

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA UNIDAD MÓVIL DE TELEVISIÓN
DIGITAL PARA CANAL UNO**

HENRY MAURICIO OSORIO ZAMBRANO

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2009

RESUMEN

Este proyecto de tesis presenta el análisis y diseño de una unidad móvil de televisión digital para Canal Uno – Quito, el tipo de unidad móvil es EFP (Electronic File Production; Producción Electrónica de Campo), este proyecto no contempla el estudio de la transmisión de la señal de audio y video porque el canal ya cuenta con este servicio.

En primera instancia se muestra una introducción la televisión digital y los tipos de conexiones que intervienen en la transmisión de las señales de audio y video. Además hay una descripción breve de los tipos de unidades móviles y los estándares de televisión digital que permiten identificar las ventajas de la televisión digital.

Luego se presenta el análisis de cada una de las áreas que conforman la zona de producción EFP, estas son: Video (Adquisición, Producción y Grabación), Audio (Producción y control técnico de audio), Comunicación Interna y Externa, Conexión Eléctrica y de Aire acondicionado de este análisis en el que se definen los estándares correspondientes a cada área se obtienen diagramas de bloques que más adelante permiten la identificación de los equipos y sus interconexiones.

Una vez identificados el equipamiento y su interconexión, se obtienen los valores de referencia que permitirán seleccionar el vehículo que funcionará como unidad móvil, tomando en consideración el peso del personal y del equipo. Además con el listado de equipos se determino el consumo de energía de la unidad móvil lo que permitió la selección de equipos de respaldo eléctrico adecuados.

Finalmente se obtiene como resultado los planos de interconexión de la unidad móvil y la distribución de equipos en las diferentes áreas y dentro de los rack.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Bertha y Luis Enrique, las personas más trabajadoras que he conocido, sin su empuje y su apoyo incondicional jamás hubiese alcanzado a finalizar este trabajo. Siempre estuvieron junto a mí y nunca dejaron que me rindiera. Agradezco su cariño y su amor en los momentos trascendentales de mi vida.

Dedico también este trabajo a mi esposa Diana quien me tubo paciencia y me ayudo durante todo el tiempo que duro este proyecto, sin ella este trabajo no hubiese podido ser realizado, gracias por hacerme tan feliz. Gracias mi amor.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto de tesis no podría haber llegado a completarse sin el apoyo de personas claves que supieron brindarme orientación para la realización de este proyecto.

Agradezco a Canal Uno Quito, en la persona de Sr. Jaime Carrillo Gerente Regional Canal Uno Quito, al Sr. Roberto Rueda Jefe del Departamento Técnico Canal Uno Quito y a mis compañeros mientras labore en este prestigioso canal.

Agradezco también a mi director y codirector de proyecto de tesis por guiarme y corregir mis pasos, de tal forma que este lograra culminarse.

Agradezco también a Ricardo y Guido quienes apoyaron este trabajo.

Gracias a mis padres y a mi esposa por la paciencia y el apoyo.

A todos muchas gracias.

PROLOGO

El presente trabajo de tesis fue desarrollado para Canal Uno Quito, canal de televisión con matriz en Guayaquil, que dedica sus actividades a la transmisión de programas de televisión a nivel nacional e internacional cuando es requerido.

Canal Uno Quito se encarga de la cobertura de hechos noticiosos y deportivos que ocurran en la provincia de Pichincha y provincias cercanas, siendo el encargado del envío de las grabaciones y la señal en vivo originadas en la zona norte del país hacia la matriz en Guayaquil.

A continuación damos una breve reseña del contenido de los capítulos.

Capítulo I cuenta con una descripción de la importancia de la televisión, la definición de unidad móvil de televisión y los distintos tipos de unidades móviles y su importancia. Además se realiza una descripción de los estándares de televisión digital y las ventajas de la misma.

Capítulo II contiene el análisis de la unidad móvil, la configuración de la unidad móvil y su descripción funcional. El análisis y diseño de la unidad móvil está separado por áreas: video, audio, aire acondicionado, comunicación interna y externa e interconexión eléctrica. Además de la selección del equipamiento de la unidad móvil.

Capítulo III contiene los planos resultado del análisis previo y además muestra las hojas técnicas de los equipos de la unidad móvil.

Capítulo IV presenta un análisis económico sobre la factibilidad de la implementación de la unidad móvil.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
PROLOGO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	1I
ÍNDICE DE TABLAS	4I
ÍNDICE DE FIGURAS	6I
GLOSARIO	1G

CAPITULO I

1. ANTECEDENTES

1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Televisión.....	2
1.2.1. Enlaces en una red de TV.....	3
1.2.2. Unidades móviles de TV.....	4
1.2.3. Clasificación de las unidades móviles.....	8
1.2.4. Nuevas Tendencias en Tecnología.....	22
1.3. Estándares.....	24
1.3.1. ATSC.....	24
1.3.2. DVB-T.....	26
1.3.3. ISDB-T.....	29
1.3.4. Ventajas y desventajas de la Televisión Digital.....	31

CAPITULO II

2. ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA UNIDAD MÓVIL EFP

2.1. Configuración EFP de la unidad móvil.....	34
2.2. Descripción funcional de la UM.....	36
2.3. Análisis y diseño de video.....	37
2.3.1. Análisis de video.....	37
2.3.2. Diseño de video.....	61
2.4. Análisis y diseño de audio	
2.4.1. Análisis.....	67
2.4.2. Diseño de Audio.....	77
2.5. Análisis y diseño de comunicación interna y externa	
2.5.1. Análisis.....	79
2.5.2. Diseño.....	80
2.6. Análisis y diseño eléctrico y aire acondicionado	
2.6.1. Análisis eléctrico.....	81
2.6.2. Diseño eléctrico.....	83
2.6.3. Análisis de aire acondicionado.....	86
2.6.4. Diseño de aire acondicionado.....	87
2.7. Requerimientos de equipos	
2.7.1. Requisitos generales.....	88
2.7.2. Listado de equipos.....	89
2.8. Requerimientos del vehículo.....	92
2.8.1. Datos del vehículo seleccionado.....	94
2.9. Distribución de las áreas en el vehículo.....	97

CAPITULO III

3. PLANOS Y MANUALES

3.1. Plano de interconexión de video.....	98
3.2. Plano de interconexión de audio.....	98
3.3. Plano de interconexión de comunicación.....	98

3.4.	Plano de conexión eléctrica.....	99
3.5.	Plano de instalación del aire acondicionado.....	99
3.6.	Plano de simulación distribución interna de la Unidad Móvil....	99
3.7.	Manuales.....	99
 CAPITULO IV.		
4. ANÁLISIS ECONÓMICO		
4.1.	Costo estimado de equipamiento de la Unidad Móvil.....	100
4.1.1.	Listado de equipos.....	101
4.1.2.	Costo de implementación y calibración de Unidad Móvil...	105
4.2.	Análisis de Relación Costo/Beneficio (ACB).....	107
 CAPITULO V		
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	Conclusiones.....	109
5.2.	Recomendaciones.....	111
 ANEXOS.....		
	Encuesta Canal Uno.....	113
	Planos.....	114
	Manuales.....	115
		121
 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		
		1RB

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Comparación de costos usando métodos analógicos (convencionales) y digital COFMD.....	24
Tabla 1.2 Tiempos de intercalación de los datos, para espectros de 6,7 y 8 MHz de ancho de banda.....	31
Tabla. 2.1. Características principales de la señal de bits de serie o SDI.....	46
Tabla. 2.2. Equipos para área de Adquisición, Edición y Grabación de Video.....	89
Tabla. 2.3. Equipos para área de Audio.....	91
Tabla. 2.4. Equipos para Comunicación IE.....	91
Tabla. 2.5. Equipos para el Sistema Eléctrico.....	92
Tabla. 2.6. Equipos para área Sistema de Aire Acondicionado.....	92
Tabla. 2.7. Características del vehículo seleccionado.....	94
Tabla. 4.1. Listado de equipos de video.....	101
Tabla. 4.2. Listado de equipos de audio.....	102
Tabla. 4.3. Listado de equipos de comunicaciones.....	103

Tabla. 4.4. Listado de equipos para instalaciones eléctricas.....	103
Tabla. 4.5. Listado de equipos para el aire acondicionado.....	104
Tabla. 4.6. Listado de equipos adicionales.....	104
Tabla. 4.7. Características del vehículo.....	104
Tabla. 4.8. Costo total equipamiento de Unidad Móvil.....	105
Tabla. 4.9. Costo de planificación e implementación.....	106
Tabla. 4.10. Costos totales estimados.....	106
Tabla. 4.11. Valores de referencia.....	107
Tabla. 4.12. Periodo de devolución en meses de la Unidad Móvil.....	107
Tabla. 4.13. Crecimiento en los servicios de Unidad Móvil.....	108

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1.1 Estructura de un sistema de TV típico.....	2
Figura. 1.2 (a) Diagrama de bloques funcional de una móvil DENG; (b) vehículo DENG con una antena de microonda montada sobre un mástil.....	9
Figura. 1.3. Enlace de microonda usando: (a) una antena sobre un mástil, (b) una antena sobre un trípode portátil, (c) una repetidora, (d) una red de microondas del enlace nacional.....	12
Figura. 1.4. El flyaway se caracteriza por ser replegable y de fácil transporte	16
Figura. 1.5. DSNV conocida también como vehículo DSNG.....	17
Figura. 1.6. Vehículos DSNG con pequeña antena satelital incorporada.....	18
Figura. 1.7. Unidad móvil EFP.....	20
Figura. 1.8. Diagrama funcional en bloques de una unidad móvil EFP.	21
Figura. 1.9. Características principales del estándar ATSC para DTT (Televisión Digital Terrestre).....	26
Figura. 1.10. Distintos tipos de modulación en los estándares DVB.....	27
Figura. 1.11. Características principales del estándar DVB-T.....	28
 Figura. 2.1 Diagrama de bloques de una unidad EFP.....	 35
Figura. 2.2. Primeras cuatro muestras de la línea activa digital y el orden de las muestras en el tren de datos.	39
Figura. 2.3. Últimas muestras en el tren de datos.....	40
Figura. 2.4. Diagrama de interconexión en SDI de dos equipos.....	42
Figura. 2.5. Codificación polinómica. Reproducida gracias a Tektronix.....	43
Figura. 2.6. Relaciones para la codificación NRZ y NRZI reproducida con permiso de Tektronix.....	45
Figura. 2.7. Caso práctico de un Emisor y un Receptor para el análisis de la interfaz.....	47
Figura. 2.8. Conversor A/D con salida de bits paralelo.....	48
Figura. 2.9. Sistema de Cámara HDW-730S con lente incluido Sony,	50

adaptador de cámara Sony AC-DN2B y visor de imagen Sony HDVF200 de 2"	
Figura. 2.10. Unidad de control de cámara SONY modelo HDCU1500L.....	51
Figura. 2.11. Monitor de forma de onda Tektronix WFM 7020.....	52
Figura. 2.12. AFG3000 Arbitrary/Function Generator Series Tektronix.....	53
Figura. 2.13. Monitor de video SONY LMD1750WHD 17-inch WXGA High Grade LUMA Monitor w/ BKM-243HS HDSDI Board.....	54
Figura. 2.14. Matriz de enrutamiento NVision Modelo Compact Router HD/SD Digital Video CR1604-HD.....	55
Figura. 2.15. DVS9000 SD Production Switcher SONY.....	56
Figura. 2.16. Monitores Miranda Modelo iControl QC.....	59
Figura. 2.17. Generador de Caracteres Harris ® Channel One TM	60
Figura. 2.18. VTR HVR1500A HDV.....	61
Figura. 2.19. Codificación PCM.	67
Figura. 2.20. Estructura de datos AES/EBU.....	69
Figura. 2.21. Flujo de datos AES/EBU.....	70
Figura. 2.22. Bloque de audio en el flujo de datos AES/EBU.....	71
Figura. 2.23. Micrófono C800GPAC Studio Tube Condenser PAC.....	72
Figura. 2.24. Consola de Audio DMXR100 Digital Audio Mixer Sony.....	74
Figura 2.25. Monitores audio DX4.....	75
Figura 2.26. Digital Audio Delay DADA208D.....	76
Figura. 2.27 MS-704 Rack-Mount Main Station Clear Com.....	79
Figura. 2.28. Generador eléctrico AC a diesel 20 KVA.....	82
Figura 2.29. UPS Powerware 9355 Firmesa.....	83
Figura. 2.30 Sistema de enfriamiento Delonghi PAC S1000.....	86
Figura 2.31. Medidas del vehículo seleccionado Hino modelo GD1JLUA – 1224.....	96
Figura 2.32. Distribución de las aéreas de la unidad móvil.....	97

GLOSARIO

SIGLAS	INGLES	ESPAÑOL
16 QAM	Quadrature Amplitud Modulation 16 states	Modulación de amplitud en cuadratura de 16 estados
32 QAM	Quadrature Amplitud Modulation 32 states	Modulación de amplitud en cuadratura de 32 estados
64 QAM	Quadrature Amplitud Modulation 64 states	Modulación de amplitud en cuadratura de 64 estados
8 PSK	Phase Shift Keying 8 symbols	Modulación por desplazamiento de fase de 8 símbolos
8-VSB	<i>Vestigial Side Band</i>	Nivel 8 modulación vestigial de la banda lateral

A

AC	Alternate Current	Corriente Alterna
AC-3		Estándar de compresión de audio digital desarrollado por Dolby Laboratories de EE.UU.
AES/ EBU	(Audio Engineering Society)/ (European Broadcasting Union)	(Sociedad de Ingeniería de audio)/(Unión de radiodifusión Europea)
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Red de Modo de Transferencia Asíncrona
ATSC	Advanced Television System Committee	Comité de Sistemas de Televisión Avanzada

B

BNC	Bayonet Neill Concelman	Conector utilizado en video que lleva el nombre de su inventor
-----	-------------------------	--

C

CA	Camera Adaptor	Adaptador de Camara
CCD's	Charge Coupled Device	Dispositivo de acoplamiento de carga
COFMD	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal Codificada

D

DENG	Digital Electronic News Gathering	Recopilación Digital Electrónica de Noticias
DIBEG	Digital Broadcasting Experts Group	Grupo de Expertos en Broadcasting digital
DSNG	Digital Satellite News Gathering	Recolección Digital de Noticias por Satélite
DSNV	Digital Satellite News Vehicle	Vehículo Satelital Digital para Noticieros
DTT	Digital Terrestrial Television	Televisión Digital Terrestre
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial	Difusión de Video Digital terrestre

E

EFP	Electronic Field Production	Producción Electrónica de Campo
ENG	Electronic News Gathering	Recopilación Electrónica de Noticias

F

FCC	Federal Communications Commission	Comisión Federal de Comunicaciones
-----	-----------------------------------	------------------------------------

H

HDTV	High Definition Television	Televisión de Alta Definición
------	----------------------------	-------------------------------

HPA	High Power Amplifier	Amplificador de Alta Potencia
-----	----------------------	-------------------------------

I

IF		Frecuencia Intermedia
IFB	Interruptible FeedBack	Retroalimentación Interrumpible
IRD	Integrated Receiver Decoder	Decodificador Receptor Integrado
ISDB-T	Terrestrial Integrated Digital Broadcasting	Servicios Integrados Terrestres para Broadcasting Digital
ISO/IEC	International Organization for Standarization/International Electrotechnical Commission	Organización Internacional para la Estandarización/Comisión Internacional de Electrotécnica
ITU	International Telecommunication Union	Unión Internacional de Telecomunicaciones

L

LCD	Liquid Crystal Display	Pantalla de Cristal Líquido
LNB	Low Noise Block	Bloque de Bajo Ruido

M

MIT	Massachusetts Institute of Technology	Instituto tecnológico de Massachusetts
MPEG	Moving Picture Experts Group	Grupo de Expertos en Imagenes en Movimiento

N

NRZ	Non Return To Zero	No Retorno a Cero
NRZI	Non Return To Zero Invert	No Retorno a Cero invertido

O

ODU	Outdoor Unit	Unidad para exterior
OFDM	Orthogonal Frecuency División Multiplexing	Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal

P

P.I.R.E.		Potencia isotrópica radiada equivalente
PCS,	Personal Communications Systems	Sistema personal de comunicaciones
PSK		
PCM	Pulse Code Modulation	Modulación Codificada por Pulsos

Q

QPSK	Quadrature Phase-Shift Keying	Desplazamiento de fase de 4 símbolos
------	-------------------------------	---

R

RF	Ratio Frequency	Radiofrecuencia
RX	Receptor	Receptor

S

SDI	Serial Digital Interface	Interfaz Serial Digital
SDTV	Standard Definition Television	Televisión de definición Estándar
SFN		Redes de Frecuencia Única
SNG	Satellite News Gathering	Recopilación de Noticias por Satélite)
SUPERTEL		Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador

T

TBC	Time Base Corrector	Corrector de base de tiempo
TOCC		Centro de Control Técnico de Operaciones

U

UPS	Uninterruptible Power Supply	
-----	------------------------------	--

V

VDA	Video Distribution Amplifiers	Amplificadores distribuidores de video
VTR	Video Tape Recorder	Grabador de Video en Cinta
VU	Viumeter	

4:2:2: En esta estructura, cada cuadro muestras consecutivas de luminancia en una línea, se muestrean dos pixeles de Cr y uno de Cb.

Aliasing: Es una forma de distorsión indeseada de la señal de video.

Camcorder: Cámara de video que incorpora la grabadora en su misma estructura física.

Crominancia: Croma, parte de la señal de video compuesta que representa al color.

Broadcast: Difusión, es un modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea.

Encoder: Codificador. Dispositivo que convierte una señal SDI a una señal de video compuesta

Feeder: Sistema conductor que transfiere la energía de radiofrecuencia del aparato transmisor a la antena.

Lypsinc: es la técnica de sincronizar la voz con el movimiento de los labios.

Tally: son pequeños LEDs, generalmente de color rojo, situados en la parte superior de las cámaras que indican a los presentadores de televisión y a los actores cuándo se está transmitiendo por una cámara.

CAPITULO I

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Desde que aparecieron los receptores de televisión electrónicos en la década de 1930, la evolución tecnológica ha pasado de las pequeñas pantallas de blanco y negro a las pantallas planas, *LCD*, plasma, etc. con alta definición de audio y video.

El cambio a televisión digital surgió como resultado de la necesidad de mejorar la tecnología y la economía, ya que implica el mejoramiento de la imagen y sonido, un ancho de banda más estrecho que permite almacenar y editar estas imágenes en una computadora.

En Latinoamérica el cambio de tecnología ha iniciado, el Ecuador no puede quedar aislado de este avance, para esto el *CONARTEL* se encuentra realizando estudios para implementar esta nueva tecnología y *Canal Uno* anticipándose a estos cambios avanza auspiciando este estudio.

La unidad móvil de TV Digital es importante para el área operativa de Canal Uno, permitiendo mejorar la calidad de video y sonido, gracias a la aplicación de la tecnología de TV digital de alta definición, en sus transmisiones en vivo y con la fidelidad necesaria para ser transmitida a nivel internacional.

El adquirir una unidad móvil de televisión digital en el mercado exterior puede acarrear un gasto considerablemente alto, con el presente trabajo y proyecto Canal Uno tendrá una opción más económica y de igual calidad, puesto que el diseño de la unidad móvil utilizará requerimiento más ajustado a la realidad de Canal Uno en su implementación.

Considerando que en el Ecuador la televisión digital, aun se encuentra en etapa de pruebas por parte del SUPERTEL, el diseño de esta unidad aportara con un estudio sobre los equipos, que pueden ser utilizados en una unidad móvil de televisión digital, y su distribución como referencia o base para otros estudios.

1.2. Televisión

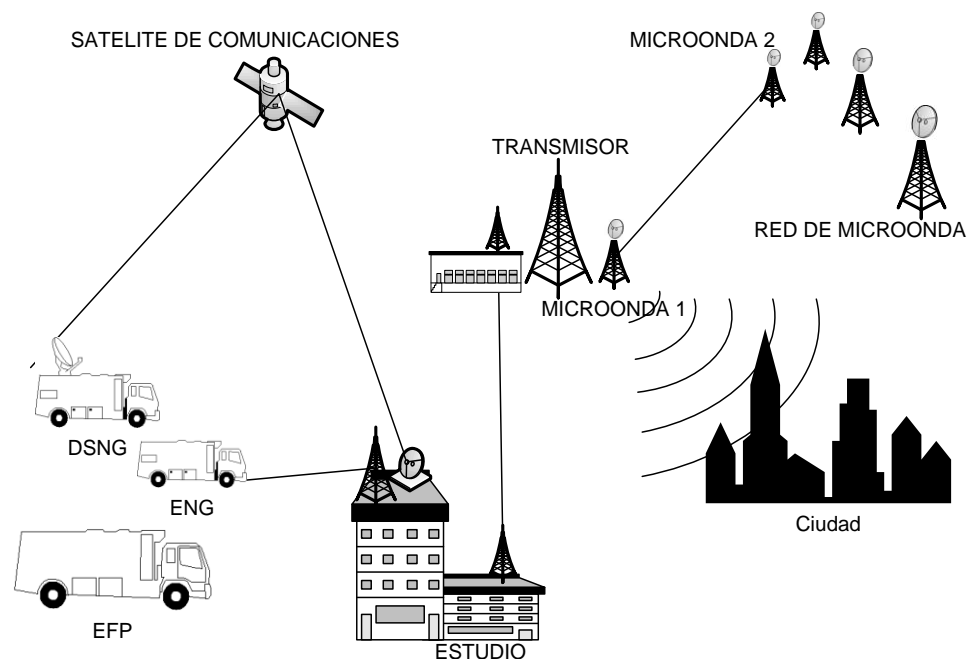


Figura. 1.1 Estructura de un sistema de TV típico.

En la Figura 1.1 se observa la estructura básica de un sistema de televisión típico, donde se puede ver las unidades móviles como parte integrante del conjunto.

Una unidad móvil de televisión (Unidad Móvil) constituye una importante fuente de contribución de señal hacia el estudio o estación central, ya que una Unidad Móvil permite aportar material en vivo para su transmisión inmediata o material pregrabado para su posterior tratamiento (proceso de edición y post-producción) en el estudio y transmisión hacia los clientes.

1.2.1. Enlaces en una red de TV

Existen diferentes tipos de enlaces de comunicaciones, a través de los cuales se consigue un flujo de información útil para la red de televisión y entre los más importantes se puede anotar:

a) Contribución

Este tipo de enlaces se realizan entre la unidad móvil y el estudio o entre dos estudios de TV, y tienen por objeto proveer una señal de video con su sonido asociado para su posterior tratamiento. En este tipo de enlaces se usan velocidades de datos considerables.

b) Transmisión

Son aquellos enlaces que se realizan desde una estación central hacia la red de transmisión terrestre (antenas de RF). Por lo general su tasa de velocidad es superior pues llevan información adicional para control entre el estudio y el transmisor.

c) Difusión.

Son enlaces para ser captados por receptores individuales a nivel de usuario. Presenta una velocidad más baja respecto a los anteriores debido a que se dispone de un ancho de banda limitado.

