

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA DIGITAL DE
INSERCIÓN DE COMERCIALES EN FORMATO MPEG-2 PARA
TELEVISIÓN POR CABLE**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

ARTURO LEONARDO TORRES VALVERDE

**PROMOCIÓN
1994-II**

**LIMA – PERU
2007**

**INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA DIGITAL DE
INSERCIÓN DE COMERCIALES EN FORMATO MPEG-2 PARA
TELEVISIÓN POR CABLE**

*A mis padres, por darme la fe en Dios y en la vida
A mi hermana, por ser mi alegría de siempre*

Arturo Leonardo Torres Valverde

INDICE GENERAL

PROLOGO	1
CAPITULO I	
FUNDAMENTOS TEORICOS	
1.1 Principios de la compresión MPEG-2	3
1.1.1 Compresión de Video	6
1.1.2 Perfiles y Niveles	14
1.1.3 Características del Diseño MPEG	17
1.1.4 Conexión de Datos entre el codificador y decodificador MPEG	20
1.1.5 Estructura del tren de datos MPEG-2	22
1.1.6 Tren de Transporte MPEG-2	24
1.2 Arreglo de discos con redundancia RAID 5	27
1.2.1 Historia	27
1.2.2 Espejo (Mirroring)	28
1.2.3 Separación (Striping)	29
1.2.4 Paridad	30
1.2.5 Niveles de RAID	30
1.2.5.1 RAID 0	31
1.2.5.2 RAID 1	31
1.2.5.3 RAID 2	31
1.2.5.4 RAID 3	31
1.2.5.5 RAID 4	31
1.2.5.6 RAID 5	32
1.2.6 Combinación de Niveles	32

1.3 Principios Básicos de la Conexión de Redes	32
1.3.1 Definición de Red	32
1.3.2 Clasificación de redes	33
1.3.3 Modelos de Niveles en la comunicación de redes	35
1.3.3.1 El modelo de niveles OSI	36
1.3.3.2 El Protocolo TCP/IP	37
1.3.4 Dirección IP	38
1.3.5 Clases de redes	39
1.5.3.1 Redes de Clase A	39
1.5.3.2 Redes de Clase B	39
1.5.3.3 Redes de Clase C	40
1.5.3.4 Redes de Clase D	40
1.3.6 División en subredes o subnetting	40
1.3.7 Network Address Translation (NAT)	41

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL SISTEMA – COMPONENTES

2.1 Introducción	43
2.2 Descripción del sistema de inserción de comerciales	44
2.2.1 Codificación MPEG-2 de comerciales y envío a servidores	45
2.2.2 Envío de Programación de Comerciales	46
2.2.3 Inserción de comerciales	47
2.2.4 Administración, Monitoreo y Diagnóstico remoto de fallas	48
2.2.5 Redundancia y protección contra fallas de energía	49
2.3 Codificador MPEG-2	50
2.4 Servidor Regional	51
2.5 Servidor Remoto	53

2.6 Interfaces de Inserción	55
2.6.1 Módulo Interfaz de Sistema	56
2.6.1.1 Módulo E/S (Entrada/Salida) de Interfaz de Sistema	57
2.6.2 Módulo Interfaz de Canal	58
2.6.2.1 Decodificación de Video	60
2.6.2.2 Decodificación de Audio	60
2.6.2.3 Demultiplexado del Tren de Transporte	61
2.6.2.4 Conmutación de Audio / Video	61
2.6.2.5 Procesamiento del Cue-tone	61
2.6.2.6 Módulo E/S de Interfaz de Canal	62
2.6.3 Módulos de Fuente de Poder (110 ó 220 VAC)	63
2.6.3.1 Modulo E/S de Fuente de Poder	64
2.7 Agrupamiento de discos RAID 5	64
CAPITULO III	
INSTALACION, CONFIGURACION Y OPERACIÓN	
3.1 Consideraciones generales de instalación	66
3.2 Instalación de Hardware	67
3.2.1 Interfaces de Inserción	67
3.2.2 Discos Duros RAID 5 y dispositivos de red	68
3.2.3 Servidor Regional	68
3.2.4 Codificador MPEG-2	68
3.2.5 Administración y Monitoreo de Servidor Regional	68
3.2.6 Servidor Remoto	69
3.3 Conexiones de Audio y Video	69
3.3.1 Conexión de Interfaces de Canal	69
3.3.2 Calibración de Señales DTMF – Tono de Cue (Cue-tone)	72

3.3.3 Parámetros para el control del nivel de audio	74
3.3.3.1 Período de Muestreo (Sample Period)	74
3.3.3.2 Techo por defecto - Ajuste de Volumen MPEG (Default Headroom)	74
3.3.3.3 Máximo Cambio de Nivel (Max Level Change)	75
3.3.3.4 Umbral de Silencio (Silence Threshold)	75
3.3.3.5 Factor de Escala (Scale Factor)	75
3.3.4 Conexiones de Codificador MPEG-2	76
3.4 Conexiones SCSI	76
3.5 Conexiones de Red	77
3.6 Conexiones Seriales RS-232	78
3.7 Operación del Servidor de Video	78
3.7.1 uiMainMenu	79
3.7.2 Load Media	79
3.7.3 Configuration	79
3.7.4 Schedule	82
3.8 Operación del codificador MPEG-2	82
3.9 Interfaz con Sistema de Tráfico y Facturación	84

CAPITULO IV

CONFIGURACION DEL ENLACE DEDICADO Y DE LA RED PARA ACCESO REMOTO

4.1 Configuración del enlace dedicado de datos	85
4.1.1 Pruebas de velocidad de transferencia	85
4.1.2 Medición del tiempo de transferencia	86
4.2 Configuración de la red para acceso remoto	87
4.2.1 Servidor FTP	88
4.2.2 Servidor SSH	89
4.2.3 Servidor HTTP	89

4.3 Sistema de Monitoreo de Alarmas utilizando traps SNMP	89
CONCLUSIONES	93
GLOSARIO	95
BIBLIOGRAFIA	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 –	Intra Codificación de un bloque	6
Figura 1.2 –	Codificación Diferencial DCT de un Bloque	7
Figura 1.3 –	Proceso de búsqueda del Vector de Movimiento	8
Figura 1.4 –	Diagrama de Bloques del Sistema de Predicción	9
Figura 1.5 –	Característica revelada conforme un objeto se aparta	10
Figura 1.6 –	Reordenamiento de Cuadros para transmisión	12
Figura 1.7 –	Agrupamiento común para un GOP de 12 cuadros	13
Figura 1.8 –	Estructura de GOP cerrado	14
Figura 1.9 –	Modelo de Tiempos MPEG	20
Figura 1.10 –	Conexión vía un medio de almacenamiento digital	20
Figura 1.11 –	Conexión vía una Red de Datos	21
Figura 1.12 –	Conexión vía Sistema de Transmisión Satelital, Cable o Terrestre	22
Figura 1.13 –	Formación de Paquetes PES	23
Figura 1.14 –	Estructura del Paquete de un Tren de Transporte	24
Figura 1.15 –	Combinación de Programas en un Tren de Transporte.	26
Figura 1.16 –	Espejo (Mirroring)	29
Figura 1.17 –	Separación (Striping)	29
Figura 1.18 –	Paridad	30
Figura 1.19 –	Topología Bus	33
Figura 1.20 –	Topología Anillo	33
Figura 1.21 –	Topología Estrella	34
Figura 1.22 –	Flujo de Datos en el Modelo de Niveles	36
Figura 1.23 –	División en subredes	41
Figura 2.1 –	Diagrama del Sistema de Inserción de Comerciales	43
Figura 2.2 –	Cabecera Básica – Diagrama de Bloques	44

Figura 2.3 –	Diagrama de operación del sistema de Inserción	45
Figura 2.4 –	Envío de comerciales desde Lima a Arequipa	46
Figura 2.5 –	Envío de programación de comerciales	46
Figura 2.6 –	Monitoreo y soporte remoto del Sistema	48
Figura 2.7 –	Equipos de respaldo para el Sistema de Inserción en Lima	49
Figura 2.8 –	Codificador MPEG-2	50
Figura 2.9 –	Servidor Regional	52
Figura 2.10 –	Vista frontal y posterior del Servidor Regional	53
Figura 2.11 –	Servidor Remoto	54
Figura 2.12 –	Vista frontal y posterior del Servidor Remoto	55
Figura 2.13 –	Rack con interfaces de Inserción (Arquitectura modular)	55
Figura 2.14 –	Intercambio en caliente (Hot Swap) de Interfaces de Canal	56
Figura 2.15 –	Módulo Interfaz de Sistema	57
Figura 2.16 –	Módulo E/S de Interfaz de Sistema	58
Figura 2.17 –	Módulo Interfaz de Canal	59
Figura 2.18 –	Principales funciones del Módulo Interfaz de Canal	60
Figura 2.19 –	Módulo E/S de Interfaz de Canal	63
Figura 2.20 –	Módulo Fuente de Poder	63
Figura 2.21 –	Módulo E/S de Fuente de Poder	64
Figura 2.22 –	Agrupamiento de discos RAID 5 para el Servidor Regional	65
Figura 2.23 –	Agrupamiento de discos RAID 5 para Servidor Remoto	65
Figura 3.1 –	Conexiones de Audio y Video por Interfaz de canal	67
Figura 3.2 –	Distribución de interfaces de Inserción	67
Figura 3.3 –	Disposición de Servidor Regional y periféricos	68
Figura 3.4 –	Disposición de Servidor Remoto y periféricos	69
Figura 3.5 –	Conexiones de Audio y Video – Interfaces de Canal	70
Figura 3.6 –	Suma de Frecuencias que componen el Tono DTMF “1”	73

Figura 3.7 –	Período de Muestreo	74
Figura 3.8 –	Umbral de silencio	75
Figura 3.9 –	Conexiones de Audio y Video Cenatur 2000	76
Figura 3.10 –	Conexiones SCSI – Servidor Regional	76
Figura 3.11 –	Conexiones SCSI – Servidor Remoto	77
Figura 3.12 –	Conexiones de Red – Servidor Remoto	77
Figura 3.13 –	Conexiones de Red – Servidor Regional	78
Figura 3.14 –	Ventana “Main Menú”	79
Figura 3.15 –	Ventana “Load Media”	79
Figura 3.16 –	Ventana de Configuración	80
Figura 3.17 –	Ventana de configuración de canal	80
Figura 3.18 –	Ventana de configuración de zona	81
Figura 3.19 –	Ventana de configuración de niveles de audio	81
.Figura 3.20 –	Ventana “Schedule”	82
Figura 3.21 –	Parámetros de Configuración MPEG-2	83
Figura 4.1 –	Detalle de conexión entre Lima y Arequipa	86
Figura 4.2 –	Tiempo de transferencia en función de la velocidad del enlace	87
Figura 4.3 –	Conexión de Servidores para acceso remoto desde Internet	88
Figura 4.4 –	Página Web para monitoreo de alarmas SNMP de servidores	90
Figura 4.5 –	Alarmas de Servidor Regional principal (magico)	91
Figura 4.6 –	Detalle de alarmas de Servidor Regional principal (magico)	91
Figura 4.7 –	Ejemplo de alarma en Servidor Regional principal	92
Figura 4.8 –	Splicing	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 –	Niveles MPEG-2 (Levels)	16
Tabla 1.2 –	Perfiles MPEG-2 (Profiles)	17
Tabla 1.3 –	Combinaciones comunes de Niveles y Perfiles	17
Tabla 1.4 –	Contenidos del encabezado del Tren de Transporte	25
Tabla 1.5 –	Niveles OSI	36
Tabla 1.6 –	El Protocolo TCP/IP	38
Tabla 2.1 –	Ejemplos de Cue-tones y duración de tandas comerciales	47
Tabla 3.1 –	Canales de Cable configurados para inserción de comerciales	71
Tabla 3.2 –	Frecuencias asignadas según la especificación DTMF	73
Tabla 4.1 –	Tiempo de transferencia en función de la velocidad del enlace	86

PROLOGO

La tecnología digital de los últimos años ha dado lugar a numerosos avances en la industria y mejoras en la calidad de vida de las personas. La industria de la televisión en sus diferentes modalidades (señal abierta, satélite, cable) se ha visto especialmente beneficiada por la tecnología digital.

En el año 1995 el formato de compresión MPEG-2 revolucionó la industria de la televisión por satélite permitiendo transmitir cuatro (04) programas de audio/video en el ancho de banda que ocupaba un (01) programa análogo (36 MHz). Con la creciente miniaturización de circuitos y el avance en la tecnología de microprocesadores, la eficiencia de los codificadores MPEG-2 se incrementó notablemente, haciendo que su costo baje a niveles al alcance de la industria de la televisión.

El presente informe de ingeniería describe la aplicación del formato de compresión MPEG-2 en un sistema de inserción de comerciales para un operador de televisión por cable. Se describen las diferentes funciones de los equipos empleados así como su instalación y puesta en marcha para la inserción de publicidad en las ciudades de Lima y Arequipa, conectando ambos sistemas a través de un enlace dedicado de datos.

El Capítulo I ofrece un resumen de los fundamentos teóricos involucrados en el formato de compresión MPEG-2, describe la tecnología RAID para almacenamiento redundante en discos duros y lista los conceptos básicos de redes de computadores.

En el Capítulo II se describe la función de las diferentes partes del sistema de inserción publicitaria y nos muestra los equipos utilizados en la instalación indicando sus principales características.

El Capítulo III trata del proceso de instalación y configuración así como de la operación del sistema.

El Capítulo IV proporciona detalles del enlace de datos entre Lima y Arequipa y de la Intranet diseñada para el acceso remoto al servidor principal con fines de monitoreo y diagnóstico de fallas desde cualquier parte de la Internet. Este acceso es utilizado principalmente por el proveedor de soporte técnico en el extranjero y a nivel local para minimizar el tiempo de respuesta a las fallas.

Finalmente se incluyen las conclusiones y un glosario de términos con algunas expresiones comúnmente empleadas en los sistemas de televisión digital y que son usadas en el presente trabajo.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1 Principios de la compresión MPEG-2

MPEG-2 es una extensión del estándar internacional MPEG-1 para compresión digital de señales de audio y video. MPEG-1 fue diseñado para codificar señales de video escaneadas progresivamente a velocidades binarias (bit rates) de hasta 1.5 Mbps para aplicaciones tales como almacenamiento de video en CD. MPEG-2 en cambio, está dirigido a formatos "broadcast" a velocidades de datos más altas; proporciona algoritmos y herramientas adicionales para una codificación eficiente de video entrelazado y soporta un amplio rango de velocidades binarias. Esta sección ofrece una breve descripción de los principios usados para la compresión de video MPEG-2 y describe los sub conjuntos (perfiles) de la especificación así como los conjuntos de parámetros (niveles) que enmarcan cada tipo de aplicación de video.

El Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento (MPEG, Motion Picture Experts Group) fue fundado en 1988 como un grupo de trabajo auspiciado por la Organización Internacional de Normalización (ISO – International Organization for Standardization) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC – International Electrotechnical Comisión) con el objetivo de definir estándares para la compresión digital de señales de audio/video. Su primer trabajo, MPEG-1, fue publicado en 1993 como la recomendación ISO/IEC 11172[1], un estándar que definía los métodos de codificación (compresión) de audio/video y el sistema de multiplexación para poder ser reproducidos en conjunto. MPEG-1 soporta principalmente codificación de video hasta 1.5 Mbps dando una calidad similar a VHS y audio estéreo a 192 Kbps. Es usado principalmente para almacenar video y audio en un CD (Ejm: VCD).

Durante 1990, el grupo MPEG reconoció la necesidad de un segundo estándar, relacionado a la codificación de video para formatos de broadcast a data rates más elevados. El estándar MPEG-2 es capaz de codificar señales de televisión de definición estándar a velocidades binarias de entre 3 a 15 Mbps y televisión de alta definición a velocidades de entre 15 y 30 Mbps. MPEG-2 extiende las capacidades estéreo del audio MPEG-1 a la codificación de audio multicanal surround. Los decodificadores MPEG-2 también podrán decodificar trenes de bits MPEG-1.

Los borradores de la especificación de Sistemas, Audio y Video MPEG-2 fueron completados en Noviembre de 1993 y el proceso de aprobación de la ISO/IEC fue completado en Noviembre de 1994. El texto final fue publicado en 1995.

El estándar MPEG define un conjunto de herramientas para la compresión de imágenes en movimiento y audio asociado. El rango de las potenciales aplicaciones es bastante amplio, e incluye:

- Transmisión de sistemas broadcast vía satélite, terrestre o cable.
- Videoconferencia
- Almacenamiento de Media Interactiva (Ej. CD-ROM)
- Servidores de Video
- Almacenamiento serial de media (Ej. VTR's digitales, etc)
- Servicios de broadcasting de noticias (ENG, Electronic News Gathering)
- Sistemas de Vigilancia Remota de Video

Para que los sistemas de broadcast o cable digitalmente comprimidos sean económicamente viables, el conjunto de herramientas MPEG deben ser capaces de producir un tren de datos digitales que pueda ser entendido por un gran número de decodificadores de bajo costo.

MPEG abarca un amplio rango de calidades y tasas de transmisión de datos. Para conveniencia de las aplicaciones y velocidades binarias de trabajo, el estándar MPEG fue inicialmente dividido en varios grupos de trabajo que aseguraron que los métodos más simples sean publicados como estándares mientras que el trabajo continuaba en métodos más avanzados. Al inicio del proyecto, el comité directivo de MPEG visionó requerimientos para 4 conjuntos de herramientas:

MPEG-1 Destinado al uso de material con escaneo progresivo comprimido para almacenamiento en un medio digital con una tasa de transferencia de datos hasta 1.5 Mbps.

MPEG-2 Esta especificación extendió el trabajo hecho por MPEG-1 para manipular material entrelazado con resolución y calidad broadcast. El trabajo en este estándar probó ser tan exitoso y flexible que fue posible extender estas técnicas para incluir Televisión de Alta Definición (HDTV, High Definition Television). En cuanto al audio MPEG-2 añadió sonido multicanal y menores

frecuencias de muestreo a los métodos de compresión de audio introducidos por MPEG-1

- MPEG-3 Destinado a proporcionar las herramientas para la compresión de Televisión de Alta Definición (HDTV). Este trabajo fue absorbido por el estándar MPEG-2 y debido a esto el estándar MPEG-3 nunca fue publicado.
- MPEG-4 Destinado para el uso en aplicaciones multimedia a tasas de bits muy bajas y vía teléfonos celulares. Sus herramientas incluyen métodos de compresión apropiados para servicios de streaming a través de una Intranet o Internet.

Trabajos posteriores definieron los siguientes estándares:

- MPEG-4/AVC Es un codec (codificador – decodificador) que proporciona una buena calidad de video con tasas de bit menores a las utilizadas típicamente por MPEG-2 (la mitad o menos) sin incrementar demasiado la complejidad del diseño de hardware. Corresponde a la parte 10 del estándar MPEG-4 y proporciona herramientas avanzadas de compresión orientadas a aplicaciones de broadcast. En la actualidad ya se han fabricado los primeros codificadores por hardware y se estima que cuando el desarrollo de la tecnología permita abaratar costos, este formato coexistirá con el formato MPEG-2
- MPEG-7 Proveerá herramientas para la gestión del contenido conocido en Televisión como metadata con el fin de habilitar el rastreo y la protección del material a lo largo de su ciclo de vida.
- MPEG-21 Proporciona un lenguaje estándar de expresiones sobre derechos de autor para compartir derechos o permisos digitales de contenidos almacenados digitalmente. Utiliza como base el lenguaje XML y está diseñado para comunicar información de licencias en un formato que deberá ser utilizado de forma segura y no ambigua.

Los estándares MPEG definen un tren de datos (data stream) que debe ser procesado por un decodificador idealizado, más no definen la estructura del codificador (coder). Las unidades decodificadoras físicas pueden tener cualquier estructura siempre y cuando incorporen características que los hagan comportarse macroscópicamente como el decodificador idealizado. El único requerimiento impuesto al codificador es que reproduzca un tren de datos válido. Esto permite que los codificadores que sean producidos en el futuro

implementen nuevas herramientas en la codificación sin sacrificar la compatibilidad con los decodificadores.

1.1.1 Compresión de Video

En la codificación de video MPEG (MPEG-1 y MPEG-2) se utilizan tres técnicas:

- 1) Predicción Intra Frame.- identifica y elimina la redundancia temporal entre cuadros (frames).
- 2) Análisis Espacial DCT.- se realiza en bloques de 2 dimensiones, identifica y elimina la redundancia espacial. Aunque cada bloque de luminancia y crominancia es codificado independientemente, ocupan un espacio común y son agrupados para la transmisión. Este agrupamiento de bloques es conocido como “macrobloque” (macroblock).
- 3) Codificación por Entropía.- utilizando técnicas de Huffman para explotar la redundancia estadística.

Los principios del análisis basado en la DCT son idénticos a los empleados en el estándar JPEG. El procesamiento DCT puede ser aplicado a los contenidos de un cuadro o de un bloque dentro de un cuadro y puede ser aplicado a la diferencia entre el bloque generado por predicción y el bloque actual. Estos procesos son ilustrados en las figuras 1.1 y 1.2.

Nótese en la figura 1.1 que una copia de los datos es tomada inmediatamente después de la etapa de cuantización y es procesada en un decodificador para generar un bloque que puede ser almacenado en una memoria tampón (buffer).

En cualquier sistema de codificación diferencial es vital que el decodificador y codificador formen la misma predicción. Debido a que el proceso de cuantificación afectará la calidad de imagen es importante que el codificador utilice datos que sean idénticos a los disponibles en el decodificador. Por lo tanto la operación de decodificar y almacenar se realizará siempre que los píxeles decodificados puedan ser usados subsiguientemente para formar un bloque por predicción.

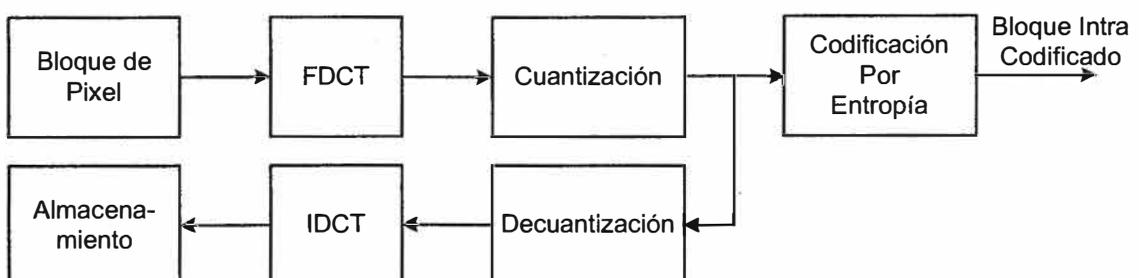


Figura 1.1 – Intra Codificación de un bloque

Un cuadro que es codificado empleando sólo bloques intra codificados es conocido como un cuadro "I". Debido a que el decodificador puede decodificar por completo este cuadro sin necesitar referencia de otros cuadros, el cuadro I también proporciona un "punto de acceso aleatorio" (random access point) dentro del tren de datos de video. Los cuadros "I" también tienen el efecto de expulsar (flushing out) errores de comunicación de datos que ocurren en los sistemas de transmisión

La figura 1.2 contiene un bloque de procesamiento llamado el "Predictor". Esta unidad es responsable de decidir que bloques de pixeles, si los hay, en la imagen ya decodificada se asemejan más al bloque de pixeles que actualmente se está codificando. Cuando se encuentra una coincidencia razonable los datos del almacén de cuadro (picture store) son procesados según las instrucciones dadas por el predictor para formar el bloque de predicción. Los pixeles en el bloque de predicción son sustraídos de los pixeles en la imagen actual y la diferencia en datos es descrita por el uso de la DCT. Así como en el caso de la Intra codificación, el bloque de datos es decodificado luego de la cuantización para formar un bloque de pixeles que puede ser almacenado para su uso en subsecuentes predicciones.

El proceso de codificación diferencial es empleado para codificar la mayoría de los bloques en un cuadro generado por predicción, pero es posible cambiar a una técnica de Intra codificación para aquellos bloques para los cuales no es posible encontrar una buena coincidencia con un bloque previamente codificado. Típicamente se necesitan varios bloques intra codificados cuando hay grandes cambios en el contenido del video. Ejemplos de esto son áreas del cuadro en las que se revela rápidamente un objeto escondido, áreas en las que se ha filmado un repentino paneo (desplazamiento horizontal de imagen), tilt (desplazamiento vertical de imagen) o también cuadros contiguos que corresponden a un cambio de escena (scene change).

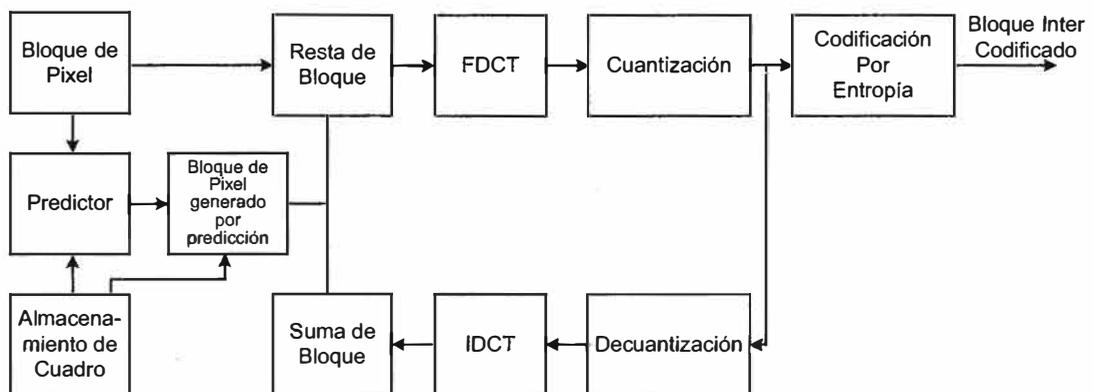


Figura 1.2 – Codificación Diferencial DCT de un Bloque.

Cuando un cuadro es codificado utilizando predicción directa (Ejm. al predecir las amplitudes de píxeles en un bloque en base a los píxeles de una imagen previamente codificada), el cuadro es conocido como "P". Cuando se codifica un cuadro P en codificador MPEG requiere un cuadro de referencia en el cual basar su predicción. Esta referencia, en muchos casos, será un cuadro I decodificado. Sin embargo, una vez que el decodificador ha recibido y decodificado los datos del cuadro P, esta nueva imagen decodificada puede ser usada como referencia para predicciones adicionales.

Los datos transmitidos para un cuadro P deben incluir las compensaciones vertical y horizontal (offset) del bloque actual de píxeles con respecto al bloque de referencia, más los coeficientes DCT que decodifican las correcciones de píxeles que son añadidas al bloque de predicción para hacer un bloque completo. Las compensaciones entre los bloques actuales y referenciales son conocidas como vectores de movimiento (Fig. 1.3)

En la figura 1.4 se muestra un diagrama de bloques simplificado de los procesos empleados en la codificación de un cuadro P. El bloque de análisis de movimiento mostrado es requerido como parte del estándar MPEG, pero la implementación detallada de la técnica de análisis de movimiento (coincidencia básica de bloque, técnicas de Fourier, etc) no es parte del estándar.

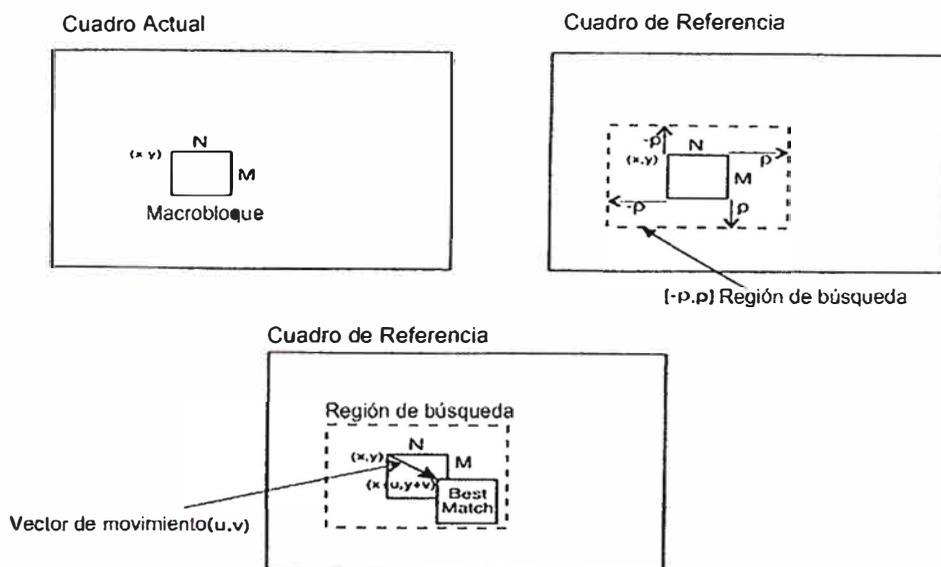


Figura 1.3 – Proceso de búsqueda del Vector de Movimiento

Esto permite que puedan usarse futuros desarrollos en el análisis de movimiento para mejorar los codificadores MPEG, sin la necesidad de cambiar los decodificadores. En esencia, el análisis de movimiento trata de encontrar un bloque en el cuadro de referencia

que presenta una aceptable coincidencia con el bloque que está siendo actualmente procesado. Para limitar la potencia de computación necesaria por el codificador y decodificador, la búsqueda de un bloque coincidente es restringida a una “traslación de posición” entre las imágenes de referencia y las actuales.

Sin embargo, el rango de búsqueda puede ser relativamente amplio con un rango típico de +/- 64 píxeles y +/- 64 líneas en MPEG-1 y rangos más amplios (por encima de +/- 256 líneas y píxeles) en MPEG-2 y con incrementos de sub píxeles y líneas en ambos estándares. Así, cuando el algoritmo de análisis de movimiento decide que el bloque coincidente más aproximado se obtiene usando un elemento de sub píxel, el bloque de referencia debe ser generado por interpolación basado en los datos del píxel almacenado (pixel store). La interpolación es realizada por el “Bloque Predictor” en la Figura 1.4.

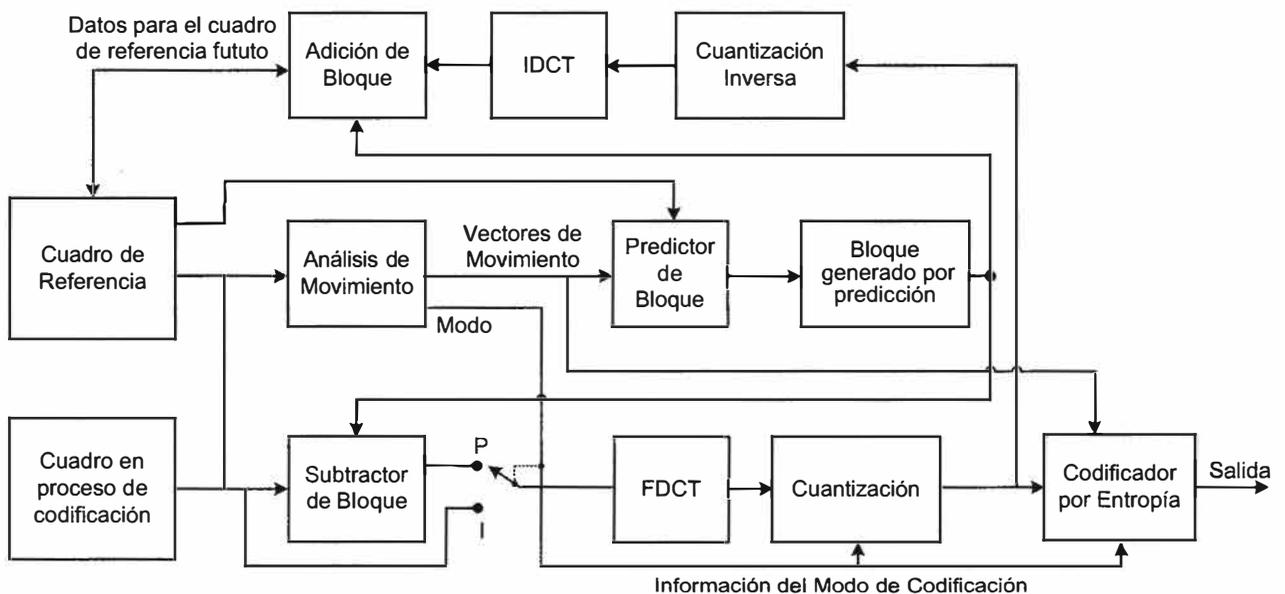


Figura 1.4 – Diagrama de Bloques del Sistema de Predicción

Cuando la codificación P es usada, los píxeles del bloque generado por predicción (referencia) son sustraídos de los píxeles en el bloque actual que está siendo codificado. La diferencia es procesada por la DCT directa y el cuantizador. La tabla de cuantización empleada para Intra bloques y bloques obtenidos por predicción son diferentes, en la que las más altas frecuencias espaciales de los bloques obtenidos por predicción son cuantizadas en menos proporción que las de los intra bloques codificados. El decodificador necesita saber qué método de codificación fue usado en el bloque para ser capaz de decodificar correctamente el bloque. De ahí que las decisiones del modo de codificación, incluyendo el modo y magnitudes de los vectores de movimiento, son reportadas al decodificador por los datos insertados en las cabeceras de los bloques.

El problema de utilizar sólo una predicción directa (del tipo mencionado líneas arriba) es que la predicción no podrá ser válida si un objeto se revela o deja ver detrás de otro que se mueve. No hay forma de predecir las propiedades de una característica revelada con una proyección directa. Un ejemplo de este caso es mostrado en la figura 1.5.

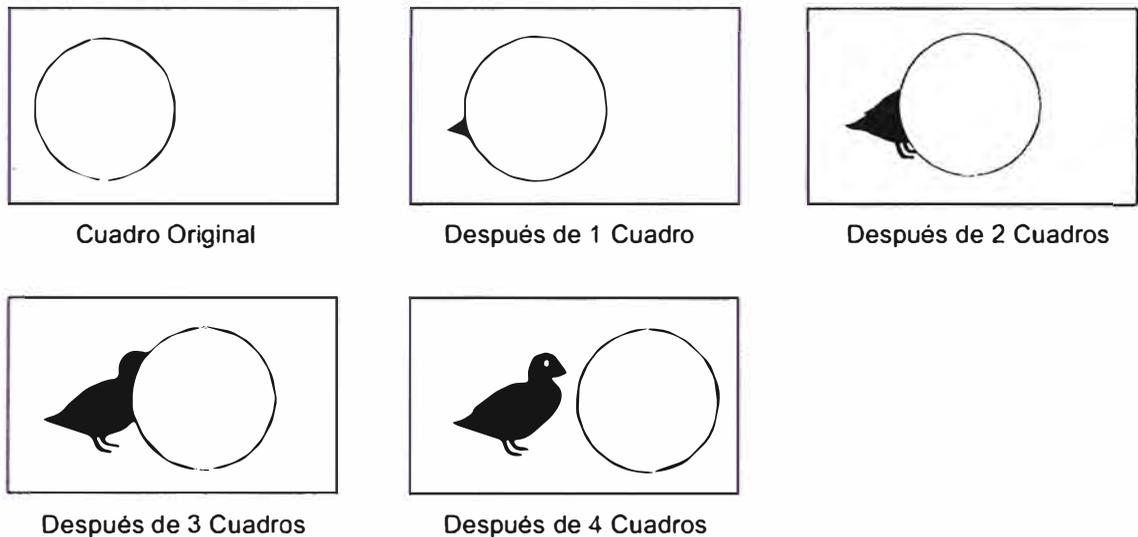


Figura 1.5 – Característica revelada conforme un objeto se aparta.

En la secuencia ejemplo de 5 cuadros sucesivos, no hay forma de predecir desde el cuadro 1 cómo se verá la parte izquierda de la figura 4 cuadros después. Sin embargo la predicción directa será capaz de describir correctamente el movimiento del objeto (círculo) que comenzó en el lado izquierdo de la figura. Cuando la predicción es hecha para la sección izquierda del cuadro 5 se encontrará que la señal de error será muy grande, por tanto los datos para el objeto revelado serán declarados como bloques de datos I dentro de un cuadro P distinto.

En el decodificador (y también en el codificador que incluye un modelo de decodificador para permitir predicciones coincidentes) esto resulta en una memoria tampón (buffer) conteniendo 1 cuadro y una segunda memoria tampón conteniendo el cuadro 5. La característica revelada es “conocida” recién en el cuadro 5. Por tanto es posible mirar “para atrás en el tiempo” del cuadro 5 al 1, identificando el objeto que es progresivamente revelado durante los cuadros 2, 3 y 4. Así, utilizando la proyección directa (avanzado en el tiempo) y la proyección para atrás (hacia atrás en el tiempo) es posible hacer buenas predicciones del objeto progresivamente revelado y del objeto en movimiento como se aprecia en los cuadros 2, 3 y 4. Este proceso de mirar hacia delante y hacia atrás en tiempo es conocido como

“interpolación bi-direccional” y las imágenes codificadas utilizando esta técnica son conocidas como cuadros B. El bloque de referencia formado para la codificación B puede ser tomado enteramente del cuadro de referencia que ya ha sido mostrado, enteramente del cuadro de referencia que ha sido decodificado pero aún no mostrado, o de una mezcla 50:50 de bloques de ambos cuadros de referencia.

Dentro de un cuadro B los encabezadores de datos del bloque DCT contienen banderas (flags) que indican el tipo de compensación de movimiento usada. Es inherente al uso de interpolación bidireccional que el decodificador deba incluir una memoria tampón (buffer) con suficiente almacenamiento para todos los datos comprimidos de los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5, o en su defecto que los cuadros sean reordenados en forma distinta al orden de la fuente de una manera conveniente para que un decodificador con una mínima memoria tampón pueda usarlos. La memoria es costosa, así que la asignación de memoria tampón y cambio de orden de los cuadros es hecho en el codificador. Por ejemplo puede darse el caso en que el orden de entrada de los cuadros sea 1, 2, 3, 4, 5 y el orden requerido para la decodificación sea 1, 5, 2, 3, 4. La única forma posible de obtener este reordenamiento es a través del uso de una gran memoria tampón de entrada que haga posible este requerimiento, entregando el cuadro codificado 5 antes que el cuadro codificado 2. Tal disposición de memoria tampón implica un retardo de al menos 4 cuadros en el ejemplo expuesto.

