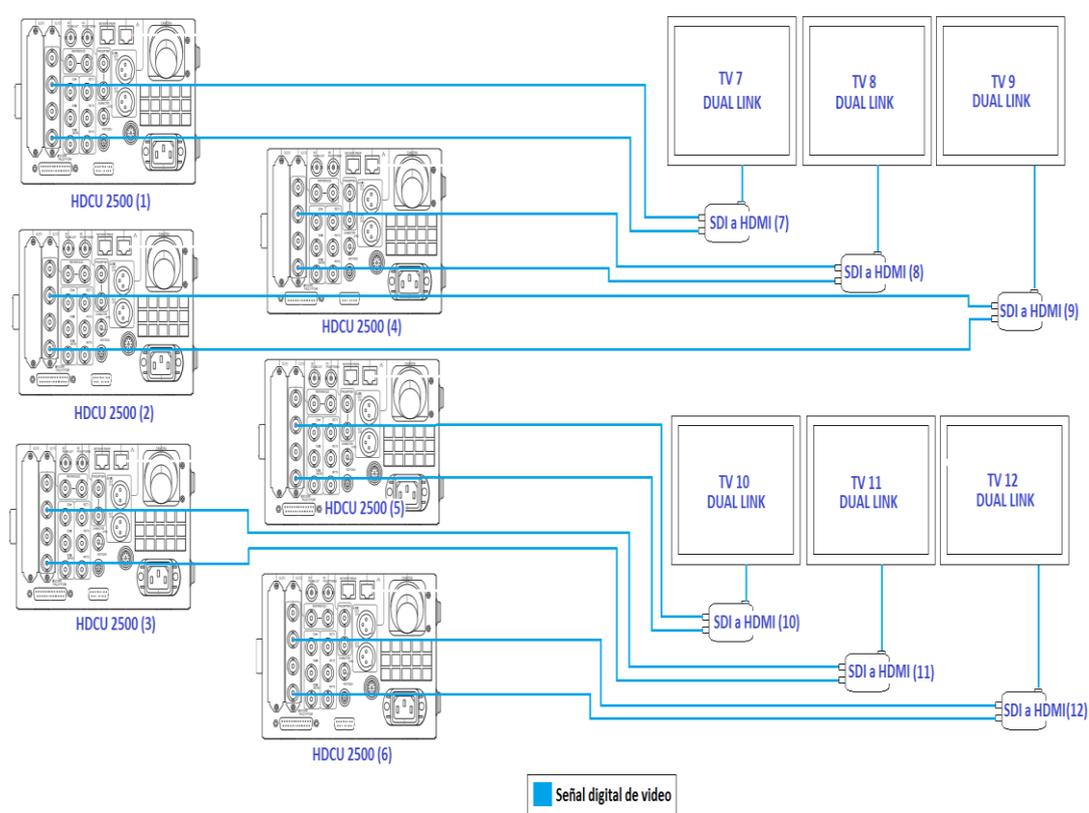


Figura 33. Diagrama de conexiones para monitoreo de video.

2.1.2.3.2.1.3 Interface de control remoto de cámaras

Las unidades de control de cámaras (CCU) mencionadas anteriormente pueden a su vez ser conectadas a un control remoto para poder configurar, corregir y monitorear los parámetros de cada cámara.

El equipo que se ha escogido para esta tarea es el Sony MSU-1000 que resulta ser el modulo más completo con el que cuenta Sony a diferencia de sus módulos individuales que implicarían un gasto más alto y un trabajo limitado. (SONY, 2017)

Al contar con seis cámaras que nos generan señal se debe cuidar que exista igualdad en el ajuste de parámetros para cada una, de esta manera los televidentes no notarán cambios en las características de la imagen, cuando las tomas vayan de una cámara hacia otra en la grabación del programa. Dichos ajustes que se realizarán en las señales SD y HD mediante el MSU-1000 necesitan cumplir con la TDT mediante la normativa brasileña ABNT NBR 15602 apartado 1, los principales arreglos son:

-Señal de luminancia, crominancia y saturación ajustada obligatoriamente con las siguientes ecuaciones:

$$Y = \text{INT} [219DE'Y + 16D + 0,5]$$

$$CR = \text{INT} [224DE'CR + 128D + 0,5]$$

$$CB = \text{INT} [224DE'CB + 120D + 0,5]$$

Donde:

Y= valor numérico de la señal digital de luminancia.

CR y CB= valores numéricos de las señales digitales de complemento de color, con relación al rojo (R) y al azul (B), respectivamente.

INT [X]= parte entera de un número real X.

D= valor numérico “1” para 8 bits o “4” para 10 bits de acuerdo a la cuantización que se utilice, este valor será sustituido en las ecuaciones.

E'Y, E'CR y E'CB= valores numéricos de luminancia y complementos de color de las señales analógicas que respetarán los valores de la siguiente tabla.

Tabla 10.

Ecuaciones para señales analógicas

SD	HD
$E'Y = 0,299E'R + 0,587E'G + 0,114E'B$	$E'Y = 0,2126E'R + 0,7152E'G + 0,0722E'B$
$E'CR = (E'R - E'Y) / 1,402$	$E'CR = (E'R - E'Y) / 1,5748$
$E'CB = (E'B - E'Y) / 1,772$	$E'CB = (E'B - E'Y) / 1,8556$

Los valores de HD se pueden usar también para SD.

Donde:

E'R, E'G y E'B= valores de nivel de tensión que se obtengan de la corrección gama para los colores rojo (E'R), verde (E'G) y azul (E'B), que serán regulados por una señal blanca de referencia.

-La corrección gama para las tomas se regirá a los siguientes parámetros:

Tabla 11.

Valores de corrección gama para definiciones.

SD	HD	
Valor gama=2.2	$V = 4.500L$	$0 \leq L < 0.018$
$V = L^{1/2.2} \quad 0 \leq L < 1$	$1.099L^{0.45}$	$0.18 \leq L \leq 1.0$

Donde:

V= señal eléctrica de video de salida.

L= intensidad de la luz entrante.

Ambos valores están regulados por una señal blanca de referencia.

- La señal blanca de referencia se debe ajustar de la siguiente manera:

Tabla 12.

Valores numéricos de calibración de blanco.

SD		HD	
x	y	x	y
0.310	0.316	0.3127	0.3290

- Los valores de ajuste de las pantallas para rojo (E'R), verde (E'G) y azul (E'B) serán calibrados mediante coordenadas (x, y) establecidas en la norma ISO/IEC 10527.

Tabla 13.

Valores en x, y para los componentes de color rojo, verde y azul.

Componentes	SD		HD	
	x	y	x	y
Rojo	0.67	0.33	0.640	0.330
Verde	0.21	0.71	0.300	0.600
Azul	0.14	0.08	0.150	0.060

- La razón de aspecto será calibrada de 16:9
- El parámetro de flujo de bits codificados tienen los valores de "4" y "5" para la razón de aspecto escogida.
- La colorimetría está compuesta por tres parámetros y para definir sus valores se tomarán en cuenta dos recomendaciones ITU-R. La primera BT.601-6 para resolución SD, y la segunda BT.709-5 para resolución HD, de la siguiente manera:

Tabla 14.

Valores de colorimetría

Parámetro	SD	HD
Colores primarios	4/6	1
Características transferidas	4/6	1
Coefficientes de la matriz	4/6	1

- Enfoque y encuadre.

- Ajustes de diafragma.
- Función de compensación, apertura y corrección de *knee*.
- Modifica el matiz del tono de la piel.
- Genera una señal de código de barras.
- Cuenta con una pantalla táctil para visualizar los distintos menús.
- Construcción de una variedad de sistemas multi-cámara pueden conectarse mediante red LAN y pueden ser controladas hasta 96 cámaras por este medio.
- Exportación e importación de configuraciones, se puede guardar la configuración en un *Memory Stick Duo* y exportarlo a otro panel de control remoto.

Las entradas y salidas con las que cuenta son:

- Una entrada de Ethernet tipo RJ-45.
- Dos entradas Multi-conector 8 pin hembra.
- Un conector de entradas y salidas (I/O) tipo D-Sub 50 pin hembra.

El MSU-1000 irá conectado a las unidades de control mediante cable UTP Cat. 5 a una red de Ethernet LAN que se explicará a continuación:

2.1.2.3.2.1.4 Red de comunicación de equipos

Lo que se plantea a continuación es una red central para la interconexión de todos los equipos dentro de la sala de video, pero como los dispositivos anteriormente descritos son los que necesitan conectarse en red primero, se ha creído conveniente desarrollar esta parte de la cadena que involucra a todas las áreas dentro de esta sala.

Entonces, para que los equipos estén comunicados se requiere de la adquisición de un switch Ethernet para crear una red LAN personalizada. Cabe recalcar que se han tomado en cuenta previamente las exigencias de cada aparato y se ha cruzado la información para establecer las siguientes características:

- Soporte protocolo TCP/IP.
- Mínimo 12 puertos integrados tipo RJ45.
- Switcher administrable con conector especial para ser vinculado con una computadora y así direccionar y administrar las señales.
- Velocidades de transmisión entre 100 y 1000 Megabits por segundo (Mbps).

Se realizó la búsqueda de un switch que cumpliera con las especificaciones anteriores y se encontró diversas marcas que se dedican a fabricar y dar soporte de equipos para armar redes, entre las que se encontraron están: D-Link, Cisco, HP, NetGear, Trendnet, 3Com, Alcatel.

Se ha escogido trabajar con la marca Cisco Systems que resulta ser un estándar mundial en la industria de las Telecomunicaciones, y que cuenta con profesionales certificados en Ecuador que pueden aplicar las soluciones que propone el fabricante y optimizar el rendimiento de los equipos una vez que estén importados.

El modelo del switch es SG200-18 que es una unidad de rack que irá ubicada estratégicamente dentro de la sala de video. Sus características adicionales son:

- 16 puertos Gigabit Ethernet tipo RJ45, 2 filas de 8 puertos cada una.
- Protocolo Ethernet con estándar IEEE.802.3u (Base10TX).
- Cable UTP Categoría 5 hasta 100 metros para transferir 1 Gigabit por segundo, tanto para modo dúplex y semi-duplex.
- Capacidad total de conmutación de 36 Gbps.
- VLAN: hasta 16 toleradas.
- Directorio MAC (*Media Access Control*): 8000.
- Para gestión remota soporta protocolos SNMP, RMON, HTTP y TFTP. Interfaces de control basadas en web.
- Memoria RAM de 128 Mb.
- Garantía de por vida.

Adicional al switch, se ubicará una computadora de escritorio de características básicas con conexión a internet para el manejo de la interfaz de ruteo que se encuentra en la web. Cada dispositivo debe contar con una dirección IP para el correcto ruteo de las señales. Estas direcciones serán gestionadas por un servidor DHNS que será instalado en la sala de dispositivos y explicado más adelante.

Las conexiones irán de la siguiente manera:

Tabla 15.

Listado de conexiones de los equipos del área de control de cámaras al switch.

Switch SG200-18		
Nº Fila	Nº de Puerto	Equipo
01	01	Vacío
	02	PC de control
	03	CCU2500 (1)
	04	CCU2500 (2)
	05	CCU2500 (3)
	06	CCU2500 (4)
	07	CCU2500 (5)
	08	CCU2500 (6)
02	09	MSU-1000 (1)
	10-16	Libres

Se dejará libre el primer puerto RJ45 para posibles ampliaciones y conexiones en cascada con otro switch de ser necesario. A partir del puerto número 10 se conectarán los equipos de las otras áreas restantes que se explicarán en un momento.

