



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons  
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

## DISEÑO DE UN CENTRO DE PRODUCCIÓN DE ALTA DEFINICIÓN

Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, que  
presenta el bachiller:

**Alfredo Daniel Guerrero Urbano**

**ASESOR: Ing. Marcial López Tafur**

**LIMA – PERÚ**

**2010**

## *Resumen*

El presente proyecto de tesis consiste en realizar el diseño de un centro de producción de televisión que permita generar contenidos televisivos de alta definición, lo que logrará que las imágenes y sonidos tengan lo último en tecnología y calidad. Para ello se considerarán las funcionalidades más recientes en cuanto al tratamiento de señales, como la generación, la compresión y el almacenamiento; además lo último en equipos y dispositivos que operan en un centro de producción considerando las necesidades tecnológicas antes mencionadas. Así, se realizará un dimensionamiento de los espacios que habrá en el centro de producción para luego explicar las funcionalidades de los equipos que se encuentran en dichos ambientes. Es importante considerar, dentro de este esquema, todas las necesidades de instalación en el diseño, como la referente a sistemas de seguridad de equipos, puesta a tierra, entre otros. Luego hablaremos sobre el proceso que sigue la señal de televisión al momento de generarse en el centro de producción. Finalmente se hablará sobre la viabilidad de implementar el centro de producción de televisión con los sistemas de transmisión existentes en la actualidad.

## *Dedicatoria*



*A mi madre,  
A mi abuela,  
Y a mis amigos de toda la vida.*

## ***Agradecimientos***

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la oportunidad de conocer a las personas que me ayudaron en la realización de la tesis, y que me dieron motivos para seguir siempre adelante.

A mi madre y a mi abuela, que siempre fueron las personas que me apoyaron en todo momento y fueron de alguna manera mi fuente de inspiración.

Al ingeniero Marcial López, por ser mi asesor y por ayudarme en el planteamiento de la Tesis y en las correcciones de la misma.

Al ingeniero Enrique Larios, por apoyarme en el desarrollo de la Tesis, con sus enseñanzas y consejos.

Finalmente, a todos mis amigos de la especialidad que de alguna manera me apoyaron.

## Índice

<b>Resumen</b> .....	<b>ii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>iii</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice</b> .....	<b>v</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>vii</b>
<b>Lista de Tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>Capítulo 1 Marco Teórico</b> .....	<b>13</b>
1.1 <i>Video digital</i> .....	13
1.1.1 Video digital vs. Video analógico .....	13
1.1.2 Proceso de conversión de video digital .....	14
1.1.3 Tipos de almacenamientos de video digital .....	15
1.2 <i>Televisión digital</i> .....	16
1.2.1 Ventajas de la televisión digital frente a la televisión analógica.....	16
1.2.2 ¿Cómo se genera la imagen en televisión?.....	16
1.2.3 Sistemas de televisión digital.....	19
1.2.4 Clases de televisión digital .....	19
1.2.5 Sistemas de transmisión de televisión digital .....	22
1.3 <i>Compresión de video digital</i> .....	24
1.3.1 ¿Por qué es necesaria la compresión? .....	24
1.3.2 Tipos de compresión digital .....	25
1.3.3 Sistemas MPEG .....	27
1.4 <i>El centro de producción de programas</i> .....	31
1.4.1 Etapas de producción .....	31
1.4.2 Áreas de trabajo para un centro de producción.....	33
<b>Capítulo 2 Dimensionamiento de los Componentes del Centro de Producción</b> .....	<b>38</b>
2.1 <i>Características de los ambientes del centro de producción</i> .....	38
2.1.1 ¿Cómo es un estudio de televisión?.....	38
2.1.2 Espacios y funciones del cuarto de control.....	41
2.1.3 La importancia del control maestro.....	43
2.1.4 Otras áreas de soporte .....	44
2.2 <i>Distribución de ambientes y elementos del centro de producción</i> .....	45
2.2.1 En el estudio de televisión .....	45
2.2.2 En el cuarto de control.....	47
2.2.3 En el control maestro.....	48
2.3 <i>Iluminación</i> .....	50
2.3.1 Instrumentos para la iluminación del estudio .....	50
2.3.2 Portadores de instrumentos de iluminación.....	52
2.3.3 Equipamiento de control de iluminación .....	53
<b>Capítulo 3 Diseño del Centro de Producción de Televisión de Programas en Alta Definición</b> .....	<b>56</b>
3.1 <i>Selección del equipamiento y diseño de los ambientes de trabajo del centro de producción</i> .....	56

3.1.1 Diseño del set de televisión .....	56
3.1.2 Diseño del cuarto de control .....	66
3.1.3 Diseño del control maestro (Sólo para el caso de enviar contenidos a algún medio de transmisión: Cable, Aire, Satélite o Internet) .....	72
3.2 <i>Funciones del centro de producción en el tratamiento de la señal televisiva</i> .....	74
3.2.1 Captura.....	75
3.2.2 Ingesta.....	76
3.2.3 Post-producción.....	76
3.2.4 Archivo, registro y distribución .....	80
3.3 <i>Sistema de energía eléctrica, distribución, energía de respaldo y puesta a tierra</i> .....	80
3.3.1 Distribución.....	80
3.3.2 Energía de respaldo .....	82
3.3.3 Estabilizador y grupo electrógeno .....	83
3.3.4 Puesta a tierra .....	84
3.4 <i>Vista general del centro de producción (planos de planta-vista superior)</i> ..	86
<b>Capítulo 4 <i>Análisis de Costos y Consideraciones Finales en el Diseño del Centro de Producción de Televisión</i></b> .....	<b>89</b>
<b>Conclusiones Finales, Recomendaciones y Trabajos Futuros.....</b>	<b>94</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>96</b>



## Lista de Figuras

FIGURA 1-1: SISTEMA DE ESCANEADO ENTRELAZADO .....	18
FIGURA 1-2: SISTEMA DE ESCANEADO PROGRESIVO .....	18
FIGURA 1-3: COMPARACION ENTRE RELACIONES DE ASPECTO .....	20
FIGURA 1-4: IMAGEN EN HDTV.....	21
FIGURA 1-5: SISTEMA DE COMPRESIÓN DIGITAL .....	24
FIGURA 1-6: REDUNDANCIA DE VIDEO DIGITAL .....	26
FIGURA 1-7: EQUIPO DE LUCES EN UN ESTUDIO DE TELEVISION.....	34
FIGURA 1-8: AREA DE UN ESTUDIO DE TELEVISIÓN.....	35
FIGURA 1-9: CONMUTADOR DE VIDEO .....	36
FIGURA 1-10: EL CUARTO DE CONTROL.....	37
FIGURA 2-1: VISTA HORIZONTAL DEL ESTUDIO DE TELEVISIÓN .....	46
FIGURA 2-2: VISTA HORIZONTAL DEL CUARTO DE CONTROL.....	48
FIGURA 2-3: VISTA HORIZONTAL DEL CONTROL MAESTRO .....	50
FIGURA 2-4: TIPOS DE FOCOS .....	52
FIGURA 2-5: SOPORTES DE PROYECTORES Y FOCOS .....	53
FIGURA 2-6: PIPE GRID .....	54
FIGURA 2-7: EL DIMMER.....	55
FIGURA 3-1: CÁMARAS DE VIDEO SONY HXRNX5U .....	58
FIGURA 3-2: IMAGEN EN ALTA DEFINICIÓN.....	59
FIGURA 3-3: MICRÓFONO MXL V67i.....	61
FIGURA 3-4: RESPUESTA EN FRECUENCIA Y PATRÓN DE RADIACION DEL MICRÓFONO MXL V67i.....	61
FIGURA 3-5: MONTAJE PARA MICRÓFONOS MODELO MXL-56 .....	62
FIGURA 3-6: VENTILADORES SPLIT PARED MODELO SJ182HD.....	64
FIGURA 3-7: ESTRUCTURA BÁSICA DE UN TELEPROMPTER.....	64
FIGURA 3-8: KIT TELEPROMPTER PROPOMPTER HD .....	65
FIGURA 3-9: MONITOR MARSHALL V-R151DP-AAFHD.....	67
FIGURA 3-10: CONSOLA DE AUDIO BEHRINGER SX4882 EURODESK MIXER .....	68
FIGURA 3-11: VIDEO SWITCHER SYNERGY 4 MD-X.....	69
FIGURA 3-12: VTR SONY HDV 1080i.....	70
FIGURA 3-13: CASSETTE RECORDING DIGITAL MASTER.....	71
FIGURA 3-14: MANEJO DE VIDEO DEL CUARTO DE CONTROL .....	73
FIGURA 3-15: MANEJO DE AUDIO DEL CUARTO DE CONTROL.....	74
FIGURA 3-16: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL EDITADO NO LINEAL .....	78
FIGURA 3-17: ESQUEMA DE TRADUCCIÓN DEL SUBTITULADO OCULTO	79
FIGURA 3-18: DECODIFICADOR CLOSED CAPTION.....	79
FIGURA 3-19: IMPLEMENTACION DE LA ACOMETIDA DEL SERVICIO ELECTRICO .....	81
FIGURA 3-20: EQUIPO DE RESPALDO DE ENERGIA SALICRU SCL LINK.	83
FIGURA 3-21: ESTABILIZADOR SALICRU RET 150-4 .....	84
FIGURA 3-22: FORMA DE INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	85



FIGURA 3-23: DIAGRAMA DE PLANTA DEL PRIMER PISO DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN ..... 87

FIGURA 3-24: DIAGRAMA FUNCIONAL DEL CENTRO DE PRODUCCION DE TELEVISIÓN ..... 88



## *Lista de Tablas*

TABLA 1-1: ETAPAS DE UN PROCESO DE PRODUCCION .....	33
TABLA 2-1: TABLA DE SEPMEYER .....	39
TABLA 2-2: TABLA DE LOUDEN .....	40
TABLA 4-1: CAPEX .....	89
TABLA 4-2: OPEX.....	91
TABLA 4-3: FLUJO DE CAJA .....	92



## ***Introducción***

La era digital, en la que se logra mayor eficiencia al tratar los contenidos en los sistemas de transmisión y comunicación, empieza a desarrollarse con las mejoras y avances de la electrónica y de las telecomunicaciones, a fines de los años 80 e inicios de 1990 con la transmisión vía satélite, la televisión por cable, los DVD y el Internet.

Para la televisión, la era digital y los avances tecnológicos permitieron el desarrollo de nuevos sistemas y equipos que brindan un mejor desempeño, tanto a nivel de visualización como a nivel de acceso, respecto de la televisión analógica convencional. Dentro de este concepto podemos resaltar la creación de nuevos televisores digitales y equipos de conversión de señales que permiten además trabajar con los televisores analógicos convencionales.

La señal digital en televisión es la información que se genera, se procesa y se transmite en los mencionados sistemas de televisión, de acuerdo al servicio que se plantea brindar. En este ámbito, la señal de alta definición hace su aparición a mediados de los 90's, presentando muchas ventajas con respecto a señales analógicas convencionales, como mayor resolución, la capacidad de transmisión, la calidad de la imagen, entre otros.

Por otro lado, los centros de producción de televisión, que vienen a ser los ambientes físicos donde se encuentran los equipos necesarios para la elaboración del contenido televisivo, han ido migrando hacia la era digital incorporando cada vez más, elementos de generación y tratamiento de señales digitales, siendo a la fecha totalmente digitales.

La presente tesis busca elaborar el esquema de diseño de un centro de producción que trabaje con señales de alta definición y así lograr la producción de contenidos que alimente a la *televisión de alta definición HDTV*. Con esto se

intenta resolver las demandas de la sociedades actual, que buscan obtener nuevos y mejores servicios para el entretenimiento en casa, y que son generadas principalmente por los mencionados avances tecnológicos, asimismo ofrecer productos nacionales que puedan competir en el exigente mercado internacional de la televisión, globalizado en estos tiempos.

Para lograr lo mencionado anteriormente, se plantean los siguientes objetivos dentro de la tesis:

**Analizar, comparar los conceptos y consideraciones necesarias para trabajar con señales de video de alta definición:** Para lo cual se estudiarán los formatos existentes en señales de alta definición (tomando en cuenta las condiciones tecnológicas del mercado), los estándares de compresión MPEG-2 y MPEG-4 y los equipos para el manejo de señales televisivas en alta definición.

**Diseñar el centro de producción de alta definición:** Que tendrá como base los parámetros antes estudiados y elegidos. Se elaborará un esquema con los elementos necesarios de un centro de producción de televisión; todo esto considerando que el producto final será lograr contenidos televisivos en alta definición.

Al inicio del presente trabajo se muestran las listas de figuras y tablas usadas a lo largo de su desarrollo. El mismo que está dividido en capítulos que se detallan a continuación:

El capítulo 1 presenta el marco teórico, que contiene los conceptos necesarios para el entendimiento de la tesis. Al final de este capítulo se muestran las referencias utilizadas por el autor para la elaboración del siguiente trabajo de tesis.

En el capítulo 2 se desarrolla una primera descripción del centro de producción a diseñar, indicando los principales sistemas de iluminación, ventilación, etc. en cada uno de los ambientes considerados.

En el siguiente capítulo se ahonda un poco más en cada uno de los ambientes, describiendo los equipos y sistemas que trabajarán en el centro de producción; además se explica el proceso que se ejecuta en la señal digital de alta definición desde el momento de ingresar en el centro de producción.

Finalmente en el capítulo 4 se realiza un análisis de costo de una posible implementación y puesta en operación del centro de producción diseñado. Para ello se consideran los siguientes aspectos: equipos, instalación, mantenimiento, seguridad, personal de trabajo.



## **Capítulo 1**

### **Marco Teórico**

#### **1.1 Video digital**

Los contenidos de la mayoría de sistemas actuales en el mundo tienden a ser digitales, esto debido a las ventajas que presentan frente a las señales analógicas.

El video digital por tanto, es un elemento importante dentro de muchos sistemas que ofrecen contenido visual, y que buscan brindar siempre la mejor calidad a sus usuarios. A esto se añade el desarrollo acelerado de componentes y equipos relacionados al contenido digital (procesamiento, almacenamiento, transmisión), que hace que las imágenes sean más nítidas o de mayor resolución, además de reducir los costos.

##### **1.1.1 Video digital vs. Video analógico**

El video analógico es, teóricamente, superior al video digital en cuanto a cantidad de grabación se refiere, es decir que pueden contener mayor información. Sin embargo la realidad es otra; los últimos desarrollos en video digital y los tratamientos a los que se somete, hacen que este último supere en este aspecto al video analógico.

El video digital presenta mayor definición y resolución, principalmente porque las grabaciones del video analógico son susceptibles a deterioros que disminuyen la calidad de la imagen. Además cuando se hacen copias de

grabaciones analógicas, en el proceso se va perdiendo información que degrada la señal.

Por otro lado, en el video digital no se tienen estos problemas, ya que un “uno” será siempre un “uno” y un “cero” será siempre un “cero”.

Finalmente, los avances tecnológicos en el video digital hacen que a largo plazo los costos se reduzcan, siendo esta otra de las principales ventajas frente al video analógico convencional [AND2005].

### **1.1.2 Proceso de conversión de video digital**

El proceso de digitalización de video consta de cuatro etapas definidas, las cuales se describen a continuación:

#### **1.1.2.1 Filtraje “anti-aliasing”**

El primer paso en toda conversión digital es la de filtrar la señal analógica de componentes innecesarias, que generalmente se encuentran en las frecuencias extremas del rango de frecuencias de la señal.

#### **1.1.2.2 Muestreo**

El proceso de muestreo se basa en la asignación de valores a cada parte de la señal analógica. Dicha asignación se hace en la señal a una frecuencia determinada, que generalmente esta dada en megahertz para lograr mayor definición [ZET2006].

#### **1.1.2.3 Cuantización**

Cuando tenemos la señal original en valores aleatorios, de acuerdo a la amplitud, debemos reasignarlos a valores previamente definidos, que dependen generalmente del nivel de cuantización que se utilice. Por ejemplo un nivel de cuantización de 8 bits permite la asignación de 256 valores enteros



#### 1.1.2.4 Codificación

Finalmente, en el proceso de codificación, se convierten los valores obtenidos en el proceso anterior a valores binarios, de acuerdo al orden de aparición de la señal [ZET2006].

#### 1.1.3 Tipos de almacenamientos de video digital

Para la señal digital existen diversas formas de almacenamiento, de acuerdo a la tecnología que se utilice, facilitando su manejo para un uso posterior (por ejemplo en los sistemas de producción de televisión). Dichos sistemas pueden ser: magnéticos, ópticos o de estado sólido [ZET2006].

##### 1.1.3.1 Magnético

Los dispositivos de almacenamiento magnético se caracterizan por tener gran capacidad de almacenamiento, esto debido a la propiedad de los materiales ferrosos que contienen sus cintas. Otra ventaja de estos dispositivos es que pueden grabar cualquier tipo de información proveniente de diferentes fuentes (cámara, computadora, grabador de video, etc.) Ejemplos de este tipo de dispositivos son, el disco duro que encontramos en una computadora y la cinta de video digital como el MiniDV.

##### 1.1.3.2 Óptico

Los dispositivos de almacenamiento óptico tienen una manera diferente de almacenar la información. Para la escritura utilizan surcos en su superficie de policarbonato y es allí donde se guarda la información, y por otro lado la lectura de los mismos se hace con un haz de láser que ilumina el material de aluminio del dispositivo.

### 1.1.3.3 De estado sólido

Como su nombre lo dice son dispositivos de almacenamiento basados en componentes electrónicos de estado sólido, con memoria reescribible, y que están en constante incremento de su capacidad de almacenamiento.

## 1.2 Televisión digital

### 1.2.1 Ventajas de la televisión digital frente a la televisión analógica

Las diferencias que discutiremos se basan en la tecnología de video explicada en el capítulo anterior. A continuación se describen algunas de las ventajas más sobresalientes que brindan la televisión digital terrestre y el video digital.

- Provee una mejor calidad, libre de ruido, tanto en audio como en video.
- La calidad no disminuye, cualquiera sea el medio de transporte.
- En cuanto al audio, se pueden emitir hasta seis canales con calidad de CD y efectos cinematográficos.
- Es posible transmitir varios programas multiplexados que ocupen el ancho de banda de un solo canal analógico.
- Permite donde esté disponible un canal de retorno la interacción con sistemas multimedia (juegos, telebanca, internet, etc.) [HAR2005].

### 1.2.2 ¿Cómo se genera la imagen en televisión?

En cuanto al nivel de tecnología que se utiliza en la televisión digital, comenzaremos describiendo los dos sistemas de escaneados que existen y que permiten llevar el contenido digital de televisión hacia los dispositivos finales (televisores).

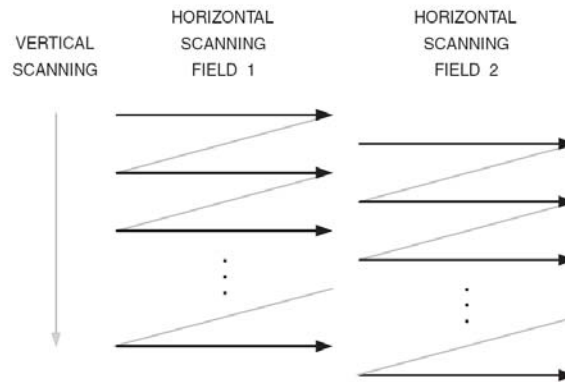
La imagen en televisión está formada por tres componentes RGB (rojo, verde y azul) que no son otra cosa que rayos de electrones que permiten mostrar píxel por píxel la imagen en la pantalla del televisor. Para una simple explicación, asumiremos que solo uno de estos rayos de electrones se escanea y se muestra.