Medido en términos de reducción de datos alcanzada, el cuadro I es el menos efectivo, el cuadro P es significativamente más efectivo y el cuadro B es el más efectivo. La frecuencia de ocurrencia de los cuadro I, P y B es determinada por la tasa de datos total disponible, por el número de puntos de acceso aleatorio requeridos y por la construcción de errores de predicción. Los errores de predicción se pueden incrementar cuando una cuadro P es generado en base a predicciones imperfectas (Ejm. al no completarse la corrección en la coincidencia de bloque) y este cuadro imperfecto es usado como base para la predicción de subsecuentes cuadros P (y cuadros B intermedios).

En la Figura 1.6 se ilustra un ejemplo de agrupamiento de cuadros y sus tipos de codificación. El orden de entrada y exposición de estos cuadros es dado en la esquina inferior izquierda de cada cuadro y el orden de transmisión de datos es mostrado en la barra por debajo de los cuadros respectivos. La secuencia empleada en este ejemplo muestra un

método de etiquetado que ilustra la forma más sencilla de persuadir a un codificador y decodificador a empezar desde cero.

El decodificador necesita tanto el cuadro 1 como el cuadro 4 para llevar a cabo la interpolación bi-direccional de los cuadros 2 y 3. En el receptor, el orden original de 1, 2, 3, 4 será recreado para visualización. Para interpolar los cuadros 5 y 6 el decodificador requiere el cuadro 7, de ahí que la data del cuadro 7 es enviada por delante de la data de los cuadros 5 y 6. Procesos análogos ocurren para los cuadros 10, 11 y 12. Los primeros 12 cuadros de la estructura de datos mostrada en la Figura 1.10 forman lo que comúnmente es referido como un "Grupo de Cuadros" (GOP, Group of Pictures). El cuadro 13 sería el primero del próximo Grupo de Cuadros. Puede observarse que los datos de los cuadros 11 y 12 le sigue a los datos del cuadro de referencia (cuadro 13) y es más lógico tratar estos cuadros como parte del segundo grupo de cuadros.

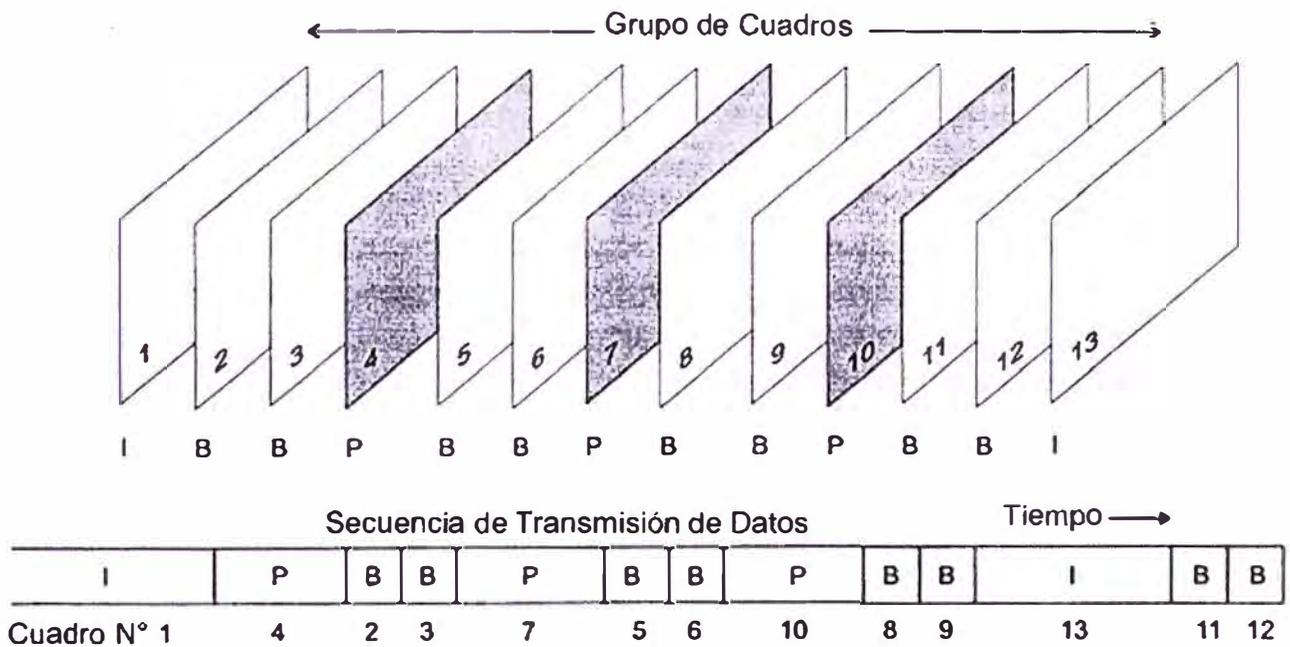


Figura 1.6 – Reordenamiento de cuadros para transmisión

En la Figura 1.7 se muestra un etiquetado y un orden de transmisión más comunes para la misma longitud de Grupo de Cuadros.

La estructura se repite para grupos de cuadros adicionales y el cuadro codificado I al inicio del grupo de cuadros es empleado como uno de las imágenes de referencia para la codificación de los cuadros B al final del grupo de cuadros previo. Los GOP's de ejemplo mostrados en las Figuras 1.7 y 1.8 son conocidos como estructuras de "GOP abierto" ya que

para decodificar todos los cuadros en el grupo se requiere imágenes decodificadas de uno o más grupos de cuadros adyacentes. Alterando ligeramente el proceso de codificación es fácil formar un grupo cerrado como se muestra en la Figura 1.8.

El grupo de cuadros es a menudo clasificado por un par de números que definen el número de cuadros en el grupo y el número de cuadros B que existen entre cuadros P. En este sistema de etiquetado el número de cuadros en el GOP viene dado por el parámetro denominado N y el número de cuadros entre cuadros P viene dado por el parámetro denominado M. Es necesario indicar que el valor del parámetro denominado M incluye al cuadro P lo que resulta en el sub conjunto BBP.

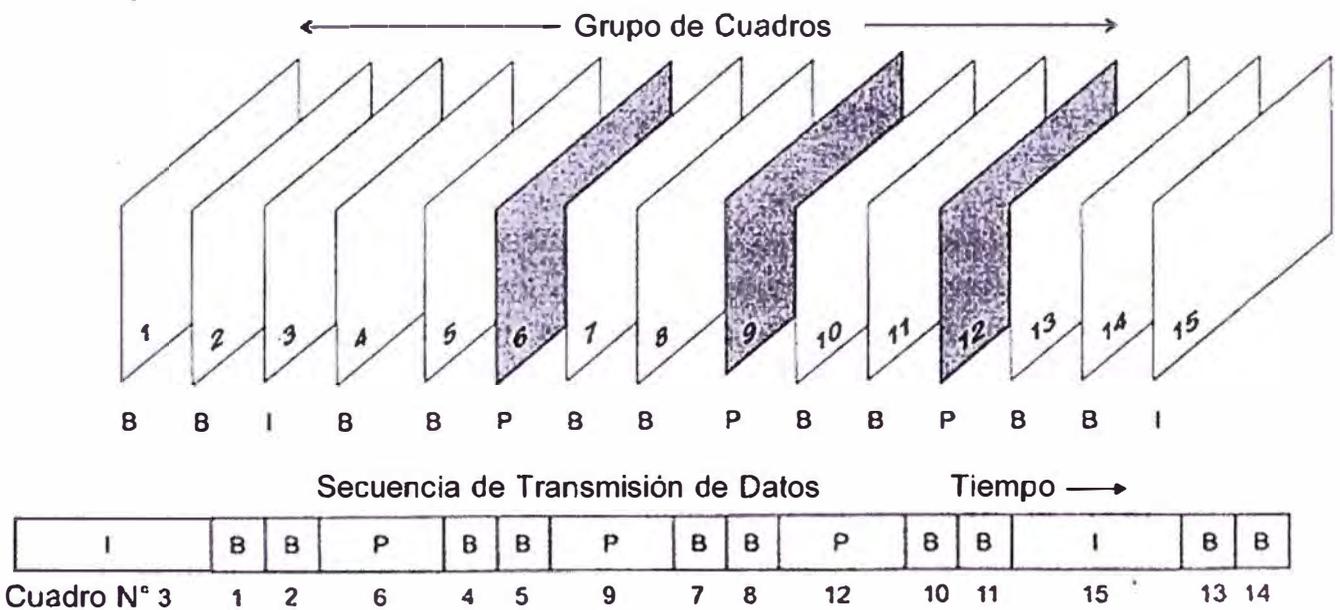


Figura 1.7 – Agrupamiento común para un GOP de 12 cuadros

Para las secuencias mostradas en las Figuras 1.7 y 1.8 :

$$M = 3$$

$$N = 12$$

Esta nomenclatura es frecuentemente escrita como (M=3, N=12) o a veces (3,12). Sin embargo debe notarse que el MPEG es sólo un conjunto de herramientas de las que el usuario selecciona el conjunto apropiado para resolver su problema.

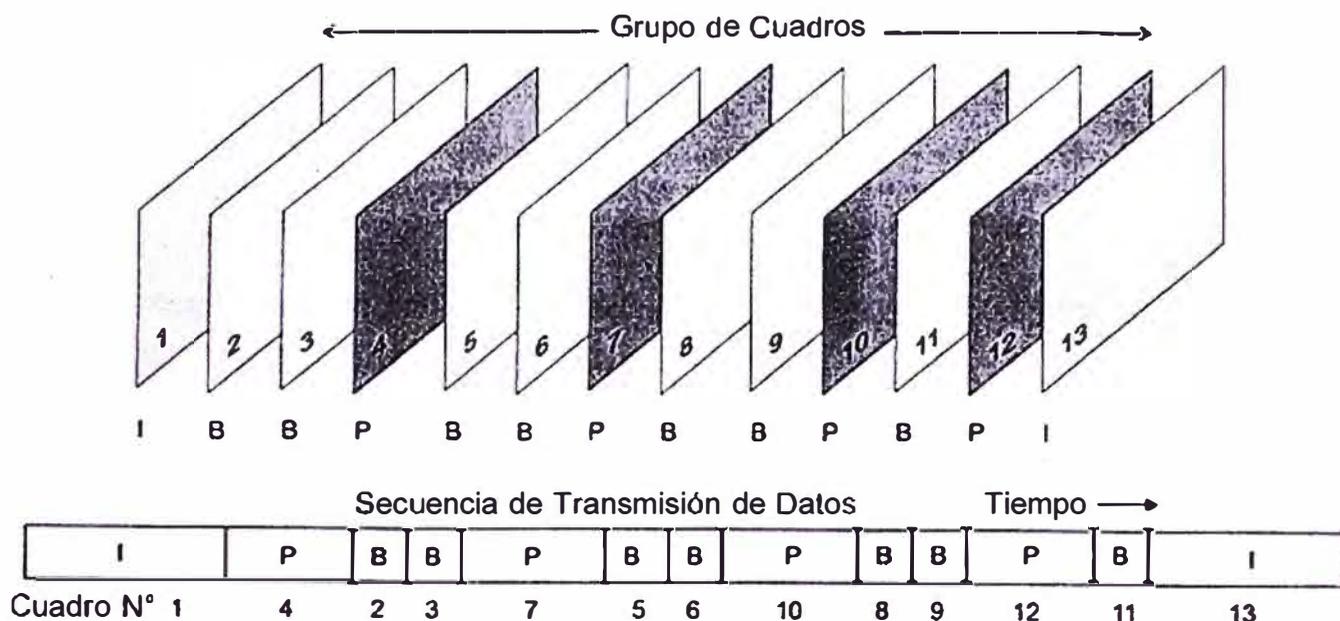


Figura 1.8 – Estructura de GOP cerrado.

De ahí que el número de cuadros en un grupo puede variar ampliamente. Algunas aplicaciones emplean un GOP de longitud 1 en el cual todos los cuadros son codificados como cuadros I lo que simplifica la edición por corte (Ejm. Grabadores Inteligentes de Video en Disco, iVDR: Intelligent Video Disk Recorder). La mayoría de sistemas de transmisión satelital (red de distribución) utilizan GOP's de 12 o 15 cuadros.

El gran retardo ocasionado por el reordenamiento de cuadros en el codificador tiene consecuencias adversas en aplicaciones tales como entrevistas (comunicación en dos direcciones simultáneas). Para tales situaciones MPEG-2 defines un modo de bajo retardo (retardo de codificación menor a 150 ms). Este bajo retardo es conseguido al no emplear cuadros B. Las imágenes utilizadas en la mayoría de sistemas de entrevistas de dos vías son usualmente relativamente inmóviles, en áreas diferentes a los rostros. El bajo movimiento significa que hay relativamente pocos datos de corrección en cada cuadro obtenido por predicción.

1.1.2 Perfiles y Niveles

MPEG-2 fue diseñado como un conjunto independiente de herramientas de compresión, aunque en la práctica puede ser visto como un super conjunto de MPEG-1. La descripción detallada se encuentra en la ISO-13818 Partes 1 a 4. La Parte 1 define la capa de sistema que tiene que ver con la multiplexación del video y audio en un solo tren de datos. La Parte

2 define las herramientas video y la Parte 3 las de audio. La Parte 4 contiene guías para las pruebas de cumplimiento con las partes 1,2 y 3.

Las herramientas MPEG-2 son compatibles con MPEG-1. Así, un tren de datos MPEG-1 puede ser entendido y decodificado por un decodificador MPEG-2. El estándar MPEG-2 estuvo originalmente destinado a televisión de definición estándar (SD, Standard Definition), pero probó ser capaz de manejar el formato de Alta Definición (HD, High Definition), evitando el trabajo originalmente destinado para el grupo de trabajo MPEG-3.

Con el fin de hacer que MPEG-2 sea apropiado para ser usado en Televisión Broadcast se tuvieron que añadir una serie de capacidades adicionales a las de MPEG-1:

- Mayor resolución espacial
- Soporte para diferentes resoluciones espaciales de crominancia y estructuras de muestreo (4:2:0, 4:2:2, 4:4:4)
- Soporte para video progresivo y entrelazado mediante el uso de imágenes de cuadros e imágenes de campo. Este soporte incluye la habilidad de codificar en modo I un solo campo y usar ese campo para predecir el segundo campo del cuadro. La codificación basada en el campo debe utilizar siempre pares de campos pero debe elegir entre codificar el campo de encima y luego el campo de abajo o codificar el campo de abajo y luego el campo de encima. En forma similar, la compensación de movimiento puede estar basada en cualquiera de los campos del cuadro.
- El decodificador puede implementar un "pull down" 3:2 necesario para visualizar un film de 24 cuadros/seg en un sistema de presentación de 30 cuadros/seg.
- Soporte para una ventana de presentación con un escaneo variable que pueda ser ubicado en una imagen más grande. Esto puede ser usado para admitir diferentes dispositivos de salida cuando se reciben imágenes de pantalla ancha (16:9).
- Un amplio rango de calidades de imagen. Debido al inmenso rango de calidades posibles y las consecuencias en costo de requerir que todos los decodificadores puedan leer la secuencia más compleja, se implementa un conjunto restringido de rangos de capacidades en la forma de niveles (levels) y perfiles (profiles). Se requiere un decodificador de un nivel y perfil dados para que pueda decodificar solamente imágenes de niveles y perfiles inferiores.
- Extensiones escalables que proporcionan relación de señal a ruido escalable, así como resolución espacial y temporal escalables.

- Soporte para multiplexación de audio, video y otros datos en un único tren de datos, que puede a su vez ser multiplexado con más servicios para crear un tren de datos único.
- Soporte para un amplio rango de relaciones de aspecto de imágenes y píxeles.

Según se menciona líneas arriba, MPEG-2 tiene un gran rango de aplicaciones. Para proveer las definiciones que permitan decodificadores de precios realistas se definen un número limitado de sub conjuntos de parámetros. Los variados niveles de calidad de MPEG-2 se implementan como niveles y perfiles. El nivel identifica las resoluciones espaciales básicas que son admitidas. El perfil declara que características son en realidad utilizadas, por ejemplo qué sub conjunto de todas las herramientas son requeridas por un decodificador para decodificar correctamente un tren de datos. Los 4 niveles están resumidos en la Tabla 1.1 y los 6 perfiles en la Tabla 1.2. El sexto perfil (4:2:2) fue añadido después de que el estándar principal fuera aprobado y está destinado a aplicaciones en la que los datos serán decodificados para procesos adicionales de producción.

Para definir los requerimientos del decodificador se ha vuelto normal expresar el nivel y el perfil en una sola frase – por ejemplo, perfil SPATIAL @ nivel HIGH 1440 se resume como SP@H-14, o perfil MAIN @ nivel MAIN se resume como MP@ML. Se debe notar que no todas las 24 combinaciones de niveles y perfiles han sido definidos y algunos probablemente nunca sean plenamente definidos.

En la Tabla 1.3 se muestran las combinaciones comunes de Nivel y Perfil, según los valores propuestos en el estándar 308M de la SMPTE.

NIVEL	PRINCIPALES CARACTERISTICAS
HIGH	1920 pixels x 1080 líneas @ 30 cuadros/seg 1280 pixels x 720 líneas @ 60 cuadros/seg Tasa de datos de salida < 80 Mbps
HIGH 1440	1440 pixels x 1080 líneas @ 30 cuadros/seg 1280 pixels x 720 líneas @ 30 cuadros/seg Tasa de datos de salida < 60 Mbps
MAIN	720 pixels x 480 líneas @ 30 cuadros/seg Tasa de datos de salida < 15 Mbps
LOW	352 pixels x 288 líneas @ 30 cuadros/seg Tasa de datos de salida < 4 Mbps

Tabla 1.1 – Niveles MPEG-2 (Levels)

PERFIL	PRINCIPALES CARACTERISTICAS
SIMPLE	No hay cuadros B
MAIN	No hay secuencia de cuadros o extensiones escalables temporales
SNR	Tasa de Señal a Ruido escalable
SPATIAL	Espacialmente escalable y tasa de Señal a Ruido escalable
HIGH	Estructura 4:2:0 ó 4:2:2 de muestreo de croma
4:2:2	Estructura 4:2:2 de muestreo de croma a altas velocidades binarias

Tabla 1.2 – Perfiles MPEG-2 (Profiles)

Nivel	Perfil	Simple	Main	SNR	Spatial	High	4:2:2
High			4:2:0 1920x1080/30 1280x720/60 80 Mbps I,B,P			4:2:0, 4:2:2 1280x720/30 100 Mbps I,B,P	4:2:2 1920x1080/30 1280x720/60 300 Mbps I,B,P
High 1440			4:2:0 1440x1080/30 1280x720/30 60 Mbps I,B,P		4:2:0 1440x1080/30 80 Mbps I,B,P	4:2:0, 4:2:2 1280x720/30 80 Mbps I,B,P	4:2:2 1440x1080/30 1280x720/60 80 Mbps I,B,P
Main		4:2:0 720x480/30 15 Mbps I,P	4:2:0 720x480/30 15 Mbps I,B,P	4:2:0 720x480/30 15 Mbps I,B,P		4:2:0, 4:2:2 720x480/30 20 Mbps I,B,P	4:2:2 720x480/30 50 Mbps I,B,P
Low			4:2:0 352x288/30 4 Mbps I,B,P	4:2:0 352x288/30 4 Mbps I,B,P			

Tabla 1.3 – Combinaciones comunes de Niveles y Perfiles

1.1.3 Características del Diseño MPEG

El trabajo de los grupos MPEG fue una extensión natural del trabajo del grupo JPEG (Joint Photographic Experts Group). De hecho MPEG emplea mucho del trabajo de investigación y desarrollo que se realizó para crear el estándar JPEG. JPEG utiliza la Transformada Discreta del Coseno (DCT, Discrete Cosine Transform) para explotar la redundancia espacial que se presenta en una imagen estática. MPEG emplea la similitud de cuadros

sucesivos para explotar la redundancia temporal y luego utiliza la DCT para aprovechar la redundancia espacial.

Al crear el estándar de compresión el comité MPEG tuvo que asegurar que la siguiente lista de procesos sea posible:

<i>Acceso Aleatorio</i>	Esta es una característica esencial de todo sistema de almacenamiento de video, sistema de transmisión satelital propenso a errores o sistema de transmisión que debe admitir salto de canal (channel hopping). El acceso aleatorio requiere que el tren de datos comprimidos tenga puntos de acceso que permitan iniciar la decodificación en medio del tren de datos. Esto implica que deben existir un conjunto de patrones de datos únicos en el tren que actúan inequívocamente como marcadores de acceso aleatorio.
FFWD/REV	El usuario requiere que sea posible visualizar el material codificado navegando en el almacenamiento durante las búsquedas.
Reproducción en Reversa	Debe ser posible reproducir el video con máxima calidad en reversa.
Reversa	Esta característica requiere almacenamiento extra en buffer de un número de cuadros en el decodificador.
Sincro de A/V	Es esencial que el video y el audio asociado estén sincronizados uno al otro y que el mismo número de muestras por unidad de tiempo estén presentes tanto a la entrada del codificador como a la salida del decodificador. Con las herramientas de compresión utilizadas por MPEG este proceso no es tan simple como pudiera parecer a simple vista. La naturaleza intercalada de la multiplexación de audio y video en la trama pueden significar que se necesite una cantidad significativa de almacenamiento en la estación de decodificación. Conforme la muestras de audio y video se presentan a la entrada del codificador, le son aplicadas unas etiquetas de tiempo (time stamps) que a su vez son pasadas al decodificador para ayudar a mantener el sincronismo.
Robustez	Es sistema no debe exhibir una falla catastrófica en la presencia de errores. Esto implica añadir redundancia en la forma de corrección de datos. La robustez del estándar MPEG es asistida por el requerimiento de acceso aleatorio del tren de datos. El comité MPEG decidió que su responsabilidad consistía en proveer una organización de datos apropiada para que le sea aplicada un algoritmo de corrección de error. Esto permite que el implementador del canal de comunicación

	elija el tipo y cantidad de corrección directa de error (FEC, Forward Error Correction). El implementador estará más al tanto de la naturaleza de los errores esperados en el canal de transmisión.
Retardo	El retardo en la codificación MPEG puede ser muy grande. Sin embargo, es importante ser capaz de seleccionar un modo de bajo retardo para comunicaciones de dos vías.
Editabilidad	Es deseable ser capaz de editar los cuadros en la trama de datos (como consecuencia de un medio de acceso aleatorio) sin que sea necesario descomprimir – editar – recomprimir.
Flexibilidad	El estándar debería trabajar con varios estándares de televisión (tanto estándares existentes como los potencialmente futuros) y con escaneo entrelazado y progresivo.

El estándar MPEG comprende la compresión de video, audio y la capa de sistema. La capa de sistema es la sección del tren de datos que es utilizada por el decodificador para extraer los datos de audio y video del tren combinado y para mantener el reloj del decodificador en sincronismo y fase con el del codificador. En MPEG-2 la información de la capa de sistema es también utilizada para separar los datos de programas del tren de datos multiplexados en tiempo que contienen varios programas.

El modelo de tiempos de MPEG tiene implicancias en algunos de los métodos de conexión utilizados para transportar los datos codificados MPEG. El modelo asume un retardo constante desde el ingreso de una muestra al codificador hasta salir del decodificador. Los bloques que forman los elementos significativos del retardo constante son ilustrados en la Figura 1.9

Los procesos de compresión de audio y video requieren diferentes lapsos de tiempo, de ahí que se utilicen buffers para mantener la sincronización de audio y video. El audio y video codificados, que representan el sonido y las imágenes, estarán separados a lo mucho por un (01) segundo en el tren multiplexado de datos, aún así se espera que estén en sincronismo cuando sean presentados a la salida de sus respectivos decodificadores. El límite de 1 segundo es impuesto por el modelo de decodificador ideal llamado System Target Decoder (STD) que es definido en la parte de Sistemas de la especificación MPEG.

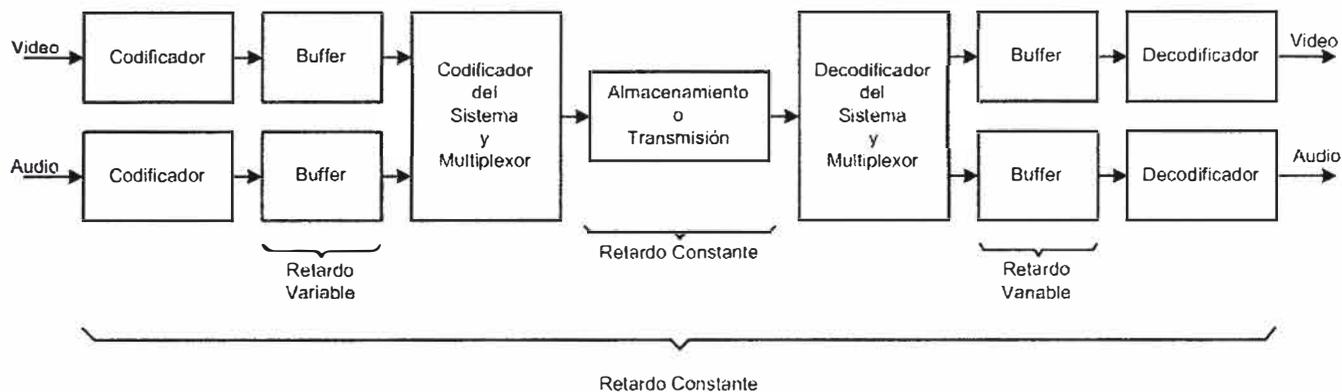


Figura 1.9 – Modelo de Tiempos MPEG

1.1.4 Conexión de Datos entre el codificador y decodificador MPEG

Las amplias capacidades del estándar MPEG se reflejan en algunos de los mecanismos que pueden ser utilizados para entregar datos desde el codificador hasta el decodificador. En la figura 1.10 se muestra el más simple de estos sistemas de conexión.

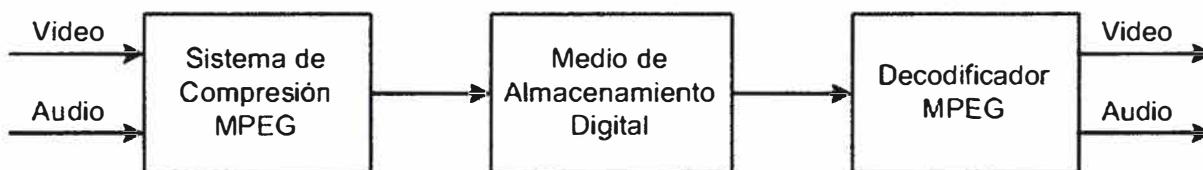


Figura 1.10 – Conexión vía un medio de almacenamiento digital

En la figura 1.10 el medio de almacenamiento digital puede ser:

- Un CD-ROM que es creado y distribuido para ser reproducido en los equipos propios de los clientes.
- Un grabador en disco duro que es utilizado para la grabación y reproducción del material de video (Ejm. servidor de video)
- Un sistema de almacenamiento magnético en cinta tal como el formato Sony Betacam SX.

En la figura 1.11 se muestra otra conexión posible, una red de comunicaciones de datos no especificada. Una de las características de diseño del transporte multiplexado MPEG-2 es hacer sencilla la conversión del tren MPEG-2 multiplexado en paquetes de datos para redes tales como ATM. Un problema potencial con un sistema de conexión de red es que puede

agregar jitter (variación abrupta o indeseada de una o más características de la señal digital) a los datos de referencia de reloj usados por los datos MPEG-2. Este jitter puede hacer que los datos recuperados sean inapropiados para una subsiguiente decodificación MPEG seguida de una codificación a PAL o NTSC debido a que los relojes de la subportadora son generados por enganche de fase (phase lock loop) a los datos de temporización (timing) MPEG de entrada. La subportadora resultante puede estar fuera de la especificación en cuanto a frecuencia de subportadora o rango de variación de frecuencia de subportadora. En tales situaciones los datos que llegan de la red deben ser corregidos en jitter (de-jittered) antes de ser pasados por el decodificador MPEG.

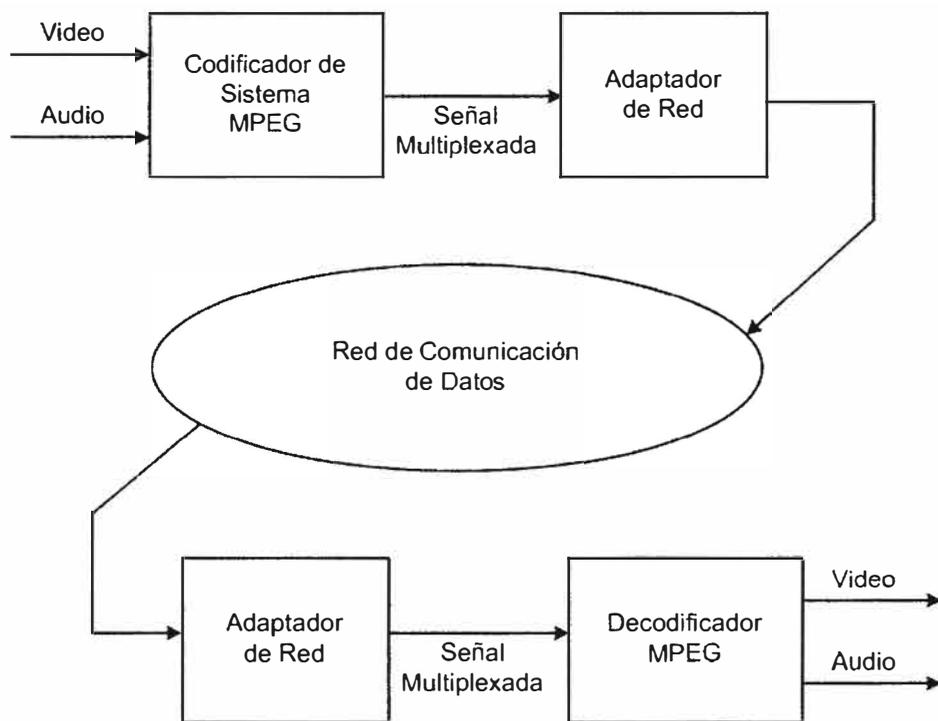


Figura 1.11 – Conexión vía una Red de Datos.

Los adaptadores de red son los encargados de manejar el control directo de error que necesita la red de datos.

En la figura 1.12 se ilustra un tercer sistema posible. Un modulador que utiliza un sistema de modulación apropiado para transferir los datos a través del medio de transmisión.

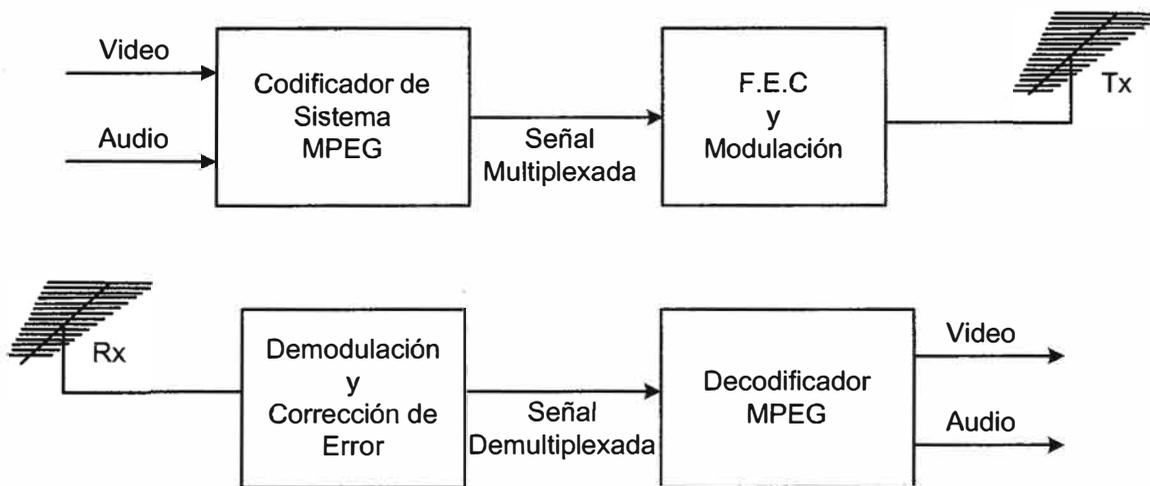


Figura 1.12 – Conexión vía Sistema de Transmisión Satelital, Cable o Terrestre.

Previamente a la modulación final, se añade información para el control directo de error al servicio de datos para permitir que los tipos de error encontrados en el medio de interconexión elegidos puedan ser completamente corregidos en el receptor.

Un mecanismo completo de entrega puede abarcar los tres tipos de conexiones detalladas anteriormente. Por ejemplo una película puede ser codificada previamente a un disco removible de almacenamiento magnético que luego será instalado en un servidor de video en demanda. El contenido del disco es transferido luego a través de una red de datos a un sistema de modulación en una cabecera de cable (head end) cerca al suscriptor siendo el sistema de modulación el que realiza la entrega final del video.

Una de las características a tomar en cuenta en tal sistema es que el tipo de control directo de error utilizado en cada etapa sea el apropiado al medio de almacenamiento o de interconexión. Un sistema de grabación en disco duro no tendrá prácticamente corrección de error. Una red de telecomunicaciones tendrá alguna corrección de error que es aplicada por las unidades de interfaz de red. Para el caso del estándar DVB (Digital Video Broadcasting) se ha especificado esquemas de protección de error para entrega de media a través de cable, satélite y medios terrestres. Estos esquemas son diferentes y han sido elegidos para corregir los tipos de error encontrados en cada medio.

1.1.5 Estructura del tren de datos MPEG-2

Un tren de datos completo MPEG-2 debe contener más que solamente datos de video. Como mínimo debe contener los datos de video, datos de audio e información de temporización del reloj de sistema. Estas fuentes de datos son multiplexadas en conjunto por división de tiempo dentro de un único tren de datos. Un tren de datos completo MPEG-2

puede contener video y audio para varios programas. El tren de datos por tanto debe ser multiplexado por división de tiempo de tal forma que sea fácil para el decodificador separar los datos fuente nuevamente en video y audio. El decodificador debe ser capaz de reconocer que partes del tren son datos de video, qué bytes son datos de audio, etc. En un sistema MPEG-2 el decodificador también debe ser capaz de detectar cual de las diversas fuentes de video son requeridas para el servicio seleccionado. La suposición implícita es que todos estos sub-servicios (sub-títulos de audio video) tienen una base de tiempo común, a pesar de que cada servicio de programa pueda tener un reloj independiente.

El primer proceso en la creación de un tren de datos multiplexado es dividir los datos de cada uno de los procesos de compresión en un número de paquetes de datos (bloques de datos). El tren de datos resultante es conocido como Tren Elemental Empaquetado (PES, Packetized Elemental Stream). Este concepto es ilustrado en la Figura 1.13.

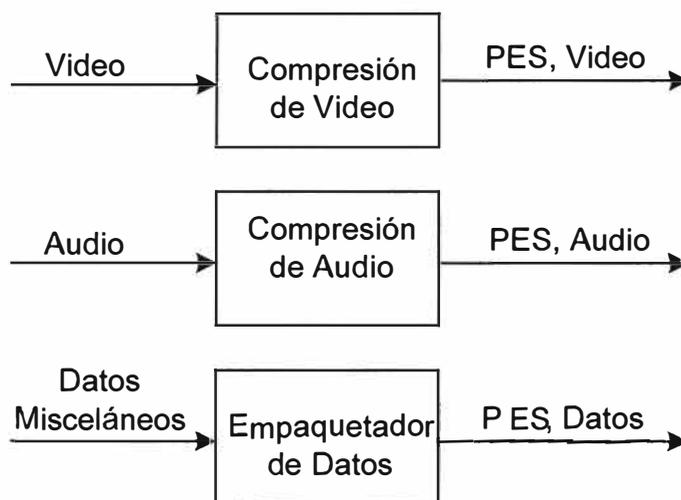


Figura 1.13 – Formación de Paquetes PES

Una vez que todas las tramas elementales empaquetadas han sido creadas para las varias fuentes que conforman un programa, las tramas de datos PES pueden ser multiplexadas juntas. Existen dos técnicas para crear el multiplex – una técnica optimizada para sistemas de conexión o almacenamiento de muy bajo error (Program Stream), la segunda técnica apropiada para sistemas de transmisión o almacenamiento en los que la tasa de error inherente es más alta o donde se combinan múltiples servicios de programa (Transport Stream).

1.1.6 Tren de Transporte MPEG-2

Un Tren de Transporte MPEG-2 (TS Transport Stream) es producido cuando se combinan uno o más programas con bases de tiempo independientes. Dentro del tren de transporte los paquetes PES que forman un programa dado deben compartir una base de tiempo común. El tren de transporte es destinado a entornos en donde existe gran probabilidad de errores (Ejm. transmisión o almacenamiento en medios con pérdida o ruidosos) y en donde se combinan varios programas en un solo tren. Los paquetes de un tren de transporte son de longitud fija e igual a 188 bloques de bytes. De los 188 bytes, 1 byte es de sincronismo, 3 bytes llevan información de identificación y los 184 bytes restantes son de datos útiles (payload).

Al restringir la longitud del paquete a este número relativamente pequeño de bytes, el tren de transporte (TS) tiene mayor inmunidad a errores que el tren de programa (PS, Program Stream). La longitud limitada del paquete es también apropiada para añadir protección de error tal como la otorgada por la codificación Reed-Salomon. El tipo de protección de error no es definido por el estándar MPEG y puede por tanto ser elegido de acuerdo a las características del canal de transmisión o del medio de almacenamiento utilizado.

