

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION Y ACTUALIZACION DEL
CONTROL CENTRAL DE RTVECUADOR PARA LA TRANSMISION
DE TELEVISION DIGITAL TERRESTRE EN HD**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE TECNOLOGO EN
ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES**

JORGE SANTIAGO CHICAIZA ESCOBAR
e-mail: santy2616@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS A. ARCOS

Quito, noviembre 2011

DECLARACION

Yo, Jorge Santiago Chicaiza Escobar, declaro bajo juramento que el trabajo descrito aquí es de mi auditoria; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado en las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Jorge Santiago Chicaiza Escobar

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Jorge Santiago Chicaiza Escobar, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos A. Arcos

AGRADECIMIENTO

A todas y cada una de las personas que pusieron un granito de arena para que concluya mis estudios.

A todos y cada uno de mis profesores de la ESFOT, en especial al Ing. Carlos Arcos por darme la apertura de ser mi tutor y ayudarme con la elaboración de este proyecto de titulación.

DEDICATORIA

A Dios por guiarme durante todo este tiempo y formarme como persona, amigo, esposo, hijo, padre y profesional.

En especial a mi esposa y mi hija que se han sacrificado para que yo pueda continuar con mis estudios.

Tabla de contenido

RESUMEN	xix
PRESENTACION	xx
C A P I T U L O 1	1
1 CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEVISIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Evolución de los sistemas de televisión	1
1.2.1 Orígenes de la televisión.	1
1.3 La televisión a color.	2
1.4 Características de un video	3
1.5 Sistema de vídeo compuesto	3
1.6 Sistema de vídeo por componentes	4
1.7 Sistema de video YUV	4
1.8 Monitor de forma de onda o vectorscopio	5
1.9 Efectos de video Key	6
1.9.1 Key de Crominancia	7
1.10 Cámaras de televisión en color.	8
1.10.1 Descripción de la cámara de color.	9
1.10.2 Señales de televisión en color.	10
1.11 Relación de aspecto	10
1.11.1 Relación de aspecto 4:3	10
1.11.2 Relación de aspecto 16:9	10
1.12 Transmisión de televisión	11
1.12.1 Clasificación de los sistemas de transmisión terrestre de televisión	13
1.12.1.1 Potencia:	13
1.12.1.2 Tipo de señal:	13
1.13 Arquitectura básica de los transmisores de televisión	14
1.13.1 Equipo de entrada.	17
1.13.2 Modulador.	17
1.13.3 Conversor ascendente	17
1.13.4 Amplificadores de potencia	18

1.14 Aspectos comunes a los sistemas de transmisión analógicos y digitales	19
1.14.1 Medio de transmisión.....	19
1.14.2 Antenas.....	20
1.14.3 Líneas de transmisión y guías de onda	20
1.14.4 Transmisores	21
1.15 Estructura general de los sistemas de radiodifusión terrestre de televisión	21
1.15.1 Transmisión local.....	22
1.15.2 Transmisión regional	22
1.16 Sistemas transmisores de TV.....	23
1.16.1 Red Nacional	24
CAPITULO 2	26
2 DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES.....	26
2.1 Señales analógicas y digitales.....	26
2.1.1 Definición de Señales	26
2.1.2 Señales Analógicas	26
2.1.2.1 Desventajas de las señales analógicas.....	27
2.1.3 Señales Digitales	27
2.2 Digitalización de señales	27
2.2.1 Muestreo.....	28
2.2.2 Cuantificación	28
2.2.3 Codificación	29
2.2.3.1 Código Natural.....	29
2.2.3.2 Código Simétrico	29
2.2.4 Formatos de codificación.....	30
2.2.4.1 Codificación de las señales compuestas.....	30
2.2.4.2 Codificación en componentes.....	30
2.2.4.3 La norma de video digital CCIR 601 o norma 4:2:2.....	31
2.2.5 Compresión de video.....	32
2.2.5.1 Compresión sin pérdidas	34
2.2.5.2 Compresión con pérdidas.....	34
2.3 Formatos de audio y video	35
2.3.1 El formato MPEG-1.....	35

2.3.2	El formato MPEG-2.....	35
2.3.3	El formato MPEG-3.....	35
2.3.4	El formato MPEG4.....	36
2.3.5	El formato MPEG7.....	36
2.3.6	El formato Formato AVI.....	36
2.3.7	Los formatos AVI DV tipo-1 y DV Tipo-2.....	36
2.3.8	El formato DV (Digital Vídeo).....	36
2.3.9	El formato MXF.....	37
2.3.10	El formato Betacam / Betacam SP.....	37
2.3.11	El formato Betacam Digital.....	37
2.3.12	El formato SDTV.....	38
2.3.13	El formato (HD) alta definición.....	38
2.4	Multiplexacion de señales.....	38
2.4.1	Multiplexado de las Señales MPEG-2.....	39
2.4.2	Tren de programa (Program Stream).....	39
2.4.3	Tren de transporte (Transport stream).....	40
2.4.4	Constitución del paquete de transporte MPEG-2.....	40
CAPITULO 3.....		42
3 ESTACIÓN DE TELEVISIÓN.....		42
3.1	Equipamiento.....	42
3.1.1	Generadores de Sincronismo.....	42
3.1.2	Cámaras de video profesional.....	43
3.1.2.1	Cámaras de video analógico.....	43
3.1.2.2	Cámaras de video digital.....	43
3.1.2.2.1	Cámaras profesionales portátiles.....	44
3.1.2.2.2	Cámaras profesionales de estudio.....	44
3.1.2.3	Interconexión de una cámara con un ccu y un rcp.....	44
3.1.3	Mezclador de video.....	44
3.1.3.1	Mezclador de video análogo.....	45
3.1.3.2	Mezclador de video digital.....	45
3.1.3.3	Mezclador de audio y video asincrónico.....	46
3.1.4	Mezclador de continuidad.....	47

3.1.5	Generador de caracteres	47
3.1.6	Grabadores/reproductores de video profesional	48
3.1.7	Servidores multimedia	48
3.1.8	Distribuidores de video	49
3.1.9	Sincronizador de video	49
3.1.10	Convertor de video análogo-digital (ADC)	50
3.1.11	Convertor de video digital-analógico (DAC).....	50
3.1.12	Multiplexor de audio y video	51
3.1.13	Demultiplexor de audio y video.....	51
3.1.14	Router de audio y video.....	51
3.1.15	Consola de audio.....	52
3.1.16	Receptor satelital	52
3.2	Funcionamiento	53
3.2.1	Mezclador de continuidad.....	53
3.2.2	Emisión de un programa en vivo	54
3.2.3	Emisión de un programa grabado	54
3.2.4	Recepción satelital.....	54
3.2.5	Recepción de señales por microondas.....	55
	CAPITULO 4	56
	4 LA TELEVISIÓN DIGITAL	56
4.1	Televisión Digital Terrestre	56
4.2	Diferencias entre la televisión analógica y digital	56
4.2.1	Beneficios de la televisión digital	56
4.2.1.1	Alta calidad / flexibilidad del servicio	56
4.2.1.2	Robustez / flexibilidad de recepción	57
4.2.1.3	Utilización efectiva del recurso de frecuencias.....	57
4.2.1.4	Movilidad y Portabilidad.....	57
4.2.1.5	Interactividad	58
4.2.1.6	Desventaja de Televisión Digital Terrestre	58
4.3	Televisión de alta definición.....	58
4.3.1	Digitalización de la señal HDTV.	58
4.3.2	Formatos de HDTV.....	59

4.3.3	Relación de aspecto en televisión digital.....	59
4.3.3.1	Señales en SDI 4:3 y 16:9.....	60
4.3.4	One-Seg service: Servicio de televisión para receptores portátiles o de mano .	60
4.3.5	Conversión de relación de aspecto	61
4.3.5.1	Conversión ascendente (up conversion).....	62
4.3.5.2	Conversión descendente (down converter).....	63
4.4	Televisión digital en Ecuador	63
4.4.1	Resolución Conartel	63
4.4.2	Talleres de Socialización sobre Televisión Digital Terrestre	63
4.4.3	“Televisión Digital Terrestre: encuentro Ecuador-Brasil”	64
4.5	Equipamiento para transmitir Televisión digital terrestre.....	65
4.5.1	Arquitectura TV digital	65
4.5.1.1	Codificación de Canal.....	65
4.5.1.2	Modulación	67
4.5.1.3	Multiplexación	70
4.5.2	Transmisión	71
4.5.3	Diagrama en bloques de un transmisor ISDBT	72
4.5.4	Funcionamiento del sistema ISDBT	73
CAPITULO 5	74
5 ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION Y ACTUALIZACION DEL CONTROL CENTRAL DE RTVECUADOR PARA LA TRANSMISION DE TELEVISION DIGITAL TERRESTRE EN HD.	74
5.1	Infraestructura técnica.	74
5.1.1	Producción.....	75
5.1.1.1	Editoras de producción MacPro.....	75
5.1.1.1.1	Características Técnicas	75
5.1.1.1.2	Software instalado:	75
5.1.1.2	Red XSAN	76
5.1.1.2.1	Interconexión red xsan	76
5.1.2	Ingesta.....	76
5.1.2.1	Servidor Flip factory.....	76
5.1.2.1.1	Características técnicas:.....	76
5.1.2.2	Funcionamiento del servidor flip factory	77

5.1.2.3	Sistema Final Cut Server	77
5.1.3	Noticias	77
5.1.3.1	Edición y redacción.....	77
5.1.3.2	Base de datos.....	78
5.1.3.2.1	Características Técnicas	78
5.1.3.3	Storage	78
5.1.3.4	Almacenamiento	78
5.1.3.4.1	Características.....	79
5.1.3.5	Air news	79
5.1.3.5.1	Características técnicas.....	79
5.1.3.5.2	Vsn newsplayout.....	79
5.1.3.6	Transcoder.....	80
5.1.3.7	Ingesta de noticias.....	81
5.1.3.7.1	Director	81
5.1.3.8	Interconexión de equipos de noticias.	81
5.1.3.9	Ubicación de los equipos del sistema VSN.	82
5.1.4	Equipos control central	82
5.1.4.1	Generador de sincronismo.	82
5.1.4.1.1	Características del Generador de sincronismo Grassvalley 7600.....	82
5.1.4.2	Gecko 8900	82
5.1.4.2.1	Gecko 8900 para tarjetas de video.....	82
5.1.4.2.2	Gecko 8900 para tarjetas de audio.....	83
5.1.4.3	Tarjetas para Gecko 8900.	84
5.1.4.3.1	8910ADA-ST (Distribuidor y amplificador de audio estéreo análogo)	84
5.1.4.3.2	Tarjeta 8920 ADC CONVERTIDOR DE AUDIO ANALÓGICO- AES/EBU... ..	86
5.1.4.3.3	Distribuidor De video análogo 8901.....	87
5.1.4.3.4	Distribuidor / amplificador SDI/ASI 8937	87
5.1.4.3.5	Tarjeta 8960 DEC NTSC/PAL A SDI	89
5.1.4.3.6	Tarjeta 8960ENC SDI A NTSC/PAL	90
5.1.4.3.7	Tarjeta 8981 Digital Frame synchronizer SD.....	92
5.1.4.4	Generador de Caracteres	93
5.1.4.4.1	Sistema Orad.....	93
5.1.4.4.2	HDVG	93

5.1.4.4.3	PC ORAD	95
5.1.4.4.4	PC 3D DESSIGNER	96
5.1.4.4.5	PC MAESTRO CONTROLLER	96
5.1.4.4.6	Interconexión de red sistema orad	96
5.1.4.4.7	Interconexión sistema orad y switcher kayak	96
5.1.5	Control master	96
5.1.5.1	Servidores de video	97
5.1.5.1.1	Servidor K2	97
5.1.5.2	Aplicación APPCENTER	98
5.1.5.3	Maestro	99
5.1.5.3.1	Características del sistema	99
5.1.5.4	Router	100
5.1.5.5	Mezclador de video Kayak DD	101
5.1.5.5.1	Panel de Control Kayak	101
5.1.5.5.2	Frame Kayak	102
5.1.5.5.3	Componentes del Sistema	102
5.1.5.5.4	Fuente de Alimentación del Frame	102
5.1.5.5.5	Características	103
5.1.5.5.6	Entradas de Vídeo Digital Serie	103
5.1.5.5.7	Salidas de Vídeo Digital Serie	103
5.1.5.5.8	Entrada de Referencia Analógica	104
5.1.5.5.9	Conexión del Panel de Control	104
5.2	Equipos por actualizar	104
5.2.1	Noticias	104
5.2.2	Producción	104
5.2.3	Control master	105
5.3	Equipos por implementar	105
5.3.1	Noticias	105
5.3.1.1	Estaciones de Trabajo	106
5.3.1.1.1	Editoras	106
5.3.1.1.2	Redacción	106
5.3.1.2	Descarga de material	106
5.3.1.3	Publicación al Aire	107

5.3.1.4	Sistema de Gestión de Noticias ENPS	107
5.3.1.4.1	Características técnicas y operativas	107
5.3.1.5	Generador de Caracteres	108
5.3.1.5.1	Características.....	108
5.3.1.6	Sistema de ingesta	109
5.3.1.6.1	Características.....	109
5.3.1.7	Ingesta de Material Externo.....	110
5.3.1.8	Sistema de almacenamiento	110
5.3.1.9	Base de datos del sistema.....	110
5.3.1.10	Administración del sistema y monitoreo	111
5.3.1.11	Red del sistema	111
5.3.1.11.1	Características.....	111
5.3.2	Producción.....	112
5.3.2.1	Características principales.....	112
5.3.2.2	Formatos soportados.....	112
5.3.3	Control central	112
5.3.3.1	Geckos Flex.....	112
5.3.3.2	Tarjetas a implementar	113
5.3.3.2.1	Tarjeta 8947RDA-FR.....	113
5.3.3.2.2	Tarjeta 8985FSP SD/HD Frame Synchronizer w/Proc. Amp & Color Corrector.....	114
5.3.3.2.3	Tarjeta 8925DMB-B SD/HD Balanced Audio De-Embedder	114
5.3.3.3	Distribuidoras de audio	115
5.3.3.4	Servidores K2 Summit.....	115
5.4	Interconexión entre equipos de control central.....	115
5.4.1	Diagrama Técnico.....	116
5.4.2	Conexiones de red equipos control central	116
5.5	Interconexión entre control central y el sistema de televisión digital terrestre.....	116
5.6	Posibles problemas al realizar la implementación.....	118
5.6.1	Delay de audio.....	118
5.6.2	Perdidas.....	119
5.6.3	Relación de aspecto	119
CAPITULO 6	120

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
6.1 CONCLUSIONES	120
6.2 RECOMENDACIONES.....	121
Glosario	122
Bibliografía:	126
ANEXOS	126

Tabla de figuras

Figura N° 1.1: Sistema de video YUV	5
Figura N° 1.2: Efectos de video Key de luminancia	7
Figura N° 1.3: Efectos de video key de luminancia inverso	7
Figura N° 1.4: Key de crominancia.....	8
Figura N° 1.6: Relación de aspecto 16:9.....	11
Figura N° 1.7: Arquitectura básica de los transmisores de televisión	14
Figura N° 1.8: Arquitectura básica	15
Figura N° 1.9: Arquitectura básica	17
Figura N° 1.10: Estructura general de los sistemas de radiodifusión terrestre de televisión.....	22
Figura N° 1.11: Transmisión local	22
Figura N° 1.12: Sistema de transmisores de TV	23
Figura N° 1.13: Repetidoras de microondas	25
Figura N° 1.14: Transmisión por satélite	25
Figura N° 2.2: Señales digitales	27
Figura N° 2.3: Muestreo	28
Figura N° 2.4: Cuantificación.....	29
Figura N° 2.5: Codificación de señales compuestas.....	30
Figura N° 2.6: Codificación de componentes	30
Figura N° 2.7: Norma de video digital CCIR 601 o norma 4:2:2	31
Figura N° 2.8: Niveles de cuantificación.....	32
Figura N° 2.9: Niveles de cuantificación de color	32
Figura N° 2.10: Redundancia espacial.....	33
Figura N° 2.11: Redundancia temporal.....	34

Figura N° 2.12: Esquema conceptual de la generación de trenes de programa y transporte MPEG	39
Figura N° 2.13: Tren de transporte (Transport stream).....	40
Figura N° 2.14: Constitución del paquete de transporte MPEG-2.....	41
Figura N° 3.1: Diagrama de bloques de una estación de televisión.....	42
Figura N° 3.2: Generadores de sincronismo	43
Figura N° 3.3: Interconexión de una cámara con un ccu y un rcp	44
Figura N° 3.4: Mezclador de video análogo	45
Figura N° 3.5: Mezclador de video digital.....	46
Figura N° 3.6: Mezclador de audio y video asincrónico	47
Figura N° 3.7: Mezclador de continuidad	47
Figura N° 3.8: Generador de caracteres	48
Figura N° 3.9: Grabadores/reproductores de video profesional.....	48
Figura N° 3.10: Servidores multimedia.....	49
Figura N° 3.11: Distribuidores de video.....	49
Figura N° 3.12: Sincronizador de video.....	50
Figura N° 3.13: Conversor de video digital-analógico (DAC).....	51
Figura N° 3.14: Router de audio y video	52
Figura N° 3.15: Consola de audio	52
Figura N° 3.16: Receptor satelital	53
Figura N° 3.17: Mezclador de continuidad	53
Figura N° 3.18: Emisión de un programa en vivo.....	54
Figura N° 3.19: Emisión de un programa grabado.....	54
Figura N° 3.20: Recepción satelital	55
Figura N° 3.21: Recepción de señales por microondas.....	55
Figura N° 4.1: Digitalización de la señal HDTV.....	58
Figura N° 4.2: Servicio de televisión para receptores portátiles o de mano.....	61

Figura N° 4.3: Conversión de relación de aspecto.....	62
Figura N° 4.4: Conversión ascendente (up convertion)	62
Figura N° 4.5: Arquitectura tv digital.....	65
Figura N° 4.6: Codificación de canal	67
Figura N° 4.7: Modulación 16-QAM	68
Figura N° 4.8: Modulación 64-QAM	68
Figura N° 4.9: Modulación en Televisión Digital.....	69
Figura N° 4.10: Mapeo 16QAM	70
Figura N° 4.11: Multiplicación en un sistema de Televisión Digital	71
Figura N° 4.12 Canal de transmisión 6 MHz	72
Figura N° 4.13 Potencia de una estación de transmisión de Televisión Digital	72
Figura N° 4.14: Diagrama en bloques de un transmisor ISDBT.....	73
Figura N° 5.1: Diagrama de bloques de RTVECUADOR.....	74
Figura N° 5.2: Editora producción MAC PRO	75
Figura N° 5.3: Pantalla del playout.....	80
Figura N° 5.4: pantalla principal director	81
Figura N° 5.11: Conectores posteriores distribuidor 8901	87
Figura N° 5.17: Tarjeta 8981 digital frame <i>synchronizer SD</i> , conectores de entrada y salida	93
Figura N° 5.20: Servidor K2	97
Figura N° 5.21: Características del sistema	99
Figura N° 5.22: Redes del sistema maestro.....	100
Figura N° 5.23: Entradas físicas de video del router oncertó 700.....	101
Figura N° 5.24: Entradas físicas de audio router oncertó 700	101
Figura N° 5.25: Panel de control Kayak DD2.....	102
Figura N° 5.26: Frame Kayak DD2.....	102
Figura N° 5.27: Implementaciones necesarias en el maestro.....	105

Figura N° 5.28: Geckos Flex	113
Figura N° 5.29 Vista frontal del gecko flex con 10 tarjetas.....	113
Figura N° 5.30: Tarjeta 8985FSP SD/HD Frame Synchronizer w/Proc.Amp & Color Corrector.....	114
Figura N° 5.31: Tarjeta 8925DMB-B SD/HD Balanced Audio De-Embedde.....	115
Figura N° 5.32: Interconexión entre equipos de control central	116
Figura N° 5.33: Interconexión entre control central y el sistema de televisión digital terrestre	116
Figura N° 5.34: Tarjeta convertora de aspecto.....	119

Tabla de cuadros

Cuadro N° 1: Parámetros de recepción satelital	54
Cuadro N° 2: Tipos de señales	117
Cuadro N° 3: Tipos de cable	118

RESUMEN

El presente proyecto tiene como principal objetivo realizar el estudio para la implementación y actualización del control central de RTVECUADOR para la transmisión de Televisión Digital Terrestre en HD.

Esta implementación permitirá a RTVECUADOR transmitir en muy poco tiempo Televisión Digital terrestre en HD, entregando al televidente un producto de gran calidad.

Para realizar este estudio se revisó la infraestructura actual de RTVECUADOR, encontrando equipos que pueden actualizarse en software o hardware, asimismo se busco la mejor alternativa para la implementación de nuevos equipos, adaptándolos a la estructura actual del canal.

PRESENTACION

El presente proyecto se ha dividido en 6 capítulos cuya breve descripción la tenemos en las siguientes líneas.

En el capítulo uno y dos tenemos el marco teórico proporcionando información utilizada en televisión, que ayudara al entendimiento de terminología utilizada en los próximos capítulos.

En el capítulo tres se describe los equipos utilizados en televisión, así también como su funcionamiento e interconexión.

En el capítulo cuatro se describe el funcionamiento de la televisión digital, los diferentes formatos de transmisión, la ventaja que tiene la televisión digital como la analógica y la arquitectura de un transmisor de televisión Digital Terrestre.

En el capítulo cinco se detallará la infraestructura actual de RTVECUADOR distribuidas en cinco departamentos, los equipos instalados actualmente con sus características técnicas e interconexiones, los equipos que se actualizarán y los que se implementarán.

En el último capítulo se mencionan las conclusiones y recomendaciones más relevantes del proyecto.

CAPITULO 1

1 CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEVISIÓN

1.1 Introducción

La palabra "televisión" es un híbrido de la voz griega "Tele" (distancia) y la latina "visio" (visión). El término televisión se refiere, a todos los aspectos de transmisión y programación de televisión; su abreviatura es TV. La televisión es un sistema de comunicación que cubre grandes distancias. Puede ser efectuada mediante ondas de radio o por redes especializadas; como por cable. La Televisión es el medio de comunicación más usado en todo el mundo. La Televisión tiene una gran variedad de aplicaciones tanto en la sociedad, como en la industria, en los negocios y en la ciencia. El uso más común para la TV es el de fuente de información y entretenimiento para los espectadores en los hogares. Una imagen de televisión es básicamente una imagen monocromática con variaciones de luz. Una imagen de televisión en color es una imagen monocromática con adición de color en las áreas principales de la escena

1.2 Evolución de los sistemas de televisión

1.2.1 Orígenes de la televisión.

La historia del desarrollo de la televisión ha sido en esencia la historia de la búsqueda de un dispositivo adecuado para explorar imágenes. El primer dispositivo creado para tal propósito fue el llamado disco de Nipkow, nombre dado por el inventor alemán Paul Gottlieb Nipkow en 1884. El dispositivo consistía en un disco plano y circular que perforado por una serie de pequeños agujeros colocados en espiral partiendo desde el centro. Al hacer girar el disco delante del ojo, el agujero más alejado del centro exploraba una franja en la parte más alta de la imagen y así sucesivamente hasta explorar toda la imagen. Sin embargo, debido a su naturaleza mecánica el disco Nipkow no funcionaba eficazmente cuando tenía grandes dimensiones o cuando se necesitaban altas velocidades de giro para conseguir una mejor definición de imagen.

Los primeros dispositivos realmente satisfactorios para captar imágenes fueron el

iconoscopio inventado por el físico estadounidense de origen ruso Vladimir Kosma Zworykin en 1923, y el tubo disector de imágenes, inventado por el ingeniero de radio estadounidense Philo Taylor Farnsworth tiempo después. Con la llegada de los tubos y los avances en la transmisión radiofónica y los circuitos electrónicos producidos posteriormente, los sistemas de televisión se convirtieron en una realidad. Las primeras emisiones públicas de televisión se efectuaron en Inglaterra en 1927 y en Estados Unidos en 1930. En ambos casos se utilizaron sistemas mecánicos y los programas no eran emitidos con un horario definido. Las emisiones con programación se iniciaron en Inglaterra en 1936, y en Estados Unidos en 1939.

1.3 La televisión a color.

Las primeras investigaciones sobre la televisión a color datan de 1904 cuando se llegó a la idea de que era posible usar los colores primarios de la luz (rojo, verde y azul) para producir una imagen totalmente a color, pero esta fue retrasada debido a dos principales razones: La primera fue que para esa década resultaba muy complejo el diseño de la TV a color y la segunda fue debida a que la TV a color tenía que ser compatible con la televisión monocromática, la Televisión a color tenía que usar los mismos canales que la Televisión monocromática y ser capaz de ser recibida también en los receptores monocromáticos y viceversa. Aunque se realizaron distintos experimentos para hacer realidad la Televisión a color, estos se vieron truncados debido a que no cumplían los requerimientos antes citados. En 1940 el ingeniero mexicano Guillermo González Camarena, basándose en el desarrollo del sistema tricromático secuencial de campos, construyó y patentó la televisión a color en su país natal y en Estados Unidos el cual fue rápidamente difundido en otros países. La televisión a color compatible fue perfeccionada en 1953 y la transmisión comenzó un año después, pero el uso generalizado de los televisores a color se dio hasta la década de los setenta; esto debido principalmente a que a la sociedad le tomó cierto tiempo adaptarse al nuevo formato provocado principalmente por el desarrollo económico y la infraestructura de cada región. Originalmente, las técnicas de televisión fueron desarrolladas para la difusión comercial, pero la aptitud para reproducir imágenes electrónicamente ha resultado tan útil que actualmente se utilizan en mucho más aplicaciones, como en la enseñanza, la industria, los negocios y comunicaciones en general. La misma idea

se aplica al uso del receptor de TV como visualizador de una sencilla computadora personal. La pantalla del televisor puede ser monocromática o en color y actualmente en Alta Definición o HDTV (High Definition Television por sus siglas en inglés).

1.4 Características de un video

- **Imagen.** Es una representación gráfica que manifiesta la apariencia de un determinado objeto real.
- **Vídeo.** Se forma de la reproducción de una serie de imágenes por segundo. Con esta sucesión de imágenes a una determinada frecuencia, se logra la sensación de movimiento, para esto se convierte señales de luz en señales eléctricas.
- **Framerate.** Es la velocidad a la cual se visualizan las imágenes y es equivalente al número total de imágenes mostradas en un segundo.
- **Imagen de vídeo.** La información que se encuentra en la señal de vídeo en cada uno de sus frames es de dos tipos, por un lado existe el nivel de luz representando cada punto de imagen y por otro los tonos de color.
- **Luminancia.** Es la que recibe la información con toda la intensidad luminosa y representa la imagen en blanco y negro con todos los tonos mediante la escala de grises. No contiene información sobre los colores de la imagen.
- **Crominancia.** Es una componente de la señal de vídeo que contiene la información del color, comprende los canales RGB, es decir rojo, verde y azul; representa la combinación de los tres colores primarios.

1.5 Sistema de vídeo compuesto

Es una señal de vídeo analógica que se utiliza en la producción de televisión y en los equipos audiovisuales domésticos. Esta señal eléctrica es una señal compleja en la que se codifica la imagen en sus diferentes componentes de luz y color añadiendo los sincronismos necesarios para su posterior reconstrucción. Está compuesta de las siguientes componentes: crominancia, que porta la información del color de una imagen; luminancia, que porta la información de luz (imagen en

blanco y negro) y el sincronismo.

1.6 Sistema de vídeo por componentes

Este formato codifica el canal de luminancia y crominancia, separa los colores primarios RGB. Las tres señales de vídeo se registran de forma independiente a través de la cinta de video durante el proceso de grabación, para ello se precisan tres cables, cada uno de ellos transporta una señal.

1.7 Sistema de video YUV

El modelo YUV define un espacio de color en términos de una componente de luminancia y dos componentes de crominancia. El modelo YUV es usado en los sistemas PAL y NTSC de difusión de televisión, el cual es el estándar en la mayoría del mundo.

Se calcula Y, U y V a partir de R, G y B con las siguientes ecuaciones.

$$\begin{aligned} Y &= 0,299R + 0,587G + 0,114B \\ U &= 0,492(B - Y) \\ &= -0,147R - 0,289G + 0,436B \\ V &= 0,877(R - Y) \\ &= 0,615R - 0,515G - 0,100B \end{aligned}$$

El parámetro Y representa la luminancia (es decir, información en blanco y negro), mientras que U y V representan la crominancia (es decir, información con respecto al color). Este modelo se desarrolló para permitir la transmisión de información a color en televisores a color y a la vez garantizar que los televisores blanco y negro existentes continuaran mostrando una imagen en tonos de gris. Por lo tanto, U a veces se escribe como C_r y V a veces se escribe como C_b , de ahí la notación $YCrCb$.

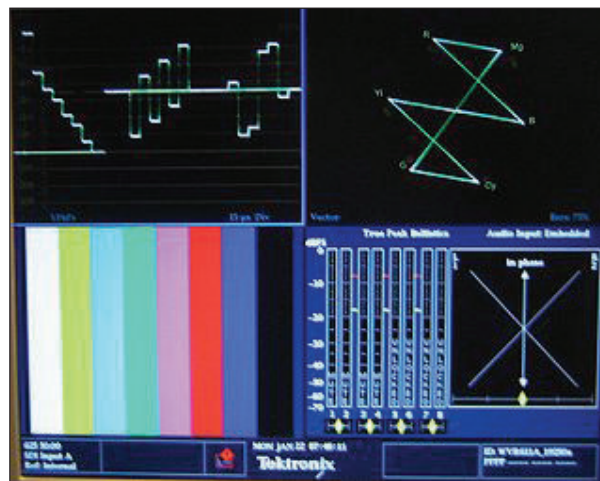


Figura N° 1.1: Sistema de video YUV

1.8 Monitor de forma de onda o vectorscopio

Es un osciloscopio especialmente diseñado para visualizar, "monitorear", la señal de video normalizada. Lo que nos aparece en pantalla es la señal de video. Este aparato dispone en su pantalla de una carátula calibrada de forma que se pueden medir en la misma los diversos parámetros de amplitud (voltaje) y tiempo de la señal.

Estos instrumentos suelen tener dos conectores en cada entrada sin una impedancia de terminación interna, debido a estos pueden conectarse en cualquier lugar del camino de la señal, pero si se conectan al final de dicho camino, se debe aplicar una impedancia de terminación de 75 ohmios al conector no utilizado.

Un detalle a tener en cuenta en el monitor de forma de onda, es que cuando se realizan ajustes en los controles del monitor lo único que cambia es el aspecto en la pantalla. Y no se afecta a la señal de video.

El vectorscopio se usa fundamentalmente para dar una representación visual de la

información de Crominancia. Nos proporciona una información cuantitativa del color de la señal de video, indicándonos su fase y saturación. Este instrumento permite asegurarse de que los colores se reproducirán perfectamente en la imagen con una intensidad y saturación apropiadas.

1.9 Efectos de video Key

Los efectos de Key se utilizan desde el inicio de la televisión en aplicaciones simples hasta los sofisticados sistemas de múltiples capas. Básicamente consisten en insertar letras o imágenes en un vídeo, reemplazando un color por el video a insertar. Los equipos encargados de realizar estos efectos en tiempo real son Mezcladores de Vídeo; en post-producción (off line) se utilizan también los programas de edición de video como Adobe Premiere, AVID, etc. El término "key" se refiere a la operación de conmutar un vídeo de base con uno que contiene las letras u otra imagen, de tal manera que se muestren superpuestas a la imagen principal.

Los efectos de key se clasifican en dos grupos:

- Luminancia key (Luma key)
- Color key (Chroma key)
- Key de Luminancia

El Key de Luminancia se realiza teniendo como referencia la luminancia del vídeo que actúa como fuente de key y no sobre su color.

Una vez determinada la imagen que será fuente de key, se efectúa un ajuste de recorte mediante controles que normalmente vienen incluidos en los mezcladores de efectos: estos controles nos permitirán seleccionar un determinado nivel a partir del cual se efectuará el recorte. Esto quiere decir, determina cuáles serán las partes de la imagen que desaparecerán para dejar ver la imagen base y cuáles quedarán como foreground. El recorte puede realizarse desde el negro hacia el blanco o en forma inversa.

Se observa en las figuras No.1.2 y No. 1.3 ejemplos de key de luminancia



Figura N° 1.2: Efectos de video Key de luminancia

Se observa en la figura No.1.3 un ejemplo de key de luminancia inverso



Figura N° 1.3: Efectos de video key de luminancia inverso

1.9.1 Key de Crominancia

El Key de Crominancia (Chroma Key) considera el "color" de la imagen fuente de key, y lo recorta para mostrar la imagen base. Los mezcladores de efectos tienen un control de "Hue" que permite seleccionar el color que será eliminado y otro ajuste de "Slice" que selecciona el nivel de saturación sobre el color determinado con "hue" a partir del cual se producirá el recorte.