### 1.2.2.1 Sistema de escaneado entrelazado

En este primer sistema, se leen primero todas las líneas impares de los rayos electrónicos, luego se regresa al inicio del escaneado y se prosigue con las líneas pares. Al usar este proceso, muchas veces se pierden algunas de las líneas de la imagen. Las líneas que se muestran en pantalla son llamadas activas o líneas visibles.

Por ejemplo en las tradicionales líneas de televisión analógicas, hay 525 líneas que son divididas en dos campos: 262  $\frac{1}{2}$  líneas para el primer campo y otras 262  $\frac{1}{2}$  líneas para el otro campo. El método de escaneado se hace a una velocidad de 60 campos por segundos o 30 cuadros por segundo. Donde un cuadro hace referencia a una imagen completa, mientras que un campo es el resultado de un escaneado desde la parte superior hacia la inferior. Es importante mencionar que debido a la eficiencia de este sistema solo 480 de las 525 líneas son visibles o activas.

Este proceso se realiza principalmente para reducir el ancho de banda de transmisión, ya que al dividir en dos campos la trama se ocupa menos ancho de banda por tiempo de transmisión. En la figura 1.1 se muestra el proceso de escaneo entrelazado considerando las líneas pares e impares [JAC2005].

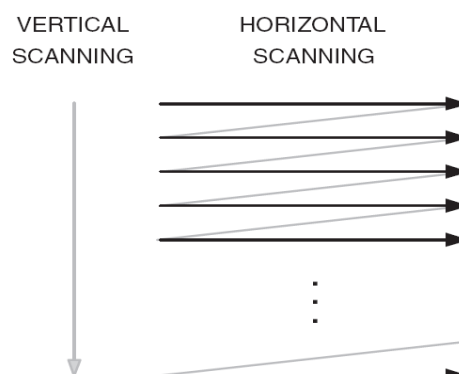


**FIGURA 1-1: SISTEMA DE ESCANEADO ENRELAZADO**

FUENTE: “Video Demystified, A handbook for the digital engineer” [JAC2005]

### 1.2.2.2 Sistema de escaneo progresivo

De manera contraria al sistema anterior, en el sistema de escaneo progresivo se evalúan y se muestran todas las líneas consecutivamente desde el extremo superior hasta el extremo inferior de la pantalla. La tasa de refresco indica con que frecuencia los rayos de electrones regresan al inicio de la pantalla para proseguir con el siguiente cuadro a escanear. Esta tasa es generalmente de 60 cuadros por segundo o incluso mayor [JAC2005].



**FIGURA 1-2: SISTEMA DE ESCANEADO PROGRESIVO**

FUENTE: “Video Demystified, A handbook for the digital engineer” [JAC2005]

### 1.2.3 Sistemas de televisión digital

#### 1.2.3.1 Sistema 480p

Como su nombre lo dice, este sistema utiliza 480 líneas activas que son escaneadas de manera progresiva a 60 cuadros por segundo.

Se puede observar que el sistema 480p presenta el mismo número de líneas activas que la televisión estándar, sin embargo esta última genera solo 30 cuadros por segundo (o 60 campos por segundo), lo cual cae en desventaja con el sistema que venimos describiendo [ZET2006].

#### 1.2.3.2 Sistema 720p

Las líneas activas en este sistema de televisión son de 720 y se escanean de manera progresiva a una tasa de 60 cuadros por segundo. Este sistema además contribuye a la realización de la televisión de alta definición, descrita mas adelante. Lo que quiere decir que el sistema 720p ofrece una imagen de resolución superior y de fidelidad de color [ZET2006].

#### 1.2.3.3 Sistema 1080i

En el sistema 1080i (son visibles 1080 líneas de las 1125 líneas en total) se usa el escaneado entrelazado. En este caso las 540 líneas de un campo son escaneadas cada 1/60 segundos (produciendo 30 cuadros por segundo). Es notable ver los nuevos requerimientos de ancho de banda que genera este tipo de sistemas, ya que se produce un alto numero de escaneos de líneas; sin embargo esto depende de cuanto se desea mantener la calidad de la imagen original durante un proceso de producción o especialmente durante el proceso de transmisión de la señal [ZET2006].

### 1.2.4 Clases de televisión digital

La televisión digital terrestre es clasificada de acuerdo al tipo de resolución que presenta el formato de video que contiene. En esta clasificación se consideran el tipo de escaneado y el tamaño, en líneas o píxeles, de la imagen. Otro

parámetro a considerar es la relación de aspecto, que básicamente describe la relación entre el ancho y alto de la resolución de la imagen. Así existen relaciones de aspecto de 4:3, 16:9, entre otras. En la figura 1.3 se hace una comparación de diversos tipos de relaciones de aspectos que se utilizan actualmente.

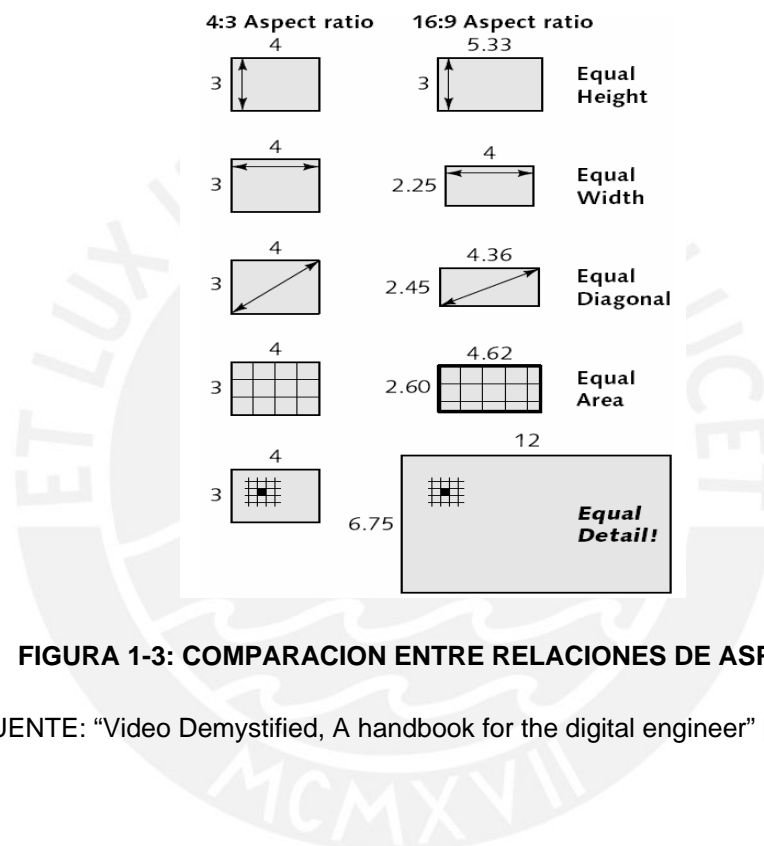


FIGURA 1-3: COMPARACION ENTRE RELACIONES DE ASPECTO

FUENTE: "Video Demystified, A handbook for the digital engineer" [POY2003]

### 1.2.4.1 Televisión digital de definición estándar SDTV

La televisión digital estándar es definida generalmente para una resolución de imagen de 720 x 480 (720 líneas horizontales y 480 líneas verticales) y también existe para las siguientes resoluciones: 720 x 576, 960 x 480 y 960 x 576. Todas estas resoluciones presentan un tipo de escaneado entrelazado para las líneas que contiene por lo que generalmente se denominan 720 x 480i por ejemplo [ARN2007], [HAR2005], [POY2003].



#### 1.2.4.2 Televisión digital de mayor definición EDTV

La televisión EDTV es desarrollada para obtener una mejor definición a partir de la SDTV, y se logra aplicando un tipo de escaneado progresivo a las líneas verticales de la televisión digital estándar. Con esto se tienen las siguientes resoluciones para EDTV: 720 x 480p y 960 x 480p [ARN2007], [HAR2005], [POY2003].

#### 1.2.4.3 Televisión digital de alta definición HDTV

De acuerdo a lo visto anteriormente, la televisión digital de alta definición presenta resoluciones de video los cuales lo caracterizan por lograr una mejor calidad de imagen. En esta caso HDTV esta definido para usar un escaneado progresivo de 720 líneas (720p) o para un escaneado entrelazado de 1080 líneas (1080i). Debido a que presenta una relación de aspecto de 16:9 finalmente tenemos las siguientes resoluciones: 1280 x 720p y 1920 x 1080i [POY2003]. El tamaño de una imagen HDTV se muestra en la figura 1.4

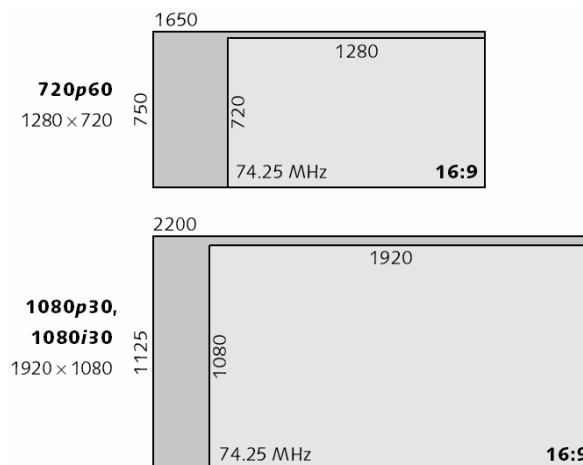


FIGURA 1-4: IMAGEN EN HDTV

FUENTE: "Video Demystified, A handbook for the digital engineer" [POY2003]



### 1.2.5 Sistemas de transmisión de televisión digital

Los sistemas de transmisión se refieren a los estándares definidos en diferentes partes del mundo y que sirven de modelos de tecnologías para la implementación de televisión digital.

Detallaremos a continuación los mas representativos:

#### 1.2.5.1 ATSC (Advanced Television System Committe)

Fue desarrollado en 1992 por un grupo de trabajo de la FCC (Federal Communication Commission) para establecer la televisión digital en Estados Unidos y que ahora también es utilizada en otros países como México, Canadá y Corea del Sur. Sus principales características son:

- Modulación 8 VSB (Banda lateral vestigial), con la que se transmite toda la banda superior (4 MHz) y solo 1.25 MHz de la banda inferior para modular en AM las frecuencias bajas y en banda lateral las altas.
- Compresión de video MPEG-2.
- Sistema de audio Dolby AC-3 (tecnología de compresión de audio, que contiene hasta 6 canales de sonido)
- Tiene un canal de datos complementarios, donde se transmite información de diverso tipo (VoIP, internet, video y audio auxiliar, entre otros).
- Para televisión de alta definición (HDTV) se define una relación de aspecto de la pantalla 16:9 y un sistema de sonido envolvente con cinco canales de audio.

### 1.2.5.2 DVB (Digital Video Broadcasting)

Es el proyecto europeo que desde 1993 viene desarrollando el área de radiodifusión de televisión digital. Actualmente se subdivide en tres estándares, el satelital DVB-S basado en el estándar ETSI 300 421, el de cable DVB-C basado en el estándar ETSI 300 429, y el de televisión terrestre DVB-T basado en el estándar ETSI EN 300 744. Dicho estándar describe las características principales como:

- Modulación COFDM, sistema de modulación utilizado para transportar las portadoras con los datos codificados y que provee un mecanismo de protección de eco a través del agregado de un tiempo de guarda a la duración de un símbolo. En cuanto a la forma de modulación de las portadoras se transmiten en QPSK, 16 QAM, 64 QAM.
- Canalización de 6 MHz, 7 MHz y 8 MHz.
- Método de compresión MPEG-2 (MPEG-4 para HDTV).

### 1.2.5.3 SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital)

Es el estándar utilizado en Brasil, Perú, Argentina, Chile, Venezuela y Ecuador y está basado en el estándar Japonés ISDB-T. Al igual que este último, utiliza modulación COFDM; sin embargo para la compresión el método utilizado es MPEG-4. Otras de sus características son:

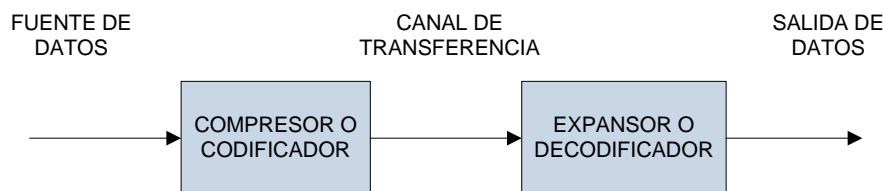
- Realiza una segmentación OFDM del espectro de transmisión.
- Utiliza distintos tiempos de intercalación de datos.
- En el modo de transmisión, emplea distintos espacios entre portadoras OFDM.

- Permite la transmisión de múltiples programas de televisión digital estándar (SDTV).
- Recepción móvil de televisión.
- Servicio de interactividad y multimedia.

### 1.3 Compresión de video digital

MPEG es el acrónimo utilizado para representar al grupo Moving Picture Experts Group, que fue creado por la Organización Internacional de Estándares (ISO en inglés) con la finalidad de establecer los estándares de transmisión y compresión para audio y video [BUR2006], [WAT2001].

Un sistema de compresión se basa en tres parámetros: el codificador, el canal de transmisión y el decodificador; como se muestra en la figura 1.5.



**FIGURA 1-5: SISTEMA DE COMPRESIÓN DIGITAL**

Fuente: "The MPEG handbook" [WAT2001]

#### 1.3.1 ¿Por qué es necesaria la compresión?

La compresión de datos implica una reducción en los componentes de los mismos, a fin de realizar una transmisión más eficiente en cuanto a cantidad de información. Esta técnica se utiliza y es necesaria para lograr básicamente:

- Dar un mayor tiempo de reproducción a un dispositivo de almacenamiento.
- Lograr la reproducción de la misma cantidad de datos con dispositivos cada vez más pequeños
- Lograr la reducción de ancho de banda en un medio de transmisión, que a su vez genera una reducción de costos.
- Permitir una mayor velocidad de transmisión en tiempo real, debido al aprovechamiento del ancho de banda que genera y que por tanto genere una mejor calidad de señal.

### 1.3.2 Tipos de compresión digital

Los sistemas de compresión se basan en la eliminación de información redundante que puede ser predicha por medios estadísticos. La entropía contiene la información de cuan variable es la predictibilidad de una señal, por lo tanto diferentes señales tienen diferentes niveles de predictibilidad. Por otro lado, el ruido es la señal menos predecible que existe, por lo que se deben usar mecanismos de pre-compresión para evitar una pérdida de señal en el momento de la compresión [BUR2006], [WAT2001].

#### 1.3.2.1 Compresión de video

La señal de video existe en cuatro dimensiones: los ejes espaciales horizontal y vertical, los atributos del pixel y el eje del tiempo. La compresión, por lo tanto, se puede hacer en cualquiera de estos ejes. En la figura 1.6 se muestra como se puede lograr una compresión con una imagen de video.

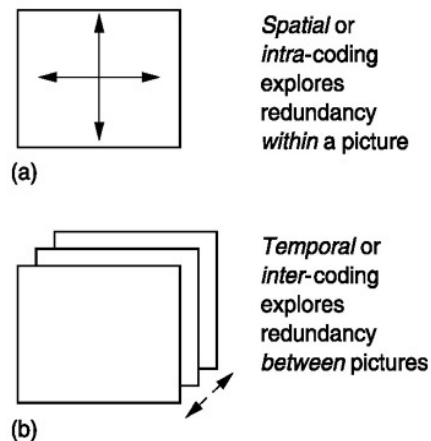


FIGURA 1-6: REDUNDANCIA DE VIDEO DIGITAL

(a) Redundancia intra-código en una imagen. (b) Redundancia temporal entre imágenes.

Fuente: "The MPEG handbook" [WAT2001]

#### a. Compresión intra-código

Utiliza las dimensiones espaciales de la señal y se basa en el hecho de la existencia de valores de píxeles en una imagen que se repiten a una frecuencia determinada y que permite su reducción al disminuir la amplitud de la señal conforme aumenta dicha frecuencia. Otro aspecto a considerar es el que a mayor frecuencia espacial, el ojo humano es menos sensible a la detección de ruido por lo que se vuelve más tolerante a este tipo de señal dentro de la imagen.

#### b. Compresión inter-código

En este caso se utiliza la redundancia temporal, ya que la eliminación de redundancia se hace entre dos imágenes consecutivas en el tiempo, evaluando parámetros y características que se repiten entre ellas. Para el proceso de decodificación es importante mencionar la necesidad de la imagen consecutiva anterior en el tiempo.

### 1.3.2.2 Compresión de audio

La compresión de audio se basa en el principio de enmascaramiento, que hace que el oído humano sea menos sensible a ciertos tonos de frecuencias que están cercanas a otras frecuencias. Esto es posible dado que los tonos con mayor nivel de frecuencia “enmascaran” a las frecuencias cercanas de menor nivel que pueden no ser consideradas para ganar ganancia al momento de codificar.

#### a. Codificación por sub-bandas

Con este tipo de codificación se logra imitar el mecanismo de análisis de frecuencias que realiza el oído humano de modo que coloca el espectro de audio en diferentes frecuencias para lograr una cuantización independiente en cada banda.

#### b. Codificación por transformada

Para lograr una mejor codificación, se transforma la señal de audio del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia por medio de la transformada de Fourier. Esto permite lograr un mejor desempeño ya que las señales en el dominio de la frecuencia presentan poca variación en las amplitudes de la señal.

#### c. Codificación predictiva

Existe un predictor tanto en el codificador como en el decodificador, y su misión es principalmente evaluar valores previos de datos para hacer una comparación con los valores entrantes para estimar o predecir los siguientes valores.

### 1.3.3 Sistemas MPEG (Motion Picture Expert Group)

#### 1.3.3.1 MPEG-1

Fue el primer estándar de compresión de audio y video que se desarrolló (1988) y nació a modo de competencia con los dispositivos de almacenamiento



analógicos. MPEG-1 provee una solución de codificación audio-visual para dispositivos de almacenamiento que trabajan con una tasa de bits equivalente a la de un Compact Disc (CD).

Los sistemas MPEG usualmente desarrollan estándares de codificación de audio y video en paralelo, junto con estándares de multiplexación y sincronización. Sin embargo, también es posible usar dichos estándares por separado a manera de lograr mayor escalabilidad. Para ello los sistemas MPEG se dividen en partes perfectamente definidas. Las más importantes para MPEG-1 son las siguientes:

Video.- Detalla el formato de codificación para las secuencias de video que tengan una tasa de bits alrededor de los 1.5 Mbps. El proceso se basa en la utilización de codificación por DCT (transformada discreta de coseno), y en la predicción de errores con compensación; posteriormente se realiza la cuantización, el escaneo progresivo y la codificación de longitud variable.

Audio.- Define el formato de codificación para sonidos monofónicos (32-192 Kbps) y estereofónicos (128-384 Kbps), y los estándares que definen las tres capas de codificación (I, II y III) que están diferenciadas por características como retardo, eficiencia y complejidad. La capa III de este estándar es conocido como MP3.