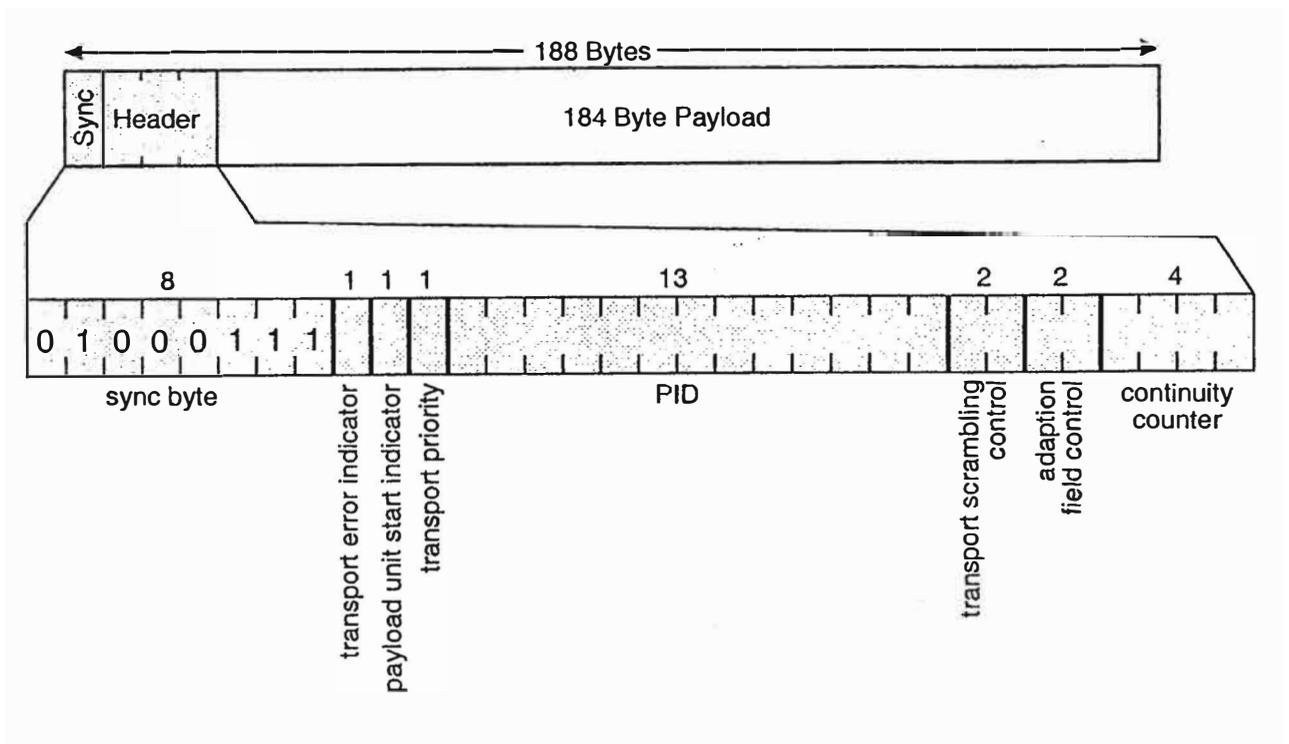


Figura 1.14 – Estructura del Paquete de un Tren de Transporte

El tren de programa y el tren de transporte están diseñados para aplicaciones diferentes. A pesar de que es posible y razonable el convertir los trenes de una forma a otra, ninguno de ellos es un sub conjunto o super conjunto del otro. Para permitir que el decodificador envíe los datos de video al circuito de procesamiento de video, los datos de audio al circuito correspondiente de procesamiento de audio, etc, los paquetes en el tren de transporte deben llevar una identificación en la sección del encabezamiento (header) que indique el tipo de datos presentes en el payload. Los contenidos detallados del encabezado de tren de transporte son mostrados en mayor detalle en la Tabla 1.4.

Nº Bits	Uso del campo
8	Sync Byte – Byte de sincronismo: valor hexadecimal 0x47.
1	Transport error indicator – Indicador de error de transporte: Cuando el valor de este campo es “1” indica que existe al menos un error de bit incorregible en el paquete asociado en el tren de transporte. Ese bit tendría que ser modificado a “1” por un dispositivo externo a la capa de transporte (Ejm: por el sistema de corrección de error de un demodulador)
1	Payload Start Indicator – Indicador de Inicio de Payload: Este bit es modificado a “1” para indicar que los datos útiles asociados (payload) son el inicio del paquete PES, o que el payload lleva el primer byte de un campo PSI (Program Specific Information - Información Específica de Programa).
1	Transport Priority – Prioridad de Transporte: Puede ser modificado a “1” para indicar que este paquete tiene una prioridad mayor que otros paquetes con el mismo PID y cuyos bits de prioridad equivalen a “0”.
13	Packet Identity – Identificador de Paquete (PID): Este campo es usado para indicar el tipo de datos presentes en el payload del paquete. El estándar MPEG-2 asigna 3 de los 8192 posibles valores y 14 valores adicionales están reservados. Uno de los valores PID asignados (0x1FFF hexadecimal) indica un paquete vacío.
2	Transport Scrambling Control – Control de Encriptación de Transporte: Este campo de 2 bits indica el modo de encriptación del paquete payload. El encabezado (header) del tren de transporte no debe estar encriptado. El valor “00” indica ausencia de encriptación mientras que cualquier otro valor indican técnicas de encriptación definidas por el usuario.
2	Adaption Field Control – Control de Campo de Adaptación: Este campo indica si el payload asociado no contiene campo de adaptación (información adicional del encabezado), sólo datos de adaptación o una mezcla de payload convencional y datos de adaptación.
4	Continuity Counter – Contador de Continuidad: Es un contador incremental que aumenta en 1 cada vez que existen datos presentes en el campo payload. Este contador regresa a cero después de alcanzar el valor “1111”

Tabla 1.4 – Contenidos del encabezado del Tren de Transporte

Se pueden combinar varios trenes de transporte en un multiplexador de transmisión cuya salida puede ser usada para controlar la salida de un modulador de portadora (Ejm. canal UHF o canal de satélite). El diagrama de bloques de un multiplexador de servicio es mostrado en la Figura 1.15.

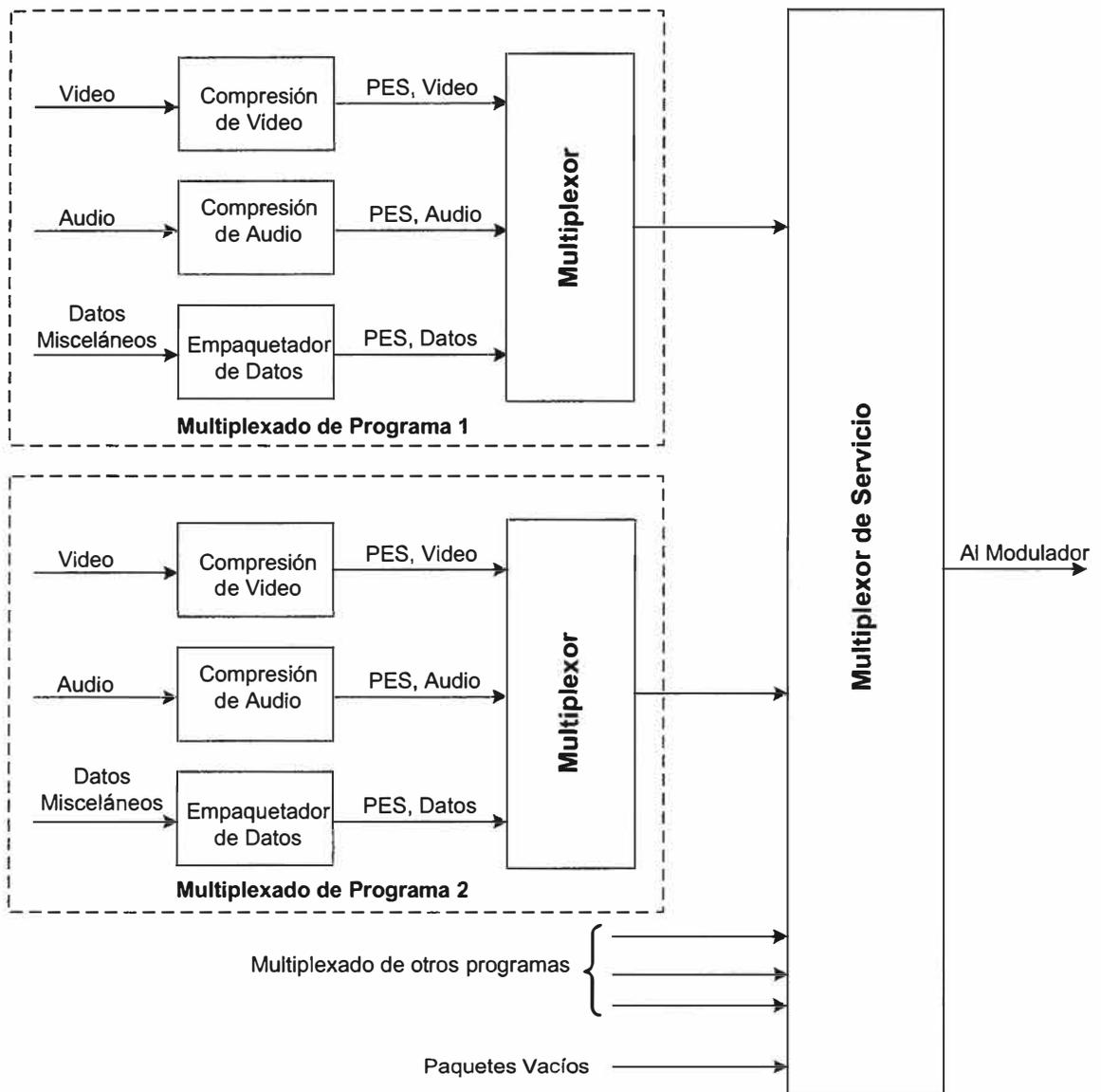


Figura 1.15 – Combinación de Programas en un Tren de Transporte.

Al inicio de cada paquete de transporte hay un encabezamiento de 4 bytes que comprende el byte de sincronismo más 24 bits de datos. Dentro del campo de 24 bits de datos hay un Identificador de Paquete (PID, Packet Identifier) de 13 bits. Este PID de 13 bits es usado para indicar al decodificador qué trama elemental proporcionó los datos presentes en el subsecuente segmento de payload del paquete de transporte. Algunos de estos valores de PID están reservados para paquetes que llevan información acerca de la construcción del multiplexado.

Los datos adicionales son conocidos como Información Especifica de Programa (PSI, Program Specific Information). Los trenes de transporte son usados para reconstruir los trenes elementales empaquetados y por tanto para crear los datos necesarios para decodificar finalmente y recrear el tipo apropiado de información.

Claramente, cuando se combinan varios servicios se necesita agregar cierta información adicional al tren multiplexado la cual permite que el decodificador identifique que PID's están asociados con cada programa y que PID's llevan los datos PCR (Program Clock Referente) necesarios para decodificar correctamente el tren.

1.2 Agrupamiento de discos con redundancia RAID 5

1.2.1 Historia

A mediados de los años ochenta, los discos del tipo SLED (Single Large Expensive Disk) eran el medio más popular de almacenamiento de datos. Este medio se venía usando desde mediados de los años sesenta. En ese entonces, para lograr una gran cantidad de almacenamiento debían utilizarse una gran cantidad de discos cada uno montado (es decir disponible para el sistema operativo) por separado. Esto hacía que la administración de archivos sea totalmente desordenada e inconveniente debido a que la cantidad de discos que debía manejarse era alta, considerando que en esos años los discos no tenían la capacidad ni la performance que tienen actualmente. Adicionalmente los discos eran muy costosos, de allí el significado de SLED. Otro gran problema era, y lo es actualmente, la pérdida de información en la eventualidad de una falla de disco.

Para resolver estos problemas IBM co-auspició a la Universidad Berkeley de California para construir un sub sistema de agrupamiento de discos del cual IBM había recibido una patente en 1978. En 1987 el trabajo de los ingenieros de la Universidad de Berkeley dio sus frutos hallando la solución que denominaron RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks), aunque algunos han escogido cambiar el termino original "Inexpensive" (Económico) a "Independent" (Independiente). Se colocaron varios discos más pequeños y económicos en el agrupamiento. Al hacer esto, todos los discos simulaban ser un solo gran disco. El resultado fue comparado al sistema SLED en cuanto a costo y performance. Se reveló que el agrupamiento RAID tenía la misma o mejor performance que SLED. El siguiente paso era mejorar el "Tiempo Promedio Antes de la Perdida de Datos" (MTBDL, Meantime Before Data Loss) ya que al tener un sistema RAID con varios discos se tiene estadísticamente un menor MTBDL que al utilizar uno solo. Esto hacia indispensable una forma de prevenir la pérdida de información debido a la falla de un disco individual del agrupamiento.

El resultado de esta investigación fueron los seis niveles RAID de 0 a 5 definidos. Estos diferentes niveles determinan como son distribuidos los datos a través de los discos del agrupamiento RAID. Dado que los discos siempre fallan en algún momento, los niveles

RAID 1 al 5 ofrecen protección contra la pérdida de información causada por un disco. El nivel RAID 0 es un método no-redundante que solamente incrementa la velocidad de transferencia del agrupamiento.

IBM lanzó el RAID 1 en 1990, un año después (1991) lanzó el RAID 3 y en 1992 lanzó el RAID 5.

En líneas generales la tecnología RAID conecta varios discos duros a una tarjeta controladora que administra todos los requerimientos de entrada/salida (I/O) a los discos y lleva el control de donde son almacenados los datos. Adicionalmente este controlador hace aparecer el agrupamiento como un solo gran disco. Con esto se obtiene una mejor performance, capacidad de almacenamiento y confiabilidad que con un único disco. Es importante observar que con estas mejoras se pudo incrementar el MTBDL de los sistemas SLED. Si por ejemplo tenemos un sistema RAID con cuatro discos y un controlador, cada uno con un MTBDL de 5 años, un componente del sub-sistema fallará en promedio cada 12 meses. Sin embargo, dado que la falla de un disco no afecta al conjunto y que este disco puede ser reemplazado muy rápidamente (en un par de minutos, utilizando la tecnología "reemplazo en caliente" o "hot swap") el MTBDL mejoró considerablemente.

Actualmente hay tres formas de lograr un sistema RAID. Puede ser manejado por hardware, software o por una combinación de ambos. La performance de los sistemas manejados por hardware es generalmente mayor que la de los manejados por software.

Un punto a tener en cuenta en los sistemas RAID es que todos los discos deben tener la misma capacidad de almacenamiento para trabajar apropiadamente. Si no es así, la capacidad de todos los discos estará restringida a la del menor. Es decir, si tenemos tres discos de 20 GB y uno de 10 GB, la capacidad total del agrupamiento sería 40 GB (4 x 10 GB), ya que la capacidad de todos los discos quedara limitada a 10 GB.

RAID trabaja de tres formas para proveer las cualidades mencionadas: en espejo (mirroring), por separación (striping) y con paridad, cada uno de los cuales puede ser usado en forma separada o combinada. Esta es la razón por la cual RAID esta dividida en diferentes niveles.

1.2.2 Espejo (Mirroring)

La forma mas sencilla de obtener disponibilidad del agrupamiento y tolerancia a fallos es hacer una copia de todos los datos a un segundo disco. Esto es llamado copiado en "espejo" (mirroring) y normalmente se tiene un MB (Megabyte) por cada dos MB de de espacio físico en disco. Siempre existirá un segundo disco de donde leer los datos por si el primero falla.

Las desventajas de este método están en el desperdicio de espacio en disco y en que no se obtiene mayor performance en el proceso de escritura. Sin embargo se puede obtener mayor performance en la lectura ya que las lecturas pueden ocurrir simultáneamente en cada disco.

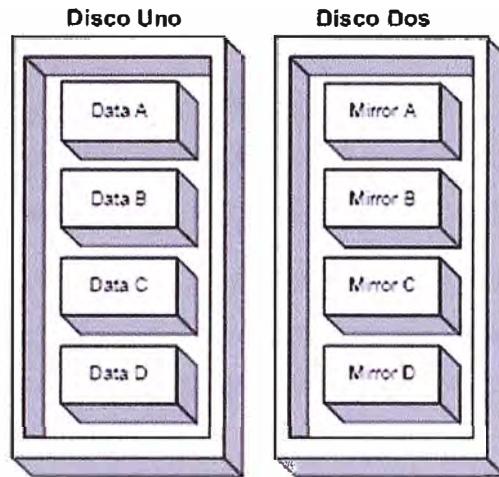


Figura 1.16 – Espejo (Mirroring)

1.2.3 Separación (Striping)

Mientras que el mirroring y la paridad tienen que ver con la mejora en la confiabilidad del agrupamiento, el “striping” es utilizado para obtener mayor performance. Esto se logra separando los datos en varias partes, cada una de las cuales es distribuida en cada disco. En esta forma los discos pueden trabajar en paralelo con diferentes partes de los datos.

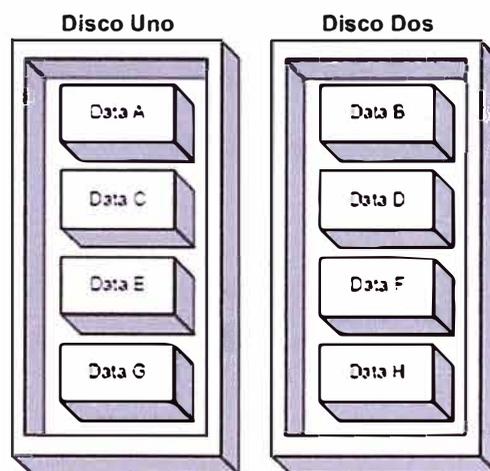


Figura 1.17 – Separación (Striping)

No se perderá espacio en disco como el caso de mirroring y paridad. Sin embargo una gran desventaja de este método es que si un disco falla, todos los datos se perderán, por lo que es generalmente utilizado en combinación con alguno de los otros métodos.

El método de striping es generalmente utilizado por sistemas cuyos datos pueden ser reconstruidos por la aplicación o que son temporalmente almacenados teniendo algún tipo de respaldo.

1.2.4 Paridad

Los conceptos de Espejo y Separación son relativamente fáciles de entender . Por el contrario hablar de redundancia con paridad es un poco mas complicado. En forma similar al “espejo” se utiliza para mejorar la disponibilidad pero sin desperdiciar espacio.

En general, si se tiene un numero X de elementos de datos, éstos pueden ser utilizados para crear paridad. Al final del proceso se tendrá X+1 elementos de datos. Siempre será posible recuperar un elemento perdido usando los restantes.

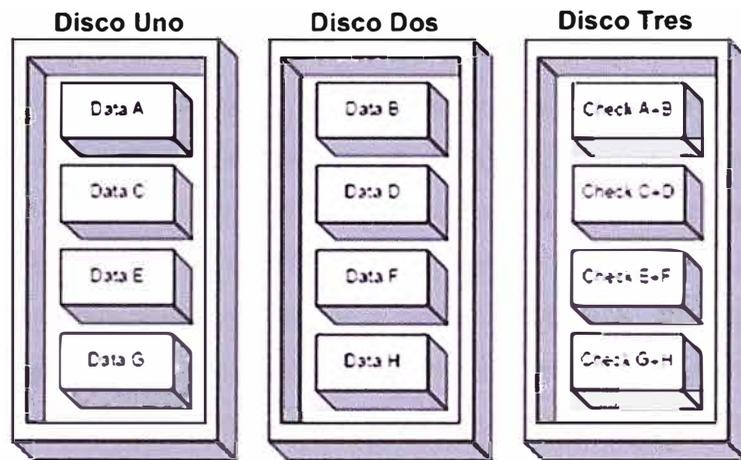


Figura 1.18 - Paridad

La ventaja del método de Paridad es que no permite ningún punto individual de falla. Sin embargo, para lograr esto, se necesita bastante potencia en el procesamiento de datos.

1.2.5 Niveles de RAID

A continuación describiremos como se implementan los diferentes niveles de RAID, los que se describen a continuación son los niveles estándares de RAID. Algunas compañías sin embargo han desarrollado sus propios niveles RAID.

1.2.5.1 RAID 0

RAID 0 es el más sencillo de todos los niveles RAID. Utiliza solamente "striping" para obtener mayor performance. En consecuencia no es realmente un sistema RAID porque no contempla redundancia de datos. Debido a esto, no se recomienda para almacenar datos importantes. Si un disco falla, toda su información se perderá y con esto toda la información del agrupamiento.

1.2.5.2 RAID 1

RAID 1 es la forma más fácil de conseguir redundancia de datos. Utiliza el método del "Espejo" para almacenar dos copias de todos los datos en dos discos por separado. Muchas computadoras necesitan alta disponibilidad de los datos sin el requerimiento de mayor performance, en este caso RAID 1 es una buena solución. Ni RAID 0 ni RAID 1 usan gran potencia de cómputo, por ende los controladores que manejan estos niveles de RAID son más económicos que los controladores de niveles superiores.

1.2.5.3 RAID 2

RAID 2 usa separación de datos (striping) y una técnica especial de redundancia basada en "striping" al bit y la codificación Hamming ECC (Error Checking and Correction, Comprobación y Corrección de Error). Se utilizan discos separados para almacenamiento y ECC. Los códigos Hamming son calculados y escritos en los discos ECC al mismo tiempo que los datos son escritos a sus respectivos discos. El código es calculado nuevamente cuando los datos son leídos de los discos. Esto es realizado para verificar que los datos no hayan sido cambiados desde el momento en que fueron escritos. El complicado y costoso controlador RAID por hardware necesario para este nivel RAID y el límite mínimo de discos requeridos, son las razones por las que este nivel no es usado en la actualidad. Por otro lado, en los últimos años la mayoría de discos duros han incorporado en forma estándar información de ECC en cada sector, por lo cual RAID 2 no ofrece actualmente una ventaja significativa.

1.2.5.4 RAID 3

Este nivel utiliza separación de datos (striping) con paridad. La paridad es almacenada en discos dedicados. La Paridad hace posible, por ejemplo, almacenar datos en dos discos con "striping" y tener un tercer disco para almacenar la paridad. La performance es buena pero cuando los datos son escritos la paridad alentará el proceso de escritura.

1.2.5.5 RAID 4

RAID 4 es muy similar a RAID 3. La diferencia es que utiliza bloques de datos más grandes. Esto hace posible cambiar el tamaño de los datos escritos en el agrupamiento de discos

para adecuarse a las necesidades de una aplicación particular. Sin embargo, al igual que RAID 3, el disco extra para la paridad tendrá un impacto negativo en la performance.

1.2.5.6 RAID 5

Este nivel es similar al RAID 4 ya que utiliza separación de datos (striping) con bloques más grandes y necesita calcular la paridad. La diferencia es que no utiliza un disco dedicado de paridad sino que esta es distribuida entre todos los discos, evitando el cuello de botella obtenido al usar un disco dedicado de paridad. Por razones de tolerancia a fallas y performance, los datos y la paridad nunca se almacenan en el mismo disco. Esto significa que si un disco falla, los datos siempre pueden ser recuperados utilizando los datos en los demás discos para calcular los datos faltantes.

1.2.6 Combinación de Niveles

Como se explicó anteriormente los niveles tienen diferentes ventajas. De ahí que en algunos casos se combinen dos niveles obteniéndose las ventajas de ambos, obteniéndose combinaciones tales como 0+1, 1+0, 0+3, 3+0, 0+5, 5+0, 1+5 y 5+1. La más usada es la combinación 1+0 porque proporciona tanto redundancia de datos (RAID 1) como mejora en la performance (RAID 0) sin la necesidad de un hardware costoso que otras combinaciones necesitarían. En este caso en particular el desperdicio de espacio en disco propio de una configuración en espejo puede resultar más económico que utilizar un costoso controlador RAID.

1.3 Principios Básicos de la Conexión de Redes

1.3.1 Definición de Red

Una Red, consiste en dos o más dispositivos (típicamente computadoras, impresoras, discos duros externos, módems, routers, etc), que están enlazados y pueden comunicarse entre sí e intercambiar comandos así como compartir recursos.

Los dispositivos de una red son conocidos como nodos. Los nodos pueden ser conectados entre sí empleando varios tipos de conexión, incluyendo cables de par trenzado de cobre, fibra óptica, cable coaxial y ondas de radio. Una *red* puede definirse por tanto como un número de nodos que están conectados entre sí e intercambian información por medio de esta conexión. En la mayoría de las redes, los nodos se dividen en *clientes* y *servidores*. Un servidor es un nodo que ofrece un servicio de red determinado, mientras que un cliente es un nodo que requiere el uso de un servicio de red. Los nodos y la conexión de redes por sí mismos no garantizan la

comunicación. Hay que asegurarse también de que los nodos utilizan el mismo *protocolo de red* (TCP/IP) para la transmisión de los datos.

1.3.2 Clasificación de redes

Para la clasificación de redes pueden utilizarse muchos criterios. Normalmente se dividen en función de:

- Topología.
- Extensión geográfica.

Su clasificación conforme a la topología es:

- **Bus** – en el cual todos los nodos están conectados a lo largo de un cable o “backbone” (Fig. 1.19)

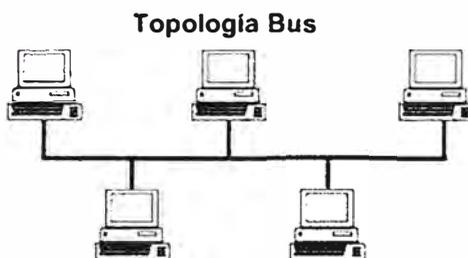


Figura 1.19 – Topología Bus

- **Anillo** – los nodos se conectan unos a otros formando un círculo. Cada paquete de datos es enviado a través del anillo hasta que alcanzan su destino final. Actualmente este tipo de red es raramente usada (Fig. 1.20)

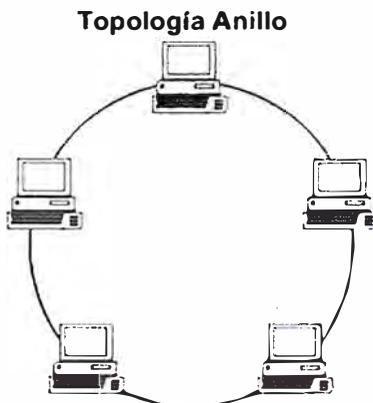


Figura 1.20 – Topología Anillo

- **Estrella** – todos los nodos están conectados a un nodo centra (Hub / Switch). Es la topología más comúnmente usada. La mayor desventaja de esta configuración es que

si el nodo central falla, todas las computadoras conectadas a ese nodo serán desconectadas de la red (Fig. 1.21).



Figura 1.21 – Topología Estrella

Mientras que en relación a su extensión geográfica puede distinguirse entre:

- **LAN** (*red de área local*) – se extiende sobre un área pequeña, típicamente dentro de un edificio o en parte de él.

- **WAN** (*red de área extensa*) – puede extenderse sobre una gran área geográfica y se interconecta a través de una red de datos o radio enlaces. Es utilizada típicamente por empresas privadas o proveedores de servicios de Internet. Esta red puede abarcar unos 100 Km (en un país) y puede llegar incluso a 1000 Km (entre continentes)

- **MAN** (*red de área metropolitana*) – conecta una o varias redes LAN en una extensión de 5 km a 50 Km y proporciona un acceso con un adecuado ancho de banda a las redes WAN.

Con frecuencia se clasifica también atendiendo a otros criterios, como la infraestructura de la red (Ethernet, Token Ring, LocalTalk), el tipo de cables que utilice (de cable trenzado, coaxial, de fibra óptica), la velocidad (10 Mbps, 100 Mbps, Gigabit Ethernet), o si se trata de una conexión permanente o temporal.

Cuando las redes de ordenadores empezaron a desarrollarse se crearon soluciones particulares que sólo permitían conectar entre sí ordenadores de determinados fabricantes.

Un hecho decisivo para que pudiesen conectarse ordenadores independientemente del tipo, fabricante, o sistema operativo, fue el desarrollo de TCP/IP y su integración en numerosos sistemas operativos.

Hoy en día se puede definir Internet como una red universal administrada sobre un espacio direccional estandarizado y que utiliza exclusivamente protocolos abiertos y funciones definidas de forma universal.

1.3.3 Modelos de Niveles en la comunicación de redes

Hoy en día las redes están muy orientadas al software. Además, las funciones de una red son cada vez más complejas, sobre todo porque hay que conectar distintas redes entre sí y porque el número y los requisitos de las aplicaciones crecen constantemente. Debido a esta complejidad creciente, se intenta dividir en grupos las funciones individuales dentro de la red, e implementar éstos como paquetes. Estos paquetes están organizados en la red en forma de niveles superpuestos. El modelo general se denomina también modelo de niveles.

Los niveles inferiores son responsables de la transmisión de datos como tal (señales eléctricas en la línea, comunicación segura, conexión entre redes); mientras que los niveles superiores se ocupan de las tareas relacionadas con las aplicaciones (acceso a datos remotos, tráfico de E-mail etc.).

El principio básico del modelo de niveles es que un nivel aprovecha la funcionalidad del nivel inmediatamente inferior, para a su vez ampliar su propia funcionalidad y ponerla a disposición del nivel colocado encima de él. Para ello, tiene que ponerse normalmente en contacto con otras entidades en el mismo nivel, pero en otros ordenadores. En este sentido surgen dos conceptos fundamentales en el modelo de niveles:

- La comunicación entre dos niveles que se encuentran a la misma altura en ordenadores diferentes está determinada por reglas (*protocolos*) muy estrictas.
- La disponibilidad de un nivel (n-1) con respecto a otro (n) se denomina *servicio*. La interfaz entre dos niveles se conoce como *interfaz de servicio*.

La comunicación entre protocolos no se realiza directamente, sino siempre a través de servicios. Abajo de todo encontramos un medio físico que transmite las señales eléctricas u ópticas. Un paquete de datos enviado por una aplicación atraviesa primero todos los niveles del ordenador propio, luego pasa al medio físico, y de ahí posiblemente a otro ordenador de la red (enrutador o router), para llegar finalmente al sistema final del receptor de la comunicación. Una vez allí, atravesará de nuevo la totalidad de niveles (esta vez de abajo a arriba) hasta llegar a la aplicación deseada (Figura 1.22).

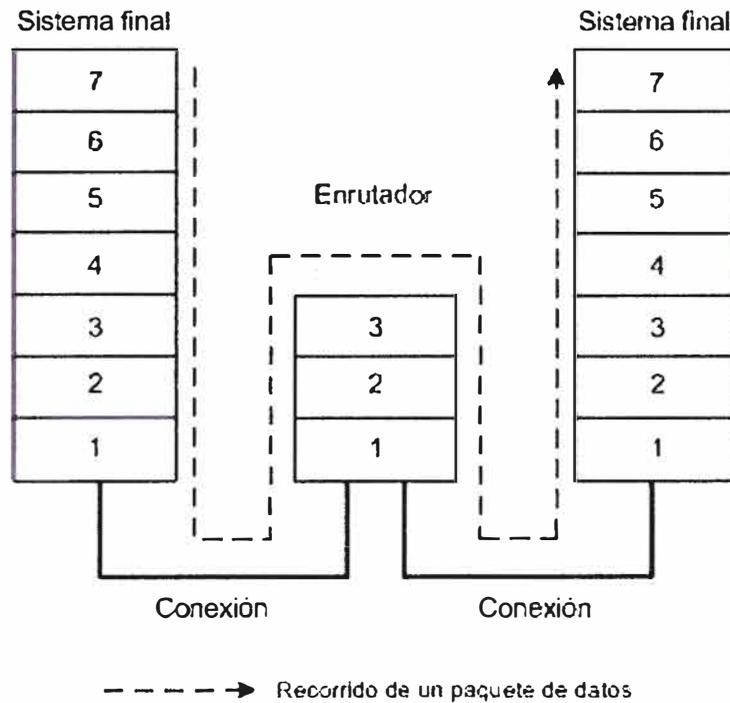


Figura 1.22 – Flujo de Datos en el Modelo de Niveles

1.3.3.1 El modelo de niveles OSI

El modelo OSI (Open System Interconexión) es utilizado por prácticamente la totalidad de las redes del mundo. Este modelo fue creado por la ISO (Organización Internacional de Normalización) y consiste en siete niveles o capas donde cada una de ellas define las funciones que deben proporcionar los protocolos con el propósito de intercambiar información entre varios sistemas. Esta clasificación permite que cada protocolo se desarrolle con una finalidad determinada, lo cual simplifica el proceso de desarrollo e implementación. Cada nivel depende de los que están por debajo de él y a su vez proporciona alguna funcionalidad a los niveles superiores.

La tabla 1.5 muestra los siete niveles del modelo OSI.

7	Capa de Aplicación (Application Layer)
6	Capa de Presentación (Presentation Layer)
5	Capa de Sesión (Session Layer)
4	Capa de Transporte (Transport Layer)
3	Capa de Red (Network Layer)
2	Capa de Enlace de Datos (Data Link Layer)
1	Capa Física (Physical Layer)

Tabla 1.5 – Niveles OSI

Detalle de los niveles OSI:

- Capa de Aplicación.- es el destino final de los datos donde se proporcionan los servicios al usuario.
- Capa de Presentación.- nivel en el que se convierten e interpretan los datos que se utilizarán en el nivel de aplicación.
- Capa de Sesión.- es la encargada de ciertos aspectos de la comunicación como el control de los tiempos.
- Capa de Transporte.- asegura que la información sea transmitida de una manera fiable para que llegue correctamente a su destino.
- Capa de Red.- nivel encargado de encaminar los datos hacia su destino eligiendo la ruta más efectiva
- Capa de Enlace de Datos.- controla el flujo de los mismos, la sincronización y los errores que puedan producirse.
- Capa Física.- se encarga de los aspectos físicos de la conexión, tales como el medio de transmisión o el hardware.

1.3.3.2 El Protocolo TCP/IP

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre si. Es necesario tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de diferentes tipos y con hardware y software en muchos casos incompatibles, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí radica una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos y que se relacionan con los niveles OSI de la siguiente manera:

- Aplicación: Se corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

- Transporte: Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.
- Internet.- es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.
- Enlace: Los niveles OSI correspondientes son el de enlace y el nivel físico. Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión a través del medio físico al que se encuentra conectado cada host, como puede ser una línea punto a punto o una red Ethernet.

	Nivel OSI	Nivel TCP/IP	Protocolo TCP/IP						
7	Aplicación	Aplicación							NFS
6	Presentación		Telnet	FTP	SMTP	DNS	SNMP		XDR
5	Sesión								RPC
4	Transporte	Transporte	TCP			UDP			
3	Red	Internet	IP	ICMP	ARP		RARP		
2	Enlace de Datos	Interfaz de Red	Ethernet	Token Ring	FDDI	X.25	ATM	SLIP	PPP
1	Físico								

Tabla 1.6 – El Protocolo TCP/IP

1.3.4 Dirección IP (IPv4)

En las redes basadas en IP, a cada ordenador (o a cada interfaz de red de un ordenador) le corresponde una determinada *dirección de IP* de 32 bits. Para una mejor lectura de estas direcciones, los 32 bits no se escriben en una sucesión de 32 ceros o unos, sino que se dividen en series de 4 bytes. Los 32 bits se agrupan en secuencias de 8 bits cada una, a las que se asignará el número decimal correspondiente. Estos 4 bytes, también llamados octetos, están separados por puntos (*32-Bit/4-Byte-Dot-Notation* o *Dotted Quad Notation*) y se anotan como números decimales o binarios.

Como vemos, hay varias formas posibles de representar direcciones IP. Estas representaciones se diferencian en su aspecto, pero transmiten el mismo valor:

- 32 Bit "en sucesión", visto por la máquina:

11000000 10000001 00110010 00000001

- Representación IP "legible- decimal:

192.129.50.1

Por la dirección de IP es posible reconocer no sólo un ordenador específico (también llamado *Host*), sino además determinar el tipo y dirección de red en la que se encuentra el host:

- La "primera" parte de la dirección IP es la denominada *dirección de red*.
- La parte "posterior" se conoce como *dirección de host* o de una máquina dentro de la red.

Por lo tanto: **dirección IP = dirección de red + dirección de host.**

Por medio de la dirección completa de IP (incluyendo la dirección de host) se entregarán los datos en la red de destino del host deseado

1.3.5 Clases de redes

Históricamente, las redes IP se dividen en las siguientes clases: A, B, C, D, E. Según la clase de red, varía la proporción de los 32 bits de la dirección IP asignada a las direcciones de red y servidor.

1.3.5.1 Redes de Clase A

Las *redes de clase A* utilizan los primeros 8 bits de la dirección IP (es decir, el primer byte), como dirección de red. El primer bit de este byte es siempre cero.

- Como máximo pueden definirse 126 ($128-2$) redes de clase A.
- Para calcular el número hay que restar dos, ya que 0.0.0.0 está reservada como ruta estándar y 127.0.0.0 para la función de circuito cerrado (localhost)
- Cada red de clase A soporta en red un máximo de 16.777.214 ($2^{24}-2$) ordenadores.

De esta cifra hay que restar de nuevo dos direcciones, ya que las direcciones de ordenadores que sólo contienen ceros (dirección de red) y unos (dirección de difusión), no pueden asignarse a ordenadores sueltos. El espacio direccional de las redes de clase A va desde 1.0.0.0 hasta 126.255.255.255.

1.3.5.2 Redes de Clase B

La proporción de la dirección de red en las *redes de clase B* es de 16 bits, de los que los dos primeros bits son 1-0 y los 14 restantes constituyen la dirección de red. A continuación se encuentra la dirección del servidor, de 16 bits. El primer byte de la dirección de red puede contener valores de 128 a 191, y el segundo byte de 0 a 255. De acuerdo con esto, un número máximo de 16.384 (2^{14}) redes de clase B pueden soportar hasta 65.534 ($2^{16}-2$) ordenadores por red. Los valores 0 (dirección de red) y 65535 (dirección de difusión) están

reservados. El espacio direccional de las redes de clase B va desde 128.0.0.0 hasta 191.255.255.255.