Cualquier color puede seleccionarse para hacer el recorte, aunque en general se prefiere utilizar el azul y el verde como referencia de recorte debido a que es el complementario al color "piel humana", esto facilita el ajuste cuando en la escena existen personas.

Evidentemente cualquier imagen puede utilizarse como fuente de key, lo normal es que la imagen a utilizar tenga las características adecuadas para efectuar el recorte, donde la parte que se quiere eliminar (hacer transparente) tenga un color uniforme (normalmente azul o verde) y la parte que se quiere mantener tenga colores distintos al anterior para que el sistema pueda distinguir lo mas precisamente posible entre lo transparente y lo opaco.

Se observa en la figura No.1.4 un ejemplo croma key



Figura N° 1.4: Key de crominancia

1.10 Cámaras de televisión en color.

La señal vídeo de la imagen tiene su origen en la cámara. La imagen óptica es enfocada sobre una placa sensible a la luz que está contenida dentro del tubo de la cámara. Por medio del efecto fotoeléctrico, las variaciones son convertidas en sus correspondientes señales eléctricas. La conversión del área total de imagen en señal de video se efectúa por el proceso de exploración. El haz electrónico explora en el tubo de cámara cada elemento de imagen de izquierda a derecha en cada línea horizontal, línea por línea de arriba a abajo. Cuando la exploración continúa en este orden secuencial, son convertidos los valores de iluminación de cada punto de la imagen en la salida de señal. El sistema es básicamente el mismo para la TV en color y la monocromática. Para el color, no obstante, son producidas señales separadas para el rojo, el verde y el azul para la información de imagen. La figura 1.5 representa la constitución esquematizada de una cámara de televisión de color. Consiste en tres tubos de toma de imágenes integrados en un sistema óptico de filtros cromáticos y espejos dicróicos, de forma que la luz que pasa por el objetivo sea descompuesta en los tres colores primarios (rojo, verde y azul), cada uno de los cuales actúa sobre un tubo de toma de imagen distinto. Por lo tanto cada tubo reacciona únicamente a la luminancia correspondiente a cada color, y cuyas frecuencias están determinadas por la banda pasante de los respectivos filtros de color. Naturalmente, las bandas pasantes de dichos filtros corresponden a los tres colores primarios rojo, verde y azul.

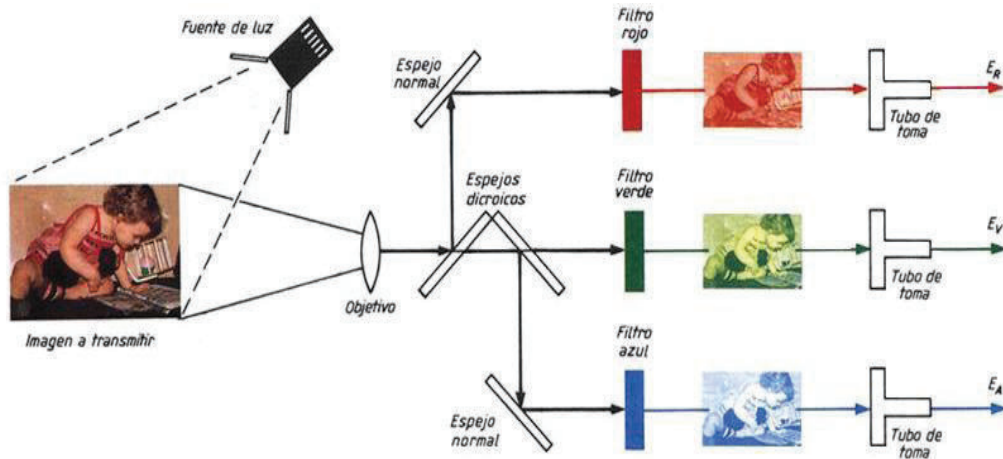


Figura N° 1.5: Cámaras de televisión en color

1.10.1 Descripción de la cámara de color.

La imagen a transmitir es iluminada por focos de luz blanca procedente de proyectores o de luz solar. Dicha luz se refleja en la imagen, la cual se convierte a su vez en manantial de luz. La luz reflejada por la imagen atraviesa el objetivo (figura No. 1.5) y es enviada a los tres tubos de cámara mediante un sistema adecuado de espejos normales y dicroicos dispuestos con un ángulo de 45° , de forma que la luz puede ser reflejada de los dicroicos a los normales siguiendo las leyes de reflexión.

De esta forma se obtienen tres imágenes iguales reflejadas en otros tantos espejos. Dichas imágenes son fuentes de luz que se hacen pasar a través de filtros de color (rojo, verde y azul) y enviadas a los tubos de toma de imagen. Como consecuencia de todo ello cada tubo engendra una señal eléctrica cuya amplitud corresponde a la luminancia de los tres colores primarios, en los que se ha descompuesto la luz procedente del objeto a transmitir. Esta señal eléctrica es representada en la figura No. 1.5 como E_R , E_V y E_A . La proporción de estas tres señales eléctricas debe ser tal que su mezcla pueda reproducir la luz blanca, de acuerdo con su respectiva participación en la luminancia. Esta contribución es como se verá más adelante de un 30 % para el rojo, un 59 % para el verde y un 11 % para el azul, para obtener una luminancia del 100%.

1.10.2 Señales de televisión en color.

La mezcla de los colores en la televisión en color se hace de forma aditiva, con lo que la suma de los tres colores a su máxima intensidad nos da el color blanco. Mediante filtros de color pueden analizarse los diferentes colores característicos de toda la imagen coloreada a partir de tres colores primarios. Si se combinan estos tres colores primarios de forma adecuada, puede reconstruirse la imagen original en el receptor de televisión. Por lo tanto el punto de partida de cualquier sistema de televisión en color se encuentra a la salida de la cámara, la cual suministra las señales que corresponden a estos tres componentes útiles. En el receptor se superponen de nuevo estos componentes, efectuándose la suma aprovechando el efecto del ojo humano de no distinguir el color entre dos puntos de color diferente situados a distancia determinada. Así, el color amarillo por ejemplo, se reproduce en la pantalla mediante la iluminación de un punto rojo y otro verde, y sin embargo el espectador cree ver el color amarillo.

1.11 Relación de aspecto

La relación de aspecto de una imagen es la proporción entre su anchura y su altura. Se calcula dividiendo la anchura por la altura de la imagen visible en pantalla, y se expresa normalmente como (X : Y).

1.11.1 Relación de aspecto 4:3

Esta relación tiene una resolución 640x480. La misma deriva del sistema de vídeo NTSC que existe en Estados Unidos y Japón, en el que la televisión contiene 480 líneas horizontales efectivas (reales son 525, pero precisamente esa diferencia es lo que tarda en subir, en tiempo, el haz de electrones para dibujar un nuevo campo en una televisión CRT)

1.11.2 Relación de aspecto 16:9

La relación de aspecto 16:9 surge con el desarrollo de la Televisión de Alta Definición. Esta relación le da a la imagen una mayor realidad de presencia.

En la figura No. 1.6 podemos observar los distintos tamaños de pantallas utilizados en cine y en televisión. En este caso, vemos que la relación de aspecto 16:9 utilizada en HDTV, se asemeja a la relación utilizada en el cine de pantalla ancha. No olvidemos que hoy día, la relación 16:9 también se utiliza en Televisión Digital

Estándar (SDTV). La señal digital SDI de 270 Mbps, es una señal con una estructura 4:2:2/10 bits, con una frecuencia de muestreo del canal de luminancia de 13.5 MHz y una frecuencia de muestreo de cada una de las señales de diferencia de color de 6.75 MHz. Esta señal puede tener una relación de aspecto de 4:3 ó de 16:9. Sin embargo, la verdadera relación 16:9 en Televisión Digital Estándar, corresponde a una señal de 360 Mbps/4:2:2. En este caso, la señal de luminancia (Y) es muestreada a 18MHz y cada una de las señales diferencia de color (Cb y Cr), son muestreadas a 9MHz cada una. La relación de aspecto de 16:9 fue elegida por ser compatible con formatos existentes en el cine, además de mantener una relación cuadrática con el formato 4:3. Con la relación de aspecto 16:9 se incrementa el ángulo de visión horizontal. El CCIR había determinado que con un ángulo de visión horizontal de 20° o más, la imagen es más envolvente y tiene mayor realidad de presencia. Además, determinó que la distancia óptima de observación a la pantalla, teniendo en cuenta el efecto mareo es de 3H, siendo H la altura de la misma. Para una pantalla con una relación 4:3 y a una distancia de observación de 3H, el ángulo de visión horizontal es de 10°. A esa misma distancia, si se cambia la relación de aspecto de la pantalla a 16:9, el ángulo de visión pasa a ser mayor a 20°.

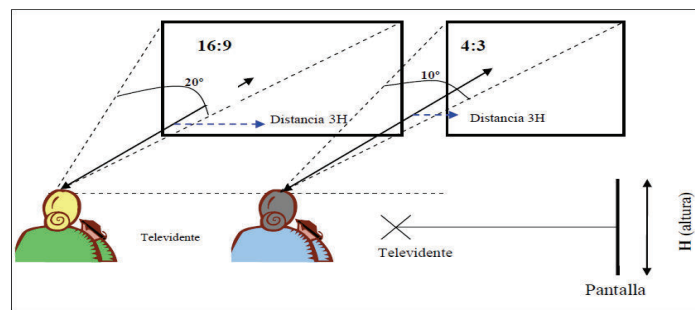


Figura N° 1.6: Relación de aspecto 16:9

1.12 Transmisión de televisión

Puede hablarse de cuatro tipos de sistemas de transmisión con este propósito:

- Sistemas de radiodifusión terrestre de televisión.
- Sistemas de radiodifusión de televisión por satélite.
- Sistemas de televisión por cable.
- Sistemas de distribución de televisión por microondas.

En los últimos años se han tenido avances muy importantes en la tecnología de transmisores de televisión, que hacen difícil un tratamiento del tema totalmente actualizado. Aún cuando los principios fundamentales son los mismos aplicados a los transmisores de hace cinco décadas, los dispositivos empleados y las técnicas utilizadas han sido objeto de una evolución considerable que aún continúa. Se han introducido nuevas tecnologías para mejorar, tanto la calidad de la señal transmitida como la eficiencia de los equipos, así como reducir las necesidades de mantenimiento y costos de operación. Estas nuevas tecnologías comprenden principalmente el empleo de amplificadores de estado sólido para potencias elevadas, desarrollo de nuevos tipos de válvulas y dispositivos de estado sólido más eficientes para amplificación de potencia en UHF, así como combinadores que eliminan la necesidad de efectuar conmutaciones con el transmisor fuera del aire.

En el caso particular de la transmisión de televisión, la tecnología que se aplicó originalmente fue analógica y, en general así se ha mantenido durante más de medio siglo. Los desarrollos recientes en el terreno de compresión de información, así como la tecnología de circuitos integrados en gran escala (VLSI), dieron lugar a que sea posible aprovechar el espectro de manera mucho más eficiente y, por consecuencia, al aumento del número de servicios y de usuarios como está ocurriendo en el caso de la telefonía móvil y la televisión, por mencionar sólo dos ejemplos. Por todo esto parecería, quizá, innecesario tratar los aspectos relacionados con la transmisión analógica que, aparentemente está destinada a extinguirse. Sin embargo, hay algunas razones para dedicarle alguna atención y, una de ellas, es que aún se utiliza extensa y necesariamente, debe coexistir con los nuevos sistemas digitales, por un tiempo que, aunque en algunos países como los de la Unión Europea y los Estados Unidos entre otros, ha sido ya definido, en numerosos países la transición de analógico a digital muy posiblemente no será tan rápida. Otra razón, es que los receptores de televisión aún no se han comercializado extensamente a precios accesibles para la mayoría del público y que, aunque las emisiones sean digitales, continuarán utilizándose los receptores analógicos con equipos externos a ellos, de bajo costo, que permiten la conversión de las señales digitales en analógicas..

1.12.1 Clasificación de los sistemas de transmisión terrestre de televisión

Independientemente de que se trate de señales analógicas o digitales, los sistemas de transmisión de televisión terrestre pueden clasificarse de acuerdo a diferentes criterios, en que los principales se resumen a continuación:

1.12.1.1 Potencia:

Según la potencia de salida que el transmisor entrega a la línea de transmisión y a la antena, los sistemas pueden clasificarse como:

- **Baja potencia:** Clasificaremos aquí como sistemas de baja potencia a aquellos en que la potencia de salida del transmisor es inferior a 500 w.
- **Media potencia:** Cuando la potencia de salida es superior a 500 w, e inferior a 10 Kw.
- **Alta potencia:** Cuando la potencia de salida del transmisor es superior a 10 Kw.

La clasificación anterior es enteramente arbitraria, pero establece un criterio inicial que depende, entre otras cosas, de la tecnología utilizada en el transmisor, de la complejidad de la instalación, de los requisitos necesarios en lo que respecta a energía eléctrica, accesos, área de cobertura, etc.

Otra posible clasificación respecto a la potencia, es la que considera como transmisores de baja potencia aquellos cuya potencia de salida es inferior a 1 Kw y como de alta potencia a aquellos con potencias superiores a 1 Kw.

1.12.1.2 Tipo de señal:

La señal de entrada al transmisor puede ser analógica o digital, en banda base o en un canal de RF. En este caso, se puede hacer una clasificación adicional:

- **Transmisor:** Es el que recibe la señal, bien sea analógica o digital, en banda base, la traslada a un canal de radiofrecuencia, la amplifica y la transmite al aire.
- **Retransmisor o reemisor:** Es el que recibe la señal en un canal de RF y, sin demodularla, la traslada a otro canal de RF, generalmente distinto al de entrada, la amplifica y la transmite nuevamente al aire. La razón de que los

canales de entrada y salida en un reemisor sean diferentes, es evitar que la señal radiada por la antena transmisora se realimente a la misma frecuencia a través de la antena receptora.

- **Tecnología:** Según la tecnología utilizada en los amplificadores de potencia, los transmisores pueden ser de estado sólido o con válvulas de vacío. En general, el costo de operación de los transmisores de estado sólido es mayor que el de los de válvulas de vacío a potencias superiores a unos 7 Kw, por lo que en la mayor parte de los transmisores actuales de alta potencia, se emplea la tecnología de válvulas de vacío.
- **Amplificación común o separada.** Esta clasificación solamente es aplicable a los transmisores analógicos, en que las señales de vídeo y audio se modulan con esquemas diferentes, se combinan o multiplexan en frecuencia y se transmiten. El nivel de potencia al que se realiza la combinación de las señales determina esta clasificación.

1.13 Arquitectura básica de los transmisores de televisión

En términos generales, la arquitectura de los transmisores, bien sean analógicos o digitales, es prácticamente la misma y se ilustra en la figura No. 1.7

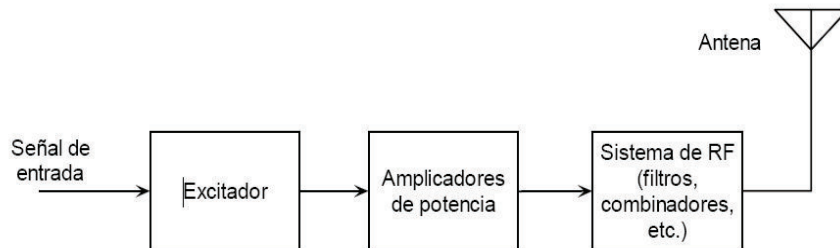


Figura N° 1.7: Arquitectura básica de los transmisores de televisión

En la figura anterior, el excitador contiene, básicamente, al modulador, cuya salida es una señal modulada a la frecuencia de la portadora o a alguna frecuencia intermedia, en cuyo caso, contiene también un convertor ascendente para trasladar la señal en FI a la frecuencia de la portadora del canal de RF. En los transmisores digitales, el modulador puede incluir también al codificador de canal.

Como parte del excitador también suelen incluirse los amplificadores de baja potencia para la señal modulada que, dependiendo del diseño particular del transmisor, pueden proporcionar una señal de RF desde unas fracciones de vatio hasta unos 50 vatios. En la tecnología actual de los transmisores de televisión el excitador está constituido por elementos de estado sólido.

En el caso de transmisión analógica en que las señales de audio y vídeo deben multiplexarse en frecuencia pueden darse dos variantes, una designada como de amplificación separada que se utilizó en los primeros transmisores de televisión y con algunas variantes, hasta finales de la década de 1960 y después, sólo en algunos transmisores de alta potencia y que se ilustra en la figura No. 1.8. Se trata, en realidad de dos transmisores, uno modulado en amplitud para el vídeo y otro modulado en frecuencia para el audio, por lo que en este caso se habla de un excitador o modulador de vídeo y otro de audio, la frecuencia central de salida de este último es desviada 4.5 o 5.5 MHz de la frecuencia de la portadora de vídeo y enganchada a ésta. Por lo general la potencia de salida de audio es de 1/10 de la de vídeo.

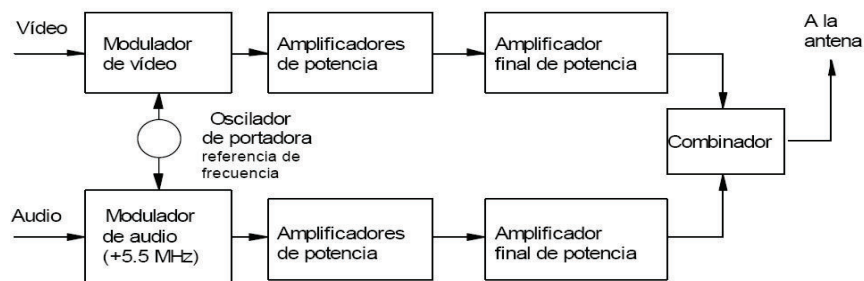


Figura N° 1.8: Arquitectura básica

El multiplexado se realiza a la salida de los amplificadores de potencia mediante un circuito combinador o diplexor con filtro de ranura, que puede ser implementado mediante un acoplador de 3 dB. En el esquema de la figura la modulación se realiza en bajo nivel, es decir, a niveles de unos cuantos milivatios, lo que hace que hace que la eficiencia del sistema sea relativamente baja. En los primeros transmisores se utilizó modulación de vídeo en alto nivel, de modo que la señal de vídeo en banda base, amplificada a veces a niveles de varios KW modulaba al amplificador final del transmisor.

La ventaja aparente de este método era que todas las etapas previas de potencia de RF, podían ser no lineales, por ejemplo clase C, con mayor eficiencia. Sin embargo, el posible ahorro en consumo de potencia en estas condiciones, era muy pequeño, ya que todas las etapas de amplificación de vídeo tienen que ser lineales (clase A) y, por consecuencia su eficiencia es baja, de modo que lo que se ahorraba en la sección de RF se perdía en la sección de vídeo.

En el caso del transmisor de vídeo de la figura 1.8 no se indica, tampoco, el filtro de banda lateral vestigial, que puede insertarse a la salida del modulador, en alguna etapa subsiguiente, a bajo nivel de potencia, o bien a la salida del transmisor de vídeo. Esta última alternativa se utilizó en las primeras décadas de la televisión y el filtro, en esas condiciones, debe trabajar a la potencia de salida, por lo que este tipo de filtro se implementaba con cavidades resonantes que, en las bandas de VHF, resultaban de dimensiones considerables. La técnica utilizada a partir de la década de 1960 fue la de insertar el filtro de banda vestigial en las primeras etapas, a bajo nivel de potencia a menor costo y tamaño más compacto. Algo similar ocurre con la combinación de las señales de salida de los transmisores de audio y vídeo que, en la figura No.1.8, se muestra también a la salida del transmisor. Sin embargo, hay algunas consideraciones que favorecen el uso del combinador en altos niveles de potencia. Entre ellas, el consumo de potencia resulta menor, la linealidad de luminancia y crominancia también es mejor y los productos de intermodulación fuera de banda se ven reducidos.

El diseño de los transmisores evolucionó en la década de 1960 hacia los sistemas con modulación en FI y amplificación común, si bien la técnica de amplificación separada se mantuvo en algunos fabricantes, principalmente en aplicaciones de alta potencia. La arquitectura básica de un transmisor de televisión con amplificación común se muestra en la figura No. 1.9 y, en este caso, el excitador está constituido por el modulador, filtro de banda vestigial y conversor ascendente y no se indican en el diagrama, los amplificadores de FI a la salida del modulador o del filtro de banda vestigial.

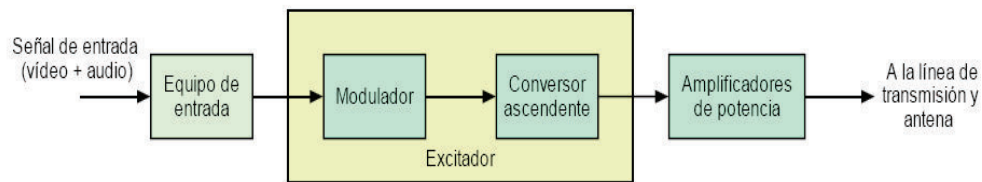


Figura N° 1.9: Arquitectura básica

1.13.1 Equipo de entrada.

La señal de entrada, es un flujo binario único en el caso digital o en el caso analógico son dos señales, una de vídeo y otra de audio se suele procesar para restablecer sus niveles correctos, así como corregir la amplitud de la señal para entregar 1 VPP (0.7 V de vídeo y 0.3 V de sincronismo) al modulador. Suele incluirse también un precorrector cuya función es compensar las no linealidades introducidas principalmente por los amplificadores de potencia, predistorcionando la señal. La señal de audio suele pasar por un limitador, con el fin de que las señales de nivel elevado, al ser moduladas en frecuencia, no excedan el ancho de banda de audio. Estos equipos de entrada no forman parte del transmisor propiamente dicho y, eventualmente, puede prescindirse de ellos.

1.13.2 Modulador.

La función del modulador es trasladar la señal en banda base a una frecuencia superior, que puede ser el canal de radiofrecuencia (RF) o bien una frecuencia intermedia (FI) inferior a la de RF. Esta última técnica es la que se emplea en casi todos los transmisores actuales, ya que a esa frecuencia intermedia es posible realizar el control de algunos parámetros de la señal con mayor facilidad y a menor costo que a potencias grandes. La potencia de salida del modulador es muy pequeña, del orden de fracciones de watt.

1.13.3 Conversor ascendente

Cuando se emplea modulación en FI, la señal modulada debe trasladarse en el espectro a la frecuencia del canal de RF, mediante un conversor ascendente. La salida de este conversor se filtra a la banda de paso de RF deseada para eliminar los componentes espurios fuera de banda y se amplifica hasta niveles de varios

watts.

Todo el conjunto anterior, modulador, conversor y amplificadores de baja potencia suele designarse como excitador.

1.13.4 Amplificadores de potencia

La salida del excitador se aplica a uno o varios amplificadores de potencia, cuya salida final se entrega a una línea de transmisión para conducir la señal hasta la antena. Los amplificadores de potencia pueden utilizar tecnología de estado sólido o de válvulas al vacío. En general, para potencias superiores a unos 10 KW suelen preferirse éstas últimas.

La arquitectura de amplificación común se utiliza tanto en transmisores analógicos como digitales. El término “común” se refiere a la transmisión de señales analógicas de audio y vídeo, amplificadas simultáneamente por los mismos amplificadores de potencia. En el caso analógico se puede utilizar también amplificación separada de audio y vídeo, lo que significa que, en realidad, se tienen dos transmisores, uno para audio y otro para vídeo. La modulación inicial se realiza a una frecuencia intermedia (FI), que suele ser del orden del 10% de la frecuencia de RF del canal de salida.

Por otra parte, el sistema de amplificación común ofrece algunas ventajas, tanto en transmisión analógica como digital. Entre ellas, en el caso analógico, permite el filtrado de la banda lateral vestigial utilizando filtros de onda acústica superficial mucho mejor que en los sistemas de amplificación separada, con ajustes menos complicados y, además, tanto en el caso analógico como en el digital, a frecuencia intermedia es más fácil realizar las correcciones necesarias a la señal, para compensar las no linealidades de los amplificadores de potencia que afectan no sólo a la intermodulación, sino al retardo de grupo o de envolvente,.

La arquitectura básica de un transmisor digital es similar a la del transmisor analógico de amplificación común, a excepción de que en el caso digital no se tienen dos señales de entrada que es necesario multiplexar, sino una señal digital única, constituida por un flujo binario continuo que contiene la información tanto de vídeo, como de audio y otros datos adecuadamente codificados. Esta señal puede contener la información de uno o varios programas multiplexados en tiempo.

Como puede inferirse de todo lo anterior, los transmisores analógicos de

amplificación común y los digitales son muy similares en su arquitectura. Las diferencias están en las características de las señales, el procesado previo a que deben someterse antes de su entrada al transmisor y los requerimientos en el rango dinámico de los amplificadores de potencia, ya que la relación entre la potencia de pico y la potencia efectiva es mayor en el caso digital (≈ 10 dB) que en el analógico (≈ 2 dB), lo que impone condiciones relativamente severas en el caso de transmisión digital. Aparte de esto, es la parte del procesado de señal, no el transmisor propiamente dicho, lo que marca las principales diferencias entre los sistemas analógicos y los digitales.

En los sistemas analógicos, el deterioro de la señal se manifiesta en términos del ruido, respuesta en frecuencia, retardo de grupo, no linealidad de luminancia, ganancia y fase diferencial, modulación incidental de fase de la portadora, reinserción de banda lateral inferior y distorsión por intermodulación. En los sistemas digitales también se manifiesta en términos del ruido, respuesta en frecuencia y retardo de grupo y, entre las distorsiones no lineales se tienen las conversiones AM.AM y AM.PM9. Tanto en un sistema como en otro, el objetivo es reducir estas distorsiones a niveles tales, que el canal se comporte tan linealmente como sea posible.

1.14 Aspectos comunes a los sistemas de transmisión analógicos y digitales

1.14.1 Medio de transmisión

En los sistemas de transmisión terrestre de televisión el medio de transmisión es el mismo: la atmósfera terrestre en su porción inferior cercana a la superficie de la tierra. Las características del entorno terrestre como montañas, valles, construcciones, etc., influyen en el comportamiento de las ondas electromagnéticas y, por tanto, en las características de la señal que llega a la antena receptora. Esta influencia, aunque en algunos aspectos básicos como la atenuación, es similar ya sea que se trate de señales analógicas o digitales, hay algunos efectos, principalmente debidos a las trayectorias múltiples que siguen las ondas electromagnéticas, que pueden afectar más a las señales digitales que a las analógicas. En condiciones de propagación en espacio libre, cuando no hay obstáculos entre las antenas transmisora y receptora, el comportamiento de la atmósfera es el mismo.

1.14.2 Antenas

Los sistemas de transmisión terrestre emplean antenas, tanto para transmitir como para recibir las señales de televisión. Las antenas son los elementos que convierten la energía de radiofrecuencia en un circuito a energía electromagnética radiada al espacio, si se trata de antenas transmisoras, o la función inversa en el caso de antenas receptoras. Todas las antenas tienen la propiedad de que pueden actuar lo mismo como transmisoras que como receptoras. En el caso de antenas receptoras, la potencia que tienen que manejar suele ser muy pequeña y pueden construirse con elementos que no necesitan manejar voltajes, corrientes o potencias elevadas. Las antenas usadas como transmisoras deben ser capaces de manejar, sin sufrir daños, la potencia que les suministre el transmisor. Sin embargo, estos son aspectos a considerar en la implementación técnica y no tienen que ver con el tipo de señal que tengan que manejar las antenas.

En condiciones ideales, una antena es transparente, independientemente de que lo que transmita sean señales analógicas o digitales. Esto significa que el mismo tipo de antena puede usarse para televisión analógica que para digital. Las condiciones ideales suponen principalmente que la respuesta en frecuencia de la antena es plana en la banda de interés, en este caso, la banda correspondiente al canal de televisión de que se trate.

1.14.3 Líneas de transmisión y guías de onda

La “transparencia” mencionada para las antenas es también válida para las líneas de transmisión y guías de onda, sin embargo, hay que hacer aquí una aclaración.

Las líneas de transmisión y guías de onda deben ser capaces de manejar, sin dañarse, tanto la potencia promedio como la potencia pico de radiofrecuencia. En televisión analógica, la relación entre la potencia de pico y la potencia promedio es del orden de 2 dB, en tanto que en televisión digital las características de la señal modulada hacen que esta relación sea del orden de 10 dB. Este es un factor importante a tener en cuenta en la implementación de los sistemas transmisores o, en el caso de sistemas analógicos preexistentes, en su adecuación para la transición de analógico a digital.

1.14.4 Transmisores

En las pruebas iniciales de transmisión digital terrestre se utilizaron transmisores analógicos operativos, para lo cual se les sometió a algunas modificaciones que pueden considerarse menores y que consisten principalmente en la modificación o sustitución del modulador y en ajustes en el excitador y los amplificadores de potencia para poder manejar las mayores potencias de pico de la señal digital. Por lo demás, y asumiendo que el transmisor está bien ajustado y su respuesta en frecuencia es plana en la banda de paso del canal de interés, puede considerarse que el transmisor es también transparente y por así decirlo, “no le importa” si las señales a transmitir son analógicas o digitales.

1.15 Estructura general de los sistemas de radiodifusión terrestre de televisión

Aunque entre los sistemas de transmisión terrestre pueden incluirse no sólo los que funcionan en las bandas destinadas a los servicios de radiodifusión mencionados antes, sino también los de cable, distribución por microondas y radioenlaces terrestres, aquí se tratarán sólo los primeros. Se asume que la señal de televisión es generada en un centro de producción, bien sea de producción propia, o procedente de otras fuentes externas. La salida del centro de producción es una señal de audio y vídeo destinada a su transmisión al público en general. El destino de esta señal puede ser un transmisor local, o una red de transmisores para cubrir una región o un país. En cualquier caso, puede hablarse de una red de transporte para la señal que puede variar desde un par de cables, uno para audio y otro para vídeo, que conectan la salida del centro de producción a la entrada del transmisor, hasta una red terrestre de microondas o un enlace por satélite, como se ilustra esquemáticamente en la figura No.1.10.

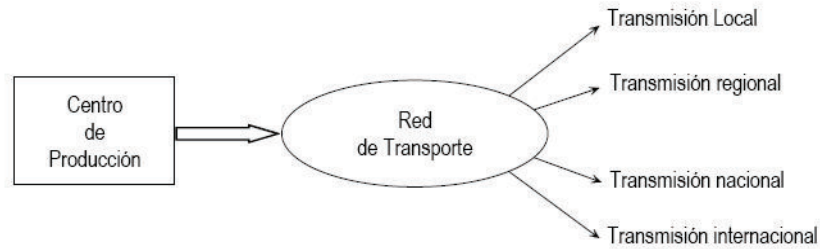


Figura N° 1.10: Estructura general de los sistemas de radiodifusión terrestre de televisión

1.15.1 Transmisión local

Es el caso típico de la transmisión destinada a cubrir una población y sus suburbios. El transmisor puede estar localizado o no en el propio centro de producción o en un lugar que, por sus condiciones orográficas, permita la cobertura adecuada de la población a la que se da servicio. Si el transmisor se localiza en el propio centro de producción, la conexión se realiza directamente mediante cables para vídeo y audio, en el caso analógico o un único cable en el caso digital, entre la salida del control maestro del centro de producción y la entrada del transmisor. Si el transmisor está fuera del centro de producción, el transporte de la señal puede hacerse por cable o fibra óptica, aunque en general se prefieren los radioenlaces de microondas como se ilustra en la figura No. 1.11.

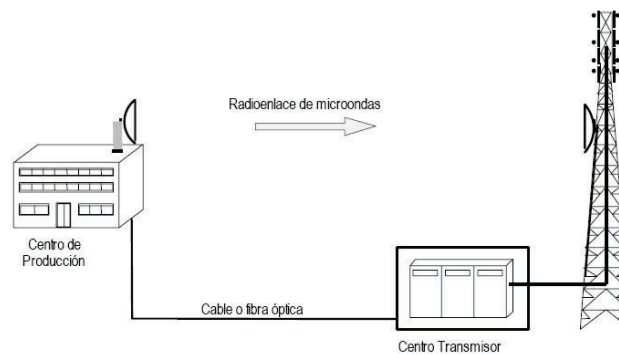


Figura N° 1.11: Transmisión local

1.15.2 Transmisión regional

En este caso, la señal originada en el centro de producción, generalmente está destinada a más de un transmisor y es necesario transportarla bien mediante radioenlaces terrestres de microondas o por satélite. En algunos casos se han

implementado redes de fibra óptica con este propósito, aprovechando la infraestructura de las redes de distribución de energía eléctrica. La red de suministro a los transmisores es una red de contribución que se designa aquí como red primaria. Con frecuencia, la señal transmitida por los emisores de la red primaria no alcanza a cubrir todos los núcleos de población en el área de servicio deseada y es necesario retransmitir esta señal primaria mediante reemisores emplazados en puntos adecuados, en que se tenga buena recepción de la señal primaria y cobertura adecuada hacia las zonas de población en sombra. Los reemisores reciben la señal de la estación primaria en el canal correspondiente de RF y la trasladan directamente a otro canal sin bajarla a banda base, la amplifican al nivel necesario y la transmiten en este nuevo canal hacia la zona no cubierta o en sombra de la señal primaria. La señal de un reemisor puede ser retransmitida de nuevo hacia otras zonas extendiendo así la cobertura. Esta red de reemisores alimentados por las señales primarias o las procedentes de otros reemisores previos se designa aquí como red secundaria. La idea de esta estructura se ilustra en la figura No. 1.12, en que los transmisores regionales constituyen la red primaria y los retransmisores la red secundaria.