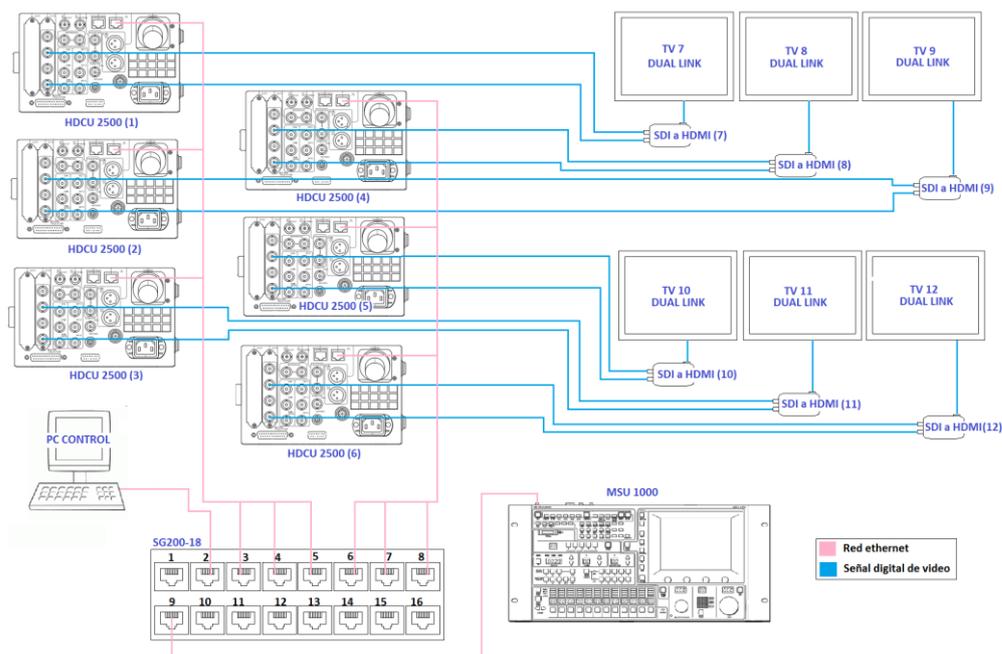


Figura 34. Diagrama de conexiones para área de control de cámaras.

2.1.2.3.2.2. Área de Switcher

2.1.2.3.2.2.1 Consola de video



Figura 35. Vista lateral de la superficie de control Karrera 2M.

Tomado de (Grassvalley, s.f.)

El primer equipo que se escogerá para esta área será una consola o superficie de control digital para manipular las imágenes, que para el presente caso, vienen dadas por las seis cámaras de Estudio 1.

En la industria audiovisual existen marcas que se dedican al ensamblaje de estos equipos, como, AVID, Grass Valley, NewTek o Panasonic por mencionar algunas. Para el diseño se ha escogido la marca Grass Valley, modelo Karrera 2M y su periférico de procesamiento K Frame 6RU, principalmente porque permite la fácil implementación de módulos de entradas y salidas dentro del motor de procesamiento, permitiendo así la expansión futura del canal, es decir, si se implementan más sets de grabación, estos pueden compartir este mismo recurso y solo se haría la adquisición de superficies de control adicionales, las señales serían encaminadas según las necesidades. El hecho de que este sistema sea compatible con periféricos de otras marcas resulta también de gran utilidad.

Se deberá tener en cuenta que la superficie de control irá instalada dentro de la sala de video, pero el motor de procesamiento irá ubicado en la sala de dispositivos que se encuentra ubicada en el segundo piso del canal, y que será abordada a detalle más adelante en el presente trabajo, la razón por la cual se separa este equipo se debe a condiciones ambientales especiales y ventilación permanente para su óptimo funcionamiento. De todas maneras se ha creído conveniente señalar las características principales de estos dos dispositivos, en esta parte del proyecto para no perder la secuencia de información, ya que son complemento el uno del otro. Estas son:

La consola Karrera 2M es una superficie de control de dispositivos que brinda vista previa seleccionable, controles para la elección de fuentes de fondo, editor y mezclador horizontal.

-Ofrece soporte multi-formato incluyendo 1080p hasta 4K UHD sin la necesidad de adquirir hardware adicional.

-Incluye Interfaz gráfica (KSP) que permite que más de un operador trabaje a la vez. Esta se instala en un computador.

El motor de procesamiento de video externo K Frame 6RU es de tamaño intermedio. ya que de esta forma no excedemos ni extralimitamos el sistema. A este motor se le puede agregar tarjetas de 8 puertos cada una, que pueden combinar entre entrada o salida de video, señal GPI o Tally Relay (señal *Al Aire*) según el requerimiento del usuario.

Para el equipo seleccionado las características son:

- Este tamaño consta de 32 entradas y 16 salidas BNC en total, es decir 6 tarjetas o módulos ensamblados.
- Tiene capacidad de expansión hasta 80 entradas y 48 salidas BNC (10 módulos más).
- Hasta 8 iDPM (Manipuladores de Imagen Digitales integrados) por entrada.
- Cuenta con 8 entradas GPI.
- Cuantización de vídeo digital de 10 bits, sub-muestreo de 4: 2: 2, incluyendo 4K. (Grass Valley, 2017)

Estos dos equipos irán conectados entre sí mediante una red central de Ethernet que se explicará detalladamente más adelante.

Las conexiones desde las unidades de control de las cámaras hacia el motor de procesamiento quedan de la siguiente manera:

2.1.2.3.2.2 Computadora y Software de grabación y edición

Se requiere un ordenador de mesa para la instalación del software de control de la consola y el de grabación de video del programa. El computador que se ha escogido será de las mismas características del que está instalado en la sala de

control de audio, es decir, un CPU MAC Pro 6 core y una pantalla de televisión de 42”.

Este computador debe contar con una partición en disco duro para sistema Windows o a su vez tener configurada una máquina virtual para la instalación del software de control KSP, propio de Grass Valley, ya que este programa solo funciona en sistemas Windows. Este software funciona a manera de interface gráfica de la consola, permitiendo el manejo de varios parámetros de la misma, incluye un teclado especial de funciones.

La plataforma digital que se ha escogido para editar video en alta definición es de la empresa Avid, el software Media Composer, ya que es un estándar mundial en películas, broadcast y televisión, va de la mano con el software escogido anteriormente para audio y funciona óptimamente en sistemas MAC. Cabe recalcar que existen muchas plataformas en la industria que también se podrían utilizar, como es el caso de DaVinci Resolve, Final Cut Pro X, Adobe Premiere Pro, Sony Vegas Pro, entre otros programas dedicados a la edición de video.

Media Composer es un programa con prácticas herramientas de edición no lineal, montaje y postproducción de proyectos audiovisuales. Cuenta con una interfaz gráfica amigable para el usuario que optimiza el tiempo en el trabajo de estudio. Entre las características más destacadas se tiene:

- Capacidad de trabajar con gran cantidad de información, permite la mezcla entre diversas clases de formatos tanto digitales como analógicos, distintas tasas de cuadros por segundo y resoluciones, sin previa renderización y ya sean estas en tiempo real (en vivo) o no.
- Trabaja con proyectos completos con rendimiento de 64 bits.
- Se puede pre visualizar clips de video en tiempo real antes de incorporarlos al proyecto directamente desde el software.
- Compatibilidad con medios en 2K, 4K, Ultra HD y 8K lo que asegura la utilidad en un futuro si los estándares cambian.

- Edita flujos de trabajo para 3D y los puede combinar con 2D en el mismo proyecto.
- Compatible con hardware de distintas marcas y la alternativa para que otros fabricantes puedan crear plug-ins con Avid Open I/O y hacer posible la comunicación con sus dispositivos.
- Cuenta con una amplia gama de plug-ins de procesamiento y efectos.
- Versatilidad en la gestión de archivos, permite que la información sea compartida para la utilización remota o local de la misma, no es necesario que se copien los archivos, y se puede compartir incluso si más de dos operadores los están utilizando al mismo tiempo. (AVID, 2017).

2.1.2.3.2.3 Monitoreo de imagen

Las señales que pasan a través del motor de procesamiento de la consola y llegan a la superficie de control para su posterior edición, deben ser monitoreadas, los retornos de la información saldrán del K Frame 6RU mediante seis SDI Out disponibles. Del mismo modo que en el área de control de cámaras, se ha optado por ubicar pantallas de televisión de la misma marca y el mismo tamaño para una visión clara de las tomas de cada cámara, por consiguiente los convertidores *AJA dual link*, de SDI a HDMI se hacen también indispensables para esta etapa. Las conexiones quedan de la siguiente manera:

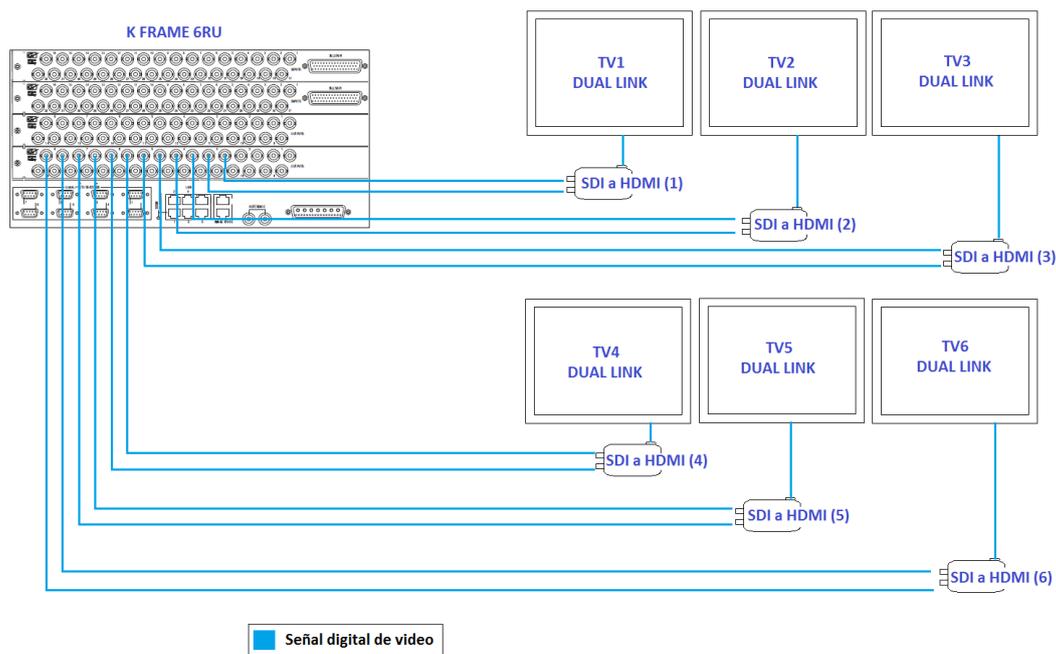


Figura 36. Diagrama de conexiones para monitoreo de video.

2.1.2.3.2.2.4 Red de comunicación de equipos

Como se mencionó en el área de control de cámaras, la red Ethernet que se ocupará para la conexión de los equipos de esta dependencia será la misma y se ocuparán los puertos libres restantes del switch SG200-18, de la siguiente forma:

Tabla 15.

Lista de conexiones de equipos de switcher a la red central de la sala de video.

Switch SG200-18		
Nº Fila	Nº de Puerto	Equipo
02	10	K Frame 6 RU
	11	Karrera 2M
	12	Mac Pro 6
	13-16	Libres

Como se puede observar nos quedan habilitados y libres cuatro puertos adicionales donde se pueden ubicar más equipos de necesitarlo.