Software de simulación.- Se utiliza como nivel de referencia para implementaciones de sistemas basados en el estándar, y como su nombre lo dice utiliza un software que define las herramientas que son necesarias para realizar una especie de reporte técnico de la simulación [BUR2006], [WAT2001].

### 1.3.3.2 MPEG-2

Debido a los requerimientos que la tecnología demandaba conforme pasaba el tiempo, el grupo MPEG desarrollo un sistema que pueda dar solución común para la representación de video digital en el área del entretenimiento audiovisual, además de transmitir y almacenar información. Dicho estándar se



denominó MPEG-2, que se basa en la tecnología de MPEG-1 pero con nuevos recursos que logran un mayor desempeño y la posibilidad de trabajar con imágenes de televisión digital de alta definición.

Las partes más importantes que presenta MPEG-2 son las siguientes:

Sistema.- Agrega a las especificaciones de MPEG-1 además de la capacidad de soporte para funciones como: hardware orientado a procesamiento (no solo software orientado a procesamiento), llevar múltiples programas simultáneamente sin necesidad de una base común de tiempo.

Video.- Especifica el formato de codificación para secuencias de video que estén por encima de la resolución HDTV (alta definición). La arquitectura básica es similar a la de MPEG-1 y agrega además soporte para la utilización de formatos de video entrelazados.

Audio.- Define el formato de codificación de audio multicanal. Soporta compatibilidad hacia adelante y hacia atrás (BC – Backward Compatible) con MPEG-1 para lograr que el decodificador estéreo de este último tenga la capacidad de reproducir fiablemente una señal multicanal MPEG-2.

Medio de almacenamiento digital, comando y control (DSM-CC).- Especifica los comandos de control genéricos que son independientes del tipo de almacenamiento (DSM – Digital Storage Media). Esto permite a las aplicaciones MPEG acceder local o remotamente a los DSM para realizar funciones específicas y sin la necesidad de conocer detalles de DSMs.

Codificación de audio avanzada (AAC – Advanced Audio Coding).- Al usar la compatibilidad hacia atrás con MPEG-1, la codificación de audio se ve afectada considerablemente, por lo que MPEG-2 AAC (o NBC – Non Backward Compatible) especifica el formato de codificación multicanal sin compatibilidad hacia atrás con MPEG-1, y que logra entregar la misma calidad de señal a menor tasa de bits que MPEG-2 BC.

Interfaz de tiempo real.- Define las herramientas adicionales que pueden usar los sistemas MPEG-2 para intercambiar datos en tiempo real, por ejemplo en aplicaciones de telecomunicaciones.

El estándar MPEG-2 es el más exitoso de los estándares de codificación de audio y video desarrollados a la fecha. El número de equipos que utilizan MPEG-2 son innumerables, además esta presenta en formatos de televisión digital como ATSC y DVB [BUR2006], [WAT2001].

### 1.3.3.3 MPEG-4

A diferencia de MPEG-1 y MPEG-2, que trabajan con el modelo basado en tramas, MPEG-4 da un salto en la representación del contenido audiovisual con el llamado modelo basado en objetos. Un objeto es independiente de otros y contiene información o contenido audiovisual que puede ser tratado de diferentes maneras ya que presentan distintos tipos de codificación, características y comportamiento.

Las principales características de MPEG-4 se resumen a continuación:

- Los contenidos brindados por MPEG-4 (basado en objetos) pueden tener diferentes fuentes que han sido codificadas de una manera en particular, así podemos encontrar información relacionada a texto, grabaciones, modelos en 3D, etc.
- Es posible cambiar el comportamiento independiente de los objetos para tratarlos en conjunto a manera de permitir una interacción entre ellos.
- Los diferentes tipos de codificación son ajustados en MPEG-4 de acuerdo a los tipos de objetos que se formen.
- Provee un acceso universal, aprovechando las posibilidades tecnológicas de Internet y del acceso inalámbrico [BUR2006], [WAT2001].

## 1.4 El centro de producción de programas

A continuación trataremos los diversos elementos que existen y que son necesarios en un centro de producción para la creación de contenido digital. Dicho contenido podrá ser transmitido o almacenado para su uso en los sistemas de televisión que conocemos.

### 1.4.1 Etapas de producción

El proceso de producción es organizado en tres tareas consecutivas: pre-producción, producción y post-producción y se describen a continuación.

#### 1.4.1.1 Pre-producción

En este primer proceso se conciben tanto las ideas del proyecto así como las propuestas, los esquemas de producción, y otros aspectos que son base para su desarrollo.

Los elementos y tecnologías relacionados en este proceso son los softwares de computación digital, como los procesadores de texto, software de esquemización y de administración de proyectos. También es viable la utilización de software gráfico para el diseño de distribución de elementos en el centro de producción [UTT2007].

#### 1.4.1.2 Producción

La producción comienza cuando las grabaciones y los ensayos son puestos en marcha. Es decir, una vez armado el esquema de producción y después de haber distribuido correctamente los elementos se procede a la adquisición de contenido por medio de los equipos destinados a ese fin. La organización de esta etapa queda a cargo del director que tiene la misión de garantizar un orden de utilización de equipos (por ejemplo la conmutación de cámaras que se empleen en la grabación). Es importante que el director logre explotar el mejor desempeño de los equipos en todos los aspectos de la producción para una mejor realización del mismo.

Dentro de la tecnología a utilizar en el proceso de producción, una de las piezas importantes es la referida a las cámaras de video que permiten la grabación de las escenas y de la obtención del contenido digital. También se consideran los dispositivos de almacenamiento discutidos en subcapítulos anteriores. Posteriormente detallaremos estos elementos de acuerdo a su utilización en el trabajo en un centro de producción [UTT2007].

#### 1.4.1.3 Post-producción

La post-producción se realiza inmediatamente después de que la imagen y el sonido son almacenados. En este nivel se editan los puntos necesarios para la obtención del contenido digital final. Las imágenes con sus respectivos sonidos de acompañamiento son examinadas varias veces para dar con la combinación correcta, asimismo se le adicionan efectos, títulos, textos, cuadros u otros elementos que coadyuven al objetivo propuesto.

En la post-producción de audio se da énfasis en la elección de la mejor de muchas pistas o en la combinación de ellas. Por ejemplo, en el caso de sonido estéreo se considera la combinación de hasta dos pistas; por otro lado para HDTV se puede tener hasta 64 pistas en todo el proceso de producción.

Como hemos podido ver las etapas de producción tienen una dependencia secuencial, es decir que cada una necesita de la anterior para su correcta realización y dependerá de las personas a cargo, el buen funcionamiento del proceso. En la tabla 1.1 se resumen las etapas del proceso de producción de contenido [UTT2007].

TABLA 1-1: ETAPAS DE UN PROCESO DE PRODUCCION

ETAPA	PREPRODUCCION	PRODUCCION	POSTPRODUCCION
ENCARGADO	Productor	Director	Editor
FUNCIONES	Investigación Esquemmatización Administración de la producción	Visualización Interpretación Selección Integración audio visual Gráficos Luces Ensayos Grabación	Edición Efectos visuales Títulos Efectos de sonido Narración Integración (Subtítulos ocultos – closed caption)

### 1.4.2 Áreas de trabajo para un centro de producción

Una vez descrita las partes de un proceso de producción como proceso de trabajo, pasaremos a especificar los ambientes en los que se realizan cada una de las operaciones explicadas, así como los elementos que encontramos y sus principales funciones.

#### 1.4.2.1 El estudio de televisión

El estudio es el espacio principal donde se encuentra el set de programas de televisión y donde se realiza la adquisición de señales de audio y video. Es posible que en un estudio se encuentren más de un set de televisión separados apropiadamente para disponer de ambientes diferentes de acuerdo a las necesidades de la producción.

El estudio de TV es diseñado teniendo en cuenta el control de luces y sonidos. En cuanto al espacio físico, el piso del estudio debe ser plano y limpio en todo



momento para la fácil movilidad de los equipos. Para el control de luces, se tiene una pequeña construcción en el área que rodea la mayor parte de estudio que generalmente se denomina “ciclo-ramas” y en la parte superior un sistema de soporte denominado “parrilla”. En la figura 1.7 se muestra un ejemplo de la distribución de luces en un estudio de televisión.

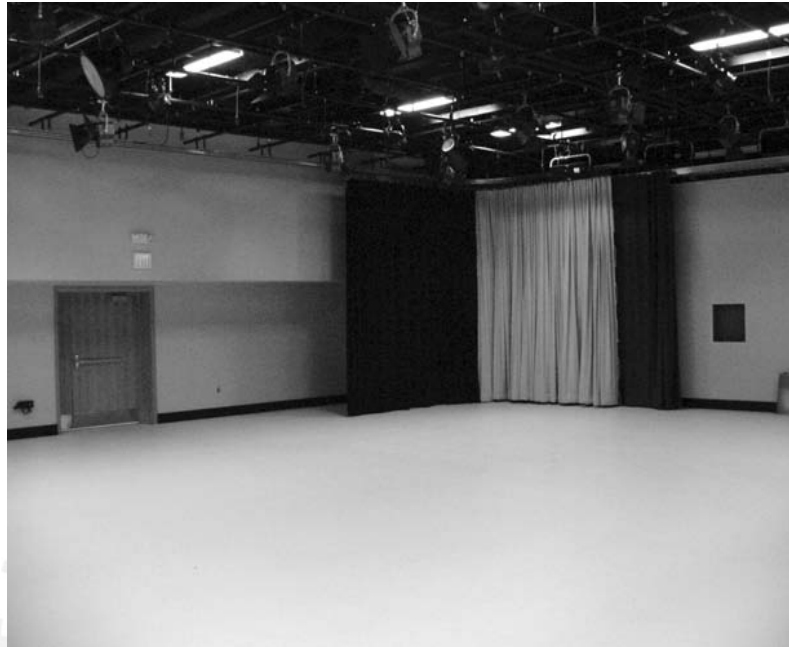


**FIGURA 1-7: EQUIPO DE LUCES EN UN ESTUDIO DE TELEVISION**

FUENTE: “Studio-based television production and directing” [UTT2007]

Las cámaras en un estudio de televisión generalmente son tres, y son denominadas cámara uno, cámara dos y cámara tres; estas son las encargadas de la generación de video digital. En un estudio de televisión moderno se tienen generalmente cámaras SDTV, mientras que otros incluyen algunas cámaras HDTV. Finalmente las personas que manejan las cámaras son denominadas operadores de cámara ó simplemente “camarógrafos”.

A continuación, en la figura 1.8 se muestra el área promedio de un estudio de televisión convencional.



**FIGURA 1-8: AREA DE UN ESTUDIO DE TELEVISIÓN**

FUENTE: "Studio-based television production and directing" [UTT2007]

#### **1.4.2.2 El cuarto de control**

El siguiente espacio a describir es el cuarto de control, que generalmente se encuentra cerca al estudio de televisión (en un cuarto a continuación, con o sin ventanas entre ellos). En este lugar se controlan todas las operaciones del estudio, pudiendo además controlar más de un estudio de televisión.

Debido a que el cuarto de control maneja una cantidad considerable de información, se emplean diversos equipos como: la pared o conjunto de bastidores metálicos (racks) de monitores, la consola de audio, el conmutador de audio, computadores gráficos, y espacio de control para grabadores de cinta de video (VTR) u otro medio de almacenamiento digital [UTT2007].



En los racks de monitores se encuentran varios monitores de video que muestran el video del programa que se está emitiendo en ese momento en vivo o que se está grabando para una posterior difusión.

Un conmutador de audio y video (mostrado en la figura 1.9) realiza precisamente una conmutación entre las diferentes fuentes de imagen y sonido que es manejado por el director técnico.



**FIGURA 1-9: CONMUTADOR DE VIDEO**

FUENTE: "Studio-based television production and directing" [UTT2007]

El cuarto de control que normalmente podemos encontrar en los centros de producción de televisión, puede ser visto con mayor detalle en la figura 1.10.



**FIGURA 1-10: EL CUARTO DE CONTROL**

FUENTE: "Studio-based television production and directing" [UTT2007]

#### **1.4.2.3 El centro de post-producción**

En esta área de trabajo se realizan los procesos de post-producción vistos anteriormente, como las actividades de edición, titulación u otro. Es un espacio pequeño similar al cuarto de control.

#### **1.4.2.4 El control maestro**

Es el espacio donde se establece el control de la transmisión de las señales, producidas anteriormente, que alimentan a una estación de TV por aire, cable, satélite o Internet. Además se manejan en el mismo centro de control las señales recibidas por medio de sistemas de microondas o de satélites.

## **Capítulo 2**

### ***Dimensionamiento de los Componentes del Centro de Producción***

El presente capítulo, detalla los principales elementos, parámetros y características a tomar en cuenta en el diseño del centro de producción de televisión. Además, presenta un diagrama general del mismo; considerando los espacios físicos y los equipos necesarios para su implementación. Esto servirá como base para desarrollar las tecnologías asociadas a cada ambiente en un posterior capítulo.

#### **2.1 Características de los ambientes del centro de producción**

##### **2.1.1 ¿Cómo es un estudio de televisión?**

Son en su mayoría rectangulares. En cuanto al tamaño, varían de acuerdo a la necesidad del trabajo, generando así varios tipos de estudios como por ejemplo lo utilizados para noticias, para entrevistas, para programas concurso, de variedades, etc. A continuación describiremos las partes más importantes que se deben tomar en cuenta.

##### **2.1.1.1 Materiales**

###### **a. El piso**

El piso del set de televisión deberá estar completamente nivelado, para facilitar los encuadres y para permitir el fácil desplazamiento de las cámaras y

estructuras que soporten equipos de grabación. Estos pisos son de concreto, para poder soportar los pesos que sugiere el uso de equipos y escenarios.

### b. El techo

Las alturas adecuadas para el set son a partir de los 4 metros. Esta medida se toma en cuenta para lograr una mejor ubicación de los equipos de luces y soporte de los mismos.

### c. El tratamiento acústico

Este tratamiento hace referencia a las paredes y techos del estudio, que son acondicionados con los materiales pertinentes para prevenir tiempos de reverberación largos. Es por eso que se dice que el sonido de los estudios es “muerto”; por ejemplo cuando hacemos sonar un aplauso en este tipo de ambientes, el sonido se va “hacia ningún lado”. Para la ambientación del estudio en cuanto al tratamiento acústico, existen tablas que proponen dimensiones de áreas de estudio de televisión que logran la mayor eficiencia en cuanto al control de reverberación y determinación de ruido máximo. Así presentamos las tablas de Sepmeyer (3 combinaciones) y las tablas que Louden (125 combinaciones), que muestran distintos números de combinaciones para las dimensiones del estudio de televisión [ABC2010]. Estas tablas ayudarán al dimensionamiento posterior del set de televisión.

**TABLA 2-1: TABLA DE SEPMeyer**

	A	B	C
ALTURA	1.00	1.00	1.00
ANCHO	1.14	1.28	1.60
LARGO	1.39	1.54	2.33

TABLA 2-2: TABLA DE LOUDEN

CALIDAD	ALTURA	LARGO	ANCHO
1	1.00	1.90	1.40
2	1.00	1.90	1.30
3	1.00	1.50	2.10
4	1.00	1.50	2.20
5	1.00	1.20	1.50
6	1.00	1.40	2.10
7	1.00	1.10	1.40
8	1.00	1.80	1.40
9	1.00	1.60	2.10
10	1.00	1.20	1.40
11	1.00	1.60	1.20
12	1.00	1.60	2.30
13	1.00	1.60	2.20

#### d. Aire acondicionado

Este es un elemento importante, ya que generalmente los estudios de televisión no tienen ventanas y los equipos de luces producen bastante calor como para mortificar a los asistentes y generar desperfectos en los demás equipos del estudio. Sin embargo, en algunas ocasiones, estos equipos resultan ruidosos, por lo que se opta por apagarlos (de ser corta la secuencia), o hay necesidad de tratamiento acústico adicional al sistema de ductos que transporte el aire frío al set de TV.

### 2.1.1.2 Equipos

#### a. Sistemas de intercomunicación

Se utilizan para que todos los miembros de la producción y el personal técnico e ingenieril se mantengan en comunicación durante cualquier instante de la grabación o del trabajo de estudio. Para ello se utiliza un sistema de línea privada donde se usa el headset, combinación de micrófono y audífono pequeños para una sola oreja. Algunas configuraciones utilizan sistemas de comunicación inalámbrica.

#### b. Sistemas de control de audio y video

A continuación se muestran las consideraciones que se deben tener cuenta para cada elemento:

- Todas las cámaras que se encuentran en el estudio, son manejadas por camarógrafos.
- Cada estudio graba de manera independiente a los otros estudios.
- La grabación del video y del audio es de manera digital y con calidad de difusión para televisión para su emisión al aire (broadcasting).
- El audio es seleccionado a partir de un mezclador que contiene varias fuentes como: los micrófonos de entrevistas, el audio de la locución en OFF para la presentación y cierre del programa y un audio ambiental.
- Se cuenta con la señal de video de la computadora de la sala para poder mostrar presentaciones PPT, videos o DVD. Dicha señal será enviada a la sala de control mediante un conversor para ilustrar las exposiciones de los entrevistados y mezclarlas con el video de la cámara de TV.

### 2.1.2 Espacios y funciones del cuarto de control

Físicamente se encontrará junto al estudio de televisión, en tanto eso sea posible por las inherentes ventajas para una rápida coordinación y comunicación, ya que tiene un mejor panorama visual del estudio; y como se mencionó anteriormente es el encargado de coordinar las actividades del centro de producción. Es aquí donde el director, los directores técnicos y los



productores asociados, toman las decisiones para lograr una máxima eficiencia en el tratamiento de la señal de televisión. Dentro de este ambiente, las principales funciones son: el control de programa, la conmutación, el control de audio, el control de luces, y el control de video [UTT2007].

### **2.1.2.1 Control de programa**

En este ambiente encontraremos los equipos con los que cuentan los directores para seleccionar y organizar las diferentes fuentes de audio y video que finalmente son el resultado visto por la audiencia.

#### **a. Monitor de video**

Como su nombre lo dice, son monitores donde se muestran los videos previos y de programas que se obtienen de diferentes fuentes, como las cámaras de grabación y las computadoras en los estudios. Más adelante hablaremos de las características de dichos equipos en este ambiente.

#### **b. Control de sonido del programa**

En el cuarto de control, el productor debe escuchar siempre el audio que sale al aire, para poder indicar ajustes en el nivel de volumen o cualquier otra característica de ser necesario; entonces los equipos de control de audio toman un papel importante en el cuarto de control que diseñemos.

#### **c. Control del tiempo**

El tiempo es un elemento de organización importante en la producción de televisión. El director en este caso utilizará el reloj y el cronómetro para el fácil manejo de los esquemas de programas. El reloj por ejemplo se utiliza para determinar la hora en la que empieza un determinado programa o grabación. Mientras que el cronómetro permite controlar el tiempo de duración para la inserción de los tiempos de publicidad, entre otros. Asimismo todas las grabaciones de video cuentan con código de tiempo (TC o Time Code).



### 2.1.2.2 Conmutación

La conmutación o switching hace referencia a la selección de imágenes de video que son reemplazadas por otras señales provenientes de diferentes fuentes, todas sincronizadas en el momento del cambio.

### 2.1.2.3 Control de audio

Es considerado como el equivalente de una estación de radio pequeña que esta junto al cuarto de control y contiene componentes como la consola de audio, dispositivos de almacenamiento, librerías para efectos sonoros de audio.