1.16 Sistemas transmisores de TV

Con el contexto anterior, se ha designado como “red secundaria” aquella en la que los reemisores reciben la señal en un canal de RF y que la transmiten en otro, ya no es completamente aplicable.

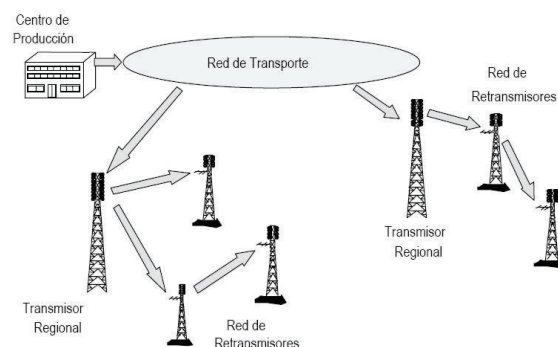


Figura N° 1.12: Sistema de transmisores de TV

Con el aumento de los sistemas de transmisión de televisión por satélite y, en particular, de los servicios designados como de radiodifusión directa por satélite, las señales de televisión son fácilmente accesibles para su transmisión en zonas de

orografía accidentada. Así, en lugar de tener que localizar un lugar, generalmente en la cima de una colina o montaña, en que se reciban bien las señales de un transmisor primario y, al mismo tiempo, sea posible su retransmisión hacia las zonas en sombra, que además requiere de la construcción de vías de acceso y suministro de energía eléctrica, la retransmisión de señales de satélite ofrece la posibilidad de instalar pequeños transmisores directamente en los núcleos de población a servir. A diferencia de la retransmisión terrestre, en que la señal procede de un transmisor primario o de un retransmisor previo, en una red basada en satélite, la señal procede directamente del centro de producción y, en esas condiciones, su calidad es, en general, mejor que la que se tiene mediante retransmisión terrestre. Aún cuando la mayor parte de las redes existentes siguen la estructura anteriormente expuesta, se estima que en el futuro dichos reemisores serán substituídos paulatinamente por transmisores alimentados por señales procedentes de satélites.

1.16.1 Red Nacional

Es destinada por lo general a toda la población de un país, suele pasar a través de los centros regionales de producción, con el fin de insertar programas locales o regionales a ciertas horas del día, en substitución de la programación nacional. En estas condiciones, es posible cortar el paso de la programación nacional hacia la red regional de transmisores primarios y secundarios. En la actualidad, las redes de transporte incluyen tanto la transmisión terrestre por microondas, como la transmisión por satélite. Ver figura No. 1.13 y figura No. 1.14.

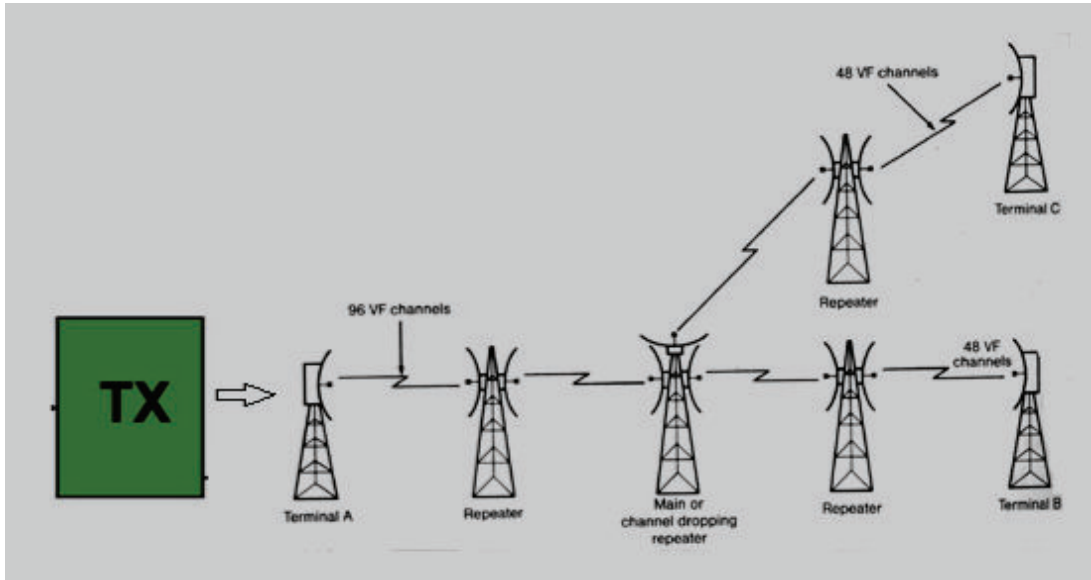


Figura N° 1.13: Repetidoras de microondas

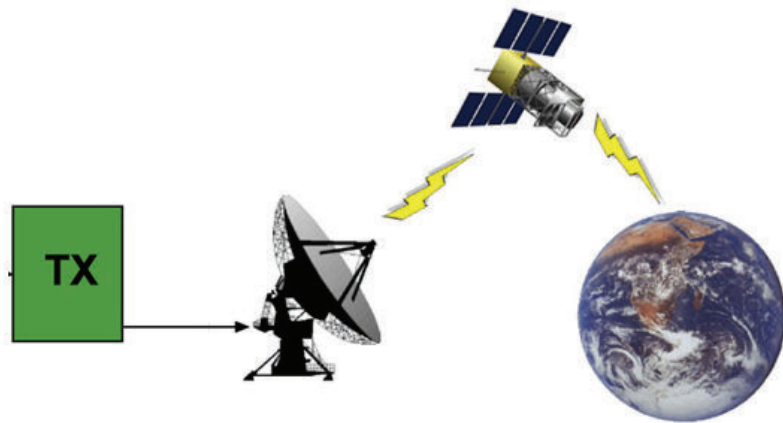


Figura N° 1.14: Transmisión por satélite

CAPITULO 2

2 DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES.

2.1 Señales analógicas y digitales

2.1.1 Definición de Señales

Básicamente podemos clasificar a las señales como analógicas y digitales. El término "señal" se refiere a un voltaje eléctrico, un patrón luminoso o una onda electromagnética modulada que se desea obtener. Todos ellos pueden transportar información de audio o video generada por una fuente que puede ser una emisión de radio o televisión, o una cinta o un CD, etc.

2.1.2 Señales Analógicas

Son aquellas representadas por funciones que pueden tomar un número infinito de valores en cualquier intervalo de tiempo.

Se ha utilizado ampliamente en las telecomunicaciones durante más de 100 años. En la figura No. 2.1 se muestra una onda sinusoidal pura. Las dos características importantes de una onda sinusoidal son su amplitud (A), su altura y profundidad, y el período ($T =$ longitud de tiempo) necesario para completar 1 ciclo. Se puede calcular la frecuencia (f) (nivel de ondulación) de la onda con la fórmula $f = 1/T$.

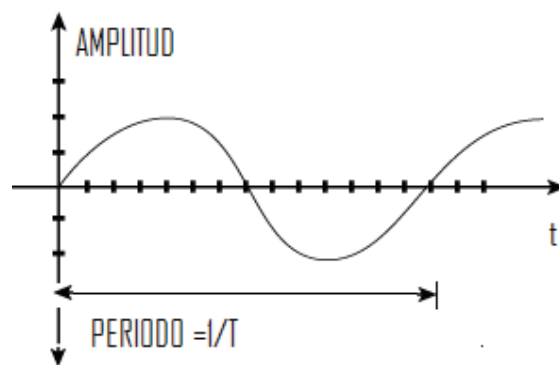


Figura N° 2.1: Señales analógicas

2.1.2.1 Desventajas de las señales analógicas

Las señales de cualquier circuito o comunicación electrónica son susceptibles de ser modificadas de forma no deseada de diversas maneras mediante el ruido, lo que ocurre siempre en mayor o menor medida.

2.1.3 Señales Digitales

Son aquellas representadas por funciones que pueden tomar un cierto número finito de valores en cualquier intervalo de tiempo.

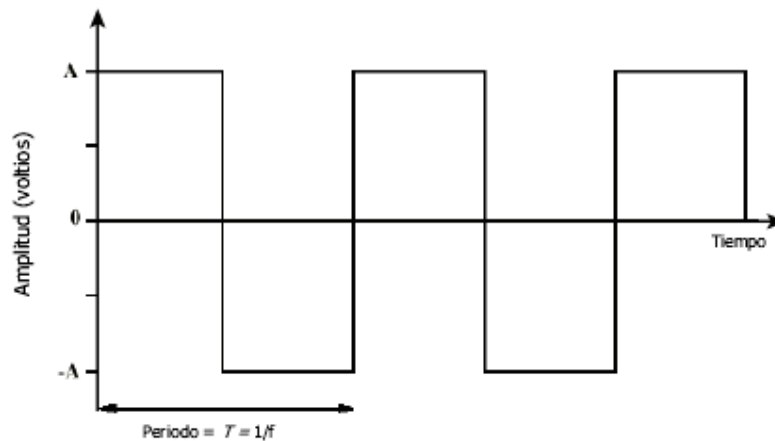


Figura N° 2.2: Señales digitales

En la figura No. 2.2 se muestra una señal digital. Las señales digitales tienen una amplitud fija, pero el ancho de sus pulsos y frecuencia se pueden modificar. Las señales digitales de las fuentes modernas se pueden aproximar a través de una onda rectangular, que tenga transiciones aparentemente instantáneas desde estados de voltaje muy bajos hasta estados de voltaje muy altos, sin ondulaciones.

2.2 Digitalización de señales

La digitalización de una señal de video tiene lugar en tres pasos:

- Muestreo
- Cuantificación
- Codificación

2.2.1 Muestreo

Consiste en tomar muestras de una señal analógica a una frecuencia o tasa de muestreo constante, para cuantificarlas posteriormente.

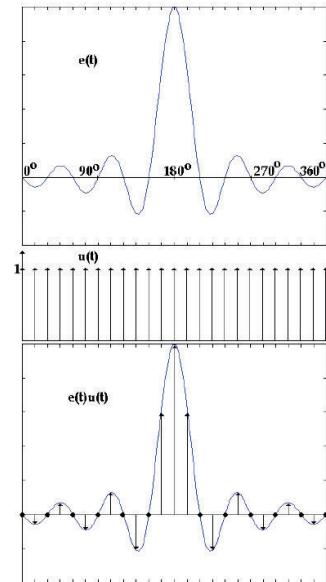


Figura N° 2.3: Muestreo

Sea una señal analógica $e(t)$ como la representada en el Figura No. 2.3. Se toman muestras breves de $e(t)$ cada 15° a partir de $t=0$. En 360° se habrán explorado 24 muestras. El resultado será una serie de impulsos cortos cuyas amplitudes siguen a la señal analógica. A este tren de impulsos modulados en amplitud por la señal analógica se le denomina señal PAM. Este muestreo puede representarse por la multiplicación de la señal analógica $e(t)$ por un tren de impulsos $u(t)$, dando por resultado la señal de la parte inferior de la Figura No. 2.3.

2.2.2 Cuantificación

Así se denomina al proceso mediante el cual se atribuye a cada muestra un valor de amplitud dentro de un margen de niveles previamente fijado. Este valor se representa por un número que será convertido a un código de ceros y unos en el proceso de codificación. El número de niveles de cuantificación está estrechamente relacionado con el número de bits n que son necesarios para decodificar una señal. En nuestro caso se usan 8 bits para codificar cada muestra, por lo tanto: se tienen $2^8 = 256$ niveles. Por razones de facilidad en los cálculos, el número de niveles se hace coincidir con una potencia de dos y los impulsos de la señal PAM se

redondean al valor superior o inferior según sobrepasen o no la mitad del ancho del nivel en que se encuentran. El error que se produjo con estas aproximaciones equivale a sumar una señal errónea a los valores exactos de las muestras, como se observa en la figura No. 2.4.

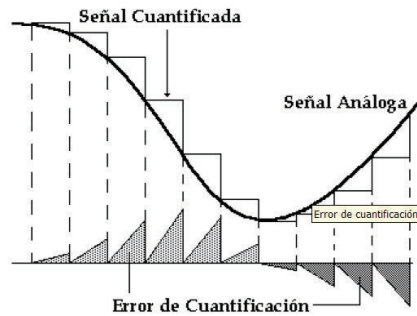


Figura N° 2.4: Cuantificación

2.2.3 Codificación

Después de ser cuantificada, la muestra de entrada, está limitada a 256 valores discretos. La mitad de estas son muestras codificadas positivas, la otra mitad son muestras codificadas negativas. Hay 256 niveles, así que son necesarios 8 bits para codificar todos los niveles. Cada combinación de 8 bits corresponde a un nivel. Para seleccionar cuál combinación correspondería con cuál nivel, existen diferentes posibilidades. Existen muchos códigos diferentes, pero los códigos más usados son: Código Natural y Código Simétrico

2.2.3.1 Código Natural

Usando el código natural, veremos que el nivel de señal más bajo (valor más negativo) corresponderá al código con el peso menor (00000000). De acuerdo al nivel de señal más alto (nivel más positivo) corresponderá al código con peso más alto (11111111).

2.2.3.2 Código Simétrico

En este código, los 8 bits están divididos en 2 partes: 1 bit de signo y 7 bits de magnitud. El primer bit (bit de signo) corresponde al signo de la señal. La codificación final de la señal de salida de un equipo depende de su aplicación. Puede usarse por ejemplo un código binario puro o un código de complemento a

dos para aplicaciones locales. Pero cuando se trata de aplicaciones específicas, la codificación se convierte en un tema trascendente.

2.2.4 Formatos de codificación

Dos planteamientos aparentemente contradictorios se mantienen aún hoy día acerca de la digitalización de la señal de televisión en color:

- La codificación de señales compuestas ilustrada en la figura No. 2.5.



Figura N° 2.5: Codificación de señales compuestas

- La codificación de componentes ilustrada en la figura No. 2.6.

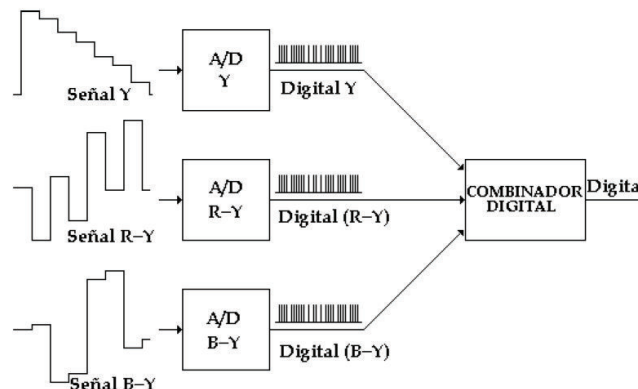


Figura N° 2.6: Codificación de componentes

2.2.4.1 Codificación de las señales compuestas

Esta propuesta consiste en digitalizar directamente las señales compuestas existentes (NTSC, PAL, SECAM). Con ello persiste el problema de la incompatibilidad de las distintas normas internacionales, aun manteniendo la misma frecuencia de muestreo y codificación. La decodificación devolvería las señales NTSC, PAL o SECAM, respectivamente.

2.2.4.2 Codificación en componentes

Por este método se digitalizan las tres señales Y, K1(R-Y), K2(B-Y) donde K1 y K2 son factores de ponderación que imponen el sistema digital. Estos factores no

tienen los mismos valores que los coeficientes ponderados de NTSC, PAL o SECAM. La primera y gran ventaja que se deriva de esta codificación es que siendo estas tres señales comunes a todos los sistemas, la compatibilidad puede alcanzarse por regulación internacional de los parámetros de muestreo, cuantificación y codificación. En tal sentido el CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications o Comité Consultivo Internacional de Radio Comunicaciones) emitió en 1982 la norma 4:2:2 CCIR 601 de televisión digital en componentes.

La segunda ventaja de esta codificación es que una vez alcanzada la digitalización plena de la producción, sólo se requiere un paso final de conversión D/A y una codificación NTSC, PAL o SECAM según el sistema adoptado de transmisión.

2.2.4.3 La norma de video digital CCIR 601 o norma 4:2:2

Esta norma define los parámetros básicos del sistema de televisión digital que aseguran la mayor compatibilidad mundial. Se basa en una señal Y, Cr, Cb en el formato llamado 4:2:2 (4 muestreos Y por 2 muestreos Cr y 2 muestreos Cb), con una digitalización sobre 8 bits, con posibilidad de ampliarla a 10 bits para aplicaciones más exigentes. Cualquiera que sea el estándar de barrido, la frecuencia de muestreo es de 13.5 MHz para la luminancia Y. Para las señales de crominancia Cr y Cb, dado su ancho de banda más limitado se muestrean a la mitad de la frecuencia de la luminancia, es decir, 6.75 MHz. Lo que se corresponde con una definición de 720 muestreos por línea en luminancia y de 360 muestreos por línea de crominancia, cuya posición coincide con la de los muestreos impares de luminancia, ver la figura No. 2.7

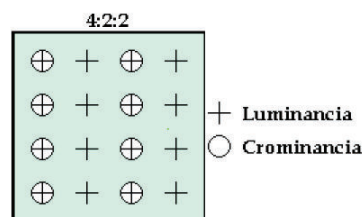


Figura N° 2.7: Norma de video digital CCIR 601 o norma 4:2:2

El número de bits/muestra es de 8, tanto para la luminancia como para las señales diferentes de color (blanco, negro, gris), lo que corresponde a 2^8 niveles = 256 niveles de cuantificación. La luminancia utiliza 220 niveles a partir del 16 que

corresponde al nivel de negro, hasta el 235 correspondiente al nivel de blanco. Se acepta una pequeña reserva del 10% para la eventualidad de que ocurran sobre modulaciones, ver la figura No. 2.8.

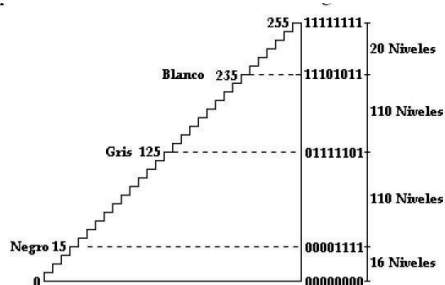


Figura N° 2.8: Niveles de cuantificación

Para las señales de color se utilizan 224 niveles, que se reparten a ambos lados del cero análogo, que se hace corresponder con el número digital 128. Así pues, la señal variará entre los valores extremos $128 + 112 = 240$ y $128 - 112 = 16$, con una reserva de 16 niveles a ambos lados, ver la figura No.2.9.

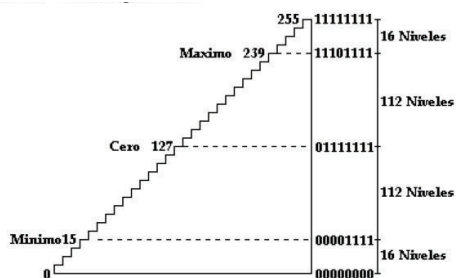


Figura N° 2.9: Niveles de cuantificación de color

Dado que las señales Cr y Cb están disponibles simultáneamente en cada línea, la definición vertical es idéntica tanto para luminancia como para crominancia, y se corresponde con el número de líneas útiles del estándar de exploración de partida (480 para los estándares de 525 líneas, 576 para los de 625 líneas).

2.2.5 Compresión de video

La compresión de video surge de la necesidad de transmitir imágenes a través de un canal que contenga un ancho de banda aceptable. La digitalización de la señal de video se enfrenta a un gran problema en ese aspecto: su gran ancho de banda. El muestreo y la cuantificación de la señal produce como resultado una secuencia digital con una tasa de transferencia de información muy alta (100 Mbit/s para una señal de televisión PAL convencional), y que al modularse por alguna de las

técnicas existentes acaba presentando un ancho de banda mucho mayor que el que tiene la señal original analógica modulada. Esto provocaba que hace años quedara limitado a sistemas de primer nivel, profesionales, donde la calidad es necesaria y se pueden resolver los costos de una forma sencilla. Pero gracias a los avances en los sistemas electrónicos se empezó a dar uso en los sistemas de segundo nivel, en los que la gran calidad subjetiva de la imagen no es tan relevante. Por ello un objetivo básico es la reducción de la velocidad binaria de la señal de video digital, de forma que disminuyan sus necesidades espectrales y se posibilite su uso cuando es reducido. Esta reducción de velocidad se hace sin la disminución de la calidad subjetiva de la señal, es decir, la calidad de la secuencia de video según el espectador que la está contemplando. Hay que eliminar información de la secuencia de video sin afectar a su percepción. Esto es posible gracias a la redundancia de la señal de video, que se manifiesta de dos formas:

- **Redundancia espacial:** Se produce por la existencia de una alta correlación entre puntos cercanos en una imagen, si estos puntos se repiten se podrán suprimir estos puntos sin que sea visible al ojo humano, como ilustra la figura No. 2.10.

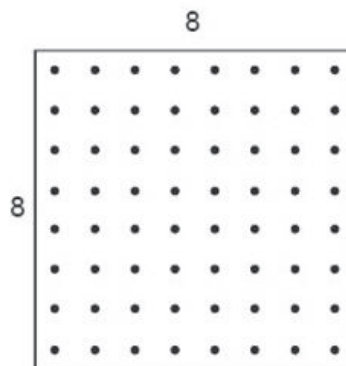


Figura N° 2.10: Redundancia espacial

- **Redundancia temporal:** Es debida a las grandes similitudes que presentan

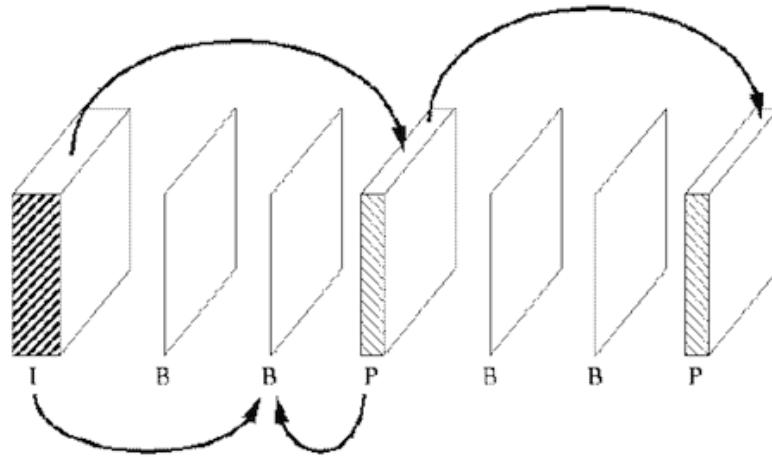


Figura N° 2.11: Redundancia temporal

La primera característica puede ser explotada tanto por los sistemas de codificación de video, como por los de imagen fija. La segunda es específica de la codificación de secuencias de video. Como se observa en la figura No. 2.11

La compresión alcanzada por un sistema determinado puede medirse en bits por píxel (bit/píxel), es decir, los bits necesarios para codificar un punto de la imagen. Para ello basta medir los bits empleados en una imagen y dividirlos por el número de puntos de que consta. Cualquier sistema que logre reducir esta relación consigue comprimir el video. La codificación puede ser reversible (sin pérdidas) o irreversible (con pérdidas).

2.2.5.1 Compresión sin pérdidas

Al tipo de esquema de compresión donde los datos comprimidos se descomprimen a su forma original exacta se llama compresión sin pérdidas. Está desprovisto de pérdidas, o degradaciones, de los datos. Se han desarrollado una variedad de esquemas de compresión de imágenes sin pérdidas. Muchas de estas técnicas vienen directamente del mundo de compresión de datos digital y se han adaptado meramente para el uso con datos de la imagen digitales

2.2.5.2 Compresión con pérdidas

Todas las formas de compresión de imágenes con pérdidas involucran la eliminación de datos de la imagen. Sin embargo, la imagen primero se transforma a

otra, y entonces se suprimen partes de ella. Los métodos de transformar y suprimir datos de la imagen son lo que distingue los diferentes esquemas de compresión de imágenes con pérdidas. La gran ventaja de los esquemas de compresión con pérdidas es la característica que tienen de comprimir una imagen con un factor de compresión más alto que los esquemas de compresión sin pérdidas. Este factor de compresión puede ser de 10:1 sin degradaciones visuales notables, y además se pueden alcanzar factores de compresión mayores de 100:1 con degradaciones visuales. Se han desarrollado muchos esquemas de compresión de imágenes con pérdidas. Generalmente, cada uno cumple con los requisitos de calidad de una aplicación específica.

2.3 Formatos de audio y video

2.3.1 El formato MPEG-1

Un codificador MPEG-1 podría definirse como “un sistema de codificación de una señal digital de video por componentes, con codificación híbrida, formada por codificación de transformada intracuadro y codificación diferencial con compensación de movimiento intracuadro, que utiliza códigos de longitud variable y códigos de valor-repetición, y utiliza un control de buffer para mantener una tasa binaria constante”, la compresión que se consigue con esta compresión es 26:1.

2.3.2 El formato MPEG-2

MPEG-2 puede describirse como una "caja de herramientas" de compresión más compleja que MPEG-1, por lo tanto, también puede ser considerada como una unidad superior: en efecto, toma todas las herramientas anteriores y le añade otras. Además, la norma prevé la compatibilidad ascendente, lo que significa que un decodificador MPEG-2 deberá decodificar trenes binarios elementales de la norma MPEG-1.

2.3.3 El formato MPEG-3

El MPEG3 se desarrolló para la televisión digital de alta calidad aunque el formato MPEG2 también cumplía perfectamente esta función. El formato MPEG3 tiene mayor ancho de banda que el MPEG2 y se optó por la utilización finalmente del formato MPEG2. Por este motivo este proyecto nunca se comercializó.

2.3.4 El formato MPEG4

Uno de los codecs utilizados en este formato son los famosos, DivX y XviD. Una de las grandes ventajas que ofrece este formato es una muy buena calidad, muy parecida al del formato DVD, a cambio de un factor de compresión mucho más elevado que otros formatos, dando como resultado archivos o ficheros más comprimidos que otros e ideales para poder transmitir los datos a través de Internet. Utiliza una resolución de 176 x 144 píxeles.

2.3.5 El formato MPEG7

Este formato está en proyecto, es el estándar que más se utilizará en Internet y televisiones interactivas. Este formato codificará además de la imagen y sonido datos en lenguaje XML, servirá de gran ayuda para el avance de la nueva televisión interactiva con introducción de buscadores de contenidos, búsquedas de audiovisuales etc.

2.3.6 El formato Formato AVI

AVI, de las siglas (Audio video Interleave) que quiere decir audio y vídeo entrelazado, este formato de Windows fue desarrollado por Microsoft. Las pistas de audio y vídeo se encuentran grabadas de forma consecutiva en varias capas. Se ha ido alternando la grabación entre imagen y sonido, pero de una forma tan rápida que nuestros sentidos, tanto el oído, como la vista lo perciben de forma paralela; es un formato de archivo que puede guardar datos en su interior codificados de diversas maneras y que utiliza diferentes codecs que aplican diferentes factores de compresión.

2.3.7 Los formatos AVI DV tipo-1 y DV Tipo-2

Son dos versiones de Microsoft, en que cada una de ellas tiene un tipo de codec (codificador o decodificador) que han utilizado para almacenar los datos.

Las videocámaras digitales hacen sus grabaciones en formato DV directamente en formato digital, para después ser editadas en nuestro ordenador.

2.3.8 El formato DV (Digital Video)

Este formato es el que utilizan las videocámaras digitales para la grabación y transferencia de datos. Toda la información que graba nuestra cámara en formato

DV, es en lenguaje binario, unos y ceros. La transferencia de los datos a nuestro ordenador no necesita traducirse de ninguna forma, porque la videocámara ya los tiene digitales tal como los entiende el ordenador.

2.3.9 El formato MXF

MXF es un formato de fichero versátil que guarda datos con cualquier formato de compresión con los metadatos asociados, guarda ficheros de streaming que se visualicen durante la transferencia, contiene un listado de ficheros y guarda la información sincronizada. La estructura de un fichero MXF consiste en una cabecera, un cuerpo que contiene la esencia y un pie. Para una estandarización rápida MXF se ha adherido a las guías SMPTE KVL (Key Length Value). MXF está compuesto por una secuencia continua de paquetes KVL de diversos tipos: audio, video, tablas, índice, cabeceras de partición y metadatos. Cada ítem del fichero se codifica en KVL, es decir, cada uno se identifica con una única llave de 16 bytes y su longitud. Cada una de estas secciones contiene una o más particiones, permitiendo separar la esencia de los metadatos. De esta forma permite que el formato de fichero pueda crecer y añadir nuevas características con nuevas técnicas de compresión y esquemas de metadatos que se vayan definiendo.

2.3.10 El formato Betacam / Betacam SP

El primer formato 'Betacam' fue lanzado en 1982. Es un sistema analógico de vídeo por componentes, que almacena la luminancia (Y) en una pista y la crominancia (R-Y, B-Y) en otra distinta. La separación de las señales proporciona una calidad suficiente para un entorno broadcast y 300 líneas verticales de resolución.

2.3.11 El formato Betacam Digital

Betacam Digital es un formato de vídeo por componentes comprimido con el algoritmo DCT (la relación de compresión es variable, normalmente alrededor de 2:1). Su profundidad de color es de 10 bits y su patrón de muestreo es 4:2:2 en PAL (720x576) y NTSC (720x486), con el resultado de un bitrate de 90 Mb/s. En cuanto a sonido proporciona 4 canales de audio PCM a 48 KHz y 20 bits. Incluye dos pistas longitudinales para control track y código de tiempo.

2.3.12 El formato SDTV

La Definición Estándar en inglés SDTV (Standard Definition Television).

SDTV se usa por denominar las señales analógicas de 480 líneas (NTSC) o 576 (PAL y SECAM) y que han sido los estándares mayoritarios en los últimos 50 años. Su relación de aspecto siempre es de 4:3, mientras que la exploración es entrelazada. Por otro lado, SDTV también se usa genéricamente por referirse a señales de televisión, analógicas o digitales, que tienen una calidad equivalente a la SDTV analógica. Así de los formatos como VCD, VHS, Beta o SVCD con calidades parecidas a la televisión analógica, también a menudo se dice que tienen una calidad SDTV. En este caso, la exploración puede ser progresiva en sistemas de poca resolución o entrelazada si llega a las 480 o 576 líneas. La relación de aspecto habitualmente es de 4:3 aun cuando también puede ser de 16:9.

2.3.13 El formato (HD) alta definición

Es un proyecto que tiene más de 20 años de existencia, el cual se inició cuando la tecnología era aún analógica. Pretendía: Elevar el número de líneas. PAL, de 625 pasaba a 1250. NTSC, de 525 a 1050. Relación de aspecto: de 4:3 pasaba a 16:9, un formato más alargado, parecido a los formatos panorámicos cinematográficos (Cinemascope, Panavisión, etc.). Elevar también la frecuencia de cuadro: de 25 imágenes por segundo al doble. También más calidad de audio. Comparable a la obtenida en la reproducción de CD.

2.4 Multiplexación de señales

Los codificadores de audio y video proporcionan a su salida los trenes elementales de datos (Elementary Streams, ES) que constituyen la capa de compresión (compresión layer).

Cada tren elemental se compone de unidades de acceso (Access Units, AU), que son las representaciones codificadas de las unidades de presentación (Presentation Units, PU), es decir, las imágenes o tramas de sonido decodificadas dependiendo si se trata de video o audio. Estos trenes de datos, así como eventualmente otros datos llamados "privados", deben ser combinados de forma ordenada y ampliados con información diversa que permita al decodificador separarlos y garantizar la sincronización de la imagen y el sonido en la reproducción.

2.4.1 Multiplexado de las Señales MPEG-2

Los trenes elementales (ES) están organizados en paquetes para formar los Packetized Elementary Streams (PES) de video, audio y datos privados; los paquetes PES empiezan por una cabecera de paquete, cuyo formato se describe con la ayuda de la figura No. 2.12.