El diagrama total de conexiones para esta área se presenta así:

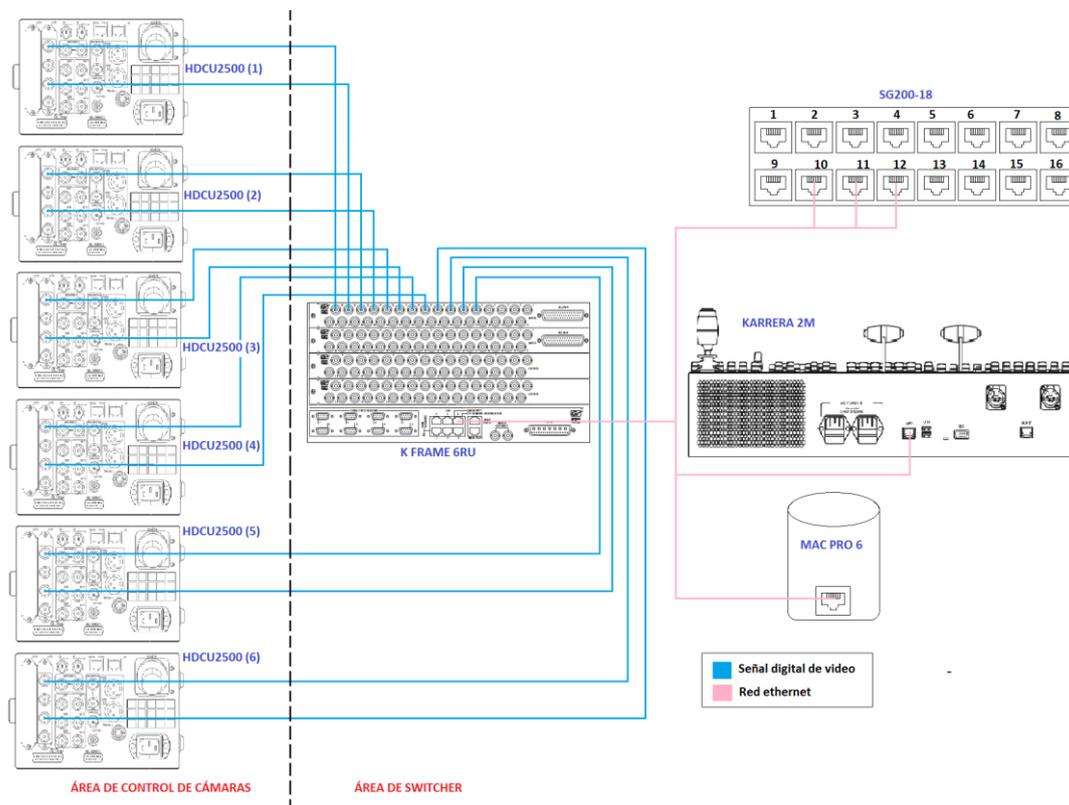


Figura 37. Conexiones de cámaras con consola de video.

2.1.2.3.2.3. Área de realización

Se encuentran dos operadores que se encargan de dirigir la parte técnica de la producción y se basan en el guion técnico y la escaleta.

2.1.2.3.2.4. Ingesta y Control central técnico

Una vez que se tiene el programa cubierto en aspectos técnicos de audio y video, la producción requiere ser complementada según lo diga la pauta o escaleta, con información adicional como notas pregrabadas, notas en vivo en exteriores y

publicidad. Para lograr realizar esta parte de la producción se hace necesaria la implementación de un sistema de gestión de recursos digitales.

Se ha pensado entonces que el departamento que supla estas necesidades debe ser un híbrido entre ingesta, almacenaje y gestión de archivos.

Este departamento funcionará a manera de centro de acopio de toda la información que llega o se genera en el canal, como:

- Cobertura de eventos o noticias en exteriores realizadas por los reporteros de planta.
- Información en bruto o editada de cadenas de intercambio aleadas o material de agencia.
- Información gubernamental o cadenas televisivas.
- Notas y propagandas generadas dentro del canal, editadas y listas para emisión.
- Grabación sin editar de los programas propios.
- Productos finales de los programas para emisión.

Es decir, todos los involucrados en estos procesos deben direccionar sus archivos a esta dependencia. La única manera de que este flujo de trabajo ocurra desde diferentes puntos de acceso, es utilizando una red *on line* basada en un servidor central de datos y un decodificador de la señal, de la siguiente manera: La señal de audio y video que se graba en exteriores

2.1.2.4 Sala de dispositivos

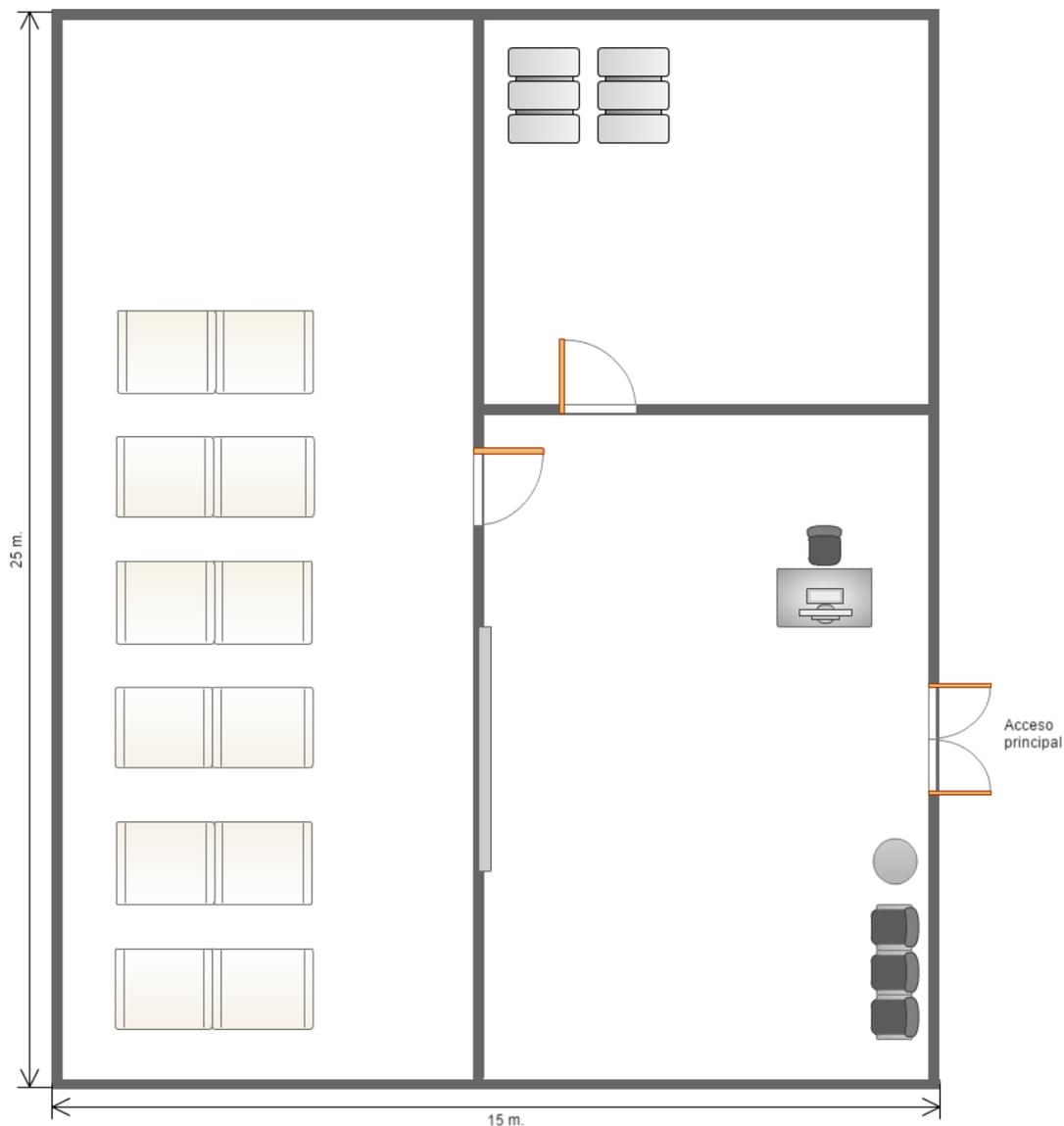


Figura 38. Diagrama general de la sala de dispositivos.

Este es un campo que no compete a la carrera, no obstante, se ha propuesto tomarlo en cuenta para que el canal tenga cobertura sobre todas las áreas técnicas, además existen datos importantes y conexiones que hay que tomar en cuenta al trabajar con el estándar de transmisión digital terrestre (TDT), se ha investigado y consultado con ingenieros de telecomunicaciones y el resultado es el siguiente:

2.1.2.4.1. Características físicas

La sala de dispositivos cuenta con un espacio físico de 15 metros de ancho por 25 metros de largo, se encuentra ubicado en la segunda planta del edificio del canal y se ha decidido colocarlo en este lugar para evitar que los equipos que aquí se encuentran puedan ser perjudicados a causa de posibles contingencias (inundaciones) en Quito, además que se encuentre sobre Estudio 1 también ayuda a que el cableado sea lo más corto posible al enlazar los dispositivos. Cuenta con un acceso principal y uno interno que conecta con la sala de ingesta y control central técnico que, como se mencionó anteriormente, trabajarán en coordinación el uno con el otro. No cuenta con ventanas, la ventilación para este lugar será suministrada por un equipo dedicado.

Es necesario que esta sala cuente con condiciones ambientales específicas ya que en este lugar se ubicarán equipos que necesitan ambientes especiales en ámbitos de temperatura, humedad, electricidad y seguridad.

Para mantener el área a una temperatura adecuada para los equipos, se contará con un sistema de ventilación personalizado por áreas y dos medidores los cuales se encargaran de monitorear la humedad y la temperatura del ambiente. Además de las condiciones ambientales especiales, es necesario que este departamento sea aislado acústicamente, ya que los equipos que aquí se encuentran generan ruido y la posible transmisión al exterior, debe ser evitada. Como se conoce, la parte acústica del canal no es objeto de estudio del presente proyecto pero, se deja dos sugerencias que podrían servir de punto de partida, estas son:

- Se puede adquirir *racks* especiales para servidores y equipos que tienen propiedades de amortiguación de ruido, que ayudan a atenuarlo y a evitar posibles vibraciones al piso o las paredes.
- Para el piso es recomendable que esta sala tenga piso falso, preferiblemente de módulos de acero ranurados, que son instalados a cierta altura del piso de concreto y que facilitan la distribución de

ventilación debajo de los equipos (sin necesidad de ductos adicionales) y permite que el tendido de cable pase por debajo del piso falso de manera ordenada. Esta clase de pisos incluye un sistema de tierra que evita daños en los equipos por descargas eléctricas o corrientes estáticas y es anticombustible. Además, al ser modular facilita el mantenimiento de la sala. El piso falso evita la propagación de vibraciones a la estructura.

Por otra parte, cabe mencionar que la Sala de dispositivos se ha dividido en tres áreas para su mejor comprensión, estas son:

- **Área de equipos complemento:** aquí se encuentran los dispositivos que por razones de condición ambiental no pueden estar dentro de sus propias dependencias.
- **Área *Datacenter*:** están instalados todos los servidores que necesita el canal, dividido por clases y departamentos.
- **Área de transmisión:** están ubicados los equipos de telecomunicaciones necesarios para la emisión de los programas en el canal.

2.1.2.4.2. Características Técnicas

La sala de dispositivos debe cumplir con ciertas normas en el ámbito de seguridad, condiciones ambientales internas, suministro de energía y precaución de riesgos. Los parámetros que se han tomado en cuenta son:

2.1.2.4.3. Condiciones ambientales internas

La sala contará con un sistema de aire acondicionado que permitirá que la dependencia se mantenga dentro del rango recomendable de temperatura ambiente y la humedad relativa dentro de este.

Se debe tomar en cuenta que esta sala debe mantenerse siempre limpia y exenta de polvo, ya que este puede ser muy nocivo para los sistemas que se instalarán en este lugar. Por esta razón, es recomendable, realizar un mantenimiento

preventivo periódicamente, se puede utilizar latas de aire comprimido, aspiradoras especiales, cambiar filtros de aire que puedan acumular polvo y realizar restricciones de personal con alimentos y bebidas.