1.2.2. Unidades móviles de TV

Cuando en los años setenta se introdujo al mercado la cámara portátil de televisión, se dio un gran paso que abrió la posibilidad de que llegue a millones de personas información de video y sonido de eventos políticos, deportivos y del mundo del entretenimiento, permitiendo así captar en el momento exacto la escena que el público quiere ver. Pero existen eventos que requieren de varias cámaras portátiles para poder ser cubiertos, a ello se deben sumar los equipos indispensables para el procesamiento del audio y del video, los equipos para el control de calidad de la señal y los equipos de transmisión. Por ello se debió ingeniar la manera de que toda esta infraestructura esté integrada en un vehículo, de tal manera que facilite el transporte y la maniobrabilidad de los equipos, y sobre todo que tenga un alto grado de confiabilidad.

Antes de abordar el tema de unidades móviles, es menester describir las principales actividades de contribución que se desarrollan en una estación de TV, tales como *ENG*, *DENG*, *SNG*, *DSNG* y *EFP*.

ENG (*Electronic News Gathering; Recopilación Electrónica de Noticias*) es el término utilizado para describir a toda actividad involucrada con el periodismo electrónico para televisión. *ENG* se caracteriza por que la adquisición de las imágenes y el audio (ambas señales son analógicas) no necesariamente son las mejores en calidad, pero si es oportuna (rápida) en cuanto a la información de audio y video que se lleva al televidente.

DENG (*Digital Electronic News Gathering; Recopilación Digital Electrónica de Noticias*) es toda actividad vinculada con la adquisición de información audiovisual en formato digital para el periodismo electrónico en TV.

SNG (*Satellite News Gathering; Recopilación de Noticias por Satélite*) este término se lo usa para nombrar a las actividades relacionadas con el periodismo electrónico para televisión, siempre y cuando dicha actividad involucre la transmisión esporádica de las noticias vía satélite mediante estaciones terrenas transmisoras transportables. La *SNG* se refiere a la transmisión analógica de la señal.

DSNG (*Digital Satellite News Gathering; Recolección Digital de Noticias por Satélite*) se refiere a aquellas funciones relacionadas con el periodismo electrónico que utilizan técnicas digitales para la transmisión esporádica de noticias vía satélite mediante estaciones terrenas transmisoras transportables.

EFP (*Electronic Field Production; Producción Electrónica de Campo*) es un término utilizado para referirse a aplicaciones relacionadas con la adquisición y grabación de eventos audiovisuales que ocurren en los exteriores del estudio con el objeto de producir programas de TV, los cuales generalmente necesitan de un proceso de edición y postproducción. La calidad de imagen y audio en una *EFP* es mayor a aquella calidad que se utiliza en el periodismo electrónico de TV.

a) Definición e importancia de una Unidad Móvil

Una Unidad Móvil de televisión representa un estudio compacto montado en un vehículo de tamaño variable dependiendo de las necesidades de adquisición de audio y video, el cual es utilizado para coberturas ó producciones remotas de eventos en vivo tales como noticias, deportes, actos sociales o políticos, conciertos, grabación de comerciales, producciones dramáticas, entre otros; cuyas imágenes pueden adquirirse, grabarse, editarse o transmitirse a la estación de TV para su difusión inmediata o posterior.

Su importancia radica en que éste conjunto de equipos perfectamente acoplados presentes en la unidad móvil posibilitan tener las más importantes capacidades técnicas de las que se dispone en un estudio de televisión, asegurando una adecuada calidad de audio y video; claro está, con las limitaciones de equipo y espacio pertinentes al interior, pero con la gran ventaja de movilidad a una diversidad de escenarios de producción (unidad móvil *EFP*). Algunas unidades móviles (*DSNG*, *DENG*) también permiten establecer enlaces rápidos desde lugares donde sucedan hechos de interés, constituyéndose en un factor clave para el incremento del número de televidentes o clientes de la estación de TV.

b) Diferencia entre portátil y móvil

En este punto cabe hacer una diferenciación entre los términos utilizados en el argot televisivo como unidad móvil de TV y lo que implicarían estas palabras desde un punto de vista técnico.

El calificativo portátil se debe usar para equipos que son fáciles de transportar a lugares remotos fuera del estudio y que entran en funcionamiento solo cuando se encuentren ubicados en un sitio determinado o fijo.

En cambio, con un equipo móvil, la diferencia radica en que este mantiene un servicio ininterrumpido mientras está en constante movimiento o estático.

Un equipo portátil no necesariamente es móvil. Para dar un ejemplo de un equipo portátil, se puede citar el caso de una *Camcorder* (cámara con posibilidad de grabar video en una cinta) a la cual se la puede llevar a cualquier lugar para capturar imágenes que serán guardadas en su grabadora de cinta, pero ésta no pueden transmitirse en el mismo instante de la grabación, sino que se necesita que el equipo esté fijo para poder iniciar la transferencia del "material" grabado.

Como se ha explicado, apegándose estrictamente a la etimología de la palabra se debe diferenciar entre un equipo ó unidad móvil de TV y entre un equipo ó unidad portátil de TV. Sin embargo, en el ambiente televisivo es normal escuchar el término unidad móvil de televisión para referirse a una herramienta portátil, por esta razón se usará la terminología "unidad móvil de televisión".

c) Transmisión en Vivo y en Diferido

Una transmisión de televisión en vivo ocurre cuando el video y su audio asociado son difundidos a la audiencia en el mismo momento en el que se está produciendo el hecho; aquí la señal únicamente es afectada por el retardo de propagación y procesamiento.

Generalmente este procedimiento se usa cuando ocurren eventos que generan noticia, de allí el nombre característico de las unidades móviles para aplicación de noticieros (*DENG*, *DSNG*).

Se tiene una transmisión en diferido cuando el material enviado al aire ha sido sometido a una serie de procesos de televisión como son edición ó post-producción. El material obtenido o grabado con una unidad móvil *EFP* es un claro ejemplo de este método.

1.2.3. Clasificación de las unidades móviles

Basados en la principal actividad para la cual fueron diseñadas, se puede establecer una clasificación que permita distinguir a los diversos tipos de unidades móviles digitales. Así pues, se clasifican en tres tipos: unidades móviles *DENG*, unidades móviles *DSNG* y unidades móviles *EFP*.

Cabe señalar que en el mercado comercial no siempre se puede distinguir claramente esta clasificación debido a que en muchas ocasiones los fabricantes siguen los requerimientos de sus clientes por lo que se construyen móviles híbridas que han sido diseñadas para cumplir con dos o más tipos de funciones, p.ej. unidad móvil *DSNG/EFP*.

a) Unidades móviles DENG

Una unidad móvil para *DENG* (*Digital Electronic News Gathering; Recolección Digital Electrónica de Noticias*) conocida también como Periodismo Electrónico, se caracteriza por tener integrado dentro de un vehículo los equipos más básicos que permitan captar imágenes y audio para ser transmitidas inmediatamente por microonda terrestre, para lo cual usa una antena de microonda montada en un trípode o en un mástil de mediana altura. Dicho mástil está incorporado en la unidad móvil como se puede apreciar en la Figura 1.2 (b)

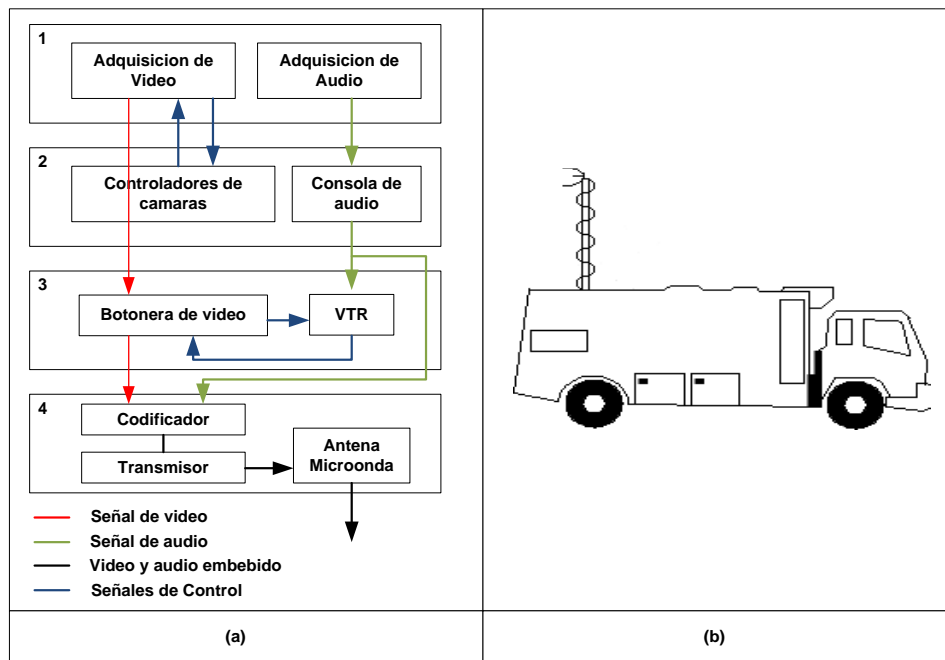


Figura. 1.2 (a) Diagrama de bloques funcional de una móvil DENG; (b) vehículo DENG con una antena de microonda montada sobre un mástil.

Por lo general suelen ser vehículos de tamaño mediano o pequeño, con el objeto de mantener los costos bajos, tener una fácil y rápida movilización dentro de la ciudad, para así poder cubrir noticias en vivo. En la Figura 1.2 se muestra un ejemplo de este tipo de unidades móviles, las cuales pueden ser divididas en cuatro áreas conocidas como: adquisición, área técnica, área de producción y área de transmisión.

Adquisición (1).- Está formada por los equipos que permiten captar imágenes y audio para convertirlos en señales eléctricas. Ejemplo: Cámaras, micrófonos, etc.

Área técnica (2).- Constituida por dispositivos que permiten realizar el control de los equipos de adquisición de video y audio.

Área de producción (3).- En esta área se encuentran los equipos que permite escoger de diversas fuentes de video una señal, la cual será transmitida a la estación de TV para salir al aire. Como dispositivo opcional en una *ENG* se tiene un *VTR* (*Video Tape Recorder; Grabador de Video en Cinta*) con el fin de grabar escenas para una reproducción futura.

Área de transmisión (4).- Generalmente forma parte del área técnica. Esta sección está conformada por el codificador, transmisor y otros equipos que permitan establecer un enlace digital de microonda.

Otra característica que poseen los vehículos *DENG* es que al utilizar formatos digitales de producción y transmisión, se obtienen ventajas como reducción de volumen, peso y sobre todo ahorro en consumo de energía de los equipos. Esta última cualidad es muy importante pues permite utilizar la batería del vehículo para energizar los equipos.

El enlace de microondas

Los enlaces de microonda para eventos *DENG* se caracterizan por ser temporales y ocasionales. A menudo, la "necesidad de uso" de estos métodos de comunicación no se puede anticipar con mucho tiempo, debido a que generalmente se los usa para transmitir en el mismo instante en que ocurra cualquier evento noticioso.

Para los enlaces de microondas de televisión en el Ecuador se debe utilizar el rango especificado por *SENATEL* en su "*Plan Nacional de Frecuencias*" (*Norma EQA-127*), donde se establecen las bandas de 1.99 -

2.11GHz, 6.7 - 7.075GHz, 7.1 - 7.25GHz y 10.55 - 10.68GHz para radio enlaces fijos y móviles de TV.

Cabe señalar que los Sistemas de Comunicaciones Personales (*PCS, Personal Communications Systems*) trabajan en la banda de 1.85 a 1.99 GHz, muy próxima a los 2 GHz y para evitar interferencias es recomendable no adquirir equipos que trabajen en esta banda. Es importante mencionar que hoy en día los fabricantes de equipos de radio enlace por microonda están migrando a la banda de 10 GHz basado en resoluciones de la *FCC*.

Un Enlace de microonda se caracteriza por ser de fácil instalación, por enlazar distancias medias (p.ej. 100 Km a 2 GHz), por su alta capacidad de transmisión y costo relativamente menor. Para el enlace el transmisor y receptor tienen que tener línea de vista entre sí, cualquier obstrucción entre ellos o inclusive la lluvia fuerte o granizo pueden degradar o eliminar la señal audiovisual.

Modos de enlace entre la Unidad Móvil y la estación de TV.

Para que la Unidad Móvil pueda transmitir señales de televisión, existen transmisores de microondas pequeños, sólidos y de onda corta que pueden ser montados en un mástil incorporado a un vehículo, en trípodes portátiles (para ubicarlos en la azotea de un edificio alto) o en el techo de un vehículo tal como se puede apreciar en la Figura 1.3.

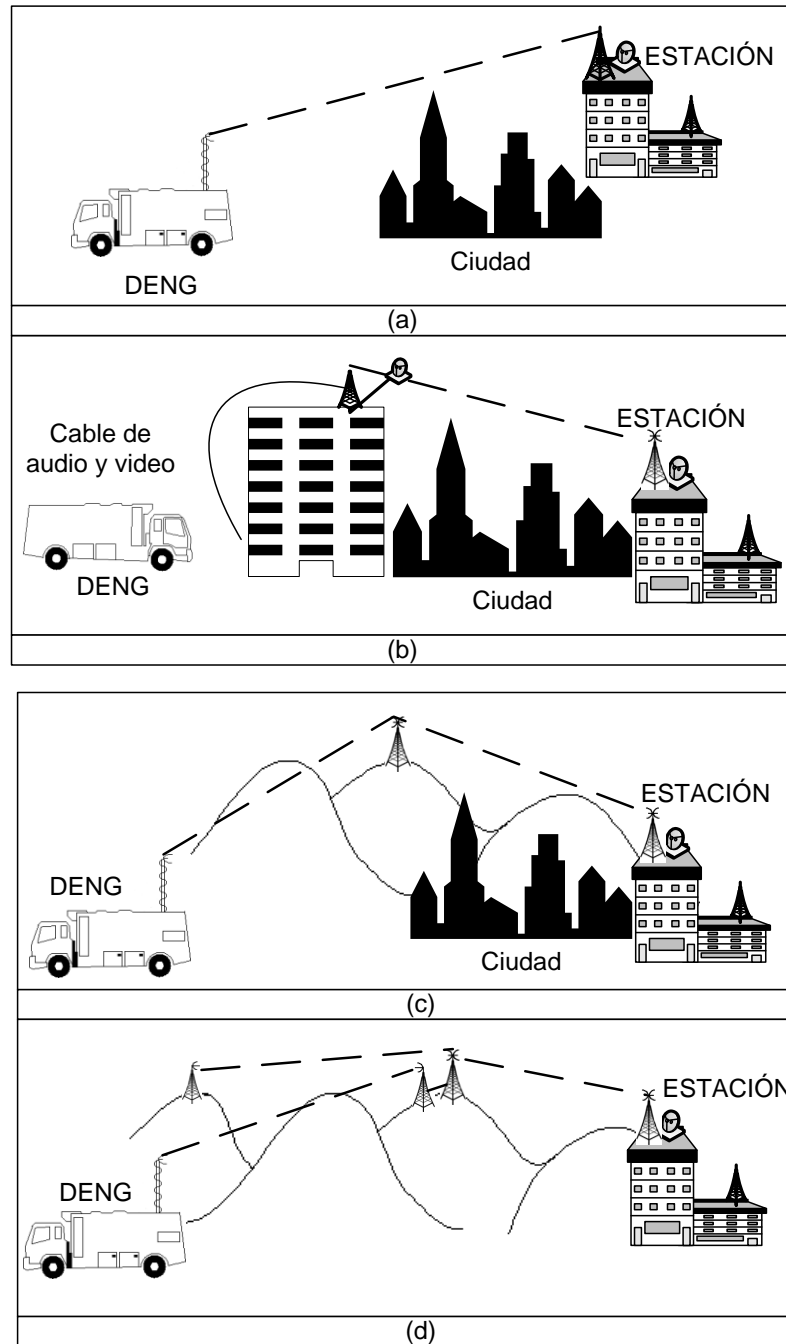


Figura. 1.3. Enlace de microonda usando: (a) una antena sobre un mástil, (b) una antena sobre un trípode portátil, (c) una repetidora, (d) una red de microondas del enlace nacional.

En la Figura 1.3-a y 1.3-b se puede ver que la señal transmitida es dirigida directamente hacia la estación de TV. Pero cuando una *DENG* requiere cubrir eventos que no suceden dentro de un área donde es posible realizar un enlace directo de microonda con la estación de TV, se debe hacer uso de una repetidora de microonda (receptor-transmisor) desde donde la señal es finalmente enviada hacia el estudio de TV (Ver Figura 1.3-c).

Para esta última opción se requiere de ajustes y control de los equipos de radiofrecuencia que se encuentran tanto en las repetidoras como en la móvil, por ende se necesita movilizar más personal, el cual permanece en contacto utilizando radio trunking o telefonía celular. Cabe señalar que aquellos eventos en los que para su cobertura se utiliza más de una repetidora, los costos aumentan y los enlaces son más vulnerables a fallas.

En muchas ocasiones es útil tener una antena portátil que esté ubicada sobre el techo de un vehículo pequeño que pueda transitar por caminos angostos y encuentre fácilmente un lugar adecuado (con línea de vista) para estacionarse, y que no esté lejos del lugar de los hechos.

La antena sobre el mástil es de gran ayuda cuando no existen notables elevaciones entre los puntos de enlace o cuando las ciudades son planas.

Se recomienda el uso de una *DENG* para cubrir eventos noticiosos que ocurren en lugares cercanos a la estación de TV o a la red de enlace nacional de dicha estación.

Cuando no es factible tenerlos con la estación o con una de las repetidoras es recomendable utilizar unidades móviles que permitan un enlace satelital con el cual es factible movilizarse a cualquier lugar remoto, siempre y cuando esté dentro de la región de barrido del satélite ("huella").

b) Unidad móvil satelital

Un terminal *DSNG* es un conjunto de equipos que forman una estación terrena transmisora transportable, cuya característica principal es la facilidad de instalarse rápidamente para transmisiones ocasionales de imágenes con su audio asociado.

Además dicha estación terrena debe permitir una recepción (*Rx*) limitada para poder recibir la señal de información que facilite la comprobación de los parámetros técnicos de la señal transmitida (donde sea posible) e incluso, dicha capacidad de *Rx* se puede utilizar para establecer una comunicación auxiliar bidireccional entre la *DSNG* y el *Centro de Control Técnico de Operaciones (TOCC)* del satélite o el estudio de televisión, con el fin de explotar y supervisar al terminal *DSNG*. Una de las principales aplicaciones de estos canales de comunicación auxiliares es que al contactarse con el *TOCC* se obtiene las instrucciones adecuadas para poder orientar correctamente la antena. Este tipo de comunicaciones es de gran utilidad sobre todo cuando las señales de un terminal *DSNG* provienen de zonas alejadas donde es difícil o imposible tener acceso a una red telefónica pública conmutada.

Existen claras ventajas al usar una *DSNG* (frente a la tecnología analógica) pues ésta utiliza: equipos de conversión y modulación más livianos, menor potencia de transmisión, poco consumo en la potencia del satélite, antenas de menor diámetro, reducido ancho de banda, y además los costos del servicio del satélite son relativamente más baratos que al realizar un enlace entre un *transponder* y una terminal *SNG* analógica.

Los terminales *DSNG* según *UIT-R SNG. 1007-1* están constituidos por los dispositivos mencionados a continuación:

- Antena y sistema de alimentación con ajuste de polarización;

- Montura de antena con ajuste de azimut y elevación;
- Sistema de seguimiento de antena (utilizando señal radiobaliza)
- Amplificador de alta potencia (*HPA*) para canales de comunicación de imagen/sonido y canales auxiliares (señales vocales/datos);
- Equipo de banda base/modulación y convertidor elevador de frecuencia de *IF* a *RF*;
- Unidad receptora para facilitar la orientación de la antena;
- Equipo de comunicación bidireccional de señales vocales/datos;
- Tablero de control local o a distancia para dirigir el sistema;
- Generador de energía para el sistema (facultativo).

Existen dos herramientas utilizadas en aplicaciones *DSNG*, la primera puede ser a través de un *flyaway* y la otra por medio de vehículos móviles *DSNV*.

El flyaway

A finales de la década de los 80 el flyaway (Figura 1.4) fue introducido para complementar el periodismo electrónico. Su principal característica radica en su capacidad para ser desmontada y transportada en valijas pequeñas al lugar donde se genera la noticia y en pocos minutos poder apuntar la antena al satélite apropiado para iniciar la transmisión a la estación de TV.



Figura. 1.4 El flyaway se caracteriza por ser replegable y de fácil transporte.

Las unidades de flyaway son utilizadas en áreas que no son accesibles para vehículos *DSNG*, incluyendo zonas remotas (montañas, interior de la selva) y áreas lejos de las costas (islas).

Al montar y desmontar un *flyaway* se corre el riesgo de dañar los conectores, romperse la guía de onda de *RF*, perderse algún sujetador de la antena o muchas otras vicisitudes que solo pueden ocurrir en este caso. Esto no suele suceder con los equipos montados en un vehículo cuyo sistema de transmisión permanece ensamblado durante todo el tiempo.

EI DSNV

DSNV (*Digital Satellite News Vehicle*; *Vehículo Satelital Digital para Noticieros*) conocido también como vehículo *DSNG* (*DSNG truck*) por lo general es un camión de tamaño mediano o grande (Ver Figura 1.5) que contiene equipos que permiten realizar un enlace ocasional con el satélite.



Figura. 1.5 DSNV conocida también como vehículo DSNG.

Un vehículo *DSNG* también puede ser de tamaño pequeño tal como se muestra en la figura 1.6, pero es necesario tomar en cuenta que un vehículo de estas características estará limitado a llevar consigo una antena pequeña de 0,9 a 1.8 m por lo que se requiere de una mayor potencia para la amplificación (Ej.: 200W) para de esta manera compensar el *P.I.R.E.* Lo contrario sucede con las antenas de más de 2.4 m usadas en vehículos *DSNG* más grandes, los cuales requieren de amplificadores de menor potencia (Ej.: 100 watts) para poder transmitir.

La única ventaja de una antena pequeña en realidad es solo el tamaño ya que existe el riesgo de no subir señal si el tiempo es malo o existe una nubosidad tupida. La elección de la antena depende de los requerimientos de PIRE del sistema satelital sobre el cual operará la unidad móvil.

Mediante la ayuda de amplificadores de alta potencia (*HPA*) se puede transmitir no solo señales de audio y video, sino también señales complementarias (voz /datos) opcionales como una entrada en el *encoder*.



Figura. 1.6 Vehículos DSNG con pequeña antena satelital incorporada.

El vehículo *DSNG* está constituido por las mismas áreas identificadas en una unidad móvil para *DENG*, excepto en el área de transmisión, en donde se encuentran los moduladores y amplificadores que trabajan a frecuencias y potencias más altas respecto a los enlaces de microonda terrestre. El área de transmisión está formada por el codificador, modulador, elevador de frecuencia (*uplink*), *HPA* y antena parabólica satelital. A continuación se describen los elementos que forman parte de esta área.

Codificador.- Es el encargado de codificar y comprimir la señal de audio y video proveniente de la zona de adquisición o de la zona de producción (en caso de que exista). La compresión se la hace utilizando el estándar MPEG-2 (4:2:2 ó 4:2:0) para luego ser entregada al modulador.

Modulador.- El modulador puede utilizar QPSK, 8 PSK o 16 QAM para modular la señal.

Elevador de frecuencia (*uplink*).- La señal digital modulada pasa por el convertidor up-link para elevarla a una frecuencia del rango de banda C o Ku.

HPA.- (*High Power Amplifier; Amplificador de Alta Potencia*) permite elevar el nivel de energía de la señal digital que alimentará a la antena parabólica.