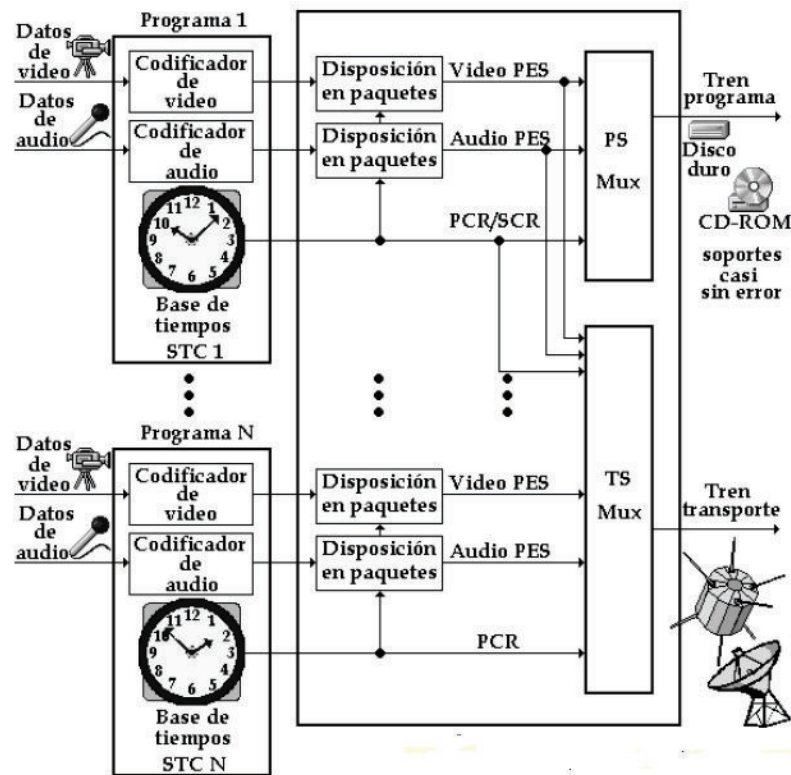


Figura N° 2.12: Esquema conceptual de la generación de trenes de programa y transporte MPEG

2.4.2 Tren de programa (Program Stream)

El tren "programa" de MPEG-2 se crea a partir de uno o varias PES que deben obligatoriamente compartir el mismo reloj de referencia. Este tipo de tren está destinado a aplicaciones donde el dispositivo de almacenamiento o de transmisión sea susceptible de introducir muy pocos errores (error free medium), como es el caso, por ejemplo, de las aplicaciones multimedia en CD-ROM o disco duro. Aquí, estos paquetes pueden ser relativamente largos (por ejemplo, 2.048 bytes) y dado que están organizados de manera similar a un tren "sistema" MPEG-1, no se entrará

en detalles. Este tipo de multiplexado es el que se utiliza para el video MPEG-2 en el futuro Video Disco Digital o Digital Video Disk (DVD).

2.4.3 Tren de transporte (Transport stream)

El tren transporte de MPEG-2 está principalmente destinado al transporte de programas de televisión a larga distancia sobre soportes o en medios susceptibles de introducir un índice de errores bastante elevado; la longitud de los paquetes debe ser relativamente corta para permitir la introducción de los dispositivos de corrección de errores eficaces. La longitud de los paquetes transporte de MPEG-2 ha sido fijada, por tanto, en 188 bytes, valor reservado especialmente para las emisiones vía satélite, cable o terrestres de la norma europea DVB. Este tipo de tren está destinado a combinar varios programas que no compartan forzosamente el mismo reloj del sistema (STC) en el interior de un mismo multiplexor. Los diferentes PES (video, audio, etc.) que forman un programa dado, deben sin embargo compartir el mismo reloj con el fin de poder ser sincronizados por el decodificador. La Figura No. 2.13 ilustra el proceso de creación de un tren de transporte MPEG-2, del que se va a detallar ahora su constitución.

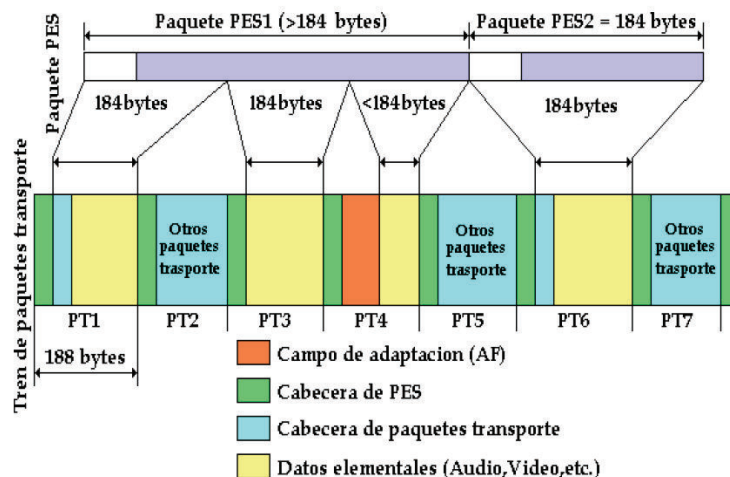


Figura 0.3 Creación de un tren Transporte MPEG-2 a partir de los PES que lo componen.

Figura N° 2.13: Tren de transporte (Transport stream)

2.4.4 Constitución del paquete de transporte MPEG-2

Un paquete "transporte" de 188 bytes se compone de una cabecera de paquete (packet header), de 4 bytes y de una "carga útil" (payload) de 184 bytes como

máximo, eventualmente precedida de un campo de adaptación (adaptation field), como se muestra en la Figura No. 2.14. La "carga útil" está formada por paquetes de trenes elementales (Packetized Elementary Stream, PES) que componen los programas de televisión transmitidos por el canal, así como cierto número de datos auxiliares que permiten al codificador no perderse por el tren de transporte MPEG-2.

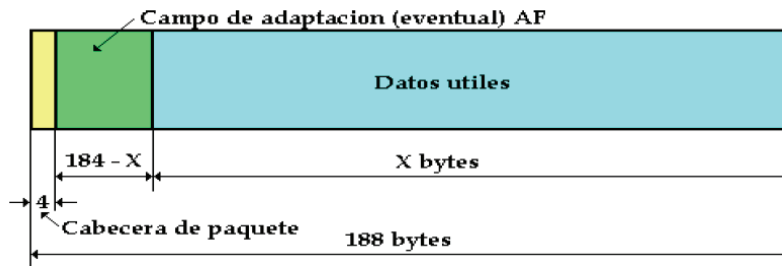


Figura N° 2.14: Constitución del paquete de transporte MPEG-2

CAPITULO 3

3 ESTACIÓN DE TELEVISIÓN

Una estación de televisión está formado por departamentos como: producción, noticias, control central, control master como se observa en la figura No. 3.1

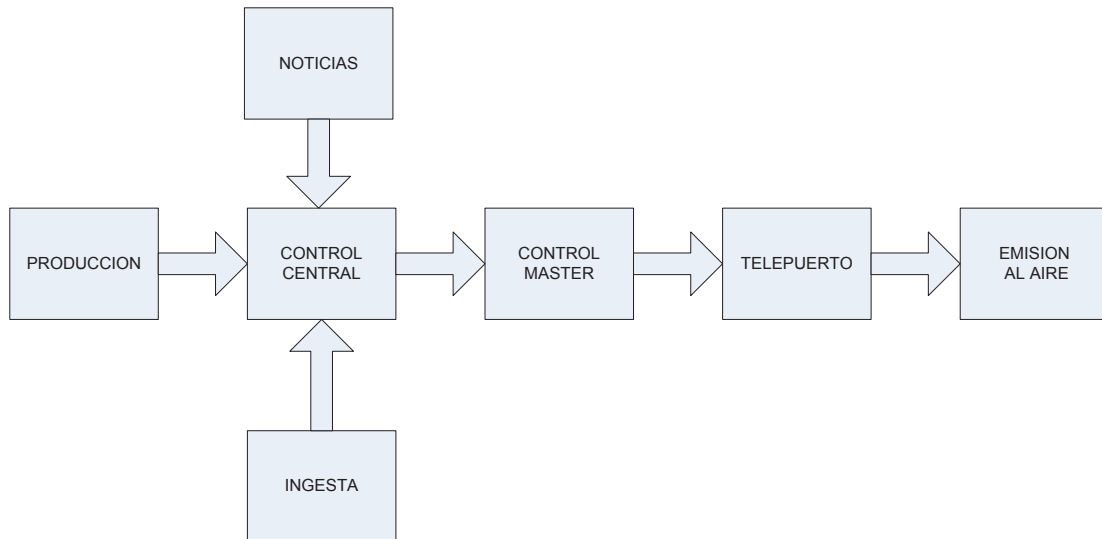


Figura N° 3.1: Diagrama de bloques de una estación de televisión.

3.1 Equipamiento

3.1.1 Generadores de Sincronismo

En lo referente a los sincronismos se distinguen tres clases: de línea u horizontales, de campo o verticales y los referentes al color.

Los sincronismos de línea indican donde comienza y acaba cada línea de las que se compone la imagen de video; se dividen en: pósito anterior, pósito posterior y pulso de sincronismo.

Los sincronismos verticales son los que nos indican el comienzo y el final de cada campo. Están compuestos por los pulsos de igualación anterior, pulsos de sincronismo, pulsos de igualación posterior y líneas de guarda (donde en la actualidad se inserta el teletexto y otros servicios), ver en la figura No. 3.2.

En el sincronismo referente al color, en todos los estándares se modula una portadora con la información del color. En NTSC y PAL lo que se hace es una modulación en amplitud para la saturación, y en fase para el tinte, lo que se llama

modulación en cuadratura.

La frecuencia de los pulsos de sincronismo depende del sistema de televisión: en América (con excepción de Argentina y Uruguay, que siguen la norma europea) se usa frecuencia de línea (número de líneas) de 525 líneas por cuadro (y 60 campos por segundo), mientras que en Europa se utilizan 625 líneas por cuadro (312,5 por cada uno de los dos campos en la exploración entrelazada), a una frecuencia de 15.625 Hz, y 50 campos por segundo, (25 cuadros). Estas cifras se derivan de la frecuencia de la red eléctrica en la que antiguamente se enganchaban los osciladores de los receptores.

En la figura se puede observar el sincronismo en un vectorscopio.



Figura N° 3.2: Generadores de sincronismo

3.1.2 Cámaras de video profesional

La cámara de vídeo o videocámara es un dispositivo que captura señales ópticas convirtiéndolas en señales eléctricas estas pueden ser analógicas y digitales.

3.1.2.1 Cámaras de video analógico

Estas cámaras están constituidas por 3 ccd (charged coupled device) uno por cada color, rojo, azul y verde. El ccd convierte fotones en electrones, los potenciales eléctricos obtenidos por el ccd se disponen en líneas y posteriormente en imágenes.

3.1.2.2 Cámaras de video digital

Estas cámaras también tienen 3 ccd, pero la diferencia con las anteriores que tienen tarjetas digitalizadoras que transforman la señal RGB de los ccd en señales de video digital.

3.1.2.2.1 Cámaras profesionales portátiles

Las cámaras profesionales portátiles tienen un sistema de grabación y reproducción de video (cintas, discos duros, memoria, etc.) y una batería externa. El control de esta cámara la realiza el camarógrafo.

3.1.2.2.2 Cámaras profesionales de estudio

Las cámaras de estudio están interconectadas por medio de un cable triaxial a un ccu (control camera unit), a la vez este está conectado con un rcp (remote control panel). Todo el control de la cámara la tiene el técnico de control de cámaras.

3.1.2.3 Interconexión de una cámara con un ccu y un rcp

La cámara se la conecta de la siguiente forma como se muestra en la figura No. 3.3.

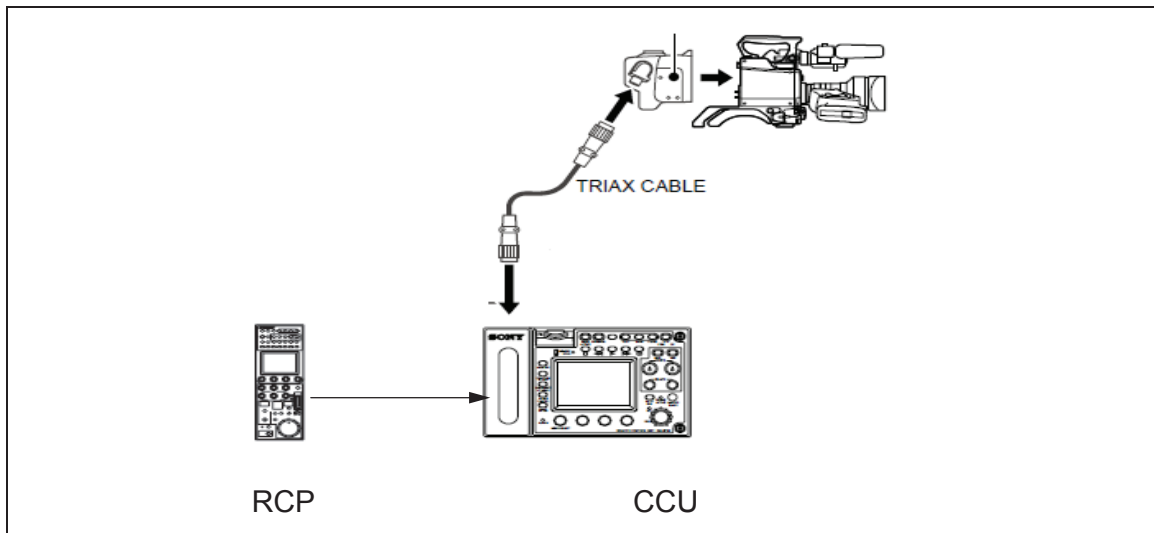


Figura N° 3.3: Interconexión de una cámara con un ccu y un rcp

El rcp (panel de control remoto) controla remotamente a la cámara que está conectada mediante un cable, que actualmente es un cable triax de un solo hilo de cobre al ccu (unidad de control de cámara).

3.1.3 Mezclador de video

El mezclador de video recibe múltiples entradas de vídeo, realiza el procesado en las señales de entrada seleccionada, y entrega el video procesado. Una operación eficiente del mezclador en tiempo real es esencial para producción en vivo, y puede

ahorrar también un tiempo valioso en entornos de postproducción.

Este tipo de equipos están muy fuertemente ligados a la sincronización. Para la mezcla de una imagen con otra es imprescindible que ambas estén sincronizadas y en fase; esto es, que ambas comiencen y acaben al mismo tiempo, o por lo contrario existirá un salto entre una imagen y otra, muy visible para el televidente, pero en la actualidad existen mezcladores asincrónicos.

3.1.3.1 Mezclador de video análogo

En estos equipos cada mando tenía asociado un circuito que actuaba sobre la señal o señales correspondientes directamente. De esta forma las modificaciones que se realizaban se hacían sobre la propia señal, en una circuitería interna. Los ajustes se realizaban en los correspondientes circuitos. Cada señal estaba asociada a una entrada y cada salida a un conector fijo de salida. Ver la figura No. 3.4.



Figura N° 3.4: Mezclador de video análogo

3.1.3.2 Mezclador de video digital

Este mezclador mantiene una apariencia similar a las analógicas, pero tienen una flexibilidad muy superior. El procesamiento de las señales se realiza en el módulo de la electrónica y mediante software. Esto hace que los controles sean asignados a gusto del operador y que las señales de entrada también puedan situarse en el punto del bus que se desee en cada momento. Las salidas también son configurables y puede haber tantas como se deseen.

La integración ha permitido que los equipos que antes estaban fuera del sistema y trabajaban íntegramente ligados al mismo se puedan integrar en él, facilitando mucho la operatividad y las instalaciones.

La robustez de la señal digital, tanto en distorsiones como en tiempos, ha facilitado los ajustes de los sistemas de mezcla, permitiendo, incluso, el trabajar con señales totalmente asíncronas, se puede observar en la figura No. 3.5 la conexión de un mezclador de video digital con varias fuentes de video.

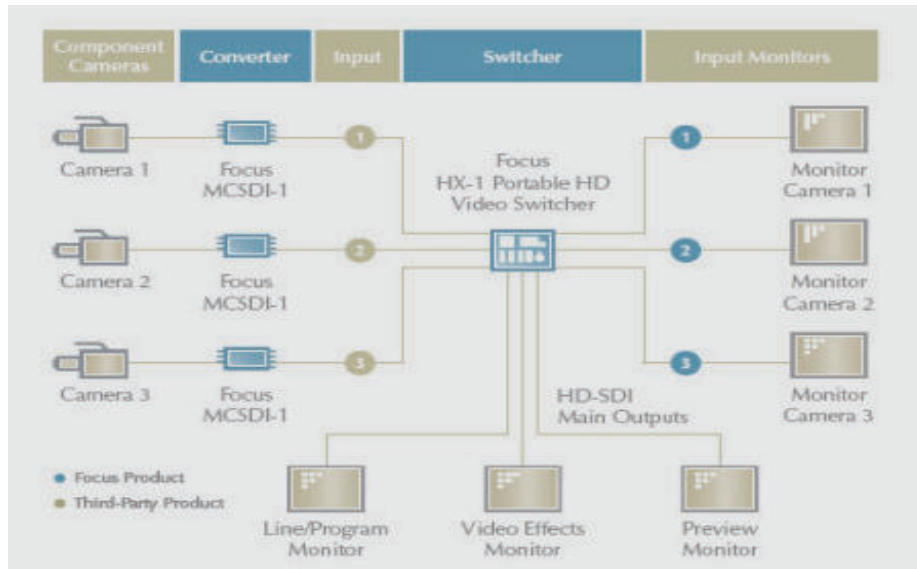
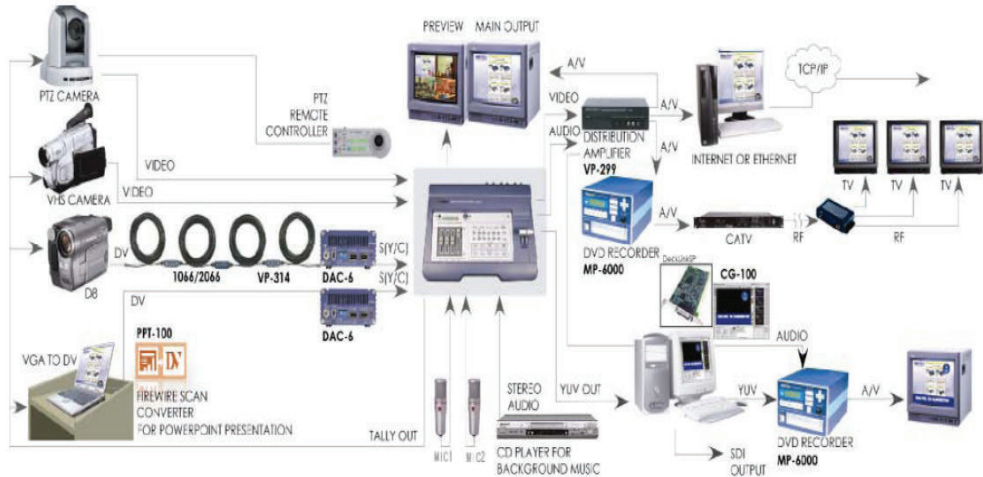


Figura N° 3.5: Mezclador de video digital

3.1.3.3 Mezclador de audio y video asíncrono

Estos mezcladores no utilizan una señal de sincronismo externa en cambio utiliza una generada por el equipo, llamándose asíncrono; el funcionamiento es muy parecido a los mezcladores anteriores. Ver la figura No. 3.6



Datavideo CG- CG-100

Figura N° 3.6: Mezclador de audio y video asincrónico

3.1.4 Mezclador de continuidad

Estos mezcladores, destinados a realizar la continuidad de las emisiones de Tv de los diferentes canales, suelen manejar audio y vídeo a la vez, siendo ésta la característica más relevante, y en equipos avanzados se puede seleccionar fuentes de un router siendo su funcionamiento más flexible.

Normalmente constan de un solo banco con un DSK y con un pequeño mezclador de audio. Estos mezcladores pueden mezclar audio y video a la vez, en la figura No. 3.7 se puede observar un mezclador de continuidad.



Figura N° 3.7: Mezclador de continuidad

3.1.5 Generador de caracteres

Es también conocido por el acrónimo GC, es una herramienta televisiva y

cinematográfica, que tiene por objetivo mostrar sobre una grabación de video, un texto, crolls, dibujos o leyendas; para apoyar la grabación con información adicional, como se observa en la figura No. 3.8 Un generador de caracteres puede ser un equipo completo o uno de menores opciones, compuesto por una tarjeta electrónica que se puede insertar en un puerto pci o usb de un computador. Este equipo es administrado por un software hecho por el fabricante.



Figura N° 3.8: Generador de caracteres

3.1.6 Grabadores/reproductores de video profesional

Estos equipos nos ayudan a grabar o reproducir audio y video de un elemento externo que puede ser cintas, discos duros, memorias externas. Dependiendo del fabricante del equipo se definirá el formato de grabación o reproducción. Ver la figura No. 3.9



Figura N° 3.9: Grabadores/reproductores de video profesional

3.1.7 Servidores multimedia

Son equipos con una gran capacidad de almacenamiento que nos ayuda a grabar o reproducir audio y video profesional en tiempo real. Ver la figura No. 3.10



Figura N° 3.10: Servidores multimedia

3.1.8 Distribuidores de video

Permiten dividir la señal de una fuente de video sin pérdidas y utilizarla según la necesidad que se tenga en la estación de televisión. Ver la figura No. 3.11



Figura N° 3.11: Distribuidores de video

3.1.9 Sincronizador de video

Un sincronizador nos permite sincronizar una señal de vídeo digital con una señal de referencia de vídeo compuesto, ofreciendo a su salida una o varias salidas de video digital compuesto sincronizadas con la referencia.

Puede funcionar como sincronizador de línea, como sincronizador de cuadro o retardador, también puede incorporar un procesador que permite ajustar los niveles de luminancia, de crominancia y pedestal, de la señal de vídeo dependiendo de su fabricante. Ver la figura No. 3.12



Figura N° 3.12: Sincronizador de video

3.1.10 Conversor de video análogo-digital (ADC)

Es un dispositivo o equipo electrónico capaz de convertir una entrada analógica de video en un video digital, La señal analógica, que varía de forma continua en el tiempo, se conecta a la entrada del dispositivo y se somete a un muestreo a una velocidad fija, obteniéndose así una señal digital a la salida del mismo.

3.1.11 Conversor de video digital-analógico (DAC)

Es un dispositivo o equipo capaz de convertir datos digitales en señales analógicas. En nuestro caso se conecta en la entrada señales de vídeo digital y este nos entregará señales de video analógico. Ver la figura No. 3.13



Figura N° 3.13: Conversor de video digital-analógico (DAC)

3.1.12 Multiplexor de audio y video

En electrónica, un multiplexor es un dispositivo o equipo que recibe múltiples entradas y las reúne para transmitir las juntas en una única salida. Para televisión mezcla audio y video al dispositivo y lo convierte en una sola señal de video y audio embebido.

3.1.13 Demultiplexor de audio y video

Los demultiplexores son dispositivos que están compuestos por una entrada y varias salidas; para televisión ingresa una señal de video digital y audio embebido y nos dará a la salida señal de video digital y audio analógico por separado.

3.1.14 Router de audio y video

Es un equipo al cual ingresan n entradas y salen n salidas donde el usuario puede administrarlas indistintamente, es decir puede enviar cualquier entrada a cualquier salida n veces, es uno de los equipos más importantes en la actualidad, convirtiéndose en el cerebro de una estación de televisión. Estos equipos administran tanto audio como video. Ver la figura No. 3.14

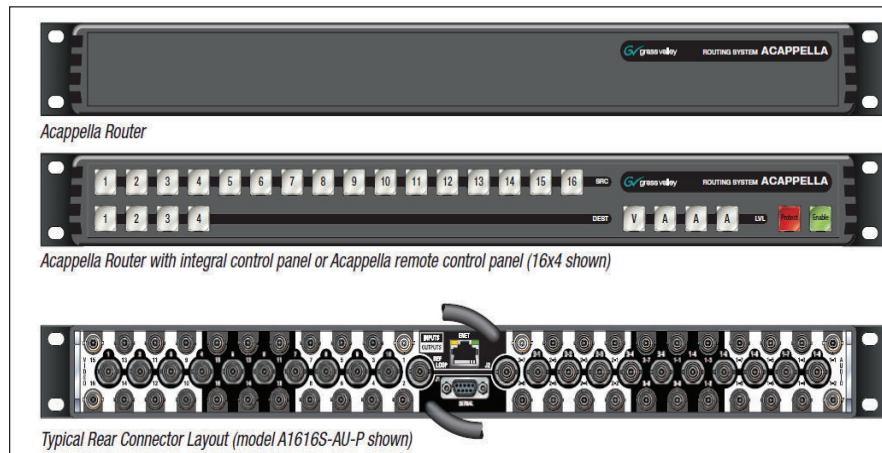


Figura N° 3.14: Router de audio y video

3.1.15 Consola de audio

Conocida como mesa de mezclas o mesa mezcladora, es un dispositivo electrónico al cual se conectan diversos elementos emisores de audio, tales como micrófonos, entradas de línea, sintetizadores, gira discos de vinilos, reproductores de cd, reproductores de cintas, servidores, vtrs, etc. Una vez las señales sonoras entran en la mesa, estas pueden ser procesadas y tratadas de diversos modos para dar como resultado de salida una mezcla de audio, mono, multicanal o estéreo que se la pueda administrar y enviarla donde sea necesario. Ver la figura No. 3.15

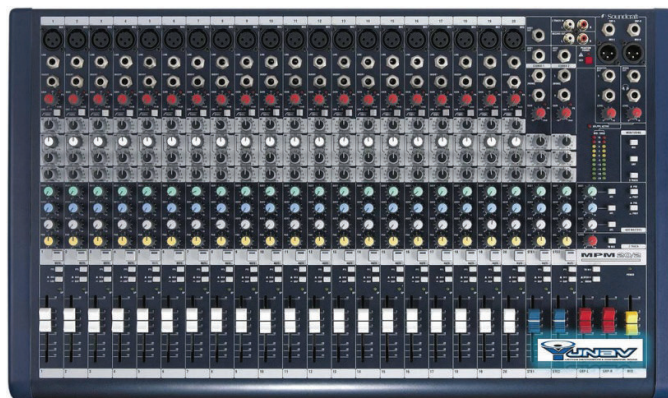


Figura N° 3.15: Consola de audio

3.1.16 Receptor satelital

Es un equipo para redes de televisión que permite la recepción y decodificación de señal digital comprimida en diferentes formatos por ejemplo MPEG-2 abierta y en

formato DVB (Digital Video Broadcasting); que proyecta la señal recibida, con modo de vídeo, datos y audio. Ver la figura No. 3.16



Figura N° 3.16: Receptor satelital

3.2 Funcionamiento

Una estación de televisión es un conjunto de equipos que funcionan simultáneamente de la siguiente manera.

3.2.1 Mezclador de continuidad

Un mezclador de continuidad tiene entradas de audio y video, en estas entradas se conecta las fuentes de audio y video, y mediante botones o software se selecciona la salida de programa o prevista del mezclador; esta salida puede ir a un distribuidor y distribuirla a donde se la necesite. Ver la figura 3.17

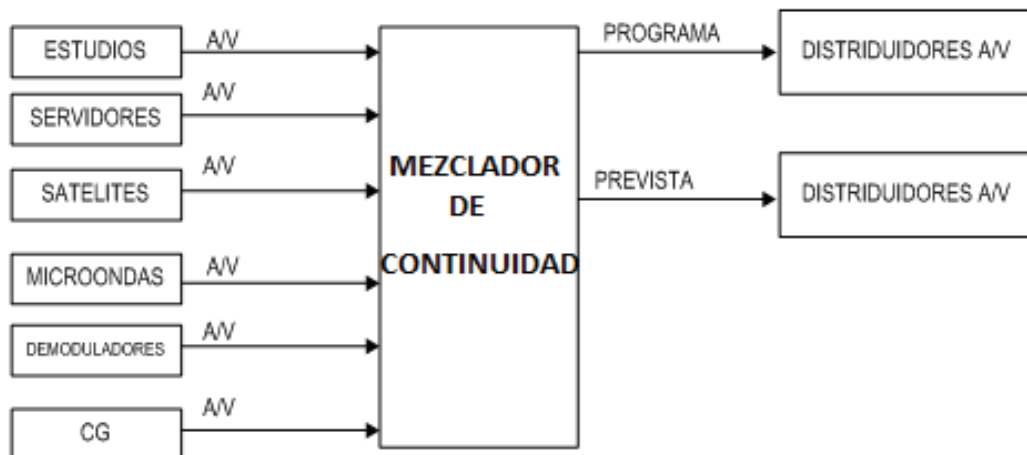


Figura N° 3.17: Mezclador de continuidad

3.2.2 Emisión de un programa en vivo

Los programas en directo, dada la instantaneidad de la información o noticia, no cabe grabarlos previamente. Caen dentro de este apartado los noticieros, la información meteorológica, los partidos de fútbol, etc. En estos programas también se introducen segmentos pregrabados y de archivo. Ver figura No. 3.18

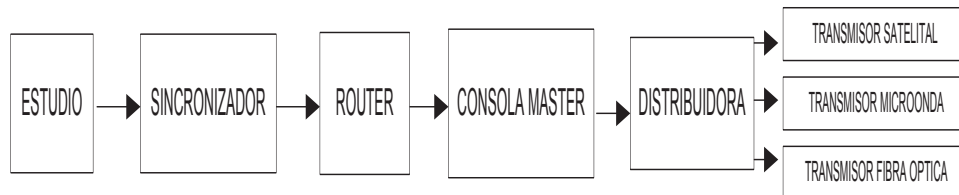


Figura N° 3.18: Emisión de un programa en vivo

3.2.3 Emisión de un programa grabado

Estos programas se realizan en el centro de producción o se adquieren en el mercado nacional o internacional de programas. Los programas se mantienen en la videoteca lista para la emisión o la reproducción como nueva fuente de imagen. Ver figura No. 3.19

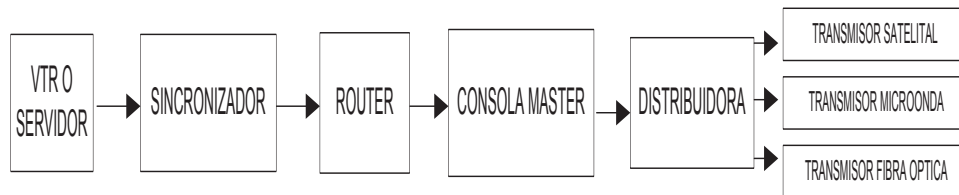


Figura N° 3.19: Emisión de un programa grabado

3.2.4 Recepción satelital.

Primero se direcciona la antena al satélite requerido por ejemplo satmex 5 que se encuentra a 45 grados oeste ingresa los datos de bajada de satélite como se ve en el cuadro No. 1

PARAMETROS	
SATELITE	SATMEX 5
FEC	3/4
S/R	3.3
FRECUENCIA DE BAJA	4134 Mhz

Cuadro N° 1: Parámetros de recepción satelital

Se revisa si existe señal de audio y video, luego se envía mediante patch o mediante router al destino que lo requiera. Ver la figura No. 3.20

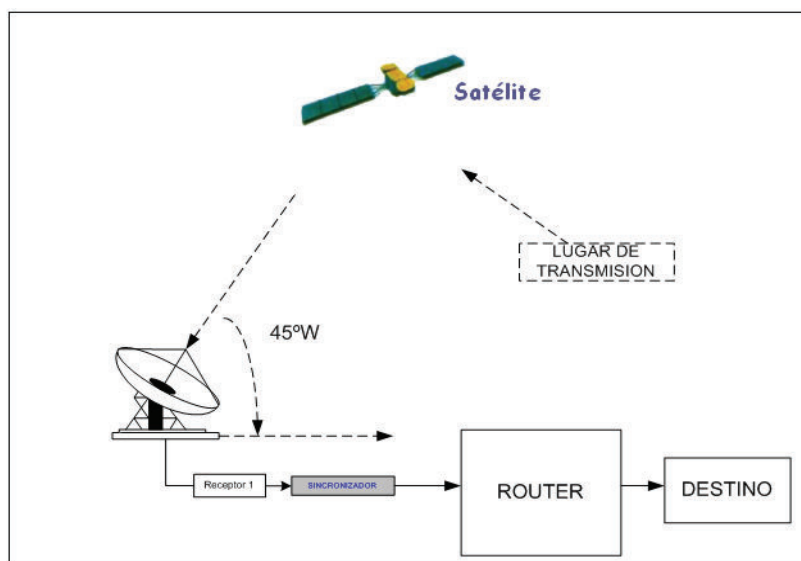


Figura N° 3.20: Recepción satelital

3.2.5 Recepción de señales por microondas

Para recibir una señal de una microonda primero se direcciona la antena de forma punto a punto la señal que se recibe se la ingresa por un sincronizador y luego se ingresa a un router y se podrá distribuirlo en donde se necesite dicha señal sea este a un estudio, un grabador o a un mezclador de continuidad. Ver la figura No. 3.21

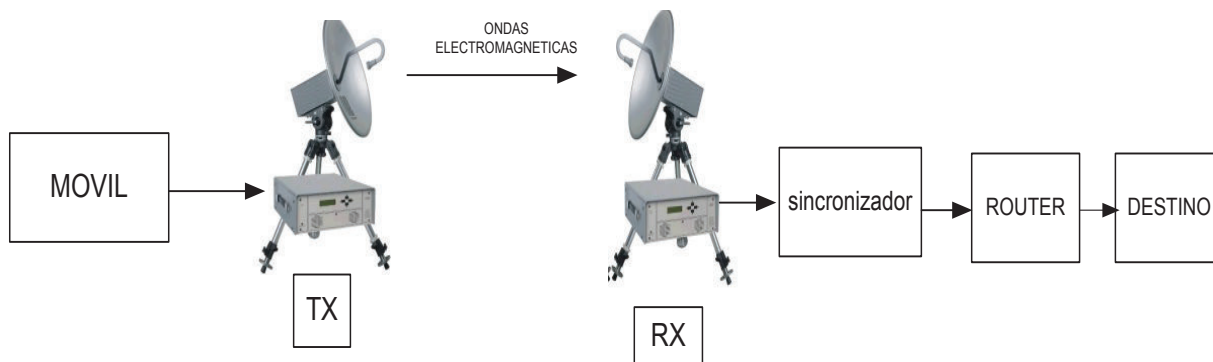


Figura N° 3.21: Recepción de señales por microondas

CAPITULO 4

4 LA TELEVISIÓN DIGITAL

4.1 Televisión Digital Terrestre

La televisión digital es más conocida como “Televisión Digital Terrestre” o “TDT”, es una técnica de difusión de las señales de televisión que sustituirá, en los próximos años, a la televisión analógica convencional.