1.3.5.3 Redes de Clase C

Las *redes de clase C* tienen una proporción de red de 24 bits, de los cuales, los tres primeros bits son 1-1-0, y los 21 restantes corresponden a la dirección de red:

- La dirección de red puede utilizar en el primer byte valores de 192 a 223, y en el segundo y tercer byte, de 0 a 255. Por consiguiente puede haber un máximo de 2 097 152 (2^{*1}) redes de clase C.
- Los últimos 8 bits de la dirección IP (el último byte) corresponden a la dirección del servidor. Esta dirección puede tomar valores entre el 0 y el 255. Los valores 0 (dirección de red) y 255 (dirección difusión) están reservados. En una red de este tipo pueden nombrarse hasta 254 hosts (2^8-2). El espacio direccional de las redes de clase C va desde 192.0.0.0 hasta 223.255.255.255

1.3.5.4 Redes de Clase D

El espacio de dirección entre los valores 224.0.0.0 y 254.255.255.255 está reservado para redes experimentales y para las llamadas *direcciones Multicast* (por medio de las cuales grupos de ordenadores pueden ser contactados en distintas redes). En las direcciones de clase E, los primeros cuatro bits son siempre 1-1-1-1. Este espacio direccional está reservado para aplicaciones experimentales.

1.3.6 División en subredes o subnetting

El *subnetting* se utiliza para crear pequeñas divisiones o subredes en una red grande.

Con el empleo de subredes se reducen

- el número de máquinas que pueden asignarse a cada subred,
- el número total de direcciones de host, ya que en cada subred se eliminan la dirección de red (es decir, todos los bits de la dirección del host con valor 0) y la dirección de difusión (todos los bits de la dirección del host con valor 1).

Todos los ordenadores de una red dividida en subredes han de utilizar la misma máscara de subred. Las subredes son entidades de carácter puramente local; de cara al resto de Internet, una dirección de subred es una dirección IP perfectamente normal.

La división de una red en redes más pequeñas se realiza mediante una máscara de subred, que se combina (en superposición) con la auténtica dirección IP. De esta forma, es posible desplazar los límites estándar entre la dirección de red y de host de la dirección IP en una clase de red dada.

La máscara de subred se asemeja a una dirección IP "normal", y fija los bits de la dirección IP que han de servir como parte de la red o del host. Los bits que formarán la parte de red de una dirección IP serán siempre 1, y los bits que en la máscara de subred tiene valor 0, constituirán la parte de host de una dirección IP.

Teniendo en cuenta la definición de subred, la dirección IP pasa a definirse de la siguiente manera:

$$\text{Dirección IP} = \text{parte de red} + \text{subred} + \text{parte de servidor}$$

En 1985 la RFC 950 definió una manera de dividir las redes de clase A, B o C en redes más pequeñas.

La parte ampliada de red se indica con la máscara de red. Por ejemplo, si una organización posee la red de clase B 130.5.0.0 y quiere utilizar la totalidad del tercer octeto como dirección de subred, tiene que especificar la máscara de red 255.255.255.0

Los bits en la máscara de red y en la dirección IP se corresponden uno a uno. Si un bit en la máscara de red es 1, también lo será el bit correspondiente en la parte de red de la dirección IP. Si los bits en la dirección IP corresponden a la parte del ordenador, los bits respectivos en la máscara de red serán 0.

Los estándares actuales de los protocolos de ruta sustituyen la máscara de red por la longitud de la dirección de red extendida (Figura 1.23).

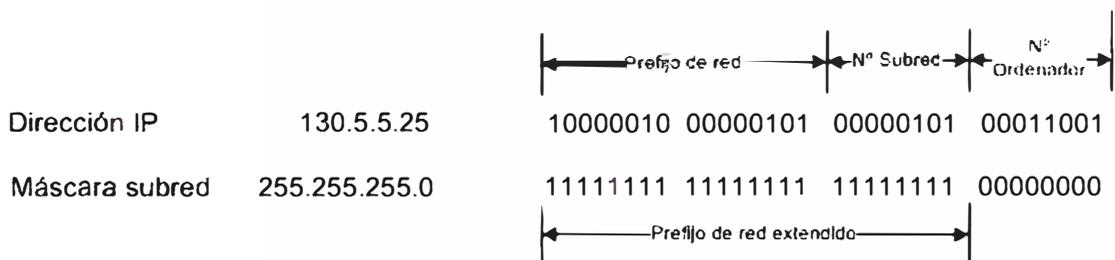


Figura 1.23 – División en subredes

1.3.7 Network Address Translation (NAT)

Se denomina NAT (Network Address Translation) a la translación de una dirección IP usada dentro de una red a una dirección IP diferente y conocida dentro de otra red. Una red es designada como red interna (inside network) y la otra como red externa (outside network).

Típicamente una empresa traslada sus direcciones de red locales internas a una o más direcciones IP globales externas y re-direcciona las direcciones IP globales externas en los paquetes entrantes a las direcciones IP locales. Este proceso ayuda en la seguridad de la red ya que cada requerimiento saliente o entrante debe pasar a través de un proceso de translación que ofrece además la oportunidad de calificar y autenticar el requerimiento o relacionarlo con un requerimiento previo.

Otra aplicación del NAT es la posibilidad que ofrece de que una red Local con varias computadoras puedan navegar en Internet utilizando una sola dirección IP pública, lo cual significa un gran ahorro en el número de direcciones IP necesarias para los usuarios a nivel mundial.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL SISTEMA - COMPONENTES

2.1 Introducción

El sistema de Inserción de Comerciales es un sistema digital basado en un servidor de video con capacidad de procesamiento suficiente para controlar la emisión de comerciales en 40 canales de televisión por cable. El sistema es capaz de conmutar desde la programación de cable a comerciales locales cuando el proveedor de la señal inicia su tanda de comerciales. El video almacenado en el servidor está codificado en formato MPEG-2 MP@ML. El sistema posee una interfaz con un software externo de Tráfico y Facturación (T&B, Traffic & Billing), en el cual se realiza la programación diaria en base a las ventas de publicidad. Este mismo sistema realiza la verificación de emisión y facturación en base a la información proporcionada por el servidor de video. Esto significa que el Sistema de Inserción de Comerciales proporciona la compatibilidad necesaria de datos con diversos fabricantes de software de T&B pero no está directamente involucrado en este proceso.

En la figura 2.1 se muestra un diagrama con las funciones principales del sistema de Inserción de Comerciales. Este esquema se aplica a dos sistemas ubicados en ciudades distintas con la finalidad de vender comerciales en forma local.

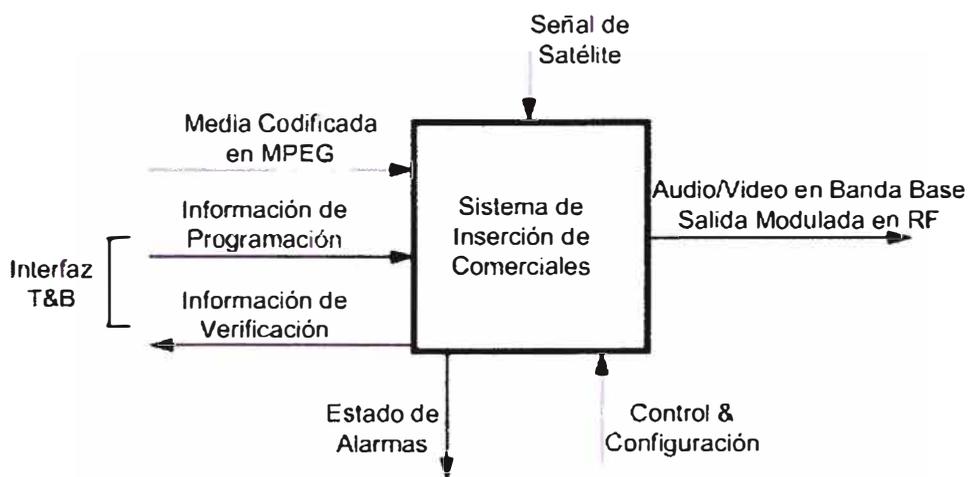


Figura 2.1 – Diagrama del Sistema de Inserción de Comerciales

En la figura 2.2 se muestra un diagrama de bloques de una cabecera básica, indicando la ubicación del Sistema de Inserción de Comerciales. Aún cuando la salida del Sistema de

Inserción pasa por la matriz 96x96, para fines prácticos se considera que la salida del Sistema de Inserción va directamente a los moduladores de canal.

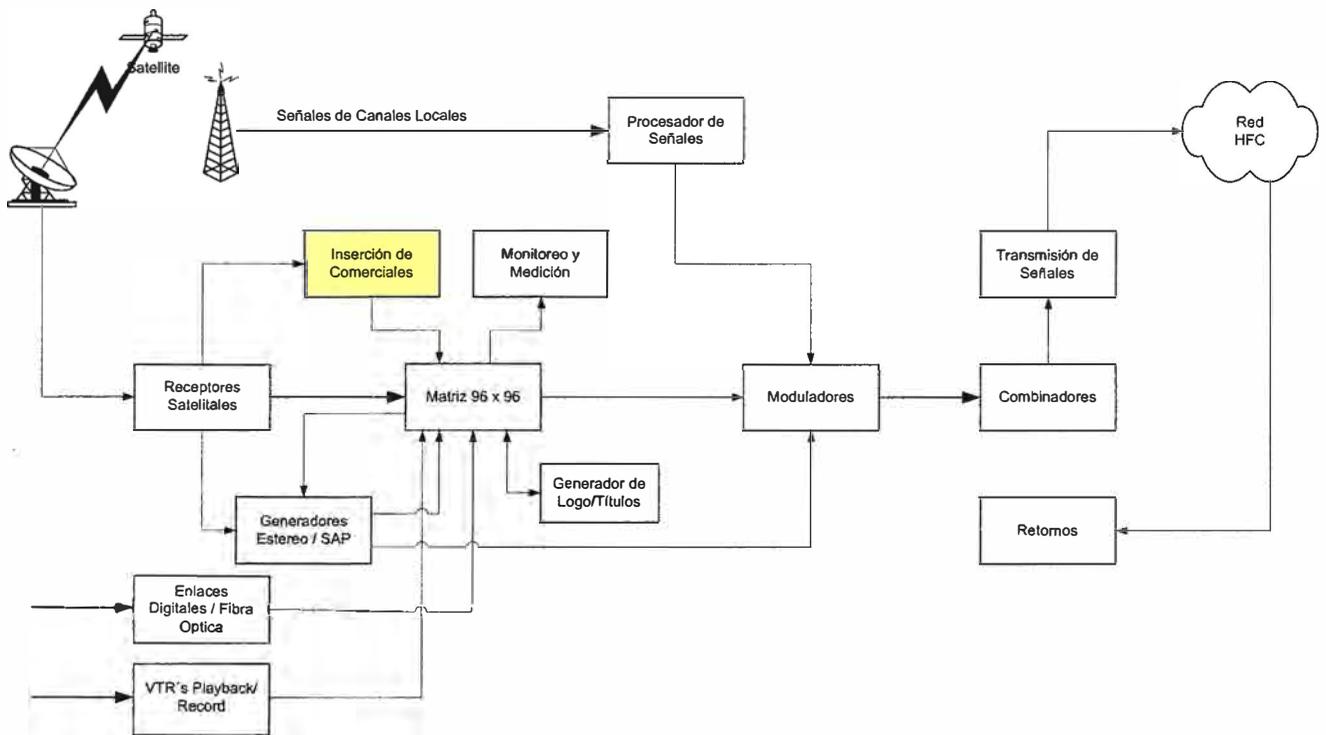


Figura 2.2 – Cabecera Básica – Diagrama de Bloques

2.2 Descripción del sistema de inserción de comerciales

El sistema de inserción de comerciales es un sistema para dos centrales de televisión por cable de un mismo operador, ubicadas en la central principal de cable en Lima (Cabecera Lima) y en la central de cable remota en la ciudad de Arequipa (cabecera Arequipa). La cabecera Lima cuenta con un servidor local de inserción de comerciales para 40 canales denominado Servidor Regional. La cabecera Arequipa opera con un servidor remoto para 16 canales, denominado Servidor Remoto.

La figura 2.3 muestra el diagrama de operación del Sistema de Inserción de Comerciales. Los comerciales son digitalizados utilizando un codificador MPEG-2. Los comerciales digitalizados son transferidos a través de una red LAN (Servidor Regional) ó WAN (Servidor Remoto) al servidor respectivo. Antes de ser almacenados en disco duro, los archivos MPEG-2 son pre-procesados para extraer la información de los trenes elementales (elementary streams) y encontrar algún error en los datos así como para identificar la información de PID (Packet Identifier). Adicionalmente, el aplicativo del servidor multiplexa los trenes elementales MPEG-2 en un tren de transporte MPEG-2. Los archivos ya pre-

procesados son almacenados y eventualmente distribuidos al punto de inserción remota de acuerdo a la programación de comerciales que también es distribuida al Servidor Remoto.

Tan pronto el Sistema de Inserción detecta el “cue-tone” apropiado (sección 2.1.3), el comercial es transferido desde el servidor, convertido en análogo (decodificación MPEG-2) mediante las interfaces de canal (sección 2.5.1) y conmutado dentro de la red del proveedor de cable.

Una vez que los comerciales están vendidos, la programación de comerciales y los comerciales mismos están cargados en el sistema. Conforme los comerciales son emitidos, la información de verificación es recopilada y entregada a un sistema externo de tráfico y facturación (T&B)

El operador del sistema tiene acceso a herramientas de monitoreo y labores básicas de mantenimiento de software. Sin embargo el soporte técnico es proporcionado por el proveedor local del sistema y por el fabricante a través de una conexión a Internet.

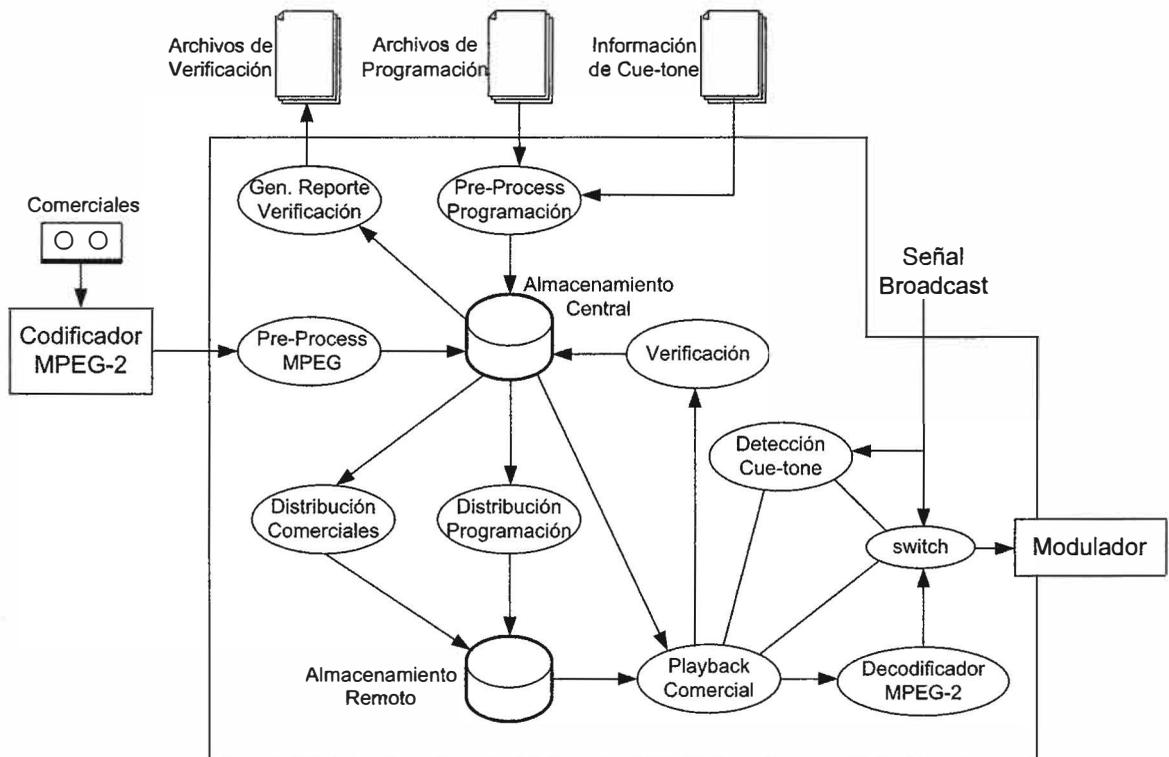


Figura 2.3 – Diagrama de operación del sistema de Inserción

2.2.1 Codificación MPEG-2 de comerciales y envío a servidores

Los comerciales son digitalizados en un equipo codificador MPEG-2, transferidos vía red LAN al Servidor Regional y vía enlace dedicado (WAN) de 512 Kbps al Servidor Remoto (Fig. 2.4)

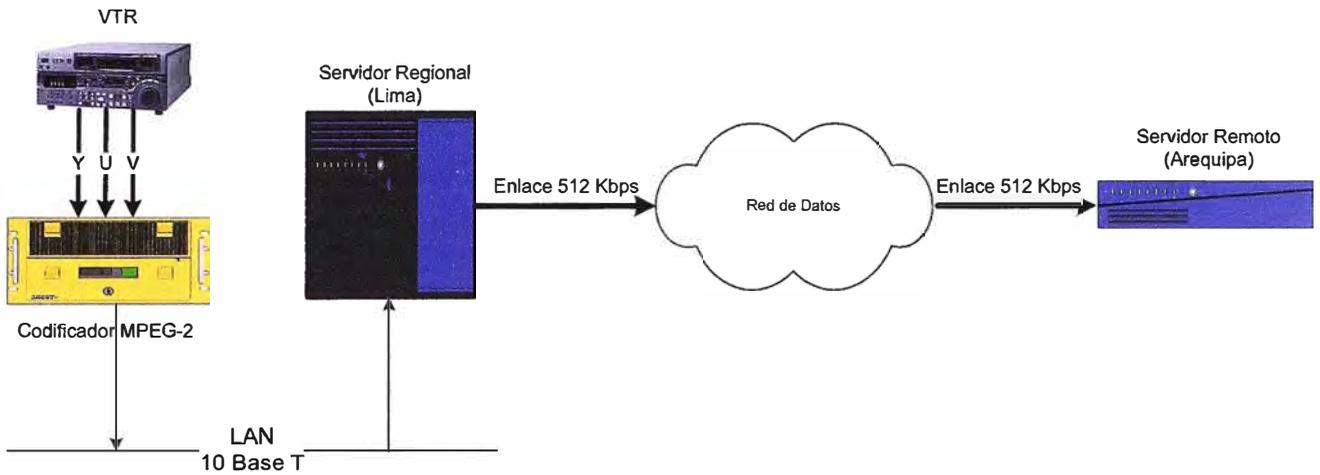


Figura 2.4 – Envío de comerciales desde Lima a Arequipa

2.2.2 Envío de Programación de Comerciales

La programación de comerciales es elaborada en un Servidor de Tráfico y Facturación (Traffic&Billing – T&B) en una oficina en Lima (independiente a la cabecera Lima) el cual envía la lista de emisión diaria de comerciales (Schedule) por canal. Esta programación es enviada al Servidor Regional vía intranet usando el protocolo FTP y al Servidor Remoto vía WAN empleando el protocolo NFS.

Al día siguiente de la emisión, a las 00:30 hs los Servidores Regional y Remoto generan los archivos de verificación para todos los canales, los cuales son recuperados por el servidor de Tráfico y Facturación en forma automática a través de la misma conexión FTP / NFS para fines de facturación (Fig. 2.5)

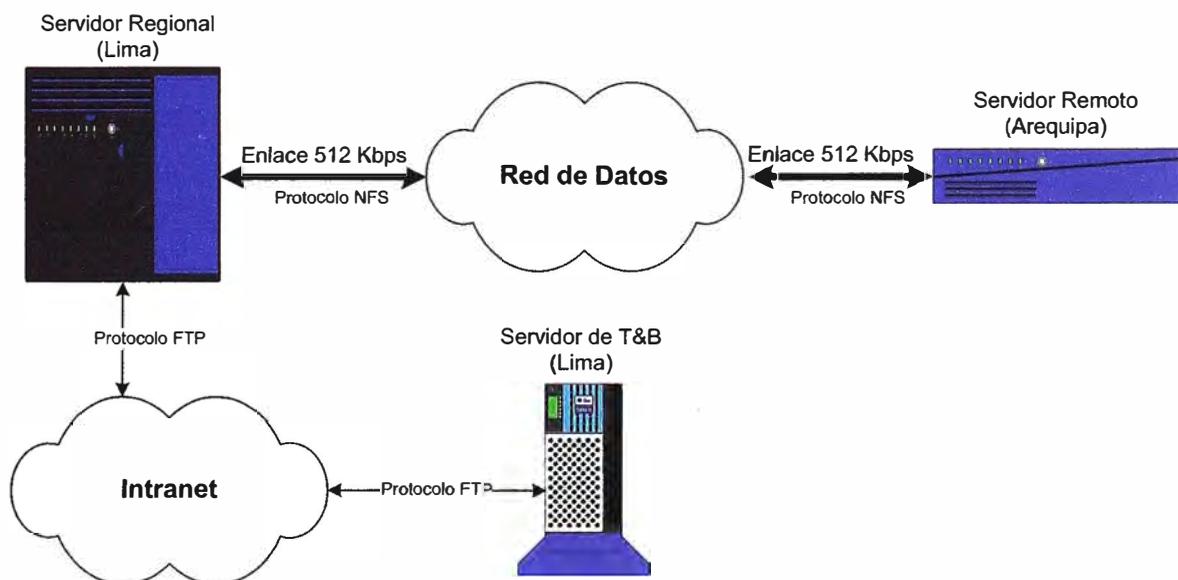


Figura 2.5 – Envío de programación de comerciales

2.2.3 Inserción de comerciales

Una vez que los servidores tienen en sus discos RAID los comerciales transferidos desde el codificador MPEG-2 y han recibido la programación de comerciales desde el servidor de T&B, se encuentran listos para insertar los comerciales en forma automática.

El Servidor Regional tiene un disco externo RAID de 45 GB de capacidad, equivalente a 15 horas en formato MPEG-2 a 6.4 Mbps de velocidad binaria de codificación, mientras que el Servidor Remoto tiene conectado un disco externo RAID de 18 GB, lo que hace un total de 6 horas de almacenamiento en formato MPEG-2 a 6.4 Mbps.

La señal de disparo automático para los comerciales en cada canal es el cue-tone (tono de cue – secuencia de cuatro tonos DTMF) enviado por la cadena proveedora de señal vía satélite y recibida mediante su IRD (Integrated Receiver Decoder – Receptor Decodificador Integrado) a través de una salida de audio balanceado independiente a los canales de audio L/R. Esta señal es recibida por la Interfaz de Canal (Figura 3.1) la cual detecta la secuencia de cue-tone y lo reporta al servidor. Éste registra el código o secuencia y si coincide con el cue-tone configurado para el canal (Fig. 3.17), inicia la reproducción del comercial. En la tabla 2.1 se muestra el detalle de los cue tones correspondientes a 9 proveedores de canales así como el número y duración de tandas comerciales permitidas.

Proveedor de Señal	Tanda Segs / Hora	Cue-tone	
		Entrada	Salida
FOX	1 x120	147*	147#
Discovery	2x60 ó 1x120	268*	268#
Discovery Kids	2x60 ó 1x120	268*	268#
Nickelodeon	2x60	431*	431#
CNN Español	2x60	397*	397#
Fox Sports	2x60	348*	348#
People & Arts	2x60 ó 1x120	268*	268#
Fox Kids	1x120	147*	147#
Animal Planet	2x60 ó 1x120	268*	268#

Tabla 2.1 – Ejemplos de Cue-tons y duración de tandas comerciales

El comercial, en forma de archivo de video MPEG-2, es leído del disco duro RAID 5 y enviado a través de una interfaz SCSI a la tarjeta Interfaz de Canal que hace las veces de decodificador MPEG-2 (Fig. 2.19). Una vez iniciada la reproducción, la interfaz de canal sobrepone el comercial a la programación del satélite, interrumpiéndola momentáneamente. El tiempo permitido de inserción comercial por canal es generalmente de dos tandas de 1 minuto por hora.

2.2.4 Administración, Monitoreo y Diagnóstico remoto de fallas

La administración y monitoreo de los servidores se realiza desde la cabecera Lima mediante el software Endzone, que proporciona una interfaz gráfica de usuario sencilla y amigable. Por medio de ésta, se tiene acceso gráfico a la lista de emisión de comerciales o "Schedule" (Fig. 3.20) que es actualizado en tiempo real, así como a herramientas de administración de media, configuración de canales (cue-tone, pre-roll, niveles de audio, etc), estado de tarjetas decodificadoras MPEG-2 (voltajes, temperaturas, etc) y alarmas generadas por el sistema.

El monitoreo y diagnóstico remoto de fallas se realiza en forma local o desde la Internet a través de una conexión segura SSH (Secure Shell) y mediante una interfaz proporcionada por un Servidor Web en plataforma Linux que muestra las alarmas reportadas por los servidores por medio de traps SNMP. Esta información también puede ser enviada por correo electrónico y mensaje de texto a cualquier teléfono celular que tenga asociada una dirección de correo electrónico (Fig. 2.6).

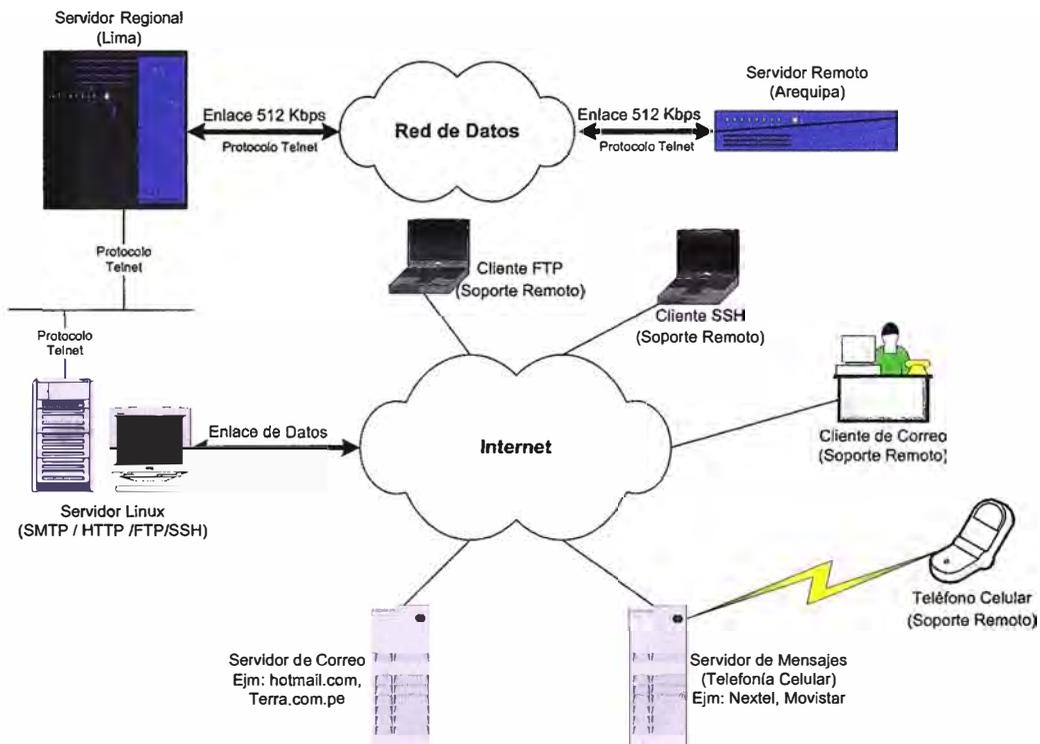


Figura 2.6 – Monitoreo y soporte remoto del Sistema

2.2.5 Redundancia y protección contra fallas de energía

Para efectos de redundancia, se dispone en la cabecera Lima de un servidor idéntico al Servidor Regional (Servidor Regional de respaldo), un agrupamiento de discos RAID de 45 GB de respaldo y un codificador MPEG-2 de respaldo. El Servidor Regional de respaldo está configurado en forma idéntica al Servidor Regional y está conectado a la red LAN. Sin embargo, en la eventualidad de una falla del Servidor Regional principal se tendría que apagar todo el sistema para hacer un cambio manual de servidores (Fig. 2.7)

A pesar de que todo el sistema está conectado a un UPS, en la eventualidad de una interrupción súbita de energía, los módulos E/S de las Interfaces de Canal (Sección 2.5.2.1) hacen un bypass entre sus entradas y salidas por medio de un circuito a base de relays, lo cual permite que la señal de satélite de los canales conectados al servidor pueda llegar a los suscriptores aún cuando todo el hardware de inserción quede sin energía.

Por el lado del Sistema de Inserción remota (Arequipa) no se cuenta con respaldo en el servidor.

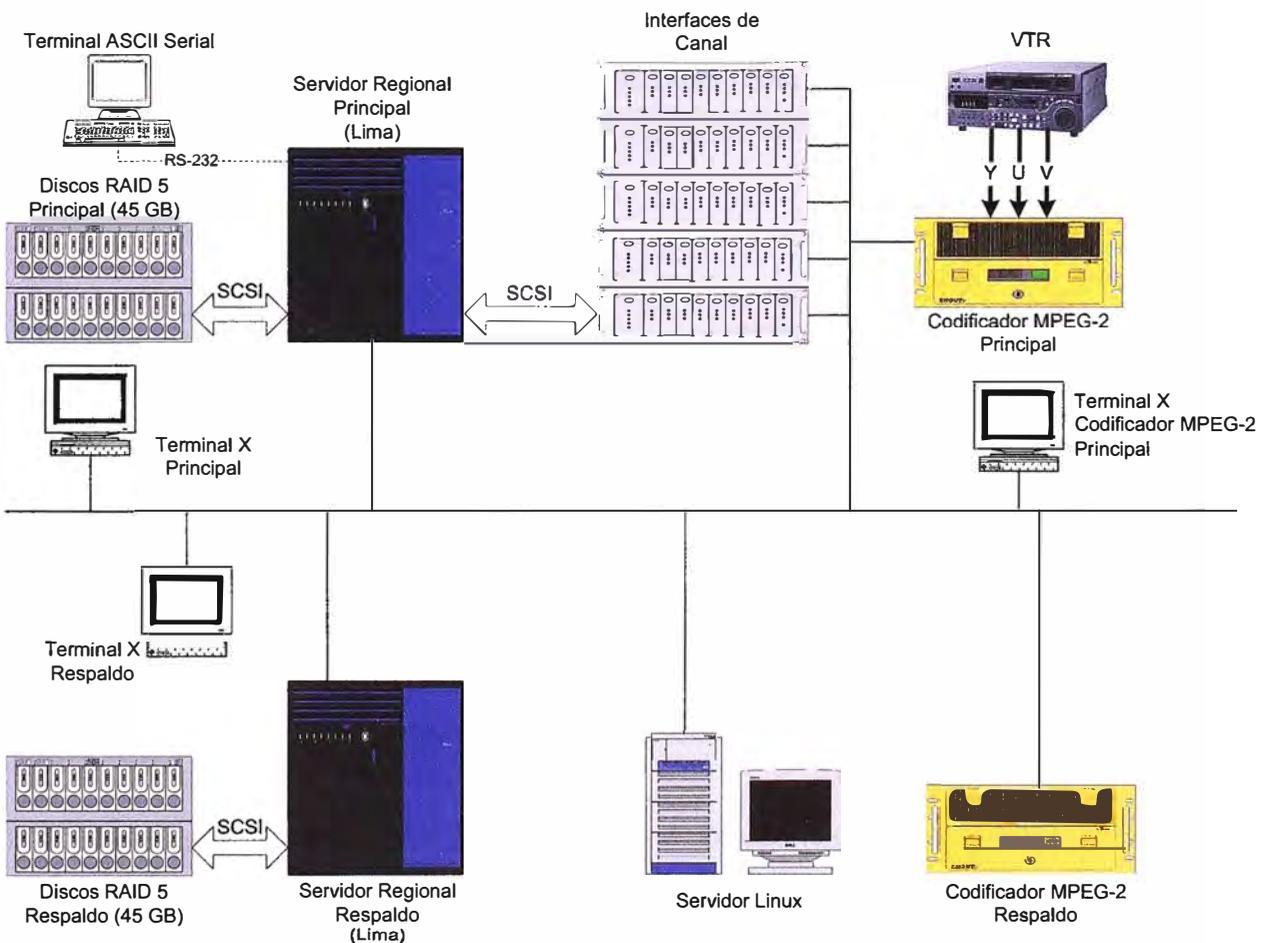


Figura 2.7 – Equipos de respaldo para el Sistema de Inserción en Lima

2.3 Codificador MPEG-2

El codificador MPEG-2 es de la marca Vela Research, modelo Centaur 2000. Está basado en la plataforma Sun Microsystems SPARC CPU-5V y tiene tarjetas conversoras A/D y D/A de audio / video así como tarjetas propietarias de Vela Research que realizan la codificación del video según el estándar MPEG-2 MP@ML, utilizando el modo AFF (Adaptive Field Frame) lo que significa que el movimiento de objetos es detectado entre campos y no entre cuadros lo cual mejora la nitidez de la imagen. Este equipo tiene un disco SCSI de sistema de 9 GB y un disco SCSI adicional de 18 GB para almacenar el video codificado. Ambos discos son de la tecnología SCSI SE Narrow Bus.

El codificador tiene entradas de video Compuesto, Componente, S-Video y SDI. Las entradas de audio son análogas balanceadas. La fuente del video es una VTR (Video Tape Recorder) marca SONY, modelo UVW-1800, formato Betacam SP, usado por la mayoría de casas realizadoras de comerciales. El video ingresa al codificador en formato componente análogo (YUV) y el audio en modo balanceado en estéreo L y R

El sistema proporciona la posibilidad de controlar vía protocolo serial RS-422 la Videograbadora utilizada para la ingesta de comerciales (Fig. 2.8). Esto permite definir con exactitud los puntos de entrada y salida del comercial que será codificado ya que una vez digitalizado no es posible modificar las marcas de entrada/salida. Para este fin y dado que el codificador MPEG-2 tiene solamente un puerto serial RS-232 se utiliza una interfaz VLAN que convierte el protocolo RS-232 a RS-422

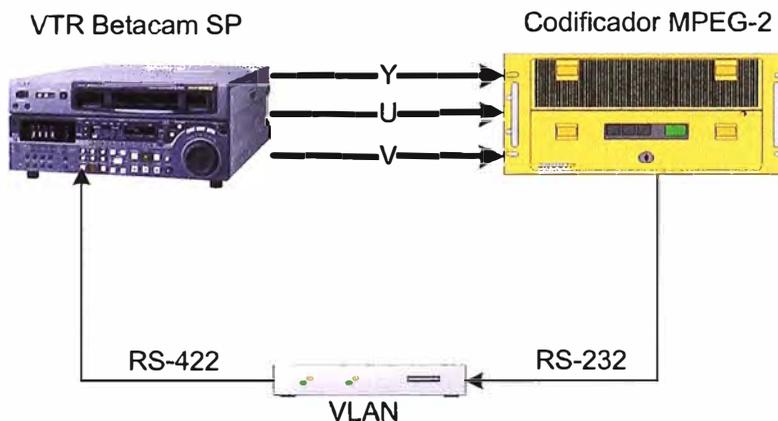


Figura 2.8 – Codificador MPEG-2

El codificador MPEG-2 es operado mediante una interfaz de usuario gráfica. El material es digitalizado y grabado en el disco duro interno del codificador y transferido a los Servidores Regional y Remoto.

2.4 Servidor Regional

El Servidor Regional consiste en un servidor del fabricante Silicon Graphics, modelo Challenge DM y está ubicado en la central de cable de Lima (Cabecera Lima). Constituye el centro de control y almacenamiento de todo el sistema. Utiliza el Sistema Operativo IRIX 5.3 XFS y está basado en la arquitectura MIPS (Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages) contando con cuatro (04) procesadores de 200 MHz cada uno.

Provee interfaces para inserción local de comerciales, distribución de media, envío de información de tráfico/facturación y monitoreo en tiempo real de la programación de comerciales. Las funciones de monitoreo y mantenimiento están residentes en este servidor así como en los servidores remotos pero pueden monitorearse centralizadamente desde el Servidor Regional. El servidor es capaz de controlar y operar con hasta 18 servidores de cabeceras remotas (Servidores Remotos). Posee interfaz para software de tráfico y facturación así como monitoreo de programación de comerciales en tiempo real.

El Servidor Regional se conecta a los servidores remotos mediante dispositivos externos WAN que son transparentes para la comunicación de red (Protocolo TCP/IP).

La Figura 2.9 muestra la configuración del Servidor Regional con un Terminal de Sistema (ASCII), un Terminal de Operación (Terminal X), un almacenamiento de discos duros y las interfaces de conversión D/A para inserción de video analógico.

Este Servidor admite hasta 85 canales MPEG-2 de inserción con velocidades binarias de codificación de entre 1.5 y 9.5 Mbps por canal.