Antena parabólica satelital.- Está conformada por el reflector parabólico (aunque también puede ser plano) y el alimentador (*feeder*). La antena actúa como un transductor para convertir las señales eléctricas en ondas electromagnéticas. El nivel de ganancia depende de las características mecánicas de la antena.

Una vez transmitida la señal digital por el vehículo *DSNG*, dicha señal es recibida por el satélite de comunicaciones y transmitida hacia la estación de televisión para su posterior difusión.

Si la posición del vehículo coincide con la huella de bajada (barrido) del satélite, entonces se puede receptar la señal que se ha "subido" al satélite con el fin de monitorear el estado de la transmisión.

La recepción se logra utilizando el mismo reflector parabólico más otros implementos como el *LNB* y el *IRD* descritos a continuación.

LNB (*Low Noise Block; Bloque de Bajo Ruido*) Ubicado en el alimentador de la antena. En aplicaciones *DSNG* permite la recepción de la señal transmitida por esa misma antena.

IRD (*Integrated Receiver Decoder; Decodificador Receptor Integrado*) La señal recibida es decodificada en el *IRD*, para finalmente ser alimentada a un monitor de vídeo y de audio.

c) Unidad móvil EFP

Una *EFP* (*Electronic Field Production; Producción Electrónica de Campo*) es útil para grabar telenovelas o series, cubrir conciertos, eventos sociales, políticos, deportivos etc. cuya difusión podrá realizarse en diferido.

Pero cuando se requiere difundir en ese instante (transmisión en vivo) como en el caso de los programas deportivos (fútbol, automovilismo, etc.) la *EFP* requiere de otro elemento de transmisión tales como un *SNV* (vehículo *DENG*).

La *EFP* (Figura 1.7) se caracteriza por poseer sistemas completos que permitan producir programas o eventos de televisión ya que en estos casos las necesidades de adquisición y edición son más exigentes en calidad, que en el caso de una unidad móvil de noticias.



Figura. 1.7. Unidad móvil EFP

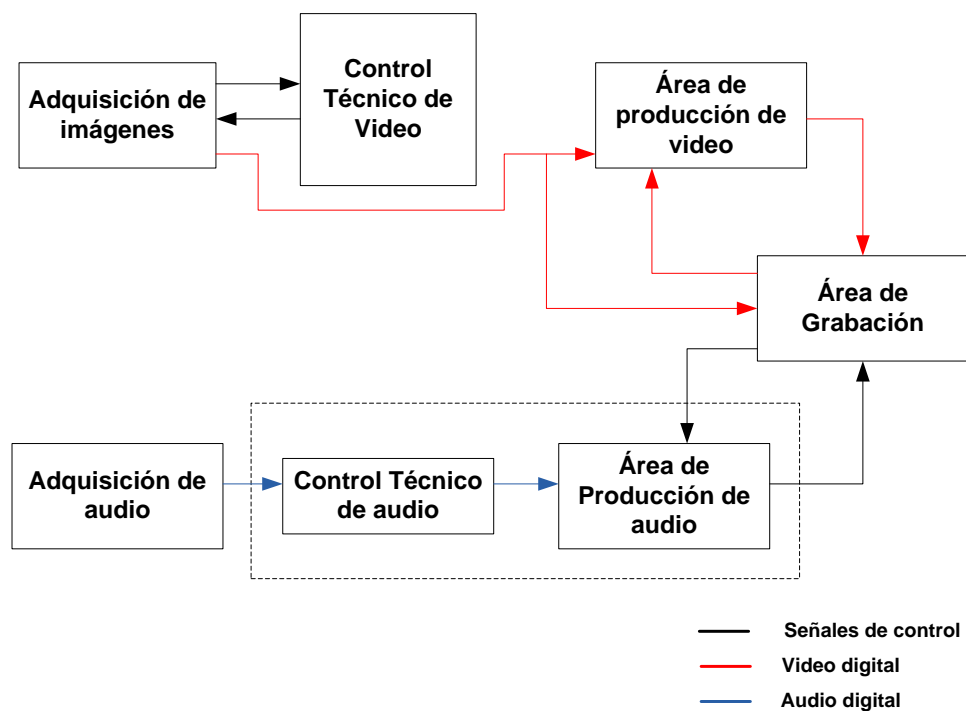


Figura 1.8 Diagrama funcional en bloques de una unidad móvil EFP.

En la Figura 1.8 se muestra el diagrama funcional en bloques para éste tipo de unidades móviles, las cuales pueden ser divididas en 5 áreas conocidas como:

Adquisición.- Donde se encuentran los equipos receptores de audio e imágenes. Ejemplo: Cámaras, micrófonos, booms, toca cassetes, *DVD*, etc.

Área técnica de audio.- Formada por la consola de audio en donde está incluido el switch de audio y los equipo de control de calidad de audio.

Área técnica de video.- Compuesta por dispositivos que permiten realizar el control de los equipos de adquisición de video, es decir de las cámaras.

Área de producción.- En esta área se encuentran el switch de video el cual permite elegir la imagen que será grabada en un *VTR*.

Área de grabación y reproducción.- Equipada con *VTRs* que permiten grabar escenas para una difusión futura, y editoras que facilitan la reproducción casi instantánea de un segmento de video (por ejemplo reprise en cámara lenta).

1.2.4. Nuevas Tendencias en Tecnología

Tomando en consideración las limitaciones reales existentes para cubrir eventos de gran magnitud que implican una inherente movilidad como es el caso por ejemplo de una maratón, ninguna de las unidades móviles puede por sí sola resolver el problema.

Lo usual actualmente en nuestro país es el uso de un helicóptero equipado con un sistema analógico de microondas de recepción-transmisión que se encarga de enviar la señal a la estación central.

Este tipo de enlace evita la pérdida de señal cuando existen obstáculos como edificios, árboles, entre otros, usuales en el área urbana.

Dos técnicos experimentados apuntan entre sí las antenas para mantener el enlace entre el helicóptero y la unidad móvil en tierra. Para ello se usa polarización circular, debido a que el constante movimiento de las antenas con polarización lineal presentaría problemas en la alineación ya que no se cuenta con un sistema de *auto-tracking*.

Actualmente se están desarrollando y haciendo pruebas con nuevos y más robustos esquemas de modulación que permitan una "verdadera" movilidad para las frecuencias usadas en los enlaces de contribución.

El más apto parece ser el *COFMD* (*Coded Orthogonal Frequency División Multiplexing; Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal Codificada*), el cual es usado en el estándar Europeo DVB-T (*Digital Video Broadcasting Terrestrial; Difusión de Video Digital terrestre*).

El esquema de modulación *COFDM* tiene excelente desempeño en un canal con desvanecimiento de múltiples trayectos, como ocurre en enlaces móviles donde su uso ha mostrado que la transmisión no sufre interrupciones al pasar bajo puentes o al acercarse a obstáculos como edificios y árboles.

La planificación de enlaces de microonda u otros métodos convencionales, es más simple ya que todos requieren línea de vista y las características de propagación son más fáciles de predecir. En cambio los enlaces *COFDM* son usados principalmente para transmisiones fuera de línea de vista, y es más difícil predecir su propagación.

Sin embargo con *COFDM* la calidad de la transmisión depende en menor escala de la posición de la antena.

Una cadena de televisión Japonesa, a finales del 1998 comenzó a realizar pruebas de antenas *COFDM* en campo, como preparación para la transmisión de los maratones de Tokio, logrando reducir considerablemente el costo (Ver Tabla 1.1) de producir eventos deportivos transmitidos en vivo como en el caso de la Media Maratón Internacional de Tokio que tuvo lugar el año 2000, la cual se realizó en una zona urbana donde la mayor parte del recorrido del maratón pasa bajo la estructura de un ferrocarril y hay muchos edificios altos a

lo largo de la ruta, además el uso de helicópteros está restringido pues existe un aeropuerto cercano.

Tabla 1.1 Comparación de costos usando métodos analógicos (convencionales) y digital COFDM

	CONVENCIONAL	COFDM
Puntos de enlace	17	3
Personal utilizado	250	170
Equipo total requerido	100%	Aprox. 50%
Costos totales de producción	100%	Aprox. 70%

Las unidades móviles de transmisión de exteriores *COFDM* podrían hallar otras aplicaciones, tales como *ENG*, y se espera que en un futuro cercano se establezcan enlaces móviles en *HDTV*, respondiendo a las difusiones digitales por satélite

1.3. Estándares

1.3.1. ATSC

“El estándar *ASTC* (*Advanced Television Systems Committee*), fue diseñado en EE.UU., para la transmisión de una señal digital de *HDTV* o múltiples señales de *SDTV*, con alta calidad de video y para un espectro del canal de 6 MHz de ancho de banda.” ^[1]

“A mediados de 1993, un grupo de 6 empresas y el Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT), formaron un consorcio denominado la Gran Alianza.

Después de largas pruebas preliminares, donde se compararon los sistemas de modulación 32 QAM (*Quadrature Amplitud Modulation*) y el VSB (*Visual Side Band*), este grupo eligió la modulación VSB para la transmisión de televisión digital.

En el año 1994, el grupo ACATS (*Advisory Committee on Advanced television Service*), aprobó dos modos de modulación.

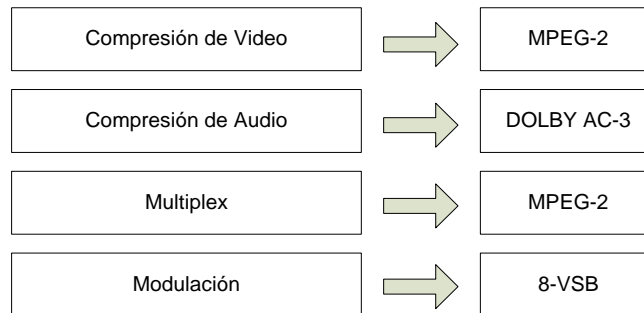
El 8-VSB para Televisión Digital Terrestre y el 16-VSB para Sistemas de Televisión Digital por Cable.

En la Figura 1.9 se muestran las principales características del estándar ATSC, para sistemas de DTT.

Para la compresión de video se adoptaron, las especificaciones del estándar MPEG-2, de acuerdo a la norma ISO/IEC 13818-2.

Para el multiplexado de las señales (formato de transporte y protocolo), se adoptaron las especificaciones del estándar MPEG-2, de acuerdo a la norma ISO/IEC 13818/1.

El audio se comprime de acuerdo al estándar Dolby AC-3, el cual permite comprimir hasta seis canales de audio digitales.”^[2]



“Figura 1.9 Características principales del estándar ATSC para DTT (Televisión Digital Terrestre)”

1.3.2. DVB-T

“El grupo DVB (Digital Video Broadcasting) está conformado por más de 300 miembros entre fabricantes y Broadcasters de más de 30 países.

Esta organización tiene desarrollados más de 50 estándares para distintas aplicaciones, entre los cuales figuran los relacionados a televisión para sistemas Digitales de Satélite, Cable, televisión Terrestre, Redes de microondas, *ATM* y otras aplicaciones.

a) Estándares DVB

De los múltiples estándares DVB existentes, mencionaremos los que más se mencionan en televisión:

- DVB-S Estándares para Sistemas Digitales de Satélite.
- DVB-C Estándares para Sistemas Digitales de Cable.
- DVB-T Estándares para Televisión Digital Terrestre.^[3]

“La diferencia fundamental que distingue a cada uno de estos estándares, es su sistema de modulación. En la Figura 3.2.1 se representa un diagrama con los distintos tipos de modulación empleados y sus aplicaciones.

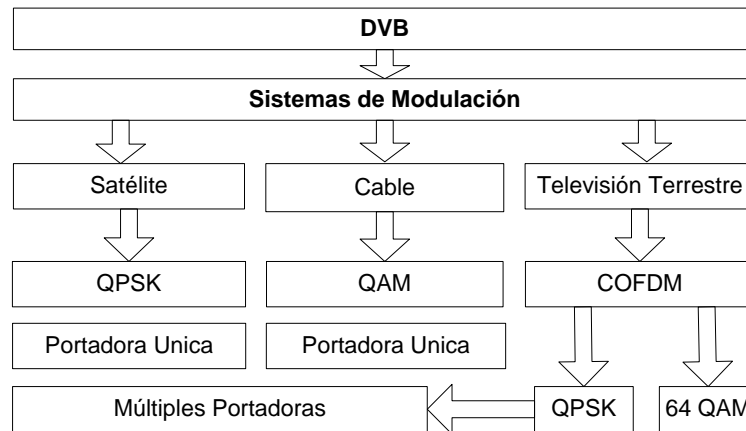


Figura 1.10 Distintos tipos de modulación en los estándares DVB.

El estándar *digital de servicios de Satélite (DVB-S)*, ampliamente utilizado en todo el mundo, emplea la modulación QPSK (*Quaternary Phase Shift Keying*), Transmisión por desplazamiento de fase Cuaternaria. Este sistema de modulación es de una sola portadora.

El estándar *digital de sistemas de Cable (DVB-C)*, utiliza la modulación QAM (*Quadratura Amplitude Modulation*) Modulación de Amplitud en Cuadratura, también de portadora única.

El estándar *para sistemas de televisión digital Terrestre*, emplea la modulación COFDM (*Codec Orthogonal Frequency Division Multiplex*) Multiplex por división de frecuencia de portadoras Ortogonales Codificadas.^[4]

“Este tipo de modulación emplea múltiples portadoras y cada una de ellas es modulada en QPSK o 64 QAM.

b) Estándar DVB-T

“El estándar de televisión Digital Terrestre (DVB-T), se está implementando en Europa y ha sido adoptado además por Australia, Singapur y otros países.

Básicamente este estándar tiene las siguientes características Figura 1.11

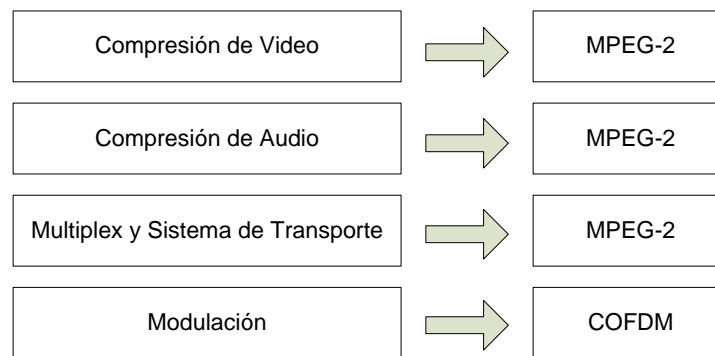


Figura 1.11 Características principales del estándar DVB-T.

La compresión de video empleada es MPEG-2, de acuerdo a las especificaciones de la norma ISO/IEC 13.818-2. El audio se comprime de acuerdo al estándar MPEG-2 norma ISO/IEC 13.818-3

El protocolo de los paquetes de datos, Multiplex y Sistema de Transporte es MPEG-2, de acuerdo a la norma ISO/IEC 13.818-1. ^[5]

“El sistema de modulación empleado en la transmisión es *COFDM* de múltiples portadoras.

Respecto del audio el grupo DVB adopto también el sistema de compresión Dolby AC-3, que fue desarrollado por *Dolby Laboratories de USA*. Este sistema de compresión de audio es el utilizado en el estándar ATSC. ”^[6]

1.3.3. ISDB-T

“El estándar ISDB-T (*Terrestrial Integrated Digital Broadcasting*), ha sido desarrollado en Japón por el grupo DIBEG (*Digital Broadcasting Experts Group*), tomando como base el estándar DVB-T.

El ISDB-T utiliza la compresión y el multiplexado MPEG-2, además del sistema de modulación COFDM. Sin embargo, este estándar tiene otras variantes y características diferentes al DVB-T.

a) Aplicaciones del estándar ISDB-T

El estándar ISDB-T ha sido desarrollado para DTT. Las principales aplicaciones son:

- Transmisión de un programa de televisión de Alta definición (HDTV) o múltiples programas de SDTV.
- Servicios de datos Broadcasting (multimedia e interactividad).
- Recepción portable y móvil, con alta calidad de video, audio y datos.
- Redes de Frecuencia Única (*SFN*).
- Operación en modo jerárquico, lo cual permite transportar en el mismo ancho de banda, un flujo de datos para recepción fija y un flujo de datos para recepción móvil.

- Servicio de recepción portable de audio y datos. Para ello se transmite audio y datos en un segmento ubicado en el centro de la banda. [7]

b) Características principales del estándar ISDB-T

“El estándar ISDB-T tiene características especiales que difieren del estándar DVB-T.

1) Transmisión OFDM en forma segmentada.

El flujo de transporte (*Transport Stream*) es remultiplexado y agrupado en segmentos de datos. Luego, cada uno de estos segmentos es transformado en segmentos OFDM. En total, el espectro de transmisión se compone de trece segmentos, siendo esta cantidad la misma para un canal de 6,7 y 8 MHz de ancho de banda. Lo que varía en cada uno de los espectros, es el tiempo de duración de cada segmento. Para 6 MHz de ancho de banda del canal, el espectro compuesto por los trece segmentos ocupa 5.6 MHz, siendo el ancho de banda de cada segmento de 429 MHz.

2) Ajuste del tiempo de intercalación de datos

Se disponen de cuatro tiempos distintos de intercalación de datos, para cada ancho de banda del canal de transmisión.

En la tabla, se muestran los tiempos de intercalación para los distintos anchos de banda del espectro.” [8]

“Tabla 1.2 Tiempos de intercalación de los datos, para espectros de 6,7 y 8 MHz de ancho de banda.

Ancho de banda del canal	Tiempo 1 de intercalación (Seg).	Tiempo 2 de intercalación (Seg).	Tiempo 3 de intercalación (Seg).	Tiempo 4 de intercalación (Seg).
6 MHz	0	0,096	0,19	0,38
7 MHz	0	0,082	0,16	0,33
8 MHz	0	0,072	0,14	0,29

3) Operación en distintos modos de transmisión.

En el estándar ISDB-T, se opera en tres diferentes modos de transmisión. Cada modo tiene distintos espaciados de las portadoras OFDM.

Los modos de transmisión son los siguientes:

- Modo 1: De este modo de transmisión, las portadoras OFDM están espaciadas en 4 KHz
- Modo 2: El espaciado de portadoras es de 2 KHz
- Modo 3: Aquí el espacio de portadoras es de 1 KHz“ ^[9]

1.3.4. Ventajas y desventajas de la Televisión Digital

Un sistema de televisión digital presenta varias ventajas sobre los sistemas convencionales, como son:

- No existe de degradación en la calidad del video digital como en los sistemas analógicos, pues a pesar de que las señales digitales estén

sometidas a ruidos en el canal, estas señales digitales pueden regenerarse en el extremo receptor.

- Permite una mejor reproducción del color, pues no existen las interferencias entre crominancia y luminancia presente en los sistemas convencionales.
- Al usar la relación de aspectos 16:9 se tiene una mayor sensación de realismo. Aun que al usar dicho aspecto el requerimiento de ancho de banda aumenta, la codificación y compresión digital hace posible disminuir este efecto.
- Hace posible la convergencia entre los sistemas de informática, televisión, audio y comunicaciones. Por ejemplo en el ambiente de televisión digital es sencillo grabar cuadros para luego mezclarlos con efectos especiales computarizados.
- La tecnología digital permite transmitir servicios múltiples de sonido, video y datos, los cuales pueden ser difundidos por redes digitales o por aire.
- Existe mayor eficiencia en la utilización del espectro pues permite la multiprogramación, ya que se puede transmitir programas multiplexados en el tiempo.
- La tecnología de radiodifusión digital permite mejorar la recepción en receptores portátiles.
- Posibilita la implementación del acceso condicional a programas o servicios a un usuario o grupo de usuario.
- Los equipos para televisión digital son menos pesados, voluminosos que sus equivalentes analógicos. Además, el bajo consumo de energía es otra característica importante a considerar, especialmente para la implementación de una unidad móvil.

Pero en televisión digital también existen algunos inconvenientes como los siguientes:

- Al digitalizar una señal de video se necesita un gran ancho de banda del canal para poder transportarla, para ello se requiere de la compresión, la cual elimina parte de la información de la imagen.
- Los altos costos de los equipos para la difusión de la DTV y la apatía de los televidentes para adquirir los receptores muy caros han retrasado la inserción definitiva de la era digital en TV.

CAPÍTULO II

2. ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA UNIDAD MÓVIL EFP

Luego de haber definido los principales estándares de televisión digital y descrito a los diferentes tipos de unidades móviles que existen y seleccionado el tipo de unidad móvil EFP, procederemos a realizar el análisis y diseño de las diferentes secciones que forman la unidad móvil.

Para poder definir los requerimientos de la unidad móvil, se realizó una encuesta (Ver Anexo A) a las personas que trabajan en el departamento técnico de Canal Uno, con el fin de establecer claramente las necesidades técnicas y poder realizar una unidad móvil ajustada a la operatividad de Canal Uno y con opciones de crecimiento adecuadas. Realizaremos una breve descripción de los equipos que serán utilizados en el diseño.

2.1. Configuración EFP de la unidad móvil

El análisis y diseño de la unidad móvil se basará únicamente en la zona de producción (*EFP*), con el fin de describirla mejor hemos graficado sus principales funciones y características en el diagrama de bloques que se muestra en la figura 2.1.

El **área de adquisición de audio** está formada por los micrófonos fijos o inalámbricos encargados de receptar y convertir las ondas sonoras en oscilaciones eléctricas.

El **área de producción de audio** conformada por la consola donde se mezcla y/o enruta hacia las salidas las señales de audio provenientes del área de adquisición y de otras fuentes como equipos reproductores de audio, etc.

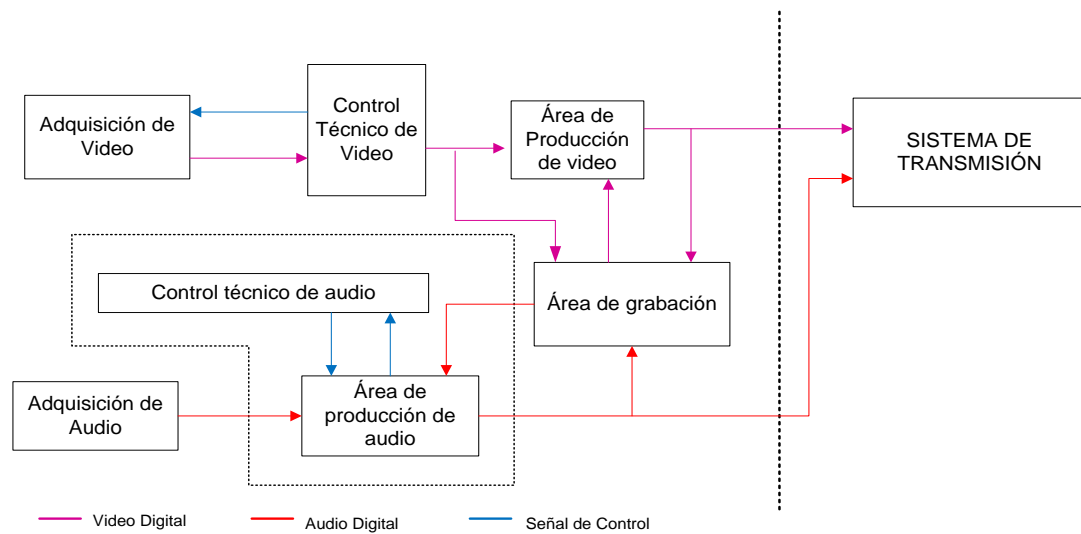


Figura. 2.1. Diagrama de bloques de una unidad EFP.