En las transmisiones de TDT, la imagen, el sonido y los contenidos se transforman en información digital. Esta información se envía mediante ondas terrestres y es recibida a través de las antenas convencionales y decodificadas para llegar al televidente.

La tecnología usada en: Norteamérica y Corea es la ATSC, Japón ISDB-T, China DTMB, Europa y algunos países de Sudamérica DVB-T. En nuestro país se adoptará el estándar ISDB-Tb, que corresponde al estándar japonés con modificaciones introducidas por Brasil.

4.2 Diferencias entre la televisión analógica y digital

La televisión actual es analógica y es aquella en que los niveles eléctricos varían en forma continua, sin interrupciones. La televisión digital se basa en el muestreo de voltajes, tomando una muestra a intervalos iguales. Cada muestra se transforma en un número digital binario que corresponde con el nivel de voltaje que tenía la señal analógica donde se tomó la muestra.

Esa muestra digital se transmite y se recibe en el receptor, donde ese número digital es reconvertido nuevamente en la señal analógica original, permitiendo someter la señal a procesos muy complejos, sin degradación de calidad, ofreciendo múltiples ventajas y abriendo la posibilidad de nuevos servicios para el televidente.

4.2.1 Beneficios de la televisión digital

4.2.1.1 Alta calidad / flexibilidad del servicio

Aumenta la nitidez, resolución de la imagen y la calidad del audio, debido a que la transmisión digital no se ve afectada por interferencias y ruidos.

Como resultado, son posibles en un estándar muchas clases de servicio de transmisión, tales como (a) HDTV, (b) HDTV + SDTV, (c) Multicanales SDTV. Los

receptores de ISDB-T reciben cualquier tipo de los servicios indicados anteriormente.

4.2.1.2 Robustez / flexibilidad de recepción

Para el diseño del sistema de transmisión terrestre digital, es importante considerar los factores de degradación de la banda VHF/UHF, tales como: el ruido térmico, interferencia multi-path (estática y dinámica), ruido urbano, desvanecimiento en la recepción móvil, portátil y otros.

Para dar robustez contra tales factores de degradación, ISDB-T adoptó el sistema de transmisión OFDM con la tecnología de "Time Interleave".

Como resultado, ISDB-T proporciona las siguientes características comparadas con otros sistemas de DTTB: (a) menor potencia de transmisión, (b) posibilidad de usar antenas de recepción internas, (c) servicios de recepción móvil / portátil, etc.

4.2.1.3 Utilización efectiva del recurso de frecuencias

Adoptando el sistema de transmisión OFDM, es posible la construcción de una red de Isofrecuencia (SFN). Como resultado, es posible reducir frecuencias para transmisores de relevo (repetidores). Además, usando la misma frecuencia para muchos transmisores de la misma red, no es necesario cambiar el canal de recepción de los receptores móviles/portátiles.

4.2.1.4 Movilidad y Portabilidad

Para permitir los servicios de recepción fija / móvil / portátil en el mismo canal, ISDB-T desarrolló una nueva tecnología, llamada "Sistema de Transmisión Segmentada OFDM".

Como resultado, es posible el servicio fijo / móvil & portátil en un mismo canal.

El servicio "One-seg", es un servicio portátil único del ISDB-T, usando un segmento de los 6MHz.

El receptor de "One-seg" se instala fácilmente en los teléfonos celulares, PDA portátiles, sintonizadores USB, etc., por lo que esto permite el servicio de transmisión a "Cualquier tiempo en cualquier lugar"

4.2.1.5 Interactividad

Permite integrar los contenidos de televisión, tanto a través de servicios públicos como servicios comerciales, que hasta ahora sólo eran accesibles a través de otros servicios.

4.2.1.6 Desventaja de Televisión Digital Terrestre

Aunque el acceso a la oferta de servicios y contenidos de la TDT es gratuito, es necesario realizar un gasto previo que corresponderá a la adquisición de un receptor, ya sea con un sintonizador externo (Set-top box) o un televisor con sintonizador digital integrado.

4.3 Televisión de alta definición.

4.3.1 Digitalización de la señal HDTV.

La digitalización de la señal de HDTV, es efectuada de la misma manera que la digitalización de la señal de televisión convencional. Ver figura No. 4.1

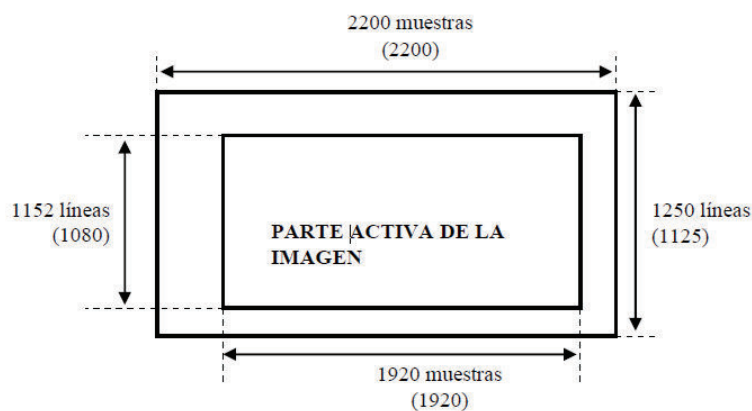


Figura N° 4.1: Digitalización de la señal HDTV

Cantidad de muestras por línea total y por línea activa en el estándar 1250/50. Entre paréntesis figuran los parámetros para 1125/60.

En la figura No. 4.1 se analiza la parte total y la parte activa de la imagen, para los estándares 1250/50 y 1125/60. El análisis que se efectúa, corresponde al estándar 1250/50. Se indican entre paréntesis los valores para 1125/60. En la digitalización, se muestrean 2200 muestras por línea total o completa (parte activa de la línea más

el retrazado), correspondiendo 1920 muestras por línea activa, para un total de 1152 líneas activas.

4.3.2 Formatos de HDTV.

La frecuencia de muestreo debe cumplir con el teorema de Nyquist y además debe ser un múltiplo entero de 2.25 MHz. Este concepto viene de Televisión Digital Estándar, donde esta frecuencia es el mínimo múltiplo entero común para las frecuencias de barrido de 625/50 y 525/60. En este caso, la frecuencia de muestreo de luminancia de 13.5 MHz es común para ambos estándares o sea $6 \times 2.25 = 13.5\text{MHz}$.

El mismo criterio, se siguió para la elección de la frecuencia de muestreo utilizada en la digitalización de la señal de HDTV. Para el estándar 1250/50 se eligió la frecuencia de muestreo de 72MHz, que es 32 veces la frecuencia de 2.25MHz. En los estándares 1250/50 y 1125/60, con una estructura 4:2:2, se muestrean 1920 muestras por línea activa de luminancia y 960 muestras por línea activa de cada una de las señales diferencia de color (crominancia o información de color) Cb y Cr. De esta forma, en 4:2:2 se muestrean 3840 muestras por cada línea activa, de las cuales resulta de sumar $(1920 + 960 + 960)$. En 1080 líneas activas que corresponden a un cuadro, se muestrean 4,147,200 muestras entre las de luminancia y de las señales diferencia de color Cb y Cr. A este formato de barrido se le denomina 1920 x 1080. Aquí, de acuerdo a lo visto, se muestrean 1920 muestras por línea activa por 1080 líneas activas. Los parámetros de este formato para 60Hz están especificados en el estándar SMPTE 274M, mientras que los parámetros para 50Hz están especificados en el estándar SMPTE 295M. A este formato se le denomina 1080i o sea 1080 líneas activas con barrido entrelazado. Un segundo formato de HDTV es el 1280 x 720 con barrido progresivo. Este corresponde a 1280 muestras por línea activa por 720 líneas activas. A este formato se le denomina 720p o sea 720 líneas activas con barrido progresivo. Los parámetros del mismo están dados por el estándar SMPTE 296M.

4.3.3 Relación de aspecto en televisión digital

La relación de aspecto de televisión, es simplemente la relación que existe entre la base y la altura de la imagen. La televisión tradicional, con una relación 4:3, tiene un

formato casi cuadrado. Cuando comenzó en Japón el estudio de la Alta Definición, se adoptó la relación de aspecto 5:3. Esta nueva relación era más rectangular que la tradicional 4:3. Posteriormente, e inspirándose en el cine de la pantalla ancha, la Televisión de Alta Definición adoptó la relación 16:9. Si bien esta, es un poco mayor que la relación de pantalla 5:3, se logra una imagen más envolvente.

4.3.3.1 Señales en SDI 4:3 y 16:9

La señal SDI, que tiene una relación de aspecto de su imagen de 4:3, es una señal cuyo flujo de datos tiene una velocidad binaria de 270 Mbps. Esta señal para su digitalización, ha sido muestreada con una estructura 4:2:2 a 10 bits por muestra de resolución.

En esta estructura, el muestreo se realiza a razón de 720 muestras de luminancia (Y) por línea activa y 360 muestras por línea activa, para cada una de las señales diferencia de color Cb y Cr. Esto significa que la señal de luminancia es muestreada a 13.5 MHz y cada una de las señales diferencia de color a 6.75 MHz.

4.3.4 One-Seg service: Servicio de televisión para receptores portátiles o de mano

“One-Seg service” para teléfonos celulares o receptores de televisión portátil ha sido comercializado a partir de abril de 2006 en Japón como se observa en la figura No. 4.2. Una terminal de este tipo con un enlace de comunicaciones podrá también recibir transmisión de datos enlazados con Internet. Para este tipo de recepción, se están estudiando nuevos servicios de transmisión de datos de enlace por Internet que combinan transmisión de datos e información obtenidos a través de una red de comunicaciones.



Figura N° 4.2: Servicio de televisión para receptores portátiles o de mano

4.3.5 Conversión de relación de aspecto

La conversión de relación de aspecto, es muy importante hoy en día y se está utilizando cada vez con más frecuencia. Veamos un ejemplo; una estación que emite su programación en HDTV (16:9) y necesita intercalar noticias, documentales o programas de SDTV (4:3). En este caso, es necesario realizar dos procesos; primero realizar una Conversión Ascendente (Up Conversion), para convertir el tren digital SDTV de 270 Mbps al de HDTV de 1.48 Gbps y luego, cambiar la relación de aspecto de 4:3 a 16:9. Este ejemplo combina dos procesos; Conversión Ascendente junto con la conversión de relación de aspecto. También, puede producirse el caso inverso, es decir convertir una señal de HDTV a SDTV y convertir la relación de aspecto de 16:9 a 4:3. El proceso de conversión de la señal de Alta Definición a SDTV, se denomina Conversión Descendente (Down Conversion). También, puede ser necesario convertir solo la relación de aspecto de 4:3 a 16:9 o viceversa. En cualquiera de las dos vías, esta conversión no es perfecta y se debe seleccionar la que más convenga en cada caso. La conversión de relación de aspecto más común es de 4:3 a 16:9 y viceversa.

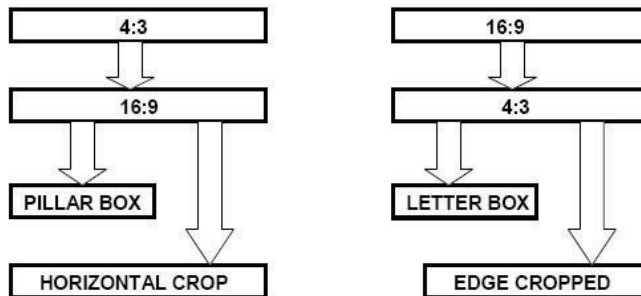


Figura N° 4.3: Conversión de relación de aspecto

4.3.5.1 Conversión ascendente (up conversion)

La conversión ascendente, permite convertir una señal de 270 Mbps con una relación de aspecto de 4:3 a una señal de HDTV de 1.48 Mbps con una relación de 16:9. Los dispositivos encargados de efectuar esta conversión se denominan Up Converters. En primera instancia, para efectuar esta conversión se debe aumentar de 575 líneas activas a 1080 líneas activas. Este proceso, se realiza mediante una interpolación vertical. Luego, se debe aumentar de 720 muestras de luminancia por línea activa a 1920 muestras. Este proceso, es realizado mediante una interpolación horizontal. En la figura No.4.4 se muestra los formatos de entrada y salida de un Up Converter.

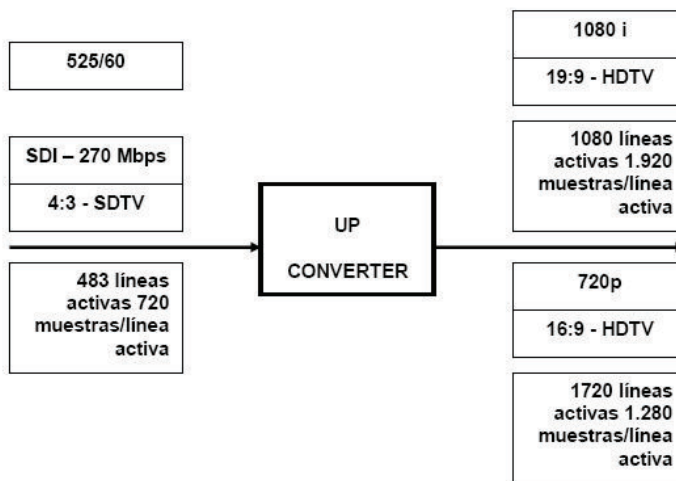


Figura N° 4.4: Conversión ascendente (up conversion)

El Up Converter convierte la señal de entrada (525/60), con una relación de aspecto de 4:3, a dos formatos de HDTV (1080i y 720p) en 16:9. En cualquiera de los dos casos, el Up Converter debe realizar dos interpolaciones, como se había mencionado. Esta tecnología proporciona la mayor exactitud en el proceso de conversión, pues permite utilizar toda la información temporal y espacial contenida en el video. La calidad de la conversión es realmente sorprendente, debido a la tecnología empleada en la interpolación. Además de aumentar el número de líneas y de píxeles por línea activa, el Up Converter también efectúa la conversión de relación aspecto de 4:3 a 16:9. Todo ello, hace que el resultado sea una imagen de buena calidad, aunque no sea una imagen de HDTV original.

4.3.5.2 Conversión descendente (down converter)

La conversión descendente es más simple que la ascendente. Los dispositivos encargados de esta tarea se les denomina Down Converter. Generalmente, convierten una señal de HDTV de 1080i ó 720p (16:9) a una señal SDI de 270 MBPS con una relación de aspecto de 4.3.

4.4 Televisión digital en Ecuador

4.4.1 Resolución Conartel

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones Mediante Resolución N° 084-05-CONATEL-2010 del 25 de marzo de 2010, resolvió adoptar el estándar ISDB-T Internacional para el Ecuador, con las innovaciones tecnológicas desarrolladas por Brasil y las que hubieren al momento de su implementación, luego de un análisis efectuado en los aspectos técnico, socioeconómico y de cooperación internacional de los diferentes estándares para TV Digital.

Tal como Chile, Perú, Argentina, Venezuela y Brasil, Ecuador eligió la norma japonesa de televisión digital, ISDB-T. Paulatinamente, el país migrará sus transmisiones desde analógico a digital siguiendo el sistema japonés-brasileño.

Las pruebas se las están realizando en RTVECUADOR desde finales el año 2010

4.4.2 Talleres de Socialización sobre Televisión Digital Terrestre

Como parte del evento "Televisión Digital Terrestre: Encuentro Ecuador-Brasil", desarrollado el lunes 21 y martes 22 de marzo de 2010, en Quito, se realizaron dos

talleres de socialización con los sectores relacionados con la implementación de la norma Japonesa- Brasileira ISDBT, como son: sector gubernamental, operadores, teleoperadores, universidades del país y técnicos de los medios de comunicación privados y públicos, con el fin que conozcan los beneficios que tiene para el país la televisión digital.

El objetivo de los talleres de socialización, liderados por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, es difundir las nuevas tendencias en cuanto al progreso e innovación de la Televisión Digital en Brasil, considerando que la norma que acogió Ecuador es la japonesa - brasileña.

La transición a la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador comprende un proceso progresivo de migración durante los próximos años, oportunamente se establecerán las políticas y normativas necesarias que permitirán regular esta tecnología, para su introducción en primera instancia y posterior masificación. Este proceso ampliará la cobertura de infraestructura básica y de servicios públicos para extender las capacidades y oportunidades económicas, estableciendo un sistema económico social, solidario y sostenible en el país.

La Televisión Digital en el país optimizará el espectro radioeléctrico e incorporará nuevos servicios audiovisuales e interactivos; asimismo garantizará el derecho a la comunicación, inclusión y equidad social de la población y la universalización del servicio de televisión abierta de manera libre y gratuita.

4.4.3 “Televisión Digital Terrestre: encuentro Ecuador-Brasil”

Dentro del encuentro se establecieron varias actividades de cooperación entre Ecuador y Brasil, entre ellas la presentación de expositores nacionales e internacionales, quienes abordarán contenidos relacionados con el desarrollo de la Televisión Digital. El evento cuenta con la participación de ocho expertos brasileños, que compartirán sus experiencias en este campo; además de la participación de entidades nacionales como SENATEL, SUPERTEL, CIESPAL, Ministerio de Educación y Ministerio de Inclusión Económica y Social.

El objetivo del encuentro es difundir las nuevas tendencias en cuanto al progreso e innovación de la Televisión Digital.

Como entidad comprometida con el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ecuador, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la

Sociedad de la Información, en el primer día de presentación, intervino con la exposición "La Televisión Digital en el Ecuador", en la que se establecieron los términos y lineamientos de la acción pública para afrontar la transición de la televisión analógica a la digital en Ecuador, bajo la norma Japonesa- Brasileira ISDBT.

Actualmente se emiten señales de prueba en Quito, con tecnología digital. Para iniciar el proceso de transición se elaboró un Plan Maestro de Televisión Digital, que establece las directrices y políticas para el período de transición hacia la Televisión Digital.

Además, fomentará la difusión de contenidos en educación, salud y cultura, acciones que mejorarán la calidad de la programación actual, resaltando los valores nacionales y promoviendo la generación de fuentes de empleo.

4.5 Equipamiento para transmitir Televisión digital terrestre

4.5.1 Arquitectura TV digital

El proceso que permite que una señal generada en la emisora sea correctamente transmitida y decodificada por el usuario debe tener las siguientes etapas: generación de contenido, codificación, multiplexación, transmisión y recepción, como se observa en la figura No.4.5.



Figura N° 4.5: Arquitectura tv digital

4.5.1.1 Codificación de Canal

El esquema de codificación de canal objetiva introduce algunos algoritmos a la señal para auxiliar al receptor a reconocer y corregir los errores causados por el canal de transmisión. La figura 4.6 muestra los períodos de procesamiento de bits. El reed Solomon (RS) es un corrector de blocs que, aplicado colectivamente al transport stream formará parte del paquete de datos del canal. En cada símbolo de

188 bytes son adicionados 16 bytes de paridad. Así, cada símbolo es capaz de corregir hasta 8 bytes errados.

En el caso de la transmisión jerárquica, el transporte stream resultante es nuevamente dividido para formar el conjunto de informaciones de los paquetes originales, en un máximo de tres streams paralelos de procesamiento.

El dispositivo dispersor de energía, cuyo objetivo es evitar la repetición de grandes secuencias de 1s o 0s, es aplicado en cada sección del procesador paralelo usando un circuito PRBS (pseudo Random Bit Sequence). El ajuste de atraso, asociado al byte interleaving, tiene por objetivo la compensación de tiempo para equalizar el tiempo de transmisión y recepción de todas las capas y es conducido por el lado de la transmisión. La suma de todos los atrasos, incluyendo el de transmisión y recepción causados por el bit interleaving, es siempre equivalente a la longitud de un cuadro.

El codificador convolucional es un código madre que informa al modulador el tipo de codificación utilizada. Se puede activarla con los siguientes parámetros: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 y 7/8.

Ejemplificando: 3/4 significa que por cada 3 bits de entrada salen 4 bits del codificador, el bit adicional llevará la información del tipo de codificación.

Los grados de robustez y flexibilidad pueden ser conseguidos especificando diferentes conjuntos de parámetros de transmisión, tales como el número de segmentos, la tasa de codificación interna y el esquema de modulación para diferentes capas jerárquicas conforme el tipo de servicio que se propone a proveer. Ver figura No. 4.6

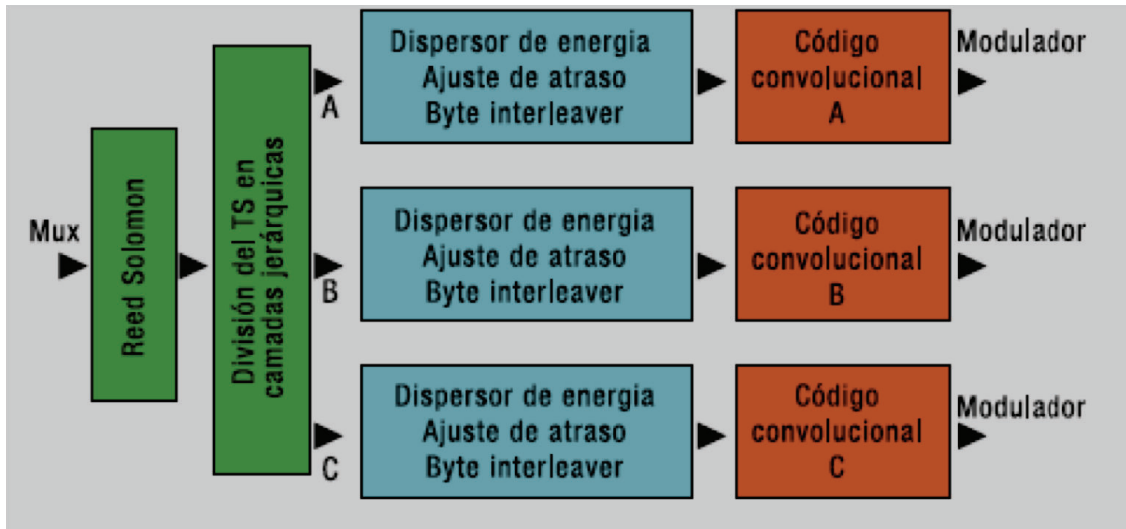


Figura N° 4.6: Codificación de canal

4.5.1.2 Modulación

La modulación dentro del sistema ISDBT se lo realiza en 16 QAM y 64 QAM configurable dentro del modulador mediante una interface de control.

- **Modulación 16-QAM:**

La modulación de amplitud de cuadratura es un sistema de la modulación en el cual los datos son transferidos modulando la amplitud de dos ondas de portador separadas, sobre todo sinusoidal, que son fuera de fase por 90 grados (seno y coseno). Debido a su diferencia de fase, se llaman portadores de cuadratura; la modulación de amplitud de cuadratura es la combinación de afinar la modulación de amplitud y de desplazamiento de fase. Es una modulación digital avanzada, en la que su eficiencia se utiliza para la transmisión de datos a alta velocidad por canales con ancho de banda restringido. Ver la figura No. 4.7.

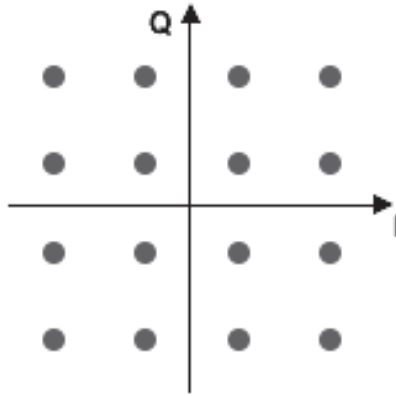


Figura N° 4.7: Modulación 16-QAM

- **Modulación 64-QAM**

Este tipo de modulación es parecido AL 16 QAM, La diferencia más significativa es que toma más bits de referencia pero esto lo hace más sensible a interferencias. Ver La figura No. 4.8

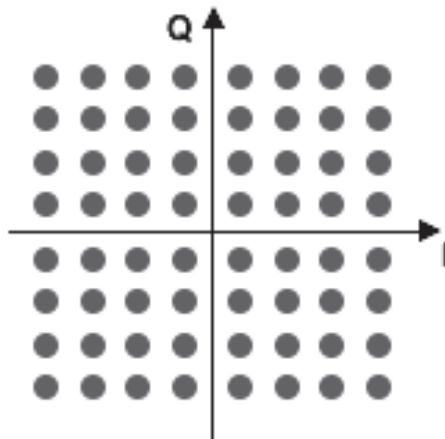


Figura N° 4.8: Modulación 64-QAM

En la figura No. 4.9. Se observa la distribución en la modulación de señales en televisión digital.

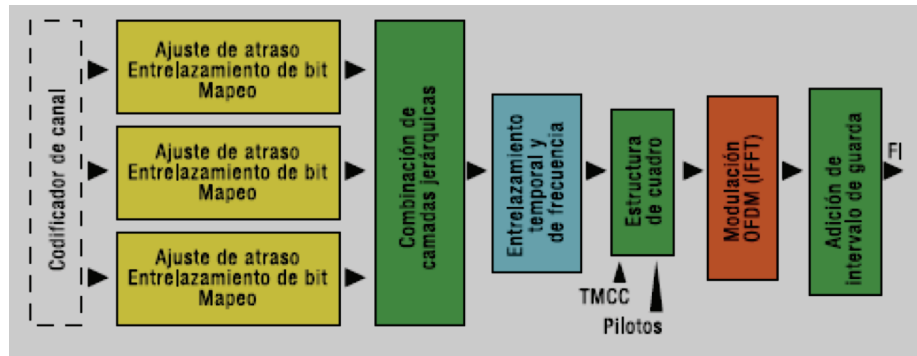


Figura N° 4.9: Modulación en Televisión Digital

En el proceso de modulación de las portadoras, los bits de la señal de entrada son entrelazados y mapeados por el esquema jerárquico. La señal de entrada en el mapeador debe ser de 2 bits por símbolo para modulación en QPSK, el mapeado para la modulación en 16QAM en los ejes I y Q es de 4 bits, el mapeado para la modulación en 64QAM en los ejes I y Q es de 6 bits. Como el número de bits por símbolo aumenta de 2 a 4 y de ahí a 6, la tasa de bits aumenta en la misma proporción. Al mismo tiempo, la distancia entre portadoras también disminuye y la configuración queda menos robusta, pero la tasa útil de la señal transmitida aumenta. Para proceder al mapeo son insertados en la entrada del mapeador 120 elementos de bits de atraso en el momento del entrelazamiento de bits para la modulación en QPSK. Para proceder al mapeo en 16 QAM, no es introducido atraso en el primer bit. Pero es introducido atraso de 40 elementos de bits para el segundo bit, atraso de 80 elementos de bits para el tercer bit y 120 elementos de bits para el cuarto bit. Como se observa en la figura No. 4.10. Existe una correlación entre la tasa de bits transmitida y la robustez de la señal contra los efectos de la interferencia. Entonces, considerando un intervalo de guarda de 1/8 en la modulación QPSK con tasa de C/N de 10dB, hay recepción de excelente calidad. Entre tanto, la tasa de bits transmitida es limitada a 10Mbps. Para la modulación en 64QAM se necesita de C/N de 18dB para garantizar una buena recepción, sin embargo, la tasa de bits transmitida sube para aproximadamente 20Mbps. Debido a que el nivel de energía de las portadoras, desde que modulan con un alto número de estados, es mayor que aquel con menor número de estados, el nivel de la señal de transmisión necesita ser ecualizada para que las potencias medias de las portadoras

queden aproximadamente constantes, independientemente del esquema de modulación utilizado. Ver figura No. 4.10

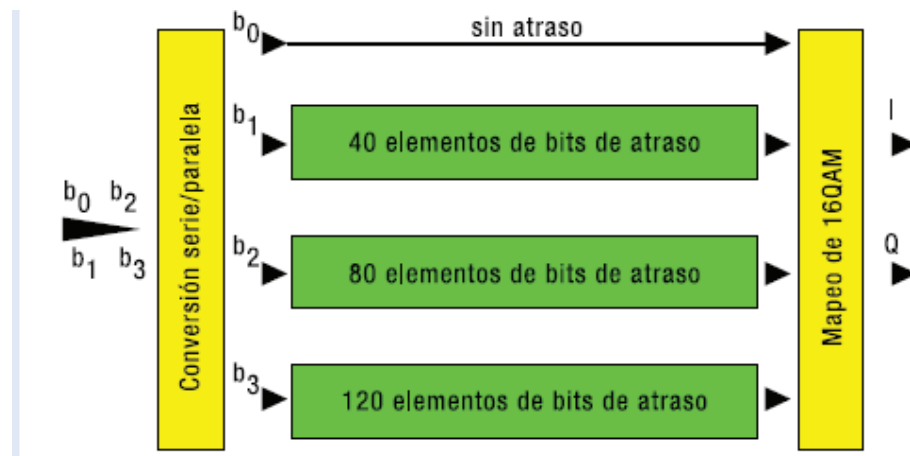


Figura N° 4.10: Mapeo 16QAM

4.5.1.3 Multiplexación

Es la responsable de reunir las informaciones sobre los parámetros de modulación y recibir las diversas señales provenientes de los codificadores de audio y vídeo (HD, SD o one-seg) y de los servidores de datos sean ellos para elaboración del EPG (Electronic Program Guide), Closed Caption, interactividad o actualización de los receptores vía aire (OAD – On Air Download) -, para después encapsularlos en un paquete BTS (Broadcast Transport Stream).

El BTS es un paquete de datos de tasa fija de 32,507936 Mbps con paquetes de tamaño de 204 bytes, en los que 188 bytes son de información útil y los 16 bytes restantes son responsables de cargar información para configuración del modulador, como se observa en la figura No. 4.11. En este paquete, las señales referentes a las transmisiones full-seg y one-seg son cargadas juntas y señalizadas de forma que el modulador consiga separar los diferentes layers y modularlos de acuerdo a lo especificado por los parámetros de transmisión.

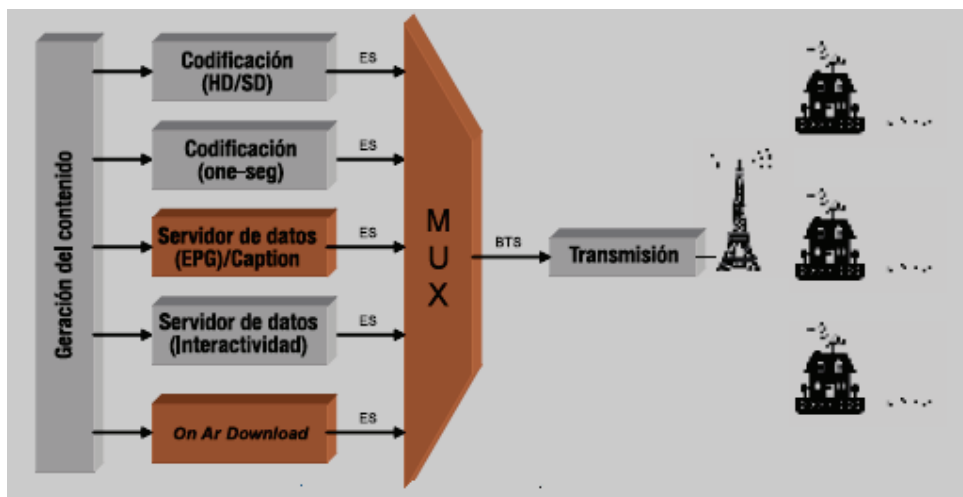


Figura N° 4.11: Multiplicación en un sistema de Televisión Digital

4.5.2 Transmisión

A la salida de la sección de modulación, la señal de FI de 44MHz es convertida a la frecuencia del canal de transmisión y sometida al amplificador de potencia.