La interfaz física utilizada para la conexión de datos es del tipo Fast and Wide SCSI-2, capaz de una velocidad de transmisión de 20 MB/s. Este bus SCSI-2 puede ser conectado hasta un máximo de dos racks de interfaces de canal, cada uno de los cuales posee 8 canales de inserción (para obtener un total de 16 canales de datos MPEG-2 por bus SCSI)

Características:

- Conexión SCSI a Interfaces de Canal. Estas interfaces se encargan de la decodificación del video MPEG-2 almacenado en el disco duro de media para convertirlo en video compuesto análogo y audio balanceado.
- Sistema completo de administración. Visualiza y edita la configuración del Servidor Regional y sus Servidores Remotos e interfaces de canal.
- Rutinas de diagnóstico para los Servidores Regional, Remoto e Interfaces de Canal (locales y remotas)

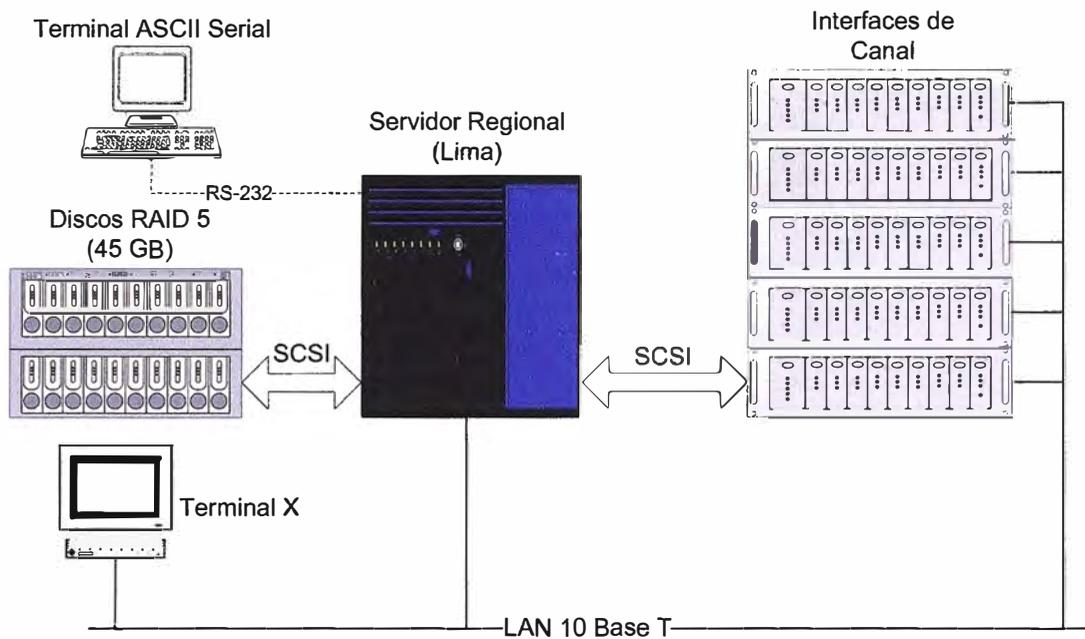


Figura 2.9 – Servidor Regional

- Interfaz para transferencia de archivos de video en formato MPEG-2
- Interfaz para sistemas de tráfico y facturación
- Visualización de archivos de video MPEG-2, comerciales y programas así como archivos de Tráfico y Facturación (T&B) en el Servidor Regional y Remoto.
- Transferencia de archivos de media y T&B entre el servidor Regional y Remoto.
- Reinicio de Software (reboot) del Servidor Regional, Remoto e Interfases de Canal
- Visualización de estados actuales de alarmas en el Servidor Regional, Remoto e Interfases de Canal
- Visualización y mantenimiento de archivos de reporte en el Servidor Regional, Remoto e Interfases de Canal
- Visualización de información de monitoreo para el Servidor Regional e Interfases de Canal
- Detección de cue-tones provenientes del satélite para inicio automático de la inserción de comerciales
- Verificación de reproducción y confirmación para sistemas de tráfico y facturación
- Soporte para varias tecnologías WAN
- Alarmas disponibles para sistemas de administración vía SNMP de terceros fabricantes (Ejm: Big Brother)

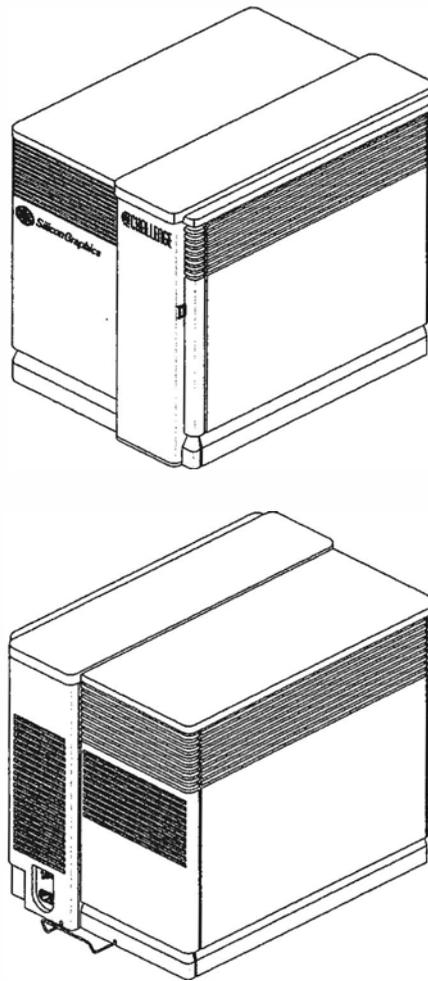


Figura 2.10 – Vista frontal y posterior del Servidor Regional

2.5 Servidor Remoto

El Servidor Remoto se encuentra ubicado en la central de cable de Arequipa (Cabecera Arequipa). Consiste en un servidor del fabricante Silicon Graphics, modelo Challenge S y es el componente central del sistema que inserta comerciales a los suscriptores en la ciudad de Arequipa. Utiliza el Sistema Operativo IRIX 5.3 XFS y cuenta con un (01) procesador de 200 MHz con arquitectura MIPS (Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages). El Servidor Remoto se conecta al Servidor Regional a través de una WAN. Esta conexión se logra a través de un enlace dedicado de datos s 512 Kbps y es transparente al protocolo TCP/IP.

El Servidor Remoto se comunica con un el Servidor Regional como un elemento de una configuración de red en estrella. El software de aplicación Endzone no admite una comunicación directa con otros servidores remotos, si los hubiera. Esto mantiene al servidor remoto enfocado en los servicios de video en tiempo real y reduce la carga de la red de control del Servidor Regional.

El Servidor Remoto admite hasta un máximo de 24 canales de decodificación MPEG-2 con velocidades binarias de codificación de entre 1.5 a 9.5 Mbps por canal.

La interfaz física utilizada para la conexión de datos es SCSI-2 Fast&Wide de 20 MB/s de tasas de datos. La salida SCSI del Servidor Remoto se conecta a dos racks de Interfaces de Canal para hacer un total de 16 canales de inserción. La conexión de control (provisionamiento y estatus) es vía Ethernet 10 Base T.

La Figura 2.11 muestra un Servidor Remoto típico con un Terminal ASCII, un Terminal X para Interfaz gráfica (Terminal de operación), una unidad de almacenamiento en discos duros e Interfaces de Canal.

Características:

- Almacenamiento local de comerciales codificados para reproducción a los suscriptores

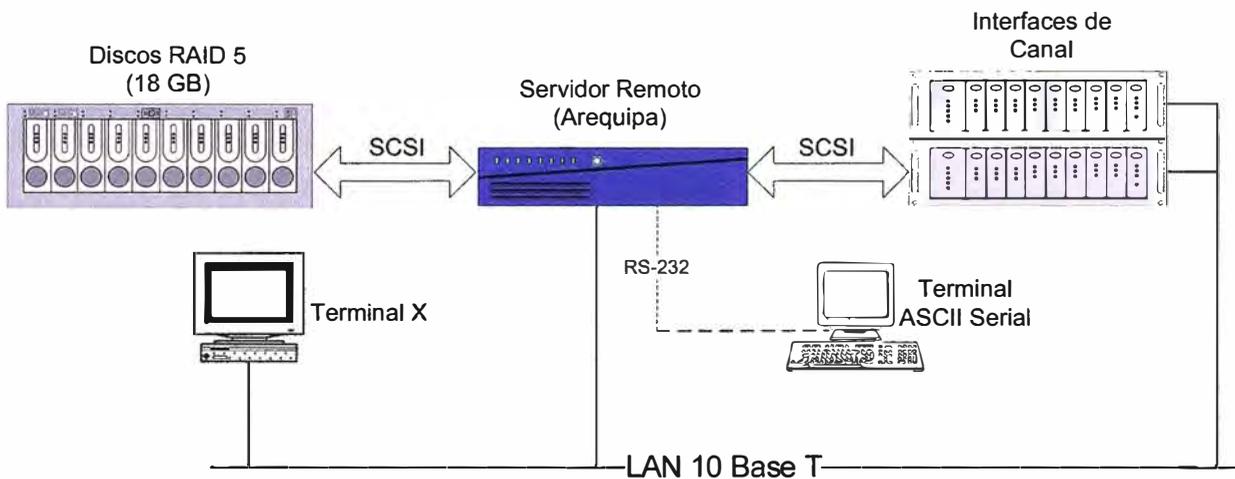


Figura 2.11 – Servidor Remoto

- Almacenamiento y procesamiento de los archivos de programación desde el Servidor Regional
- Procesamiento de notificaciones de cue tones para iniciar la inserción de comerciales
- Entrega de video y administración de Interfaces de Canal
- Generación de archivos de verificación de comerciales para el sistema de Tráfico y Facturación a través del Servidor Regional
- Administración de media y control de configuración.
- Soporte para varias tecnologías WAN
- Sistema de alarmas local y detección de fallas basado en SNMP
- Alarmas disponibles para sistemas de administración de red de terceros fabricantes vía SNMP (Ejm. Big Brother)

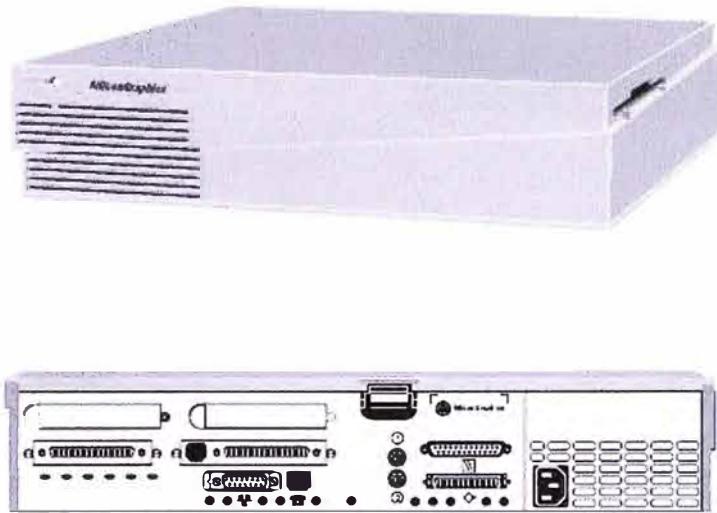


Figura 2.12 – Vistas frontal y posterior del Servidor Remoto

2.6 Interfaces de Inserción

Las interfaces de inserción son de la marca Digital Video Systems, modelo DSP200. Este hardware consiste en varios tipos de interfaces cuya función es la de decodificar el video en formato MPEG-2 y emitirlo en formato analógico (NTSC) en la central de cable.

La arquitectura del hardware es del tipo modular y “hot swap” es decir que los módulos pueden ser insertados o retirados sin necesidad de apagar el sistema (Fig. 2.13 y 2.14)

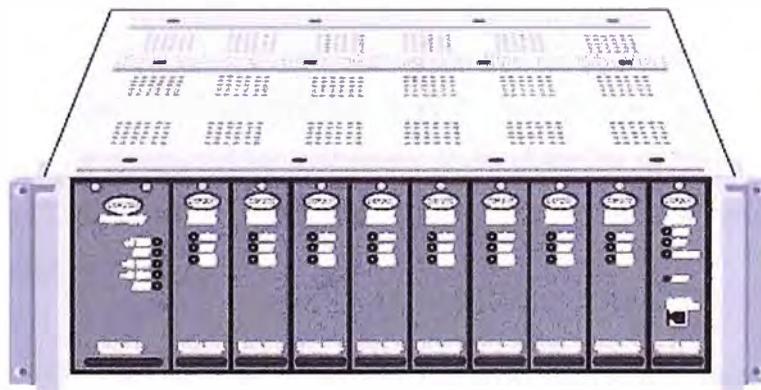


Figura 2.13 – Rack con interfaces de Inserción (Arquitectura modular)

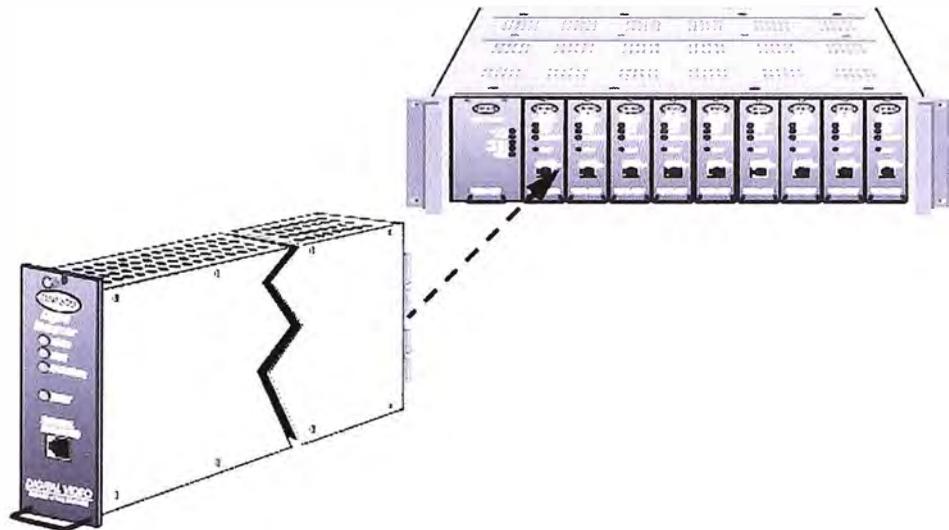


Figura 2.14 – Reemplazo en caliente (Hot Swap) de Interfaces de Canal

2.6.1 Módulo Interfaz de Sistema

El Módulo Interfaz de Sistema es una tarjeta montable en chasis de ingreso frontal que funciona como la conexión inteligente entre el Servidor y los módulos Interfaz de Canal. Esta interfaz permite al Servidor actuar como una computadora host y proporcionar trenes de datos MPEG2-TS (Transport Stream) a las Interfaces de Canal.

El Módulo Interfaz de Sistema es el controlador de datos del sistema DSP200. La interfaz física utilizada para la conexión de datos es la Fast Wide SCSI.

La conexión de control entre la Interfaz de Sistema y el servidor es un enlace Ethernet 10 Base T. El protocolo utilizado sobre la red Ethernet es el protocolo TCP/IP.

Los archivos de video y comerciales almacenados en el servidor son transferidos al hardware de inserción a través de la interfaz SCSI del Módulo Interfaz de Sistema.

Desde el punto de vista del hardware de inserción, el servidor es el master y efectuará las transferencias de datos MPEG-2 o solicitará información del status e información de control del hardware de inserción.

Durante la transferencia de datos, los paquetes de transporte son ordenados por el servidor en ocho archivos de programa y almacenados en la memoria (buffer) del Módulo Interfaz de Sistema.

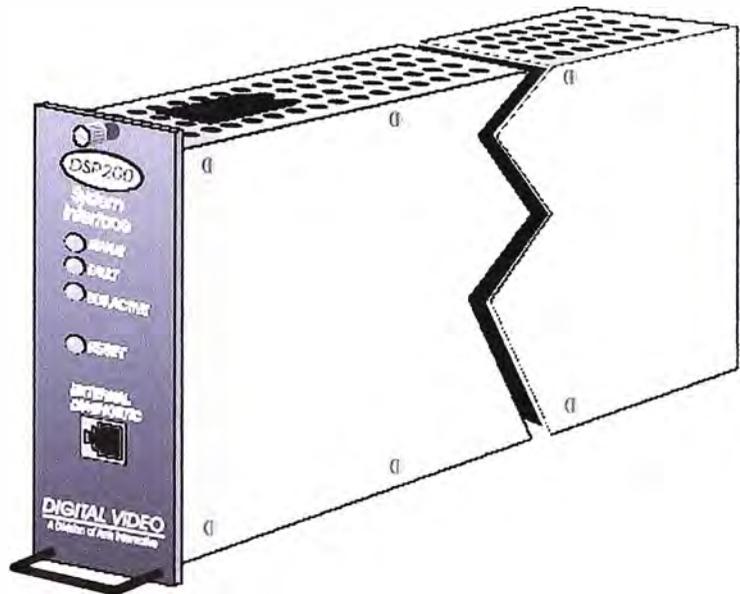


Figura 2.15 – Módulo Interfaz de Sistema

Un archivo de programa consiste en trenes de transporte MPEG-2 (MPEG2-TS) que encapsulan trenes elementales como video, audio y control. El servidor en conjunto con el Módulo Interfaz de Sistema tratan los archivos de programa como ocho dispositivos lógicos diferentes aún cuando hay solamente una interfaz física.

La memoria buffer del Módulo Interfaz de Sistema puede ser vista como ocho dispositivos FIFO (First-In-first-Out) independientes. Cada FIFO está asociado con un Módulo Interfaz de Canal.

Cada Módulo Interfaz de Sistema posee en su panel frontal LED's que indican falla (Fault), estado (Status), bus activo (Active Bus) así como un botón de reset (Reset).

2.6.1.1 Módulo E/S (Entrada/Salida) de Interfaz de Sistema

El Modulo E/S de Interfaz de Sistema es una tarjeta montable en chasis de ingreso posterior que recibe los cables que proporcionan las conexiones SCSI de Entrada / Salida para el Módulo Interfaz de Sistema. Este módulo tiene dos interfaces al Servidor:

- SCSI-2 F&W para transferencia de datos (Video, Audio)
- Ethernet (10Base-T) para control

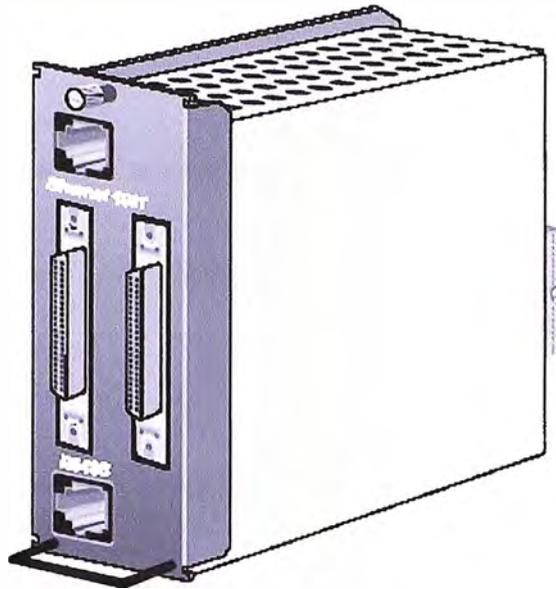


Figura 2.16 – Módulo E/S de Interfaz de Sistema

2.6.2 Módulo Interfaz de Canal

Un rack de módulos DSP200 alberga hasta ocho Módulos Interfaz de Canal, cuyo montaje es frontal y tiene una combinación de circuitos análogos y digitales que realizan las siguientes funciones:

- Recepción de trenes de transporte MPEG-2, demultiplexación y ruteo a decodificadores
- Decodificación de trenes de transporte MPEG-2 de audio para un canal estéreo o dos monos.
- Decodificación de trenes de transporte MPEG-2 de video de hasta 15 Mbps por canal (MPEG-2 ML@MP)
- Salida de video NTSC o PAL
- Conmutación de Audio y Video (de señal de satélite a comercial) para inserción de comerciales
- Control de Nivel de Audio
- Sincronización del video de comerciales con la señal de satélite para una limpia conmutación de video

- Decodificación de Tono de Cue (Cue Tone) e interruptor de contacto (Contact Closure)
- Diagnóstico “sobre la marcha” y reporte de estado al Módulo Interfaz de Sistema

Cada Módulo Interfaz de Canal tiene LEDs de Falla (Fault), Estado (Status) y Estado de Video (Video status)

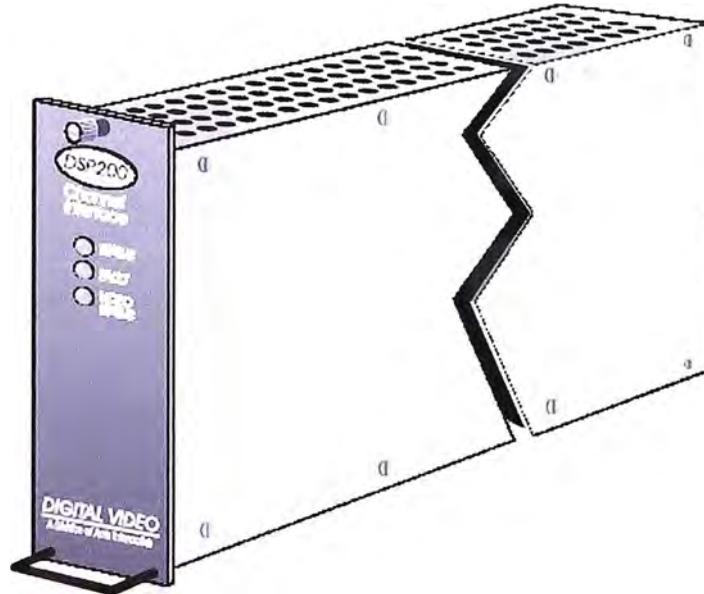


Figura 2.17 – Módulo Interfaz de Canal

El Módulo Interfaz de Canal recibe los trenes de transporte MPEG-2 y mensajes del Módulo Interfaz de Sistema por medio de buses internos de datos y control. El Módulo Interfaz de Canal está diseñado para ser reemplazado “en caliente” (hot swap) y trabaja en conjunto con el Módulo Interfaz de Canal E/S para asegurar la continuidad de las señales de audio y video. Los Módulos Interfaz de Canal pueden ser reemplazados sin interrumpir el funcionamiento de canales adyacentes o la señal del receptor de satélite.

En la figura 2.18 se muestra el diagrama con las funciones principales del módulo Interfaz de Canal.

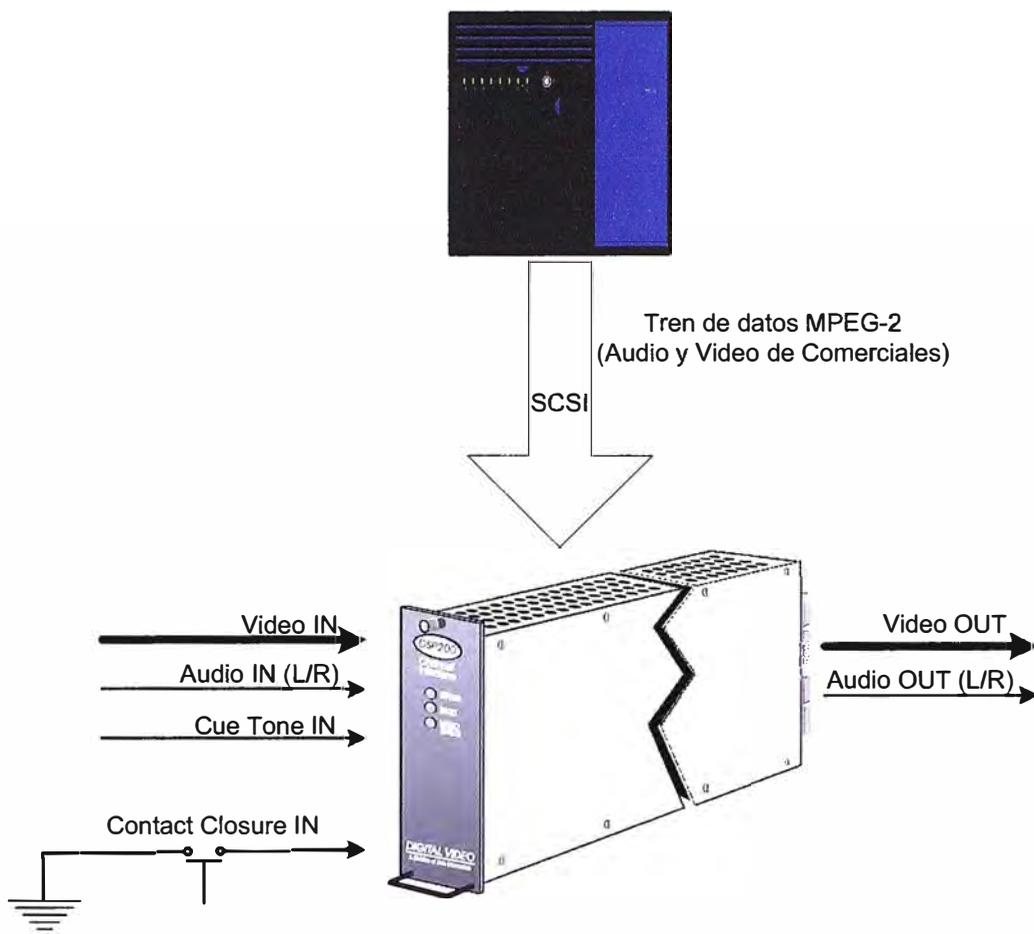


Figura 2.18 – Principales funciones del Módulo Interfaz de Canal

2.6.2.1 Decodificación de Video

Los formatos de compresión que acepta la Interfaz de Canal son MPEG-1 y MPEG-2 en la forma paquetes elementales encapsulados en un tren de transporte MPEG-2. La interfaz decodifica trenes de transporte MPEG-2 de hasta 15 Mbps por canal. La Interfaz de Canal es compatible con una variedad de resoluciones NTSC y PAL. Las resoluciones horizontales soportadas incluyen 352, 480, 544, 640, 704 y 720 pixeles por línea, los que son convertidos a resolución CCIR601 para la salida compuesta análoga NTSC o PAL. Las resoluciones verticales aceptadas son 240 y 480 para NTSC así como de 288 y 576 líneas para PAL.

2.6.2.2 Decodificación de Audio

La Interfaz acepta frecuencias de muestreo de 32 KHz, 44.1 KHz y 48 KHz. Los relojes de audio requeridos para estas frecuencias de muestreo son desarrollados enganchandolos en fase a la señal de 27 MHz tomada del circuito de video para asegurar una sincronización apropiada en todo momento.

2.6.2.3 Demultiplexado del Tren de Transporte

Se lleva a cabo un demultiplexado del tren de transporte MPEG-2 para separar los tres (03) PID's de interés (1 video, 2 audios)

2.6.2.4 Conmutación de Audio / Video.

La salida del Módulo Interfaz de Canal (señal del receptor de satélite o comerciales) es gobernada por conmutadores de audio y video controlados por microprocesadores. El video de entrada proveniente del receptor de satélite es una señal de video análoga compuesta en banda base NTSC o PAL. Esta señal pasa por un circuito de Control Automático de Ganancia y está anclada al nivel de video negro Standard de 7.5 IRE para permitir una conmutación suave entre el comercial y la señal del receptor de satélite. La conmutación se lleva a cabo durante el Intervalo Vertical de Blanking (VBI, Vertical Blanking Interval).

Las entradas de audio desde el receptor de satélite son L y R balanceado. El decodificador MPEG de audio genera asimismo salidas L y R balanceadas para los comerciales. Las salidas de audio L y R pueden ser conectadas a un generador estéreo BTSC o puede tomarse una de ellas para llevarla en modo "mono" a un modulador, en caso no exista un generador estéreo. El momento en que se conmuta el audio es el mismo que para el video y la transición no genera ningún ruido. El Módulo Interfaz de Canal incluye un circuito de "bypass" para asegurar la continuidad de las entradas con las salidas cuando la interfaz es desconectada de la alimentación AC.

2.6.2.5 Procesamiento del Cue-tone

Un decodificador DTMF (Dual Tone Multi-Frequency, Tono Dual Multi Frecuencia) recibe la señal de Cue-tone y entrega los códigos DTMF al microprocesador. El procesamiento del Cue-tone se define como las funciones de detectar y reportar los trenes de pulsos DTMF al microprocesador del Módulo Interfaz de Canal. Las señales DTMF son adquiridas a través de los terminales de entrada de Cue-tone ubicados en el Módulo de Entrada/Salida de la Interfaz de Canal. La entrada de tono DTMF consiste en una entrada de audio balanceada y de alta impedancia. Así, una fuente de tono DTMF puede ser conectado en paralelo (bridged) a múltiples Módulos Interfaces de Canal sin una considerable caída en la amplitud de la señal. Al momento de recibir el tren de pulsos DTMF, el Módulo Interfaz de Canal reporta esta información al Servidor a través del enlace Ethernet del Módulo Interfaz de Sistema.

2.6.2.6 Modulo E/S de Interfaz de Canal

El modulo E/S de Interfaz de Canal consta de una tarjeta montable en rack por la parte posterior que recibe los cables que proporcionan todas las conexiones de Entrada/Salida para el Modulo Interfaz de Canal. Hay una interfaz de Entrada/Salida por cada Modulo Interfaz de Canal.

La continuidad del video y audio proveniente de los receptores de satélite (IRD's) hacia los moduladores es asegurada en la eventualidad de una perdida de energía AC a través de relays internos en el modulo de E/S de Interfaz de Canal.

Este modulo tiene seis entradas:

- Audios derecho e izquierdo
- Video (BNC)
- Cue Tones and Contact Closure
- SAP (Second Audio Program)

Las Interfaz de Canal viene con el circuito Entrada/Salida SAP activado internamente. El audio SAP (mono) proveniente de la red es reenviado a la salida de audio SAP (mono) cuando ningún comercial se esta emitiendo. Cuando el comercial sale al aire la salida SAP se transforma en una señal Mono (audio derecho más izquierdo) proveniente del decodificador de audio estéreo.

Las señales de Audio y Video provenientes de los IRD's son protegidas a través de Amplificadores con entrada diferencial. Las señales de cue tone y contact closure no están protegidas y pasan directamente al modulo Interfaz de Canal.

Este modulo tiene cuatro salidas al modulador o al codificador BTSC.

- Audio derecho / izquierdo
- Video
- Salida de Contact Closure
- SAP

Las señales de Audio Izquierdo (Left) y derecho (Right) alimentan el modulador. Las salidas de Contact Closure y Cue tone están desprotegidas y vienen directamente del modulo Interfaz de Canal

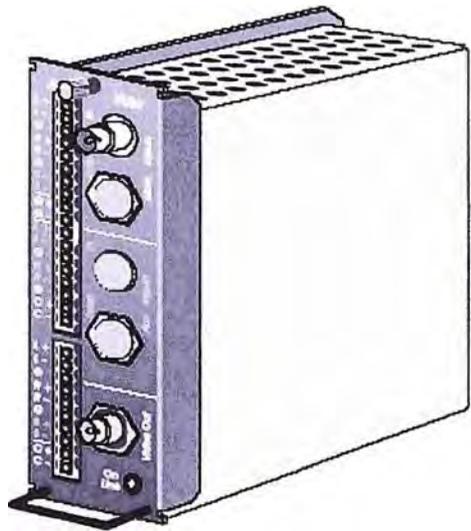


Figura 2.19 – Módulo E/S de Interfaz de Canal

2.6.3 Módulos de Fuente de Poder (110 ó 220 VAC)

Los módulos Fuente de Poder del tipo montaje por delante proporcionan la potencia para todo un rack con ocho (08) de interfaces de canal.

Este módulo está equipado con LED's de +5 Vdc, Falla, +12 Vdc, -12 Vdc, y AC en el panel frontal. El módulo de fuente de poder está diseñado para incorporar todos los conectores de entrada y fusibles necesarios para cumplir con los requisitos UL (Underwriters Laboratories) y FCC (Federal Communications Commission).

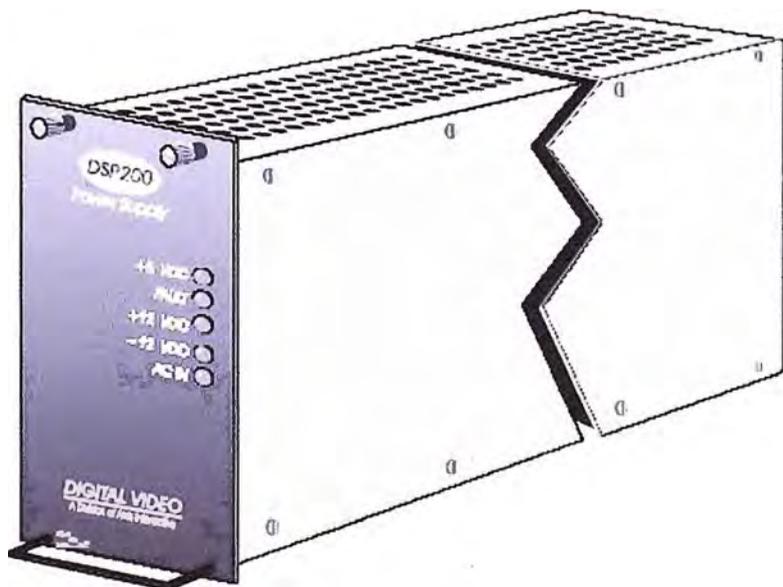


Figura 2.20 – Módulo Fuente de Poder

2.6.3.1 Modulo E/S de Fuente de Poder

El Modulo E/S de Fuente de Poder consta de una tarjeta montable en chasis por la parte posterior que alberga la interfaz AC, aloja el fusible (110 VAC, dos fusibles de 8A; 220 VAC, cuatro fusibles de AC y un conmutador (switch) de On/ Off). Ver figura 2.21

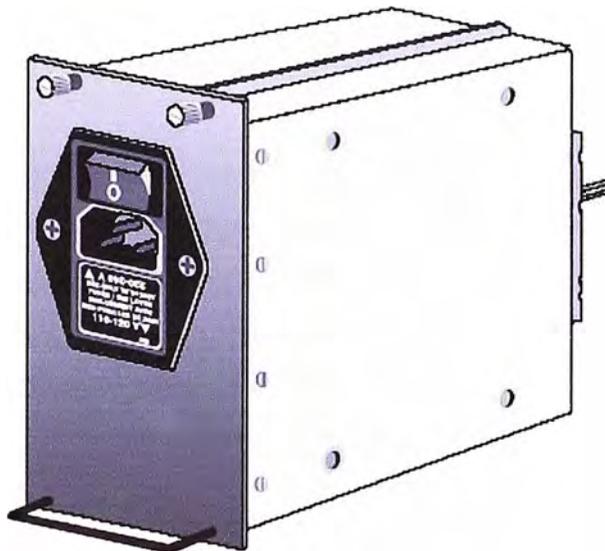


Figura 2.21 – Módulo E/S de Fuente de Poder

2.7 Agrupamiento de discos RAID 5

El agrupamiento de discos RAID 5 utilizada para el Servidor Regional (Lima) es del fabricante Symbios Logic modelo MetaStor RM-20, consta de una unidad montable en rack que tiene capacidad de albergar hasta 20 discos SCSI (Figura 2.22).

La unidad de discos RAID 5 tiene dos secciones de 10 bahías cada una y dos controladores RAID. Los controladores pueden ser configurados como activo/activo (cada controlador controla un grupo de discos) o activo/pasivo (un controlador controla todos los drives y el otro es configurado como respaldo). Los discos duros son Seagate Barracuda 9 GB con factor de forma 3.5”.

Todos los discos comparten un bus SCSI interno común independientemente de su asignación de LUN (Logical Unit) para permitir respaldo de discos en caliente en forma global.

La unidad de agrupamiento de discos RAID 5 tiene capacidad para 20 discos SCSI con capacidades de 2 GB, 4 GB y 9 GB. Se han utilizado siete (07) discos SCSI de 9 GB de los cuales se asignan cinco (05) discos para de data efectiva (45 GB), el equivalente a un (01) disco para paridad (ya que la paridad está distribuida en los seis discos) y un (01) disco como respaldo en caliente (hot spare) es decir que está instalado físicamente pero solamente entra en operación cuando falla alguno de los discos restantes. Cuando un disco

SCSI falla, el controlador RAID utiliza la paridad distribuida en todos los discos para reconstruir la información en el disco de respaldo en caliente (hot spare). Sin embargo, es posible reemplazar el disco averiado antes de que se actualice toda la información en el disco de respaldo. En este caso la información se empezará a reconstruir en el disco recientemente instalado. Una vez que el proceso de reconstrucción de datos ha concluido (unas dos horas) el sistema queda en el estado inicial con un disco de respaldo en caliente. El chasis del agrupamiento de discos posee espacio para 5 fuentes de poder y tres bandejas de ventiladores.

Cada unidad de discos RAID 5 tiene capacidad para dos (02) controladores RAID redundantes. La interfaz SCSI es del tipo HVD (High Voltage Differential) SCSI Diferencial. El modelo de agrupamiento RAID 5 utilizado para el Servidor Remoto (Arequipa) es el MetaStor RM-10 con capacidad para 10 discos SCSI (Figura 2.23). Se ha utilizado cuatro (04) discos de 9 GB, de los cuales dos (02) se emplean para data efectiva (18 GB), el equivalente a un (01) disco para paridad y un (01) disco como respaldo en caliente (hot spare).

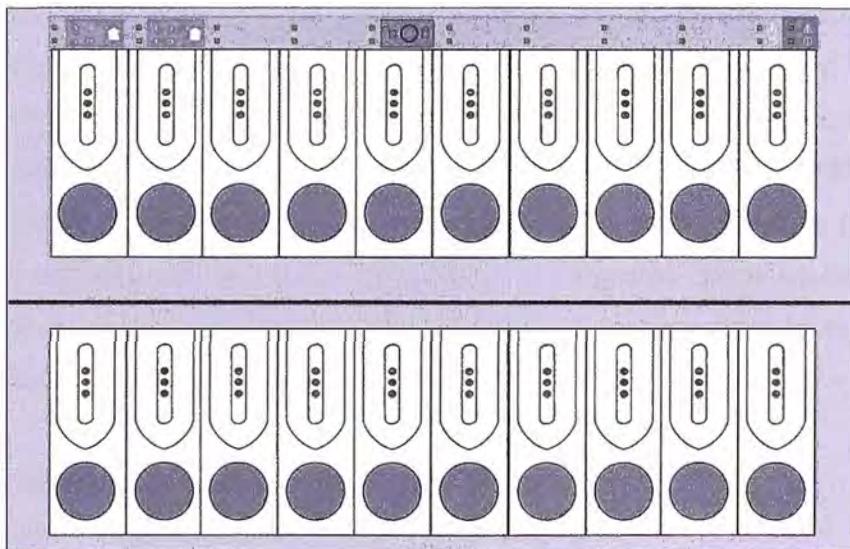


Figura 2.22 –Agrupamiento de discos RAID 5 para el Servidor Regional

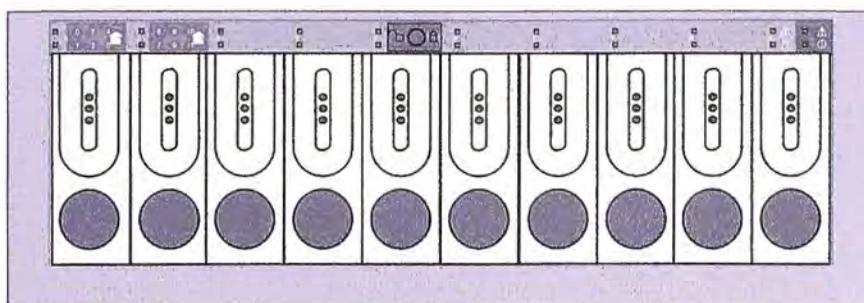


Figura 2.23 –Agrupamiento de discos RAID 5 para Servidor Remoto

CAPITULO III

INSTALACION, CONFIGURACION Y OPERACIÓN

3.1 Consideraciones generales de Instalación

La instalación requiere la conexión del Sistema de Inserción dentro del flujo normal de la señal de broadcast, es decir entre los receptores y los moduladores. En caso de falla o pérdida de alimentación AC, el sistema está provisto de un bypass por canal que hace pasar la señal de los receptores a los moduladores en forma automática.