El **control técnico de audio** generalmente está incluido en el switch o consola de audio y se encarga de controlar los niveles de ganancia de una señal de audio entrante.

El **área de adquisición de video** está conformada por el sistema de cámaras. Aquí, se convierten las imágenes en señales eléctricas que son enviadas al área de producción de video.

El **control técnico de video** mantiene óptimos los niveles de calidad de la señal de video proveniente de la adquisición de video, el equipo que se utiliza es el CCU; *Camera Control Unit* - Unidad de control de cámara que permite regula parámetros como brillo, niveles de color, etc.

Área de grabación, está conformado por los VTR's (*Video Tape Recorder*), en esta área se almacena el audio y video provenientes de las fuentes externas o de la salida de un programa pregrabado.

El **área de producción de video** está conformada por el switcher de video que permite enrutar a su salida de programa una de las señales de video proveniente del área de adquisición o una fuente de video.

El **sistema de alimentación** contara con un generador AC además de una entrada a la red eléctrica pública para conectarla cuando esté disponible. Además es indispensable usar un UPS (*Uninterruptible Power Supply*) en caso de emergencia.

En el transcurso de este capítulo se explicara con más detalle los componentes de cada área y como se interconectan dentro de la unidad móvil.

2.2.Descripción funcional de la UM

El análisis y diseño de la unidad móvil de TV digital está enfocada para el soporte y procesamiento de la información de audio y video con formato *SDTV*.

El vehículo que se utilizara para la Unidad Móvil se seleccionara en base al peso resultante de los equipos, y deberá contar con la capacidad mecánica para el tránsito por caminos vecinales, en pésimo estado y poco accesibles.

En cuanto al personal técnico necesario para la operación de la unidad móvil consideramos necesario dos técnicos y dos sonidistas, el personal extra (camarógrafos, sonidistas, periodistas, etc.) requerido para los diferentes tipos de eventos dependerán de la complejidad de los mismos.

2.3. Análisis y diseño de video

Dado que la transmisión de TV se basa en imágenes y movimientos, la captura de video con alta calidad debe ser garantizada, por esto comprender los diferentes equipos y componentes del área de video es de suma importancia, de esta manera será mucho más fácil la selección de equipos.

2.3.1. Análisis de video

Tipos de señales de video digital.

“Existen dos tipos de señales digitales de video digital. La primera de ellas se denomina SDI (*Serial Digital Interface*) y es una señal de bit serie.

Esta señal es transportada por un solo cable coaxial, siendo la impedancia característica del mismo de 75 Ohm. El conector utilizado es el *BNC*.

La segunda señal es la de bits en paralelo y es transportada mediante pares de cables balanceados.

Estos tienen una impedancia característica de 110 Ohm. El conector utilizado es del tipo DB 29. ” ^[10]

“Ambas señales, la de bits serie y paralelo, tienen un formato o estructura en común. Aun que la señal más utilizada hoy día es la de bits en serie (*SDI*).

Parámetros y características comunes a las señales digitales de bits serie y paralelo.

“El flujo o tren de datos digitales se transmiten en el siguiente orden de muestras: Cb; Y; Cr; Y; Cb; Y; Cr;..... Este flujo es multiplexado a 27 MHz y cada una de las muestras es cuantificada a 10 bits.

Cada muestra posee tres componentes que son; luminancia (Y) que esta co-situada con Cb ^[11] y Cr ^[12] (Croma). Las tres muestras superpuestas representan cada pixel. En el tren de datos la primer muestra está formada por las componentes Cb, Y y Cr.

Continuado con el orden de las muestras, en el tren multiplexado tenemos la muestra de luminancia (Y) que corresponde al segundo pixel de muestra.

Aquí solo se muestrean luminancia, debido a que estamos muestreando con una estructura 4:2:2. A continuación, nuevamente se repite la primera secuencia y así sucesivamente.

La estructura 4:2:2 se muestrean 720 pixeles (muestras) de luminancia por línea activa. A su vez, se muestrean 360 pixeles (muestras) de cada una de las señales diferencia de color Cb y Cr, también por línea activa. ” [13]

En total tenemos 1440 muestras por línea activa. Por cada una de estas líneas, las 720 muestras de luminancia se numeran de 0 a 719 y las 360 muestras de cada una de las señales diferencia de color Cb y Cr, se numeran de 0 a 359.

En la figura 2.2 se representan las primeras cuatro muestras de la línea activa digital y el orden de las mismas en el tren de datos. La primer muestra en el tren de datos identificada con el numero 0, corresponde a las tres componentes superpuestas o co-situadas Cb, Y y Cr.

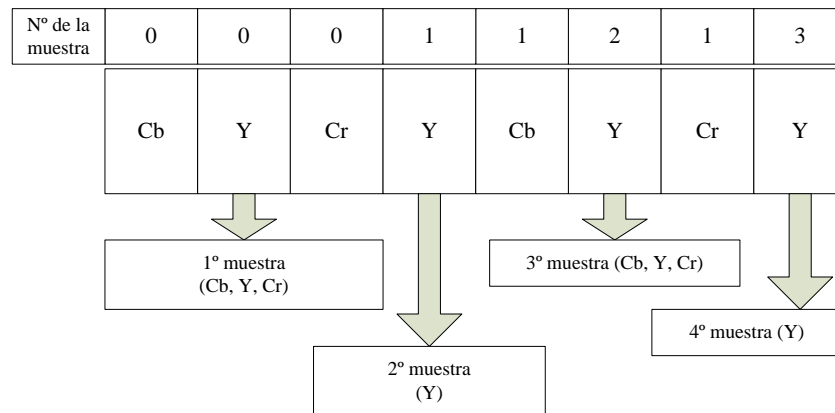


Figura. 2.2. Primeras cuatro muestras de la línea activa digital y el orden de las muestras en el tren de datos.

A continuación, en el tren de datos tenemos la segunda muestra de la línea activa que es la de luminancia. Esta está identificada con el número 1 en la figura 2.2. “[14]

“Luego, se repite la secuencia como el principio es decir (Cb, Y, Cr), que corresponden a la tercera muestra identificada con el número 1 (Cb y Cr) e identificada con el número 2 tenemos la muestra (Y).

A continuación, tenemos la muestra de luminancia (Y) solamente, que corresponde a la cuarta muestra y está identificada en la figura 2.2 con el número 3 y así sucesivamente. De esta forma, se va multiplexando el tren de datos. Las últimas muestras de la línea activa digital se representan en la figura 2.2 debido a que la estructura de muestreo es 4:2:2, la última muestra (719) es muestreada solo en luminancia.

En la muestra anterior se muestrea luminancia y ambas señales diferencia de color, por ende corresponde a Y (718), Cb (359) y Cr (359). La muestra (717) corresponde a luminancia (Y) solamente, la muestra anterior a luminancia (716), Cb (358) y Cr (358) y así sucesivamente.

Cada una de las muestras, en la estructura de datos de la señal multiplexada, esta cuantificada a 10 bits por muestra de resolución.

Nº de la muestras							
358	716	358	717	359	718	359	719
Cb	Y	Cr	Y	Cb	Y	Cr	Y
Orden de la muestras							

Figura. 2.3. Ultimas muestras en el tren de datos. ” [15]

Interfaces

“Para la transmisión de los datos, la recomendación ITU-R.BT.656 provee dos tipos de interfaces. Estas se refieren a la interconexión entre un equipo Emisor y uno Receptor. La información de datos va codificada en forma binaria en palabras de 8 o 10 bits.

Existen dos tipos de interfaces para la interconexión de equipos:

- **Interfaz para bits serie.** El tren de datos se transporta por un solo cable coaxial. Utiliza conector *BNC*
- **Interfaz para bits paralelo.** El tren de datos se transporta mediante pares de cables. Utiliza conectores tipo *DB 25*.

Interfaz para bits serie. Señal SDI

Esta interfaz se refiere a la señal *SDI 4:2:2 / 270 Mbit/seg* se la denomina *SDI*. La señal *SDI* ha sido digitalizada con una estructura de muestreo de 4:2:2 y se ha aplicado una cuantificación de 10 bits por muestra de resolución, resultando una velocidad binaria de 270 Mbps. En este tren de bits serie el clock viaja con el tren de datos.

La frecuencia de muestreo es:

13.5 MHz para Y

6.75 MHz para Cb

6.75 MHz para Cr

» [16]

“Si calculamos la velocidad binaria de cada una de las componentes, tenemos:

Velocidad binaria de: $Y = 13,5 \times 10 \text{ bits} = 135,0 \text{ Mbps}$

Velocidad binaria de: $Cb = 6,75 \times 10 \text{ bits} = 67,5 \text{ Mbps}$

Velocidad binaria de: $Cr = 6,75 \times 10 \text{ bits} = 67,5 \text{ Mbps}$

Donde la velocidad binaria total, es la suma de las velocidades de cada una de las componentes. Velocidad binaria total (SDI) = $13,5 + 67,5 + 67,5 = 270 \text{ Mbit/seg.}$

En la figura 2.4 se representa un diagrama de interconexión en SDI entre dos dispositivos o equipos.

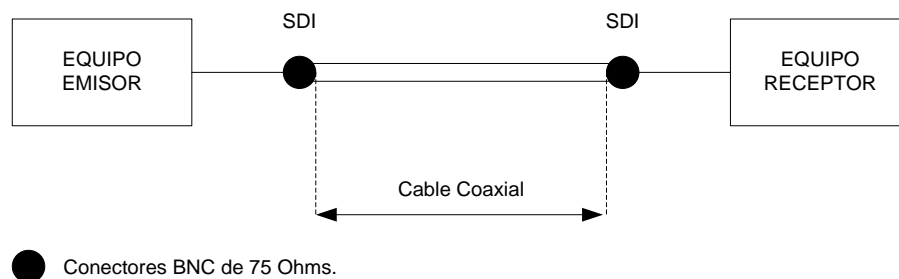


Figura. 2.4. Diagrama de interconexión en SDI de dos equipos.

Codificación de la señal SDI

Los datos de la interfaz de bits serie se transmiten codificados en NRZI (*Non Return To Zero Invert*).

Esta codificación, se efectúa mediante un polinomio que produce una codificación NRZI a partir de una codificación NRZ (*Non Return To Zero*). ”
[17]

“El polinomio para NRZ es: $G1(X) = X^9 + X^4 + 1$. Donde: X es el flujo de datos serie.

El polinomio para NRZI es: $G2(X) = X + 1$

El polinomio $G1(X)$ está compuesto por nueve *Flip Flops* D, que constituyen un registro de desplazamiento.

El polinomio $G2(X)$ está constituido por un *Flip Flops* D retroalimentado.

A este *Flip Flop* ingresan los datos NRZ y a la salida del mismo tenemos los datos en NRZI.

En la figura 2.5 se representa el diagrama del registro de desplazamiento.

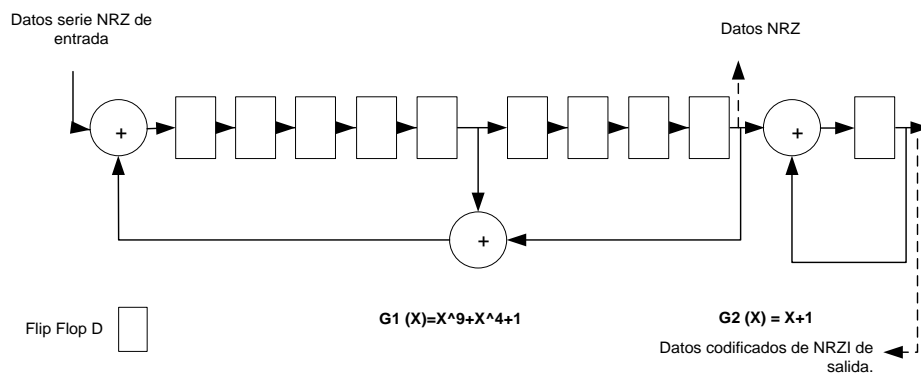


Figura. 2.5. Codificación polinómica. Reproducida gracias a Tektronix“[18]

“Por cada bit de entrada, hay un bit de entrada que es enviado al *Flip Flop* del codificador. De esta manera, un bit de salida está determinado por los diez *Flip Flops* y el bit de entrada.

El polinomio G1 corresponde a los nuevos *Flip Flops* D que componen el Registro de Desplazamiento, mientras que el polinomio G2 al decimo *Flip Flop* D.

La codificación *NRZI* hace que el tren de datos serie no tenga polaridad. Para los sistemas de transmisión esto es fundamental pues no se requiere una cierta polaridad de la señal en el Receptor.

En *NRZI*, la transmisión de datos es utilizada para representar los unos “1” y no hay transición para los datos que los ceros “0”. Esto implica que solo es necesario detectar las transiciones.

La señal de codificada en *NRZI* es aquella que todos los “1” producen transiciones para todos los intervalos de clock y el resultado es una onda cuadrada de la mitad de la frecuencia del clock. En cambio, los “0” no producen transición.

En el dispositivo receptor, la decodificación de los datos se efectúa exactamente a la inversa. Los esquemas para *NRZ* y *NRZI* se muestran en la figura 2.6.

En la codificación *NRZ* (*Non Return to Zero*) un “0” corresponde a un nivel bajo y un “1” corresponde a un nivel alto.” [19]

En la codificación *NRZI* (*Non Return to Zero Inverse*), el esquema de los datos codificados implica que; cuando hay un “0” no hay cambio lógico y un “1” implica una transición desde un nivel lógico de “1” a otro nivel.

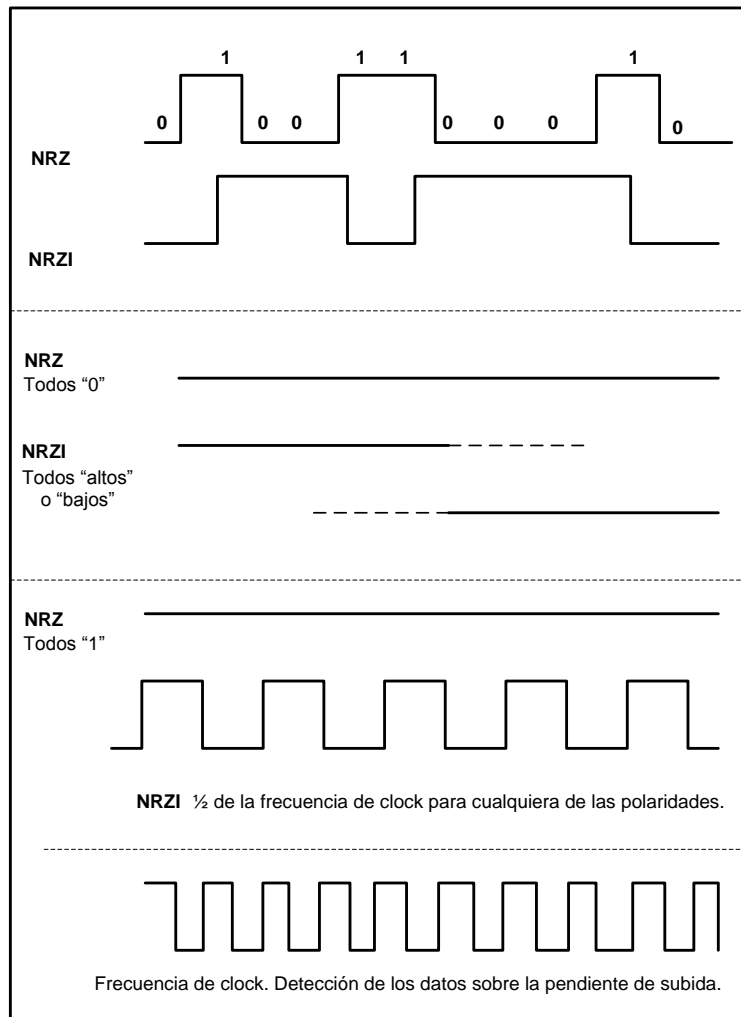


Figura. 2.6. Relaciones para la codificación NRZ y NRZI reproducida con permiso de Tektronix. ” [20]

Características principales de la Interfaz para bits serie (SDI)

“En la Tabla 2.1 se muestra las características principales para la señal *SDI*, para el emisor y el receptor.

Tabla. 2.1. Características principales de la señal de bits de serie o SDI

CARACTERISTICAS	EMISOR	RECEPTOR
Transporte por un solo cable.	Coaxial 75 Ohm	Coaxial 75 Ohm
Conector	BNC 75 Ohm	BNC 75 Ohm
Amplitud de la señal	800 mVpp	800 mVpp
Impedancia	75 Ohm	75 Ohm
Pérdidas de retorno	15 dB	15 dB

Como se observa en la Tabla 2.1 y se había mencionado arriba, la señal *SDI* se transporta por un cable coaxial. Por ello, este cable debe ser de buena calidad.

El 8281 de Belden es un excelente cable para video digital, debido a que tiene una alta performance a las frecuencias que son mas criticas para esta señal.

Además, posee doble malla, bajas perdidas y un dieléctrico especialmente diseñado para señales digitales.

Volvamos ahora al concepto de Emisor y Receptor expuestos en la Tabla 2.1. Para ello, en la figura 2.7 se muestra un simple diagrama de bloques. ” [21]

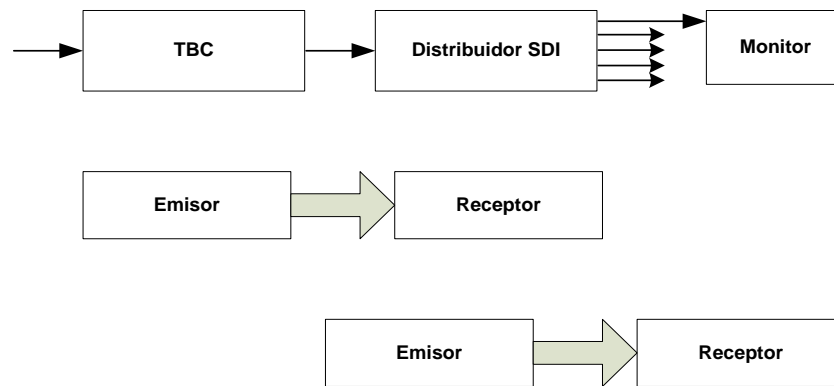


Figura. 2.7. Caso práctico de un Emisor y un Receptor para el análisis de la interfaz.

“El corrector de base de tiempo (*TBC*) en este caso es el emisor pues su salida en *SDI* es la que se conecta a la entrada de otro equipo.

La salida del corrector de base de tiempo (*TBC*) se conecta al distribuidor *SDI* siendo este el Receptor. Pero este equipo también puede ser Emisor debido a que es conectado a un Monitor, siendo este último el Receptor.

Lo importante es que las entradas y salidas de los distintos equipos deben cumplir con las especificaciones de la Tabla 2.1. En esta se indica como Emisor a las especificaciones de salida de los equipos y como Receptor a las especificaciones de entrada de los mismos.

Interfaz para bits paralelo

Los bits de datos de esta interfaz están definidos al igual que los datos serie en la recomendación ITU-R.BT.656. Se los denomina de Bits en Paralelo o simplemente 656 Paralelo.” ^[22]

“Estos bits de datos se transmiten mediante ocho o diez pares de cables, dependiendo si el proceso de la cuantificación es de 8 o 10 bits. Cada par de cables transporta un tren multiplexado de bits de cada una de las señales Cb, Y, Cr, Y, etc. A su vez se transportan en el mismo tren de datos, las señales de referencia y datos auxiliares.

En la interfaz de bits en paralelo, el clock se transmite por separado del tren de datos.

Para 10 bits, a los datos se los designa de 0 a 9, siendo este el bit más significativo.

En la figura 2.8 se muestra un interfaz de bits paralelo.

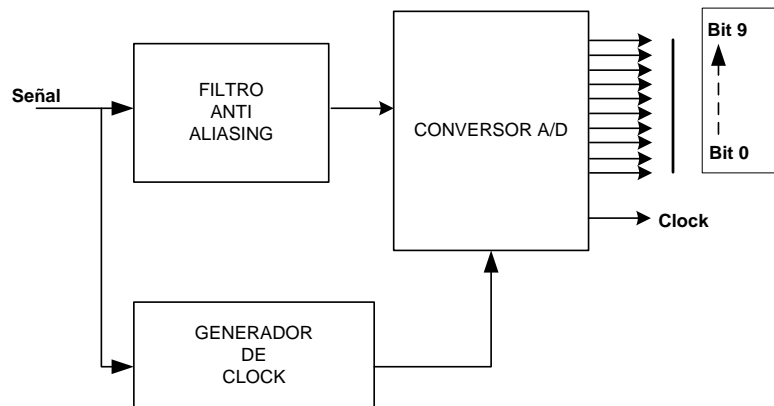


Figura. 2.8. Conversor A/D con salida de bits paralelo.

La señal de entrada se conecta en un Filtro Pasa Bajo. Este filtro es denominado anti aliasing.

El generador de clock separa el sincronismo de la señal de entrada y sincroniza el oscilador del Conversor A/D a los pulsos horizontales.” [23]

“La señal de la salida del filtro anti aliasing es reducido en banda al Conversor A/D. La salida de este es un tren de bits paralelo mas la señal de clock, que se transporta separada del tren de datos.

La señal de bits paralelo no es utilizada actualmente para interconexión de equipos en estudio.

Los principales inconvenientes son distancias utilizables menores a 50 metros y además para una señal de 10 bits se debe utilizar 12 pares de cables balanceados, incluyendo la señal de *clock* más un cable de tierra. Esto resulta muy engorroso para la interconexión de equipos.

Por ello es mas practico utilizar la señal *SDI* o de bits serie, debido a que se transporta por un solo cable coaxial y permite operar a distancias mayores de 50 metros.” [24]

Área adquisición de video

- **Sistema de cámara**

El sistema de cámaras es el dispositivo más importante de la producción de televisión pues es la fuente principal de las señales de video.

Existen dos tipos de cámaras de televisión estas son:

Cámaras de estudio (EFP).- “son utilizadas en interiores, están conectadas directamente a la sala técnica del estudio, es decir, son cámaras que sólo transportan la señal de video, no pueden grabar por sí solas; “[25]

Cámaras de terreno (ENG).- “también conocidas como Camcorder, se utilizan para el campo traen un grabador incorporado que captura la imagen. La señal de video y audio generadas por la cámara y su micrófono correspondiente van directamente al grabador, sin necesidad de cables. “[26]



Figura. 2.9. Sistema de Cámara HDW-730S con lente incluido Sony, adaptador de cámara Sony AC-DN2B y visor de imagen Sony HDVF200 de 2”

Un sistema de cámara (Figura 2.9) consta de las siguientes partes: Lentes, Cabeza de Cámara y el visor de imagen (*Viewfinder*).

El lente es el primer elemento que influirá sobre la calidad de la imagen, se pueden encontrar lentes de 1/3, 1/2 y 2/3 de pulgada.

La cabeza de cámara está constituida por los CCD's (*Charge Coupled Device*; Dispositivo de acoplamiento de carga) y los procesadores de luminancia y crominancia cuyas salidas serán enviadas al adaptador de cámara (Camera Adaptor CA).

El adaptador de cámara acondiciona las señales de video, audio y de control para ser enviadas hacia una unidad de control de cámara (CCU).