Los datos técnicos que se deben tomar en cuenta son:

Tabla 16.

Condiciones óptimas de trabajo en la sala de dispositivos

Temperatura operativa	10° - 35° C.
Disipación de calor mínima	10000 BTU/hora
Humedad operativa	20% - 50%

2.1.2.4.3.1. Suministro de energía

Ya que la energía para el canal será proporcionada mediante suministro del estado se debe tomar precauciones ante posibles variaciones o apagones. Se ha considerado utilizar un sistema de alimentación sin interrupciones (SAI), que consiste en un convertidor de energía eléctrica que acepta diversos suministros externos como generadores o baterías, y la transforma en corriente, pero además cuenta con un elevador-estabilizador que regula la corriente para que esta sea óptima para abastecer los equipos de las instalaciones.

2.1.2.4.4. Equipamiento

2.1.2.4.4.1. Área de equipos complemento

Como se mencionó en sala de video el equipo motor de procesamiento K Frame 6 RU, será ubicado en la sala de dispositivos ya que necesita condiciones ambientales específicas y ventilación externa, las características físicas y técnicas ya se mencionaron en el área de switcher en la sala de video. Este equipo irá ubicado solo en un rack.

2.1.2.4.4.2. Almacenamiento

Una vez que la señal haya sido grabada mediante las cámaras de video y el *deck* de grabación, esta información debe ser guardada y archivada para su posterior edición o manipulación según la necesidad del usuario. Para este fin se necesita adquirir un servidor o grupo de servidores (data center) de video que tengan la capacidad de acopiar de la mejor manera esta información.

En la industria de servidores para broadcast existen muchas empresas dedicadas a armar data centers para cubrir estas necesidades. IBM, CISCO, HP, ACER, AVID, SONY son algunas de las marcas que ofrecen estos equipos. Para el presente trabajo se ha escogido la marca HP, ya que presenta mejores ventajas de almacenamiento y protocolos de funcionamiento frente a las otras marcas. El modelo es el HPE 3PAR Store Serv 20840, que cuenta con una capacidad de 512 TB por unidad de rack, utilizables en discos de estado sólido, se pueden realizar a la vez mas de 3 millones de IOPS (Input/Output operations per second) a latencias casi nulas, compatible con diversos sistemas operativos a elección del usuario incluido Microsoft Windows Server que es el más común, proporciona herramientas para el manejo mediante software de la categorización, seguridad, análisis y optimización de la información, cuenta con unidades de reserva de batería y fuentes de alimentación redundantes. (Hewlett Packard, 2016)

Con el conocimiento de las prestaciones que brindan los servidores, se propone iniciar con un rack de cuatro unidades de 512 TB cada una.

2.1.2.4.4.3. Área de transmisión

2.1.2.4.4.3.1 Parámetros de Transmisión para ISDB-Tb

En el área de transmisión se encuentran los equipos que harán posible que el programa sea emitido. Antes de empezar a detallar los dispositivos que serán necesarios, se debe tener presentes los parámetros para transmisión según la norma ABNT NBR 15601, que a modo síntesis dice lo siguiente:

Tabla 17.

Datos generales para transmisión ISDB-Tb

Parámetros	Valores
Tipo de modulación	BST-OFM (13 segmentos)
Modulación	DQPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
Ancho de banda útil	5.573 MHz
Tiempo de entrelazado	0 – 0.5 s.
Multiplexado	MPEG-2
Software (<i>middleware</i>)	Ginga NLC/J

-Para poder transmitir a la vez recepción fija, móvil y portátil, es necesario que la codificación de la información se realice en segmentos OFMD y estos constituyen a su vez, un total de tres capas jerárquicas con diferentes características de transmisión.

Tabla 18.

Descripción de capas de transmisión

Capas	Tipo de recepción	Nº programas
Capa A	Recepción móvil	1 programa SD
Capa B	Recepción fija	4 programas SD
Capa C		1 Programa HD
Segmento central	Recepción portátil	1 programa SD

2.1.2.4.5. Planteamiento de la ruta de transmisión

Una vez que se tiene la información técnica clara, se buscan equipos que puedan cumplir con estos parámetros, pero antes se realiza un esquema general de la etapa de transmisión.

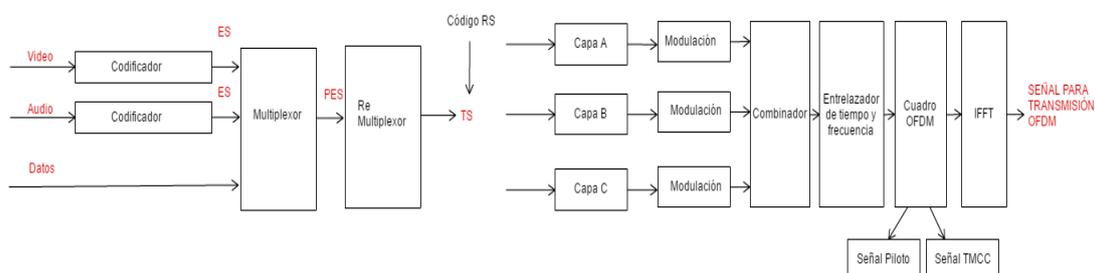


Figura 39. Etapa de transmisión de las señales finales de audio, video e información.

Como se puede observar en la figura, los archivos de audio y video que estén listos para ser transmitidos se envían a sus respectivos codificadores que las comprimen según los parámetros MPEG, la información que se obtienen a la salida corresponde a los flujos elementales (ES). Enseguida los ES junto con la información adicional del programa, ingresan a un multiplexor que se encarga de empaquetar los flujos elementales (PES), estos llevan la información útil tanto de audio como de video. Dichos paquetes vuelven a multiplexarse formando porciones más pequeñas que se las denomina flujo de transporte (TS), a las cuales se les debe aplicar un código externo RS de 188 o 204 bytes fijos.

A continuación se realiza la división del TS en sus tres capas jerárquicas cada una con su correspondiente información de sincronismo. Cada capa debe ser modulada en DQPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM respectivamente. Todas las capas con sus modulaciones vuelven a ser combinadas y dispuestas en segmentos de datos y entrelazadas en tiempo y frecuencia.

Al armar el cuadro OFDM se debe insertar adicionalmente señales piloto, de control de transporte e información anexa de transporte. Finalmente se realiza la

transformada rápida inversa de Fourier (IFFT) del cuadro OFDM y obtenemos la señal lista para su transmisión digital terrestre.

Esta serie de pasos que siguen las señales no implica que exista o se requiera necesariamente un equipo físico por cada una. Para el equipamiento se tiene lo siguiente:

2.1.2.4.5.1. Codificación y Multiplexación

Una vez que se tenga el archivo final en video y audio listos para la etapa de emisión, estos deben ingresar a un codificador que transforme y comprima la información y la entregue en codificación MPEG para cumplir con los parámetros de ISDB-Tb. Para esto se ha encontrado diferentes proveedores de equipos de transmisión de televisión digital en general, siendo las marcas OBM, Shenzhen, Telecast, Linear las más representativas a nivel mundial. Se ha elegido Linear ya que cuenta con codificadores de las características más apegadas al presente proyecto a diferencia de los otros fabricantes y tiene doble función ya que el equipo puede trabajar como generador de información adicional y multiplexor al mismo tiempo. El modelo del codificador es MP-HD Double y sus características son:

- Codificación MPEG-4 HD y SD.
- Cada módulo incluye 2 codificadores independientes Full HD H.264/AVC nivel 4.
- Dos generadores de barras de color.
- Un multiplexor y re-multiplexor incluido.
- Un generador de tablas de información adicional para programas compatible con ISDB-Tb.
- Para interconectarse cuenta con:
 - Una entrada de interface en serie asíncrona ASI (BNC).
 - Una entrada de video analógica en SD (BNC).
 - Una entrada de audio analógico (2 XLR hembra).
 - Dos entradas digitales de video/audio embebido SDI en HD y SD (BNC).

- Dos salidas de interface en serie asíncrona ASI (BNC).
- Una salida analógica de video tipo CVBS (BNC)
- Dos salidas digitales de video/audio embebido SDI en HD y SD (BNC).
- Un puerto para control remoto (Ethernet o RS485).

Tomando en cuenta el diagrama anterior, este equipo se encargará del procesamiento de la información hasta llegar a tener listo el flujo de transporte (TS). A la salida del equipo tendremos una señal en ASI, que es el formato de transmisión de información para MPEG2. (Linear Sr, 2016)

2.1.2.4.5.2. Transmisor

Se ha escogido el transmisor digital de la marca OMB el modelo MOT 2700/3500 Multicast, ya que cuenta con 2.7 y 3.5 Kw RMS de potencia digital de salida y permite transmitir en ISDB-Tb cumple con la norma ABNT NBR 15601/15603, por lo tanto cumple con los parámetros establecidos en la tabla inicial. Cuenta con amplificadores de banda ancha de alta eficiencia y sus equipos ocupan un rack completo de 19".

En su panel de conexiones cuenta con:

- Cuatro entradas ASI
- Dos puertos para RJ45 Ethernet. (OMB Broadcast, 2016)

Tomando en cuenta el diagrama anterior, este equipo se encargará de realizar el proceso a partir del flujo de transporte (TS) hasta obtener la señal OFDM lista para transmisión.

3. Capítulo III. Análisis financiero

Como se mencionó en el capítulo anterior sobre las características iniciales del canal de televisión, la inversión que se hará para la implementación del mismo será de carácter privado. El dinero vendrá de los diez socios de la compañía

limitada que constituye la empresa. Con el capital conformado se procede a realizar las cotizaciones necesarias para la adquisición de los equipos.

Se realiza un listado de los dispositivos que se deben adquirir para posteriormente buscar las empresas que podrían tenerlos o traerlos del extranjero.

3.1 Lista de Productos

Tabla 19.

Equipamiento de audio.

Cant.	Producto	Marca	Modelo	Import.
Microfonía				
02	Micrófonos	Shure	CVL	Si
02	Micrófonos	Shure	WL185	Si
04	Transmisores	Shure	BLX1	Si
04	Receptores	Shure	BLX4	Si
02	Micrófonos	Shure	PG58 dual	Si
02	Transmisores	Shure	BLX2	Si
01	Receptor	Shure	BLX88 dual	Si
01	Micrófono	Shure	Beta 52A	Si
01	Micrófono	Shure	Beta 57A	Si
01	Micrófono	Shure	Super 55	Si
02	Micrófonos	AKG	Perception 170	Si
03	Micrófonos	Sennheiser	E835	Si
01	Micrófono	Sennheiser	E908B	Si
Consola				
01	Superficie de control	Solid State Logic	C10+	Si
01	Medusa	Solid State Logic	StageBox	Si
02	Convertidores AD/DA	Solid State Logic	Alpha Link Live R	Si
01	Router	Solid State Logic	Morse Router	Si
Monitoreo				
05	Monitores	Genelec	8350A	Si
01	Monitor Subwoofer	Genelec	7370	Si
Sistema híbrido				
01	Híbrido telefónico	AEQ	System IP-4	Si
02	Teléfonos fijos	Cisco	IP	Si
03	Computadores portátiles	Lenovo		Si
Grabación				

01	Interface	AVID	HD MADI	Si
01	Software	AVID	Protools 12	Si
02	Tarjetas audio minilink	AVID	Accel Core	Si
Computador para grabación				
02	CPU, teclado y mouse	Apple	Pro 6 Core	Si
03	Televisión	Samsung	43"	Si
Sincronización				
01	Wordclock	Tascam	CG1000	Si
Sistema de intercomunicación				
01	Matriz	ClearCom	Eclipse HX Pico	Si
06	Bases	ClearCom	Panel V12LDXY	Si
06	Diademas	ClearCom	CC-300	Si
01	Base	ClearCom	Free speak II	Si
07	Antenas	ClearCom	Free speak II	Si
07	Diademas	ClearCom	Rx FSII-24	Si
02	Transmisores	ClearCom	P Tx-3	Si
02	Audífonos	Sennheiser	HME27	Si

Tabla 20.