Se procede con la instalación de acuerdo a las recomendaciones del fabricante en cuanto a potencia, ventilación y ubicación de equipos. La ubicación se elige de manera que la distancia del servidor sea lo más equidistante posible de los receptores de satélite (IRD's) y de los moduladores de RF para efectos de cableado de audio y video. De manera similar los terminales de operación se ubican en las cercanías de los servidores.

Como se muestra en la figura 3.1, las salidas de audio y video de los receptores de satélite, consistentes en video compuesto, audio estéreo balanceado y tono de cue balanceado, son llevadas a la entrada de los módulos E/S de las interfaces de cada canal, correspondiendo un receptor a cada interfaz de canal. De forma similar las salidas de audio y video de las interfaces de canal, consistentes en video compuesto y audio estéreo balanceado, son cableadas a las entradas del respectivo modulador. En algunos casos es necesario disparar manualmente el comercial mediante la entrada contact closure para lo cual es necesario instalar un pulsador normalmente abierto para este fin.

El cableado se realiza utilizando los siguientes cables:

Video Compuesto: Cable Belden 1151A, RG-59 / 75 Ohm

Conectores BNC RG-59 Amphenol

Audio Balanceado: Cable Belden 8451, AWG22, Par trenzado

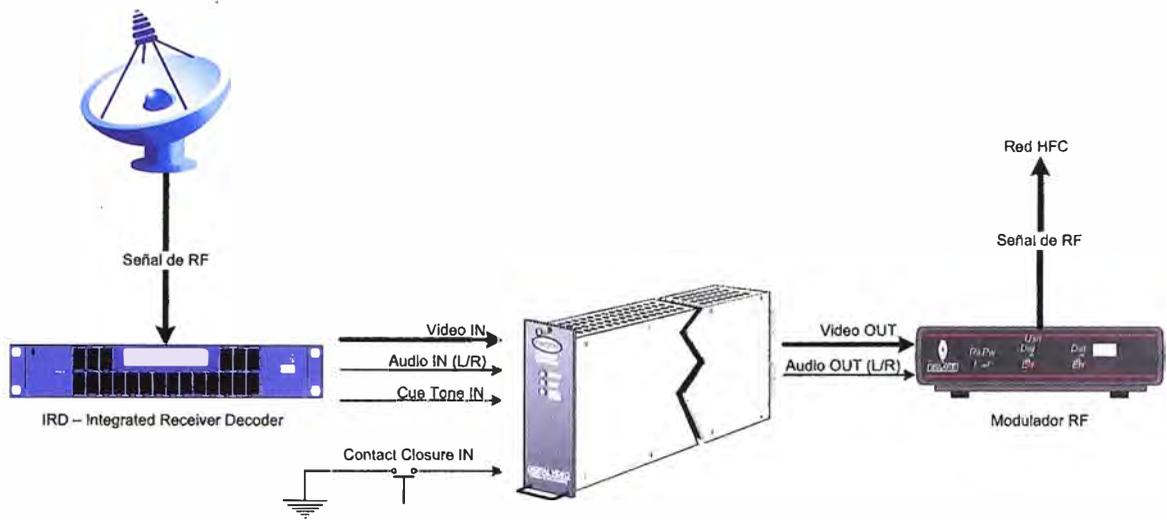


Figura 3.1 – Conexiones de Audio y Video por Interfaz de canal

3.2 Instalación de Hardware

3.2.1 Interfaces de Inserción

Se procede con la colocación de las interfaces de inserción en un bastidor de 42 UR (Unidades de Rack). Las interfaces son colocadas en el rack de la forma indicada en la figura 3.2 de modo que tengan una adecuada ventilación que les permita trabajar en todo momento a no más de 30 °C.

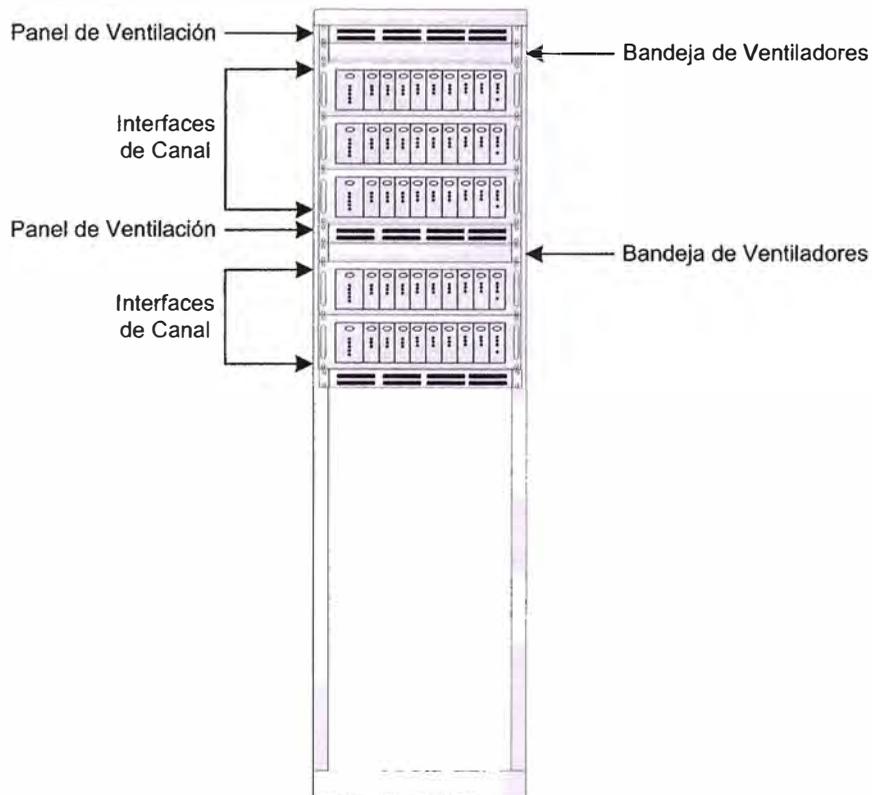


Figura 3.2 – Distribución de Interfaces de Inserción

3.2.2 Discos Duros RAID 5 y dispositivos de red

Se colocan las unidades de discos duros RAID 5 principal y de respaldo en la parte inferior del bastidor (Fig. 3.3) junto con el switch Ethernet 100 Base T y un router CISCO 2600.

3.2.3 Servidor Regional

El Servidor Regional se instala en su respectivo bastidor atornillándolo a la base especialmente diseñada para este fin. Se conecta asimismo otro servidor idéntico utilizado para fines de respaldo fuera de línea. El Terminal ASCII serial también es colocado en este rack para fines de diagnóstico de bajo nivel (Fig. 3.3).

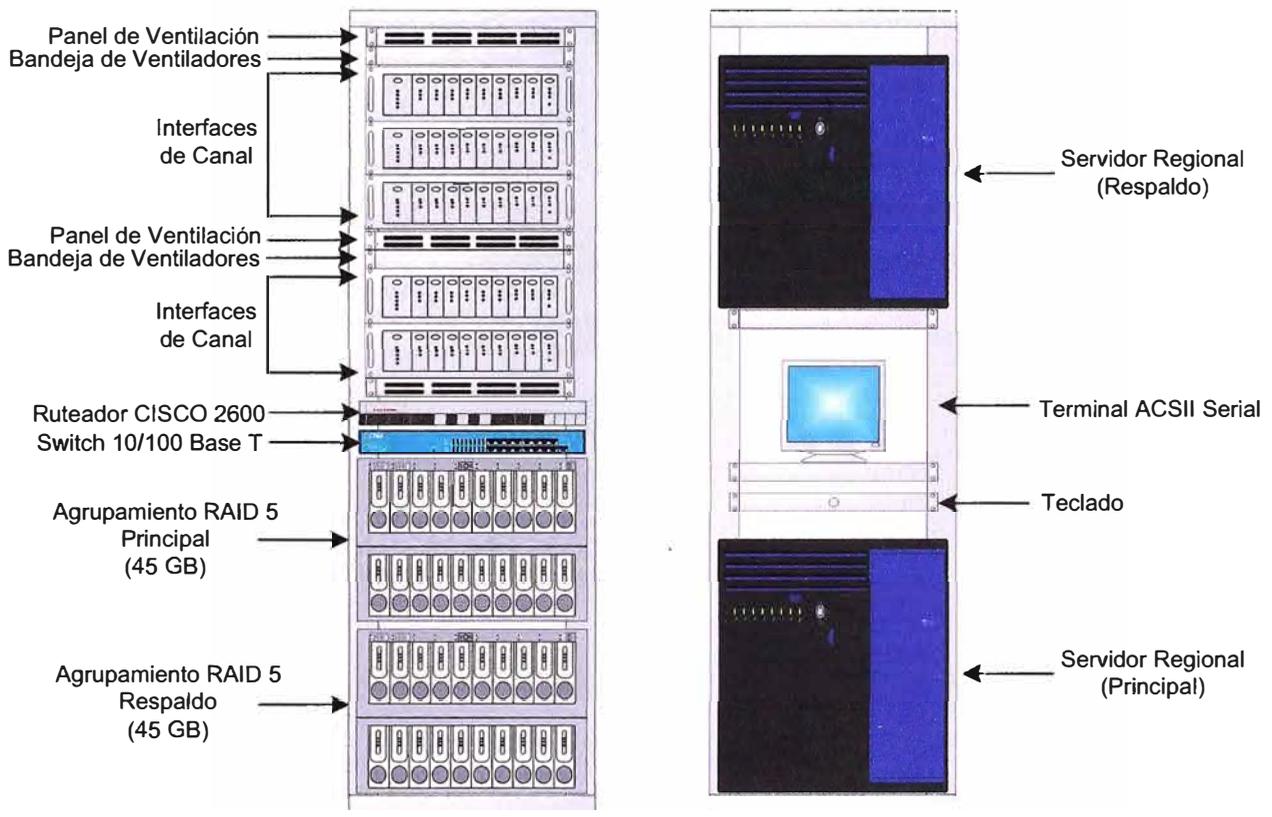


Figura 3.3 – Disposición de Servidor Regional y periféricos

3.2.4 Codificador MPEG-2

El codificador MPEG-2 y terminales de acceso gráfico se encuentran ubicados en un ambiente contiguo en donde el operador realiza la digitalización de comerciales

3.2.5 Administración y Monitoreo de Servidor Regional

En el mismo ambiente en que se realiza la digitalización de comerciales, el operador administra y monitorea el funcionamiento del servidor mediante los terminales con interfaz de usuario gráfica (Terminal X).

3.2.6 Servidor Remoto

Siguiendo las mismas consideraciones de ventilación y potencia se ubican los equipos pertenecientes al Sistema Servidor Remoto según se muestra en la figura 3.4.

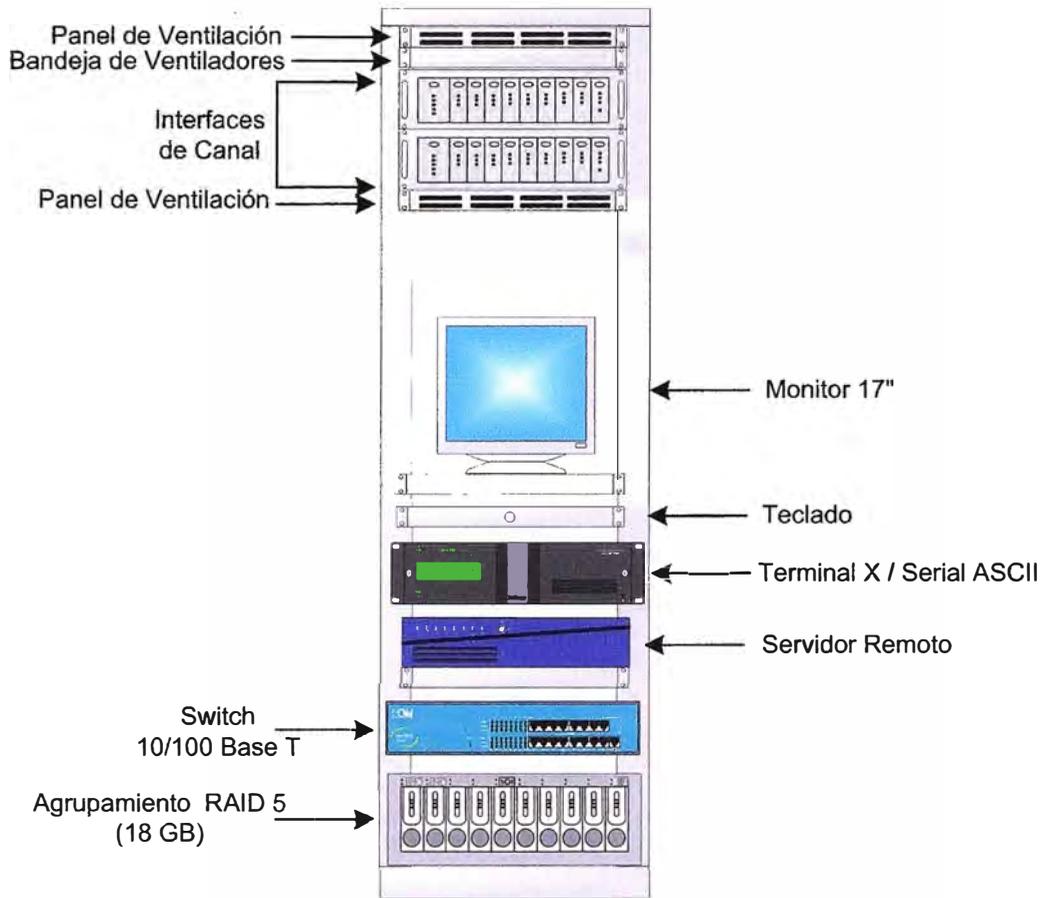


Figura 3.4 – Disposición de Servidor Remoto y periféricos

3.3 Conexiones de Audio y Video

3.3.1 Conexiones de Interfaces de Canal

Se tienden cables de audio y video desde cada receptor a las entradas de cada una de las interfaces de canal. Cada receptor entrega las siguientes señales:

- Salida de Video Compuesto
- Salida de Audio Estéreo Balanceado
- Salida de Tone de Cue (Cue Tone) balanceado

Estas señales son conectadas a la entrada de cada interfaz de canal. Asimismo, las salidas de cada interfaz de canal se conecta a la entrada de su respectivo modulador (Fig. 3.5)

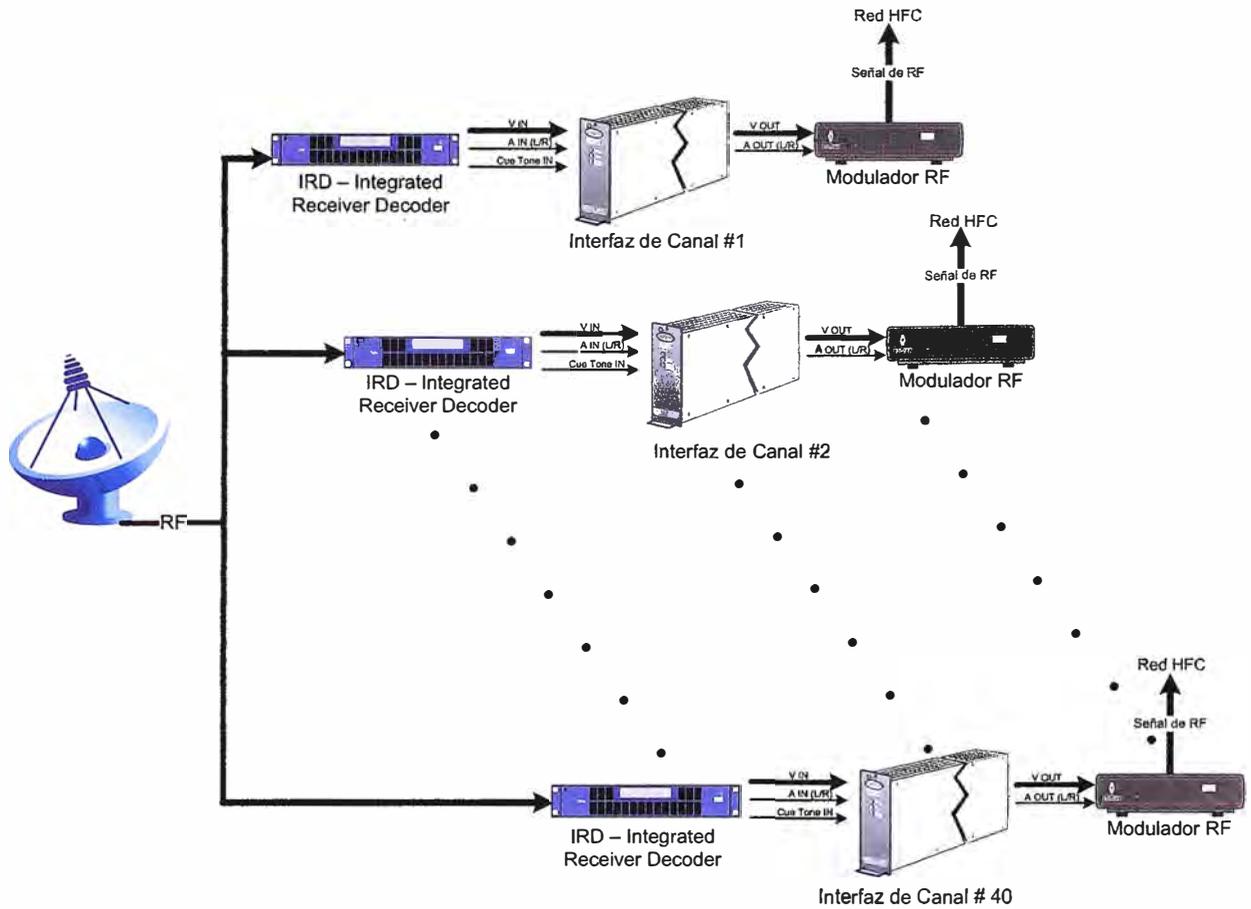


Figura 3.5 – Conexiones de Audio y Video – Interfaces de Canal

En la tabla 3.1 se muestra en detalle de canales configurados para inserción de comerciales. Se especifica el nombre de la señal de satélite (Ejm. Fox Sports), el nombre asignado en el Servidor Regional (FOXSPRT) y la ubicación de la Interfaz de Canal según la siguiente nomenclatura:

dsp_X:, donde X es un número entero del 1 al 5 correspondiente al número de rack de interfaces de canal

pbY, donde Y es un número entero del 0 al 7 correspondiente a la ubicación de la Interfaz de Canal dentro del rack.

Se especifica también el canal modulado por el cual es enviada la señal de cada canal a la red combinatoria RF y finalmente a los suscriptores.

Señal de Satélite	Nombre Interfaz de Canal	Ubicación Interfaz de Canal	Canal RF (Señal de Cable)
Retro	RETRO	dsp_1:pb0	35
HTV	HTV	dsp_1:pb1	44
TV Azteca 13	AZTECA	dsp_1:pb2	42
Cable Mágico Deportes	CMD	dsp_1:pb3	03
Fox Life	FOXLIFE	dsp_1:pb4	28
El Gourmet.com	GOURMET	dsp_1:pb5	65
Film&Arts	FILM	dsp_1:pb6	67
Universal Channel	UNIVER	dsp_1:pb7	19
-	TEST1 (*)	dsp_2:pb0	-
-	TEST2 (*)	dsp_2:pb1	-
TV Guide	TVGUIDE	dsp_2:pb2	68
Europa Europa	EUROPA	dsp_2:pb3	75
The Film zone	FIMLZON	dsp_2:pb4	50
Discovery Channel	DISC	dsp_2:pb5	21
Cartoon Networks	CARTOON	dsp_2:pb6	36
Fashion TV	FASHION	dsp_2:pb7	64
Discovery Kids	DISCKID	dsp_3:pb0	37
Travel & Living	TRAVEL	dsp_3:pb1	25
Clase	CLASE (**)	dsp_3:pb2	-
TNT	TNT	dsp_3:pb3	14
FOX Channel	FOX	dsp_3:pb4	17
CNN en Español	CNN/ESP	dsp_3:pb5	31
SONY Entertainment	SONY	dsp_3:pb6	15
National Geographic	NATIONA	dsp_3:pb7	24
Warner Channel	WARNER	dsp_4:pb0	16
Canal de las Estrellas	ESTRELL	dsp_4:pb1	10
ESPN	ESPN	dsp_4:pb2	60
Animax	ANIMAX	dsp_4:pb3	86
Nickelodeon	NICK	dsp_4:pb4	40
JETIX	JETIX	dsp_4:pb5	38
MTV	MTV	dsp_4:pb6	43
People + Arts	PEOPLE	dsp_4:pb7	66
TL Novelas	NOVELAS	dsp_5:pb0	12
Fox Sports	FOXSPRT	dsp_5:pb1	30
Animal Planet	ANIMAL	dsp_5:pb2	41
Home & Health	HEALTH	dsp_5:pb3	27
AXN	AXN	dsp_5:pb4	18
E! Entertainment	E_ENTER	dsp_5:pb5	26
Hallmark	HALLMAR	dsp_5:pb6	51
Cinecanal	CINECAN	dsp_5:pb7	72

Tabla 3.1 – Canales de Cable configurados para inserción de comerciales

NOTAS:

(*) Los canales TEST1 y TEST2 son utilizados para control de calidad y pruebas internas.

(**) El canal "CLASE" ha sido retirado de la programación, por tanto no tiene un canal RF asignado.

3.3.2 Calibración de Señales DTMF – Tono de Cue (Cue-tone)

El Tono de Cue (Cue Tone) es una señal de audio enviada por el proveedor del canal que es utilizada para iniciar la inserción local de comerciales. Consiste en una secuencia de cuatro tonos DTMF que es interpretada por la Interfaz de Canal y comparada con el Tono de Cue que tiene previamente configurado. Si los valores coinciden, el comercial local es iniciado y superpuesto a la señal del proveedor.

La señal DTMF – Dual Tone Multi-Frequency cue, es la misma señal utilizada para la marcación por tonos en los teléfonos digitales.

En el sistema DTMF cada número (así como los símbolos "#" y "**") es representado por un par de tonos. Por ejemplo, el número "1" es representado por las frecuencia 1209 Hz y 697 Hz.

Las frecuencias son seleccionadas de tal forma que las armónicas y la íter modulación no cause una señal poco fiable. Ninguna frecuencia es múltiplo de otra, la suma o diferencia de dos frecuencias cualquiera no equivale a ninguna de las frecuencias. La separación entre frecuencias fue diseñada con un ratio de 21/19, lo cual es ligeramente menor a un tono completo (ratio de 9/8). Las frecuencias no presentarán una variación mayor a +/- 1.5% de su valor nominal de frecuencia, de lo contrario la Interfaz de Canal ignorará el tono.

El nivel apropiado con el que la Interfaz de Canal E/S debe recibir el Tono de Cue está en el rango de -6 dBm (0.388 V RMS, 1.10 V p-p) a 0 dBm (0.775 V RMS, 2.19 V p-p). Niveles muy altos de Tone de Cue hacen que este sature la entrada y se distorsione impidiendo que la tarjeta lo detecte correctamente.

La siguiente tabla muestra las frecuencias DTMF y sus correspondientes símbolos que representa.

		Banda Superior			
		1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
Banda Inferior	697 Hz	1	2	3	A
	770 Hz	4	5	6	B
	852 Hz	7	8	9	C
	941 Hz	*	0	#	D

Tabla 3.2 – Frecuencias asignadas según la especificación DTMF

Por ejemplo, para generar el tono DTMF de número "1", se mezcla una señal pura de 697 Hz y una señal pura de 1209 Hz, como se muestra en la figura 3.6.

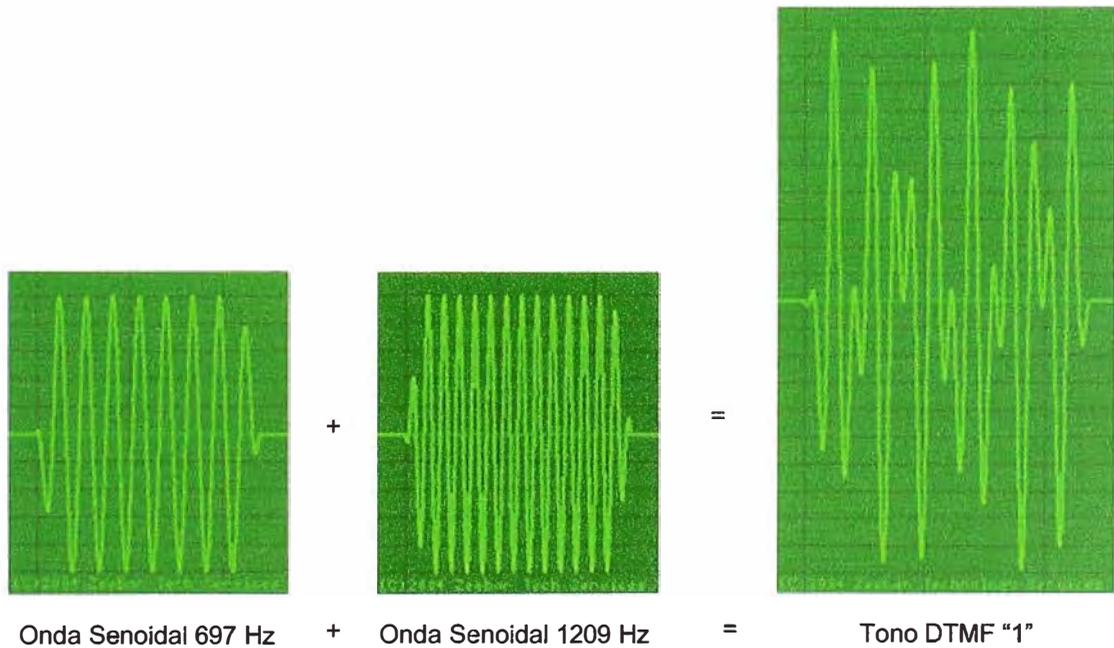


Figura 3.6 – Suma de Frecuencias que componen el Tono DTMF "1"

La calibración de Tonos de Cue se realiza conectando la salida respectiva de cada IRD (Integrated Receiver Decoder) a las Interfaces de Canal E/S. Si el nivel del tono está en el rango apropiado la tarjeta reportará un mensaje detallando la secuencia detectada. El nivel del Cue-tone puede ser calibrado en el IRD.

3.3.3 Parámetros para el control del nivel de audio.

La capacidad de control del nivel de audio ajusta el nivel de audio de la media insertada para que sea similar al nivel de audio de la señal del canal de cable. Existen cinco parámetros de control del nivel de audio.

3.3.3.1 Período de Muestreo (Sample Period)

El Período de muestreo define el tamaño de una ventana deslizante configurada en segundos (rango de 5 a 1200 segundos). Ya que la medición del nivel de audio es calculada después de que el tono de cue de inicio es recibido, el Período de Muestreo puede ser considerado como el número de segundos que preceden a la recepción del tono de cue de inicio (Fig. 3.7)

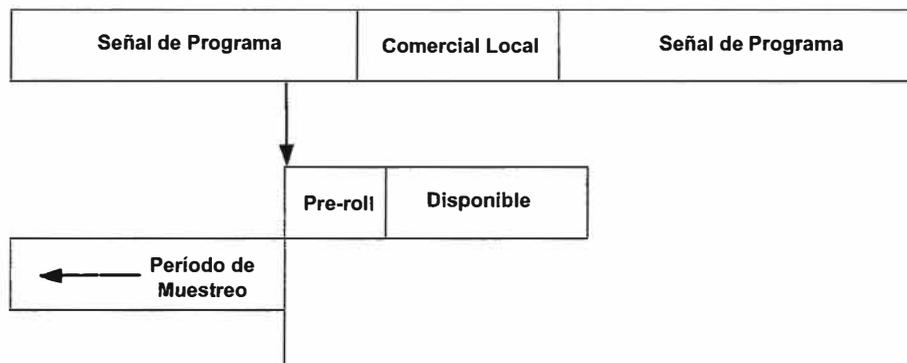


Figura 3.7 – Período de Muestreo

Si un Período de Muestreo es largo (varios minutos), los parámetros de ganancia serán bastante consistentes de una tanda a la próxima. Por el contrario, si el Período de Muestreo es pequeño (segundos), los parámetros de ganancia pueden variar ampliamente de una tanda a otra. El valor por defecto es 1200.

3.3.3.2 Techo por defecto - Ajuste de Volumen MPEG (Default Headroom)

El Valor de Ajuste de Volumen MPEG representa el techo dinámico asumido de la media codificada. Este parámetro es utilizado para ajustar el nivel de salida de la media codificada. El valor nominal es de 20 dB (rango de 5 a 20 dB) ya que es práctica común codificar con 20 dB de techo.

El disminuir el nivel de techo, ocasionará una baja en el nivel de salida de la media codificada. El incrementar el nivel de techo, elevará el nivel de salida de la media codificada. Por ejemplo, si la media codificada está 6 dB por encima del valor nominal (0 dB) el techo es menor a lo esperado y debería ser reducido de 20 dB a 14 dB.

3.3.3.3 Máximo Cambio de Nivel (Max Level Change)

Este parámetro representa el máximo cambio en la ganancia de una tanda a la siguiente. Es utilizado para suavizar los cambios en la ganancia que pueden resultar de utilizar un Período de Muestreo pequeño. El incrementar este valor permite una mayor variación de tanda a tanda. El rango es de 1 a 12 dB. El valor nominal es de 3 dB.

3.3.3.4 Umbral de Silencio (Silence Threshold)

El Umbral de Silencio es el nivel que define si una muestra es utilizada o no en el cálculo del nivel de audio promedio (ver Figura 3.8)

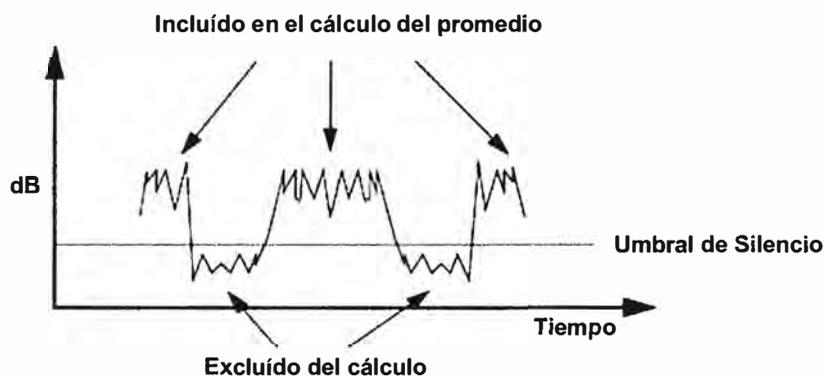


Figura 3.8 – Umbral de silencio

Al disminuir el valor umbral se disminuye la estimación global del nivel de audio del canal de cable. Por el contrario si se incrementa este valor, la estimación global del nivel de audio aumenta dado que el calculo promedio contiene principalmente valores picos. El rango es de -60 a -10 dBm. El valor nominal es -20 dBm.

El valor de Umbral de Silencio necesitará ser ajustado si los niveles bajos de audio en la señal de cable son muy fuertes (resultando en niveles muy altos en la media insertada) o muy débiles (resultando en niveles muy bajos en la media insertada).

3.3.3.5 Factor de Escala (Scale Factor)

El Factor de Escala es un factor de escala de referencia aplicado al nivel de la señal de cable (rango de 0 a 200%). El incrementar el Factor de Escala da por resultado una mayor ganancia aplicada a la media insertada. Por el contrario al disminuir el Factor de Escala se baja la ganancia a la media insertada. El valor nominal es de 67.

Un valor de 100 en el Factor de Escala corresponde a una lectura de 1 Volt a la salida de un circuito de detección de nivel de audio para una entrada de ruido blanco a 0 dBm. El Factor de Escala necesita ser ajustado si los niveles de la señal de satélite son muy bajos o muy elevados comparados con la media insertada.

3.3.4 Conexiones de Codificador MPEG-2

Se realizan las conexiones de audio y video de acuerdo al diagrama de la figura 3.9. Esta conexión permite la digitalización desde la VTR Betacam SP así como el monitoreo de audio y video antes y después de la codificación para fines de control de calidad.

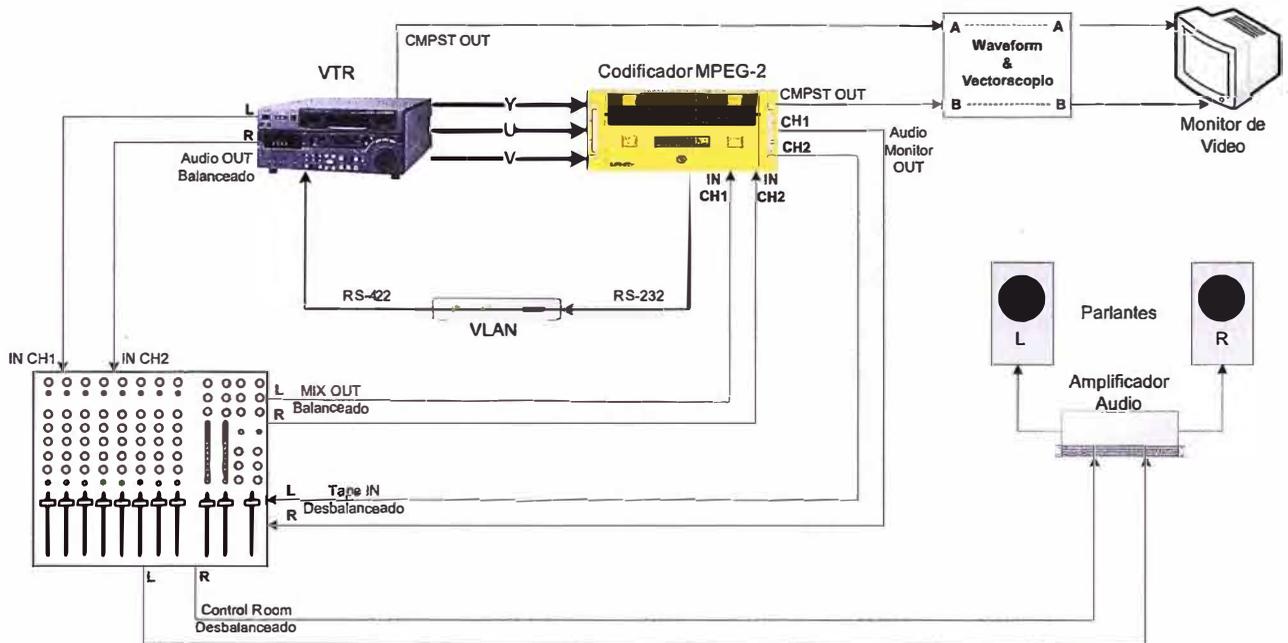


Figura 3.9 – Conexiones de Audio y Video - Codificador MPEG-2

3.4 Conexiones SCSI

Las conexiones SCSI corresponden a la conexión de datos, en forma de audio y video digital (MPEG-2) desde el servidor hacia las interfaces de inserción y discos duros RAID 5. Se utiliza la conexión SCSI "Daisy Chain" (en cadena) cuando existe más de interfaz por bus SCSI como es el caso de las interfaces de inserción (Fig. 3.10 y 3.11).

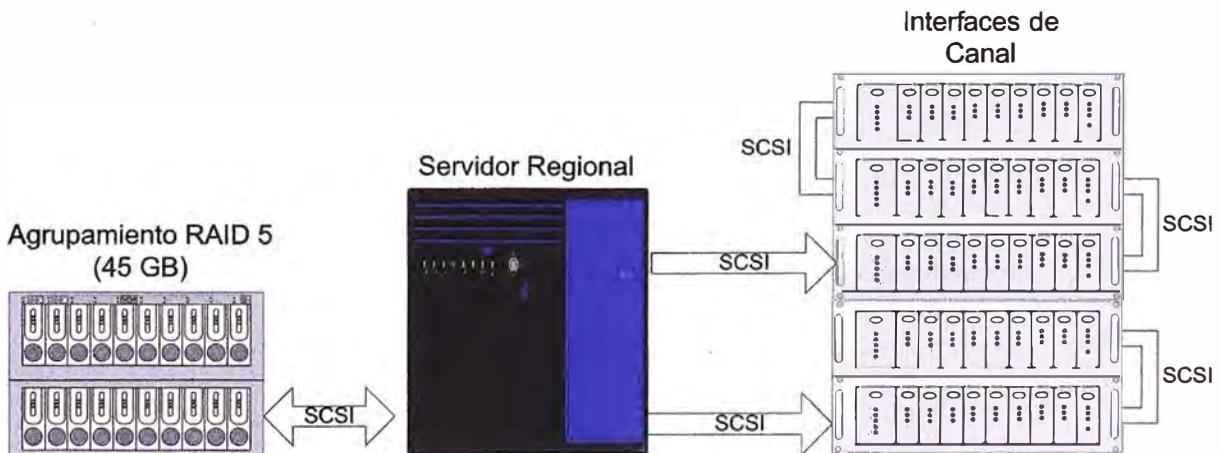


Figura 3.10 – Conexiones SCSI – Servidor Regional



Figura 3.11 – Conexiones SCSI – Servidor Remoto

3.5 Conexiones de Red

Las conexiones de red corresponden a las conexiones de control y monitoreo así como para la transferencia de video por medio de los protocolos FTP y NFS. Las Interfaces de Sistema tienen un puerto RJ-45 que es conectado a la red 10 Base T para fines de control y monitoreo de alarmas.