Existen diferentes tipos de CA cuyas características determinan el tipo de cable (triaxial, multipar, fibra óptica) y su longitud máxima permitida.

El visor de imagen (*Viewfinder*) es un pequeño monitor para uso del camarógrafo, que esta sincronizado con el sistema de lentes de la cámara y que permite observar lo que se está enfocando.

Control técnico de video

- **CCU (Control Camera Unit, Unidad de Control de Cámara)**

“El CCU (Figura 2.10) es un dispositivo que permite configurar y ajustar los diferentes parámetros de la cámara para una correcta grabación.



Figura. 2.10. Unidad de control de cámara SONY modelo HDCU1500L.

Entre sus funciones destacan la de mantener en todo momento la señal de video dentro de los valores para una señal *broadcast*.

También permite configurar las cámaras a las diferentes necesidades de la toma.

Como pueden ser ajustes de diafragma, de temperatura de color, ajustes de *Knee*, valores de Detalle, Matriz, de *Gamma*, etc. “[27]

- **Monitor de forma de onda (WFM; Wave Form Monitor)**

El monitor forma de onda (*WFM*) es en realidad un osciloscopio especializado en la señal de televisión.

Es utilizado para visualizar los niveles de amplitud de las señales de luminancia y crominancia, permitiendo al operador monitorear el afinamiento realizado (a través de los CCU's) a las señales de video que provienen de las cámaras, logrando así que los niveles de las fuentes sean similares y se encuentren dentro de un rango adecuado para de esta manera asegurar la generación de video conforme con los estándares.



Figura. 2.11. Monitor de forma de onda Tektronix WFM 7020.

- **Generador de sincronismo**

Un generador de sincronismo como el de la Figura 2.5 puede producir pulsos eléctricos de sincronismo que sirven como una referencia a los diferentes equipos de video para su interacción.

Esto permite sincronizar las señales de video de modo que tengan la misma, referencia de color y ángulo de fase.

Los equipos de video incorporan un reloj interno redundante al generador de sincronismo para minimizar los retardos de propagación producidos por los cables.



Figura 2.12. AFG3000 Arbitrary/Function Generator Series Tektronix.

- **Monitor de video**

Un monitor de video como el mostrado en la Figura 2.13 es un equipo que posibilita visualizar los efectos del control que se realiza a la señal proveniente de varias fuentes como son: cámaras, reproductoras y entradas auxiliares.



Figura. 2.13. Monitor de video SONY LMD1750WHD 17-inch WXGA High Grade LUMA Monitor w/ BKM-243HS HDSDI Board

Sus principales diferencias respecto de un monitor convencional son: mejor calidad, no cuenta con circuitos de sintonía de *RF* y reproducción de audio.

- **Matriz de enrutamiento de video (*Video Routing Switcher*)**

Este dispositivo concentra en sus entradas señales de video provenientes de diversas fuentes como pueden ser cámaras, VTR's, otra Unidad Móvil de TV, etc.

Mediante su panel de control permite enrutar sus entradas hacia las diferentes salidas.

Cuando el caso lo requiere una misma entrada puede ser enrutada a más de una salida simultáneamente.



Figura. 2.14. Matriz de enrutamiento NVision Modelo Compact Router HD/SD Digital Video CR1604-HD

Usualmente su tamaño es de n (entradas) x n (salidas) aunque también pueden encontrar en arreglos de n x m y está constituido principalmente por un arreglo de VDAs (*Video Distribution Amplifiers*; Amplificadores distribuidores de video).

En la Figura 2.14 se puede observar una matriz que tiene incorporado el panel de control en la parte frontal.

Área de producción de video

- **Switcher de video (Video Switcher)**

Una de las características más importantes de las unidades móviles EFP es que entre sus equipos existe un Switcher de Video.

El Switcher de video Figura 2.15 es un sistema que permite seleccionar, mezclar y manipular diferentes fuentes de vídeo y permite que las transiciones sean más suaves entre un cambio y otro de señal.

Las señales de video pueden provenir de distintas fuentes.

La señal de la fuente escogida como salida será la señal transmitida hacia la estación o difundida al aire.



Figura. 2.15. DVS9000 SD Production Switcher SONY

“Aparte de las fuentes primarias, el Switcher de video proporciona una serie de señales que complementan la producción. Y en la actualidad tienen incluido los efectos especiales que son agregadas a la señal de salida.

El Switcher de vídeo está estructurado en diferentes "bancos", llamados *Mix/Effects*, abreviando en *M/E*, en los cuales se pueden realizar las diferentes funciones que se precisen.

Un banco posee dos buses (un bus es una hilera de botones en donde cada uno de ellos está asociado a una de las señales de entrada primaria), uno de previo y otro de programa.

Es ya muy común la existencia de los buses de key, normalmente uno o dos, que permiten tener a disposición las señales primarias asociadas a su fuente de key correspondiente.

“Se completa el banco con los controles de transición, donde se selecciona el tipo y sus características, y sobre los que se realiza la misma (sobre las fuentes o sobre los *keys* o sobre ambas).

La transición suele ser manual o automática. Para la transición manual se usa una palanca, que es uno de los elementos más característicos de las mesas de vídeo.

La transición automática se realiza mediante un pulsador y una temporización seleccionable.

Junto al módulo de transición está el de key. En él se hallan todos los controles que intervienen en el ajuste de la inserción, ganancias, clips, elección del color para los croma keys, selección entre el key lineal o key normal, selección de la fuente de key (puede utilizarse la propia imagen de relleno, como fuente de key para realizar el agujero), selección del relleno (se puede rellenar con color u otra imagen), si se desea sombra, si solo se opten los bordes, y si se le aplica algún tipo de máscara. “[28]

“Los bancos precedentes tienen, además de las entradas primarias, las entradas de los bancos anteriores.

Complementan las diferentes funciones que se pueden realizar en cada banco una serie de sistemas de apoyo, como los generadores de cortinillas, donde se puede elegir el tipo de cortinilla deseado, posicionar, multiplicar, deformar, poner borde, etc.

Los efectos digitales de vídeo, que nos permite manipular una imagen variando su tamaño, forma, posición, rotándola....

Bloque de generadores de color, que generan, aparte del negro, todo tipo de colores para rellenar, bordes, key o utilizar como fuentes primarias.

Sistema de memorias, que permiten memorizar la situación o configuración de la mesa en cada momento y llamarla cuando más convenga, incluso automatizándola para trabajar en postproducción; estas configuraciones se pueden guardar en un sistema de memoria en la propia mesa o, como es cada vez más usual, en sistemas removibles.

Sistemas auxiliares de control de máquinas o señalización, sistema de tally (señala cuál de las fuentes primarias se encuentra en la salida de programa, en el "aire", para que el operador del mismo esté informado de ellos.

Es normal que haya diferentes buses auxiliares para realizar envíos o monitoreado de las señales de entrada y salida.” [29]

- **Panel de proyección**

Está conformado por un grupo de monitores cuyo número es correspondiente con el número de cámaras.

Además se tiene un monitor dedicado para la señal de video previo (preview) y otro para la señal de programa.

Generalmente los monitores asociados a cada cámara no requieren ser de gran calidad o tamaños considerables, puesto que son utilizados únicamente para visualizar la imagen enfocada.



Figura. 2.16. Monitores Miranda Modelo iControl QC.

- **Generador de caracteres**

“Un generador de caracteres, a menudo abreviado como CG, es un dispositivo o software que produce texto estático o aminorado (como rastreos y rollos) para introducir en un stream de video.

Los Generadores de caracteres modernos se basan en una computadora, y puede generar gráficos, así como texto. (El circuito integrado, normalmente en forma de *PROM*, que decodifica una orden de teclado, en el carácter correspondiente, también se conoce como "generador de caracteres.").



Figura. 2.17. Generador de Caracteres Harris ® Channel One TM.

El Generador de caracteres se utiliza principalmente en las zonas de cobertura en vivo de noticias deportivas o presentaciones, teniendo en cuenta los generadores modernos pueden rápidamente (es decir, "sobre la marcha") gráficos de alta resolución, gráficos animados para su uso cuando una situación imprevista en el juego o noticiero dicta una oportunidad para la cobertura.

CGS hardware se utilizan en estudios de televisión y departamentos de edición de vídeo.” ^[30]

Área de grabación

- **VTR'S (Video Tape Recorders; Grabadoras de Cinta de Video)**

Los VTR's constituyen la parte medular de esta área. Su función principal es almacenar en una cinta la señal de video y audio de acuerdo a un formato escogido en función del uso o tratamiento que se le dará posteriormente a la información almacenada.



Figura. 2.18. VTR HVR1500A HDV.

Existen sistemas que integran un par de VTR's, dos monitores de video pantallas de cristal líquido LCD (*Liquid Crystal Display*), parlantes y su correspondiente panel de control como se puede observar en algunos estudios de televisión.

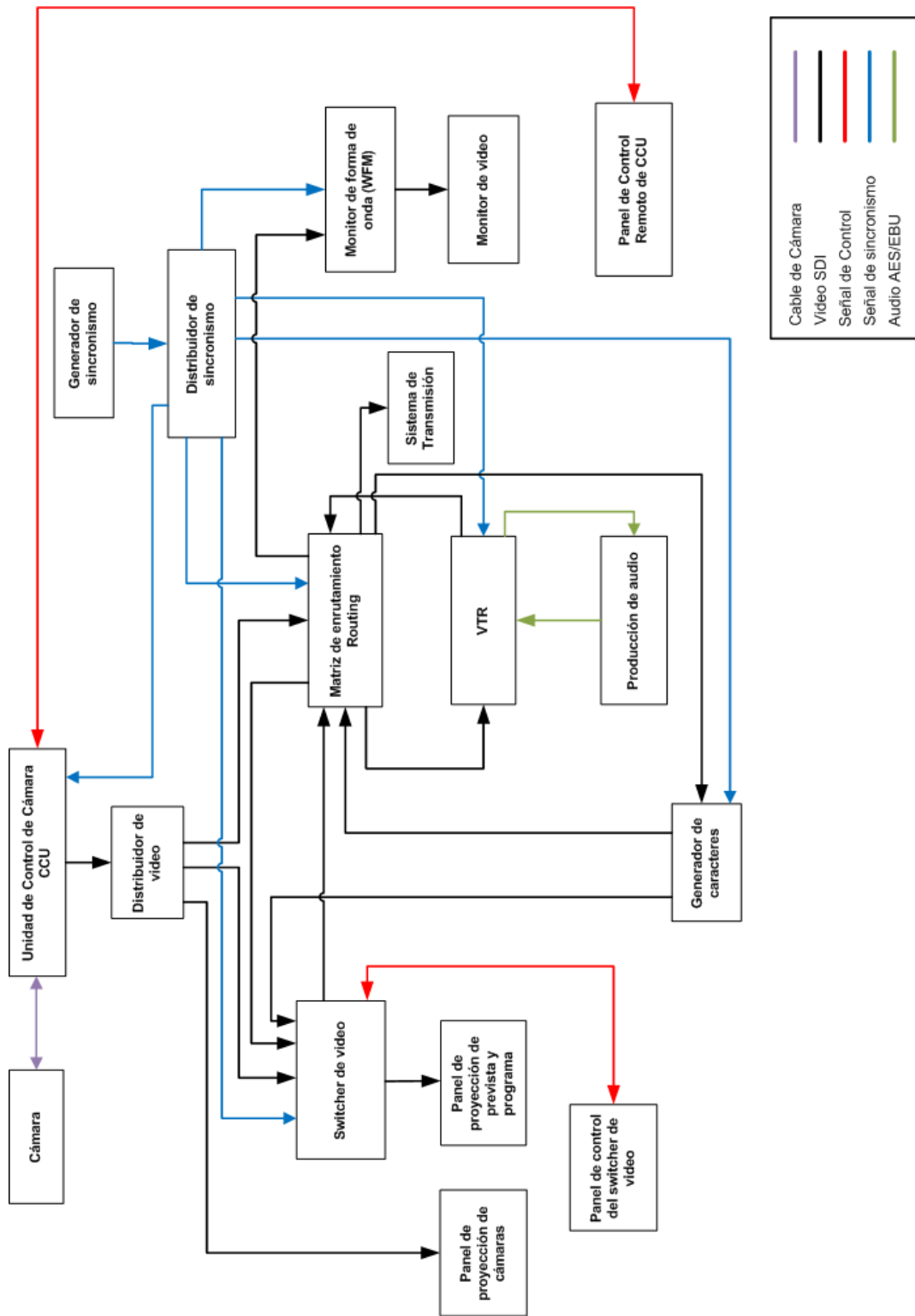
Estos son portátiles, útiles y convenientes para realizar trabajos de edición de forma rápida fuera del estudio.

Ambos VTR's utilizan cintas de tamaño pequeño para formato digital. El tipo de formato de grabación y compatibilidad depende del fabricante del equipo.

2.3.2. Diseño de video

En el grafico se representa el diagrama de bloques de la señal de video digital con todas sus áreas.

Diagrama de Bloques: Diseño de Video

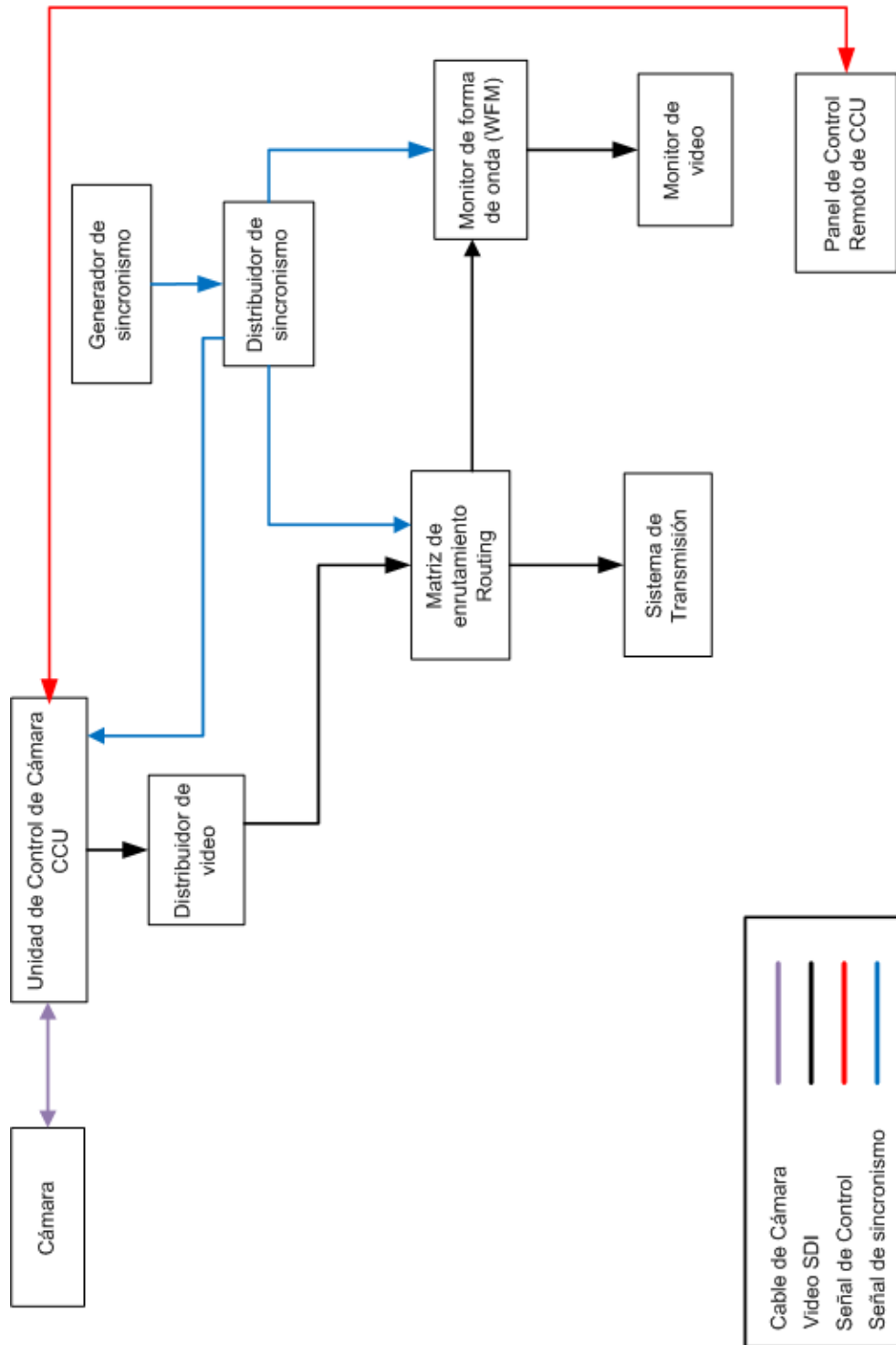


Este sistema en su versión más simple, está compuesto por: una cámara, una unidad de control de cámara, dos distribuidores de video, una matriz de enrutamiento, un switcher de video, dos paneles de proyección, un generador de sincronismo, un monitor de forma de onda, un monitor de video, un generador de caracteres y un *VTR*. A la matriz de enrutamiento ingresan todas las señales de video digital como son: las de distribuidor de video de la cámara, del *VTR*, la señal de salida del programa del switcher y del generador de caracteres. Las salidas se enrutan a donde sea requerida como se puede notar en el diagrama estas se dirigen al switcher, al monitor forma de onda y al sistema de transmisión donde se transmite la señal de salida del programa del switcher o cualquier otra que desee el productor por cualquier medio radioeléctrico. En los siguientes diagramas de bloques se explica más detalladamente la señal de video digital por áreas.

Área adquisición de video

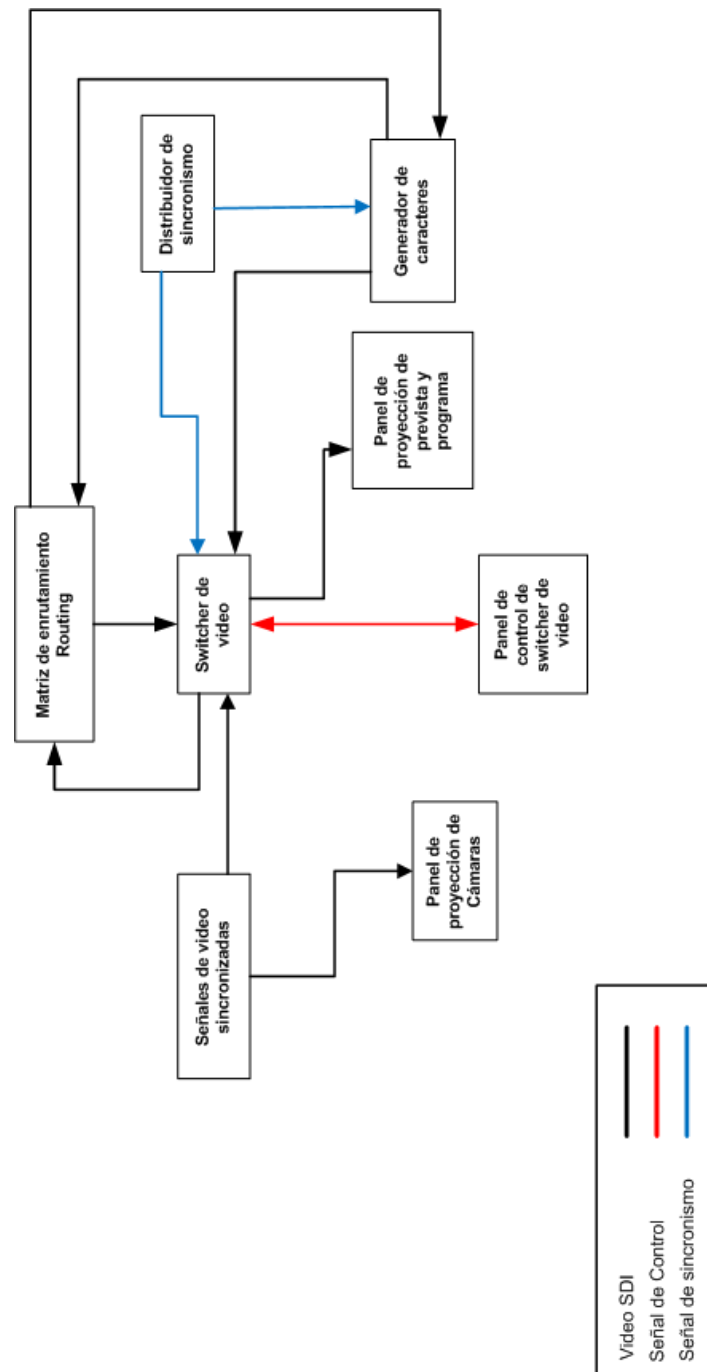
La cámara genera la señal de video digital que viaja por el cable de cámara (que puede ser un cable triax o fibra óptica), entrando al CCU donde se controla la señal de video por medio del remoto del CCU. Con la señal de video digital controlada, esta va a un distribuidor de video, el cual distribuye a los equipos que necesitan siempre la presencia de esta señal así como: la matriz de enrutamiento, el switcher de video, el panel de proyección de cámaras. A la matriz de enrutamiento entran todas las señales de video para que de aquí sean enrutadas a donde se requiera ya sea al sistema de transmisión y al monitor de forma de onda en donde el técnico de video puede analizar la señal y controlarla. El generador de sincronismo con la ayuda del distribuidor da la señal de sincronismo a todos los equipos.

Diagrama de Bloques: Área de adquisición de video



Área de producción de video

Diagrama de bloques: Área de producción de video

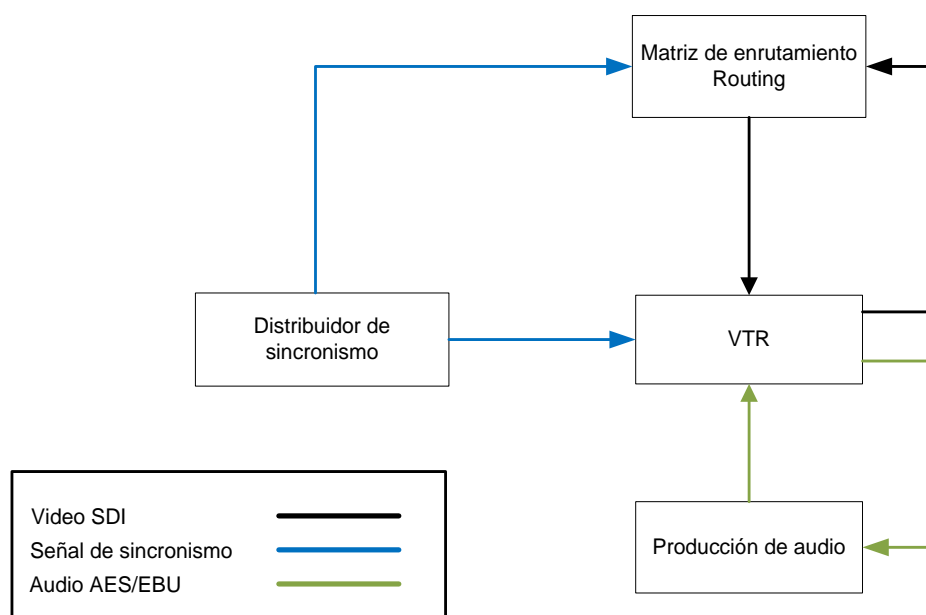


En esta área el switcher de video recibe todas las señales de video digital sincronizada aquí son seleccionados y mezclados la señal de cámara, generador de caracteres y los que se reciban desde la matriz de enrutamiento. La señal escogida como salida será proyecta en los paneles de proyección de prevista y programa de aquí resulta la señal final de programa lista para ser transmitida o grabada, todo es controlado por el panel de control del switcher. El director de cámara necesita tener presente todas las señales de video en el panel de proyección de cámaras para poder seleccionar cual señal será emitida.