Equipamiento de video

Cant.	Producto	Marca	Modelo	Import.
Consola				
01	Superficie de control	Grass Valley	Karrera 2 ME 25	Si
01	Motor de procesamiento	Grass Valley	K Frame 6RU	Si
Cámaras				
06	Cámaras	Sony	HDC-4300	Si
06	Unidades de control	Sony	HDCU-2500	Si
01	Computador PC	HP		Si
02	Hub de red	Cisco	10 puertos	Si
Monitoreo				
18	Televisiones	Samsung	43"	Si
06	Mini convertidores	BlackMagic Design	SDI a HDMI	Si
Sincronización				
01	Wordclock	Tascam	CG1000	Si

Con el listado se realiza una búsqueda *online* a nivel nacional de las principales casas comerciales y distribuidores de las marcas más representativas de audio y video profesional. Estas son:

- Safied S.A (Guayaquil).
- Telerepuestos Cotzul S.A (Guayaquil).
- ProSonido Cia Ltda. (Quito).
- Sonotec Group (Quito).
- VallParr Importaciones (Quito).
- Telecuador Cia Ltda. (Quito).
- Electronic Amusement S.A (Quito).
- AMSITEC (Quito).

Las empresas mencionadas no cuentan con todos los equipos que se requieren ya que cada una trabaja con marcas específicas, lo que imposibilita que una sola de ellas realice la venta completa o en su defecto la venta por la mayoría del pedido. Adicionalmente, los equipos principales no se encuentran en stock en el país.

Con los impedimentos anteriores se ha decidido realizar la importación de todos los productos, ya que tienen mayor accesibilidad en el mercado internacional y se puede realizar la negociación directamente con los proveedores y distribuidores en Estados Unidos.

Se han buscado empresas americanas que proveen estos equipos y se han encontrado las siguientes:

- Sweetwater (Indiana)
- B&H (Nueva York)
- Amazon (Washington)
- Apple (California)

Estas casas comerciales poseen beneficios interesantes para el comprador, entre los principales se tiene:

- Funcionan a manera de supermercado de equipos electrónicos o de tecnología, lo que resulta beneficioso al momento de buscar varias marcas en un solo lugar.
- Cuentan con políticas de devolución y garantía que brindan la seguridad de que la mercadería será enviada en buen estado y tendrá soporte técnico en el futuro.
- Los envíos que se realizan dentro de Estados Unidos no tienen recargas adicionales.
- Proporcionan asesoramiento profesional de ventas en inglés y español, vía correo electrónico o *Skype* para clientes fuera de USA.

Entonces, se ha consultado con estas empresas mediante sus páginas web y se han obtenido los precios de cada equipo. La negociación se realiza directamente con las empresas mencionadas anteriormente. En las siguientes tablas se visualizan los valores del equipamiento.

3.2 Lista De Precios

Tabla 21.

Precios en Estados Unidos de los equipos de audio y video

AUDIO					
Cant.	Producto	Marca	Modelo	FOB Unitario	FOB Total
Microfonia					
2	Micrófonos	Shure	CVL	39,00	78,00
2	Micrófonos	Shure	WL185	108,00	216,00
4	Transmisores	Shure	BLX1	139,00	556,00
4	Receptores	Shure	BLX4	159,00	636,00
2	Transmisores	Shure	BLX2/PG58 dual	229,00	458,00
1	Receptores	Shure	BLX88 dual	279,00	279,00
1	Micrófono	Shure	Beta 52A	189,00	189,00
1	Micrófono	Shure	Beta 57A	139,00	139,00
1	Micrófono	Shure	Super 55	249,00	249,00
2	Micrófonos	AKG	Perception 170	99,00	198,00
3	Micrófonos	Sennheiser	E835	99,95	299,85
1	Micrófono	Sennheiser	E908B	279,95	279,95
Consola					
1	Superficie de control	Solid State Logic	C10+	6950,00	6950,00
1	Medusa	Solid State Logic	StageBox	5045,00	5045,00
2	Convertidores AD/DA	Solid State Logic	Alpha Link Live R	4430,00	8860,00
1	Router	Solid State Logic	Morse Router	3600,00	3600,00
Monitoreo					
5	Monitores	Genelec	8350A	2399,00	11995,00
1	Monitor Subwoofer	Genelec	7370	3950,00	3950,00
Sistema híbrido					
1	Híbrido telefónico	AEQ	Systel IP-4	2882,21	2882,21
2	Teléfonos fijos	Cisco	IP	55,00	110,00
3	Computadores portátiles	Lenovo		479,00	1437,00
Grabación					
1	Interface	AVID	HD MADI	4499,00	4499,00
1	Software	AVID	Protools 12	999,00	999,00
2	Tarjetas audio minilink	AVID	Accel Core	329,00	658,00
Computador para grabación					
2	CPU, teclado y mouse	Apple	Pro 6 Core	5985,00	11970,00
3	Televisores	Samsung	43"	599,00	1797,00
Sincronización					
1	Wordclock	Tascam	CG1000	2999,00	2999,00
Sistema de intercomunicación					
1	Matriz	ClearCom	Eclipse HX Pico	9470,00	9470,00
6	Bases	ClearCom	Panel V12LDXY	2380,50	14283,00
6	Diademas	ClearCom	CC-300	277,20	1663,20
1	Base	ClearCom	Free speak II	10290,00	10290,00
7	Antenas	ClearCom	Free speak II	9261,00	64827,00
7	Diademas	ClearCom	Rx FSII-24	1588,50	11119,50
2	Transmisores	ClearCom	P Tx-3	1300,50	2601,00
2	Audífonos	Sennheiser	HME27	499,50	999,00
VIDEO					
Cant.	Producto	Marca	Modelo	FOB Unitario	FOB Total
Consola					
1	Superficie de control	Grass Valley	Karrera 2ME 25	20000,00	20000,00
1	Motor de procesamiento	Grass Valley	K Frame 6RU	8000,00	8000,00
Cámaras					
6	Cámaras	Sony	HDC4300	63299,00	379794,00
6	Unidades de control	Sony	HDCU-2500	23009,89	138059,34
1	Computador PC	HP		549	549,00
2	Hub de red	Cisco	10 puertos	259,00	518,00
Monitoreo					
18	Televisores	Samsung	43"	599,00	10782,00
6	Mini convertidores	Black Magic Design	SDI a HDMI	85,00	510,00
Sincronización					
1	Wordclock	Tascam	CG1000	2999,00	2999,00
				TOTAL FOB=	747793,05

3.2.1 Observaciones

- Las listas de valores que se presentan tienen los precios FOB, lo que significa que el precio marcado tiene incluido los valores de manipulación de carga y descarga de la mercadería, transporte hasta el puerto marítimo (previo acuerdo entre proveedor-cliente) y los trámites de aduana de Estados Unidos. El proveedor americano se encarga de todos los trámites necesarios para poner la mercadería en el puerto, lo que resulta favorable para el cliente si únicamente se debe concentrar en los gastos que la mercadería genera en el país de llegada que para el presente caso es Ecuador.
- Los componentes que conforman la consola de audio, fueron cotizados en Quito, mediante el señor Franklin Esparza quien trabaja directamente con la empresa Solid State Logic para Ecuador. El señor Esparza envió una proforma con los precios de los componentes en Estados Unidos, dicha proforma se adjunta en el capítulo de Anexos.
- Los componentes de la consola de video fueron cotizados inicialmente a la empresa ElectroLab en Quito, la cual es distribuidor autorizado para Ecuador. Lastimosamente no se obtuvo respuesta de su parte y en su defecto se envió el requerimiento a la casa Grass Valley en el estado de California, Estados Unidos. Grass Valley indicó que los equipos se venden bajo pedido, previo a un contrato de compra-venta, un abono del 50% del precio del equipo y 30 días mínimo de espera para el ensamblaje del motor de procesamiento, bajo las especificaciones técnicas del cliente.
- Los equipos como: televisores de pantalla plana, teléfonos IP y computadores portátiles y de escritorio que no sean de la marca Apple, se los adquirirá mediante Amazon.
- Los computadores Apple se los comprará directamente a la empresa, la cual los ensambla bajo pedido y especificaciones exclusivas del cliente.
- El resto de equipos que no tienen observaciones adicionales se los comprará en las casas comerciales Sweetwater y B&H, las empresas son

las encargadas de negociar directamente con las fábricas de las marcas requeridas.

3.3 Proceso de compra

Con las cotizaciones aprobadas se inicia el proceso de compra. Se negocia directamente con los proveedores como se mencionó con anterioridad y se definen los parámetros de la adquisición, los tiempos de entrega, la forma de pago y el transporte. Se lo diferencia entre los procesos necesarios para Estados Unidos y para Ecuador, de la siguiente manera:

3.3.1 Estados Unidos

- El pago a los distribuidores se lo realizará en modalidad 50-50. Es decir, se pagará un adelanto del 50% del valor FOB a la firma del contrato y el 50% restante se lo desembolsará en 90 días que se contarán a partir de que la mercadería haya llegado al puerto marítimo de Guayaquil. Este pago pendiente se lo realizará mediante transferencia internacional.
- Se realiza un calendario de entrega y se define una fecha en la que los proveedores deben enviar la mercadería hacia el puerto marítimo.
- Los distribuidores deberán entregar la mercadería en el estado de California, en la ciudad de Los Ángeles, en la dirección de la empresa de embarcación previamente contratada, que para el presente proyecto es “Gelas Packing”, para poder consolidar los equipos y posteriormente realizar el envío al puerto de Guayaquil en Ecuador.

A continuación se presenta la cotización de la empresa Gelas Packing por el costo del transporte marítimo desde Los Ángeles hasta Guayaquil.

GELAS PACKING	
944E. BLVD No102	
Los Ángeles, CA 90022	
213-3940004	
To:	Jessica Galarza
Date:	1/24/2017
City:	Quito - Ecuador
Detail	Price
International Ship Container 20 Pies	\$ 1.300,00
Seal Fee	\$ 100,00
Origin Doc. Fee	\$ 100,00
Total freight LAX - GYE	\$ 1.500,00

Figura 40. Captura de pantalla de la cotización de la empresa Gelas Packing del flete marítimo Los Ángeles-Guayaquil.

- El envío de la mercadería se lo realiza en un contenedor de 20 pies, de esta manera se asegura la preservación del estado del equipamiento y se evitan inconvenientes.
- El pago del flete marítimo por la mercadería se lo realizará en modalidad contra-entrega en el puerto de destino Guayaquil.
- Gelas Packing trabaja directamente con la empresa internacional de transporte “Maersk Line” que es la que viajará con la carga a bordo.

3.3.2 Ecuador

Como se mencionó con anterioridad el pago por la mercadería comprada se lo realizará mediante dos transferencias internacionales, en modalidad 50-50. Es importante mencionar que se debe cancelar adicionalmente el 5% del monto total de la compra, correspondiente a la salida de capital desde Ecuador.

Se cancelará también una comisión a la entidad bancaria que realizará las dos transferencias internacionales. Es decir, por cada uno de los pagos que se hagan a Estados Unidos desde Ecuador, el banco cobrará un valor de \$112 incluido IVA por el servicio prestado.

Con estas aclaraciones iniciales se tiene:

Tabla 22.

Valores adicionales por salida de divisas.

Detalle	Valor
Total mercadería FOB	899.938,05
Primera transferencia a USA	449.969,03
Salida de capital (5%)	22498,45
Comisión bancaria	112,00
Total 1	472.579,48
Segunda transferencia a USA	449.969,03
Salida de capital (5%)	22498,45
Comisión bancaria	112,00
Total 2	472.579,48
A pagar en total:	945.158,95

Se decide contratar una empresa especializada en importaciones y trámites aduaneros, misma que se encargará del contenedor cuando la mercadería haya arribado al puerto de Guayaquil.