El desvío de frecuencia de la portadora, causado por el error de frecuencia de muestra IFFT a cada fin de anchura de banda, debe ser de 1Hz o menos.

Las frecuencias centrales de los canales digitales deben ser dislocadas de $1/7$ MHz o 142,857kHz en relación al centro del canal; proceso denominado decalaje de frecuencia, conforme lo ilustra la figura No. 4.12. La máscara del transmisor para el sistema ISDBT es más rígida que la de los transmisores similares. El propósito de esto es destacar los problemas específicos de Brasil, como la conveniencia del sistema digital con las transmisiones analógicas ocupando los canales adyacentes. Las estaciones de transmisión digital son clasificadas en: Especial clase A, clase B y clase C, cuyos valores de las potencias máximas son presentadas en la tabla de la figura No. 4.12. En relación a la potencia ERP, para cada clase es tomada como referencia una altura de 150 metros sobre el nivel medio del terreno.

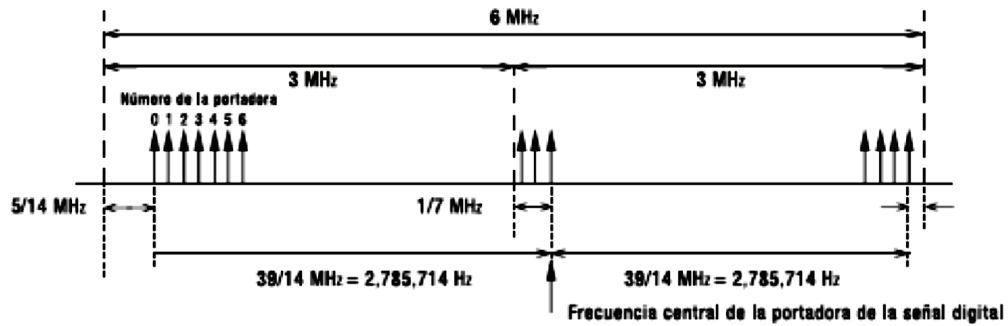


Figura N° 4.12 Canal de transmisión 6 MHz

Estas potencias fueron definidas considerándose que el sistema digital deberá replicar las actuales estaciones analógicas suministrando aproximadamente la misma cobertura para la clase equivalente. Esto significa que una potencia media del transmisor digital debe ser aproximadamente 20 veces menor que la potencia pico del transmisor analógico para la misma clase de transmisión.

Clase	Máxima potencia ERP (Hsnmt = 150m)	
	VHF alto	UHF
Especial	16 kW	80 kW
A	1,6 kW	8,0 kW
B	0,16 kW	0,8 kW
C	0,016 kW	0,08 kW

Figura N° 4.13 Potencia de una estación de transmisión de Televisión Digital

4.5.3 Diagrama en bloques de un transmisor ISDBT

A continuación podemos observar en forma más detallada la estructura de un transmisor de televisión digital.

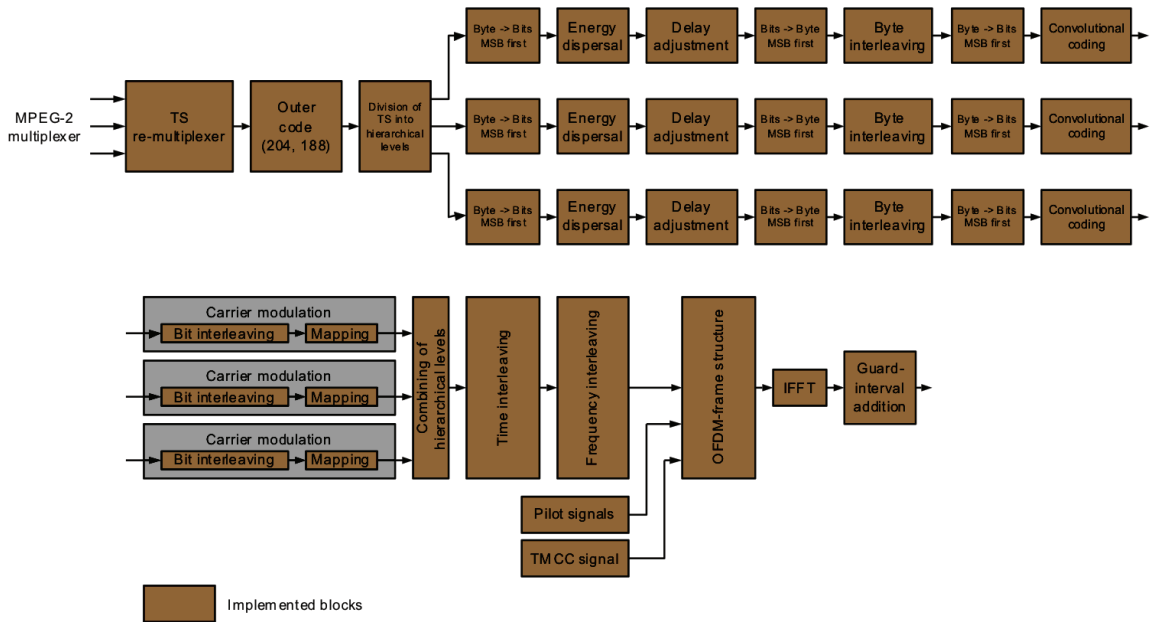


Figura N° 4.14: Diagrama en bloques de un transmisor ISDBT

4.5.4 Funcionamiento del sistema ISDBT

Por tener a la entrada un multiplexor pueden ingresar varias fuentes; en el caso de RTVECUADOR 16 entradas que pueden ser enrutadas a 4 salidas, de la misma forma estas 4 salidas entran a los 4 encoders (1 HD, 2 SD, 1 oneseq) y estos entran a un modulador y luego al transmisor de televisión digital.

En el anexo (1) se puede observar la interconexión antes mencionada y además fotografías del sistema instalado en RTVECUADOR.

CAPITULO 5

5 ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION Y ACTUALIZACION DEL CONTROL CENTRAL DE RTVECUADOR PARA LA TRANSMISION DE TELEVISION DIGITAL TERRESTRE EN HD.

El canal en la actualidad está constituido por equipos análogos y digitales de formato SD, están interconectados por un cableado de audio, video y red para transmitir la señal al aire; debido al cambio acelerado de la tecnología se deben implementar equipos para trabajar en HD pero dejando una ventana abierta para la televisión en 3D, para realizar esta implementación se deberán utilizar equipos instalados en el canal que soportan HD, otros equipos se deberán actualizar y por ultimo adquirir equipos nuevos.

Para realizar este estudio se lo dividió en cinco partes: producción, ingesta, noticias, sistema ISDBT y control master, ya que los equipos de esta división se interconectan en el control central. Para trabajar con el control central en HD, el resto de departamentos también deberá trabajar en HD. En el anexo (2) se puede observar el flujo de trabajo En la figura No. 5.1 podemos observar el diagrama de bloques de

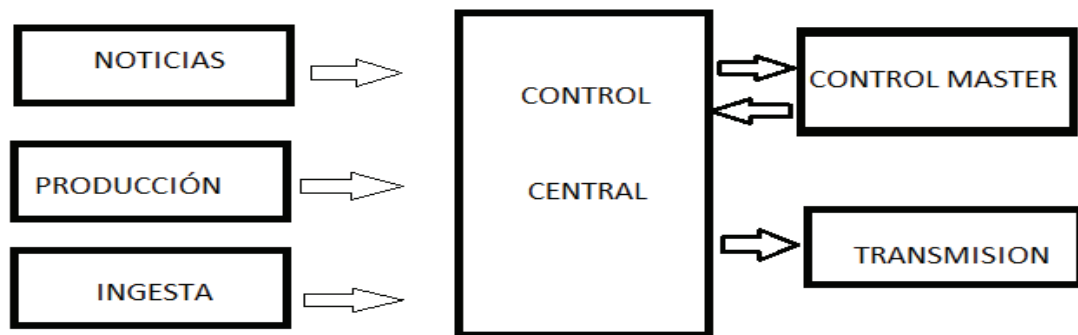


Figura N° 5.1: Diagrama de bloques de RTVECUADOR

5.1 Infraestructura técnica.

Aquí se detallaran los equipos que forman parte de cada departamento representado en la figura No.5.1

5.1.1 Producción

Es la parte con mayor número de equipos, está constituido por editoras, servidor de audio y video, switcher, consola de audio, generador de caracteres; aquí se realizan las grabaciones de programas igualmente la emisión de programas en vivo.

5.1.1.1 Editoras de producción MacPro

En el área de producción se tienen 21 editoras mac-pro, estas están instaladas con el paquete adobe CS5 y el Finalcut. Ver la figura No 5.2



Figura N° 5.2: Editora producción MAC PRO

5.1.1.1.1 Características Técnicas

- Equipo Servidor: Mac Pro
- Sistema Operativo: Snow Leopard 6.0
- Procesador: Intel XEON E5310 de 1.66 GHz de 4 núcleos
- Memoria RAM: 4 tarjetas de 1GB
- Disco Duro: 4 discos de 1TB
- Tarjetas de RED: 2 tarjetas de red de 1 GB

5.1.1.1.2 Software instalado:

- **Adobe CS5.-** El adobe CS5 es un paquete de software dedicado a la edición y animación, dentro de este se encuentran el adobe ilustrador, el adobe photoshop, entre otros.

- **Finalcut,-** Es una aplicación compatible con casi cualquier formato de video, desde DV o SD hasta HDV, XDCAM HD, DVCPRO HD y HD sin compresión. Cuenta con una línea de tiempo donde se procesan los videoclips para ser ensamblados y editados. La última versión desarrollada es la X. Permite editar los archivos sin modificarlos en el curso de la edición.

5.1.1.2 Red XSAN

Es un arreglo de discos Raid5 con una capacidad de 150 Teras, donde se puede archivar cualquier tipo de proyecto o material en bruto y puede ser utilizado para realizar nuevos proyectos.

5.1.1.2.1 Interconexión red xsan

En el anexo (3) se puede observar la interconexión de la red xsan

5.1.2 Ingesta

Es el conjunto de equipos de transcodificación y edición que están interconectados en red con los servidores del aire, en el caso de RTVECUADOR actualmente son los K2, pero cuando se realice la migración a HD ingesta estará conectado con los K2 Summit respetando la misma estructura. Para transferir y convertir los videos al K2 se necesita transcodificar mediante el servidor flipfactory.

5.1.2.1 Servidor Flip factory

El servidor Flip Factory ayuda al personal de ingesta en el envío, por la red, del material editado para su emisión al aire mediante los servidores K2, consta del software de telestream Flip Factory versión 6.0, QuickTime 7.,Java Runtime Environment 5.0 .

5.1.2.1.1 Características técnicas:

- Equipo Servidor: DELL POWER EDGE 2950
- Sistema Operativo: Windows Server 2003 con SP 2
- Procesador: Intel XEON E5310 de 1.66 GHz
- Memoria RAM: 4 GB
- Disco Duro: 400 GB
- Tarjetas de RED: 2 tarjetas de red de 1 GB

5.1.2.2 Funcionamiento del servidor flip factory

El servidor Flip Factory es el que permite realizar las transcodificaciones y el envío de clips hacia el servidor K2 para ser emitido al aire, actualmente se lo utiliza en el área de noticias para el envío de tarjetas gráficas y en el área de producción para la ingesta de toda la programación de RTVECUADOR.

5.1.2.3 Sistema Final Cut Server

El software de Final Cut Server instalado en RTVECUADOR corresponde a la versión 1.5, el cual permite realizar búsquedas en baja resolución y archivar/rescatar material de alta calidad, permite catalogar materiales que sean compartidos y de fácil acceso, automatiza búsquedas y realiza agrupaciones en producciones para usarlo con el paquete de software de edición Final Cut Studio.

El software actualmente está configurado en el servidor XSERVER MAC OSX versión 10.5.8, este servidor está identificado con el nombre fs1.

5.1.3 Noticias

Es el conjunto de equipos de redacción, edición, servidores de audio y video, consola de audio, mezclador de video, generador de caracteres, dedicados exclusivamente a la creación y emisión de los distintos noticieros que se transmiten diariamente en RTVECUADOR.

5.1.3.1 Edición y redacción

En estos equipos se realiza la edición y redacción de las notas que se emitirán en los diferentes noticieros, están instaladas 12 editoras con las siguientes aplicaciones:

- VSN sharer
- News Terminal
- server licencias
- Sony Vegas
- XDCAM Clip Browser
- Archivo Búsqueda
- Scenes PS2

En ciertas editoras no se instalarán todas las aplicaciones ya que se lo realiza por jerarquías, y algunas máquinas no podrán realizar ciertas funciones, por ejemplo, borrado de material, así se observa en el diagrama del anexo (4)

5.1.3.2 Base de datos

Se dispone de 2 servidores, los cuales se encuentran en redundancia como nodo1 y nodo2. En cada uno de estos servidores corren las mismas aplicaciones.

5.1.3.2.1 Características Técnicas

- Marca DELL Inc.
- Almacenamiento Dispone de 8 discos ST3400620AS cada disco de 400,1GB
- Procesador: Intel (R) Xeon
- Memoria cache o RAM: 2GB
- Sistema Operativo : Microsoft Windows Server 2003 R2, Enterprise Edition 5.2.3790, Service Pack 2

5.1.3.3 Storage

El storage es el controlador de la matriz RAID (Redundancy Array of Independent Disk, conjunto redundante de discos independientes) y 8 bandejas. Es el subsistema "Host Independent", soporta varios niveles RAID 0,1,3,5,6 0+1 y JOBS.

Si un disco del RAID falla el subsistema continúa funcionando sin riesgo de pérdida de datos, debido a que la información redundante es almacenada y separada de los datos. El subsistema puede tolerar la falla de un drive y la información redundante luego será usada para reconstrucción de los datos que fueron almacenados en el disco que falló.

El subsistema está también equipado con un controlador que monitorea el ambiente interno del sistema como fuentes de alimentación, ventiladores, temperatura y voltaje.

5.1.3.4 Almacenamiento

La bandeja de discos permite instalar discos duros de 3.5 pulgadas, con un diseño modular que permite cambiar un disco en caliente sin interrumpir la operación del sistema.

5.1.3.4.1 Características

- 4 discos Archivo Bajas Resoluciones o Transcoder
- 8 discos BDD SQL AirNews
- 16 discos Pchost

5.1.3.5 Air news

Este equipo pertenece al sistema VSN, su función principal es emitir clips al aire ya que es el único que permite enviarlos; dispone de 2 reproductores de video; la salida de audio y video están conectados al control central.

El servidor VSN airnews es compatible con diferentes estándares como: WM9, DV25/50/100, MPEG2, IBP, y MPEG2 I-Frame de hasta 50 Mbps en SD y hasta 80 Mbps en HD.

5.1.3.5.1 Características técnicas

- Sistema Operativo: Windows XP Professional
- Versión: 5.1.26000 Service Pack 2
- Procesador: Pentium (R) D CPU
- RAM: 2.00GB
- Velocidad del Bus: 3.2 GHz

5.1.3.5.2 Vsn newsplayout

El software vsn newsplayout se basa en una jerarquía de privilegios, lo que permitirá tener diferentes tipos de usuarios con privilegios personalizados para cada programa. Un director o en otras palabras, el productor, tendrá todos los privilegios para sus programas, puede ser capaz de crear el playlist y asignar las diferentes opciones al resto de los usuarios. Los usuarios menos privilegiados no podrán editar el playlist y sólo se les permite trabajar sobre los temas que se les asignen.

Una de las características de vsnnews es que permite cambios en tiempo real y actualizaciones incluso durante la reproducción: los clips pueden ser añadidos o actualizados en playlist hasta 5 segundos antes de empezar a ser emitidos, el orden

de lista se puede modificar en cualquier momento y los usuarios pueden seguir trabajando en su estación de trabajo mientras el playlist está en ON AIR

Los playout pueden tener 1 o 2 canales y ser controlados manualmente o activarse para que trabajen en modo automático. Ver en la figura No.5.3

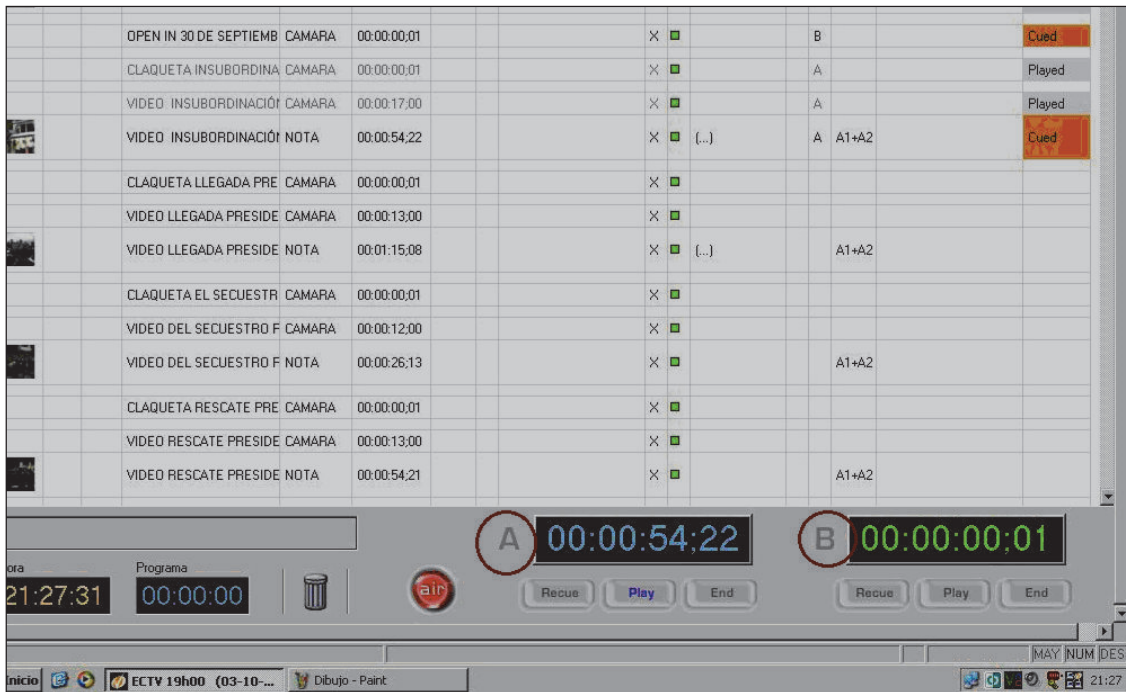


Figura N° 5.3: Pantalla del playout

5.1.3.6 Transcoder

En general, un transcoder es conocido como una granja de render, consiste en un conjunto de aplicaciones VSN que permiten realizar el render en background, por lo que libera a las máquinas de los periodistas de la pesada tarea de renders locales. Por otra parte, la granja de render también crea los archivos proxy que son requeridos por las aplicaciones vsn como vsnnetsharer y vsnautorec. La instalación de un sistema de transcodificación requiere al menos un servidor de transcoder (transcoder server) ejecutando su propia base de datos y uno o más renders (transcoder renderer) que dependen del servidor para recibir tareas.

5.1.3.7 Ingesta de noticias

Se dispone de cuatro equipos llamados Capturer los cuales realizan toda la contribución de contenidos que llega por satélite, radio enlaces, estudios, VTR, etc; estas pueden venir en archivos digitales o señales de video y audio.

5.1.3.7.1 Director

El servidor director es el encargado de controlar a los cuatro capturer's y permite realizar grabaciones programadas, puntuales, periódicas.

Todas estas grabaciones se guardarán en una base de datos llamado Pchost si algún usuario necesita editar o utilizar cualquier video desde su editora podrá acceder a dicho clip o proyecto de video. Ver la figura 5.4

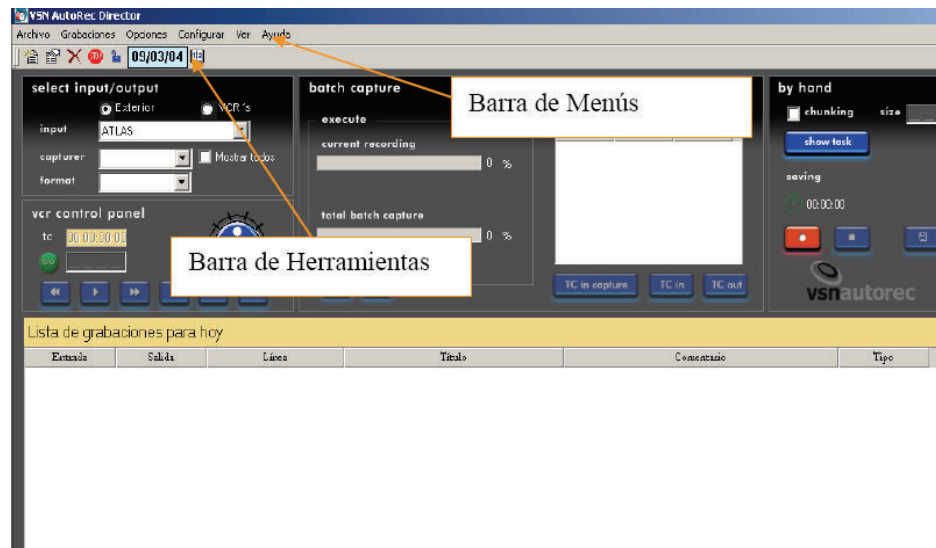


Figura N° 5.4: pantalla principal director

5.1.3.7.1.1 Modelo y características

- Versión: 5.1.26000
- Sistema Operativo: Microsoft Windows XP Professional, Service Pack 2.

5.1.3.8 Interconexión de equipos de noticias.

En el anexo (5) se puede observar la interconexión de los equipos VSN del sistema de noticias.

5.1.3.9 Ubicación de los equipos del sistema VSN.

Estos equipos están instalados en el cuarto de servidores, en el anexo (6) se puede observar dicha ubicación.

5.1.4 Equipos control central

Es el conjunto de equipos donde se controla, administra y distribuye todas y cada una de las señales de audio y video en RTVECUADOR.

5.1.4.1 Generador de sincronismo.

En el canal se tienen dos generadores de sincronismo 7600 de marca Grassvalley, que trabajan en espejo; si falla uno entrará a trabajar el backup; además se tienen en bodega 4 generadores 7600 extras.

El sincronismo dentro de un canal de televisión es una de las partes más críticas ya que al aire sería muy notorio para el televidente observar desplazamientos del video hacia arriba o hacia abajo.

5.1.4.1.1 Características del Generador de sincronismo Grassvalley 7600

- Cuatro salidas de tres niveles de sincronización con la opción de entregar referencia análoga y digital.
- El tiempo de salida seleccionable blackBurst (5 frames negros) a una misma velocidad.

Las salidas del generador de sincronismo están conectadas a la entrada de 4 distribuidoras de video análogo, para ser distribuidas a todos los equipos que requieran sincronismo.

5.1.4.2 Gecko 8900

El gecko es un frame donde se puede colocar hasta 10 tarjetas de audio (distribuidoras, mux, dac, etc) o 10 tarjetas de video SD (encoders, decoders, mux, distribuidoras, etc).

5.1.4.2.1 Gecko 8900 para tarjetas de video

Existen 10 slots en el frame de video para colocar las tarjetas 8937. Visto desde la izquierda existen diez lugares, los 2 slots de la derecha están asignados para las fuentes de alimentación, el tercer slot de la derecha está asignado para la tarjeta

controladora de red 8900 NET Network Interface. Estas tarjetas proveen monitoreo y opciones de control. Ver la figura No. 5.5.

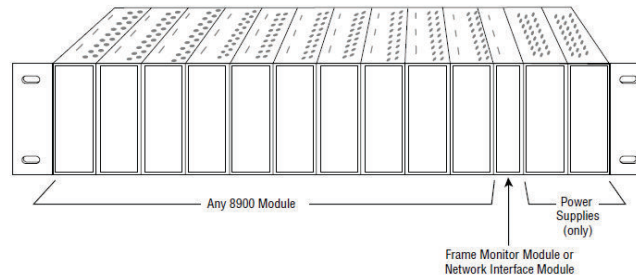


Figura N° 5.5: Gecko 8900 para video, parte frontal

Se puede intercambiar las tarjetas en diferentes slots. Observando la parte posterior del frame se tiene 10 conectores Tipo BNC para cada slot del grupo de I/O. La asignación funcional de cada conector en un grupo está determinada por la tarjeta que se coloque en el slot del frame. El máximo número de tarjetas aceptadas en el Gecko de video 8900 son 10. Ver figura No. 5.6.

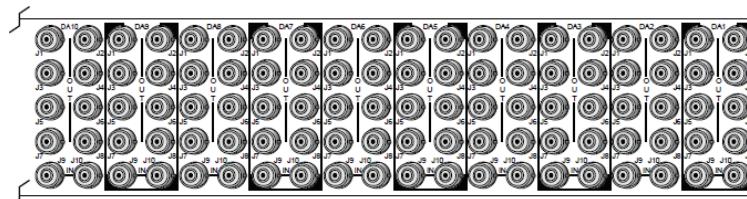


Figura N° 5.6. Gecko 8900 para video, parte posterior

5.1.4.2.2 Gecko 8900 para tarjetas de audio

Existe 10 slots para colocar tarjetas digitales o analógicas, los 2 slots de la derecha están asignados a las fuentes de alimentación, el tercer slot de la derecha se asigna para la tarjeta controladora de red. Ver figura No. 5.7.

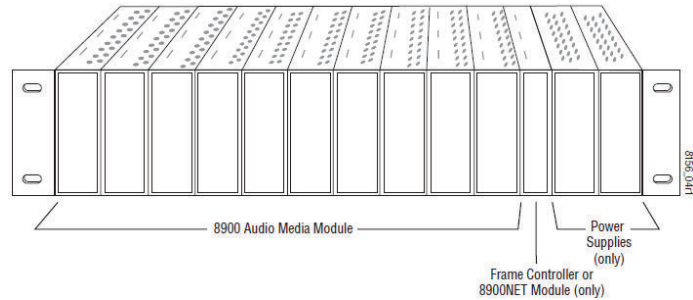


Figura N° 5.7: Grecko 8900 para tarjetas de audio, parte frontal

Se puede intercambiar las tarjetas en diferentes slots. Observando la parte posterior del frame, se tiene 10 conectores tipo galleta para audio balanceado de tres terminales (tierra, negativo, positivo) y 4 conectores BNC en cada slot del grupo de I/O. La asignación funcional de cada conector en un grupo está determinada por la tarjeta que se coloque en el slot del frame. Ver figura No. 5.8

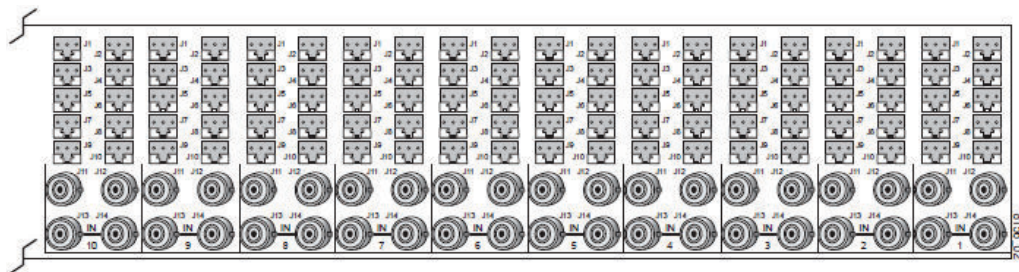


Figura N° 5.8: Gecko 8900 para tarjetas de audio, parte posterior

5.1.4.3 Tarjetas para Gecko 8900.

5.1.4.3.1 8910ADA-ST (Distribuidor y amplificador de audio estéreo analógico)

5.1.4.3.1.1 Características Generales

- Distribución de audio analógico monofónico o estéreo.

- En el modo estéreo posee 4 pares de salidas y en el modo monofónico tiene 8 salidas. Cada canal estéreo tiene su propia ganancia y control de nivel.
- El canal 1 y las 2 ganancias son controlados por separado para que pueda utilizar de forma dual 1x4 el amplificador de distribución de audio analógico.
- Permite monitorear fácilmente la tarjeta utilizando el interfaz Ethernet, que proporciona una cómoda interfaz web con el sistema de control Newton y control SNMP.

5.1.4.3.1.2 Características principales

- Modo estéreo o manual.
- Respuesta de frecuencia de 20 Hz a 20 kHz, $\pm 0,05$ dB.
- Control independiente local de ganancia para cada canal.
- Rango de ganancia de -15 dB a 33 dB.
- Máximo nivel de salida +24 dBu.
- Entradas de AC que eliminan las componentes DC.
- Control remoto vía Ethernet.

5.1.4.3.1.3 Cableado

Para interconectar estas tarjetas con los equipos se utiliza cable de línea estéreo respetando el positivo, negativo y neutro, así también los canales L y R (CH1 , CH2). Ver figura No. 5.9

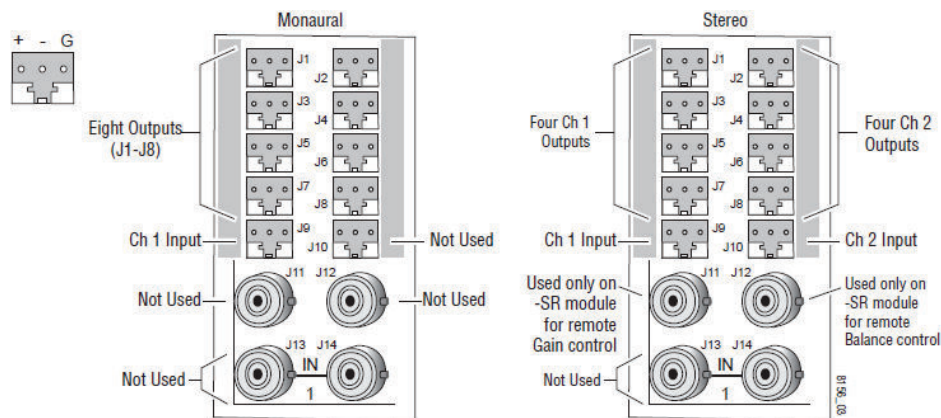


Figura N° 5.9: Conector tipo galleta de audio

5.1.4.3.2 Tarjeta 8920 ADC CONVERTIDOR DE AUDIO ANALÓGICO- AES/EBU

La tarjeta 8920ADC convierte el audio analógico a audio digital. Sus diversos modos le permiten modificar la señal de salida para proporcionar: intercambio de canales de audio, suma de canales, tono, inversión de fase. Posee 2 canales de entrada de audio, derecho e izquierdo los cuales ingresan utilizando un adaptador BNC ubicado en la parte posterior del frame. A 48 KHz posee una referencia AES/EBU, conectada en loophrough (bucle) utilizando conectores BNC a la entrada, y tiene 4 salidas AES/EBU con conectores BNC de 75 Ω ubicados en la parte posterior. Ver figura No. 5.10

Posee acceso remoto que permite seleccionar el modo de salida y el control de ganancia a la entrada.

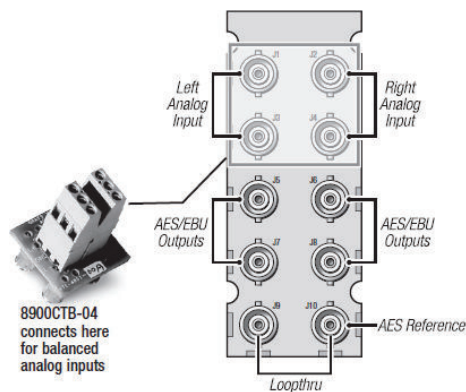


Figura N° 5.10: Conector posteriores 8920 ADC

5.1.4.3.2.1 Características principales

- Resolución de 24 bits.
- Amplia gama de modos de salida (intercambio de canales de audio, suma de canales, tono, inversión de fase).
- Entrada de referencia en lazo (loophrough) AES / EBU.
- Frecuencia de muestreo de 48 kHz.
- Adaptadores para balancear la entrada de audio analógico.
- Control independiente del nivel de entrada de +12 dBu a + 28 dBu.
- Compatibilidad con el frame 8900.
- Control Remoto vía Ethernet utilizando un navegador web.

- Posee una interfaz gráfica al usuario.

5.1.4.3.2 Salidas

La tarjeta 8920 ADC tiene cuatro salidas seriales digitales AES/EBU desde J5 hasta J8. El equipo destino debe tener una impedancia de entrada de 75 Ω en bucle; si la entrada no se utiliza se debe conectar una carga de 75 Ω para balancear las cargas y de esta manera se evitan problemas a la salida de audio.

5.1.4.3.3 Distribuidor De video análogo 8901

Es una tarjeta distribuidora de video análogo que tiene una entrada y 8 salidas. Actualmente están instaladas 10 tarjetas de video análogo, en un frame 8900, para la distribución del sincronismo en todos los equipos en el canal. Ver figura No. 5.11.