Área de grabación

En el VTR entran las señales que se desea grabar ya sean audio y video, estas señales pueden ser las de programa o las que se requiere repetir. También necesita de la señal de sincronismo para poder interactuar con los demás equipos.

Diagrama de bloques: Área de grabación de video



2.4. Análisis y diseño de audio

2.4.1. Análisis

“La digitalización de la señal de audio, consiste en efectuar una conversión de la señal de analógica a digital (A/D).

Esto implica un muestreo de la señal y una cuantificación de los valores muestreadas. A continuación, la señal es codificada por la mediante un Modulación Codificada por Pulsos (PCM). En la figura 2.19 se muestra el proceso de digitalización de la señal con codificación PCM.

La señal de audio analógica ingresa a un Filtro Pasa Bajo, para ser limitada en banda. Luego, esta señal es muestreada mediante otra señal, cuya frecuencia se denomina de muestreo. La característica de esta frecuencia es que debe cumplir con el teorema de *Nyquist*, la frecuencia de muestreo debe ser como mínimo el doble de ancho de banda de la señal a muestrear, evitándose de esta forma el aliasing.

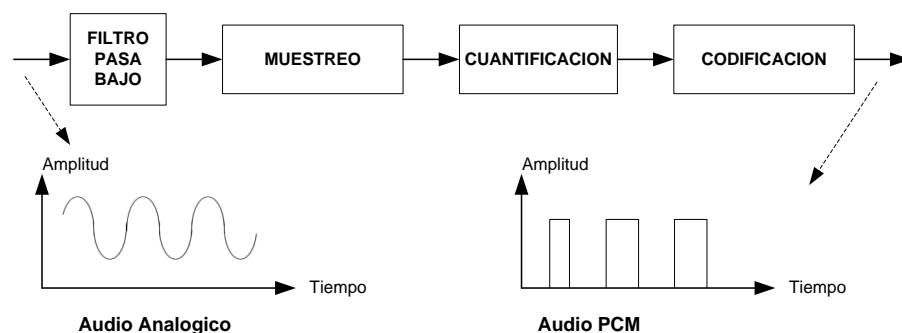


Figura 2.19. Codificación PCM. ^[31]

“A manera de ejemplo diremos que; para muestrear una señal de audio con un ancho de banda de 24 KHz, la frecuencia de muestreo debe ser por lo menos de 44 KHz, para evitar el aliasing. Una vez que la señal ha sido muestreada, se efectúa la cuantificación de los valores muestreados. En esta etapa, se le asignan palabras de bits a los valores en amplitud muestreados.

A continuación estas palabras son codificadas en PCM (*Pulse Code Modulation*) Modulación por código de pulsos. Esta señal es muy robusta y es utilizada para el transporte o transmisión de la señal digital.

Señal de audio digital AES/EBU

El audio digital *AES/EBU* fue desarrollado por la AES (*Audio Engineering Society*) y la EBU (*European Broadcasting Union*). Las primeras recomendaciones fueron publicadas en el año 1985 y posteriormente en el año 1992, se introdujeron modificaciones.

El estándar *AES/EBU* se utiliza en todo tipo de equipos que operan en digital. El audio digital *AES/EBU* está formado por un par estéreo o dos canales de audio mono independientes. Cada muestra es cuantificada a 20 o 24 bits de resolución. Cada palabra es formateada en un subcuadro y estos subcuadros son multiplexados para formar el flujo *AES/EBU* digital. ” ^[32]

“En la figura 2.20 se representa una estructura de datos *AES/EBU*. En un cuadro tenemos dos subcuadros A y B.

Analizando cada uno de ellos vemos que; cada cuadro se compone de 32 bits. De estos, cuatro bits son utilizados para la sincronización, cuatro bits son para datos auxiliares y a continuación tenemos las 20 muestras de datos de audio. Los últimos 4 bits corresponden a los datos asociados.

La interfaz digital *AES/EBU* acepta frecuencias de muestreo de 32 - 44,1y 48 KHz. Cuando se transmite en estéreo, el subcuadro A representa al canal izquierdo y el subcuadro B representa al canal derecho. Dos subcuadros forman un cuadro, transportando cada uno de ellos un canal. Se transmiten 192 cuadros por bloque.

Resumiendo; una estructura AES/EBU está compuesta por:

Un bloque de audio: 192 cuadros

Un cuadro = 2 subcuadros = 64 bits

Un subcuadro = 32 bits

De estos 32 bits tenemos:

Sincronización: 4 bits

Datos auxiliares: 4 bits

Datos de audio: 20 bits

Datos asociados: 4 bits^[33]

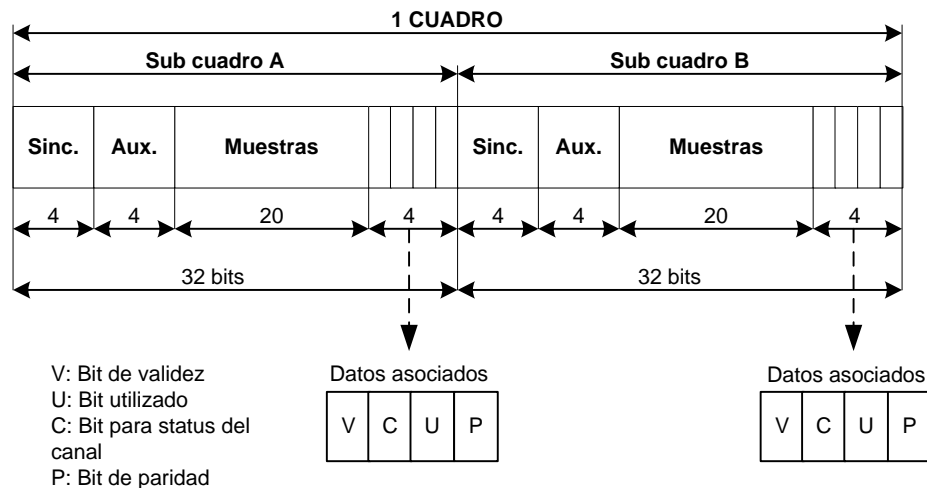


Figura. 2.20. Estructura de datos AES/EBU.

“Los datos asociados a cada subcuadro son cuatro a saber:

V: *Validity*. (Validez). Con un bit de validez se determina si existe algún error en los datos. Si ese bit es 0, la muestra de audio transmitida está libre de error. Por el contrario, si el bit de validez es un 1 esa muestra tiene un error.

User Data. (Datos de usuario). Un bit de datos lleva datos correspondientes a ese usuario.

Channel Status Data. (Datos de estatus del canal). Este bit es utilizado para la formación de bloques que describen la información acerca del canal y otros parámetros del sistema.

Parity bit. (Bit de paridad). Este bit provee la paridad para el subcuadro. Cuando un número impar de errores acurren durante la transmisión, ese bit es detectado. ” [34]

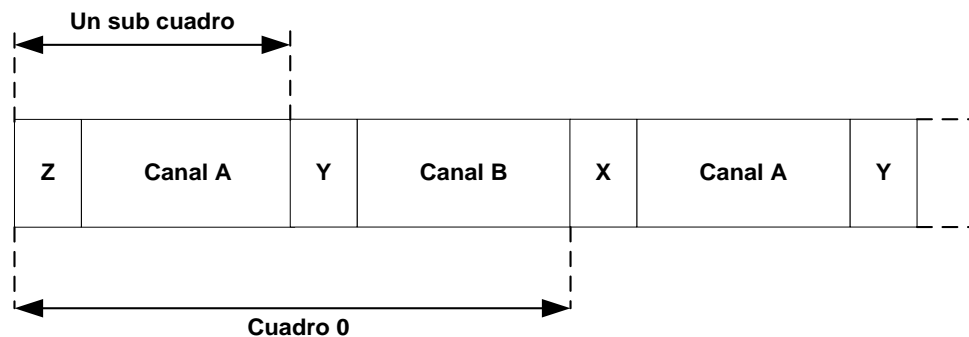


Figura. 2.21. Flujo de datos AES/EBU

“A continuación definiremos las palabras de sincronización que van delante de cada subcuadro.

Palabra de sincronización Z. Con este bit se indica el arranque del primer cuadro del bloque.

Palabra de sincronización Y. Con este bit se indica de cada subcuadro B.

Palabra de sincronización X. Con este bit se indica el arranque de los cuadros que faltan.

Un bloque de audio está compuesto por 192 cuadros, como el indicado en la figura 2.21. El primer cuadro es el numero 0 y el ultimo es el numero 191. . ”
[35]

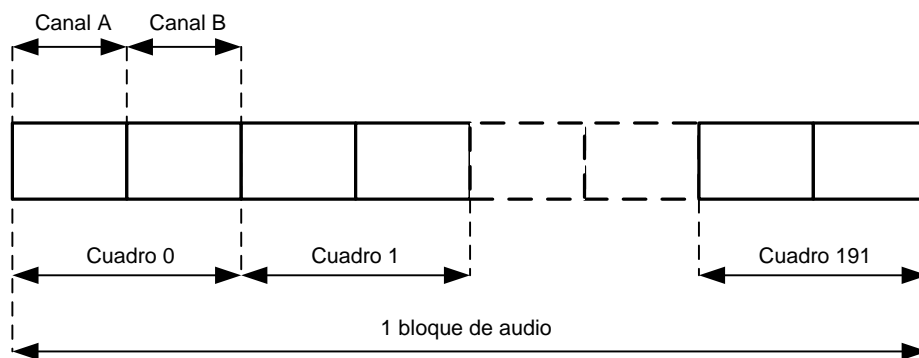


Figura. 2.22. Bloque de audio en el flujo de datos AES/EBU” [36]

Adquisición de audio

- **Micrófonos**

Constituyen el elemento característico del área de adquisición de audio.



Figura. 2.23. Micrófono C800GPAC Studio Tube Condenser PAC

Existen en una gran variedad de modelos y tamaños dependiendo de la aplicación en la cual son requeridos.

Sus parámetros más importantes a considerar son: tipo de transductor, respuesta de frecuencia, y direccionalidad.

Considerando el transductor se pueden encontrar tres tipos de micrófonos:

- **Dinámico** (bobina móvil): Es muy resistente por lo que es el más utilizado para aplicaciones de campo (*EFP* ó *ENG*), sin embargo presenta respuesta de frecuencia limitada.
- **Condensador**: A pesar de ser menos resistente que el dinámico posee una incomparable respuesta de frecuencia, es más sensible y además, es pequeño por lo que se los utiliza comúnmente en los micrófonos donde el espacio disponible para su ubicación es un limitante importante.
- **Ribbon** (cinta): Poco resistente, es mucho más sensible que el micrófono de condensador y presenta buena respuesta en un amplio rango de frecuencia.

La respuesta de frecuencia en un micrófono puede variar a lo largo de todo el rango audible (20Hz a los 20KHz) y en lo posible es conveniente que ésta sea lineal. Atendiendo a la direccionalidad, comercialmente se encuentran micrófonos:

- Omnidireccionales.
- Bidireccionales.
- Unidireccionales, los cuales a su vez se dividen en:
 - Cardioide.
 - Supercardioide.
 - Hipercardioide.
- Parabólico

Área de producción y control técnico de audio

- **Consola de audio o mezclador**

Es un dispositivo utilizado para el control de calidad, procesamiento, mezcla y enrutamiento del tráfico de señales de audio.

En la Figura 2.24 se puede observar una consola de audio, la cual está compuesta de una serie de módulos idénticos y cuyo tamaño es variable.

Dependiendo de las necesidades de producción una consola típica puede tener 8, 16, 24 o más canales para las señales de entrada.

Desde el punto de vista de la consola las fuentes pueden clasificarse en dos tipos, micrófono y línea (mic/line), por lo tanto el tipo de entrada correspondiente es seleccionada usualmente mediante un pequeño conmutador que está ubicado cerca al conector de entrada.



Figura. 2.24. Consola de Audio DMXR100 Digital Audio Mixer Sony

Las consolas de audio tienen funciones básicas como:

- Amplificar la señal recibida (fuente tipo micrófono o línea).
- Ajustar el nivel (volumen) de cada una de las fuentes de audio con ayuda de indicadores VU (*Viumeters*).
- Monitorear las fuentes individuales.
- Mezclar sin dificultad múltiples señales de audio.
- Monitorear la mezcla de audio total.
- Enrutar el efecto combinado a un dispositivo de transmisión o grabación (*VTR*).

La mezcla de las diferentes señales de audio requeridas en producción se realiza a través de los buses que tiene el mezclador interno de la consola.

Los mezcladores más sencillos poseen sólo dos buses, sin embargo la mayoría tiene múltiples buses (el estándar es ocho) que le permiten realizar varios tipos mezclas.

Cada canal de mezcla tiene su propio módulo de entrada para realizar procesamiento y enrutamiento de la señal antes de que llegue al bus de salida.

Generalmente, este módulo se compone de:

- Un indicador VU (*Viumeter*) que previene en caso de que la señal exceda el rango dinámico.
- Un control o controles de envío que enrutan el audio a los buses auxiliares.
- Filtros de frecuencias muy bajas para eliminar murmullos de cabina o micrófono.
- Un control general de desvanecimiento (fader).
- Un control de tono, generalmente más conocido como ecualizador o EQ12, siendo este uno de los componentes más importantes.
- Otra característica común en los módulos de entrada es el botón de chequeo previo (preview), que anula todos los otros módulos.

Los controles maestros de salida proveen un ajuste global para el bus estéreo maestro (muchos buses poseen también controles maestros).

En otras palabras, estos controles cambian el nivel de todo el audio que esté simultáneamente alimentado al bus.

- **Monitores de audio**

Estos dispositivos son utilizados para hacer un seguimiento subjetivo de la calidad del audio.

Hacia los monitores es posible enrutar una de las señales que ingresa a la consola, o que es resultante del acondicionamiento, procesamiento o mezcla.

En la Figura 2.25 se puede observar monitores sin amplificación debido a que generalmente las consolas (TASCAM DM24) tienen una salida ya amplificada asignada para el monitoreo.



Figura 2.25. Monitores audio DX4

- **Retardador de audio**

Ha sido proyectado para evitar que el televidente perciba la diferencia en tiempo (*lipsync*) o retardo que presenta la señal de video respecto a su audio asociado debido a que el video es sometido a un mayor procesamiento.

Un retardador de audio como el que se muestra en la Figura 2.26 se ubica al final de la cadena de audio para que el técnico (operador) a través de su panel de control pueda introducir tiempos de retardo controlados antes que las señales de audio y video se unan en el codificador para su posterior transmisión.



Figura 2.26. Digital Audio Delay DADA208D

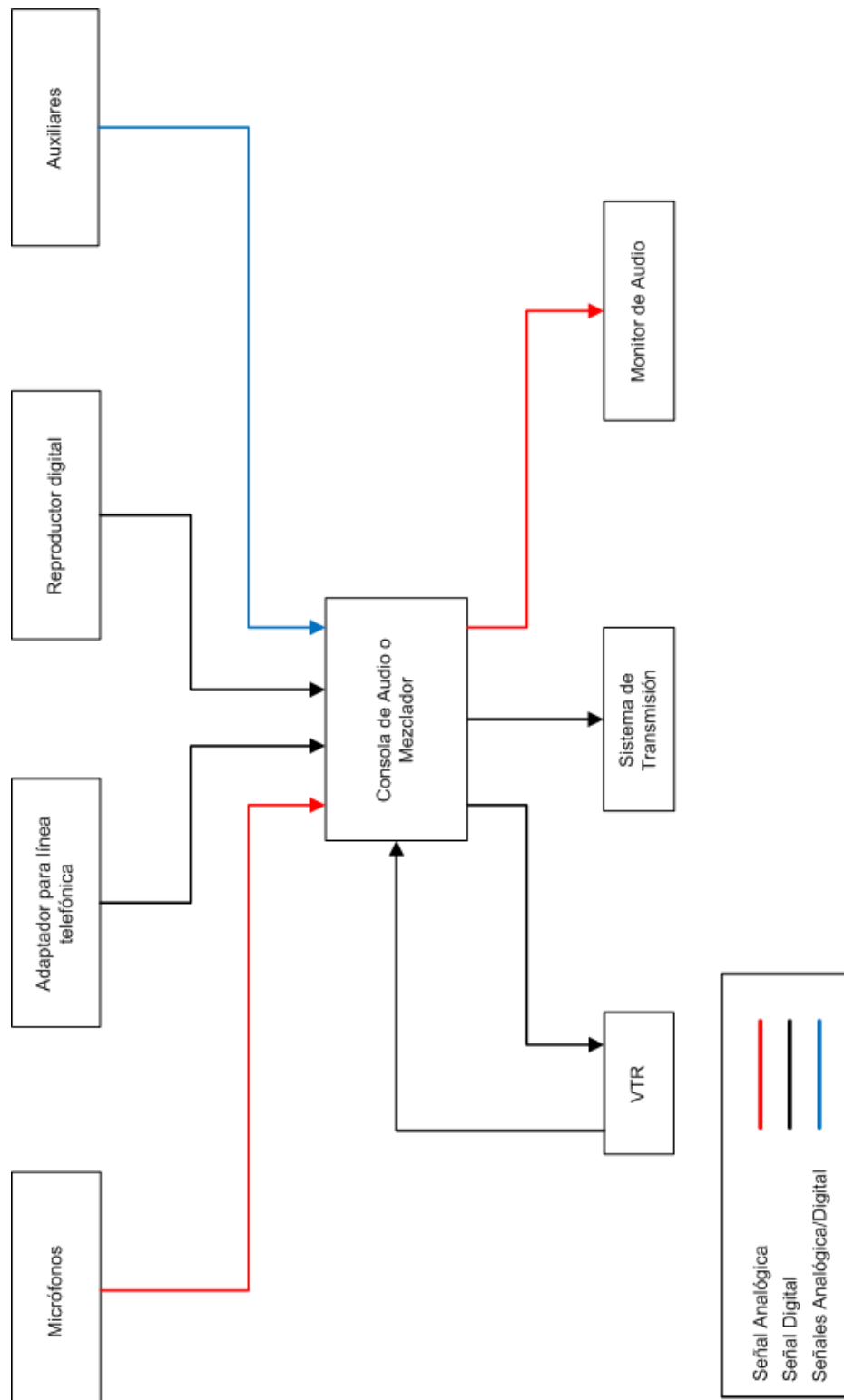
2.4.2. Diseño de Audio

Los micrófonos, adaptadores de línea telefónica, reproductor digital, VTR y otras facilidades ingresan a la consola de audio digital.

A la salida de este tenemos una salida utilizada para el monitoreo otra para el VTR y una salida de programa para transmisión.

Hay que señalar que la consola de audio es un equipo en el cual ya se incluye el retardador de audio y tiene las suficientes entradas y salidas para poder obviar los distribuidores de audio y los enrutadores de audio.

Diagrama de Bloques: Diseño de audio



2.5. Análisis y diseño de comunicación interna y externa

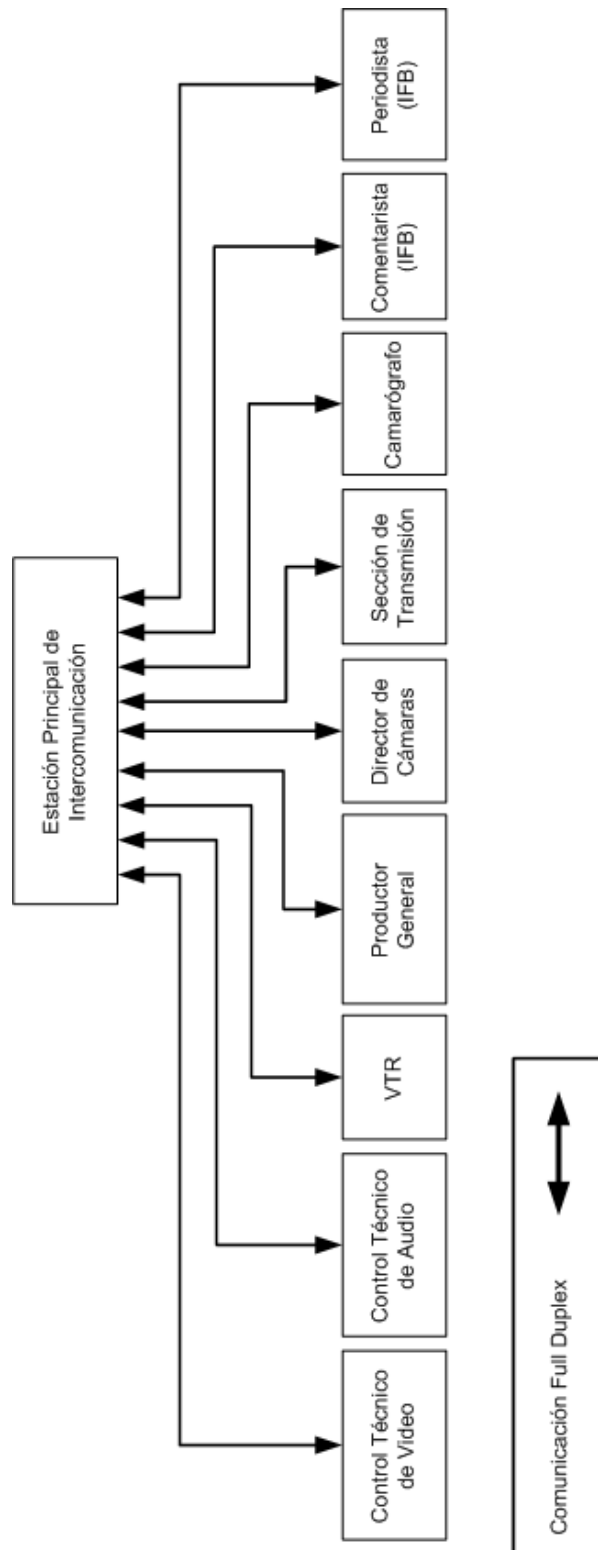
2.5.1. Análisis

Está constituido por la estación maestra (Figura 2.27), estaciones remotas (*beltpack*) y el conjunto de *headsets* (kit de micrófono y auricular) que hacen posible la intercomunicación por voz entre el personal técnico, de producción y el director quien controla la estación maestra de intercomunicación. Cada estación posee un micrófono y un parlante integrados en un *Headset*. De esta manera, un miembro cualquiera del grupo técnico y producción, puede oír y hablar con todos los demás. El micrófono funciona solo cuando se oprime un pulsador, lo que permite disminuir considerablemente el nivel de ruido en la línea. En actividades EFP es necesario que el director este en capacidad de enviar mensajes e instrucciones al talento que está al aire. Esto se consigue a través del sistema *IFB* (*Interruptible FeedBack*; Retroalimentación Interrumpible) mediante el cual el director interrumpe la señal de audio de programa (el audio que está siendo grabado o transmitido en vivo) escuchado por el talento a través de un auricular pequeño. Este sistema también permite al talento escuchar preguntas desde el estudio, mientras se hacen reportes en vivo desde el campo.