### 2.1.2.4 Control de luces

El tablero de control de luces que se encuentra en el cuarto de control puede encontrarse también en la esquina del estudio. La ventaja de tener este tablero en la sala de control, es que el encargado del control de las luces tiene contacto cercano con las personas que controlan los demás elementos del centro de producción.

### 2.1.2.5 Control de video

El control de video permite al operador de video lograr optimizar las imágenes. Frecuentemente las cámaras son acomodadas y acondicionadas en conjunto con las luces antes del show, y luego durante este se hacen los ajustes necesarios.

## 2.1.3 La importancia del control maestro

Este espacio físico es el centro nervioso de todo el centro de producción de programas. Actúa como un selector de lo que se ve y no se ve finalmente en los monitores de programas. En este lugar se define cual es el material que se debe grabar o transmitir y en el tiempo correcto (considerando comerciales). Dentro de él podemos mencionar las partes más importantes: Entrada, almacenamiento y recuperación del programa.

### **2.1.3.1 Entrada del programa**

En este lugar se reciben los diferentes contenidos televisivos por medios de comunicación, como por ejemplo vía satélite, microondas, ftp o vía correo (en el caso de cintas) y además desde el propio estudio de televisión.

### **2.1.3.2 Almacenamiento del programa**

Todo material de programa (videotape, HDD, memoria flash o Disco óptico) es grabado o almacenado en el mismo control maestro o en cuarto designado especialmente para el almacenamiento. Dentro de él, se sigue un control de elementos por medio de códigos y etiquetados para fácil archivo y reconocimiento [UTT2007].

### **2.1.3.3 Recuperación del programa**

Esta parte del control maestro se encarga de la selección y ordenamiento del material del programa. Una función en particular que se puede mencionar es el listado de cada uno de los programas que se transmiten en un determinado día. Para ello se utiliza un registro denominado “log” que contiene información necesaria para que la operación de la estación sea eficiente. En el log se puede identificar el esquema del programa, el tiempo, la duración, el título, el origen del audio y del video (videotape, servidor, red, etc.); y cualquier otra información pertinente que ayude al mejor desempeño y manejo de lo que se transmite en el programa.

## **2.1.4 Otras áreas de soporte**

Siempre en todo diseño de un estudio se deben tomar en cuenta un mínimo de áreas de soporte para un apropiado funcionamiento. A continuación citaremos los espacios que encontramos para estas tareas.

### **2.1.4.1 Escenarios**

Los escenarios de televisión consisten en elementos tridimensionales usados en el estudio para crear un ambiente determinado para el programa. El elemento mas común es el flat, que es una estructura de madera cubierta con

algún material suave (generalmente lona). Otros elementos escénicos incluyen las columnas, pedestales, plataformas, puertas, ventanas, entre otros.

Cualquiera sea el propósito del set, este debe estar adecuadamente iluminado para el tipo de programa que se grabará en él, tener facilidad para los diferentes ángulos de las cámaras y para el fácil desenvolvimiento de las personas que actúan en dicho escenario.

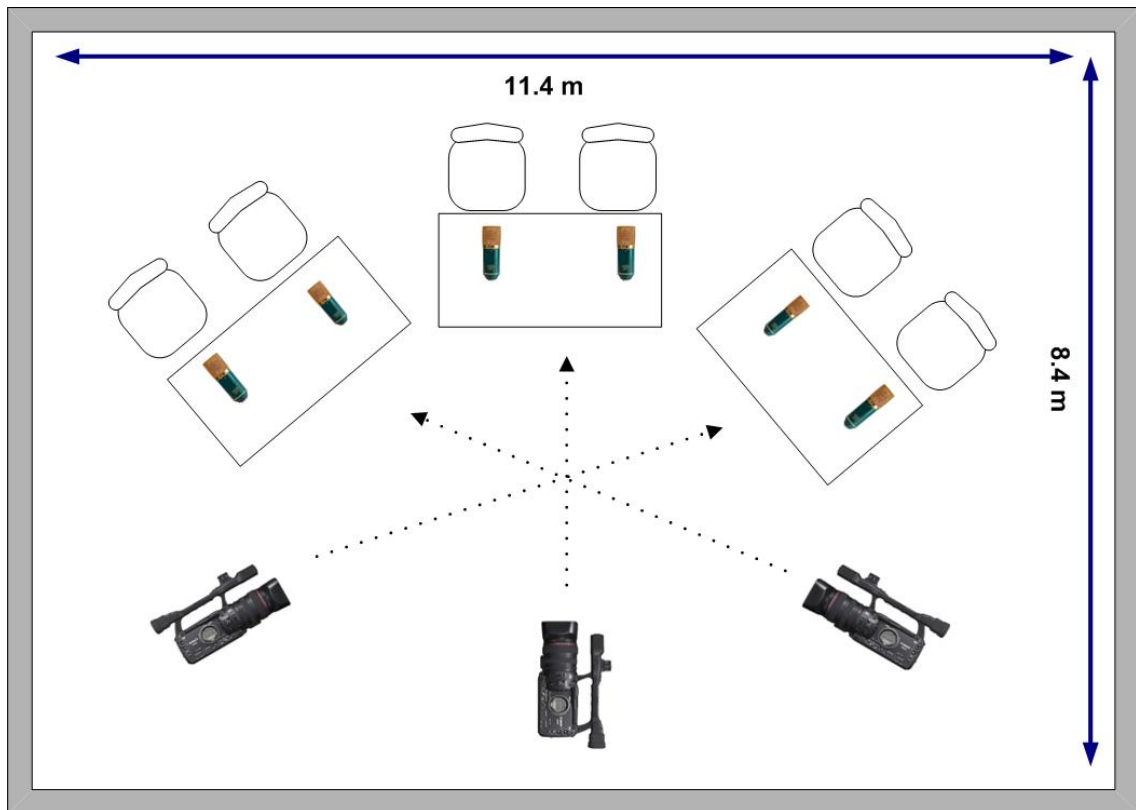
#### **2.1.4.2 Cuarto de vestuarios y maquillaje**

Este tipo de áreas de soporte son comunes en grandes centros de producción donde se producen por ejemplo series y programas diarios. Por el contrario, en pequeños centros de producción, el maquillaje y los vestuarios se encuentran en cualquier lugar que sea conveniente y que se encuentre relativamente cerca al estudio.

## **2.2 Distribución de ambientes y elementos del centro de producción**

### **2.2.1 En el estudio de televisión**

Para el análisis y la distribución de equipos dentro del estudio de televisión, que estamos diseñando, primero debemos realizar un esquema de lo que será dicho estudio, en este caso desde un perfil horizontal como en la figura 3.1. En el diagrama se indican además los equipos principales que hacen que se genere el contenido en el set de televisión, las cámaras y los micrófonos.



**FIGURA 2-1: VISTA HORIZONTAL DEL ESTUDIO DE TELEVISIÓN**

FUENTE: "Creación propia"

De acuerdo al esquema anterior, se toman las siguientes consideraciones para las dimensiones del espacio a ser ocupado por el estudio de televisión:

- El centro de producción contará con 2 estudios de televisión.
- El área total de cada estudio es de 95.76 metros cuadrados ( $m^2$ ).
- La altura del techo es de 6 metros (m).
- De acuerdo a las tablas utilizadas en el tratamiento acústico, podemos dar las dimensiones para el estudio de televisión, las cuales son: 11.4 m. de largo, 8.4 m de ancho y 6 m. de alto.
- De acuerdo a la figura, se consideran tres cámaras de video principales en un estudio.

- Se considerarán además 6 sillas y 3 escritorios para el ambiente de grabación.
- El posicionamiento de las cámaras y demás elementos está determinado por la figura 3.1.
- Para el sistema de intercomunicación, cada miembro del estudio (director, técnicos, camarógrafos, entre otros) contará con un headset; los cuales estarán interconectados por medios de sistemas de comunicación punto a punto

### 2.2.2 En el cuarto de control

El cuarto de control que estamos diseñamos tendrá una dimensión de 54.15 m<sup>2</sup>, y estará dividido por medio de una ventana en ambientes tanto para el control de video como para el control de audio.

La distribución de los elementos de este espacio se hará de acuerdo al número de equipos que consideraremos. Para ello, listamos los tipos y la cantidad de equipos vamos a tener dentro del cuarto de control.

El cuarto de control cuenta con una matriz 4 x 2 de monitores previos que servirán para visualizar todas las fuentes de video que se tiene en el estudio. También tenemos un espacio físico donde encontramos un escritorio grande, que servirá tanto para los equipos de intercomunicación, como para el posicionamiento del director y personal asociado a la dirección dentro del cuarto de control.

Dentro de este ambiente, también ubicamos los equipos de conmutación de video y de audio, cuyo desempeño será estudiado en el capítulo siguiente, así como un espacio reservado para los servidores de video y audio.

El esquema completo de la distribución de equipos en el cuarto de control se muestra en la figura 2.2.

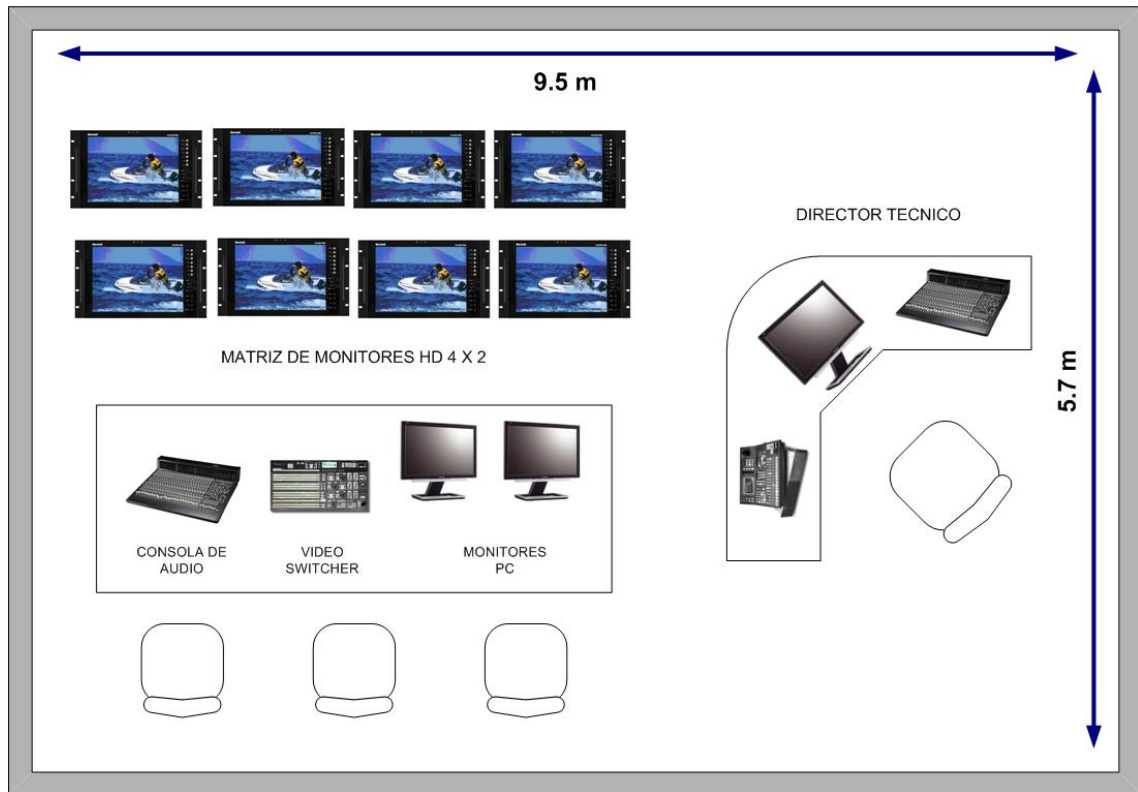


FIGURA 2-2: VISTA HORIZONTAL DEL CUARTO DE CONTROL

FUENTE: "Creación propia"

### 2.2.3 En el control maestro

Para este ambiente, consideraremos los elementos necesarios (equipos y materiales) para que el control maestro cumpla la función de seleccionar que señales serán grabadas y que señales son emitidas al aire. El área que maneja el control maestro es igual al del cuarto de control, es decir de 54,15 m<sup>2</sup>.

Para ello tenemos:

- Al igual que el cuarto de control, se tiene una matriz (4x2) de monitores de video de entrada que darán una visualización previa de las señales de los estudios, de fuentes externas, del closed caption



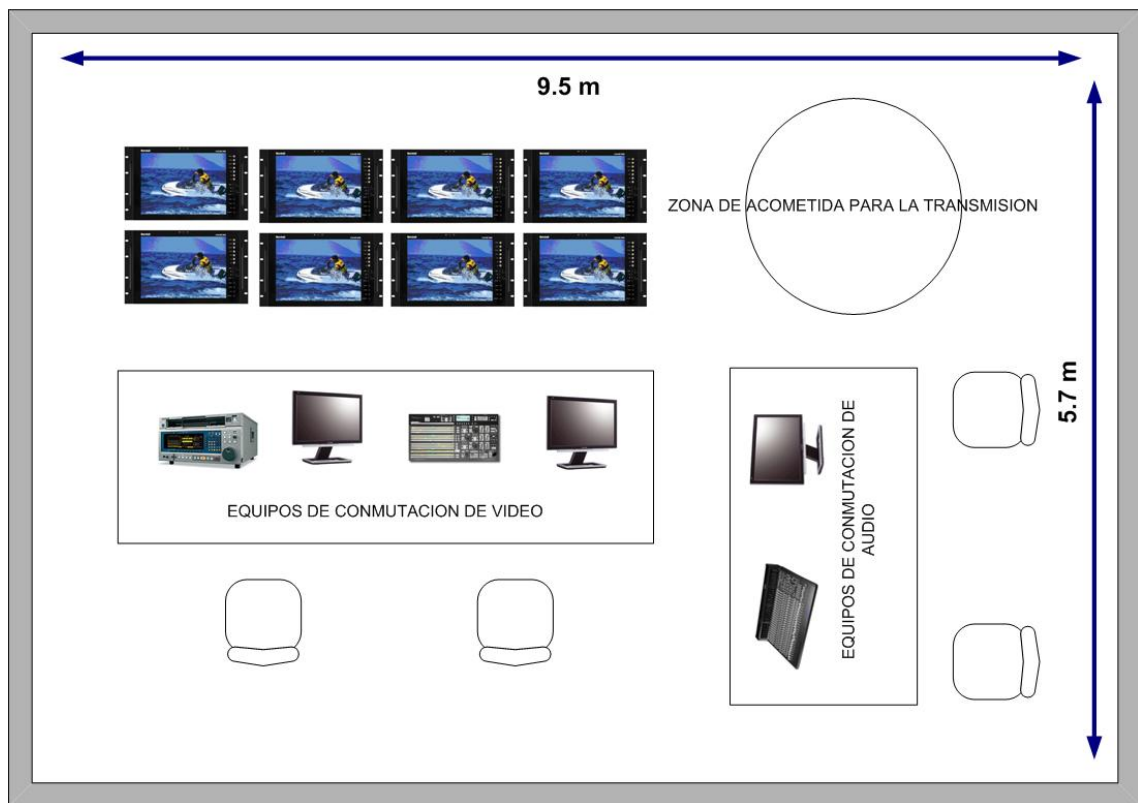
(subtitulado), del generador de caracteres y del generador de logo y hora.

- Tenemos un conmutador de video SDI (de interfaz serial digital), que permitirá el manejo de las señales antes mencionadas y que será el punto de partida para seleccionar los tipos de video (almacenado o transmitido).
- Los equipos necesarios para la generación de las diferentes señales comprenden a: un grabador de DVD, una tituladora automática, monitores, y generadores de logo y hora.
- Para el audio tenemos, de manera similar, un conmutador de señales de audio que básicamente manejará las señales provenientes de los estudios y de fuentes externas.
- Se cuenta, además, con amplificadores para un mejor desempeño de las señales de audio.
- Para ambos, las señales de video y de audio, el control maestro cuenta con un conversor de fibra óptica, que permitirá que las señales sean fácilmente dispuestas para TV, CATV o satélite.

En la figura 2.3 se muestra un esquema general de cómo se constituye el control maestro del centro de producción.

Se considera además una zona donde se concentran los equipos que tienen relación con la función de transmisión que será tratada posteriormente como una extensión del centro de producción.





**FIGURA 2-3: VISTA HORIZONTAL DEL CONTROL MAESTRO**

FUENTE: "Creación propia"

## 2.3 Iluminación

En esta sección describiremos las características de implementación de los equipos para el manejo de luces y sombras en un estudio de televisión. Esto permitirá una cobertura de luz óptima, que pueda producir a su vez tomas adecuadas.

Describiremos primero los principales equipos usados en televisión para la iluminación, para luego hablar del montaje general de dichos equipos en un set de televisión.

### 2.3.1 Instrumentos para la iluminación del estudio

En nuestro estudio de televisión encontramos una variedad de proyectores y focos distribuidos tanto en el techo del estudio o en el piso del mismo.

### 2.3.1.1 Proyectores

Los proyectores producen una luz direccional y bien definida, gracias al haz ajustable que tiene. En el caso de nuestro estudio de televisión tenemos tres tipos de proyectores, los de Fresnel, los elipsoidales y los de seguimiento.

Los proyectores de Fresnel son los más utilizados en los estudios de televisión y se caracterizan por ser livianos y ajustables a diferentes ángulos, lo que les permite brindar un amplio porcentaje de iluminación en el set.

Los proyectores elipsoidales por su parte, producen un afinado y altamente definido haz de luz. Este tipo de proyectores son usados para situaciones en las que se necesite luz específica para una determinada zona.

Por último los proyectores de seguimiento son usados en escenas que necesiten efectos especiales, por ejemplo para la simular escenas teatrales.

### 2.3.1.2 Focos

Son usados para producir grandes cantidades de luz difusa y del mismo modo que los proyectores, pueden ser ajustables para lograr mayor optimización en la iluminación.

Para el estudio de televisión de nuestro centro de producción consideramos los siguientes tipos de focos: los de tipo scoop, los de fuente de luz incandescente y los focos fluorescente. Estos tipos de focos pueden detallarse en la figura 2.4.



**FIGURA 2-4: TIPOS DE FOCOS**

FUENTE: "Television Production Handbook" [ZET2006]

### 2.3.2 Portadores de instrumentos de iluminación

Debido a que los instrumentos de iluminación pueden ubicarse en diferentes partes del estudio, necesitan cierta movilidad para un mejor ajuste en los efectos y demás características.

Para ello, en el estudio de televisión consideramos el uso de los portadores de proyectores y focos. Dichos portadores son diferentes, de acuerdo al tipo de instrumento de iluminación y las características del mismo. A continuación se muestran ejemplos de los tipos de portadores con los que contamos.



**FIGURA 2-5: SOPORTES DE PROYECTORES Y FOCOS**

FUENTE: "Television Production Handbook" [ZET2006]

### 2.3.3 Equipamiento de control de iluminación

Finalmente, describiremos las estructuras que se pueden construir en un estudio de televisión y que están relacionadas con el control de la iluminación y los instrumentos anteriormente descritos.

#### 2.3.3.1 Dispositivos de montaje

La principal función de este tipo de estructuras, es brindar una forma segura de soporte a la variedad de instrumentos de iluminación existentes.