Se las figuras 3.12 y 3.13 se muestra el detalle de la conexión de datos de Lima a Arequipa utilizando un router y un módem en cada extremo del enlace.

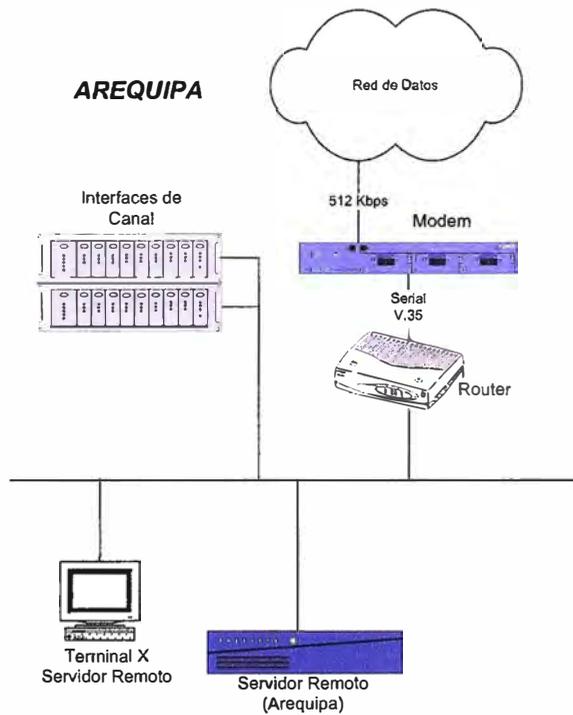


Figura 3.12 – Conexiones de Red – Servidor Remoto

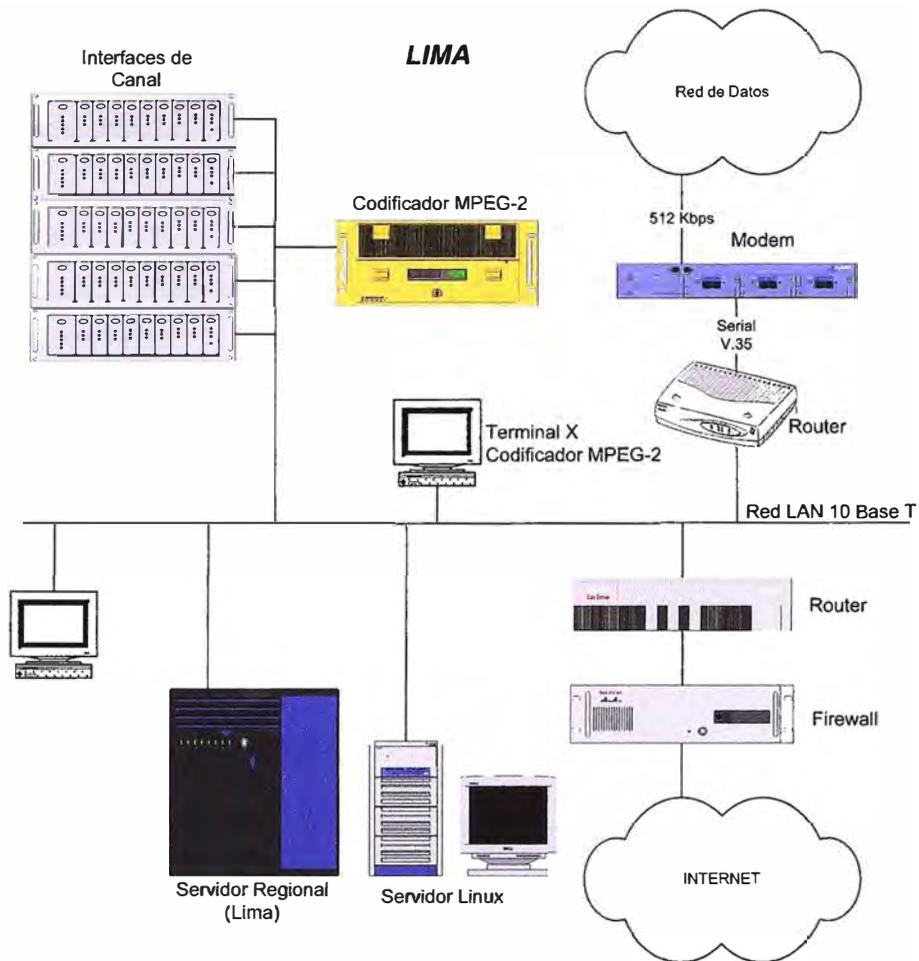


Figura 3.13 – Conexiones de Red – Servidor Regional

3.6 Conexiones Seriales RS-232

Las conexiones seriales RS-232 se utilizan para diagnóstico de fallas a bajo nivel, para lo cual los servidores vienen equipados con herramientas de software a nivel de EPROM que permiten un diagnóstico completo aún cuando el sistema operativo no haya sido ejecutado. Se utiliza terminales seriales para el Servidor Regional, Remoto y codificador MPEG-2.

3.7 Operación del Servidor de Video

La operación del Servidor de Video se realiza mediante una interfaz de usuario amigable y modular llamada Endzone, la cual utiliza diferentes ventanas para las tareas de administración y monitoreo del Servidor. Este software se encuentra instalado tanto en el Servidor Regional como en el Remoto e incorpora las siguientes funciones:

- Configura el sistema de inserción

- Hace de interfaz con los paquetes de software de Tráfico & Facturación

- Carga comerciales desde el codificador MPEG-2

- Distribuye comerciales desde el Servidor Regional al Remoto

Muestra y permite modificar la programación de comerciales

Monitorea el estado del Sistema

Monitorea las alarmas del Sistema

3.7.1 uiMainMenu

Menú principal del software Endzone, da acceso a las diferentes interfaces de administración del servidor.



Figura 3.14 – Ventana “Main Menú”

3.7.2 Load Media

Permite transferir el video desde el codificador MPEG-2 a los servidores Regional y Remoto.

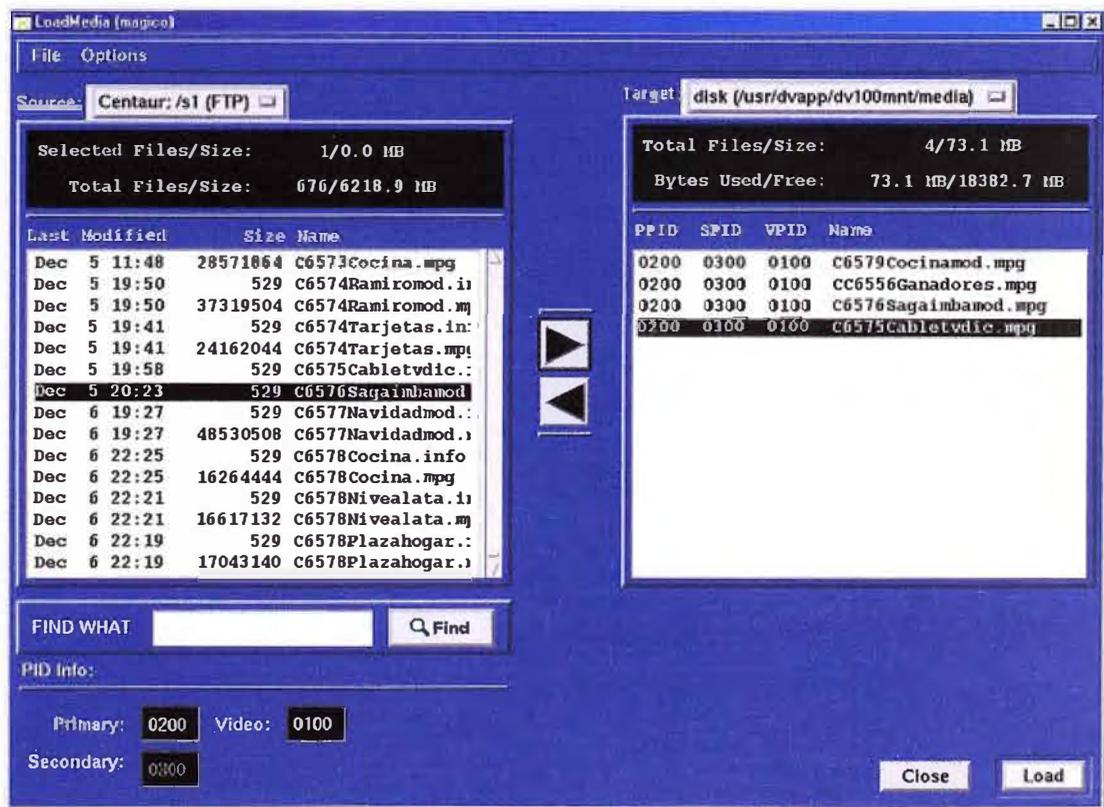


Figura 3.15 – Ventana “Load Media”

3.7.3 Configuration

Interfaz que permite crear o borrar canales de inserción (Fig. 3.16). Además permite modificar la configuración de canales ya existentes (Fig. 3.17).

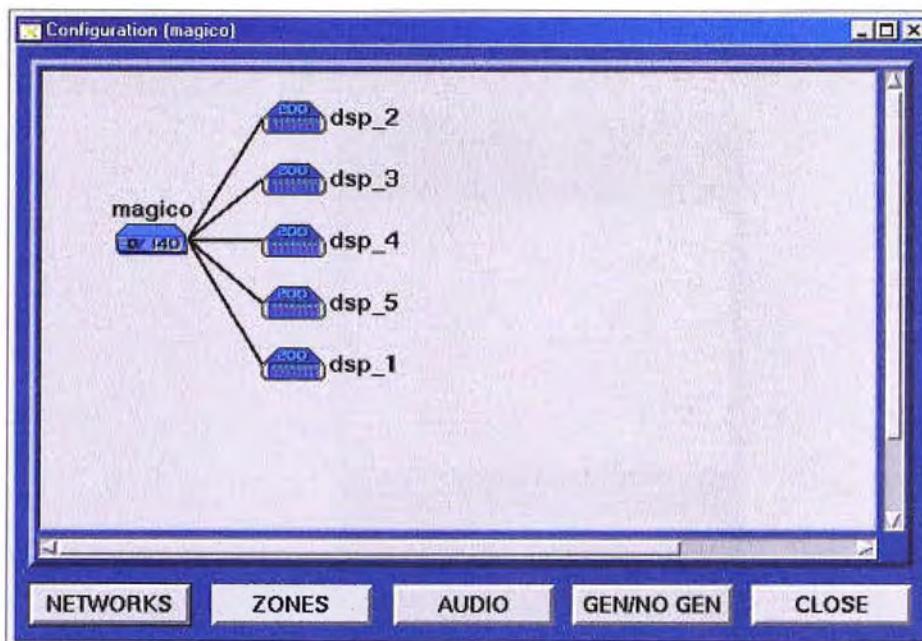


Figura 3.16 – Ventana de Configuración

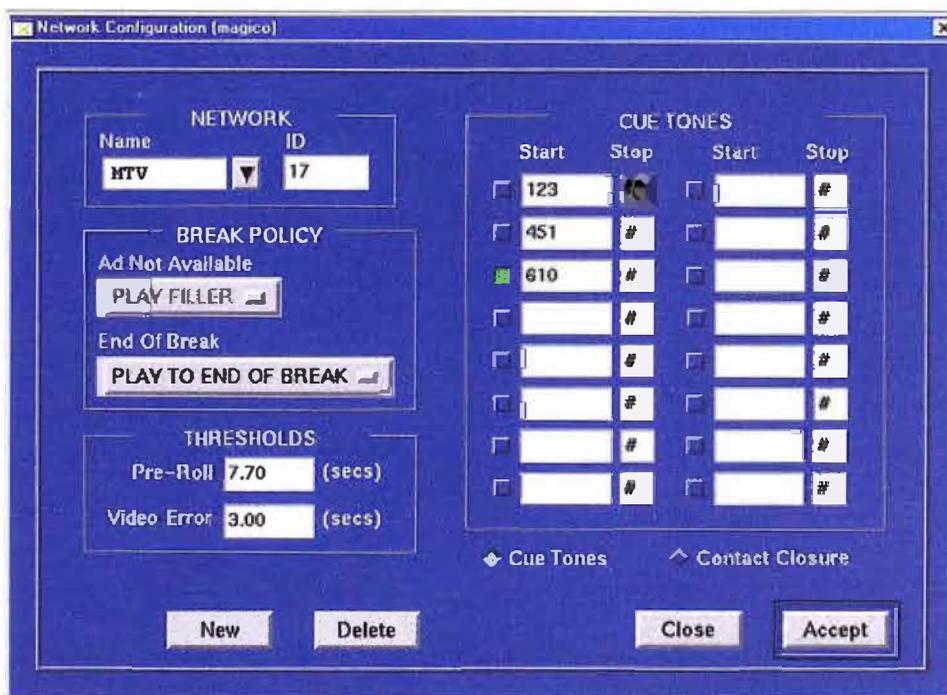


Figura 3.17 – Ventana de configuración de canal

Cuando el Cue-tone recibido desde el receptor de satélite coincide con el valor configurado y habilitado en la sección "CUE TONES" (Fig. 3.17) marcado en verde, la tarjeta Interfaz de Canal lanzará el comercial programado. De lo contrario el comercial no será emitido.

La ventana de configuración permite asimismo definir diferentes zonas de inserción (Zones) lo cual hace posible insertar diferentes comerciales para los mismos canales en diferentes departamentos del país. Ejm: La señal del CNN Internacional es la misma para Lima y para

Arequipa, sin embargo los comerciales que se inserten en las dos ciudades son diferentes. En este caso Lima y Arequipa constituyen dos zonas diferentes (Fig. 3.18).



Figura 3.18 – Ventana de configuración de zona

La sección de Audio permite configurar los diferentes parámetros de audio necesarios para nivelar el nivel con respecto a la programación proveniente del satélite (Sección 3.3.3)

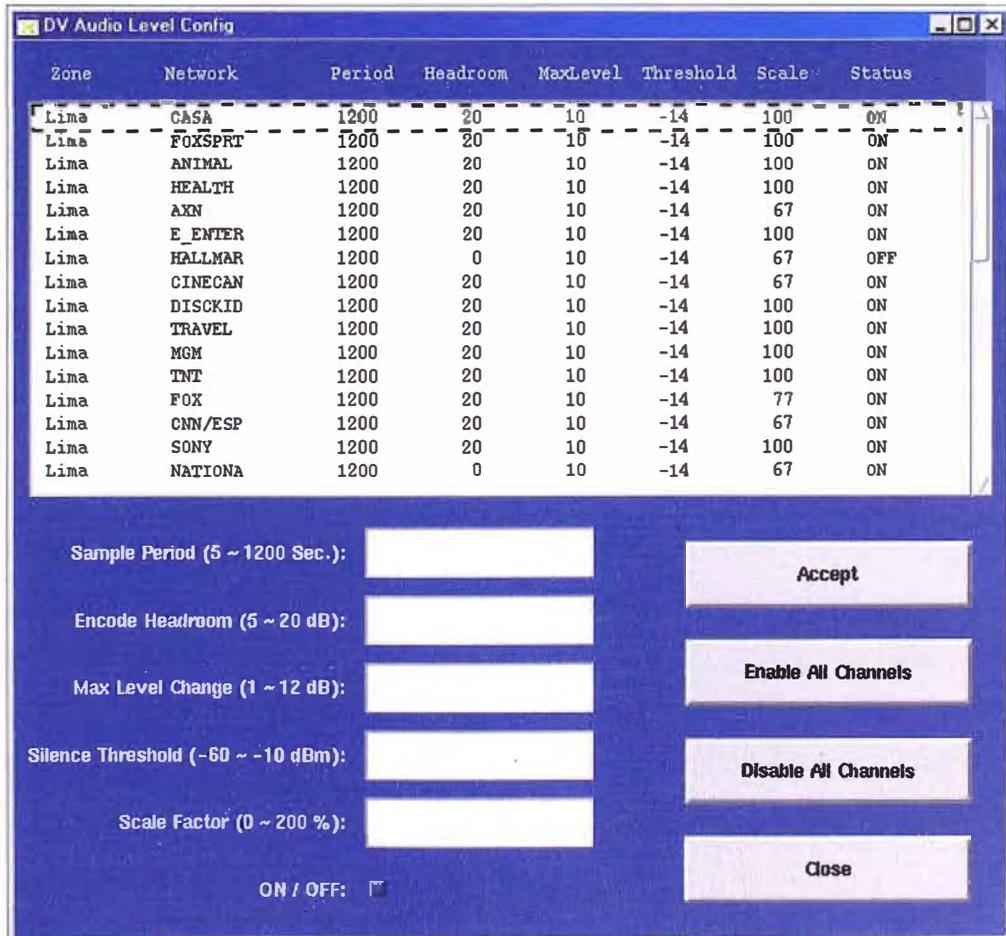


Figura 3.19 – Ventana de configuración de niveles de audio.

3.7.4 Schedule (Lista de emisión)

Es la interfaz de usuario que muestra la lista de comerciales programados en todos los canales y reporta en tiempo real los comerciales que han sido emitidos. Esta ventana tiene una conexión directa con la base de datos de comerciales y muestra con exactitud el porcentaje de comerciales emitidos por canal y en todos los canales. Permite asimismo imprimir la información mostrada para su posterior revisión.



Figura 3.20 – Lista de emisión de comerciales (Schedule)

3.8 Operación del codificador MPEG-2

La codificación de comerciales se lleva a cabo en el codificador MPEG-2 el cual provee una interfaz de usuario amigable para la ingesta y control remoto de la fuente de video, el Video Tape Recorder (VTR). Los comerciales son ingestados utilizando el formato de compresión MPEG-2 MP@ML a una velocidad binaria de codificación de 6.4 Mbps. La figura 3.21 muestra los principales parámetros de configuración MPEG-2 involucrados en la ingesta de comerciales.

Detalle de parámetros de configuración:

Estándar MPEG: AFF (Adaptive Field Frame)

Formato de Video: NTSC

Resolución Horizontal: 704 líneas
Tipo de Fuente: YUV (Componente Betacam)

Distribución de Frame: IBBP
GOP: 12
Estructura GOP: IBBPBBPBBPBB

Tipo de Tren: MPEG2 Transport Stream
Bit Rate de Transporte: 6.4 Mbps
PID de Video: 0x100 (hex)

VIDEO PROPERTIES		
MPEG Standard: <input type="text" value="AFF"/>	Bit Rate Type: <input type="text" value="Constant"/>	
Video Format: <input type="text" value="NTSC"/>	Stream ID: <input type="text" value="0"/>	Video Bit Rate: <input type="text" value="6400000"/>
Horiz Resolution: <input type="text" value="704"/>	Inv Telecine: <input type="text" value=""/>	VBV Peak: <input type="text" value="8000000"/>
Source Type: <input type="text" value="YUV"/>	VBV Size: <input type="text" value="1835008"/>	Closed Caption: <input type="text" value="None"/>

FRAME CONFIGURATION	AFF FEATURES
Reference Frame Dist: <input type="text" value="IBBP"/>	Concealment Vectors: <input checked="" type="checkbox"/>
I-Frame Dist: <input type="text" value="12"/>	Non-Linear Quant Matrix: <input checked="" type="checkbox"/>
GOP Structure: <input type="text" value="IBBPBBPBBPBB"/>	Closed GOP: <input type="checkbox"/>
GOPs Per Sequence: <input type="text" value="1"/>	Intra Table Type: <input type="text" value="2"/>
	DC Precision (Bits): <input type="text" value="9"/>

MUX PROPERTIES	
Stream Type: <input type="text" value="Transport"/>	Video PID: <input type="text" value="0x100"/>
Packet Size (Bytes): <input type="text" value="1024"/>	Video PES Length: <input type="text" value="Fixed"/>
Transport Bit Rate: <input type="text" value="6400000"/>	Header Frequency: <input type="text" value="Frame"/>

[Previous Page](#) [Next Page](#)

Figura 3.21 – Parámetros de Configuración MPEG-2

3.9 Interfaz con Sistema de Tráfico y Facturación

El software de Tráfico y Facturación que elabora las listas de emisión (playlist) proporciona un sistema completo de tráfico, facturación y de gestión de ventas diseñado para administrar todas las actividades de ventas de publicidad.

Las principales características de este software son:

- Realiza la programación manual o automática de comerciales, de acuerdo a requerimientos específicos de los contratos de clientes para la inserción de comerciales en la señal de cable.
- Permite crear listas de emisión para diferentes "Zonas" consistentes en diferentes cabeceras de cable, generalmente en diferentes ubicaciones del país, con el fin de insertar publicidad local diferente a la de Lima en los mismos canales de cable (señales de satélite)
- Proporciona un formato de archivo de texto compatible con el Servidor de Video (hardware de inserción) para transferir la programación de comerciales (schedules)
- Es capaz de recabar la información de comerciales emitidos generada por el servidor de video para generar las facturas por la emisión de comerciales.
- Realiza la transferencia de programación en forma automática así como la recaudación automática de la información de comerciales emitidos.

CAPITULO IV

CONFIGURACION DEL ENLACE DEDICADO Y DE LA RED PARA ACCESO REMOTO

4.1 Configuración del enlace dedicado de datos

La red de datos entre Lima y Arequipa se implementa a través de un enlace dedicado simétrico punto a punto de 512 Kbps de velocidad de transmisión utilizando módems Teldat Ebano HDSL en Lima y Arequipa. El medio físico hasta la central de datos (nodo) es el par telefónico trenzado y el enlace es transparente a los protocolos de transmisión, gestionado y supervisado desde el centro de gestión del proveedor del servicio. Se utilizan routers CISCO 1705 para convertir la señal Ethernet a serial V.35 compatible con los módems Ebano HDSL.

4.1.1 Pruebas de velocidad de transferencia

Se procede a enviar archivos de media MPEG-2 de 1 minuto de duración codificados a 6.4 Mbps (aprox. 50 MB) utilizando la herramienta "Media Load" desde el Terminal de administración de Lima. El origen (source) de los archivos es el codificador MPEG-2 y el destino (target) es el disco RAID 5 del Servidor Remoto (Arequipa) montado vía NFS en un folder del Servidor Regional (Lima).

Se solicita al Centro de Gestión del proveedor del enlace que varíe el ancho de banda del enlace a las siguientes velocidades:

- 128 Kbps
- 256 Kbps
- 384 Kbps
- 512 Kbps
- 1536 Kbps (1.5 Mbps)
- 2048 Kbps (2 Mbps)

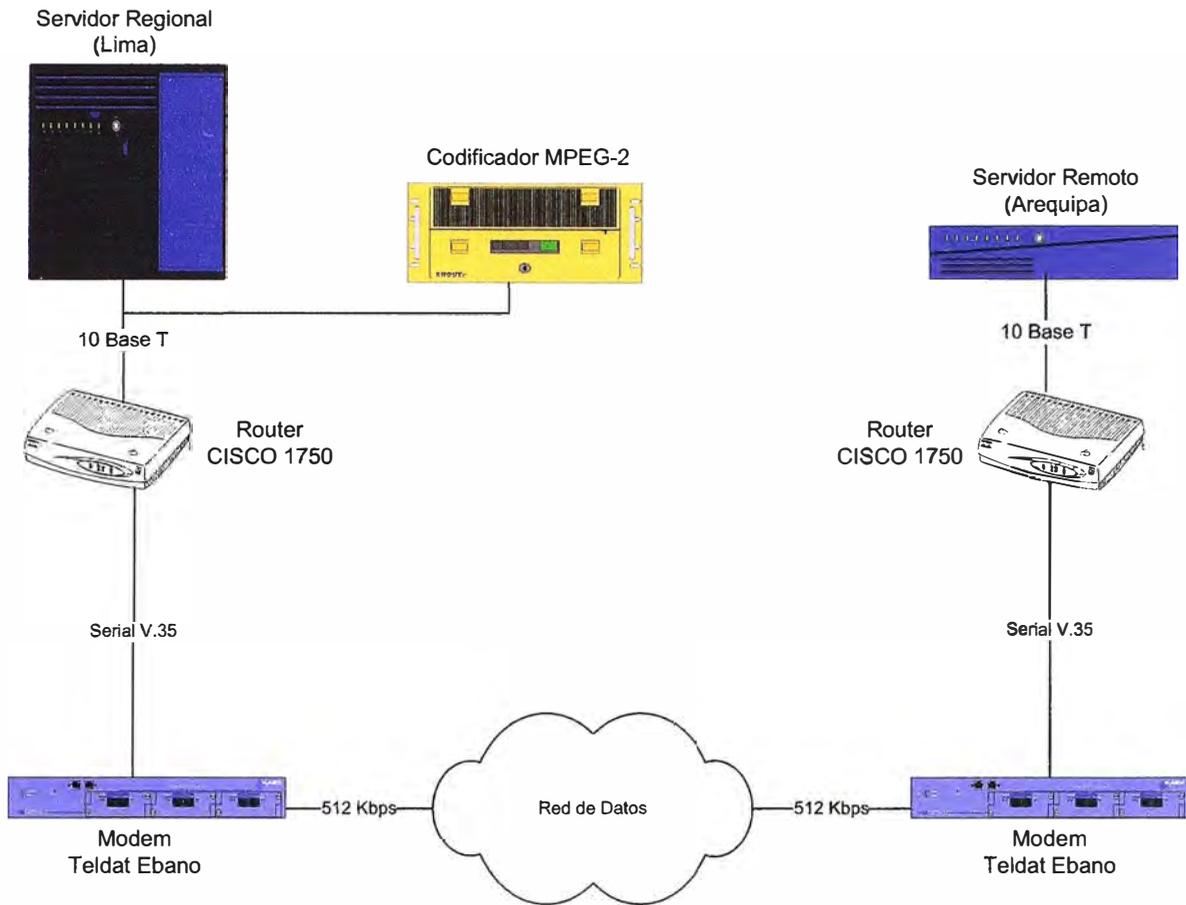


Figura 4.1 – Detalle de conexión entre Lima y Arequipa

4.1.2 Medición del tiempo de transferencia

Se transfiere el mismo archivo de 1 minuto para todas las velocidades de enlace obteniéndose los siguientes tiempos de transferencia.

Velocidad del Enlace (Kbps)	Tiempo de Transferencia (min)
128	69
256	32
384	21
512	16
1536	6
2084	4

Tabla 4.1 – Tiempo de transferencia en función de la velocidad del enlace

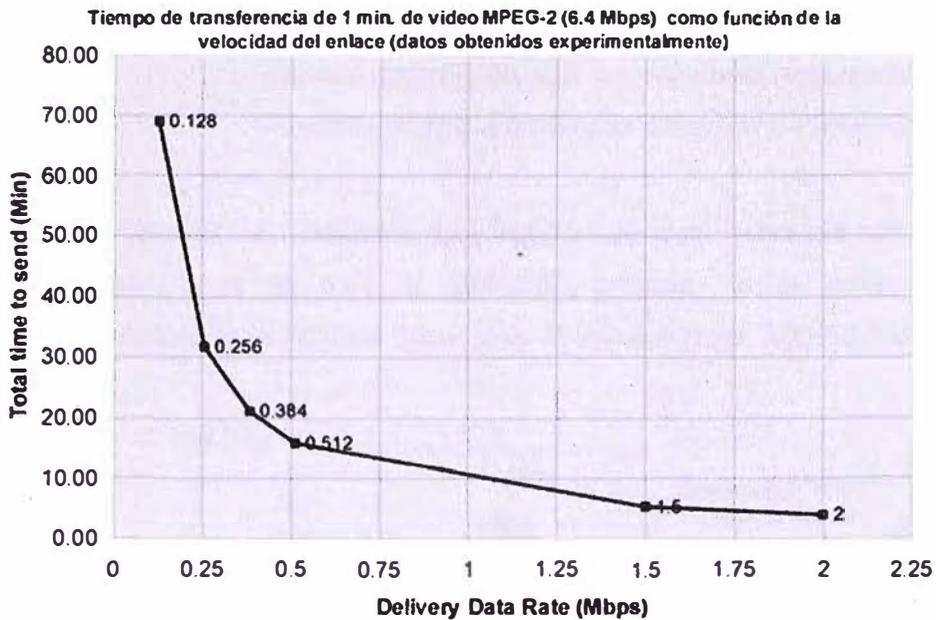


Figura 4.2 – Tiempo de transferencia en función de la velocidad del enlace

De acuerdo a los datos obtenidos se elige la velocidad de 512 Kbps para el enlace de Lima a Arequipa por presentar el mejor compromiso entre costo y beneficio. La duración de un comercial en promedio es de 30 segundos, por lo que se recomienda de que los comerciales sean enviados un día antes de su salida al aire.

4.2 Configuración de la red para acceso remoto

El Servidor de Video tiene conexión con un sistema de acceso remoto desde cualquier parte del Internet para efectos de monitoreo de alarmas, descarte de fallas, solución de problemas de software y transferencia de archivos de reporte.

El diagnóstico remoto de fallas se realiza a través de una conexión segura SSH (conexión segura para diagnóstico remoto). Esto se logra colocando un Servidor Linux con sistema operativo Red Hat 9.0 en la red LAN del Servidor Regional. Este servidor Linux se encuentra detrás de un Firewall Cisco PIX 525 el cual le asigna una dirección IP mediante NAT (Network Address Translation).

El Servidor Linux tiene instalados adicionalmente los servicios de servidor FTP para transferencia de archivos de reporte, servidor Apache Web, para reporte de traps SNMP y servidor SMTP para envío de correos electrónicos con detalle de traps SNMP (Fig. 4.3)

La conexión remota SSH es establecida a través del Firewall CISCO PIX 525 con el Servidor LINUX y desde allí se puede acceder vía FTP o TELNET al Servidor Regional y Remoto.

El Firewall administra los permisos de acceso en función al protocolo empleado para la conexión al Servidor Linux, según se detalla a continuación:

Protocolo FTP: Acceso restringido a IP's o dominios registrados
Protocolo SSH: Acceso restringido a IP's o dominios registrados
Protocolo HTTP: Acceso público a cualquier dirección de Internet

El Firewall realiza también la Traslación de Dirección de Red, conocida como NAT (Network Address Translation) con lo cual la dirección privada de la estación Linux (Ejm: 192.168.30.X) es reflejada al Internet como una IP Pública (Ejm: 200.48.138.X)

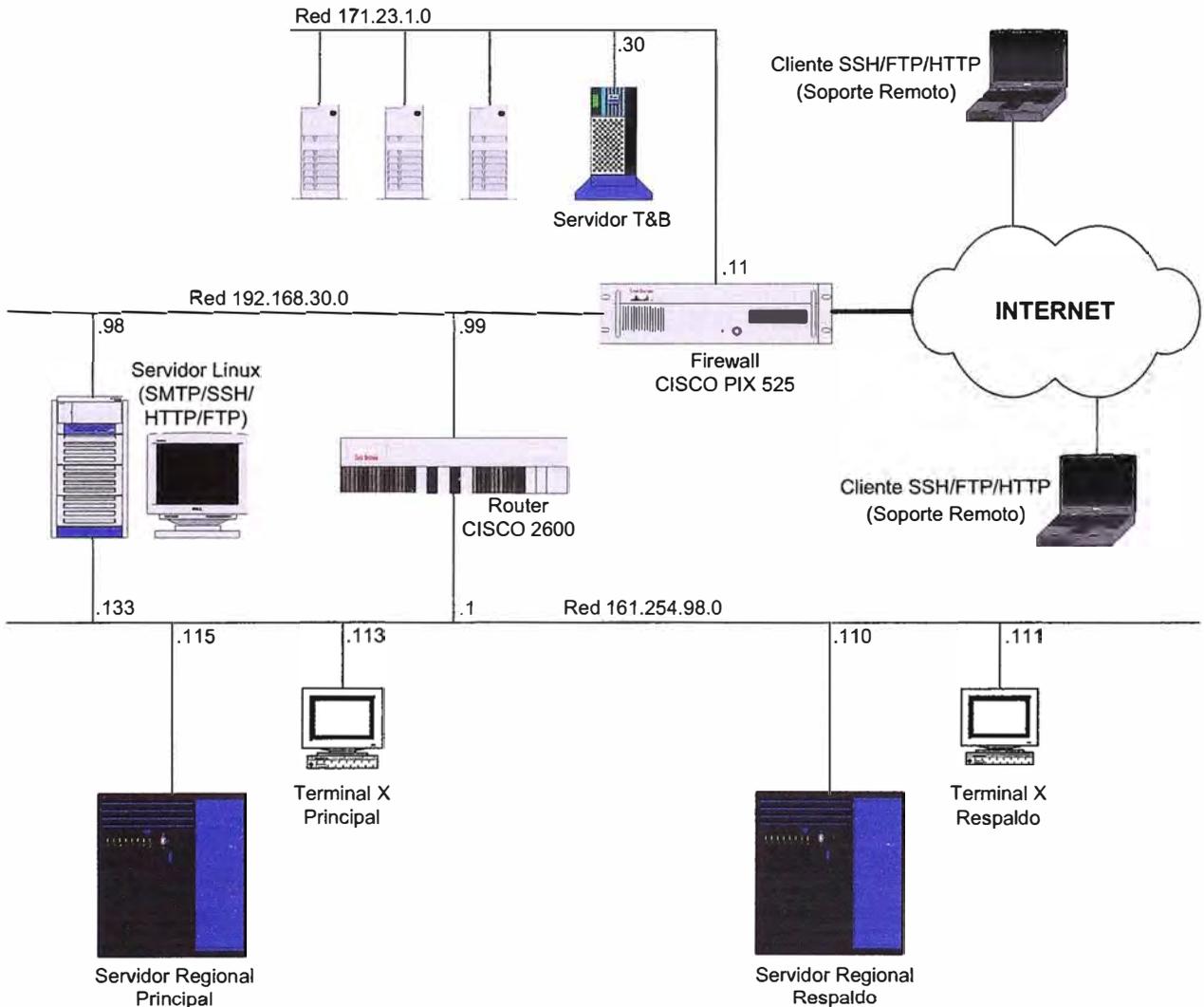


Figura 4.3 – Conexión de Servidores para acceso remoto desde Internet

4.2.1 Servidor FTP

El Protocolo de Transferencia de Archivos (File Transfer Protocol, FTP) está diseñado para transferencia de archivos a través de Internet. El servicio de servidor FTP utilizado es el VsFTPD (Very Secure FTP Daemon). El paquete vsftpd viene incluido en la distribución de

Red Hat Linux 9.0. Por razones de seguridad, no se permite el acceso FTP a usuarios anónimos sino a usuarios debidamente autenticados.

4.2.2 Servidor SSH

El SSH (Secure Shell) es el nombre del protocolo y del servicio que lo implementa y es utilizado para acceder a máquinas remotas a través de una red local o de Internet. Permite manejar por completo el un servidor mediante un intérprete de comandos. SSH trabaja de forma similar a como lo hace TELNET. La diferencia principal es que SSH usa técnicas de cifrado que hacen que la información vaya de manera no legible y ninguna tercera persona pueda descubrir el usuario y contraseña de la conexión ni lo que se escribe durante toda la sesión.

El protocolo SSH permite al personal de soporte conectarse remotamente desde cualquier dirección IP o dominio registrado en el Firewall.

4.2.3 Servidor HTTP

El Protocolo de Transferencia Hipertexto (Hypertext Transfer Protocol, HTTP) es un protocolo utilizado para transferir información a través de Internet y especialmente empleado en la publicación de páginas en formato HTML (páginas Web). Una página web es accedida mediante una dirección URL (Uniform Resource Locator) la cual proporciona un método sencillo de acceso (Ejm, www.google.com).

El servidor HTTP es empleado para publicar la información de alarmas proporcionadas por un programa de monitoreo de “traps SNMP” llamado “Big Brother” (Sección 4.4)

4.3 Sistema de Monitoreo de Alarmas a través de “traps SNMP”

Se utiliza el programa Big Brother (<http://www.bb4.org>) instalado en el Servidor Linux Red Hat 9.0. Big Brother es un programa de monitoreo diseñado para mostrar mensajes de estado, advertencias y alarmas en forma casi instantánea a través de una página Web.

El protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) Traps permite a un agente (Servidor de Video) notificar a la estación de administración (Big Brother) de eventos significativos bajo la modalidad de mensaje SNMP no solicitado.