Figura. 2.27 MS-704 Rack-Mount Main Station Clear Com

2.5.2. Diseño



2.6. Análisis y diseño eléctrico y aire acondicionado

2.6.1. Análisis eléctrico

La unidad móvil contará además de la entrada de alimentación de energía convencional (energía suministrada por la empresa eléctrica local), con un sistema de energía básicamente constituido por dos elementos: un generador portátil y un UPS.

- **Generador AC portátil**

Este dispositivo proveerá la potencia eléctrica necesaria para el funcionamiento de todos los equipos y sistemas de la unidad móvil.

Un generador AC como el mostrado en la Figura 2.28 está compuesto por un motor de combustión interna que puede ser a gasolina o diesel y un generador eléctrico acoplado.

Trae incorporado un sistema adicional que sirve para monitorear parámetros de funcionamiento tanto eléctricos como mecánicos (temperatura, vibración, etc.).

Para mantener los parámetros eléctricos dentro de niveles aceptables de calidad cuenta con un regulador o estabilizador.

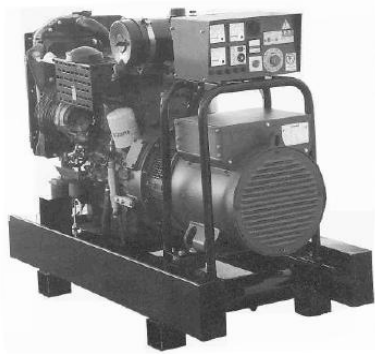


Figura. 2.28. Generador eléctrico AC a diesel 20 KVA.

El generador estará ubicado en su propio remolque dentro de un compartimiento con suficiente ventilación hacia el exterior y cuyas paredes sean aisladas térmica y acústicamente para causar las menores perturbaciones al interior de la unidad móvil donde se ubican los equipos de video y los operadores.

- **UPS (*Uninterruptible Power Supply*)**

Este dispositivo sirve de respaldo mientras se activa y estabiliza el generador.

Es conectado en línea con la entrada de energía principal y en caso de cortarse repentinamente el suministro de energía el *UPS* como el mostrado en la Figura 2.29 automáticamente se activa, proporcionando así la energía de emergencia necesaria para continuar operando pero solamente por un intervalo de tiempo relativamente corto (en minutos) determinado por el fabricante.



Figura 2.29. UPS Powerware 9355 Firmesa.

Ambos elementos deben ser dimensionados para una determinada potencia en función del consumo de energía de los dispositivos dedicados a la unidad.

También se considera un margen adicional (aproximadamente 25%) para posibles expansiones con equipo alterno en los casos donde los requerimientos sean mayores.

La potencia estimada para la operación de la unidad es en mayor medida determinada por el tamaño, tecnología y el sistema de aire acondicionado.

2.6.2. Diseño eléctrico

La unidad móvil contará con dos entradas de alimentación; la energía suministrada por la empresa eléctrica local (E.E.) que es el principal y el

Generador Eléctrico (G.E.) que es de respaldo, claro está si el suministro de energía falla se conmutara al de respaldo.

En el conmutador EE/GE selecciona la energía que alimenta a la unidad móvil.

Esta energía será medida en voltaje, corriente y fase para que el eléctrico pueda monitorear los niveles de la señal de AC que suele ser inestable en las diferentes ciudades, por este motivo es necesario un acondicionador automático de tensión, el cual regula la señal de AC en sus niveles normales (en el manual se encuentran las especificaciones).

El tablero secundario tomara energía antes del ups, así como muestra en el diagrama, a este tablero solo será utilizado para luminarias y tomas auxiliares que no necesiten tener un respaldo del *UPS*.

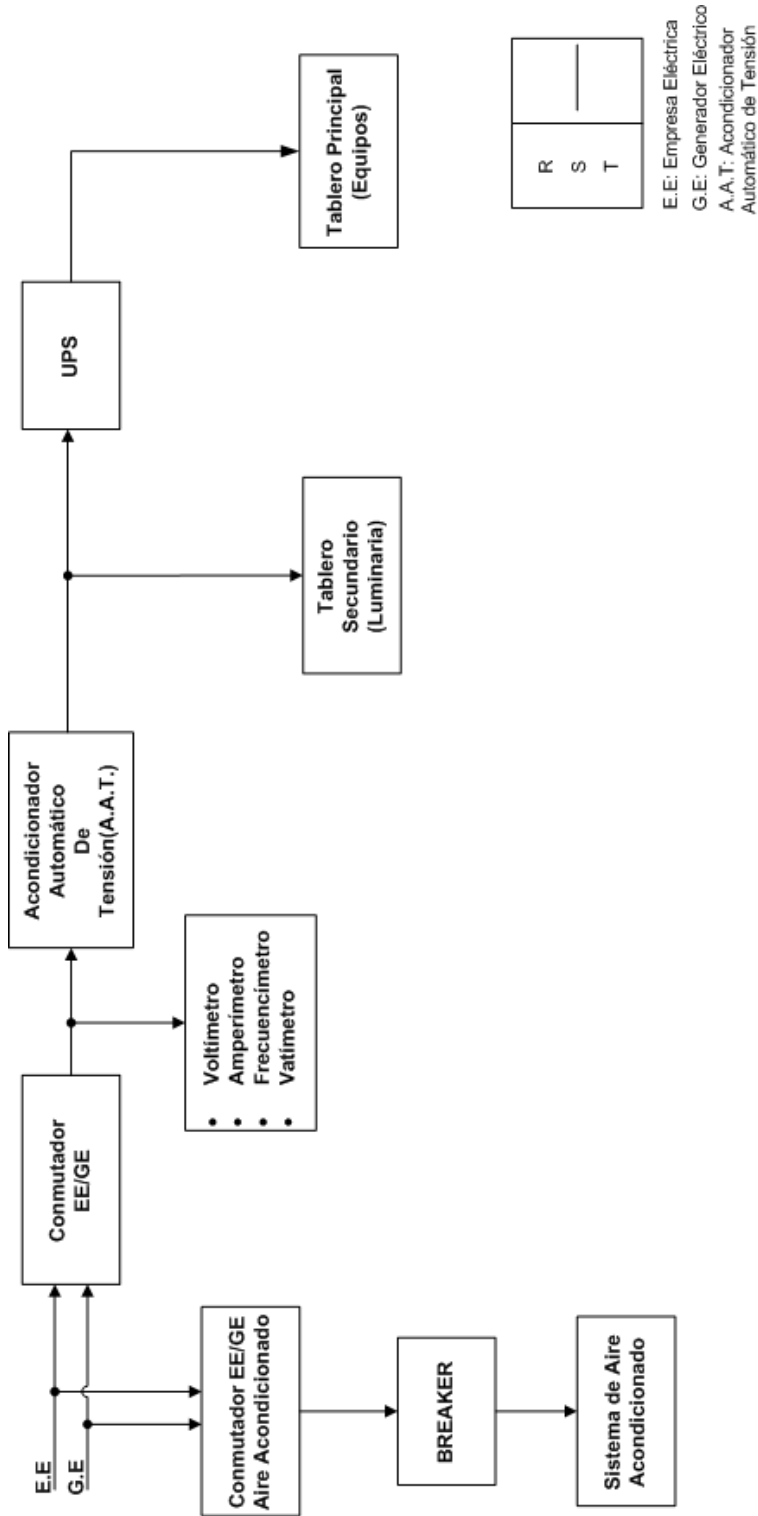
En el tablero Principal se conectara todos los equipos que necesite la protección del *UPS*.

En el caso que fallase el *UPS*, el *UPS* da la opción de seleccionar la energía sin protección del *UPS*, para evitar dejar sin energía a los equipos de la unidad móvil.

La conexión eléctrica del sistema de aire acondicionado, será independiente al sistema eléctrico de la unidad móvil.

El conmutador EE/GE aire acondicionado, selecciona la energía que alimenta al sistema de aire acondicionado.

Diagrama de Bloques: Diseño eléctrico



2.6.3. Análisis de aire acondicionado

Cuando se trabaja en un ambiente cerrado y con equipo concentrado en un limitado espacio, la disipación de calor y el consiguiente incremento de temperatura deben ser controlados.

Los equipos de audio y video generalmente especifican dos tipos de temperatura: funcionamiento (*Operation Temperature*) y almacenamiento (*Storage Temperature*).

En la Figura 2.30 se muestra un sistema de enfriamiento constituido por el control y la ODU (outdoor unit; unidad para exterior).

La unidad de control se montará internamente fijándose al techo; mientras que la ODU se ubicará sobre el techo de la Unidad Móvil. Con sus ranuras libres de cualquier obstrucción para que se expulse el calor hacia el ambiente.



Figura. 2.30 Sistema de enfriamiento Delonghi PAC S1000

Si intenta colocar varios aires acondicionados de mayor capacidad en un camión pequeño, el generador debe también ser más grande y el problema empieza a crecer.

La solución más simple es recordar que el aire acondicionado montado en el techo de la unidad está intentando refrescar un espacio pequeño.

En la medida en que la unidad normalmente tiene grandes puertas laterales, cada vez que estas puertas se abren el aire fresco de adentro se intercambia con el aire externo y debe reacondicionarse de nuevo.

Este es un problema particularmente agudo en regiones tropicales y subtropicales. La solución: Abra y cierre las puertas lo menos posible.

2.6.4. Diseño de aire acondicionado

El diseño del aire acondicionado, es uno de los aspectos más importantes pues enfrenta el doble reto de mantener una temperatura ideal para los equipos y para las personas, la cual no siempre es la misma.

En este diseño que tendrá como prioridad mantener a los equipos a una temperatura óptima de operación de 25 grados centígrados que se consigue con la instalación de dos aires acondicionados, uno que actúe en el área de producción video y sonido y el otro en el área de adquisición de video, área de grabación, intercomunicadores y sistema eléctrico.

El aire acondicionado se instalara sobre el techo de la Unidad Móvil para no interferir la altura libre dentro de la cabina.

El aire acondicionado es el consumidor individual más grande de energía de Unidad Móvil, entonces es recomendable que tenga su propia conexión eléctrica.

2.7.Requerimientos de equipos

2.7.1. Requisitos generales

Los equipos que se utilizaran dentro de la unidad móvil deben contar con la mayor cantidad posible de características listadas a continuación. Los requisitos del equipo y de los fabricantes servirán de referencia para la selección de equipos.

Requisitos sobre el equipo:

- Alta portabilidad en los equipos
- Livianos
- Tamaño compacto
- Consumo de energía reducido
- Funcionamiento de larga duración
- Robustez
- Rango de temperatura de trabajo superior
- Facilidad de operación

Requisitos sobre los fabricantes:

- Marca reconocida para equipos en estas aéreas
- Amplio soporte técnico y capacitación sobre el equipo
- Variedad de accesorios y repuestos
- Compatibilidad con otros equipos
- Estándares de equipos que cumplan normas locales y regionales.

2.7.2. Listado de equipos

La lista de equipos se realizo en base a los requerimientos de Canal Uno, especificados en la encuesta que se aplico al personal técnico de Canal Uno.

Tabla. 2.2. Equipos para área de Adquisición, Edición y Grabación de Video

Listado de Equipos		Cant.	Marca	Modelo
Sistema de Cámara	Cámaras	8	Sony	HDC1400R Portable Multi Format HD Camera Optical Fiber Interface SONY
	Viewfinder	8	Sony	HDVF-C35W 3.5-inch* LCD Color Viewfinder
	Trípodes	8		VCTPG11RMB
	Lentes	8	Cannon	HJ17X76BIASE Canon 2/3 Hd Zoom Lens,2x Ext+
	CCU	8	Sony	HDCU-1500L Control Camera Unit
	Remote Control Panel		Sony	Remote Control Panel RM-B750
Monitor de forma de		1	Tektronix	WVR7120

onda				
Generador de sincronismo		1	Tektronix	Multiformat Video Generator TG700
Panel de proyección	Procesador de salida multi-imagen	1	Miranda	Kaleido - X (4RU)
	LCD Monitor	4	Sony	LMD-4250WHD
Matriz de enrutamiento de video	Router	1	Miranda	NVISION 5128
	Sistema de control del Router	1	Miranda	ES9060
	Panel multi destino del Router	1	Miranda	NV9601
	Remote Control del Router	4	Miranda	NV9604
	HUB 100BASET (Router)	1	3com	baseline 2016
Switcher de video	Video Processing Frame (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-FRM-250C
	Panel Control Unit (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-PNL-PCU
	Menu Panel (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-PNL-MENU
	Control Module (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-PNL-100
Monitor de video (TECNICO)		1	Sony	Flexible remote control
Generador		1	Compix	CynerG2

de caracteres				
VTR		4	Sony	VTR HVR1500A HDV
Distribuidor de video	Distribuidores de video	20	Miranda	HDA-1822
	Modulo para DVA	1	Miranda	

Tabla. 2.3. Equipos para área de Audio

Listado de Equipos		Cant.	Marca	Modelo
Micrófonos	Inalámbrico	12	Shure	Receptor PGX4
		12	Shure	Transmisor de mano PGX2
	Alámbrico	8	Shure	SM58
	Ambientales	8	Shure	SM89
Consola de audio o mezclador		1	Sony	Digital Audio Mixer DMX-R100
Monitores de audio		6	Tapco	S-8
Adaptador para línea telefónica		1	Mirian	STI-1

Tabla. 2.4. Equipos para Comunicación IE

Listado de Equipos	Cantidad	Marca	Modelo
Estación Remota de Interconexión	2	Clear-Com	MR-702
Suministro de potencia	1	Clear-Com	PS-702
Programa de interrupción / IFB Sistema	1	Clear-Com	PIC-4707
	1	Clear-Com	MA-704
Beltpack	16	Clear-Com	RS-601
HeadSet	16	Clear-Com	CC-95
Talent Receiver	4	Clear-Com	TR-50

Tabla. 2.5. Equipos para el Sistema Eléctrico

Listado de Equipos	Cant.	Marca	Modelo
UPS	1	POWERWARE	9355-20-N
Acondicionador Automático de Tensión	1	VOGAR	LAN-324
Amperímetro	1	THOLZ	PTL286N
Voltímetros	1	THOLZ	VRG330R
Frecuencímetro			
Vatímetro			
Conmutador/BREAKERS	2	CAMSCO	NC-100H 3P 50A
BREAKERS	1		NC-100H 3P 50A
Caja térmica	2		

Tabla. 2.6. Equipos para área Sistema de Aire Acondicionado

Listado de Equipos	Cantidad	Marca	Modelo
Sistema de aire acondicionado	1	CARRIER	MODULO EXTERNO 38XTZ 007
	1	CARRIER	MODULO INTERNO 40ABZ 007

2.8.Requerimientos del vehículo

Para determinar qué tipo de camión y sus cualidades especiales además del equipamiento que va a requerir vamos a basarnos en las siguientes reglas:

- El vehículo debe cumplir en forma legal todos los requisitos nacionales e internacionales sobre vehículos automotores y respetar la especificaciones de peso total y la relación de peso versus chasis.
- El vehículo debe durar mucho más que el tiempo de amortización de los equipos de audio y video.
- Tamaño de la unidad móvil. Esto depende de varios factores, algunos de los cuales no tiene nada que ver con producción de televisión. Por ejemplo: ¿Quién manejará la unidad móvil?, y ¿Qué tipo de licencia va a ser requerida por aquellos que la manejan? ¿Dónde se va a parquear y a guardar la unidad móvil cuando no esté trabajando?, ¿Hay alguna limitación en cuanto a la altura o peso, restricciones en los lugares donde se va a trabajar, especialmente en cuanto a esquinas muy cerradas que doblar? ¿O garajes demasiados pequeños como para acudir a los lugares donde se va a grabar? ¿Dónde va a estar parqueada la unidad móvil para mantenimiento?

Considerando todos estos ítems, además de los requerimientos de producción (peso total del equipo que estará dentro de la móvil y de los ocupantes), es posible determinar el tamaño ideal para el vehículo donde montar la unidad móvil.

Revisados todos estos aspectos, se decidió por un camión con capacidad para 6 toneladas de carga.

2.8.1. Datos del vehículo seleccionado

El vehículo elegido es un chasis de camión Hino modelo GD1JLUA – 1224 que tiene capacidad de carga de 10 toneladas, en la Tabla 2.7 se encuentran las especificaciones del vehículo.

Tabla. 2.7. Características del vehículo seleccionado.

Pesos y Medidas	
Peso Bruto Vehicular	11.900 kg
Capacidad Eje Delantero	4.500 kg
Capacidad Eje Posterior	8.500 kg
Capacidad de Carga Libre	9.000 kg / 198 qq
Distancia entre ejes	4.850 mm
Largo total	8.095 mm
Ancho total	2.245 mm
Altura total	2.555 mm
Espacio de carga útil	6.035 mm
Radio de giro mínimo	8.400 mm

Combustible	
Tanque de combustible	200 lts
Sistema eléctrico	2 baterías 24 voltios
Cabina	Abatible metálica 3 asientos con tableros, luces de norma radio AM - FM y juegos de cortinas

Frenos	
Frenos	Hidráulica
Frenos de servicio	Mixto/Aire sobre Hidráulico
Frenos de parqueo	sobre la transmisión
Frenos al escape	Electroneumático

Partes Principales	
Motor	Hino Euro II Turbo Intercooler JO8C-TW
Potencia máxima	240 HP a 2500 rpm
Torque máximo	716 Nm a 1500 R/min
Desplazamiento del pistón	7.961 L

Embrague	
Tipo	Mono-disco seco de 350 mm
Control	Hidráulico con Booster
Dirección	Hidráulica

Neumáticos	
Neumáticos	(7) 8.25R20 -14PR
Suspensión	
Adelante	hojas semielípticas y amortiguadores
Atrás	hojas semielípticas, paquete auxiliar

Transmisión	
Transmisión	HINO LJO6S
Numero de marchas adelante	6

Numero de marchas atrás	1
Velocidad máxima	121 km/h
Pendiente máxima	44.60%
Relación del diferencial	5.125

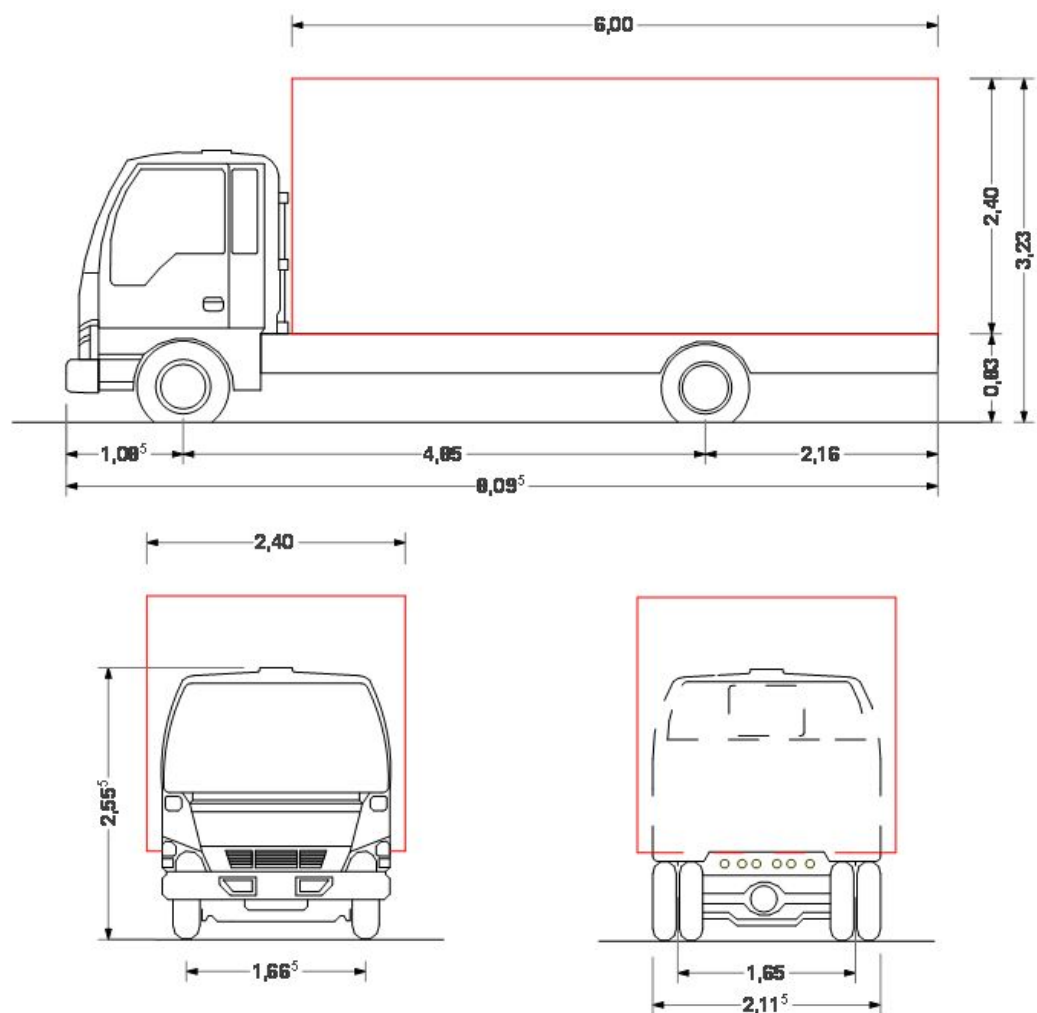


Figura 2.31. Medidas del vehículo seleccionado Hino modelo GD1JLUA – 1224

2.9. Distribución de las áreas en el vehículo

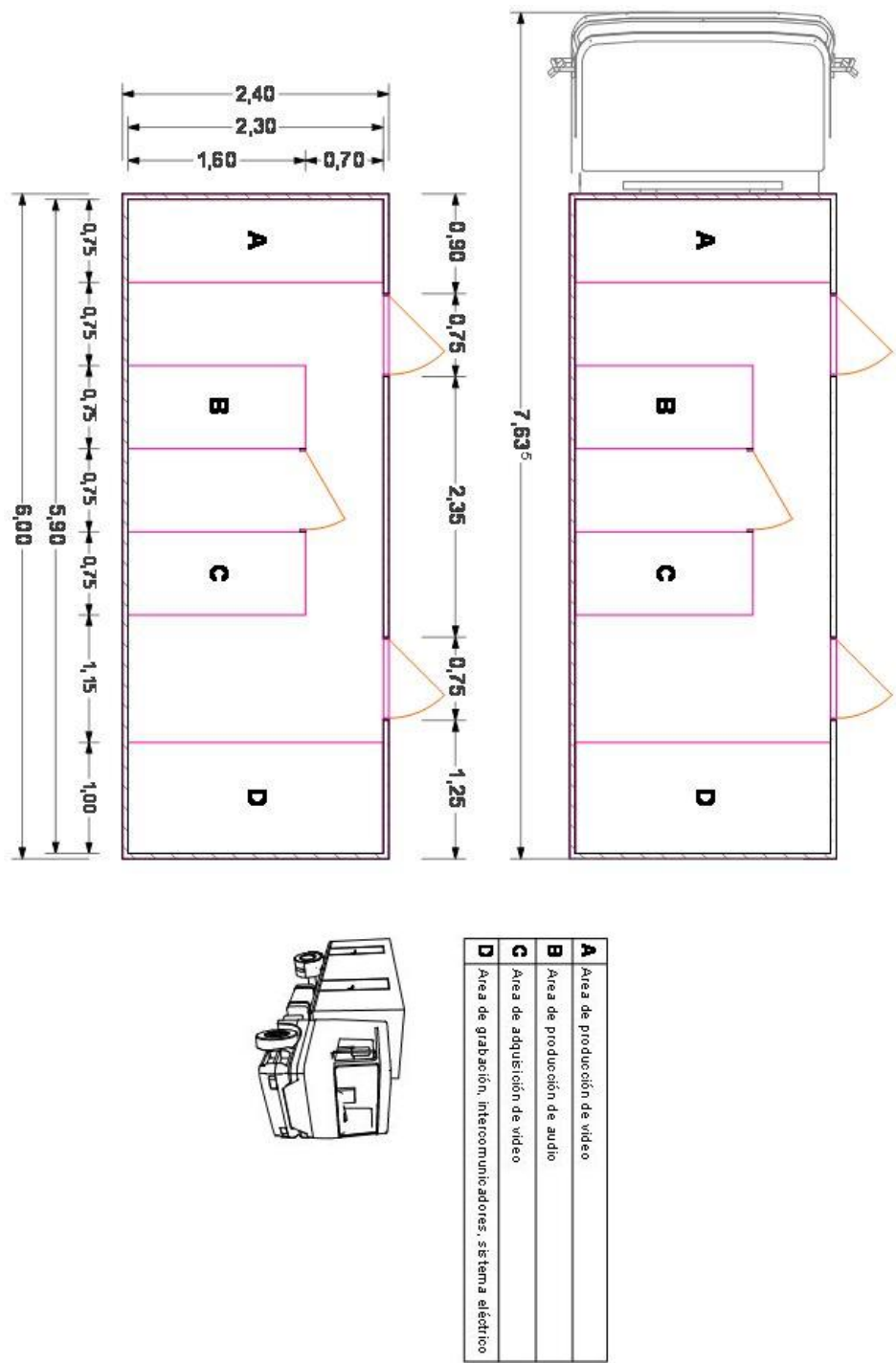


Figura 2.32. Distribución de las aéreas de la unidad móvil

CAPITULO III

3. Planos y Manuales

En este capítulo se encuentran los planos que nos permitirán comprender como esta interconectada la Unidad Móvil.