Para el centro de producción, en el estudio utilizamos una estructura de iluminación denominadas *pipe grid*. Estos son construidos aproximadamente a 50 centímetros del techo del estudio y consisten precisamente en tubos de acero que se colocan de manera cruzadas, a fin de generar una especie de red y de la cual se suspenderán los equipos de iluminación. Este escenario puede verse mejor en la figura 2.6.





**FIGURA 2-6: PIPE GRID**

FUENTE: "Television Production Handbook" [ZET2006]

### 2.3.3.2 Equipos de control

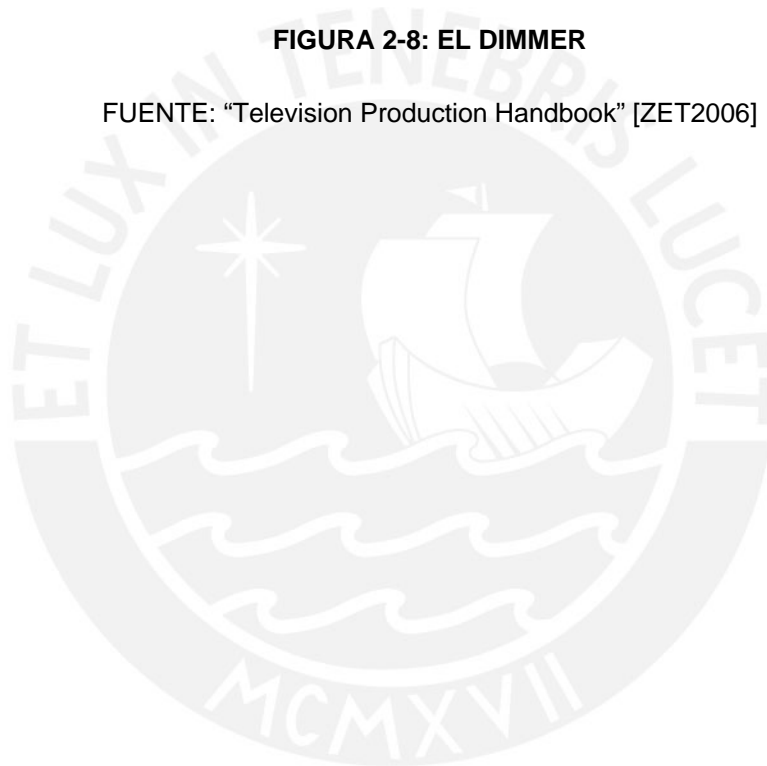
Dentro de los equipos e instrumentos de control que podemos encontrar, tenemos los relacionados al control de distancias, tamaños y haces.

En cuanto al control de la intensidad, se utilizan los denominados *dimmers*; que son equipos diseñados específicamente para el manejo de los niveles de luz de cada instrumento de iluminación o de un conjunto de ellos. Los *dimmers* funcionan en la actualidad de manera computarizada; como el mostrado en la figura 2.8.



**FIGURA 2-8: EL DIMMER**

FUENTE: "Television Production Handbook" [ZET2006]



## **Capítulo 3**

### ***Diseño del Centro de Producción de Televisión de Programas en Alta Definición***

En el presente capítulo, nos enfocaremos en desarrollar el centro de producción propiamente dicho, considerando los equipos necesarios en cada ambiente, de acuerdo a sus diferentes funciones.

Adicionalmente, presentamos las funcionalidades de los equipos mencionados en relación a la señal de audio y video que maneja el centro de producción. Explicamos también el proceso de obtención del video digital.

#### **3.1 Selección del equipamiento y diseño de los ambientes de trabajo del centro de producción**

En esta sección hablaremos de los equipos que utilizaremos en los espacios del centro de producción antes mencionados, indicando sus principales funciones y características.

##### **3.1.1 Diseño del set de televisión**

Comenzaremos entonces con el diseño del set de televisión, basándonos en el esquema presentado en el capítulo anterior. Para ello detallaremos los equipos, relacionados con la tecnología de alta definición, que se encuentran en el set.



### 3.1.1.1 Video

Debido a que trabajaremos con señales de alta definición, además de las señales de definición estándar, es recomendable que los equipos utilizados tengan la capacidad necesaria para el manejo de las primeras.

En el set de televisión del centro de producción utilizamos 3 cámaras de video digital con manejo de resolución de imágenes de 1440x1080. Adicionalmente tenemos 2 cámaras para implementarlas con los equipos de teleprompter (explicado mas adelante). Con esto tenemos un total de 5 cámaras.

Las cámaras son ubicadas de acuerdo al esquema de la figura 2.1. Todas ellas contarán con un soporte que permitirá el fácil manejo por parte de los camarógrafos. Las señales serán controladas, conmutadas y editadas en los ambientes del centro de producción descritos anteriormente (cuarto de control, control maestro).

Actualmente existen muchos formatos de video digital que manejan señales de alta definición, cada uno con características que permiten un tipo de eficiencia determinada, entre ellos podemos mencionar: AVCHD, HDV, DVCam, DVCPRO, DivX, DVD, Blu-ray, entre otros.

Las cámaras de video digital que seleccionamos para el estudio son de la marca *Sony* del modelo *HXRNX5U* que manejarán el formato AVCHD (Advanced Video Codec High Definition).

Dicho formato fue desarrollado por *Sony* y *Panasonic*. Fue creado para manejar señales de alta definición, utilizando la compresión de video MPEG-4. En principio, la elección de la cámara de video se basó en la elección del estándar AVCHD por su característica de compatibilidad con el estándar de televisión Brasileño.

Dentro de las principales características, relacionadas al modelo de cámara elegido, podemos mencionar que utiliza un escaneado progresivo en un sistema de 60 Hz (es decir el escaneado se hace 60 veces por segundo) y que

se denomina 30F. Además utiliza un sistema de compresión MPEG-4 para video, tanto inter-código como entre-código.

Entre otras características del modelo de cámara podemos mencionar:

- Tiene un tiempo de grabación máximo de 80 minutos.
- El medio de grabación que utiliza es el miniDV.
- Presenta una resolución de hasta 1920 x 1080/60i.
- En cuanto al audio, para alta definición utiliza canales de grabación que trabajan con compresión MPEG-4.

A continuación, en la figura 3.1 se muestra la cámara de video *Sony HXRNX5U*



**FIGURA 3-1: CÁMARAS DE VIDEO SONY HXRNX5U**

FUENTE: "Sony" [SON2010]

En este punto encontramos el primer proceso aplicado a la señal de video de televisión. Las cámaras de video *Sony HXRNX5U* trabajan con el formato

AVCHD y con una resolución de 1920x1080, esto nos permite obtener imágenes como la mostrada a continuación en la figura 3.2.



**FIGURA 3-2: IMAGEN EN ALTA DEFINICIÓN**

FUENTE: "High Definition Postproduction" [BRO2007]

Estas imágenes son obtenidas gracias a los componentes de la cámara de video que utiliza un sistema de compresión MPEG-4 y las características antes mencionadas.

La iluminación, descrita a continuación, es uno de los factores más importantes que determina la calidad y otras características de la señal de video capturada.

### **3.1.1.2 Iluminación**

El sistema de iluminación de nuestro set de televisión se basa en el uso de *pipe grid*, colocado en la parte superior del set de televisión. A partir de allí se colocan los proyectores y focos. Esto deberá permitir el manejo de las luces de acuerdo a los requerimientos de la grabación.

Para la calidad de las imágenes obtenidas con el sistema de iluminación se hace una comparativa, explicando las necesidades de luz de acuerdo a los requerimientos de las escenas [ZET2006].

### 3.1.1.3 Audio

En el set de televisión el elemento más importante es el micrófono. Estos van colocados en el estudio de televisión de diferentes maneras: algunos se ubican en un montaje para poder movilizarlos por todo el set sin ser captados por las cámaras, mientras que otros se colocan en el mismo estudio para ser utilizado por los actores o personas involucradas en el escenario.

Antes de la selección del modelo y la marca de los micrófonos, es importante mencionar que utilizaremos micrófonos de condensador, que a diferencia de los de cinta o los de bobina, estos presentan menor peso y menor susceptibilidad ante choques, lo cual los hace ideales para interiores.

Dentro de los modelos de la empresa MXL, que provee soluciones de este tipo, encontramos el modelo *MXL V67i* que tienen un rango de frecuencias de 30 Hz a 20 KHz y con las siguientes características:

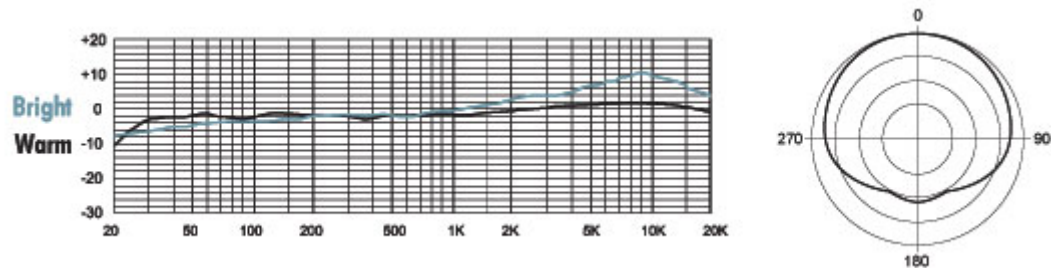
- Relación S/N (señal a ruido) de 74 dB.
- Nivel de ruido equivalente igual 20 dB.
- Tamaño: 47 mm. x 184 mm.
- Peso de 590 g.

A continuación, en la figura 3.3 se muestra el micrófono antes descrito; por otro lado en la figura 3.4 podemos observar la respuesta en frecuencia y el patrón de radiación del mismo.



**FIGURA 3-3: MICRÓFONO MXL V67i**

FUENTE: "MXL" [MXL2010]



**FIGURA 3-4: RESPUESTA EN FRECUENCIA Y PATRÓN DE RADIACION DEL MICRÓFONO MXL V67i**

FUENTE: "MXL" [MXL2010]

El patrón de frecuencias del micrófono ayuda a identificar los mejores niveles de trabajo del mismo, de acuerdo a la frecuencia en la que presenten las señales originadas en el set de televisión.

Para que los micrófonos sean desplegados a lo largo del set de televisión, contamos con elementos de soporte denominados montajes. De acuerdo al modelo del micrófono antes mencionado, utilizamos montajes de la marca



*MXL*. En este caso el modelo *MXL-56* permite el soporte de micrófonos de los modelos: Serie V67, V69 y 2006.

La figura 3.5 muestra el montaje con el que contamos para cada uno de los micrófonos a usar en el set de televisión. A través de ellos se permite la captura de la señal de audio en espacios en los que las personas del set no cuenten con algún micrófono individual; o simplemente para obtener mejor calidad de audio en el producto final televisivo.



**FIGURA 3-5: MONTAJE PARA MICRÓFONOS MODELO MXL-56**

FUENTE: “MXL” [MXL2010]

#### **3.1.1.4 Sistema de acondicionamiento de aire**

El sistema de acondicionamiento de aire es muy importante no sólo en el set de televisión, sino también en los demás ambientes del centro de producción. A continuación se muestran las razones principales que nos llevan a considerar un sistema como este:

- Provee un ambiente aclimatado que es adecuado para las personas que actúan en los sets de televisión, disminuyendo el calor producido por las luces y otros factores de temperatura.
- Gracias a este sistema se puede mantener una ventilación correcta para los equipos que se encuentran en el centro de producción,



evitando cualquier problema de sobrecalentamiento debido a la naturaleza de los propios equipos.

- Para las personas que operan los equipos en el centro de producción, un sistema de aire acondicionado les brinda un clima cómodo para un mejor desempeño en sus labores.

En todo el centro de producción tenemos como medio de acondicionamiento de aire, que incluye tanto el proceso de enfriamiento y calentamiento, a los ventiladores tipo “Split Pared” de la marca LG.

El modelo a utilizar corresponde al SJ182HD, trabaja con 18 000 BTU (unidades térmicas británicas) y presenta un diseño compacto y ligero que permitirá su fácil instalación tanto en los interiores como en los exteriores del centro de producción [LGP2010].

El motivo de la elección del modelo del ventilador es la capacidad de enfriamiento que posee, los 18 000 BTU por hora (BTU/h) son suficientes para el área del centro de producción que estamos diseñando y para la cantidad de personas que posiblemente operaran dentro de los ambiente. Los ventiladores trabajan con 220 voltios, a una frecuencia de 60 Hz y presenta un consumo de 1,750 Watts. Para el proceso de instalación y dimensionamiento del set de televisión es importante considerar las dimensiones de los ventiladores interiores y exteriores, siendo estos 802x262x165 mm y 801x555x262 mm respectivamente; así como también el peso de los mismos (7 Kg. para interior y 37 Kg. para exterior). A continuación se muestra la figura del ventilador Multi-Split Pared.

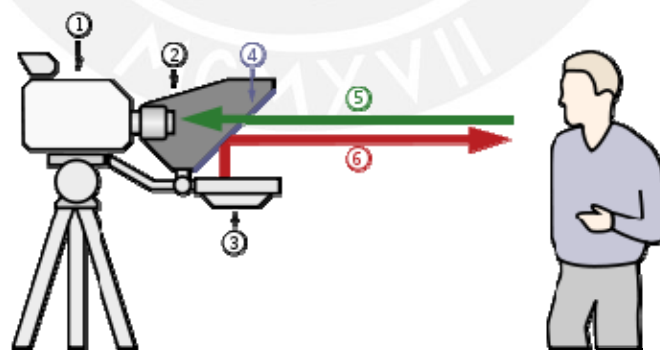


**FIGURA 3-6: VENTILADORES SPLIT PARED MODELO SJ182HD**

FUENTE: "LG Perú" [LGP2010]

### 3.1.1.1 Teleprompter

Un Teleprompter es un dispositivo que permite a las personas que actúan en el set de televisión, tener una interacción con sus diálogos. Dicho dispositivo está conformado por una cámara de video y un monitor de video denominado prompter (donde se encuentra el texto en forma invertida); además de un espejo plateado que tiene la función de reflejar el texto y de dejar pasar la luz de la cámara de video. La estructura del Teleprompter se muestra a continuación:



**FIGURA 3-7: ESTRUCTURA BÁSICA DE UN TELEPROMPTER**

FUENTE: "TVPROMPT" [TVP2008]

Donde cada uno de los componentes mostrados corresponden a:

1. La cámara de video.
2. La tela protectora.
3. El monitor.
4. El espejo reflector.
5. La imagen de la persona.
6. La imagen del monitor.

Para nuestro centro de producción contamos con dos equipos de Teleprompter de la empresa Proprompter. Estos se implementan en las cámaras de video consideradas anteriormente; dentro de las características principales de este Teleprompter podemos mencionar:

- Espejo sinclinal especial.
- Estructura hecha en aluminio.
- Permite acceso a trípode.
- Peso de 6 kilogramos.

Por ultimo, mostramos la figura 3.8 donde se aprecia el Teleprompter antes descrito.



**FIGURA 3-8: KIT TELEPROMPTER PROPOMPTER HD**

FUENTE: "TVPROMPT" [TVP2008]

Este dispositivo es un elemento adicional utilizado en el set de televisión para lograr una mejor interacción entre los equipos del ambiente y las personas involucradas en la creación de las escenas.

### 3.1.2 Diseño del cuarto de control

Continuaremos el presente capítulo, detallando los equipos y componentes relacionados al cuarto de control. Trataremos entonces los equipos de monitoreo, conmutación y almacenamiento de las señales obtenidas en el set de televisión.

#### 3.1.2.1 Equipos de monitoreo, conmutación y control de las señales

Comenzamos describiendo los monitores de video que se encuentran en el cuarto de control, de acuerdo a la figura 2.2. Estos monitores permitirán la pre-visualización de los contenidos de video que son capturados por las cámaras que se encuentran en los sets de televisión.

Para el cuarto de control que estamos diseñando, contamos con un rack de de monitores LCD de la empresa *Marshall Electronics*. Dichos monitores (que en total son 8) tienen la capacidad de soportar señales en alta definición con una relación de aspecto de 16:9. La elección de los mismos se basó en la garantía de los equipos de dicha empresa así como la tecnología que presentan los monitores en el manejo de señales de alta definición a niveles de empresa, ideales para un centro de producción.

Los monitores LCD de 15 pulgadas pertenecen al modelo *V-R151DP-AAFHD* y presentan las siguientes características:

- 500 candelas por metro cuadrado (cd/m<sup>2</sup>) de brillo.
- Soporta los formatos 30F (Canon), 30P (Sony), 50i, entre otros (1440 x 1080 y 1920 x 1080).
- Auto-reconocimiento de los sistemas NTSC y PAL [MAR2010].

El rack de 8 monitores (4x2) está colocado frente a los equipos de conmutación, intercomunicación y frente a los directores y demás personal técnico presente. Con esto se podrá supervisar, además de la pre-visualización de las cámaras, las señales de las grabadoras de video y otros dispositivos de efectos especiales.

En la figura 3.9 podemos apreciar el modelo del monitor antes mencionado, los tipos de conectores que presenta y las dimensiones que son características de los equipos que manejan señales de alta definición.



**FIGURA 3-9: MONITOR MARSHALL V-R151DP-AAFHD**

FUENTE: "Marshall Electronics" [MAR2010]

Los monitores mencionados son capaces de mostrar las imágenes generadas por las cámaras de video con una resolución HD de 1440x1080.

Pasamos ahora a los equipos de control y conmutación, empezando con el sistema de control de audio. En este sistema encontramos distintos elementos



como las grabadoras de audio, mezcladoras, reproductores de CD y DVD, entre otros.

En el cuarto de control creamos un espacio designado únicamente para el control de audio. Este espacio es separado a través de una ventana con el objetivo de aislar al máximo cualquier sonido externo, y así el manejo de la señal de audio sea el mejor posible.

El elemento principal utilizado en este espacio de control de audio, es la consola de audio. Estos equipos permiten el control de las diferentes entradas de audio provenientes de las fuentes, como los micrófonos.

Para la elección del tipo de equipo en este caso, nos basamos en el manejo del número de señales de audio de entrada y de salida de acuerdo a las necesidades del centro de producción. La consola de audio *Behringer SX4882 Eurodesk Mixer*, mostrado en la figura 3.10, nos permitirá un control sobre las señales de audio presentes en el estudio; además de agregar capacidades como mezcla de sonidos, entre otros.



zZounds

**FIGURA 3-10: CONSOLA DE AUDIO BEHRINGER SX4882 EURODESK MIXER**

FUENTE: "Zzounds" [ZZO2010]



Finalmente, el tratamiento de las señales de audio en el cuarto de control consiste en administrar los contenidos de la siguiente manera: Asignar las señales de audio correspondientes a las señales de video y generar efectos que permitan generar una mejor calidad de audio en el producto final.

La elección en el caso de las señales de video, es similar al audio. Se tienen equipos de conmutación que permiten la asignación de contenidos a las diferentes fuentes de emisión de televisión.

El equipo que utilizamos en este caso, debe ser capaz de soportar distintas definiciones de video (equipo multi-definición). Para ello usaremos un conmutador de video de la empresa *Synergy*. El modelo 4 MD-X es un switch de producción muy potente que maneja tanto señales de definición estándar como de alta definición; por ello el equipo soporta los siguientes formatos: 480i, 576i, 720P, 1080i y 1080P [ROS2008].