Se ha optado por la empresa quiteña “Logistics & Customs” ya que sus servicios incluyen:

- Registro y envío de la declaración aduanera.
- Aforo físico de la mercadería en el contenedor.
- Pago de la liquidación.
- Nacionalización de la mercadería, pago de tributos.
- Salida de la mercadería del puerto de Guayaquil.

- Carga y descarga en el transporte para su traslado a la ciudad de Quito en la dirección pactada.
- Descarga de la mercadería en las instalaciones.
- Como se puede notar, Logistics & Customs incluye todos los servicios necesarios para los equipos lleguen a las instalaciones del canal, sin necesidad de contratar diferentes empresas para lograr el objetivo.

3.3.2.1 Trámites de aduana y transporte

La proforma que la empresa contratada ha extendido por sus servicios es la siguiente:

AGENCIA DE ADUANAS DEL ECUADOR		Nº: UIO20161117001
LOGISTICS & CUSTOMS		
S7 Cap. Guido Urbina E20-20 PB C71 Telf: 0987776413 - 0998472240 customslogistics.ecu593@gmail.com Quito - Ecuador		Señor/es: Jessica Galarza Fecha: 15 Mayo 2017
Detalle trámite de importación		Costo [\$]
Gastos locales Maersk Line (Guayaquil)		285,00
Trámite desaduanización Contendor 20 Pies (Guayaquil)		550,00
Almacenaje contenedor 20 Pies (Guayaquil)		380,00
Transporte contenedor 20 Pies (Guayaquil - Quito)		700,00
Subtotal [\$]:		1915,00
IVA 12%[\$]:		229,80
Total [\$]:		2144,80

Figura 41. Captura de pantalla de la cotización de trámite de importación.

3.3.2.2 Cálculo de impuestos a pagar

Logistics y Customs” realiza la liquidación de impuestos a pagar al SENA (Aduana del Ecuador), valores que son de pago obligatorio para poder realizar el despacho de los productos importados.

Se presenta una tabla de Excel con los cálculos necesarios y especificaciones a detalle de los valores por cancelar. La tabla es la siguiente:

Tabla 23.

Detalle de cálculo de impuestos.

Valores	USD
Total FOB	\$ 945.158,95
Flete	\$ 1.500,00
Seguro 1%	\$ 9.486,59
CIF	\$ 956.125,54
Total Impuestos:	\$ 284.230,85

Partida	Porcentaje	Detalle	Cant.	FOB Uni.	FOB Total	Flete	Seguro	Valor en aduana (CIF)	Ad-valorem	Fodfina (5%)	Subtotal	IVA (12%)	Total impuestos
8518.10.00	0	Micrófonos CVL	2	39,00	78,00	0,12	0,78	78,91	-	3,95	82,85	9,94	13,89
8518.10.00	0	Micrófonos WL185	2	108,00	216,00	0,34	2,16	218,51	-	10,93	229,43	27,53	38,46
8518.10.00	0	Transmisores BLX1	4	139,00	556,00	0,88	5,57	562,45	-	28,12	590,57	70,87	98,99
8518.10.00	0	Receptores BLX4	4	159,00	636,00	1,01	6,37	643,38	-	32,17	675,55	81,07	113,23
8518.10.00	0	Transmisores BLX2/PG58 dual	2	229,00	458,00	0,73	4,59	463,31	-	23,17	486,48	58,38	81,54
8518.10.00	0	Receptor BLX8 dual	1	279,00	279,00	0,44	2,79	282,24	-	14,11	296,35	35,56	49,67
8518.10.00	0	Micrófono Beta 52A	1	189,00	189,00	0,30	1,89	191,19	-	9,56	200,75	24,09	33,65
8518.10.00	0	Micrófono Beta 57A	1	139,00	139,00	0,22	1,39	140,61	-	7,03	147,64	17,72	24,75
8518.10.00	0	Micrófono Super 55	1	249,00	249,00	0,40	2,49	251,89	-	12,59	264,48	31,74	44,33
8518.10.00	0	Micrófonos Perception 170	2	99,00	198,00	0,31	1,98	200,30	-	10,01	210,31	25,24	35,25
8518.10.00	0	Micrófonos e835	3	99,95	299,85	0,48	3,00	303,33	-	15,17	318,50	38,22	53,39
8518.10.00	0	Micrófono e808B	1	279,95	279,95	0,44	2,80	283,20	-	14,16	297,36	35,68	49,84
8518.50.00		Superficie de control C10+											
8518.50.00	0,05	Medusa StageBox	1	113000,00	113000,00	179,33	1.131,79	114.311,13	5.715,56	5.715,56	125.742,24	15.089,07	26.520,18
8518.50.00		Convertidores Alpha Link Live R (2)											
8518.50.00	0	Router Morse	1	3600,00	3600,00	5,71	36,06	3.641,77	-	182,09	3.823,86	458,86	640,95
8518.21.00	0	Monitores B350A	5	2389,00	11945,00	19,04	120,14	12.134,18	-	606,71	12.740,89	1.528,91	2.135,62
8518.21.00	0	Monitor Subwoofer 7370	1	3950,00	3950,00	6,27	39,56	3.995,83	-	199,79	4.195,62	503,47	703,27
8517.18.00	0	Híbrido telefónico System IP-4	1	2882,21	2882,21	4,57	28,87	2.915,65	-	145,78	3.061,43	367,37	513,15
8517.18.00	0	Telefonos fijos Cisco IP	2	55,00	110,00	0,17	1,10	111,29	-	5,56	116,84	14,02	19,58
8518.50.00	0	Computadores portátiles Lenovo	3	479,00	1437,00	2,29	14,39	1.453,67	-	72,68	1.526,36	183,16	255,85
8518.50.00	0	Computadores de escritorio HP	1	549,00	549,00	0,87	5,50	555,37	-	27,77	583,14	69,98	97,75
8518.50.00	0	Interface HD MADI	1	4499,00	4499,00	7,14	45,06	4.551,20	-	227,56	4.778,76	573,45	801,01
8518.50.00	0	Software Protocols 12	1	999,00	999,00	1,59	10,01	1.010,59	-	50,53	1.061,12	127,33	177,86
8523.52.00	0	Tarjetas audio minilink AccelCore	2	329,00	658,00	1,04	6,59	665,63	-	33,28	698,92	83,87	117,15
8518.50.00	0	CPUs teclado y mouse Pro 6 Core	2	5985,00	11970,00	19,00	119,89	12.108,89	-	605,44	12.714,33	1.525,72	2.131,16
8528.49.00	0,05	Televisores	21	599,00	12579,00	19,96	125,99	12.724,95	636,25	636,25	13.997,45	1.679,69	2.952,19
8518.50.00	0,05	Wordclock CG1000	2	2999,00	5998,00	9,52	60,08	6.067,59	303,38	303,38	6.674,35	800,92	1.407,68
8518.50.00	0	Matriz Eclipse HX Pico	1	9470,00	9470,00	15,03	94,85	9.579,88	-	478,99	10.058,87	1.207,06	1.686,06
8518.50.00	0	Bases Panel V12.DMY	6	2390,50	14283,00	22,67	143,06	14.448,72	-	722,44	15.171,16	1.820,54	2.542,98
8518.30.00	0,25	Diademas CC-300	6	477,20	1663,20	2,64	16,66	1.682,50	420,62	84,12	2.187,25	262,47	357,22
8518.50.00	0	Base Free speak II	1	10290,00	10290,00	16,33	103,06	10.409,39	-	520,47	10.929,86	1.311,58	1.832,05
8518.50.00	0	Antenas Free speak II	7	9261,00	64827,00	102,88	649,30	65.579,18	-	3.278,96	68.858,14	8.262,98	11.541,94
8518.30.00	0,25	Diademas Rx F511-24	7	1588,50	11119,50	17,65	111,37	11.248,52	2.812,13	582,43	14.623,07	1.754,77	5.129,32
8518.50.00	0	Transmisores P Tx-3	2	1300,50	2601,00	4,13	26,05	2.631,18	-	131,56	2.762,74	331,53	453,09
8518.30.00	0,25	Audifonos HME27	2	499,50	999,00	1,59	10,01	1.010,59	252,65	50,53	1.313,77	157,65	460,83
8518.50.00	0,05	Superficie de control Kamera 2ME 25	1	88000,00	88000,00	139,66	881,40	89.021,06	4.451,05	4.451,05	97.923,16	11.750,78	20.652,88
8518.50.00	0	Motor de procesamiento K Frame 6RU											
8525.90.20	0,25	Cámaras HDC4300	6	63299,00	379794,00	602,75	3.803,97	384.200,71	96.050,18	19.210,04	499.460,93	59.935,31	175.195,53
8518.50.00	0	Unidades de control HDCU-2500	6	23009,89	138059,34	219,10	1.382,79	139.651,23	-	6.983,06	146.644,29	17.597,31	24.580,39
8518.50.00	0	Hub de red 10 puertos	2	259,00	518,00	0,82	5,19	524,01	-	26,20	550,21	66,03	92,23
8518.50.00	0	Mini convertidores SDI a HDMI	6	85,00	510,00	0,81	5,11	515,92	-	25,80	541,71	65,01	90,80
Total:				121	\$ 899.938,05	\$ 1.428,23	\$ 9.013,66	\$ 910.379,95	\$ 110.641,82	\$ 45.519,00	\$ 1.066.540,76	\$ 127.984,89	\$ 284.145,71

A continuación se procede a explicar la Tabla 23.

Primero es necesario obtener el valor que tomará la mercadería en la aduana de Guayaquil (CIF), este dato se obtiene a partir de la suma de los siguientes valores:

- Valor FOB total de los equipos, especificado en las Tabla 21.
- Valor del flete marítimo, especificado en la Figura 40.
- Valor del control seguro obligatorio, que resulta ser el 1% de la suma de los dos valores anteriores.
- Una vez obtenido el rubro CIF, se procede a calcular los valores por los tributos obligatorios exigidos por el Ministerio de Comercio Exterior del Ecuador, estos son:
- El arancel Ad-valorem se calcula tomando en cuenta la Resolución N°59 del Comité de Comercio Exterior del Ecuador, el cual indica el código de partida arancelaria para cada equipo que se desee traer. Junto a este

código se encuentra el porcentaje adicional que se debe pagar obligatoriamente. Por lo general, los equipos electrónicos o de tecnología no pagan Ad-valorem, salvo casos especiales como se especifica en las dos primeras columnas de la **Figura**.

- El impuesto Fodinfra es el Fondo para el desarrollo de la infancia que esta administrado directamente por el INFA. Este impuesto corresponde al 5% del valor en aduana (CIF).
- El impuesto al valor agregado IVA, que desde el 01 de Junio del 2017 vuelve a ser del 12%, se calcula a partir del valor subtotal, mismo que viene dado por la suma de los valores CIF más Ad-Valorem y más Fodinfra de cada uno de los aparatos comprados.

Cabe mencionar que no existen valores para Salvaguardas, esto se debe a que el gobierno del ex Presidente Rafael Correa retiró el cobro de este rubro desde el 01 de Junio del 2017. Adicionalmente, la mercadería que se desea traer no paga el impuesto al consumo especial ICE, ya que no pertenece a este grupo. Finalmente se obtiene el valor final para el pago de los impuestos de la presente compra. Este arroja un valor de \$284.230,85 (doscientos ochenta y cuatro mil doscientos treinta dólares, con ochenta y cinco centavos).