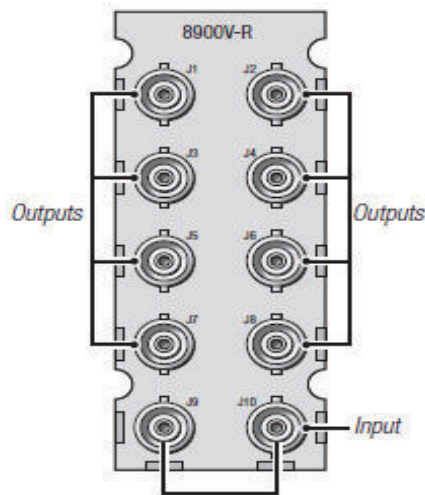


Figura N° 5.11: Conectores posteriores distribuidor 8901

5.1.4.3.4 Distribuidor / amplificador SDI/ASI 8937

La tarjeta 8937 es un amplificador/distribuidor ideal para la distribución de señales digitales a medianas y largas distancias. Posee 1 x 8 entradas en bucle con auto-regeneración, auto-ecualizador de cable DA, con capacidad de monitoreo SNMP.

Es compatible con el estándar DVB / ASI por lo que se puede utilizar en cualquier aplicación donde el estándar de vídeo SDI o señales ASI son copiadas y distribuidas. Ver figura No.5.12.

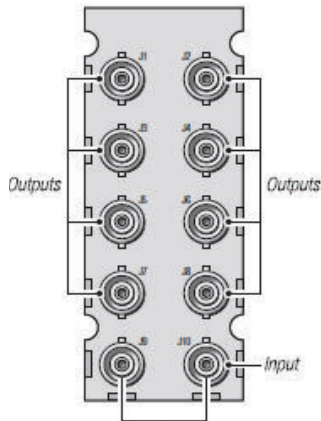


Figura N° 5.12: Conectores parte posterior tarjeta 8937

La tarjeta 8937D (doble) dispone de dos amplificadores separados de distribución SDI en una sola tarjeta; también cuenta con auto-regeneración “Reclocking”, auto-ecualizador de cable con capacidad de monitoreo SNMP para ambos canales de video. Es ideal para entornos de alta capacidad de densidad.

5.1.4.3.4.1 Características principales

- Entrada diferencial pasiva en bucle con ocho salidas activas.
- Adecuado para SMPTE 310M, 259M, SMPTE 259M, DVB ASI, SDI 270 Mb/s, además de otros datos desde 800 mV de 4 Mb/s hasta 360 Mb/s.
- Detección de presencia de entrada utilizando SNMP.
- Entrada automática de ecualización hasta 300 metros.
- Tarjeta de borde LED que son indicadores de estado.
- Poseen jumper con selector para elegir modo de Bypass/270Mb/Reclock con auto bypass.
- Auto-ecualizador de cable de hasta 300 metros de cable para señales SDI SMPTE de hasta 270 Mb/s y 200 metros para de 360 Mb/s. Ver figura No.5.13.

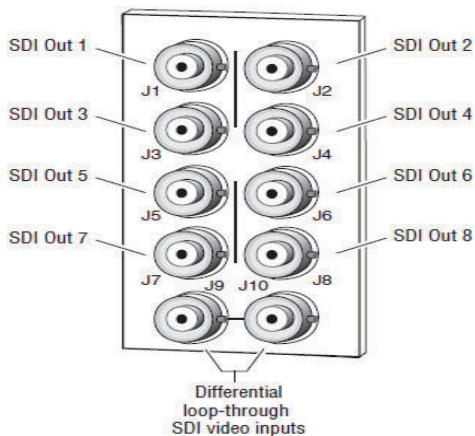


Figura N° 5.13: Conectores de Entrada y Salida Posterior

5.1.4.3.5 Tarjeta 8960 DEC NTSC/PAL A SDI

La 8960DEC es una tarjeta de bajo costo, decodificadora de alta calidad y multi-estándar para la conversión de señales de entrada de video compuesto a una señal de video digital serie SDI de componente 4:2:2.

Con la adaptación de decodificación de 12 bits de A a D, la tarjeta provee calidad de broadcast para transmitir video en componente digital y poder ayudar a la transición de analógico a digital. Con la adición de la subtarjeta 8900FSS proporciona sincronización a toda la tarjeta y control de delay del frame si no existe señal de referencia.

5.1.4.3.5.1 Características principales

- Cuantificación de 12 bits (de la A a la D) para video digital de alta calidad.
- Procesamiento de línea de datos en VBI.
- Filtros adaptables para óptima decodificación 2D.
- Control automático de la señal de audio para evitar el delay.

5.1.4.3.5.2 Cableado

El cableado desde y hacia la tarjeta se realiza en la parte posterior del frame de video Gecko 8900 tal como se observa a continuación en la figura No. 5.14

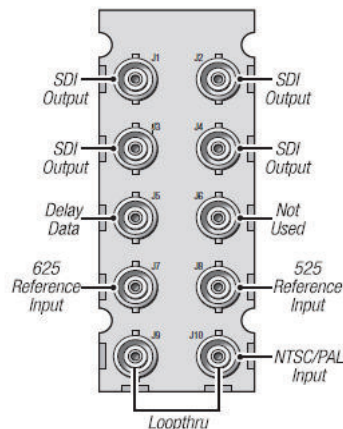


Figura N° 5.14: Conectores de entrada y salida, parte posterior

5.1.4.3.5.3 Entrada en Bucle (Loop-Through)

La entrada de la tarjeta acepta entradas en video analógico ya sea en NTSC o PAL. Si la entrada no es utilizada o no se coloca otro dispositivo, se debe colocar una carga de 75 ohmios para balancear las cargas y de esta manera evitar problemas a la salida de audio.

5.1.4.3.5.4 Salidas

La tarjeta 8960 DEC posee cuatro salidas seriales de video digital desde J1 hasta J4, J5 es una salida AES audio delay RS232.

5.1.4.3.5.5 Referencia de Entrada

Entradas separadas BNC proveen señal de referencia black burst para 525 líneas (J8) o 625 líneas (J7). Las entradas de referencia sólo funcionan cuando la subtarjeta 8900FSS está presente, es entonces cuando proporciona internamente las terminaciones de 75 ohmios. Ver figura No.5.15.

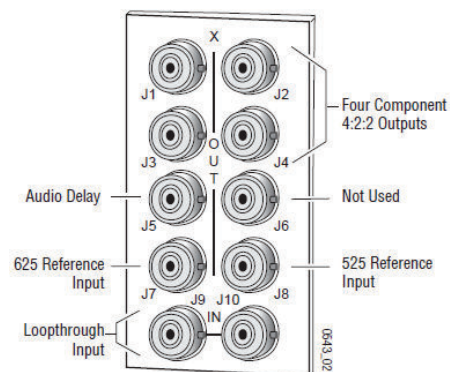


Figura N° 5.15: Conectores de entrada y salida, parte posterior

5.1.4.3.6 Tarjeta 8960ENC SDI A NTSC/PAL

La tarjeta 8960ENC convierte una señal de entrada de video digital SDI (Serial Digital Interface) 4:2:2 en una señal de video analógica multi-standard NTSC o PAL, procesando 10 bits durante la conversión.

Se puede utilizar como interfaz analógico con VTRs, transmisores analógicos, mezcladores de video, y acepta subtarjetas 8900FSS que permiten que la señal de salida tenga sincronismo y referencia.

5.1.4.3.6.1 Características principales

- 10 bits para procesamiento de señal.
- Cuatro salidas NTSC / PAL.
- Dos salidas SDI regeneradas (Reclocked)
- Controles Básicos: luminancia, crominancia negro y el tono.
- Salida del frame con una subtarjeta 8900FSS para sincronización.
- Controles de calibración de tiempo.

5.1.4.3.6.2 Cableado

Se interconectan estas tarjetas con cable de video SD de 720 Mbps, tomando muy en cuenta conectar la referencia en el conector J8. Ver figura No.5.16

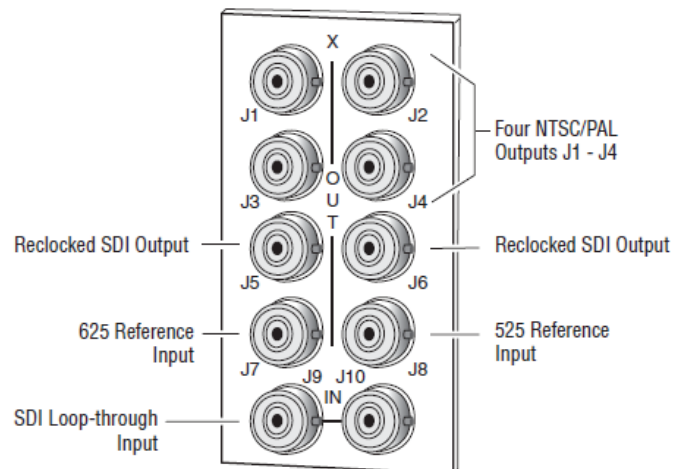


Figura N° 5.16: Conectores de entrada y salida, parte posterior

5.1.4.3.6.3 Entrada en Bucle (Loop-Through)

Se conecta una fuente de entrada a uno de los bucles (loop-through) a través de los conectores de entrada J9 y J10. La entrada de la tarjeta 8960ENC puede

aceptar vídeo digital en serie según el SMPTE 259M de 10 bits, 4:2:2 SDI. Se debe terminar la conexión colocando una carga de 75 Ω si no se coloca a otro equipo.

5.1.4.3.6.4 Salidas

La tarjeta 8960ENC tiene cuatro salidas analógicas NTSC / PAL utilizando los conectores J1 a J4. Los conectores J5 y J6 son salidas SDI regeneradas (reclocking).

5.1.4.3.6.5 Entrada de Referencia

Son entradas BNC separadas, están previstas para una señal black burst de referencia, ya sea para 625 líneas (J7) o para 525 líneas (J8). Las entradas de referencia deben ser impedancias de 75 ohmios (seleccionables por jumper).

5.1.4.3.7 Tarjeta 8981 Digital Frame synchronizer SD

Esta tarjeta procesa la señal dándole a la entrada sincronismo externo, actualmente en el canal están instaladas 10 tarjetas 8981

5.1.4.3.7.1 Características

- Compatible con los frame 8900
- Referencia análoga pulso de black
- 1 Entrada SD en looptrue
- 4 salidas SD
- La velocidad de transmisión es 270 Mb.

5.1.4.3.7.2 Cableado

Estas tarjetas tienen una entrada SDI (J7) , cuatro salidas (J1 hasta J4) y una entrada de referencia (J9). Se podrá usar cable SD de 270 Mbps. Ver figura No.5.17

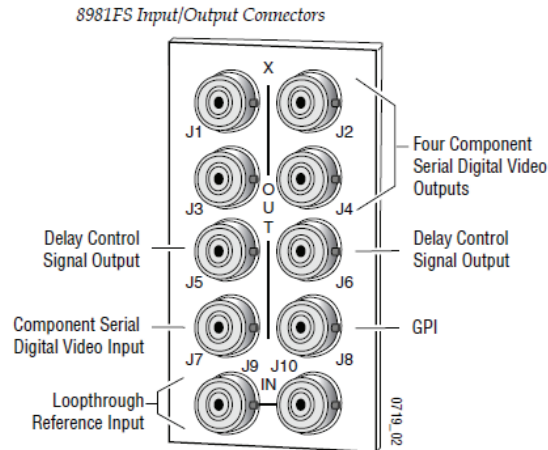


Figura N° 5.17: Tarjeta 8981 digital frame synchronizer SD, conectores de entrada y salida

5.1.4.4 Generador de Caracteres

5.1.4.4.1 Sistema Orad

El sistema orad está compuesto por una plataforma de render (HDVG), un equipo para compartir archivos (PC ORAD), un equipo de diseño (3D DESIGNER) y un equipo de emisión al aire (MAESTRO CONTROLLER), estos equipos están interconectados en red compartiendo su base de datos ubicada en el pc maestro.

5.1.4.4.2 HDVG

Es la plataforma de render de todas y cada una de las animaciones; su sistema operativo está basado en Linux, para controlarlo se necesita un administrador. Ver figuras No.5.18 y 5.19.



Figura N° 5.19: Parte frontal HDVG



Figura N° 5.18: Parte posterior HDVG

5.1.4.4.2.1 Características HDVG

- Tiene hasta 4 inserciones de video.
- Construido en SDK y chroma key.
- Fuente de alimentación redundante para aumentar la confiabilidad.
- 2 salidas analógicas para la vista previa.
- Fácil creación de efectos 3D cuando se combina con el software de creación 3D Designer.
- Equipo con 3 unidades de rack.
- Emisión de varios clips en diversos formatos, incluyendo: AVI, Quick Time, DV, DV25 y MPEG.
- Permite video para la asignación de texturas.
- RAID 1 constituido por dos discos 2 SATA HDD de 2.5.

5.1.4.4.2.2 Especificaciones técnicas HDVG

- Procesador intel Quad Core Xeon de 2.33 Ghz
- Sistema operativo Linux
- Memoria ram 2 GB (se puede aumentar hasta 4 GB)
- Disco interno de 160 GB
- 2 Tarjetas de red Ethernet 1000 base T
- 2 Puertos RS 232
- 4 puertos usb 2.0 (dos delanteros y 2 posteriores)
- Salida de video VGA
- Dos fuentes redundantes.
- máxima 460W

5.1.4.4.3 PC ORAD

Pc orad es un equipo con un sistema operativo Windows, su trabajo principal es compartir la base de datos para todo el sistema; además se puede ingestar todo tipo de diseños como crolls y animaciones.

5.1.4.4.3.1 Características actuales del pc orad en RTVECUADOR.

- Sistema operativo Windows service pack 2
- Memoria RAM 1GB
- Procesador Intel Core2duo
- Velocidad de procesamiento 2.33 Ghz
- 1 tarjeta de red PCI 100

5.1.4.4.4 PC 3D DESSIGNER

Es un equipo basado en Windows donde se realiza el diseño de barras, crolls, ventanas informativas etc. Actualmente existen en el canal 2 equipos con las siguientes características.

5.1.4.4.4.1 Características actuales del PC 3DESSIGNER en RTVEcuador.

- Sistema operativo Windows profesional service pack 2 version 2002
- Memoria RAM 2GB
- Procesador Intel Core2duo
- Velocidad de procesamiento 2.4 Ghz
- 1 tarjeta de red PCI 100

5.1.4.4.5 PC MAESTRO CONTROLLER

Es un equipo que envía los caracteres al aire que están en el disco compartido, y los renderiza en el HDVG, en las salidas del HDVG se obtiene el video en key y fill. En el canal existen dos equipos Pc maestro controller.

5.1.4.4.5.1 Características actuales del PC MAESTRO CONTROLLER en RTVECUADOR.

- Sistema operativo Windows profesional service pack 2 version 2002
- Memoria RAM 2GB
- Procesador Intel Core2duo
- Velocidad de procesamiento 2.4 Ghz
- 1 tarjeta de red PCI 100

5.1.4.4.6 Interconexión de red sistema orad

En el anexo (7) se observa la interconexión de red del sistema orad.

5.1.4.4.7 Interconexión sistema orad y switcher kayak

En el anexo (8) se observa la interconexión entre el sistema orad y el kayak.

5.1.5 Control master

Es una de las partes más importantes del canal ya que de aquí es el contacto directo entre la programación y el televidente, está constituido por un mezclador de continuidad, donde se encuentran las señales de audio y video más importantes; en

el caso de RTVECUADOR se tienen 8 entradas fijas y 8 entradas variables que se podrán cambiar según la necesidad del canal.

5.1.5.1 Servidores de video.

Un servidor de video está diseñado para emitir al aire clips de video y audio y de acuerdo al equipo la señal de salida puede ser audio y video digital, audio y video análogo, audio análogo y video digital, etc.

5.1.5.1.1 Servidor K2

El servidor K2 es un servidor de video que se utiliza para reproducir clips de audio y video, en el canal existen actualmente cuatro servidores K2 (1 producción, 1 noticias, 2 para emisión al aire). Ver figura No. 5.20.

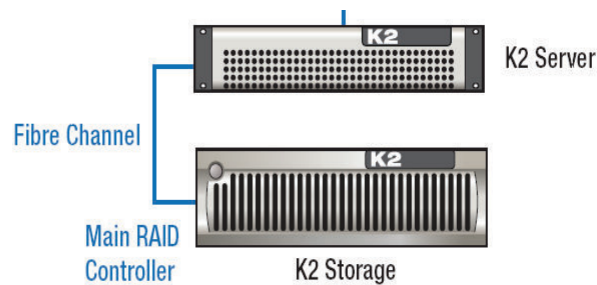


Figura N° 5.20: Servidor K2

5.1.5.1.1.1 Características:

Tienen las siguientes características:

- 2 players
- 2 Records
- Entrada de video SD sistema de DV/MPEG-2 4:2:0 / 4:2:2
- 4 canales bidireccional SDI
- Sistema con una función de codificadores,
- Conversión de la relación
- Configurable con SAN.
- Estándar de fuentes de alimentación redundantes, sistema de discos con refrigeración. Puertos Ethernet.

- Soporta formatos XDCAM HD, D10/IMX,DV, DVCAM,DVCPRO25, DVCPRO50.

5.1.5.2 Aplicación APPCENTER

La aplicación AppCenter se encarga de grabar video/audio y lo reproduce una vez que se encuentra almacenado en los discos del servidor K2. Utiliza una interfaz para realizar tareas como el control de canal, configuración, gestión de clips, transferencias de clips, monitoreo de canales y sistema de monitoreo en general.

Para acceder al AppCenter se puede utilizar una PC de gestión conectada a la red de los servidores K2, o acceder directamente sobre la aplicación instalada en el K2; se recomienda utilizar un monitor de 1280x1024 pixeles para tener la visualización de todos los canales del servidor.

Las principales componentes de la interfaz de usuario AppCenter se describen a continuación:

- **Panel de Monitoreo:** Muestra la información actual del canal, esto es una imagen en miniatura del clip cargado en el canal e indica el control de la aplicación para el canal. Contiene un menú desplegable para cambiar la aplicación del canal. El canal seleccionado en el panel de monitoreo tiene un fondo blanco.
- **Panel de Canales:** Muestra la aplicación de cada canal. Sólo un canal puede ser seleccionado a la vez. El canal seleccionado se muestra con un fondo blanco.
- **Panel de Videos:** Muestra los videos almacenados en el servidor K2 y proporciona la gestión de control para los videos.
- **Barra de Estado:** Muestra el estado y mensajes de error, e incluye el control para la transferencia de Monitoreo.

En el anexo (9) se observa la interfaz de usuario de la aplicación AppCenter.

5.1.5.3 Maestro

La consola maestro trabaja con múltiples canales, utiliza video digital SD/HD con detección automática y el audio AES/EBU, la operación de los canales se lo realiza mediante el panel de control.

5.1.5.3.1 Características del sistema

Tiene 6 entradas de video nombradas como: MBGA, MBGB, MBGC, MBGD, las cuales son utilizadas para enrutar la señal del aire en prevista y programa. MKF1 y MKC1 utiliza el maestro orad para enrutar señal de fill/key para prevista y programa. Esto logra que su configuración esté ligada directamente con el router.

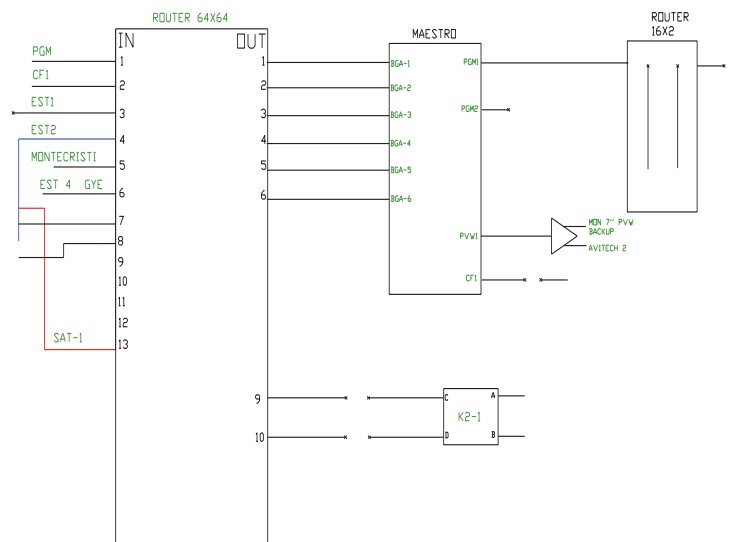


Figura N° 5.21: Características del sistema

En el anexo (10) se puede observar la interconexión entre router y maestro

El Sistema Maestro utiliza dos redes dedicadas:

- LAN Maestro Facility
- LAN Maestro Control

Ambas redes deben estar conectadas a todos los componentes del Maestro, con la excepción de la red LAN Control que no está conectada a la PC de configuración o PC Deployment.

Varias herramientas se utilizan para configurar las direcciones de las redes LAN de control y gestión del Sistema Maestro. En estas herramientas se incluyen:

Hyperterminal, Panel de Control de Windows, y la aplicación Maestro Configuration Editor.

Las redes del sistema Maestro se encuentran configuradas en un switch Cisco Catalyst de Capa 3, donde la red LAN control está configurada en la VLAN 4; y la red LAN Facility está configurada en la VLAN 5. A continuación se detallan las direcciones IP configuradas en el Sistema.

EQUIPO	RED LAN CONTROL	RED LAN FACILITY
PANEL	192.168.2.40	192.168.3.40
	255.255.255.0	255.255.255.0
	192.18.2.253	192.18.3.253
FRAME	192.168.2.50	192.168.3.50
PC MONITOREO	192.168.2.70	
PC DEPLOYMENT		192.168.3.20

Figura N° 5.22: Redes del sistema maestro

5.1.5.4 Router

El router utilizado en RTVECUADOR es el concierto 700 de Grassvalley; es un modulo de 64 entradas con 64 salidas de audio análogo y video HD/SD,

El módulo de audio está integrado con convertidores de audio analógico y digital. Esto permite que en la configuración se puedan intercalar audio análogo o digital.

Los módulos de vídeo digital SD y HD se pueden combinar en una matriz física.

Todas las señales de vídeo SD se pueden direccionar a través del módulo toma de video SD a disposición de todas las entradas y salidas. Las señales de HD (1.485 Gbps) sólo pueden ser enrutadas a través del módulo de alta definición. Se podrá intercalar señales de video SD y HD que los detectará automáticamente el router.

Entradas físicas de video del router concierto700. Ver figuras No. 5.23 y 5.24

HD Digital Video BNC Backplane Cabling

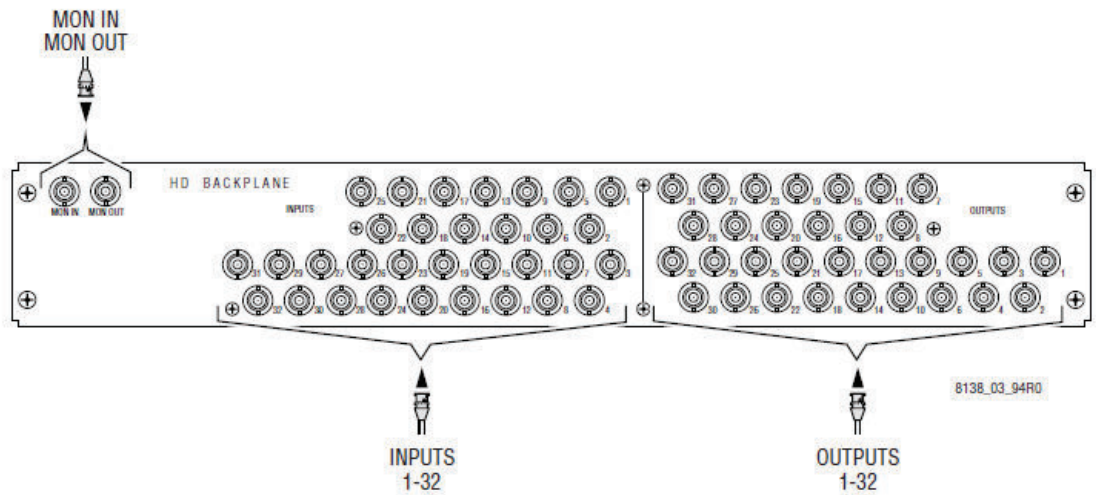


Figura N° 5.23: Entradas físicas de video del router 101ncertó 700

Analog Audio Balanced Terminal Block Backplane Cabling

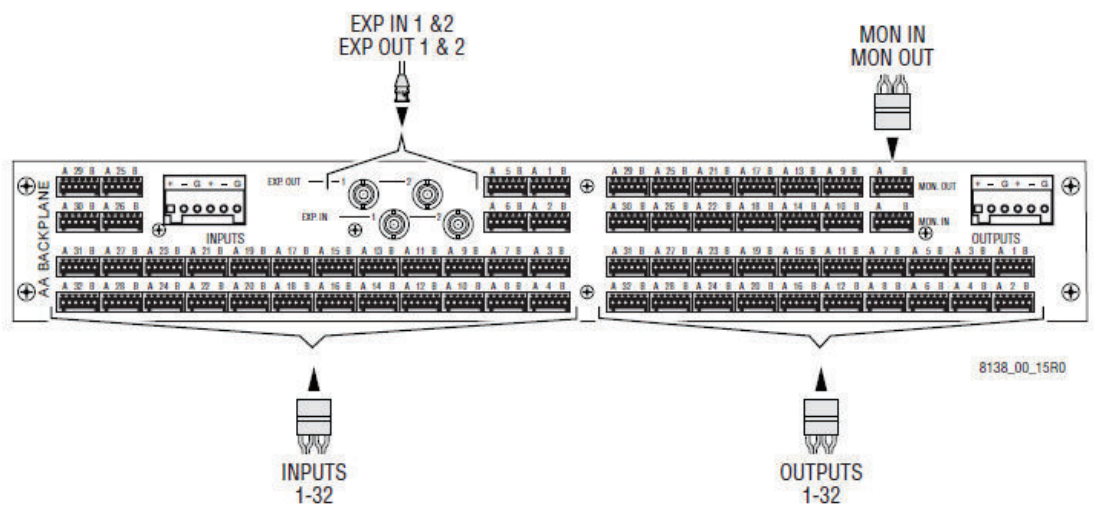


Figura N° 5.24: Entradas físicas de audio router 101ncertó 700

En el anexo (11) se puede observar la nueva tabla de asignaciones del router

5.1.5.5 Mezclador de video Kayak DD

El mezclador de Producción KayakDD; consiste de un Panel de Control con display menú integrado con pantalla táctil y un Frame de dos unidades de rack (2RU).

5.1.5.5.1 Panel de Control Kayak

El panel de control está organizado en sub-paneles que contienen grupos de controles relacionados. El panel proporciona botones en tiempo real, mandos rotativos, y una palanca de un Mezcla/Efectos completo (PGM/PST con capacidades M/E completas). Ver figura No. 5.25



Figura N° 5.25: Panel de control Kayak DD2

5.1.5.5.2 Frame Kayak

El frame del KayakDD2 incluye la mayoría de los sistemas electrónicos en un diseño muy compacto. Un sistema de ventiladores empotrados permite enfriar el frame. Ver figura No. 5.26

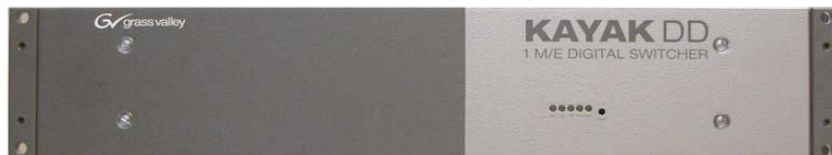


Figura N° 5.26: Frame Kayak DD2

5.1.5.5.3 Componentes del Sistema

- Los conectores de referencia de video, controles del sistema, etc. están situados en la parte posterior del mezclador de video Kayak DD.
- La placa principal RY 3710
- El procesador M/E RY 3720
- El módulo de fuente de alimentación
- La alimentación redundante es posible conectando una fuente de alimentación externa de 48V

5.1.5.5.4 Fuente de Alimentación del Frame

- Voltaje de Línea 100V-240V AC +/-10% auto rango, factor de potencia corregido (48V /ADC Entrada para redundancia externa)

- Frecuencia de Línea 50/60Hz +/- 5%
- Consumo de Potencia max. 150W (max. 200W con alimentación 48V DC para panel)
- Corriente de Fuga < 2.5 mA
- Voltaje RAM Recorder buffer: 6.8V DC.
- DC-OUT para el panel de control 48V DC, max 3A.

5.1.5.5.5 Características

- Conmutable automáticamente entre HD y SD
- Totalmente digital 10-bit, entradas, salidas y procesado 4:2:2
- Menú intuitivo con pantalla táctil
- 32 entradas
- salidas fijas de M/E (2x PGM, 2xClean, 1x Previo)
- 10 buses auxiliares
- El RAM Recorder opcional interno mantiene pequeños clips e imagenes fijas y trabaja como sincronizador de frame
- Cuatro keyers, cada uno con funcionalidad lineal, luminancia y el opcional chroma key Chromatte
- Correctores de color RGB opcionales.

5.1.5.5.6 Entradas de Vídeo Digital Serie

- Numero y Formato 32 entradas de conformidad con ITU-R656, 270Mbit/s
- Pérdida de Retorno > 15dB, 5-270MHz
- Tipo de Conector 75 ohm BNC (SMPTE 259M)
- Amplitud Nominal 800mV pico a pico terminado
- Impedancia de Entrada 75 ohm

5.1.5.5.7 Salidas de Vídeo Digital Serie

- Numero y Formato 15 salidas, 270Mbit/s
- Tipo de Conector 75 ohm BNC (SMPTE 259M)
- Amplitud Nominal 800mV pico a pico +/-10% (SMPTE 259M)
- Impedancia de Salida 75 ohm

5.1.5.5.8 Entrada de Referencia Analógica

- Estándar de Vídeo 525 líneas (59.94Hz/60Hz) o 625 líneas (50Hz) BNC, 0.3V sync, black-burst o CCVS
- Impedancia 75 ohm externa

5.1.5.5.9 Conexión del Panel de Control

- Tipo de Conexión 10/100 Base T
- Protocolo TCP(UDP)/IP como en XtenDD
- Cable y conectores CAT5 UTP, conectores RJ45;
- 1 Cofre y 1 Panel se conectan sin el uso de un hub/switch externo.

5.2 Equipos por actualizar.

Luego de investigar las características de los equipos actualmente instalados en RTVECUADOR (capítulo 5.1), se decide actualizar los siguientes equipos; como se detalla a continuación.

5.2.1 Noticias

Dentro del departamento de noticias se actualizará el sistema de generación de caracteres ORAD, como se describe a continuación.

- Se ecualizará la tarjeta de video del HDVG que soportará HD
- Se actualizará las tarjetas de video del maestro controller que soportará HD
- Se actualizará las tarjetas del 3d dessigner que soportará HD
- Se actualizará las aplicaciones del maestro controller de una versión 4.3 1 a la versión 6.
- Se actualizará la aplicación del page editor de la 4.3 a la versión 6
- No se actualizará la aplicación del 3Dessigner

5.2.2 Producción

Luego de revisar los equipos de producción se realizará la actualización del sistema de generación de caracteres ORAD

- Se actualizará la tarjeta de video del HDVG que soportará HD
- Se actualizará las tarjetas de video del maestro controller que soportará HD
- Se actualizará las tarjetas del 3d dessigner soportará HD
- Se actualizará las aplicaciones del maestro controller de una versión 4.3 1 a la versión 6.