Además, el equipo cuenta con 96 entradas y 48 salidas para conectar diversas fuentes y permite un control sobre VTRs, servidores de video, servidores de audio, mezcladores, entre otros. La figura 3.11 nos muestra el modelo del switch de producción mencionado.



**FIGURA 3-11: VIDEO SWITCHER SYNERGY 4 MD-X**

FUENTE: "Ross" [ROS2008]

### 3.1.2.2 Almacenamiento y registro

Pasaremos a describir los dispositivos que utilizamos en el cuarto de control para el almacenamiento de los contenidos televisivos de audio y video del set, así como el método de registro que se manejará.

El almacenamiento de contenido tiene como finalidad la transmisión posterior de las grabaciones hechas en el estudio, es decir cuando estas ya no son en vivo y en directo, también para el almacenamiento temporal de los contenidos.

El primer equipo que describiremos será el VTR (Video Tape Recorder), que tiene como función básica el almacenar las señales de video y audio en cintas para ser utilizadas posteriormente. Debido a la capacidad que posee, y al manejo de señales de alta definición, se eligió el VTR de la marca *Sony*, en el modelo *HDV 1080i*. Este potente equipo tiene capacidad de soportar imágenes de alta definición, en los formatos HDV, DVCAM Y DV; con múltiples canales de audio estándares. A continuación, en la figura 3.12 se muestra el VTR mencionado; posteriormente hablaremos de sus principales características técnicas.



FIGURA 3-12: VTR SONY HDV 1080i

FUENTE: "Sony" [SON2010]

En cuanto a alta definición se refiere, el VTR de *Sony* presenta las siguientes características:

- Maneja los estándares NTSC y PAL a través de un conmutador.
- Los formatos de grabación en alta definición que maneja son: 1080/50i, 1080/60i
- Tiene una entrada y 3 salidas HD SDI (Serial Digital Interface).
- Velocidad de playback variable.
- Para la conversión HD - SD, utiliza un formato estándar.

Para que los VTRs almacenen el contenido de video, se utilizan dispositivos de almacenamiento llamados *videotape recorders* que son cintas de grabación que varían de acuerdo al formato de video que se utilice. De acuerdo al equipo VTR que hemos considerado, utilizamos los casetes *Digital Master* de *Sony*.

Las principales características que presentan los casetes son: el manejo de señales en alta definición con formato de video HDV, DVCAM Y DV y un tiempo de grabación de aproximadamente 100 minutos.



**FIGURA 3-13: CASSETTE RECORDING DIGITAL MASTER**

FUENTE: "Sony" [SON2010]

Todos los equipos antes mencionados, generalmente son agrupados en determinados espacios denominados *video production switcher*. La función principal de estos espacios es brindar un editado instantáneo, así como una vista de las entradas de video en el cuarto de control.

### **3.1.3 Diseño del control maestro (Sólo para el caso de enviar contenidos a algún medio de transmisión: Cable, Aire, Satélite o Internet)**

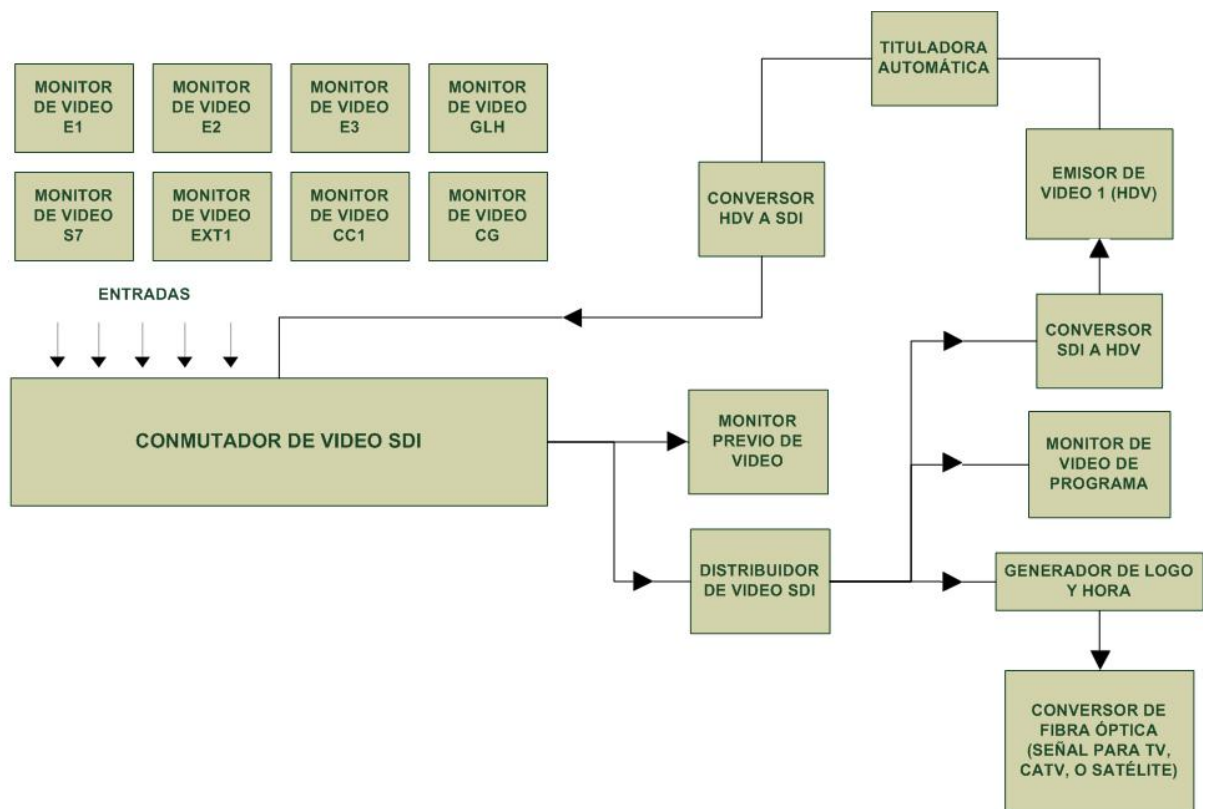
Para esta última parte de la presente sección, solo nos limitaremos a hablar del control maestro como esquema general. Es decir no se detallarán los equipos necesarios en este ambiente, debido a que el objetivo de la tesis no se centra en la función de distribución de contenido.

Cualquier equipo involucrado con el control maestro en las funciones del centro de producción, referentes a la generación de contenido, se detallará en la siguiente sección del capítulo.

Mostramos el esquema de nuestro cuarto de control como un diseño preliminar con los componentes vistos en el capítulo anterior, dividiendo además el control referente a video y audio.

#### **3.1.3.1 Video**

El elemento a considerar para el manejo de video en la post-producción y distribución es el conmutador, que se utilizó en la sección anterior. Además se consideran equipos de almacenamiento y conversores SDI (provenientes del conmutador) a HDV. Otros dispositivos como los generadores de logo y hora y los tituladores son considerados más adelante.



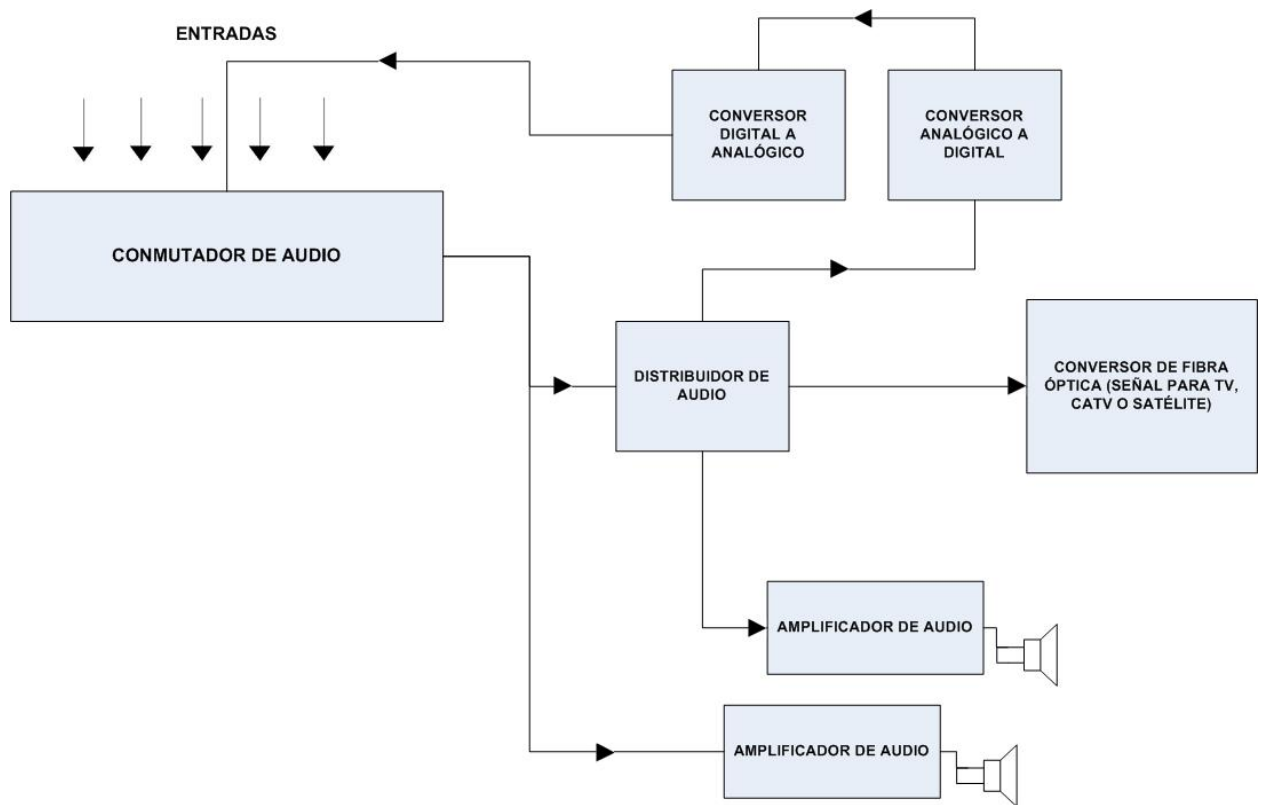
**FIGURA 3-14: MANEJO DE VIDEO DEL CUARTO DE CONTROL**

FUENTE: "Creación Propia"

Aquí destacamos la función del conmutador de video SDI (de interfaz serial digital) que permite el control de los diferentes tipos de videos entrantes. Entre ellos: La señal de estudio  $E_i$  (donde  $i$  es indicador de la fuente), una señal externa  $Ext$ , una señal de *closed caption*  $CC$  (detallado mas adelante), una señal generadora de caracteres  $CG$  y una señal generadora de logo y hora  $GLH$ .

### 3.1.3.2 Audio

De manera similar al video, para el audio utilizamos conmutadores de audio que trabajan las diferentes señales de entrada. Además consideramos equipos de conversión digital-analógica, amplificadores, entre otros.



**FIGURA 3-15: MANEJO DE AUDIO DEL CUARTO DE CONTROL**

FUENTE: "Creación Propia"

El conmutador de audio se encargará de distribuir las distintas señales de audio de acuerdo a donde se requiera. Con la ayuda de amplificadores se logra una mayor eficiencia en el resultado final de las señales y con el convertor digital se logra trabajar con las señales analógicas provenientes de algún servidor.

### 3.2 Funciones del centro de producción en el tratamiento de la señal televisiva

En esta sección, hablaremos de todo el proceso que sigue el contenido televisivo desde su generación hasta ser transformado en el producto final que es manejado en el control maestro para su envío mediante los sistemas antes mencionados. A continuación detallamos el proceso indicando y los elementos involucrados en el mismo.



### 3.2.1 Captura

El proceso de captura determina el comienzo de la generación de las señales de televisión, y se da cuando los camarógrafos logran, a través de las cámaras, captar las imágenes y los sonidos respectivos de las escenas que se estén realizando en el momento. Por lo tanto, es obvio decir que los elementos principales en esta primera fase son las cámaras de video digital consideradas en el diseño antes visto.

En principio, toda cámara de video digital tiene un sensor en el que se proyecta la señal que entra a través del objetivo de la cámara, dicho sensor convierte la imagen óptica en electrónica, en una secuencia de imagen con una determinada resolución; esta resolución junto con la calidad de la filmación dependerán de la luminosidad y del color de la imagen, además.

El sensor de la cámara es un conjunto de semiconductores de silicio que captan los fotones (componentes de la luz y la electricidad) que a su vez desprenden electrones dentro del sensor, estos a su vez se convertirán en valores digitales que se denominan píxeles. Estos píxeles son los que conformarán al final la imagen captada por la cámara de video.

Para el caso de las cámaras *Sony HXRNX5U*, se utiliza un sensor CCD (Charge Coupled Device) denominado 3CCD; esto quiere decir que utiliza tres dispositivos CCD, uno para cada color (rojo, verde, azul). Esto permite que la función de conversión de imagen sea más eficiente, por lo que se obtienen imágenes con mayor resolución.

Otro aspecto importante a considerar con respecto a las cámaras de video, es lo relacionado a la capacidad de zoom o aumento de imagen. Esta característica permite desarrollar una óptica relacionada con la calidad de la imagen, es decir que del enfoque, del ángulo visual, del acercamiento dependerá la obtención de imágenes claras y limpias.

La cámara de video *Sony HXRNX5U* posee dentro de sus características de lentes de video de alta definición, al Lente Canon 20X Serie L Profesional que

asegura una mejor resolución y un manejo de color y contraste que permite entregar imágenes con gran claridad y calidad a diferencia de los lentes ópticos convencionales.

En cuanto a las señales de audio, la cámara de video permite en uno de sus modos de grabación de audio, dos canales con compresión MPEG-4 (capa de audio 2).

Finalmente, las cámaras de video que se utilizarán en el set de televisión para la captura de imágenes permiten lograr señales 1080 HD (alta definición, con una resolución 1440 x 1080, una relación de aspecto 16:9), permitiendo la elección de la tasa de cuadro entre 60i, 30F y 24F.

### **3.2.2 Ingesta**

El proceso de ingesta, que se da a continuación del proceso de captura, hace referencia al modo en el que la señal capturada es ingresada al sistema de televisión propiamente dicho; es decir como la señal es almacenada y enviada hacia los componentes del centro de producción para los respectivos procesos antes de ser transmitidos.

Para estas funciones tenemos a los VTRs y los VCRs antes considerados, que cumplen la función de almacenamiento temporal de los contenidos; estos contenidos son clasificados de acuerdo al audio o al video capturado. Terminando el proceso de ingesta, la señal de televisión es modificada para lograr una mejor calidad, todo esto se realiza en el proceso de post-producción.

### **3.2.3 Post-producción**

Como se dijo anteriormente, en esta etapa se realizan los procesos necesarios para que la señal proveniente de la ingesta logre su mayor capacidad, a fin de obtener imágenes y sonidos de la mejor calidad.

El proceso de editado en la post-producción puede ser el mas sencillo, como por ejemplo elegir las mejores tomas provenientes del VTR; o puede llegar a ser un trabajo detallado en la mejora de los componentes del video y el audio.

Con esto podemos definir dos tipos de editado, el linear y el no linear. El primero hace referencia al proceso de editado simple con componentes que realizan un manejo de escenas (cortes, colocación, etc.); los componentes principales en este tipo de editado son:

- Monitores (tanto como fuente de información, como para el almacenamiento).
- Mezcladores de audio.
- Reproductor de audiocassette.
- VTRs (tanto como fuente de información, como para el almacenamiento).
- Controlador de editado.

En cuanto al editado no linear, podemos decir que es utilizado para producciones grandes en donde se esperan resultados de alta calidad con mejoras en todos los componentes de audio y video. Para los componentes en este tipo de editado, podemos mencionar:

- Computador para editar archivos con las herramientas referentes a color, tamaño, entre otras.
- Computador para una pre-visualización, y para el editado en línea de tiempo.
- Monitor de video.
- Mezcladores de audio.
- Speakers.

Para el caso de nuestro centro de producción de programas en alta definición, manejaremos el editado no linear con el siguiente esquema de trabajo.



**FIGURA 3-16: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL EDITADO NO LINEAL**

FUENTE: "Creación propia"

Dentro de este contexto, también podemos mencionar otros procesos que utilizaremos en los contenidos manejados en el centro de producción. Por ejemplo tenemos el proceso de titulación llamado *closed caption* (subtítulos ocultos), que se usa básicamente para las personas con dificultades para captar la señal de audio. El sistema de subtítulos ocultos es usado en las estaciones de televisión para codificar información útil para las personas sordas o con discapacidades de audición. Un esquema de traducción es similar al de la figura 3.17.

Standard Characters	20	a1	a2	23	a4	25	26	a7	a8	29	á	+	,	-	.	/
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
	b0	31	32	b3	34	b5	b6	37	38	b9	ba	3b	bc	3d	3e	bf
	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	40	c1	c2	43	c4	45	46	c7	c8	49	4a	cb	4c	cd	ce	4f
	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	é	]	í	ó
	d0	51	52	d3	54	d5	d6	57	58	d9	da	5b	dc	5d	5e	df
	ú	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
	e0	61	62	e3	64	e5	e6	67	68	e9	ea	6b	ec	6d	6e	ef
	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	ç	÷	Ñ	ñ	■
	70	f1	72	73	f4	75	76	f7	f8	79	7a	fb	7c	fd	fe	7f
Special Characters	91b0	9131	9132	91b3	9134	91b5	91b6	9137	9138	91b9	91ba	913b	91bc	913d	913e	91bf
	°	½	¿	™	¢	£	♪	à		è	â	ê	î	ô	û	
Extended Characters	9220	92a1	92a2	9223	92a4	9225	9226	92a7	92a8	9229	922a	92ab	922c	92ad	92ae	922f
	À	Â	Ç	È	É	Ê	ë	Ï	Ī	ï	Ô	Ù	ù	Û	<<	>>
	92b0	9231	9232	92b3	9234	92b5	92b6	9237	9238	92b9	92b3	923b	92b3	923d	923e	92bf
	Ã	ã	İ	İ	ì	ò	ò	õ	{	}	\	^	_		~	
	1320	13a1	13a2	1323	13a4	1325	1326	13a7	13a8	1329	132a	13ab	132c	13ad	13ae	132f
	Ä	ä	Ö	ö	ß	¥	¤		À	â	ø	ø	ƒ	Œ	Ł	ł
	13b0	1331	1332	13b3	1334	13b5	13b6	1337	1338	13b9	13b3	133b	13b3	133d	133e	13bf

FIGURA 3-17: ESQUEMA DE TRADUCCIÓN DEL SUBTITULADO OCULTO

FUENTE: "B & H Photo Video" [B&H2010]

El equipo o dispositivo utilizado en este caso, es el decodificador closed caption (figura 3.18), que es un complemento utilizado en el proceso de post-producción de nuestro centro de producción.



FIGURA 3-18: DECODIFICADOR CLOSED CAPTION

FUENTE: "B & H Photo Video" [B&H2010]

### **3.2.4 Archivo, registro y distribución**

Este aspecto conlleva a tocar los parámetros de organización de contenidos televisivos producidos en el centro de producción. Hablamos entonces de un proceso de selección de archivos y de un método de organización de los mismos.

Esta organización puede darse por categorías como: tipo de contenido, duración del programa, fecha de emisión, entre otros.

Para el caso de registros se tomará en cuenta un etiquetado consistente en un código de letras y números que indicarán la categoría a la que pertenece el archivo y la fecha de creación y/o captura.