3.3.2.3 Pre-liquidación de impuestos por importación

A partir de la **Figura**, se realiza el cálculo de la pre-liquidación de la importación, tomando en cuenta los valores finales, tanto del pago de los impuestos a la aduana, como del servicio de des-aduanización brindado por “Logistics and Customs”. Los precios se presentan a continuación:

PRE-LIQUIDACIÓN DE IMPORTACIÓN				Nº: UIO2016117001			
LOGISTICS & CUSTOMS							
S7 Cap. Guido Urbina E20-20 PB C71 Telf: 0987776413 - 0998472240 customslogistics.ecu593@gmail.com Quito - Ecuador				Señor/es: Jessica Galarza Fecha: 15 Mayo 2017			
Nave	Llegada	Hora	A.W.B. - B/L	Aduana	Vía	Despacho	Aforo
--	--	--	--	Guayaquil	Marítimo	Normal	Físico
Bultos	Peso (Kg)	Manifiesto		Partida	Resumen		
--	--	--		Varias	Electrónicos y tecnología.		
Valor FOB		Valor Flete		Valor Seguro		Valor en aduana (CIF)(3)	
\$ 945.158,95		\$ 1.500,00		\$ 9.466,59		\$ 956.125,54	
DERECHOS DE ADUANAS				GASTOS DE IMPORTACION			
Tipo de arancel		A pagar		Detalle		A pagar	
Ad-valorem		110.641,82		Servicio Nº: UIO2016117001		2144,80	
ICE (Consumo especial)		0,00					
FODINFA (5%)		45.519,00					
I.V.A (12%)		127.984,89					
Salvuarda		0,00					
Total(1)=		\$ 284.145,71		Total (2)=		\$ 2.144,80	
Total de gastos de la importación (1+2)=						\$ 286.290,51	
Total de la inversión (1+2+3)=						\$ 1.242.416,05	

Figura 42. Captura de pantalla de resumen del valor total de la inversión.

El valor total de la inversión para la implementación de todo el sistema para el área técnica de audio y video será de \$1.242.416,05 (un millón doscientos cuarenta y dos mil cuatrocientos dieciséis dólares con cinco centavos).

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

La señal de audio generada en el canal pudo ser tratada en un 80% digitalmente, tanto en el ámbito de procesamiento como en la transferencia de la señal de un equipo a otro, el 20% restante se debe a la captación inicial y al monitoreo de la señal que son procesos inminentemente analógicos.

La señal de video captada en la producción del programa planteado es 100% digital, en las áreas de captación, procesamiento y transferencia de la información.

Los equipos encontrados para la transmisión digital del programa producido en el presente trabajo, abarcan la mayoría de los procesos que tiene q realizar la información para su posterior emisión, no existen conversiones analógicas/digitales en esta etapa ya que los datos se entregan digitalmente a la entrada del codificador. La etapa de transmisión es 100% digital.

Ecuador no cuenta con una norma oficial para estándar de televisión digital terrestre ISDB-Tb adoptado en 2010, que sea apegada a la realidad de las telecomunicaciones en el país, sino que brinda en ciertas pautas y proyectos de normas que sirvieron de punto de partida, se tuvo que recurrir a la norma brasileña ABNT NBR 15601-15602 y 15603 para complementar y definir los parámetros que se aplicaron en el presente trabajo.

La importación de los equipos se hace factible ya que en el Ecuador no existen representantes directos de la mayoría de las marcas que se están utilizando en el presente diseño, la decisión de realizar la compra de todos los productos a la vez y concentrarlos en un solo punto para su posterior envío al país, evita gastos individuales y extras de transporte, el hecho de que las salvaguardias actualmente hayan bajado para los equipos de tecnología, del mismo modo que el IVA regresó a ser del 12%, resulta beneficioso para reducir los gastos de impuestos por nacionalización de la mercadería.

4.2 Recomendaciones

Se pueden aumentar los procesos digitales en la cadena electroacústica propuesta para el Estudio 1 y la Sala de control de audio, si se escogen micrófonos digitales y se utiliza la salida AES/EBU del monitor central Genelec 7370 y se lo conecta directamente a una salida AES/EBU del conversor AlphaLink libre.

En la etapa de transmisión se puede añadir un equipo de medios de distribución que facilitará la transmisión en tiempo real a plataformas como Youtube y Facebook Live, ampliando el mercado audiovisual al que se desea llegar.

Se recomienda trabajar con un Ingeniero en Telecomunicaciones, para que avale las características técnicas de los equipos de transmisión que se han escogido dentro de la sala de aparatos, en el área de transmisión de la señal. Los equipos seleccionados cumplen con los requerimientos propuestos en la norma técnica brasileña ABNT-NBR 15601 en la teoría.

Se recomienda consultar con un Ingeniero en Sistemas y Redes para la elaboración del diseño minucioso del *data center* del canal de televisión. Se han propuesto marcas y modelos de servidores dedicados al audio y video, pero no se ha realizado la arquitectura de redes de los servidores, por consiguiente se desconoce cómo se gestiona la información en red para los diferentes departamentos del canal.

El departamento de Post-Producción, área importante dentro de un canal televisivo puede diseñarse como un departamento de fusión de tareas. Por una parte los periodistas o editores pueden realizar sus notas en varias cabinas pequeñas acondicionadas para ese fin; mientras que dentro de la misma área, se puede hacer doblaje de voces o grabación de efectos Foley para series o novelas de producción nacional.

REFERENCIAS

- ABNT NBR (2007), Televisión digital terrestre - Codificación de video, audio y multiplexación - Parte 2: Codificación de audio, Brasil. Recuperado el 21 de Marzo de 2017 de http://gingacdn.lavid.ufpb.br/attachments/300/ABNTNBR15608_2D2_2008Ed1.pdf.
- AEQ. (2017). SYSTEL IP. Recuperado el 03 de Marzo de 2017 de <http://www.aeqbroadcast.com/products/systel-ip>
- Agencia de regulación y control de las telecomunicaciones en Ecuador, (2015). Norma técnica para el servicio de radiodifusión televisión analógica. Recuperado el 05 de Mayo de 2017 de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/12/norma-tecnica-television-analogica.pdf>.
- Apple Inc. (2017). Mac Pro. Recuperado el 05 de Marzo de 2017 de <https://www.apple.com/shop/buymac/macpro?product=MD878LL/A&step=config#>.
- ARIB STD (2007). Video coding, audio coding and multiplexing specifications for digital broadcasting - Part 2: Audio Signal and coding systems, Japon. Recuperado el 20 de Marzo de 2017 de http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B32v2_1-E1.pdf
- AVID. (2017). Pro Tools HD - MADI. Recuperado el 07 de Marzo de 2017 de <http://www.avid.com/products/pro-tools-hd-madi>.
- Cadena, A. (2012). Estudio de las técnicas de visión estereoscópica para el estándar ISDB-T de televisión digital terrestre. Recuperado el 09 de Marzo de 2017 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4658/1/CD-4290.pdf>
- Clear Com. (2013). Eclipse HX-PiCo. Recuperado el 11 de Marzo de 2017 de http://www.clearcom.com/upload/download/EclipseHX-PiCo_Datasheet.pdf.
- ETSI TS (2009), Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of video and audio coding in broadcasting applications based

on the MPEG-2 transport stream. Parte 101-154, Francia. Recuperado el 16 de Marzo de 2017 de http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/101100_101199/101154/01.09.01_60/ts_101154v010901p.pdf.

Fischer, W. (2009). Digital Video and Audio Broadcasting Technology (2^{da} Ed.). Munich, Alemania, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Gallegos, C. (2009). Características técnicas del ISDB-T. Asunción, Paraguay. Recuperado el 27 de Marzo de 2017 de http://www.dibeg.org/news/2009/0905Paraguay_ISDB-T_seminar/session3.pdf

Gascón, J. (2006). Características básicas de la TDT. (Primera edición). Madrid, España, Edigrafos.

GENELEC. (2016). 7370A SAM™ Studio Subwoofer. Recuperado el 13 de Marzo de 2017 de <https://www.genelec.com/studio-monitors/sam-studio-subwoofers/7370a-sam-studio-subwoofer>.

GENELEC. (2016). 8350A SAM™ Studio Monitor. Recuperado el 13 de Marzo de 2017 de https://www.genelec.com/sites/default/files/media/Studio%20monitors/Catalogues/genelec_8340-8350-7360-7370_sam_systems_brochure.pdf

Grass Valley (2017). Karrera Video Production Center. Recuperado el 02 de Mayo de 2017 de <https://www.grassvalley.com/products/karrera/>

Grupo Técnico del foro de Televisión de alta definición en España. (2008). Formatos de producción, intercambio y difusión de contenidos de TV en alta definición. Recuperado el 15 de Marzo de 2017 de http://www.televisiondigital.gob.es/TelevisionDigital/tecnologias/AD/ForoTVAD/Conclusiones/7TH1_FORMATOSDEPRODUCCION.pdf

Hewlett Packard Enterprise (2017). HPE 3 Par StoreServ 20000 Storage. Recuperado el 05 de Mayo de 2017 de <https://www.hpe.com/h20195/v2/getpdf.aspx/c04607917.pdf?ver=13>.

- Linear Srl (2017). MP HD Series. Recuperado el 02 de Mayo de 2017 de <http://www.linearsrl.it/files/catalogue/attachments/MPEG-4%20ENCODER%20-%20MP-HD%20SERIES.pdf>.
- López de Quintana, E. (2007). Transición y tendencias de la documentación en televisión: digitalización y nuevo mercado audiovisual. Recuperado el 03 de Marzo de 2017. http://eprints.rclis.org/15096/1/Trans_y_tend_EPI.pdf
- MediaDS. (2017). NewTek - Multi-channel live streaming—with or without the Internet. Recuperado el 17 de Marzo de 2017 de <https://es.newtek.com/mds1/>
- Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. (2017). Selección de estilos visuales. Recuperado el 19 de Marzo de 2017 de <http://recursostic.educacion.es/comunicacion/media/web/>.
- OMB Broadcast (2017). MOT 2700/3500 Multicast. Recuperado el 02 de Mayo de 2017 de http://omb.com/wp-content/uploads/2017/01/MOT-4000-MULTICAST_ING.pdf.
- Pérez, C. (2003, Octubre 29). La señal digital de video. Recuperado el 20 de Marzo de 2017 de <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Se%C3%B1al%20digital%20de%20video.pdf>
- Pineda, C. (2005). Producción Televisiva. Recuperado el 21 de Marzo de 2017 de <http://productiontv.pbworks.com/w/page/18735956/FrontPage>
- Saito, N. Hashimoto, A. Minematsu, F. (2000). ISDB-S - Satellite Transmission System for Advanced Multimedia Services Provided by Integrated Services Digital Broadcasting. Recuperado el 12 de Marzo de 2017 de <https://www.nhk.or.jp/strl/publica/bt/en/pa0005.html>
- Solid State Logic. (2016). C10 HD PLUS. Recuperado el 21 de Marzo de 2017 de Solid State Logic: <http://www2.solidstatelogic.com/broadcast/c10>
- Sony. (2017). HDC-2500. Recuperado el 23 de Marzo de 2017 de <https://www.sony.es/pro/product/broadcast-products-system-cameras-hd-system-cameras/hdc-2500/overview/>

TASCAM. (2017). Master clock generator - CG 1000. Recuperado el 23 de Marzo de 2017 de <http://tascam.com/product/cg-1000/>

Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU. (2010). Cuestión 11-2/2. Recuperado el 17 de Marzo de 2017 de https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG02.11.2-2010-PDF-S.pdf

Whittaker, R. (2007). Cibertexto en línea sobre producción de campo y estudio. Recuperado el 25 de Marzo de 2017 de Producción de Televisión: http://cybercollege.com/span/tvp_sind.htm