Cada una de las áreas de la Unidad Móvil está representada por un plano individual, al final se encuentra una simulación de la distribución interna de la Unidad Móvil así como la ubicación de los equipos en los racks.

3.1. Plano de interconexión de video

[Ver Anexo B](#)

3.2. Plano de interconexión de audio

[Ver Anexo B](#)

3.3. Plano de interconexión de comunicación

[Ver Anexo B](#)

3.4. Plano de conexión eléctrica

[Ver Anexo B](#)

3.5. Plano de instalación del aire acondicionado

[Ver Anexo B](#)

3.6. Plano de simulación distribución interna de la Unidad Móvil

[Ver Anexo B](#)

3.7. Manuales

A continuación se listan los manuales técnicos de los equipos que forman parte de la Unidad Móvil.

Los manuales están divididos en grupos según el área a la que pertenecen los equipos y son los siguientes:

Para poder revisar los manuales técnicos de los equipos de la unidad móvil revisar el Anexo C.

CAPÍTULO IV.

4. Análisis Económico

4.1. Costo estimado de equipamiento de la Unidad Móvil

El costo de la Unidad Móvil estará conformado por los siguientes rubros: equipamiento, instalación y la puesta a punto de los equipos.

Se considera además el equipo técnico (personal del departamento técnico de Canal Uno) como el encargado del armado de la Unidad Móvil así como de la calibración de equipos excepto en aquellos casos en los que se requiera a técnicos especializados.

A continuación mostramos las tablas de los equipos separados en áreas, se incluye el número de equipos de cada clase y el precio unitario y total estimado.

Además se incluye el costo del vehículo que se selecciono en el capítulo II.

El listado de equipos se realizo en base a las especificaciones obtenidas de la encuesta aplicada en el departamento técnico de Canal Uno.

4.1.1. Listado de equipos

Área de Video

Tabla. 4.1. Listado de equipos de video

Listado de Equipos		Cant	Marca	Modelo	Precio unitario	Precio Final
Sistema de Cámara	Cámaras	8	Sony	HDC1400R Portable Multi Format HD Camera Optical Fiber Interface SONY	65000.00	520000.00
	Viewfinder	8	Sony	HDVF-C35W 3.5- inch* LCD Color Viewfinder	12600.00	100800.00
	Trípodes	8		VCTPG11RMB	1318.40	10547.20
	Lentes	8	Cannon	HJ17X76BIASE Canon 2/3 Hd Zoom Lens,2x Ext+	21100.00	168800.00
	CCU	8	Sony	HDCU-1500L Control Camera Unit	27398.00	219184.00
	Remote Control Panel		Sony	Remote Control Panel RM-B750		
Monitor de forma de onda		1	Tektronix	WVR7120	9300.00	9300.00
Generador de sincronismo		1	Tektronix	Multiformat Video Generator TG700	3120.00	3120.00
Panel de proyección	Procesador de salida multi- imagen	1	Miranda	Kaleido - X (4RU)	9978.55	9978.55
	LCD Monitor	4	Sony	LMD-4250WHD	9500.00	38000.00
Matriz de enrutamiento de video	Router	1	Miranda	NVISION 5128	14280.00	14280.00
	Sistema de control del Router	1	Miranda	NV9000		
	Panel multi destino del Router	1	Miranda	NV9601		
	Remote Control del Router	4	Miranda	NV9604		
	HUB 100BASET (Router)	1	3com	baseline 2016	68.99	68.99

Switcher de video	Video Processing Frame (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-FRM-250C	6500.00	6500.00
	Panel Control Unit (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-PNL-PCU		
	Menu Panel (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-PNL-MENU		
	Control Module (Switcher)	1	Grass Valley	KAYN-PNL-100		
Monitor de video (TECNICO)		1	Sony	PVML2300	11000.00	11000.00
Monitor 4 en 1 (SONIDO)		1	Wohler	RM-2443W-HD HD/SD-sdi monitor	3595.00	3595.00
Generador de caracteres		1	Compix	CynerG2	10445.25	10445.25
VTR		4	Sony	VTR HVR1500A HDV	8290.00	33160.00
Distribuidor de video	Distribuidores de video	20	Miranda	HDA-1822	669.00	13380.00
	Modulo para DVA	1	Miranda			
Total equipos video					1'172.158,99	

Área de Audio

Tabla. 4.2. Listado de equipos de audio

Listado de Equipos		Cantidad	Marca	Modelo	Precio unitario	Precio Final
Micrófonos	Inalámbrico	12	Shure	Receptor PGX4	689.85	8278.20
		12	Shure	Transmisor de mano PGX2	457.65	5491.80
	Alámbrico	8	Shure	SM58	149.95	1199.60
	Ambientales	8	Shure	SM89	729.99	5839.92
Consola de audio o mezclador		1	Sony	Digital Audio Mixer DMX-R100	3500.00	3500.00
Monitores de audio		6	Tapco	S-8	499.99	2999.94
Adaptador para línea telefónica		1	Mirian	STI-1	1300.00	1300.00
Total equipos audio					28.609,46	

Comunicación

Tabla. 4.3. Listado de equipos de comunicaciones

Listado de Equipos	Cantidad	Marca	Modelo	Precio unitario	Precio Final
Estación Remota de Interconexión	2	Clear-Com	RM-702	860.00	1720.00
Beltpack	3	Clear-Com	RS-601	275.00	825.00
HeadSet	16	Clear-Com	CC-95	240.00	3840.00
Talent Receiver	4	Clear-Com	TR-50	155.00	620.00
Interfaz de alambre	1	Clear-Com	IF4W4	1050.00	1050.00
Speaker station	3	Clear-Com	HB-702	300.00	900.00
Total Comunicaciones					8.955,00

Instalaciones eléctricas

Tabla. 4.4. Listado de equipos para instalaciones eléctricas

Listado de Equipos	Cantidad	Marca	Modelo	Precio unitario	Precio Final
UPS	1	POWERWARE	9355-20-N	15350.00	15350.00
Acondicionador Automático de Tensión	1	VOGAR	LAN-324	496.27	496.27
Amperímetro	1	THOLZ	PTL286N	125.66	125.66
Voltímetros	1	THOLZ	VRG330R	150.00	150.00
Frecuencímetro					
Vatímetro					
Conmutador/BREAKERS	3	Schneider Electric	INS80 con 3 polos	140.00	420.00
Caja térmica	2	Genérico		36.00	72.00
Breakers	24	Square D Andina S.A.	40A	6.00	144.00
Total Equipo Eléctrico					16.613,93

Aire Acondicionado

Tabla. 4.5. Listado de equipos para el aire acondicionado

Listado de Equipos	Cant	Marca	Modelo	Precio unitario	Precio Final
Sistema de aire acondicionado portátil	1	Carrier	MODULO EXTERNO 38XTZ 007	10431.44	10431.44
		Carrier	MODULO INTERNO 40ABZ 007		
Accesorios y tubos de instalación		Carrier		5000.00	5000.00
Total Aire Acondicionado					15.431,44

Equipos adicionales

Tabla. 4.6. Listado de equipos adicionales

Listado de Equipos	Cant	Marca	Modelo	Precio unitario	Precio Final
Racks estándar EIA 19	6	Stantron	ADVANCED PACKAGING GROUP 800-274-7216	449.00	2,694.00
Cables de fibra óptica para cámara					
Total Equipos Adicionales					2,694.00

Vehículo

Tabla. 4.7. Características del vehículo

Marca	Hino	Modelo	GD1JLUA-1224
Fabricación	Colombia	Año	2009
Tipo	Chasis Cabinado	Capacidad Carga	10 toneladas

Subtotal	53,500.00
IVA	6,420.00

Total	59,920.00
--------------	-----------

Total Equipamiento Unidad Móvil

Tabla. 4.8. Costo total equipamiento de Unidad Móvil

Área de video	\$ 1,172,158.99
Área de audio	\$ 28,609.46
Comunicaciones	\$ 8,955.00
Eléctrica	\$ 16,613.93
Aire Acondicionado	\$ 15,431.44
Equipos adicionales	\$ 2,694.00
Vehículo	\$ 59,920.00
	\$ 1,304,382.82

4.1.2. Costo de implementación y calibración de Unidad Móvil

Como se explico al inicio del capítulo la planificación e implementación de la Unidad Móvil será realizada por personal del departamento técnico de Canal Uno.

Para esto se toma en cuenta que el equipo de trabajo estará conformado por un ingeniero quien dirigirá los trabajos, cada uno de los integrantes del equipo realizara su trabajo en cada una de las fases según corresponda a su área.

En la siguiente tabla se muestran los costos de implementación donde se toma en consideración un tiempo para realización del proyecto en caso de que así se requiera de 6 meses.

Tabla. 4.9. Costo de planificación e implementación

Duración proyecto (mes)				6 meses
Personal Técnico	Personal	Remuneración	Tiempo de trabajo en proyecto	Total
Ingeniero	1	1500.00	3	4500.00
Técnicos	3	1000.00	3	9000.00
Sonidista	1	600.00	1	600.00
Electricista	1	600.00	1	600.00
Uso de herramientas y energía eléctrica	-	-		4500.00
Imprevistos *	-	-		11721.59
Total Planificación e Implementación				30.921,59

* El valor considerado en gastos imprevistos se toman del 0.01% del costo total de equipamiento de la Unidad Móvil.

Finalmente en la siguiente tabla indicamos el costo total de la planificación e implementación de la Unidad Móvil. Unidad Móvil diseñada con las especificaciones hechas por Canal Uno e implementada con personal propio.

Cabe señalar que estos costos pueden variar según la disponibilidad de equipos y variación de sueldos de los profesionales que intervendrán en su implementación y solo sirven como referencia en caso de tomarse este diseño como manual para su construcción.

Tabla. 4.10. Costos totales estimados

Costo Equipamiento	\$ 1,304,382.82
Costo planificación e implementación	\$ 30,921.59
	\$ 1,335,304.41

4.2. Análisis de Relación Costo/Beneficio (ACB)

El análisis de costo beneficio que se realizo pretende demostrar el tiempo que tomara para Canal Uno la recuperación de la inversión en el equipamiento, vehículo y ensamblado de la Unidad Móvil. La tabla 11 muestra los valores de referencia que se utilizara para realizar el análisis.

Tabla. 4.11. Valores de referencia

Costo Equipamiento	\$1,304,382.82
Costo planificación e implementación	\$30,921.59
Costo total UM	\$1,335,304.41
Horas alquiladas por mes	12
Costo por hora de alquiler UM para grabación	4000
Costo por hora de alquiler UM TX	6000
Vida útil del equipo (años)	10
Crecimiento servicios anual (porcentaje)	1

El análisis costo beneficio que se utilizara para comprobar la utilidad de este diseño se basaran en el siguiente parámetro: Periodo de devolución (Tabla 12), utilizamos este método porque es el parámetro más importante para Canal Uno con el fin de definir en cuanto tiempo se recuperara la inversión empleada en la Unidad Móvil.

Tabla. 4.12. Periodo de devolución en meses de la Unidad Móvil

Costo total de la Unidad Móvil	1335304.41
Valor asegurado	10000.00
Total de ingresos incrementados	948000.00
Tiempo en meses	16.78

Como podemos apreciar la inversión que realizara Canal Uno en la Unidad Móvil tendrá un periodo de recuperación de aproximadamente año y cinco meses, tomando en cuenta la magnitud de la inversión consideramos que el periodo de devolución es positivo y que dado el ingreso anual proyectado con la nueva Unidad Móvil es del 71% del costo de inversión.

Tabla. 4.13. Crecimiento en los servicios de Unidad Móvil

Total alquiler de Unidad Móvil por año				
Actividad	Tiempo (horas/mes)	Horas al año	Precio	Total
TX	4	48	4000	192000
Grabación	8	96	6000	576000
Hacia el canal	50	600	300	180000
				948000

Años	Crecimiento en el servicio por año *
1	948000.00
2	957480.00
3	967054.80
4	976725.35
5	986492.60
6	996357.53
7	1006321.10
8	1016384.31
9	1026548.16
10	1036813.64

* El crecimiento estimado es del 1% anual

En la Tabla 13 se puede observar el ingreso por año tomando un índice de crecimiento muy bajo de apenas el 1%, con esto demostramos que a pesar de un panorama bastante conservador de crecimiento anual la Unidad Móvil será rentable a partir del segundo año.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La puesta a punto tecnológica de Canal Uno tiene su máximo exponente en la adquisición de una nueva Unidad Móvil digital de televisión. Esta tesis presenta una Unidad Móvil diseñada para trabajar con lo último en equipamiento digital. Con la cual puede trasladar un completo estudio de grabación y edición digital a cualquier lugar. Esta Unidad Móvil brinda la oportunidad de grabar con la máxima calidad de señal garantizando el perfecto registro de cualquier acto bajo cualquier circunstancia.
- Luego de haber estudiado las diferentes clases de Unidades Móviles, se tomo en cuenta las necesidades de canal uno y se eligió la Unidad Móvil EFP (Electronic Field Production; Producción Electrónica de Campo) debido a que esta se ajusta a los requerimientos del canal.

- Respecto al equipamiento de la Unidad Móvil, el departamento técnico de canal uno basándose en las actividades típicas que se desarrollan en esta estación de TV, supo seleccionar la cantidad de equipos que requiere la Unidad Móvil la cual está plasmada en la encuesta que se realizó.
- En el estudio no se tomó en cuenta el modo de transmisión de la señal de televisión (ya que puede ser por microonda o satélite) debido a que el canal ya tiene estos equipos y no fue requerido en la encuesta que se realizó.
- Del análisis obtuvimos los planos que permitirán realizar la interconexión de las diferentes áreas de la Unidad Móvil, cada plano está correctamente rotulado y es de fácil interpretación, facilitando la tarea en caso de implementación.
- Luego del análisis de las diferentes fases de la producción de televisión llegué a la conclusión de que la parte central de la Unidad Móvil es el router y switcher por esta razón estos equipos fueron proyectados a un crecimiento de cámaras y equipos adicionales.
- La Unidad Móvil está equipada con equipos que permiten mantener buena calidad técnica también cuenta con flexibilidad de generar imágenes SDTV en relación de aspecto 16:9 que pueden ser entregadas para visualizar en cadenas de TV, que pueden ser clientes a nivel mundial que utilicen HDTV.
- A pesar de tener un costo considerable, la Unidad Móvil justifica la inversión inicial en ella, pues si se logra captar el interés de clientes para adquirir señales de eventos en vivo, se incrementaría los ingresos de Canal Uno. Además a nivel local las actividades de la Unidad Móvil pueden aumentar el interés de los televidentes por observar imágenes en vivo desde cualquier lugar remoto. Lo que producirá la adhesión de más televidentes y por consiguiente se incrementarán los auspiciantes y con ello los ingresos del canal.

- Esta Unidad Móvil tiene la facilidad para replantear el sistema, sin modificar en nada su estructura física. Quien tenga que hacer los cambios solo deberá remitirse a este escrito.

5.2.Recomendaciones

Antes de realizar el análisis para un proyecto de este tipo se debe ejecutar una investigación que nos permita seleccionar el tipo de Unidad Móvil según las necesidades del medio en el que va a operar.

Es sumamente importante la investigación de nuevos equipos al momento de su selección, dados los avances ocurridos en la tecnología de la televisión digital, existen variedad de equipos con características superiores o incluso equipos que realizan dos o tres tareas en una reduciendo con esto la cantidad de equipos y en algunos el tamaño de los mismo de igual manera es una forma de ahorrar dinero.

La compatibilidad de los equipos es también un parámetro importante a tomar en cuenta al momento de la selección de equipos, el tipo de entradas y salidas y el número de las mismas debe ser considerado cuidadosamente y será un factor dominante, se deberá escoger aquellos equipos que permitan un crecimiento a futuro.

Es importante tomar en cuenta los espacios dentro de la Unidad Móvil para la movilidad del personal, es necesario ofrecer un espacio prudente sin exagerar pero que permita una operación holgada.

La disposición de los equipos de tal manera que no interfieran en el paso durante las operaciones de la Unidad Móvil debe tomarse en cuenta al momento de realizar la división de áreas dentro de la unidad.

El peso y el consumo de energía de los equipos son parámetros a tomar en cuenta, el peso total de equipos y personal permitirá la selección correcta del vehículo sobre el que se montara la Unidad Móvil, y el consumo total de energía garantiza una correcta selección del generador y UPS que suplirá de energía a la Unidad Móvil en los casos que sea necesario.

ANEXOS

Anexo A: Encuesta Canal Uno

SRS. DEPARTAMENTO TÉCNICO CANAL UNO

Reciban un cordial saludo.

Solicito a ustedes se sirvan en responder la siguiente encuesta, que me permitirá obtener la información necesaria para el desarrollo de mi tesis.

La información que recoja me servirá como base para realizar el análisis de requerimientos de equipos para una Unidad Móvil.

Por favor escriba la cantidad de equipos en la lista proporcionada, si es necesario agregue los equipos que considere faltantes y su cantidad, de acuerdo a los criterios técnicos para cubrir las necesidades de Canal Uno.

Dispositivos	Cantidad
Cámaras	8
Micrófonos inalámbricos	12
Micrófonos alámbricos	8
Micrófonos ambientales	8
Número de entradas a la consola	48
Intercomunicadores	16
VTR's	4

Otros que usted considere:	
Switcher digital	1
Monitores	10
UPS 20 KVA.	1
dispositivos de imagen	4
Routers	2
Sistemas de IFB	4
Sistemas distribuidores NV	20

Anticipo mis agradecimientos por su colaboración con esta encuesta.

Nombre: Sr. Roberto Rueda
Firma: [Firma]
Cargo: Jefe Técnico

Anexo B: Planos

[Plano 01. Plano de video](#)

[Plano 02. Plano de audio](#)

[Plano 03. Plano de comunicación](#)

[Plano 04. Plano de eléctrico](#)

[Plano 05. Plano de aire acondicionado](#)

[Plano 06. Plano de Distribución interna](#)

Anexo C. Manuales

[Sistema de Cámara](#)

[Monitor de Forma de Onda](#)

[Generador de Sincronismo](#)

[Panel de Proyección](#)

[Matriz de enrutamiento](#)

[Switcher de Video](#)

[Monitor de video](#)

[Monitor 4 en 1](#)

[Generador de Caracteres](#)

[VTR](#)

[Distribuidor de video](#)

[Consola de audio o mezclador](#)

[Micrófono Inalámbrico](#)

[Micrófono Alámbrico](#)

[Micrófono Ambiental](#)

[Monitores de audio](#)

[Estación base de interconexión](#)

[BeltPack](#)

[HeadSet](#)

[Talent Receiver](#)

[Interfaz de alambre](#)

[Speaker Station](#)

[Uninterruptible Power Supply](#)

[Acondicionador automático de tensión](#)

[Amperímetro](#)

[Voltímetro – Frecuencímetro – Vatímetro](#)

[Conmutador Breakers](#)

[Aire Acondicionado](#)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Capítulo I

[1] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º edición, Editorial Intertel, Buenos Aires 2002 Pág. 279

[2] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º edición, Editorial Intertel, Buenos Aires 2002 Pág. 280 Figura 11.1 [3] Características principales del estándar ATSC para DTT (Televisión Digital Terrestre Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo I, 1era Edición, Intertel, Buenos Aires 2002, Pág. 315

[4] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo I, 1era **Edición**, Intertel, Buenos Aires 2002, Pág. 316

[5] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo I, 1era Edición, Intertel, Buenos Aires 2002, Pág. 317

[6] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo I, 1era Edición, Intertel, Buenos Aires 2002, Pág. 317

[7] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo I, 1era Edición, Intertel, Buenos Aires 2002, Pág. 341

[8] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo I, 1era Edición, Intertel, Buenos Aires 2002, Pág. 341,342

[9] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo I, 1era Edición, Intertel, Buenos Aires 2002, Pág. 342,343

Capítulo II

[10] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 - Pág. 67

[11] Representa una muestra de la señal diferencia al azul.

[12] Representa una muestra de la señal diferencia al rojo.

[13] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 - Pág. 67-68

[14] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 68-69

[15] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 - Pág. 68, 69

[16] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 - Pág. 80, 81

[17] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 81-82

[18] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 82

[19] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 83

[20] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 83,84

[21] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 88,89

- [22] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 89,90
- [23] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 90,91
- [24] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 91
- [25] CyberCollege, Video Cámara, http://www.cybercollege.com/span/tpv_sind.htm , 2004, 15-05-09
- [26] CyberCollege, Video Cámara, http://www.cybercollege.com/span/tpv_sind.htm , 2004, 15-05-09
- [27] Álvarez Jiménez , Luis Ángel, Técnica de TV para cámaras, <http://tecnicatv.wordpress.com/2007/10/17/el-operador-ccu-o-control-de-camaras/> , Octubre 17, 2007, 19-05-09
- [28] CyberCollege, Switcher y Efectos especiales, http://www.cybercollege.com/span/tpv_sind.htm, 2004, 23-05-09
- [29] CyberCollege, Switcher y Efectos especiales, http://www.cybercollege.com/span/tpv_sind.htm, 2004, 23-05-09
- [30] CyberCollege, Switcher y Efectos especiales, http://www.cybercollege.com/span/tpv_sind.htm, 2004, 19-05-09
- [31] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 355,356
- [32] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág.356,363
- [33] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 363

[34] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág.364

[35] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 365

[36] Simonetta, José, *Televisión Digital Avanzada*, Tomo 1, 1º Edición, Editorial Intertel, Buenos Aires Marzo 2000 – Pág. 366