- Se actualizará la aplicación del page editor de la 4.3 a la versión 6
- No se actualizará la aplicación del 3DDesigner

5.2.3 Control master

Luego de revisar las características de los equipos del control master y las necesidades de RTVECUADOR para emitir HD en televisión digital, se concluye actualizar el mezclador de continuidad Maestro de Grass Valley

Para actualizar el maestro necesitaremos implementar las siguientes tarjetas, como se describe en la figura No. 5.27

Maestro Control HD Ready				
Maestro SD, HD Ready Software Upgrade only				
1	1	Grass Valley	MAE-SD	Maestro SD Master Control, A/B video inputs, 4 AES audio streams (8 channels) audio, up to 16 channels embedded audio, 4 ext keyers, S/W license
2	1	Grass Valley	MAE-BNC-RP	Rear I/O panel with 75 Ohm BNC Audio connectors- 4 AES audio streams (8 channels)
3	1	Grass Valley	CRS-FRM64-CPL	Concerto 64 4RU Frame with 1 Power Supply, 1 Matrix Controller and Fan Module for CPL control
4	1	Grass Valley	CRS-PS	Concerto Power Supply FOR REDUNDANCY
5	1	Grass Valley	CRS-MC-CPL	Concerto Matrix Controller Board for Redundancy
6	1	Grass Valley	CRS-NETCEN	NetCentral SNMP Agent for Concerto - Order one per Concerto chassis being monitored
7	1	Grass Valley	8900TFN-V	2RU Video Frame w/Single 100W P/S, Fan Front Cover, 8900NET (Newton Control System, NetConfig & NetCentral compatible)Nevada City
8	1	Grass Valley	8900PSX	Redundant 100W Power Supply for both "-A" and "-V" frames
9	4	Grass Valley	8920ADT	Audio Tracking A-to-D Converter /"-V"
10	4	Grass Valley	8920DAC	Audio D-toA Converter /"-V"
11	1	Grass Valley	MAE-SPNT	Maestro StartPro
12	1	Grass Valley	MAE-OST-E	Maestro One Day On-Site Operational Training
Maestro Control Panel				
13	1	Grass Valley	MAE-4X2STD-CP	Standard Maestro 4X2 Control Panel Assembly. Includes the Following: MAE-SRC-CP MAE-Key-CP MAE-ASN-CP MAE-AUD2-CP MAE-CHNL-CP
Maestro Branding Options				
14	1	Grass Valley	MAE-DVE-SD	2D SD Dual-Channel DVE (Squeeze-back, Push, etc.)
15	1	Grass Valley	MAE-BE-PKG-SD	Complete SD branding package with four logos and two animations

Figura N° 5.27: Implementaciones necesarias en el maestro

5.3 Equipos por implementar.

5.3.1 Noticias

Se cambiará todo el sistema de noticias debido a que se produjeron varios problemas de soporte por parte del distribuidor del actual sistema, se realizó el requerimiento de un nuevo sistema de noticias, y la mejor propuesta obtenida en el

canal fue la realizada por Electrolab S.A. al implementar un sistema Grassvalley que se detalla a continuación:

5.3.1.1 Estaciones de Trabajo

5.3.1.1.1 Editoras

Se instalará 3 Editoras Z800 Workstation HP.

5.3.1.1.1.1 Características técnicas

- Sistema Operativo: Microsoft Windows 7 con 64 bits con posibilidad de realizar downgrade a XP versión Español.
- Memoria RAM: 4GB
- Capacidad: Arreglo de 3 discos SATA 7200 en RAID 0 de 320 GB cada uno.
- Procesador: Intel Xeon E5630 2.53 12MB/1066 4C
- Monitores: HP ZR22w, pantalla de 23”.
- Formato propietario: .gxf (General Exchange Format)
- Software de Edición: Aurora Edit HD, software para edición no lineal.
- Permite realizar una edición no lineal; es decir posee la infraestructura técnica para realizar ediciones de video y audio para fines noticiosos.
- Provee 6 licencias de Aurora Edit en Modo de Almacenamiento Compartido.

5.3.1.1.2 Redacción

Para la parte de redacción de noticias se instalarán 5 máquinas HP con las siguientes características:

- Procesador : Intel Core 2 Duo E7500
- Memoria RAM: 2 GB
- Capacidad: 320 GB

5.3.1.2 Descarga de material

En las editoras no es necesaria la transcodificación, ya que reconoce cualquier formato en el momento de la descarga de las cámaras .

La descarga del material se lo puede realizar hacia el disco propio de la editora, hacia el sistema centralizado o directamente sobre el timeline de software de edición.

Se utilizará las mismas lectoras de tarjetas para las cámaras de P2 y Sony que se encuentran en el canal.

Asimismo, varios usuarios pueden trabajar con el mismo material y si se va a borrar algo se muestra un mensaje en rojo en el cual se indica que determinado clip no puede ser borrado porque está siendo usado en otro proyecto.

5.3.1.3 Publicación al Aire

- Aurora Play es la aplicación que maneja las players del K2, es decir cuando se quiere emitir una nota se da play en el software de Aurora y el K2 responde emitiendo la nota por la player seleccionada por Aurora.
- El tiempo que se demora en enviar una nota es de 3:1, es decir una nota editada con algunos efectos le toma un minuto y un par de segundos en publicarse al servidor del Aire.
- Posee una estación de trabajo Aurora Player capaz de manejar hasta 8 canales de K2 en Playout, en nuestro caso manejaría los 4 canales; desde este equipo se emitirá al aire.
- El sistema está abierto a varios protocolos; para su integración se puede utilizar con ENPS o K2 Aurora play que es más sencillo y permite emitir las notas de acuerdo al orden que se les asigne, manejando el K2 puede realizar loops, pausa en las notas mientras están al aire.
- Se puede enviar una nota al aire mientras se está enviando sin necesidad de esperar que complete su descarga.

5.3.1.4 Sistema de Gestión de Noticias ENPS

ENPS es un software desarrollado para la producción, edición, sincronización, organización y realización de programas de noticias. Posee dos servidores Intel Xeon 4C E5620 IBM con discos SAS, esto es por redundancia.

5.3.1.4.1 Características técnicas y operativas

- Maneja Microsoft Windows 2003 Server Enterprise Edition.

- Permite a la escaleta manejar la lista de video, audio, datos generador de caracteres, control de teleprompter anotaciones, señales, y las estimaciones de tiempo para cada sección de la emisión.
- ENPS integra comandos, control de dispositivos de información de producción, posee 2 servidores, uno de los cuales se puede ejecutar en espejo idénticos en todo momento como una prueba de fallas, si el servidor principal falla, todos los usuarios son redirigidos al servidor espejo hasta que el primario se vuelve en línea.
- Para el almacenamiento centralizado se usa iSCSI (propietario de Grass Valley), se trata de un almacenamiento SAN (almacenamiento pegado a la estación de trabajo).
- Permite manejar privilegios para administración de usuarios, pudiendo evitar que estos eliminen material, o realicen determinados cambios.
- No se dispone de proxy (video en baja resolución) para las vistas previas.
- Maneja video de diferentes formatos (avi, mov, etc) y los emite al aire sin problemas.
- Permite el envío de mensajes entre usuarios.
- Permite el acceso via web para poder enviar notas.
- Permite revisar pautas y notas de la escaleta vía web browser.
- Posee una base de datos MySQL propia del sistema donde se almacena la metadata independiente del clip.
- Se provee comprar 15 licencias de ENPS que incluye soporte telefónico, actualizaciones, nuevas funciones. Estas licencias tienen vigencia de un año; el contrato de soporte será por 3 años.

5.3.1.5 Generador de Caracteres

Se podrá integrar el sistema de generación de caracteres ORAD al nuevo sistema de noticias actualizándolo e interconectando a la red del sistemas de noticias.

5.3.1.5.1 Características.

- Permite la integración entre el sistema Aurora y el Maestro- Orad (Equipo instalado actualmente en el canal).
- Incluye protocolo mos Gateway para la integración entre ambos sistemas.

- 15 licencias flotantes de ORAD para ENPS.
- 6 licencias de plugin Maestro-Orad para las editoras Aurora Edit.
- Se actualizará las versiones de las aplicaciones en el sistema ORAD.

5.3.1.6 Sistema de ingesta

Se utilizará 3 Servidores K2 Summit Media Client con 2 y 4 canales bidireccionales SD/HD de video; para grabar y reproducir, se interconectará vía red con el flip factory.

5.3.1.6.1 Características

- Maneja formatos en SD/HD como son: DV25/DV50 en SD, AVC-I 50, MPEG2 hasta 50MB/s en HD.
- Incluye un sistema operativo embebido que corre en un disco del sistema en estado sólido tipo CompactFlash que provee una operación rápida y confiable.
- Se encuentra conectado al almacenamiento compartido via iSCSI sobre Ethernet o puede utilizar canales de fibra de 4Gbps que puede ser configurado internamente con el almacenamiento SAN.
- Posee redundancia en red y en fuentes de poder que pueden ser intercambiadas en caliente.
- Tiene un upgrade a 4 canales bidireccionales.
- Cada servidor incluye la opción de multiviewer dentro del equipo.
- Las entradas y salidas de video son digitales, acepta también audio embebido.
- Se incluye conversores AD y DA para audio/video.
- El material ingestado puede utilizarse para su edición luego de 15 segundos de iniciada la grabación.
- Provee 6 canales de ingesta (rec) y 4 players, todas de forma simultánea.
- Provee de 2 licencias Ingest Scheduler K2, estos servidores permiten controlar a los servidores de Ingesta (6 Record y 4 Player). Además permite la interconexión con el actual Router de Audio/video que permitirá la selección automática de señal de ingesta.
- Permite reproducir clips de diferente formato

- Vía FTP permite importar archivos en .avi y transcódificarlos a .gxf.

5.3.1.7 Ingesta de Material Externo

Provee de un Removable Media Ingest, el cual es una estación de trabajo especializada para ingestar videos de fuentes externas removibles como: cámaras P2, o XDCAM, etc.

Permite la transferencia de videos hacia el almacenamiento compartido K2 vía RMI Ingesta Aurora, la transferencia del clip depende del formato de video y de su velocidad aproximada de 100Mb/s; lo transfiere 2 veces más rápido en tiempo real. Ejemplo: un clip de 1 minuto lo transfiere en 30 segundos.

Permite escoger el material (videos) para editarlo antes de ingestar.

5.3.1.8 Sistema de almacenamiento

- El Almacenamiento Centralizado lo provee utilizando los servidores K2 SAN Storage Redundant.
- Dos servidores DELL donde se encuentra el File System Managment que forman una red de almacenamiento SAN de nivel 20R, este nivel significa hasta qué nivel de ancho de banda se puede utilizar, hasta 250 MB/s; lo cual se puede aumentar de acuerdo a los requerimientos hasta nivel 30 (500MB/s).
- Maneja discos SAS con 15000 (RPM) de 600GB, 8 LUN en RAID5 ubicados en bandeja de 12 discos que permite almacenar 550 horas. Incluye una bandeja de discos primaria y 3 bandejas de expansión.
- En total son 36 discos que proporcionan una capacidad de 21TB hasta 24TB. Cada bandeja contiene doble fuente de poder y doble controlador FC para redundancia.

5.3.1.9 Base de datos del sistema

- Se la provee mediante AURORA IEP-A1-HA con alta capacidad.
- Utiliza 2 servidores DELL con Microsoft SQL Server MySQL, que almacena la metadata del SAN.
- Provee de 2 servidores que funcionan en espejo con configuración redundante.

- Utiliza el software Maraton; el cual crea un tercer servidor virtual en Windows; lo que permite tener 3 Bases de Datos del sistema; con lo que se tiene una mejor redundancia.
- Si uno de los 3 servidores falla pues automáticamente subirá la base de datos en uno de los 2 servidores restantes.

5.3.1.10 Administración del sistema y monitoreo

- Se lo realizará a través del servidor Net Central, actualmente instalado en control central pero que no está funcionando.
- Proporciona 4 licencias para monitorear vía SNMP a los Servidores K2 Server y Media Client.
- Maneja privilegios para administración de usuarios con Active Directory, como: permisos de lectura/escritura/borrado, etc.
- Permite el borrado de material del almacenamiento por usuario.
- Incluye un sistema de Control de Calidad, de Servicio que permite asignar de forma dinámica un ancho de banda determinado a cada usuario.
- El control del ancho de banda es dinámico, se lo realiza utilizando el File System; cada servidor posee dos: el file system NTSS (propio de windows) y el SNFS (Store next file system); archivo que se genera para sistemas compartidos.

En el anexo (12) se podrá observar la nueva implementación del sistema de noticias

5.3.1.11 Red del sistema

5.3.1.11.1 Características

- Dispone de redundancia en red, puesto que consta de 2 Switches, capa 3 y permiten la administración del sistema de noticias.
- Switch de datos HP 2910 GigE de 24 puertos, se lo utilizará para clientes críticos.
- El switch HP 2910 GigE de 48 puertos, se plantea para el manejo de información no crítica como es la baja resolución.

- Los clientes críticos tienen doble conexión GigE a cada switch; es decir si uno de los switches falla automáticamente se activará en el otro switch.
- Utiliza cableado tipo GigaE categoría 5E.
- Conexiones de fibra para las bandejas primarias y de redundancia.

5.3.2 Producción

Después de investigar las mejores soluciones para reemplazar los servidores video K2 en el departamento de producción, se usará el K2 summit para emitir señales de audio y video hacia el Control Central desde el estudio de producción.

5.3.2.1 Características principales

- Soporta video SD o SD / HD
- Tiene cuatro canales configurables (cuatro canales de emisión, tres canales de emisión y uno de grabación o dos canales de emisión y de dos canales bidireccionales grabación)

5.3.2.2 Formatos soportados

- DV, DVCAM, DV25, DV50
- MPEG-2 @ ML 4:2:0, I-Frame y Long GOP 15.2 Mb / s
- MPEG-2 @ ML 4:2:2, I-Frame y Long GOP 40-50 Mb / s
- MPEG-2 HL @ 04:02:00, I-Frame y Long GOP 12-50 Mb / s
- MPEG-2 HL @ 04:02:02, I-Frame y Long GOP 20-50 Mb / s
- XDCAM HD (18, 25, 35 Mb / s)
- XDCAM HD 4:2:2 (50 Mb / s)

5.3.3 Control central

Dentro del control central se buscó utilizar el mayor número de equipos y conexiones de audio, video y red; y se implementarán los siguientes equipos.

5.3.3.1 Geckos Flex

Es un sistema modular altamente útil en un bastidor compacto, que maneja una amplia gama de señales de radiodifusión moderna. Su doble referencia de barras de distribución pueden compartir las señales de referencia, además puede conectarse a la fibra con facilidad. Todos los módulos GeckoFlex soportan videos de alta

definición (HD), En la figura No. 5.28 se puede observar la forma física de un Geckoflex

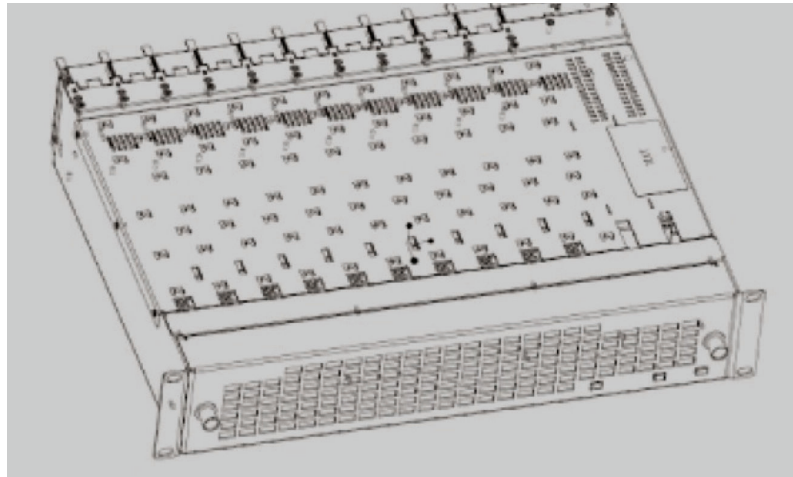


Figura N° 5.28: Geckos Flex

Dentro de este gecko podremos colocar hasta 10 tarjetas cualesquiera sean, así como de audio y video siempre y cuando sean compatibles con el gecko flex, dichas tarjetas podrán ser controladas por el newton. Se instalará 6 Geckos Flex de video y 6 de audio, y se seguirá utilizando los 10 Geckos 8900 ya instalados. Ver figura No 5.29



Figura N° 5.29 Vista frontal del gecko flex con 10 tarjetas

5.3.3.2 Tarjetas a implementar

5.3.3.2.1 Tarjeta 8947RDA-FR

El 8947RDA-FR es un amplificador, sincronizador y distribuidor de HD / SD, con detección automática de formato. Se dispone de ocho salidas regeneradas y puede

utilizar a distancias de hasta 125 metros de cable Belden 1694A para HD-SDI. Puede ser utilizado para distribuir o HD-SDI o señales SD-SDI, por lo que es ideal para aplicaciones de formato mixto o instalaciones donde se planea una actualización en HD. A la salida de esta tarjeta se tiene video HD/SD con el audio embebido.

5.3.3.2.2 Tarjeta 8985FSP SD/HD Frame Synchronizer w/Proc. Amp & Color Corrector

Esta tarjeta dará sincronismo a las diferentes señales que no tienen sincronismo además esta tarjeta nos ayudará a corregir los niveles de color; es compatible con los geckos 8900. Ver figura No. 5.30.

5.3.3.2.2.1 Características

- Corrección de color RGB para ajustar la ganancia, offset y gamma.
- Vídeo procesador y amplificador con controles para ajustar la ganancia en componente, y la saturación del color.
- Dos entradas de fibra opcional.
- Opera en el marco de la sincronización externa.

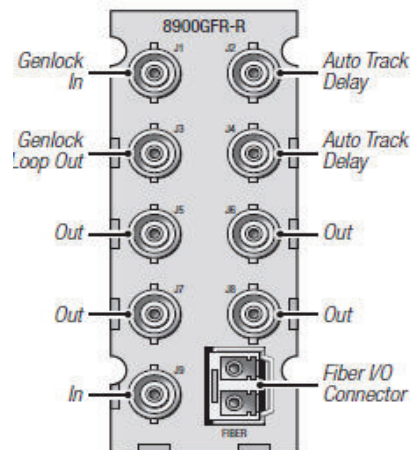


Figura N° 5.30: Tarjeta 8985FSP SD/HD Frame Synchronizer w/Proc.Amp & Color Corrector

5.3.3.2.3 Tarjeta 8925DMB-B SD/HD Balanced Audio De-Embedder

Esta tarjeta convierte el video digital HD/SD embebido a audio y video análogo; se utilizará a la salida de todos los equipos que tengan salida de audio embebido.

Como los K2 en nuestro caso 5 equipos por esto utilizaremos 5 tarjetas 8925MB-B. Ver figura No. 5. 31.

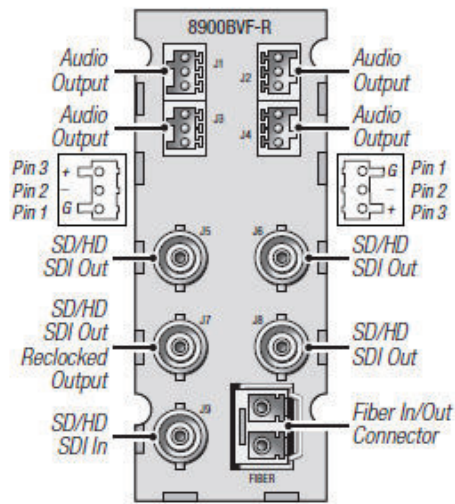


Figura N° 5.31: Tarjeta 8925DMB-B SD/HD Balanced Audio De-Embedde

5.3.3.3 Distribuidoras de audio

El audio no tendrá un cambio significativo en la implementación de HD ya que por múltiples ventajas del audio análogo se recomienda mantener el trabajo en control central con audio análogo.

Actualmente están instaladas 30 tarjetas distribuidoras de audio, se instalará 16 tarjetas nuevas como se observa en el anexo (13).

5.3.3.4 Servidores K2 Summit

Se remplazará los dos K2 instalados actualmente en el control central por dos K2 summit para la emisión de programación al aire, con las mismas características detalladas en producción.

5.4 Interconexión entre equipos de control central.

En general podemos observar que la interconexión de los equipos es casi igual a un estudio de televisión en SD. Ver figura No. 5.32

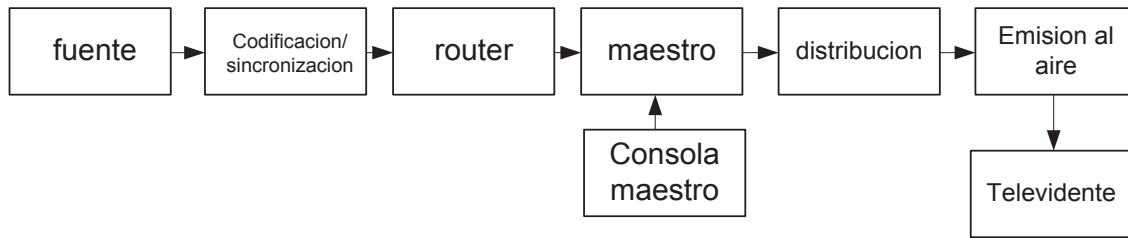


Figura N° 5.32: Interconexión entre equipos de control central

5.4.1 Diagrama Técnico

En el anexo (14) se puede observar la interconexión técnica de los equipos.

5.4.2 Conexiones de red equipos control central

En el anexo (15) se observa la conexión de red de los equipos de control central y en el anexo (16) se observará la ubicación dentro de los switcher.

5.5 Interconexión entre control central y el sistema de televisión digital terrestre.

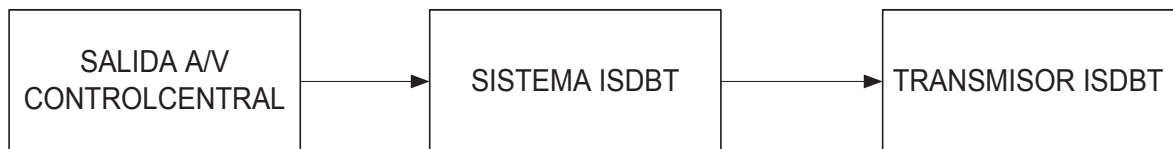


Figura N° 5.33: Interconexión entre control central y el sistema de televisión digital terrestre

Para esta interconexión debemos tomar en cuenta que el router del sistema ISDBT tiene 16 entradas que pueden ser análogas o digitales SD / HD, que pueden ser detectadas automáticamente, para nuestro caso enviaremos 4 señales. Ver cuadro No. 2

Señal control central	Tipo de señal	Entrada física router(ISDBT)
Programa Nacional 1	Video HD/audio embebido	Entrada 1

Programa Nacional 2	Video SD/audio embebido	Entrada 2
Programa Nacional 3	Video SD y audio análogo	Entrada 3
Salida router control central	Video HD/audio análogo	Entrada 4

Cuadro N° 2: Tipos de señales

La interconexión será mediante cables de audio, debiendo colocar varios cables desde el control central hasta el telepuerto de aproximadamente 80 metros como se puede ver en el anexo (17) y en el cuadro No. 2

Señal control central	Tipo de cable	cantidad
Programa Nacional 1 (distribuidoras)	1 Cable de video 3g	80 m
Programa Nacional 2 (distribuidoras)	1 Cable de video SDI	80 m
Programa Nacional 3 (distribuidoras)	2 cables de video SDI de audio	160m cable de video y 320m cable de audio
Salida 64 del router control central	1 Cable de video 3g	80 m

Cuadro N° 3: Tipos de cable

Para realizar esta interconexión entre control central y el sistema ISDBT se necesitará:

- 1 rollo de 300m de cable de video blindado HD/3Gb.
- 1 rollo de 300m de cable de video SD/270Mb.
- 2 rollos de 300 de cable de audio blindado 75 ohmnios.

Para interconectar los equipos entre sí, instalados entre racks cercanos necesitaremos:

- 10 rollos de cable de video HD / 3G
- 10 rollos de cable de audio de línea de 75 ohmnios

5.6 Posibles problemas al realizar la implementación.

5.6.1 Delay de audio

Debido a la interconexión entre tarjetas y las distancia entre equipos podemos sufrir un retraso en el audio (delay), para ello se deberá intercalar tarjetas correctoras de delay.

5.6.2 Pérdidas

Las pérdidas que podemos sufrir es en los cables, pueden ser por las distancias muy grandes entre control central y el telepuerto donde está instalado el sistema ISDBT.

Para solucionar este problema se deberá utilizar cable de video blindado de hasta 3gb de transmisión.

5.6.3 Relación de aspecto

Este problema se dará ya que todas las fuentes de video no son HD, y hasta culminar la implementación a HD en el país se tendrá formatos SD; para evitar la diferencia en la relación de aspecto entre HD y SD instalaremos 10 tarjetas 8990ARC SDI Aspect Ratio Converter. Ver Figura No 5.33.

- 8990ARC SDI Aspect Ratio Converter

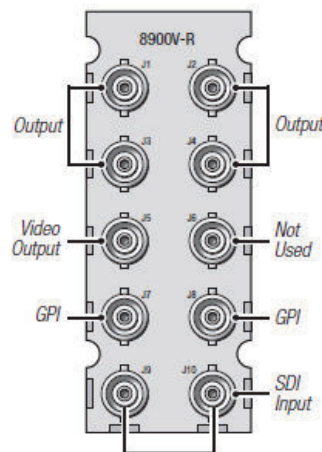


Figura N° 5.34: Tarjeta convertora de aspecto

CAPITULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Al realizar el estudio se tomó en cuenta la calidad de los equipos y el soporte que se tiene en el país, por este motivo la mayoría de equipos por actualizar serán de la marca Grassvalley. Esta empresa está dedicada a la elaboración de equipos para televisión a nivel mundial.
- En el departamento de noticia se cambiará todo el sistema de noticias debido a las múltiples quejas de los editores, redactores, periodistas, productores, etc. Por este motivo se aprovechará para actualizar el sistema a HD, para esto se realizará una requisición de un nuevo sistema de noticias que será el propuesto por Grassvalley por la calidad de sus equipos y su soporte técnico.
- En el departamento de Producción no se actualizará los equipos de edición (Mac-Pro), Se deberá realizar nuevos seteos en estos equipos, para la edición y producción en HD, se actualizará el generador de caracteres ORAD a la versión 6, se implementará un nuevo servidor K2 Summit para la emisión de videos en el estudio de producción.
- En el control master se actualizará el mezclador de continuidad, para la emisión de la programación en HD.
- En el control central se cambiará varias tarjetas, así como se implementarán otras manteniendo la misma estructura técnica actual.
- El procesamiento y distribución de audio mantendrá la misma estructura técnica, ya que se ha comprobado por experiencia que el audio análogo es mejor en la transmisión de señales de televisión, y en televisión digital no es la excepción.

- La referencia o sincronismo en los equipos y tarjetas que se instalarán en RTVECUADOR puede trabajar con sincronismo análogo o digital.
- Luego de realizar el estudio se puede concluir que se deberá cambiar todo el cableado de video ya que el actual soporta velocidades de transmisión de 270 Mb y para HD se necesita cable que soporte velocidades de hasta 3Gb
- Al realizar el estudio de la implementación de HD en RTVECUADOR, se determina que se realizará una inversión muy grande debido al alto costo que tiene cada uno de los equipos, pero al culminar la implementación estará preparado para el gran apagón analógico.
- No se tomó en cuenta la implementación de nuevas cámaras ;debido a que lo realizará el departamento de transmisiones.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda al realizar la compra del cable para la interconexión entre control central y el sistema ISDBT se tome en cuenta la calidad del cable y las características del mismo, para evitarnos problemas futuros como la pérdida de paquetes o ruido en la señal.
- Se recomienda realizar la implementación del sistema paulatinamente y con un cronograma definido para no interferir con las labores diarias de los usuarios de los distintos sistemas.
- Se deberá realizar pruebas en interno de los equipos implementados para no afectar la señal del aire.
- Se recomienda buscar un nuevo fabricante del sistema ISDBT ya que el manejo es muy complejo y no es amigable para los usuarios.
- Se deberá diseñar un nuevo control central ya que el actual es muy pequeño y el sistema de enfriamiento no abastecería a más equipos.

Glosario

AS: Es el acrónimo en inglés de Access Units, unidades de acceso.

ATSC: Acrónimo de (Advanced Television System Committee), es el grupo encargado del desarrollo de los estándares de la televisión digital en los Estados Unidos.

CCD: Es la sigla en inglés de charge-coupled device.

CCIR: Es el acrónimo de Comité Consultatif International des Radiocommunications o en español Comité Consultivo Internacional de Radio Comunicaciones.

CCU: es la sigla en inglés de (unidad de control de cámara).

CIESPAL: Abreviatura de Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina.

DCT: Acrónimo del inglés Discrete Cosine Transform , es una transformada basada en la Transformada de Fourier discreta, pero utilizando únicamente números reales.

DTMB: Acrónimo de Digital Terrestrial Multimedia Broadcast, es el estándar de Televisión para terminales fijos y móviles utilizado en la República Popular China, Hong Kong y Macao. A pesar de que en un principio este estándar recibió el nombre de DMB-T/H (Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial/Handheld)

DVB: Acrónimo de Digital Video Broadcasting, es una organización que promueve estándares aceptados internacionalmente de televisión digital, en especial para HDTV y televisión vía satélite, así como para comunicaciones de datos vía satélite (unidireccionales, denominado DVB-IP, y bidireccionales, llamados DVB-RCS).

DVB: Es el acrónimo en inglés de Digital Video Broadcasting.

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

DVCPRO: Es la variante del DVC desarrollada por Panasonic. Apostó fuerte por este formato y se ha convertido en una importante franquicia con tres versiones desarrolladas hasta el año 2006.

DVD: Es el acrónimo de Digital Video Disk

ES: Es el acrónimo en inglés de Elementary Streams.

FEC: Es la sigla en inglés Forward Error Correction, corrección de errores hacia adelante.

HDTV: siglas en inglés de high definition televisión, en español televisión de alta definición.

ISDB-T: Es el acrónimo de Integrated Services Digital Broadcasting - terrestre o Transmisión Digital de Servicios Integrados terrestre, es un conjunto de normas creado por Japón para las transmisiones de radio digital y televisión digital.

Mbps: Son las iniciales de Megabits por segundo.

NTSC: Son las siglas en inglés National Television System Committee, en español Comisión Nacional de Sistema de Televisión.

OFDM: Es el acrónimo en inglés de Orthogonal Frequency Division Multiplexing o Discrete Multi-tone Modulation (DMT) es una multiplexación que consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de diferentes frecuencias, donde cada una transporta información, la cual es modulada en QAM o en PSK.

PAL: Es la sigla en inglés de Phase Alternating Line , en español línea de fase alternada

PAM: Acronimo de Pulse Amplitude Modulation o Modulación por Amplitud de Pulsos).

PAM: Es el acrónimo de la sigla en inglés Pulse Amplitude-Modulation, en español Modulación por amplitud de pulsos.

PDA: Es el acrónimo de personal digital assistant en español asistente digital personal, también denominado ordenador de mano.

PES: Es la sigla en inglés de Packetized Elementary Stream

PSK: Es el acrónimo en inglés de Phase Shift Keying , es una forma de modulación angular que consiste en hacer variar la fase de la portadora entre un número de valores discretos.

PU: Es la sigla en inglés de Presentation Units

QAM: Es una técnica de modulación digital avanzada que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora de información tanto en amplitud como en fase. Esto se consigue modulando una misma portadora, desfasando 90° la fase y la amplitud.

RAID: Es el acrónimo en inglés Redundant Array of Independent Disks), es un conjunto redundante de discos independientes», anteriormente conocido como Redundant Array of Inexpensive Disks, hace referencia a un sistema de almacenamiento que usa múltiples discos duros entre los que se distribuyen o replican los datos.

RCP: Es la sigla en inglés de panel de control remoto.

RGB: Siglas en inglés de red, green, blue, en español rojo, verde y azul

S/R: Es la sigla en inglés de symbol rate , velocidad de símbolo.

SD: Es el acrónimo de definición en inglés SDTV, standard definition televisión en inglés.

SECAM: Son las siglas de Séquentiel Couleur à Mémoire, en francés, "Color secuencial con memoria".

SENATEL: Acrónimo de Secretaria nacional de Telecomunicaciones.

SFN: Acrónimo en inglés de Single Frequency Network es un tipo de radiodifusión donde distintos transmisores emiten la misma señal en el mismo canal de frecuencia.

SNMP: Acrónimo de Protocolo Simple de Administración de Red o SNMP del inglés Simple Network Management Protocol, es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red. Es parte de la familia de protocolos TCP/IP. SNMP permite a los administradores supervisar el funcionamiento de la red, buscar y resolver sus problemas, y planear su crecimiento.

SUPERTEL: Acrónimo de Superintendencia de Telecomunicaciones.

VHF (Very High Frequency) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.

VLCI: Es la sigla en inglés de Very Large Scale Integration, Circuitos integrados a gran escala.

VSN: acrónimo en inglés de video stream network .

XDCAM: Es la serie de productos para grabación de video utilizando medios no lineales, introducido por Sony en 2003. Existen cuatro líneas de productos diferentes — XDCAM SD, XDCAM HD, XDCAM EX y XDCAM HD422, difieren en los tipos de codificador utilizado, el tamaño de la imagen, el tipo de contenedor y en los soportes de grabación.

XML: Siglas en inglés de eXtensible Markup Language ('lenguaje de marcas extensible'), es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C).

Bibliografía:

- www.grassvalley.com
- Manual técnico operativo K2
- Manual técnico operativo K2 summit
- Manual técnico operativo router concerto 700
- Manual técnico operativo mezclador de continuidad maestro.
- Manual técnico operativo sistema orad
- Manual técnico operativo sistema vsn
- Propuesta del sistema ENPs Grass Valley

ANEXOS

Los anexos están en el CD adjunto.

Los Figuras están diseñados en Acad 2007 y visio 2007