### **3.3 Sistema de energía eléctrica, distribución, energía de respaldo y puesta a tierra**

En nuestro centro de producción de televisión, es muy importante considerar el diseño de toda la infraestructura referente a la energía eléctrica. Esto permitirá tener un funcionamiento estable en los equipos, un control sobre las capacidades de los mismos, así como una protección para las personas que lo utilicen.

#### **3.3.1 Distribución**

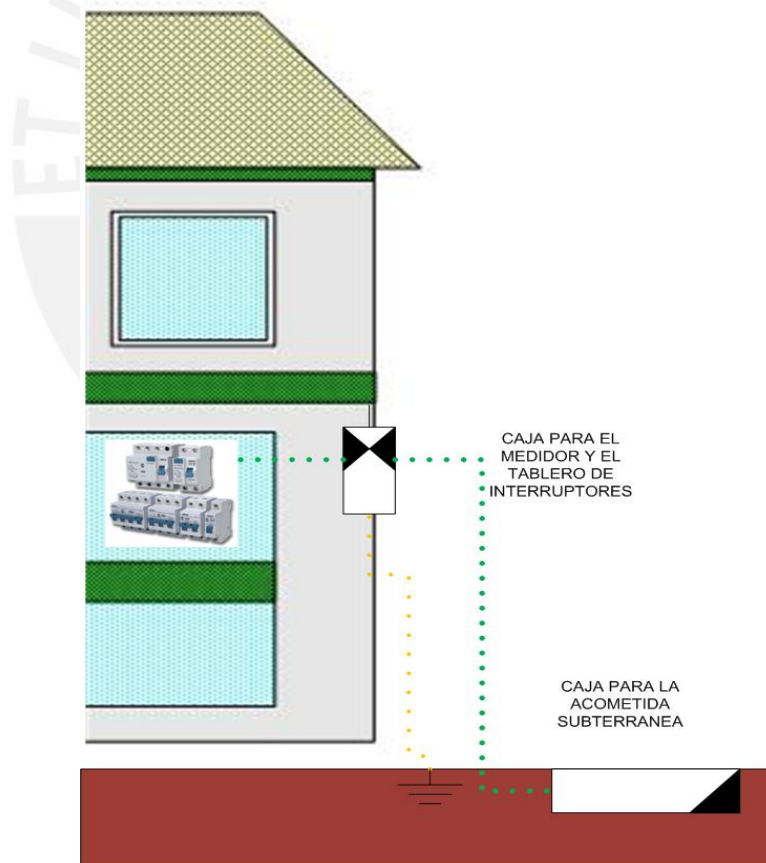
En primer lugar indicamos los elementos y equipos necesarios que utilizamos para tener un sistema de energía eléctrica que provea energía a los equipos de manera eficiente.

Hablaremos entonces del sistema de distribución de la energía eléctrica partiendo de tres niveles principales: El primero, denominado de alta tensión, se extiende a nivel regional y trabaja con tensiones del orden de los 100 kV; un nivel de media tensión que se desprende de las subestaciones transformadoras de energía con niveles de tensión del orden de los 20 kV, y finalmente la red de distribución de baja tensión que desprende de la anterior y se usa para dar energía a los consumidores domésticos, industriales, comerciales, entre otros.



Consideraremos para nuestro centro de producción, la implementación de los equipos que manejarán la red eléctrica proveniente de las subestaciones y que serán manejadas a nivel de baja tensión.

Para el mecanismo de distribución de la energía en baja tensión debemos describir la acometida del servicio de electricidad proveniente de la estación base. Para nuestro centro de producción consideraremos una acometida subterránea, los cuales considerará los siguientes elementos: Un punto de alimentación, los conductores y ductos, un tablero que maneje las acometidas, un interruptor general y un armario donde se encuentren los equipos de medición. A continuación, en la figura 3.19 se muestra un diagrama básico de cómo se implementa la acometida hacia un destino domestico o comercial.



**FIGURA 3-19: IMPLEMENTACION DE LA ACOMETIDA DEL SERVICIO ELECTRICO**

FUENTE: "Creación Propia"

La acometida subterránea es trifásica tetrafilar (con tres corrientes acopladas en diferentes fases), con un manejo de carga de 9-15 kW. Se debe utilizar, en caso de una implementación, ductos de 1 pulgada y conductores de calibre AWG con medidas de 3 x 8 mm.

Para el control del consumo por parte del proveedor de energía, es importante considerar equipos de medición como los contadores eléctricos o medidores que son provistos por las empresas de distribución de electricidad.

Otro punto importante que consideraremos, es el habilitar un interruptor no automático que permita el cierre del flujo de energía para los casos en que se necesite, a este lo denominaremos interruptor general.

Para terminar con la distribución, hablamos del tablero principal que se encargará de distribuir la energía hacia varios ramales que dependen de su ubicación en el espacio.

### 3.3.2 Energía de respaldo

El sistema de respaldo de energía sirve, como su nombre lo dice, para los casos en que la energía de los proveedores no sea constante y que por lo tanto genere desperfectos en los equipos utilizados, ya que proporciona ininterrumpidamente un nivel de energía para dichos equipos.

Para el diseño del centro de producción, consideraremos un sistema de respaldo proporcionado por la empresa *Kolff Perú*. El equipo es de la marca *SALICRU* serie *SLC LINK* que trabaja en el rango de los 700 VA (Voltios-Amperios) y los 12 kVA; que permite trabajar con un margen de potencia relativa al consumo promedio que tendremos en el centro de producción (aproximadamente 10 kVA).

El equipo mencionado se muestra a continuación en la figura 3.20, seguido de sus características principales.



**FIGURA 3-20: EQUIPO DE RESPALDO DE ENERGIA SALICRU SCL LINK**

FUENTE: “Kolff: Energía Segura” [KOL2008]

Características:

- Tensión de entrada seleccionable: 208, 220, 230, 240 V ac.
- Frecuencia auto detectable de 50 o 60 MHz.
- Tensión de salida seleccionable: 208, 220, 230, 240 V ac.
- Precisión de  $\pm 1\%$  en estado estacionario y de  $\pm 2\%$  en estado transitorio.

### 3.3.3 Estabilizador y grupo electrógeno

Los estabilizadores son utilizados en el centro de producción para generar un ahorro de energía con la eliminación de las sobretensiones que se producen en las conexiones; dichos procedimientos deben ser instantáneos (alrededor de los 40 ms.), para controlar en todo momento la tensión de salida y estabilizar en todos los estados de funcionamiento.

Usamos para dichas funciones el estabilizador de tensión *Serie RE* de *SALICRU*, mostrado en la figura 3.21, los cuales son del tipo estático de alto

rendimiento y sin elementos móviles (ya que son más susceptibles a averías). Este equipo mantiene la tensión de salida con una precisión superior a la de  $\pm 2\%$  con márgenes de regulación de tensión de hasta  $\pm 15\%$ .



**FIGURA 3-21: ESTABILIZADOR SALICRU RET 150-4**

FUENTE: “Kolff: Energía Segura” [KOL2008]

### 3.3.4 Puesta a tierra

Los elementos de un sistema de puesta a tierra son muy importantes en una instalación eléctrica ya que deben conducir hacia el suelo, cualquier tipo de carga producida por rayos, relámpagos, o cualquier falla producida en los equipos al momento de su manipulación.

Para nuestro centro de producción utilizamos un SPAT (Sistema de Puesta a Tierra) proporcionado por la empresa *TECNUM*, que se basa en la técnica del “dominio por almacenamiento de energía” a través del cual se utilizan distintos elementos como laminas de cobre, hidrosolta y soldaduras exotérmicas para una implementación segura de la puesta a tierra. La hidrosolta es una mezcla de metales tensoactivados que almacenan energía en desbalance

incorporando un circuito RC. Dentro de las características que ofrece podemos mencionar: una baja resistividad, impide la corrosión del cobre, es libre de mantenimiento, necesita un tiempo de carga y descarga mínimo, y funciona como retenedor de agua. A continuación, en la figura 3.22 se muestran los pasos a seguir para la instalación de un SPAT a lo largo del espacio que será ocupado por el centro de producción y de acuerdo a nuestras necesidades.

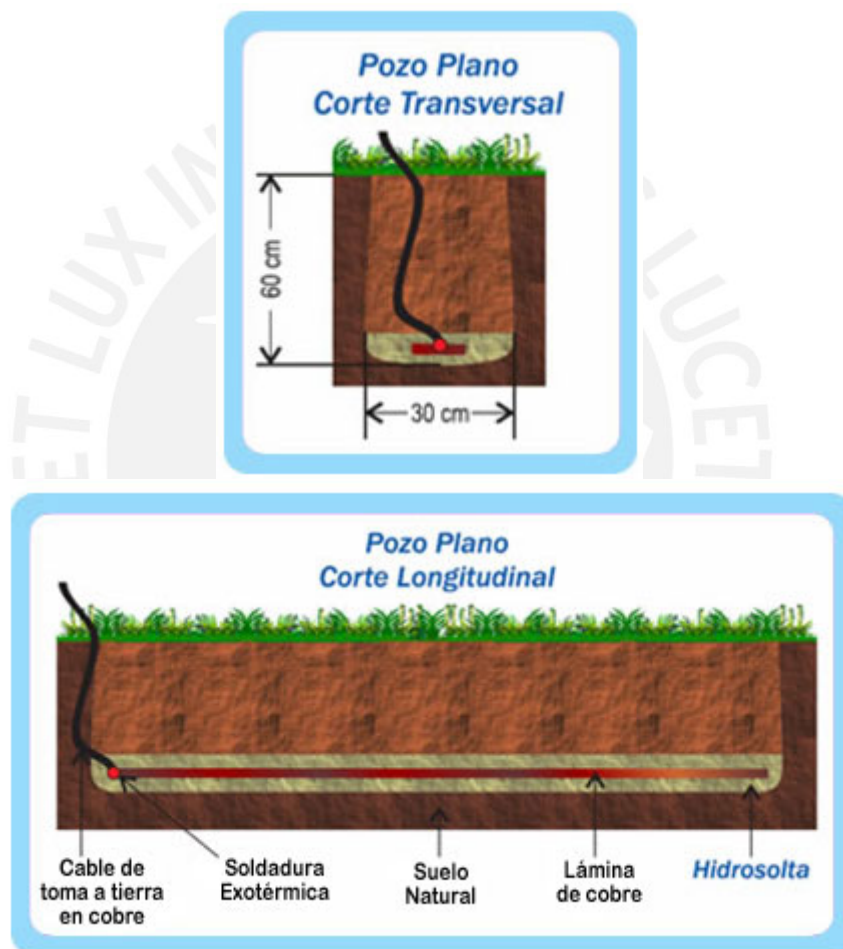


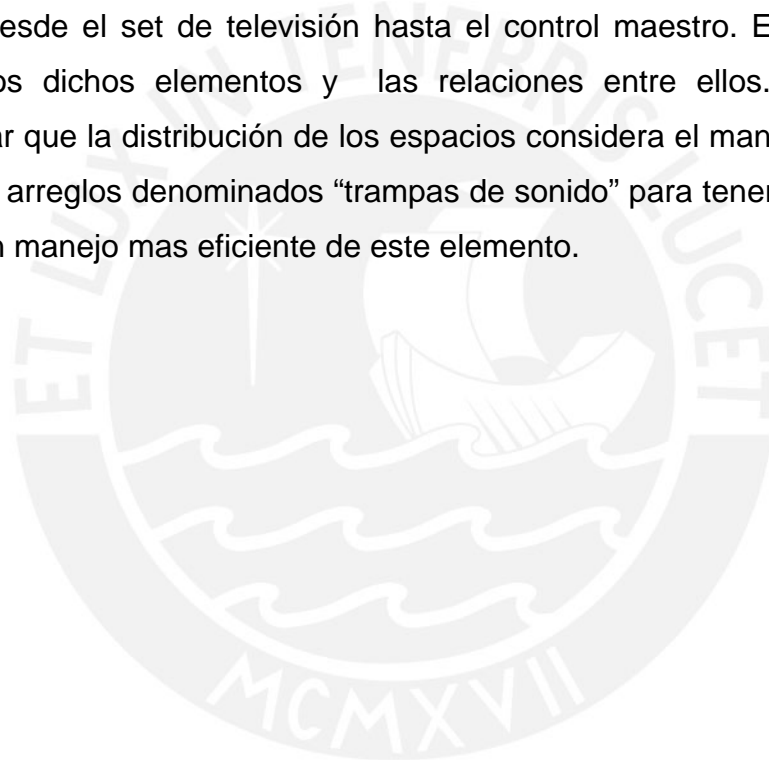
FIGURA 3-22: FORMA DE INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

FUENTE: "TECNUM S.A.C." [TEC2010]

### 3.4 Vista general del centro de producción (planos de planta-vista superior)

En el primer diagrama –figura 3.23- presentamos la distribución de espacios de las partes del centro de producción antes detalladas. Se incluyen las dimensiones y se consideran los espacios para los camerinos y vestidores.

En un segundo gráfico mostramos el esquema del centro de producción de acuerdo a todos los elementos que se involucran en el funcionamiento del mismo, desde el set de televisión hasta el control maestro. En la figura 3.24 mostramos dichos elementos y las relaciones entre ellos. Es importante mencionar que la distribución de los espacios considera el manejo del sonido a través de arreglos denominados “trampas de sonido” para tener en el cuarto de control un manejo mas eficiente de este elemento.





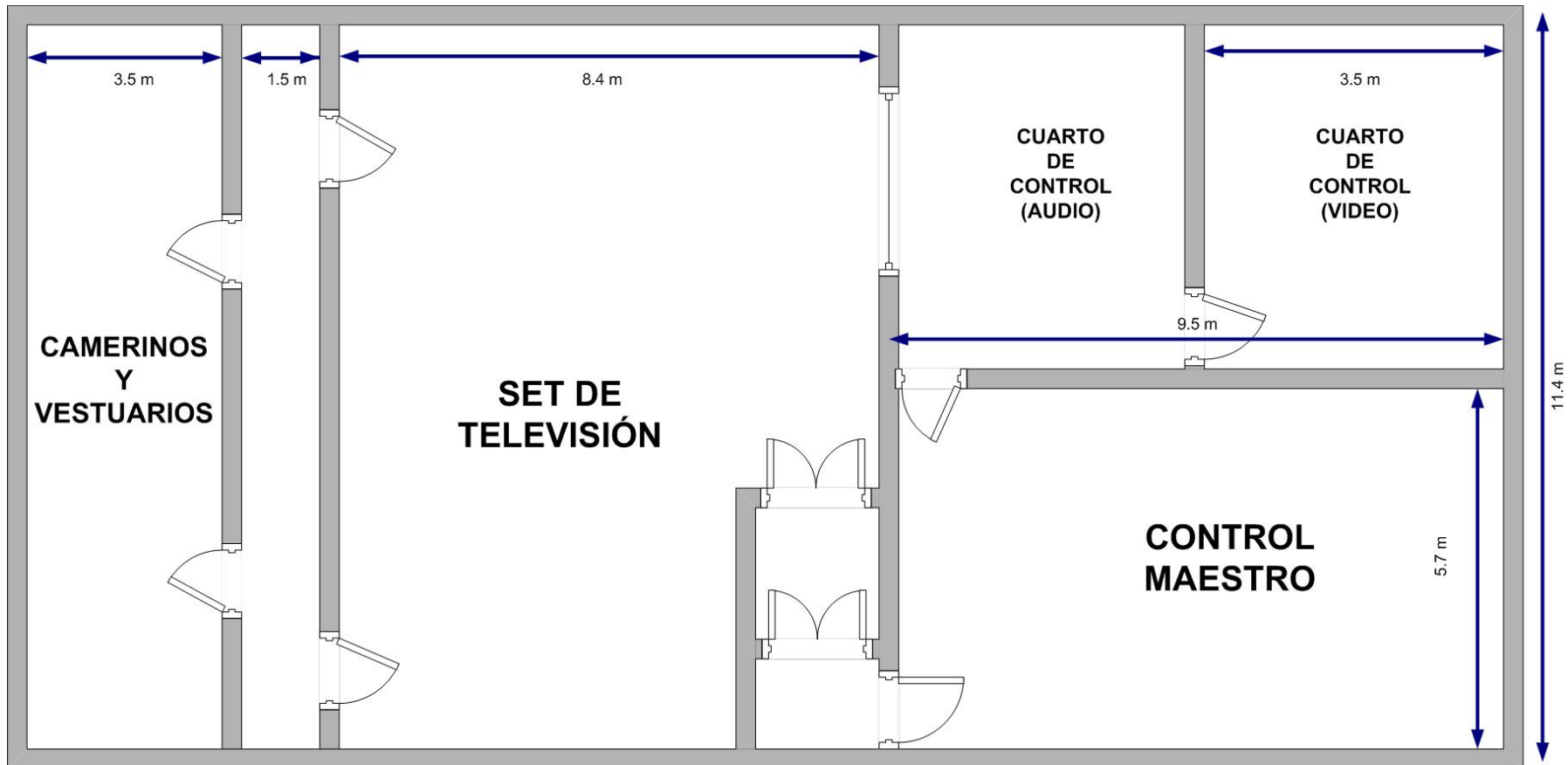


FIGURA 3-23: DIAGRAMA DE PLANTA DEL PRIMER PISO DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN

FUENTE: "Creación propia"

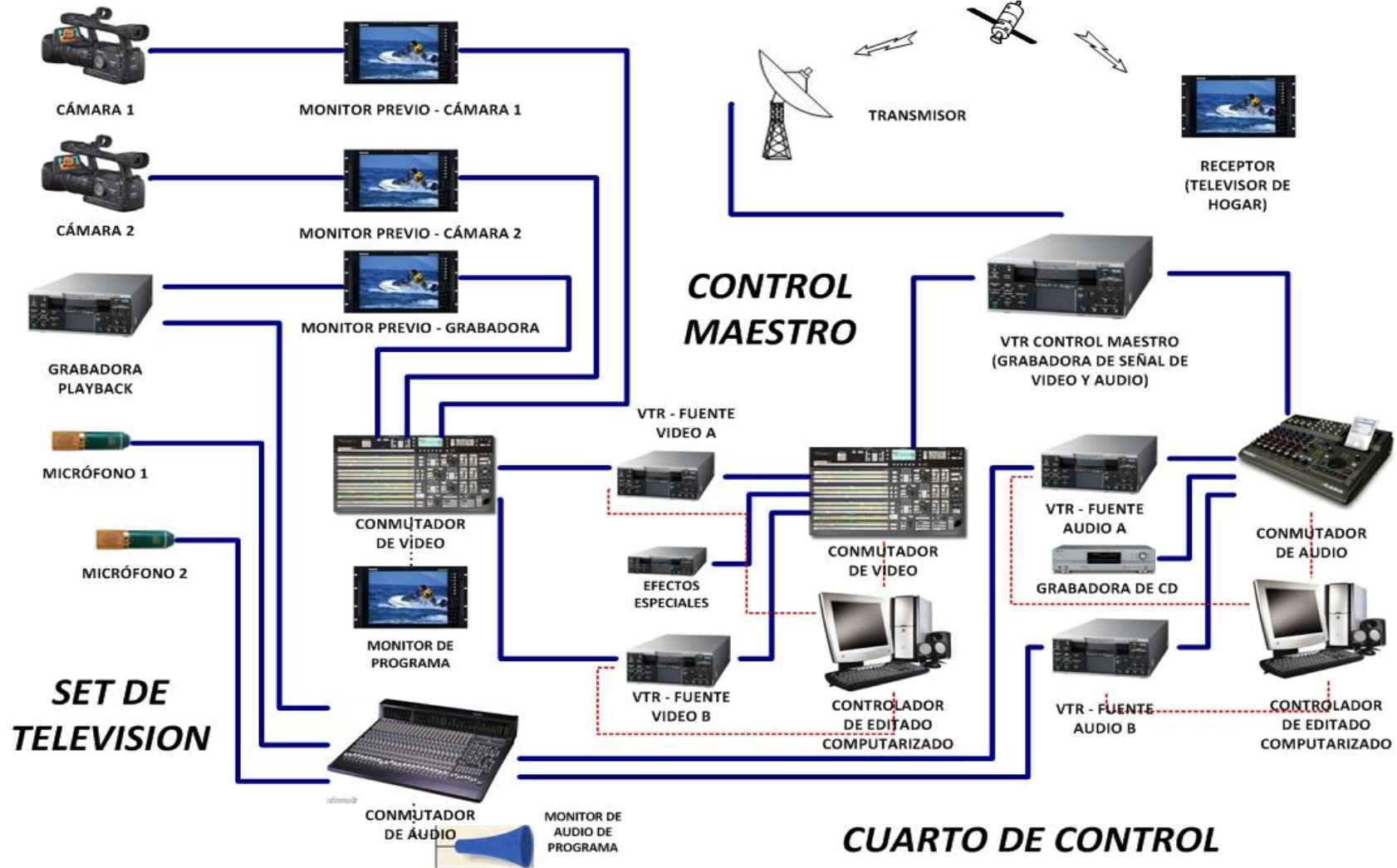


FIGURA 3-24: DIAGRAMA FUNCIONAL DEL CENTRO DE PRODUCCION DE TELEVISION

FUENTE: "Creación propia"

## **Capítulo 4**

### **Análisis de Costos y Consideraciones Finales en el Diseño del Centro de Producción de Televisión**

En este capítulo final, pasaremos a detallar el aspecto económico del proyecto.