ANEXOS

Anexo A. Pauta programa variedades

VARIEDADES				
PROGRAMA: 00000		FECHA: 00-00-000		TIEMPO TOTAL: 0:59:45
BLOQUE 1				
PRESENTADOR	TIPO INFORMACIÓN	AUDIO	VIDEO	TIEMPO
	Intro	Video Inicial		0:00:25
	Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:15
1,2	Saludos/Presentacion Inf.	Directo	Estudio	0:00:50
1,2	Entrevista 1	Directo	Estudio	0:04:30
	Reportaje	Voz Off	V.Nota1	0:02:00
Azafata	Preguntas Publico	Directo	Estudio	0:02:00
	Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:00
				0:11:00
CORTE 1				0:05:00
BLOQUE 2				
	Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:00
1,2	Entrevista 1	Directo	Estudio	0:04:30
	Reportaje	Voz Off	V.Nota2	0:03:00
1,2	Entrevista 1	Directo	Estudio	0:02:30
	Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:00
				0:12:00
CORTE 2				0:05:00
BLOQUE 3				
	Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:15
1,2	Entrevista 2	Directo	Estudio	0:03:00
	Reportaje	Voz Off	V.Nota3	0:02:30
Azafata	Preguntas Publico	Directo	Estudio	0:01:15
1,2	Entrevista 2	Directo	Estudio	0:03:00
	Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:00
				0:12:00
CORTE 3				0:05:00
BLOQUE 4				
	Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:15
1,2	Concurso 1	Directo	Estudio	0:03:30
1,2	Concurso 2	Directo	Estudio	0:03:30
1,2	Despedida/Banda Invitada	Directo	Estudio	0:01:30
				0:09:45

Anexo B. Captura de pantalla de cotización por consola de audio

Solid State Logic

C10 HD Plus



Compact Broadcast Console
Streamlined on-air audio mixing

Quotation for:
Jessica Galarza
Quito – Ecuador

Quotation number 13619
Date: 17th April 2017
Validity : 60 days

Solid State Logic

C10 HD Plus

C10 HD Plus System Summary as specified for JG Electronica:

C10-16 HD Plus compact broadcast console specified with:	
16	Channel faders – 2 sections
8	Master faders – 1 centre section
<i>Total: 24 faders – 3 sections</i>	
1	Infra-red USB keyboard
160	DSP channels with 4-band Parametric EQ, 2-band filters, Compressor/Limiter and Expander/Gate per channel
64	Delays, up to 5.4 seconds each
8	Aux busses
16	Mix-minus busses
1	Dialogue Automix Production Assistant (for up to 16 channels)
2	C-Play built-in audio files playout systems (one 5.1 and one stereo)
1	5.1 UpMix Stereo to 5.1 up-mixing and down-mixing option
1	DAW Control via HUI capability
2	Four port MADI I/O interface card (total 8 MADI I/O ports)
1	Redundant PSU, Redundant Hard Drive
1	GPI interface card (12 relay closures and opto-isolated inputs)
2	Days of System Commissioning and Configuration by an SSL service engineer
3	Days Operational Training for operators
1	Year parts and labour warranty
1	Year 24/7 telephone and pager support

I/O Configuration:

2	Alpha-Link Live –R with PSU redundancy (24 Line & 12 pairs AES I/O each unit - MADI)
3	Alpha-Link 8-RMP with PSU redundancy (8 microphone SuperAnalogue™ inputs, Phantom Power and PAD)

Total investment value for console as specified above

\$113,000.00

Solid State Logic

C10 HD Plus

C10 HD Plus System I/O Summary as specified for JG Electronica:

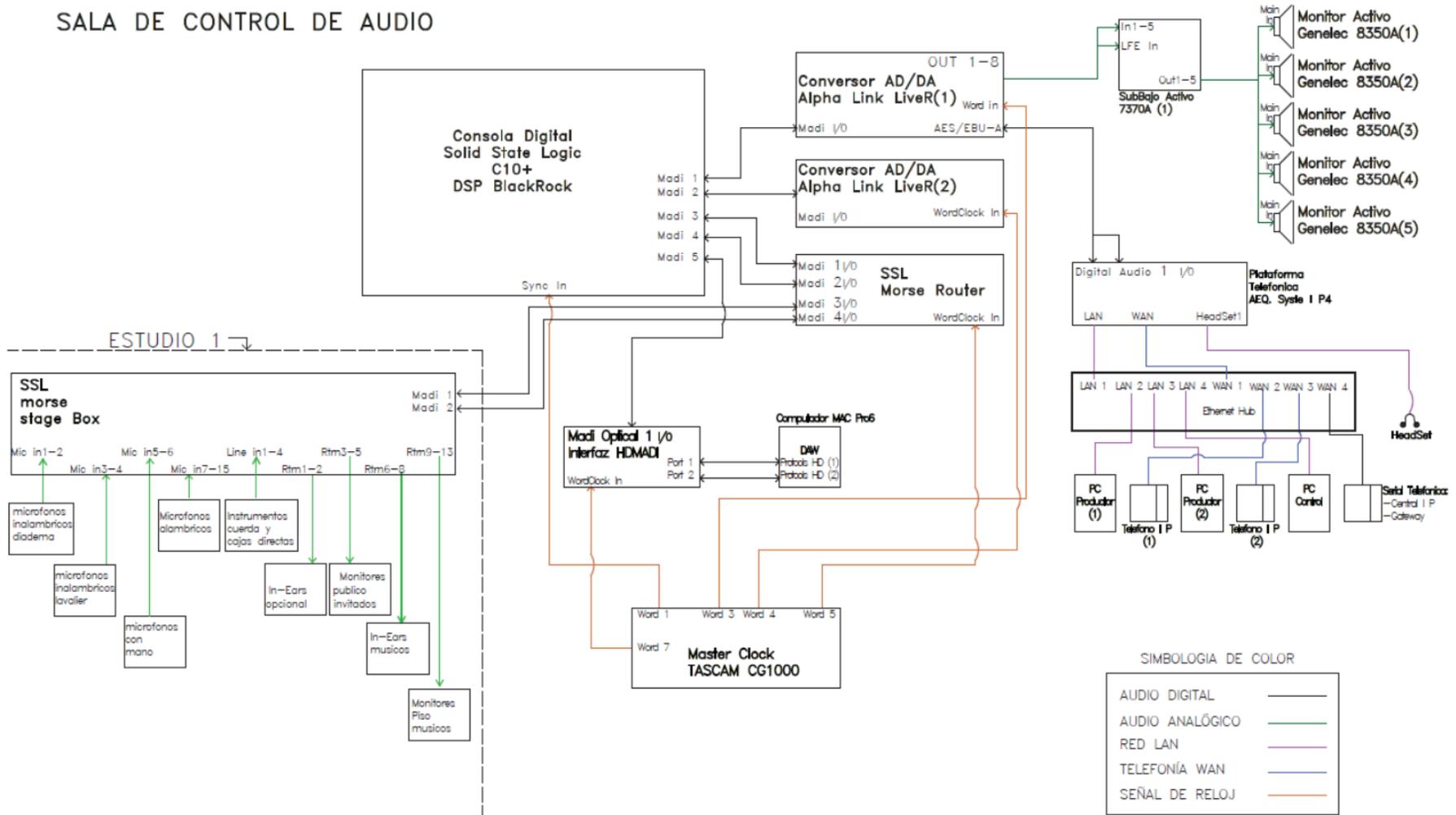
Microphone/Line Inputs – total 24	
24	In one stageboxe in the studio
Analogue Line Inputs – total 24	
24	In the control room
Analogue Line Outputs – total 48	
24	In studio
24	In the control room
Digital AES3 I/O– total 24 pairs	
12 pairs	In the studio @ 110Ω
12 pairs	In the control room @ 110Ω
MADI I/O– total 2 duplex – up to 128 I/O	
Up to 128 I/O	Available to go to the control room, studio or central apparatus room for future expansion, video router and server, comms, tie-lines etc... (I/O total depending if configured as MADI 56 or MADI 64)

Options

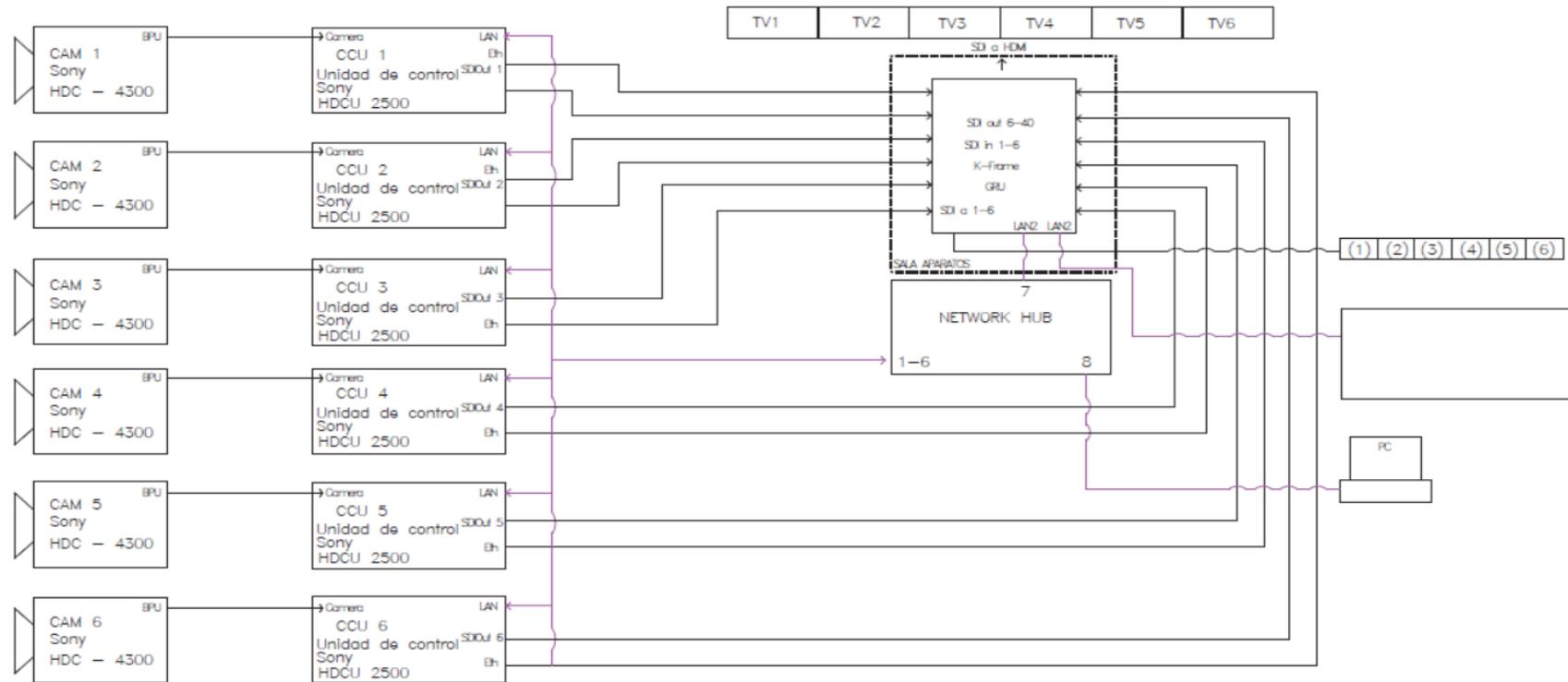
1	Alpha-Link Live –R with PSU redundancy	\$4,430.00
1	Alpha-Link 8-RMP with PSU redundancy	\$3,600.00
1	MADI Dante Bridge with PSU redundancy	\$5,045.00
1	Fully mirrored Redundant C10 BlackRock processor (with dual PSUs and RAID disks) Removes the need for 8 MADI ports, downscaling to 4 MADI ports on the C10 HD Plus.	\$6,950.00

Anexo C. Cadena electroacústica sala de control de audio.

SALA DE CONTROL DE AUDIO



Anexo D. Cadena electroacústica sala de control de video.



SIMBOLOGIA DE COLOR

AUDIO DIGITAL	—
AUDIO ANALÓGICO	—
RED LAN	—
SEÑAL DE RELOJ	—