El primer análisis que mostramos es el Capital Expenditure (CAPEX) o gastos de capital, donde tenemos todos los egresos que la implementación inicial refiere.

Es importante mencionar que consideramos un inmueble de 1 piso de 270 m<sup>2</sup> de área y con la distribución vista en el capítulo anterior.

**TABLA 4-1: CAPEX**

<b>1. EQUIPOS DEL ESTUDIO</b>	<b>U. Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unit. S./</b>	<b>P. Total S./</b>
Cámara de video Sony HXRNX5U	Unid.	5	10000.00	50,000.00
Soporte para cámaras de video – Bescor TH-770	Unid.	5	1000.00	5,000.00
Casete de video Mini DV Sony – DVM-63HD	Unid.	15	80.00	1,200.00
Monitor Marshall de 15” - V-R151DP-AFHD	Unid.	7	4000.00	28,000.00
Monitor Marshall de 10” - V-R1041-IMD-TE4U	Unid.	20	5000.00	100,000.00
Micrófono MXL v67i	Unid.	8	800.00	6,400.00
Soporte para micrófono MXL-56	Unid.	5	150.00	750.00
Ventilador split pared LG SJ182HD	Unid.	12	90.00	1,080.00
Equipo de teleprompter ProPrompter PP401	Unid.	2	12000.00	24,000.00
Conmutador de audio Behringer SX4882	Unid.	3	7000.00	21,000.00

Conmutador de video Sinergy 4 MD-X	Unid.	3	10000.00	30,000.00
Video Tape Recorder Sony HDV 1080i	Unid.	4	180000.00	720,000.00
Casete Recording Digital Master Sony	Unid.	20	80.00	1,600.00
Grabadora AITE-Turbo (20GB/50GB)	Unid.	4	3000.00	12,000.00
Grabadora DVD RDR-GX380 Sony	Unid.	3	1000.00	3,000.00
Titulador	Unid.	4	180000.00	720,000.00
Convertor HDV a SDI	Unid.	4	3000.00	12,000.00
Amplificador SWM100A - 100 WATT	Unid.	6	2000.00	12,000.00
Proyector Olympus 1000 W	Unid.	6	2000.00	12,000.00
Foco	Unid.	20	200.00	4,000.00
Decodificador Closed Caption	Unid.	15	7000.00	105,000.00
Computadora	Unid.	10	5000.00	50,000.00
Laptop	Unid.	10	4000.00	40,000.00
<b>SUBTOTAL 1</b>				<b>1,959,030.00</b>
<b>2. EQUIPOS DE INFRAESTRUCTURA</b>				
Caja de medidor	Unid.	4	200.00	800.00
Tablero de interruptores	Unid.	4	5000.00	20000.00
Equipo de respaldo de energía SALICRU SCL LINK	Unid.	2	100000.00	200000.00
Estabilizador SALICRU RET 150-4	Unid.	2	30000.00	60000.00
Silla	Unid.	20	200.00	4000.00
Escritorio	Unid.	7	300.00	2100.00
Elementos de camerino	-	-	800.00	800.00
Local de 270 metros cuadrados	-	-	50000	50000
<b>SUBTOTAL 2</b>				<b>337700.00</b>
<b>3. IMPLEMENTACIÓN</b>				
Set de televisión	-	-	15000.00	15,000.00
Cuarto de control	-	-	200000.00	200,000.00
Control maestro	-	-	300000.00	300,000.00
Acometida subterránea	-	-	120000.00	120,000.00
Puesta a tierra	-	-	15000.00	15,000.00
Servicio de seguridad en equipos/año	-	-	15000.00	15,000.00
<b>SUBTOTAL 3</b>				<b>665,000.00</b>
<b>4. EQUIPOS (COSTOS DE TRANSPORTES Y OTROS)</b>				
Cámara de video Canon XH A1s			2500.00	12500.00
Soporte para cámaras de video – Bescor TH-770			250.00	1250.00
Monitor Marshall de 15" - V-R151DP-AFHD			1000.00	7000.00
Monitor Marshall de 10" - V-R1041-IMD-TE4U			1250.00	25000.00
Micrófono MXL v67i			200.00	1600.00

Soporte para micrófono MXL-56			37.50	187.50
Equipo de teleprompter ProPrompter PP401			3000.00	6000.00
Conmutador de audio Behringer SX4882			1750.00	5250.00
Conmutador de video Sinergy 4 MD-X			2500.00	7500.00
Video Tape Recorder Sony HDV 1080i			45000.00	180000.00
Grabadora AITE-Turbo (20GB/50GB)			750.00	3000.00
Grabadora DVD RDR-GX380 Sony			250.00	750.00
Titulador			45000.00	180000.00
Convertor HDV a SDI			750.00	3000.00
Decodificador Closed Caption			1750.00	26250.00
<b>SUBTOTAL 4</b>				<b>459287.50</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,421,017.50</b>
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3,421,017.50</b>
<b>IGV (19%)</b>				<b>649,993.33</b>
<b>TOTAL</b>				<b>4,071,010.83</b>

El segundo análisis que presentamos es el denominado Operational Expenditure (Opex) o gastos de operaciones, que incluye los gastos anuales que se realizan a partir de la puesta en marcha del centro de producción de televisión.

**TABLA 4-2: OPEX**

1. O&M EQUIPOS (OBRA HUMANA)	U. Medida	Cantidad	P. Unitario S./	P. Total S./
	-	12	400	4800
<b>SUBTOTAL 1</b>				<b>4800</b>
2. O&M EQUIPOS (FISICO)	U. Medida	Cantidad	P. Unitario S./	P. Total S./
	-	12	1500	18000
<b>SUBTOTAL 2</b>				<b>18000</b>
3. O&M ESPACIOS - LOCAL	U. Medida	Cantidad	P. Unitario S./	P. Total S./
	-	12	500	6000
<b>SUBTOTAL 3</b>				<b>6000</b>

<b>4. O&amp;M POZO A TIERRA</b>	<b>U. Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario S./</b>	<b>P. Total S./</b>
	-	2	1000	2000
<b>SUBTOTAL 4</b>				<b>2000</b>
<b>5. SEGURIDAD - LOCAL</b>	<b>U. Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario S./</b>	<b>P. Total S./</b>
	-	12	700	8400
<b>SUBTOTAL 5</b>				<b>8400</b>
<b>6. LIMPIEZA - LOCAL</b>	<b>U. Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario S./</b>	<b>P. Total S./</b>
	-	12	200	2400
<b>SUBTOTAL 6</b>				<b>2400</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>41,600.00</b>
<b>SUBTOTAL</b>				<b>41,600.00</b>
<b>IGV (19%)</b>				<b>7,904.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>49,504.00</b>

Finalmente mostramos el flujo de caja obtenido con la inversión inicial calculada y con un ingreso aproximado de acuerdo a las partes del proceso antes mencionados.

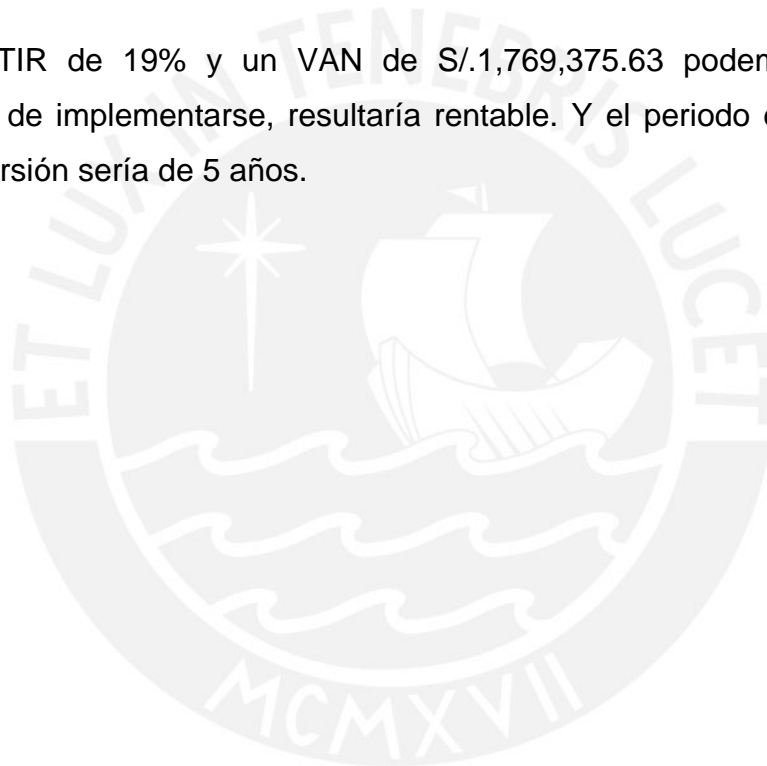
**TABLA 4-3: FLUJO DE CAJA**

AÑO	00	01	02	03	04
INGRESO ANUAL	0	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00
EGRESOS	4,071,010.83	49,504.00	49,504.00	49,504.00	49,504.00
SALDO	-4,071,010.83	950,496.00	950,496.00	950,496.00	950,496.00
SALDO ACUMULADO	-4,071,010.83	-3,120,514.83	-2,170,018.83	-1,219,522.83	-269,026.83



05	06	07	08	09	10
1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00
49,504.00	49,504.00	49,504.00	49,504.00	49,504.00	49,504.00
950,496.00	950,496.00	950,496.00	950,496.00	950,496.00	950,496.00
681,469.17	1,631,965.17	2,582,461.17	3,532,957.17	4,483,453.17	5,433,949.17

Con un TIR de 19% y un VAN de S/.1,769,375.63 podemos ver que el proyecto, de implementarse, resultaría rentable. Y el periodo de recuperación de la inversión sería de 5 años.



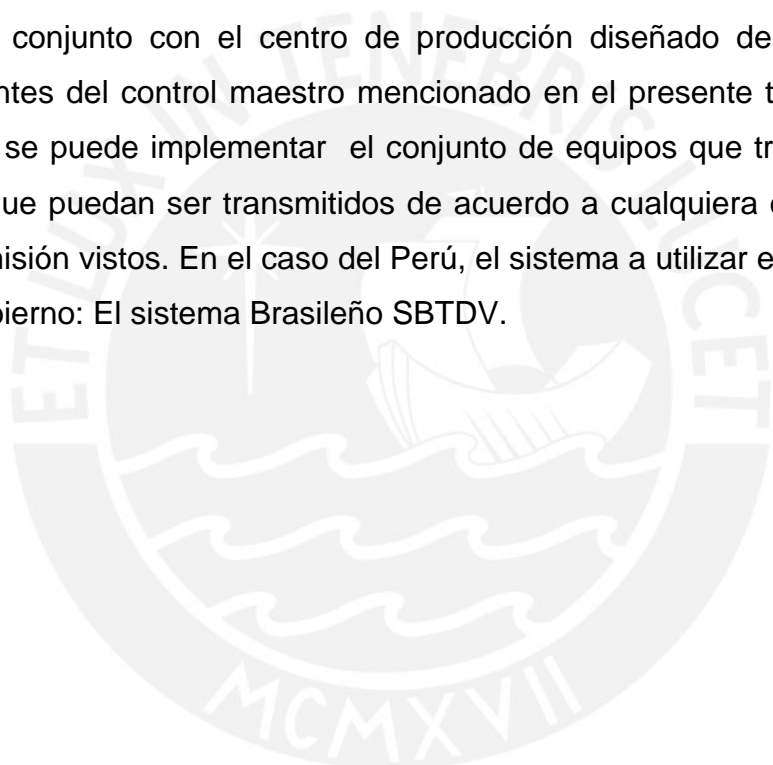
## ***Conclusiones Finales, Recomendaciones y Trabajos Futuros***

Después de estudiar las diferentes características en el centro de producción, de hacer un diseño de los componentes que este integra y ver como operan entre ellos para lograr el objetivo de brindar contenido televisivo en alta definición, se rescata y concluye lo siguiente:

- La obtención de imágenes de cada vez mayor calidad dependerán de la tecnología que evolucione en los equipos que se utilicen en los distintos ambientes del centro de producción antes vistos.
- Para cada uno de los ambientes, la relación de los equipos que se utilizan tienen siempre una compatibilidad en cuanto a tecnologías (misma interfaz de enlace, capacidad de almacenamiento, etc.). De ahí que sea importante la implementación de equipos y sistemas de marcas compatibles y de garantías similares.
- Para el funcionamiento del centro de producción de televisión se consideran en todos los ambientes los sistemas de seguridad, ventilación e iluminación. Estos sistemas hacen que el centro de producción se pueda operar de mejor manera, además de lograr una mejor calidad de contenido debido a otros sistemas como el de control de reverberación.
- Para el diseño de los ambientes del centro de producción se dio más énfasis a las áreas generadoras de contenido de televisión, ya que ese es el objetivo principal de la tesis.

- El presente trabajo de tesis se limita a realizar el diseño del centro de producción, debido a que una posible implementación escapa de la capacidad del autor. Esto se puede comprobar con los montos estimados en el último capítulo del documento.

Dentro de este contexto se pueden mencionar, a modo de recomendación, los posibles trabajos que derivan de la presente monografía. Uno de los cuales es el referente al diseño e implementación de un sistema de transmisión que opere en conjunto con el centro de producción diseñado de acuerdo a los componentes del control maestro mencionado en el presente trabajo. En este ambiente se puede implementar el conjunto de equipos que trabaje y maneje señales que puedan ser transmitidos de acuerdo a cualquiera de los sistemas de transmisión vistos. En el caso del Perú, el sistema a utilizar es el establecido por el gobierno: El sistema Brasileño SBTDV.



## *Bibliografía*

- [A&C2006] A & C BLACK PUBLISHER. "Dictionary of media studies". London. 2006. URL: [www.acblack.com](http://www.acblack.com)
- [AND2005] ANDERSON, JOHN. "Digital transmission engineering". Ed. Wiley. USA. 2005.
- [ARN2007] ARNOLD, JOHN. "Digital television: technology and standars". Ed. Wiley. USA. 2007.
- [BEN2006] BENOIT, HERVE. "Digital television". Ed. Focal Press. USA. 2006.
- [BRO2007] BROWNE, STEVEN. "High definition postproduction". Ed. Focal Press. Oxford. 2007.
- [BUR2006] BURNETT, IAN. "The MPEG-21 book". Inglaterra. 2006.
- [FIB1997] FIBUSH, DAVID. "A guide to digital television systems and measurements". USA. 1997.
- [HAR2005] HARTWIG, ROBERT. "Basic TV Technology: Digital and Analog". Ed. Focal Press. USA. 2005.
- [JAC2005] JACK, KEITH. "Video Demystified, A handbook for the digital engineer". USA. 2005. URL: [www.video-demystified.com](http://www.video-demystified.com)
- [KEI2005] KEIRSTEAD, PHILLIP. "Computers in broadcast and cable newsroom". New Jersey. 2005.

- [KIN2005] KINDEM, G. "Introduction to media production: The path to digital media production". Ed. Focal Press. Oxford. 2005.
- [POY2003] POYNTON, CHARLES. "Digital video and HDTV algorithms interfaces". San Francisco, USA. 2003.
- [PUR2000] PURCELL, LEE. "CD-R/DVD: Disc Recording Demystified". Ed. McGraw-Hill. USA. 2000.
- [RIC2003] RICHARDSON, IAIN. "H.264 and MPEG-4 video compression". Ed. Wiley. Inglaterra. 2003.
- [TOD2006] TODOROVIC, ALEKSANDAR. "Television Technology Demystified". Ed. Focal Press. Oxford. 2006.
- [UTT2007] UTTERBACK, ANDREW. "Studio-based television production and directing". Ed. Focal Press. Oxford. 2007.
- [WAT2001] WATKINSON, JOHN. "An introduction to digital video". Ed. Focal Press. Oxford. 2001.
- [WAT2001] WATKINSON, JOHN. "The MPEG handbook". Ed. Focal Press. Oxford. 2001.
- [WHI2005] WHITAKER, JERRY. "Standard handbook of broadcasting engineering". New York. 2005.
- [WIN2005] WINKLER, STEFAN. "Digital video quality". Ed. Wiley. Inglaterra. 2005.
- [ZET2006] ZETTL, HERBERT. "Television production handbook". Belmont CA. 2006.

- [ABC2010] AbcRadioTel. URL: <http://www.abcradiotel.com>
- [LGP2010] LG Perú. URL: <http://www.lg.com/pe/index.jsp>
- [MAR2010] Marshall Electronics. URL: <http://www.lcdracks.com>
- [MXL2010] MXL. URL: <http://www.mxlmics.com>
- [ROS2008] Roos Video. URL: <http://www.rossvideo.com>
- [SON2010] Sony. URL: <http://www.sony.com/>
- [TEC2010] TECNUM S.A.C. URL: <http://www.tecnumsac.com>
- [TVP2008] TVPROMT. URL: <http://www.tvprompter.com>
- [ZZO2010] Zzounds. URL: <http://www.zzounds.com>
- [PAN2010] Panasonic Electronics. URL: <http://www.panasonic.com>
- [B&H2010] B & H Photo Video. URL: [www.bhphotovideo.com](http://www.bhphotovideo.com)
- [KOL2008] Kolff: Energía Segura. URL: [www.kolff.com.pe](http://www.kolff.com.pe)