El detalle de todas las alarmas definidas por el Servidor de Video es el siguiente:

1000	warn	CPU Usage has exceeded its threshold: Status %s = %s
1001	err	Memory Usage has exceeded its threshold: Status %s = %s
1002	crit	Disk Usage has exceeded its threshold: Status %s = %s
1003	err	Link Down: Status %s = %s

```
1004 err Playback Card Down: Status %s = %s
1005 err Process Terminated: Status %s = %s
1006 err Playback Card Lost Network Feed: Status %s = %s
1007 err Playback Card Lost Genlock: Status %s = %s
1008 warn unused
1009 err DSP 200 Power Supply Over Temperature: Status %s = %s
1010 err Playback Card Over Temperature: Status %s = %s
1011 err Playback Card Over Voltage: Status %s = %s
1012 err Playback Card Under Voltage: Status %s = %s
5000 err Scheduled media file(s) missing.
5001 log All scheduled media accounted for.
5002 log Missing media: %s (%s)
5003 log Scheduled media file %s found OK.
6000 err Mirrored root file system is down %s %s
6001 log Mirrored root file system OK %s %s
9001 info Acknowledging alarm: %s %s
9002 info Alarm cleared manually: %s %s
9003 info Condition cleared: %s %s
```

La URL para acceder a la página principal del “Big Brother” es:

<http://200.48.218.138/bb/bb.html>

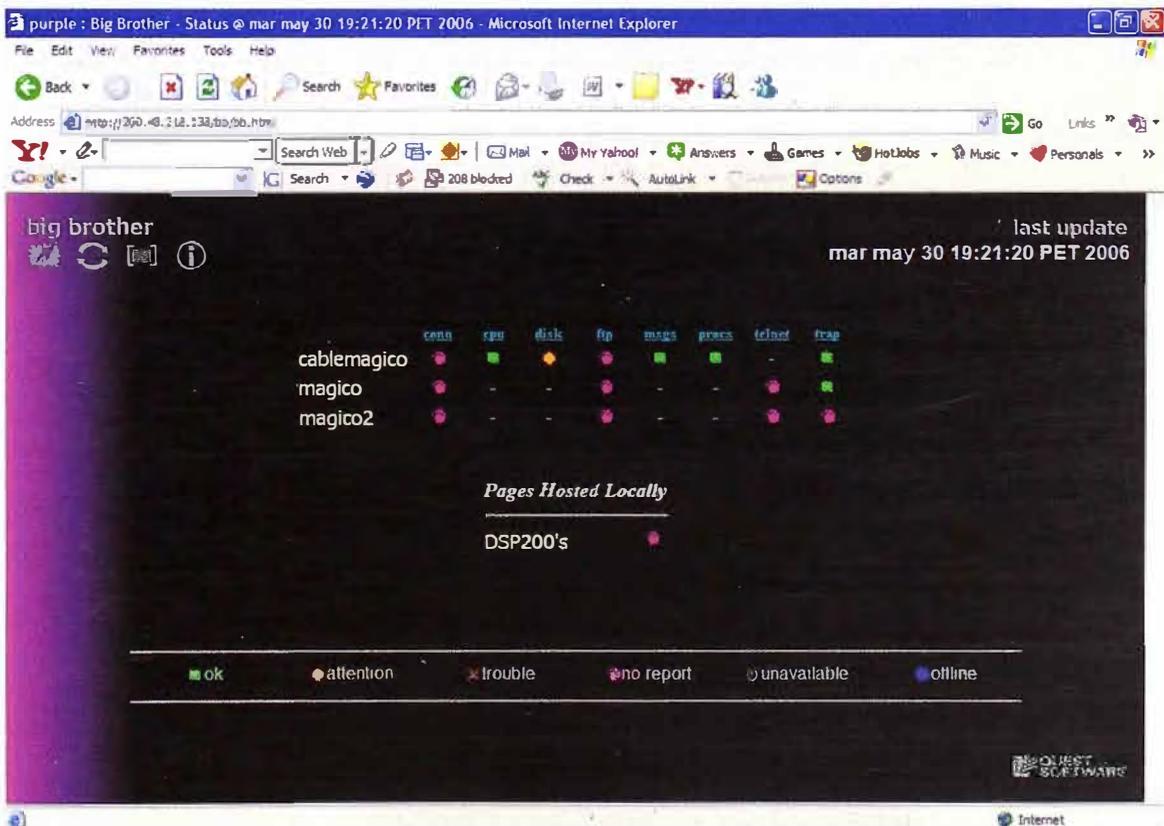


Figura 4.4 – Página Web para monitoreo de alarmas SNMP de servidores

El sistema está configurado para mostrar las alarmas del Servidor Regional principal y de respaldo (denominados “magico” y “magico2” respectivamente) así como del Servidor Linux

(denominado “cablemagico”). Una vez que se ingresa a la página principal de reporte de alarmas SNMP, se navega hasta la sección “trap – magico – History”:

Para ingresar al reporte de los últimos traps SNMP de magico se presiona el botón “HISTORY” obteniéndose la página mostrada en la figura 4.5.

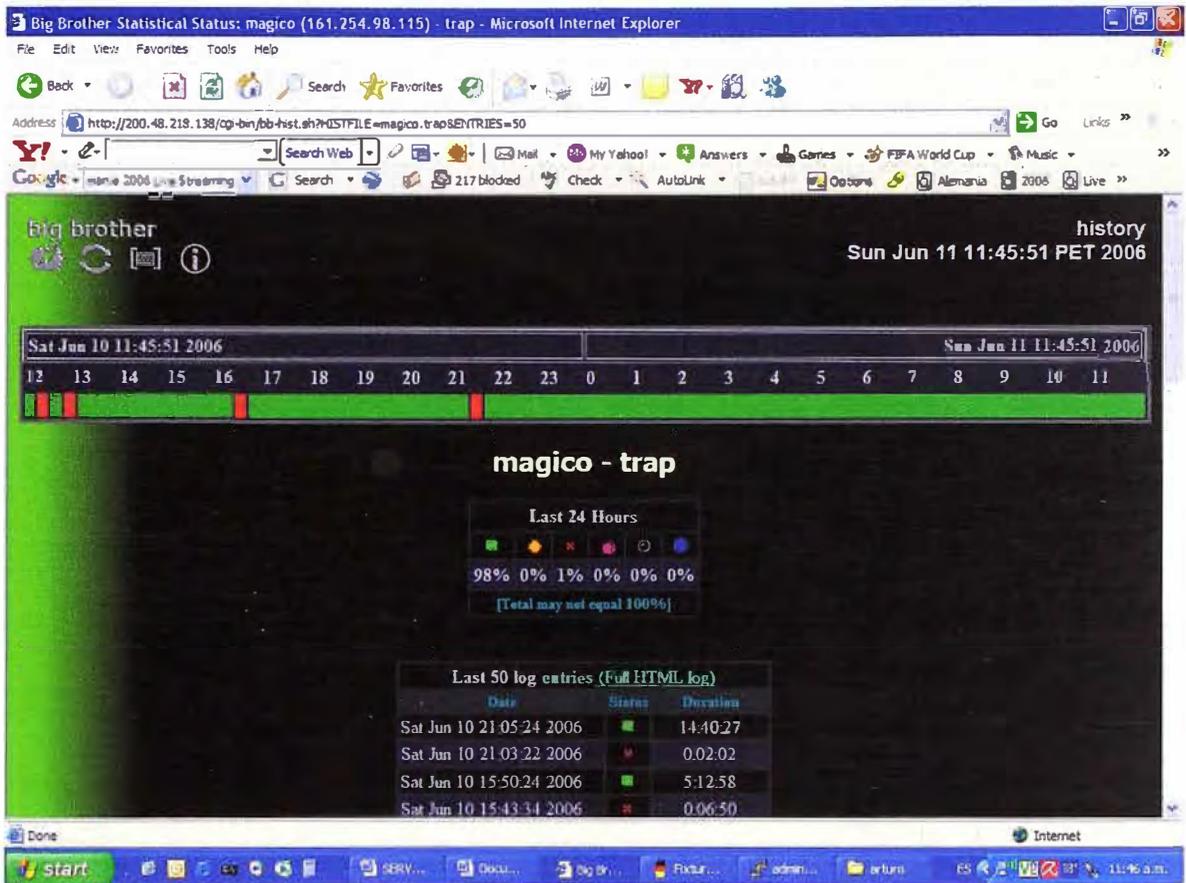


Figura 4.5 – Alarmas de Servidor Regional principal (magico)

En la figura 4.6 se muestra el detalle de las cuatro últimas ocurrencias mostradas en la figura 4.5.

Date	Status	Duration
Sat Jun 10 21:05:24 2006	Success	14:41:29
Sat Jun 10 21:03:22 2006	Failure	0:02:02
Sat Jun 10 15:50:24 2006	Success	5:12:58
Sat Jun 10 15:43:34 2006	Failure	0:06:50
Sat Jun 10 12:05:24 2006	Success	3:38:10
Sat Jun 10 12:02:22 2006	Failure	0:03:02
Sat Jun 10 12:00:24 2006	Success	0:01:58
Sat Jun 10 11:55:05 2006	Failure	0:05:19
Fri Jun 9 10:25:23 2006	Success	1 day 01:29:42

Figura 4.6 – Detalle de alarmas de Servidor Regional principal (magico)

En la figura 4.7 se muestra el detalle de la última alarma ocurrida el 10 de junio de 2006 a las 21:03:22 hs.

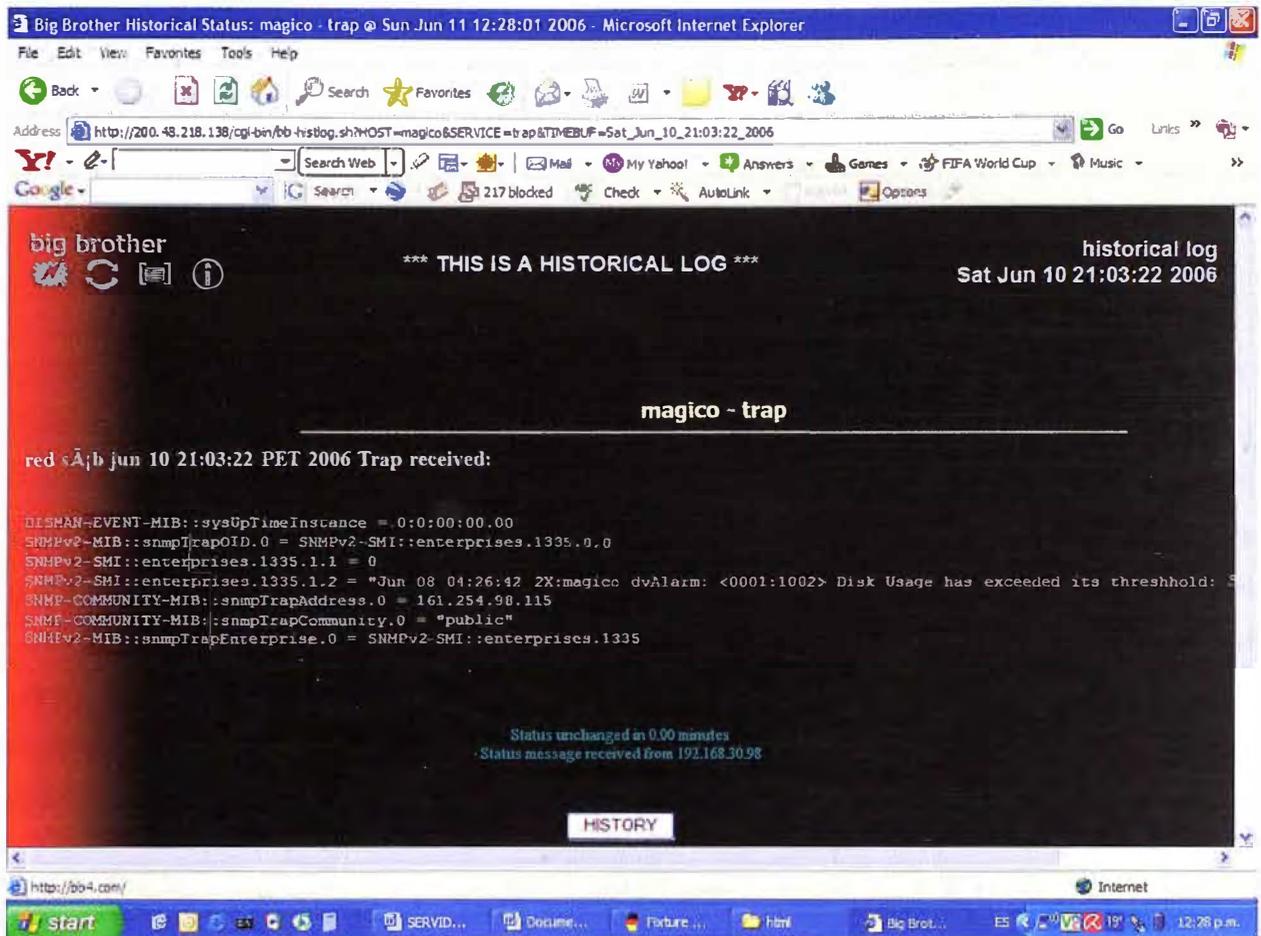


Figura 4.7 – Ejemplo de alarma en Servidor Regional principal

Se detalla el contenido completo del mensaje mostrado en la Figura anterior:

```
DISMAN-EVENT-MIB::sysUpTimeInstance = 0:0:00:00.00
SNMPv2-MIB::snmpTrapOID.0 = SNMPv2-SMI::enterprises.1335.0.0
SNMPv2-SMI::enterprises.1335.1.1 = 0
SNMPv2-SMI::enterprises.1335.1.2 = "Jun 08 04:26:42 2X:magico dvAlarm: <0001:1002> Disk Usage has exceeded its threshold: Status disk = 93"
SNMP-COMMUNITY-MIB::snmpTrapAddress.0 = 161.254.98.115
SNMP-COMMUNITY-MIB::snmpTrapCommunity.0 = "public"
SNMPv2-MIB::snmpTrapEnterprise.0 = SNMPv2-SMI::enterprises.1335
```

Este mensaje indica que un disco del servidor "magico" ha excedido su umbral de uso (umbral 88% de uso) estando en 93%.

CONCLUSIONES

El sistema de inserción de comerciales basado en servidor de video es una aplicación del formato de compresión MPEG-2, ampliamente utilizado en televisión digital desde 1995, siendo en la actualidad el principal formato de compresión utilizado para Televisión de Definición Estándar (SDTV, Standard Definition Television) y Televisión de Alta Definición (HDTV, High Definition Television). Sin embargo el avance en la tecnología en el campo del procesamiento digital de señales ha hecho posible la implementación de nuevos formatos de compresión, siendo el más desarrollado hasta el momento el MPEG-4/AVC (Advanced Video Coding) que ya en la actualidad coexiste con el formato MPEG-2.

En el pasado este tipo de sistemas de inserción estaban basados en reproductoras VHS y S-VHS que presentaban una calidad menor a la del proveedor de señal y hacían sumamente complejo el proceso de inserción dado a que se realizaba enteramente en forma manual, lo que los hacía vulnerables a errores humanos y limitaba la inserción de publicidad a unos pocos canales. El sistema de inserción, basado en tecnología digital, es mucho más fácil de operar, es más fiable y tiene mayor calidad. El comercial insertado en la señal de cable se verá tan bien como la señal del proveedor. Además, mediante el empleo de Cuetones la inserción se automatiza casi por completo lo cual hace posible la inserción publicitaria en un gran número de canales.

La automatización en la inserción de publicidad hace posible la reducción de costos y la automatización de procesos con la consiguiente disminución de errores humanos.

Hoy en día el método de inserción de publicidad conserva la señal en forma digital desde el proveedor de la señal satelital hasta la llegada al abonado. La tecnología de inserción de comerciales trabaja actualmente a nivel del tren de transporte MPEG-2 (MPEG-2 TS) en la forma de un bus DVB/ASI (Digital Video Broadcasting/Asynchronous Serial Interface) insertando los datos MPEG-2 del comercial codificado dentro del tren de transporte MPEG-2 del proveedor de señal, tecnología conocida como "splicing" (Fig. 4.8)

De esta forma es posible insertar comerciales en varios canales MPEG-2 sobre un único cable coaxial utilizando la modalidad MPTS (Multiple Program Transport Stream).

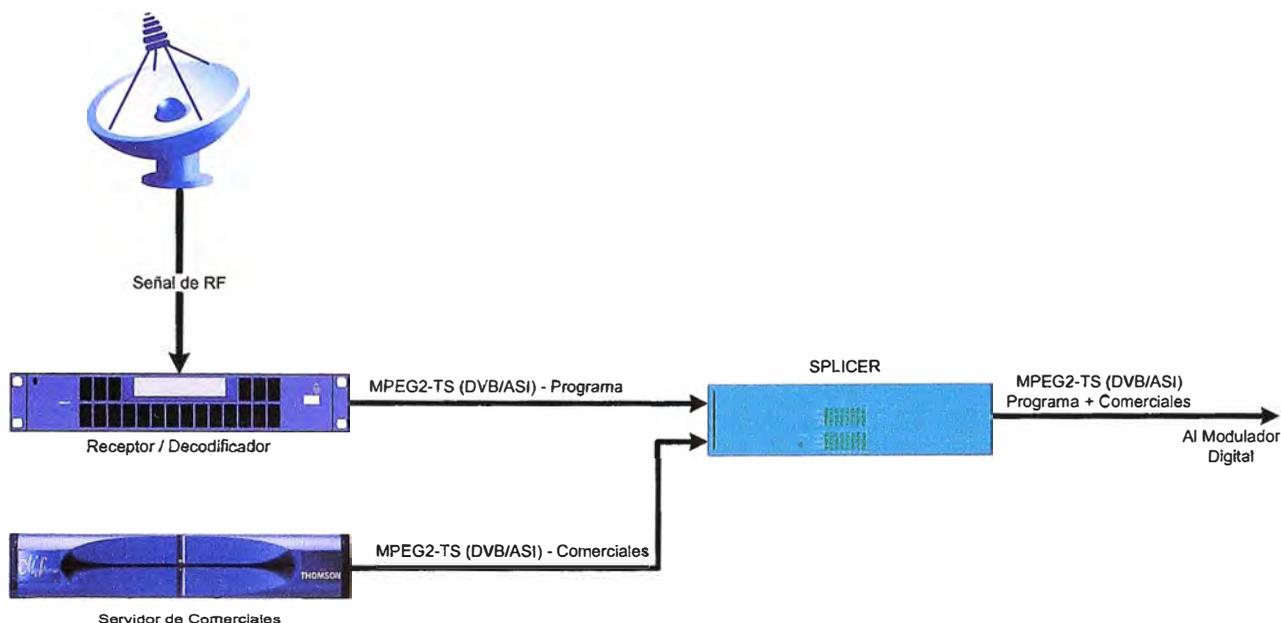


Figura 4.8 – Splicing

Asimismo la eficiencia de los codificadores MPEG-2 ha logrado un avance significativo llegando a lograr un nivel muy alto de calidad a tasas tan bajas como 3 Mbps. Esta eficiencia ha permitido que en los últimos años se implementen los sistemas de codificación MPEG-2 con multiplexación estadística, que se basa en la idea de que no todos los canales requieren un alto bit rate al mismo tiempo. Si un canal necesita temporalmente un alto bit rate se toma este ancho de banda de otros canales para compensarlo. Esto resulta en un mejor aprovechamiento del ancho de banda disponible en la transmisión digital a los abonados. En nuestro país esta tecnología se está empleando con éxito en la transmisión de paquetes satelitales de televisión.

Finalmente, el sistema de inserción descrito en el presente trabajo cuenta con varias tecnologías y flujos de trabajos que son utilizados en la actualidad, tales como la redundancia en el almacenamiento RAID 5, la interfaz con el Sistema de Tráfico y Facturación, la posibilidad de reemplazar repuestos en caliente, reporte de alarmas empleando traps SNMP, acceso remoto vía protocolo SSH, entre otras. Este sistema se encuentra actualmente en producción en un operador de cable local y representa uno de sus principales ingresos en ventas de publicidad.

GLOSARIO

10 Base T

Es una variedad del protocolo de red Ethernet recogido en la revisión IEEE 802.3i en 1990. El 10 indica la velocidad de transmisión en Megabits por segundo (Mbps), BASE es la abreviatura de banda base y la T por utilizar cables de par trenzado (UTP) los cuales pueden llegar a longitudes de 100 m.

ASCII

Acrónimo Inglés de **American Standard Code for Information Interchange** — *Código Estadounidense Estándar para el Intercambio de Información*, es un código de caracteres basado en el alfabeto latino que utiliza 7 bits para representar los caracteres. Casi todos los sistemas informáticos actuales utilizan el código ASCII o una extensión compatible para representar textos y para el control de dispositivos que manejan texto.

Backbone

Se denomina a las principales conexiones troncales de Internet. Está compuesta de un gran número de routers comerciales, gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad interconectados que llevan los datos entre países, continentes y océanos del mundo.

Betacam SP

Formato de grabación en cinta analógica de vídeo por componentes lanzado al mercado en 1986, que almacena la luminancia (Y) en una pista y la crominancia (Y-R, Y-B) en otra distinta. La separación de las señales proporciona una calidad suficiente para un entorno broadcast y 340 líneas verticales de resolución.

BNC

Proviene del inglés *Bayonet Neil Concelman connector*, es un tipo de conector para uso con cable coaxial. Toma su nombre de sus dos inventores Paul Neil de Bell Labs (inventor del conector N) y el ingeniero de Amphenol Carl Concelman (inventor del C connector), el BNC fue inicialmente diseñado como una versión en miniatura del Conector Tipo C. BNC es un tipo de conector usado con cables coaxiales como RG-58 y RG-59, en las primeras redes ethernet, durante los años 1980 y es actualmente ampliamente utilizado en las conexiones de video profesional analógico y digital.

Buffer

Es una ubicación de la memoria en un instrumento digital reservada para el almacenamiento temporal de información, mientras que está esperando ser procesada. Es traducida al español como Memoria Tampón.

Cabecera

Es el centro de la red de Televisión por Cable encargado de agrupar y tratar los diversos contenidos que se van a transmitir por la red de Cable TV.

Codec

Es un dispositivo o programa capaz de realizar la codificación y decodificación de un flujo de datos digitales o de una señal. La palabra codec puede venir de la combinación de las palabras: 'Compresor/Decompresor' o 'Codificador/Decodificador'

Codificador

Un codificador (*encoder* en inglés) es un dispositivo usado para cambiar una señal (tal como un flujo de bits) o datos en un código. El código puede servir para varios propósitos tales como la compresión de la información para su transmisión o almacenamiento, para encriptar o para añadir redundancia a un código de entrada o para trasladarla de un código a otro. Esta codificación es realizada usualmente por medio de un algoritmo programado, especialmente en señales digitales, mientras que la mayoría de codificación análoga es hecha con circuitos análogos.

Contact Closure

También conocido como Contacto Seco, consiste en un par de contactos metálicos que pueden ser unidos por un circuito o interruptor externo para provocar la respuesta de un circuito

Cue Tone

Traducido como "Tone de Cue" es una secuencia de tonos DTMF que son enviados por un canal de audio de las señales de Televisión por satélite que tiene por finalidad disparar la inserción remota de un comercial en la cabecera que recibe la señal de satélite

Daisy Chain

Es una conexión de dispositivos SCSI en "cadena", es decir uno a continuación del otro conectando la salida de uno con la entrada del siguiente y así sucesivamente. El dispositivo que se encuentre al final de la cadena deberá tener conectada una terminación SCSI.

Decodificador

Circuito cuya función es inversa a la del codificador, esto es, convierte un código binario de entrada de N bits de entrada y M líneas de salida (N puede ser cualquier entero y M es un entero menor o igual a 2^N), tales que cada línea de salida será activada para una sola de las combinaciones posibles de entrada.

DTMF

Es la abreviación del término inglés **Dual Tone Multi-Frequency** (Tono Dual Multi-Frecuencia), es el sistema utilizado por los teléfonos de tonos por toques. El sistema DTMF asigna una frecuencia específica (consistente en dos tonos distintos) a cada tecla, lo que permite una fácil identificación por un microprocesador.

DVB

Es la abreviación de Digital Video Broadcasting, es un conjunto de estándares abiertos aceptados internacionalmente para Televisión Digital

Entrelazado

Es una técnica para mejorar la calidad de la imagen de video consistente en mostrar un cuadro de video en dos partes llamados campos, lo que significa que un campo muestra las líneas de video impares (1,3,5,7....) y el otro las líneas pares (2,4,6,8.....) dando como resultado una frecuencia de 60 campos por segundo, lo cual elimina el parpadeo que se percibe al mostrar 30 cuadros por segundo en un monitor de televisión.

Entropía

El concepto de entropía se relaciona con la incertidumbre que existe en cualquier experimento o señal aleatoria. Es también la cantidad de "Ruido" o "desorden" que contiene o libera un sistema.

Ethernet

Es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LAN) basada en tramas de datos. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

FCC

Acrónimo inglés que es traducido como Comisión Federal de las Comunicaciones (*Federal Communications Commission, FCC*) es una agencia estatal independiente de Estados Unidos, bajo responsabilidad directa del Congreso. La FCC fue creada en 1934 y es la encargada de la regulación de telecomunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, redes inalámbricas, satélite y cable.

FDDI

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) es un conjunto de estándares ISO y ANSI para la transmisión de datos en redes de computadoras de área local (LAN) mediante cable de fibra óptica . Se basa en la arquitectura token ring y permite una comunicación tipo Full Duplex. Dado que puede abastecer a miles de usuarios, una LAN FDDI suele ser empleada como backbone para una red de área amplia (WAN).

FEC

FEC (Forward Error Correction) es un tipo de mecanismo de corrección de errores que permite su corrección en el receptor sin retransmisión de la información original. Se utiliza en sistemas sin retorno o sistemas en tiempo real donde no se puede esperar a la retransmisión para mostrar los datos. Este mecanismo de corrección de errores se utiliza por ejemplo, en las comunicaciones vía satélite o en las grabadoras de DVD y CD entre otros.

FIFO

Acrónimo inglés de *First In, First Out* (primero en entrar, primero en salir). Es un método utilizado en estructuras de datos, contabilidad de costes y teoría de colas. Guarda analogía con las personas que esperan en una cola y van siendo atendidas en el orden en que llegaron, es decir, que *la primera persona que entra es la primera persona que sale*.

FTP

FTP (File Transfer Protocol) es un protocolo de transferencia de ficheros entre sistemas conectados a una red TCP basado en la arquitectura cliente-servidor, de manera que desde un equipo cliente nos podemos conectar a un servidor para descargar ficheros desde él o para enviarle nuestros propios archivos independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.

GB

Un gigabyte (**GB**) es una unidad de medida informática equivalente a mil millones de bytes (1 byte = 8 bits)

Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet, también conocida como **GigE**, es una ampliación del estándar Ethernet (versión 802.3ab y 802.3z del IEEE) que consigue una capacidad de transmisión de 1 gigabit por segundo, correspondientes a unos 1000 megabits por segundo de rendimiento.

GOP

Acronímico inglés utilizado en la teoría de codificación MPEG que significa 'Grupo de Imágenes' (Group Of Pictures).

ECC

Siglas en inglés de Error Correction and Detection, significa Detección y Corrección de Errores, conjunto de algoritmos que mantienen la integridad de los datos a través de canales ruidosos

HD

HD (High-definition) se refiere a cualquier sistema de video de mayor resolución que el sistema de Definición Estándar (Standard Definition, SD), por ejemplo NTSC, PAL y SECAM. La aplicación de este estándar abarca aplicaciones tales como broadcasting de televisión (HDTV), adquisición profesional (HDCAM, DVCPRO-HD), adquisición para consumidor (HDV) y sistemas de disco óptico (Blu-ray y HD DVD). La alta definición proporciona 720 o 1080 líneas horizontales.

Headend

Traducido al español como Cabecera, es el centro de la red de Televisión por Cable encargado de agrupar y tratar los diversos contenidos que se van a transmitir por la red de Cable TV.

Host

Equipo o máquina conectada a una red de ordenadores y que tiene un nombre de equipo (*hostname*). Puede ser un ordenador, un servidor de archivos, un dispositivo de almacenamiento por red, una máquina de fax, impresora, etc. Este nombre ayuda al

administrador de la red a identificar las máquinas sin tener que memorizar una dirección IP para cada una de ellas.

Hot Swap

Se traduce como *sustitución en caliente*. El término *hot swap* hace referencia a la capacidad de algunos componentes de hardware para sufrir su instalación o sustitución sin necesidad de detener o alterar la operación normal de la computadora donde se alojan.

HTTP

El *Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP, HyperText Transfer Protocol)* es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW). El hipertexto es el contenido de las páginas web, y el protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se envían las peticiones de acceso a una página y la respuesta con el contenido.

HVD

Es un método de señalización SCSI (High-voltage differential, HVD) que envía señales de alto voltaje (5 volts) por medio de dos señales complementarias (desfasadas 180° una de otra) en dos alambres separados. La ventaja con respecto a los sistemas SCSI convencionales (Single Ended, SE) es que la longitud máxima total de cable puede llegar a los 25 mts comparado con las señales SE que sólo alcanzan los 6 metros como máximo.

IEC

La *IEC (International Electrotechnical Commission)* traducido como Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Desarrolla numerosas normas conjuntamente con la ISO (normas ISO/IEC).

Intra Frame

Es un tipo de codificación utilizada en la compresión de video. La codificación Intra Frame se refiere al hecho de que las técnicas de compresión son aplicadas solamente al cuadro actual y no se referencia a ningún otro cuadro de video.

Intranet

Una intranet es una red de ordenadores de una red de área local (LAN) privada empresarial o educativa que proporciona herramientas de Internet, la cual tiene como función principal proveer lógica de negocios para aplicaciones de reportes, consultas, difusión de información interna, entre otras.

IRD

Acrónimo inglés de **I**ntegrated **R**eceiver/**D**ecoder (Receptor/Decodificador Integrado) es un dispositivo electrónico utilizado para captar una señal de radio frecuencia (RF) y decodificar la señal digital transmitida en ella. Se utiliza por lo general en la recepción por satélite en instalaciones de Radio, Televisión y Cable TV.

IRE

El IRE (Institute of Radio Engineers) es una unidad empleada en la medición de señales de video compuesto. Se ha definido un valor de 100 IRE como el rango completo de una señal de video desde el negro hasta el blanco.

ISO

La Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization), es una organización internacional no gubernamental, que produce normas internacionales industriales y comerciales, con el propósito de facilitar el comercio, facilitar el intercambio de información y contribuir con unos estándares comunes para el desarrollo y transferencia de tecnologías.

iVDR

Intelligent Video Disk Recorder (iVDR), es la nueva generación de los grabadores de video en disco (Video Disk Recorder, VDR)

Jitter

Es una variación abrupta o indeseada de una o más características de una señal, tales como el intervalo entre pulsos sucesivos, la amplitud, frecuencia o fase de ciclos sucesivos. El Jitter es un factor significativo en el diseño de casi todos los circuitos o enlaces de comunicación.

JPEG

JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) es un algoritmo diseñado para comprimir imágenes fijas con 24 bits de profundidad o en escala de grises. JPEG es también el formato de fichero que utiliza este algoritmo para comprimir imágenes. JPEG es un algoritmo de compresión con pérdida. Esto significa que al descomprimir la imagen no se obtiene exactamente la misma imagen que se tenía antes de la compresión.

Linux

Es la denominación de un sistema operativo tipo-Unix del tipo software libre cuyo código fuente está disponible públicamente. Linux es usado como sistema operativo en una amplia variedad de plataformas de hardware y computadores, incluyendo los computadores de escritorio (PCs x86 y x86-64, y Macintosh y PowerPC), servidores, supercomputadores y mainframes.

LUN

LUN (Logical Unit Number) es una dirección para una unidad de disco duro. El término es originario del protocolo SCSI como una forma de diferenciar unidades de disco individuales dentro de un agrupamiento de discos. Actualmente, el término LUN es muy común en Storage Area Networks (SAN) y en otros campos del almacenamiento corporativo y no es normalmente un disco entero sino una partición virtual (o *volumen*) dentro de un conjunto RAID.

Macrobloque

Término común que se refiere a las pixelaciones masivas con forma cuadrada de los videos que usan alguna técnica de compresión, sobre todo las basadas en los estándares MPEG, que son la mayoría.

MB/s

Unidad para medir la velocidad de transmisión es el Megabyte por segundo (MB/s), que corresponde a una velocidad 8 veces mayor al megabit por segundo:

$$1 \text{ megabyte/s} = 8 \text{ megabit/s}$$

Mbps

Un megabit por segundo (Mbps o también Mbit/s) es una unidad que se usa para cuantificar la velocidad de transmisión de información equivalente a 1000 kilobits por segundo o 1000000 bits por segundo.

Metadata

Una definición en inglés describe la metadata como "data about data". Un elemento de metadata puede describir uno o varios elementos de datos. La Metadata es utilizada para facilitar el entendimiento y la administración de los datos.

MIPS

Acrónimo de *Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages*, es una arquitectura de procesadores tipo RISC desarrollada por MIPS Computer Systems Inc. Los diseños de MIPS se usan en las estaciones de trabajo del fabricante Silicon Graphics y tienen mucha implantación en sistemas empotrados, dispositivos que soportan Windows CE y en routers de Cisco.

MPEG-1

MPEG-1 es el nombre de un estándar de codificación de audio y vídeo normalizados por el grupo MPEG (*Moving Pictures Experts Group*). La codificación *MPEG-1* se utiliza en el formato Video CD y su calidad es similar a la de un cassette video VHS doméstico.

Multicast

Multidifusión (en inglés *multicast*) es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente, usando la estrategia más eficiente para el envío de los mensajes sobre cada enlace de la red sólo una vez y creando copias cuando los enlaces en los destinos se dividen.

NAT

NAT (*Network Address Translation - Traducción de Dirección de Red*) es un mecanismo utilizado por routers IP para intercambiar paquetes entre dos redes que se asignan mutuamente direcciones incompatibles. Consiste en convertir en tiempo real las direcciones utilizadas en los paquetes transportados

NFS

El *Network File System (Sistema de archivos de red)*, o NFS, es un sistema de archivos distribuido para un entorno de red de área local. Posibilita que distintos sistemas conectados a una misma red accedan a ficheros remotos como si se tratara de locales.

Nodo

Espacio real o abstracto en el que confluyen parte de las conexiones de otros espacios reales o abstractos que comparten sus mismas características y que a su vez también son nodos. Todos estos nodos se interrelacionan entre sí de una manera no jerárquica y conforman una red

NTSC

NTSC es un sistema de codificación y transmisión de televisión a color analógica desarrollado en Estados Unidos por el año 1940 y que se emplea en la actualidad en la

mayor parte de América y Japón, entre otros países. El nombre viene del comité de expertos que lo desarrolló, el *National Television System(s) Committee*.

PAL

PAL es la sigla de *Phase Alternating Line* (en español *línea alternada en fase*). Es el nombre con el que se designa al sistema de codificación empleado en la transmisión de señales de televisión analógica en color en la mayor parte del mundo. Es de origen alemán y se utiliza en la mayoría de los países africanos, asiáticos y europeos, además de Australia y algunos países latinoamericanos.

Paneo (Panning)

Movimiento horizontal de cámara de video o film.

Phase Lock Loop

El phase-locked loop (PLL) es un sistema de control por realimentación de lazo cerrado que genera una señal de salida en función de la frecuencia y fase de una señal de entrada (referencia).

Píxel

El píxel (del inglés *picture element*, o sea, "elemento de imagen") es la menor unidad en la que se descompone una imagen digital, ya sea una fotografía, un fotograma de vídeo o un gráfico.

Playlist

Es una lista de reproducción de archivos de audio, video o ambos. En un sistema de inserción de comerciales el playlist contiene la lista de comerciales que serán insertados durante un período determinado de tiempo.

Progresivo

Es un método para la visualización, almacenamiento o transmisión de imágenes en movimiento en el cual las líneas de cada cuadro son mostradas en secuencia. Es el método opuesto al entrelazado utilizado en los sistemas tradicionales de televisión.

Pull Down 3:2

Se llama así al proceso de convertir material de video de 24 cuadros/seg a 29.97 cuadros/seg.

Red Hat

Red Hat es la compañía responsable de la creación y mantenimiento de una distribución del sistema operativo Red Hat Linux.

RFC

Un RFC (**R**equest **F**or **C**omments) traducido como "petición de comentarios", es un documento cuyo contenido es una propuesta oficial para un nuevo protocolo o estándar, que se explica con todo detalle para que en caso de ser aceptado pueda ser implementado sin ambigüedades.

RS-232

RS-232 (también conocido como Electronic Industries Alliance RS-232C) es una interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (*Data Communication Equipment*, Equipo de terminación del circuito de datos).

RS-422

El EIA-422, conocido originalmente como RS-422, es un interfaz o sistema de comunicación serie que consiste en 4 hilos con transmisión *full duplex* y línea diferencial. Permite conectar hasta 10 dispositivos a la línea de transmisión. La comunicación diferencial permite una mayor velocidad que el RS-232, llegando hasta 10 Mbps.

RS-485

RS-485 o también conocido como EIA-485 se define como un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial, apropiado para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias (35 Mbps hasta 10 metros y 100 Kbps en 1.200 metros) y a través de canales ruidosos.

SAP

El SAP (Second Audio Program) es un canal auxiliar de audio para televisión que puede ser transmitido tanto por aire como por televisión por cable y es frecuentemente utilizado para un lenguaje alternativo

SCSI

Acrónimo inglés de *Small Computer System Interface*, es un interfaz estándar para la transferencia de datos entre distintos dispositivos del bus de un computador, incluyendo scanners, unidades CD-ROM, grabadoras de CD, y unidades DVD.

SCSI-2 Fast&Wide

Es un tipo de interfaz SCSI de 16 bits que dobla la velocidad de transmisión (de 5 Mbps a 10 Mbps). Su conector genérico es de 68 pins y alta densidad. La longitud máxima del cable es de tres metros y permite hasta 16 dispositivos (incluida la controladora), identificados por las direcciones 0 a 15.

SD

La definición estándar o *standard definition (SD)* es la resolución de vídeo dominante desde el origen de la televisión hasta la aparición de la alta definición (HD). El sistema está alrededor de una resolución de 500 líneas horizontales en su versión. PAL funciona con una resolución de 720x576, mientras que NTSC proporciona 720x486.

SDI

La Interfaz Digital Serial o SDI (Serial Digital Interface) es una interfaz de video digital utilizada en aplicaciones de broadcast basada en cable coaxial. Está estandarizada por la ITU-R BT.656 y SMPTE 259M y es definida como una interfaz serial digital de 10 bits operando a tasas de transmisión de 143/270/360 Mbps

SNMP

El Protocolo Simple de Administración de Red o SNMP (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 suite de protocolos TCP/IP. SNMP permite a los administradores supervisar el desempeño de la red, buscar y resolver sus problemas y planear su crecimiento.

SSH

SSH (**Secure SHell**) es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red. Permite manejar por completo el ordenador mediante un intérprete de comandos a través de un canal seguro tunelizado

STD System Target Decoder

El STD (System Target Decoder), traducido como "Decodificador objetivo de sistema", es un modelo idealizado que especifica con precisión el tiempo de entrega de cada byte en un tren de datos multiplexados MPEG-2 y su distribución al decodificador correspondiente.

S-Video

Del Inglés "Separate Video", también conocido como Y/C, es una señal de video analógico que transporta el video como dos señales de video separadas: brillo y color, a diferencia de la señal de video compuesto que transporta todas las señales en una misma línea.

T&B

Acrónimo inglés de Traffic&Billing, significa "Tráfico y Facturación", es un programa cuya función es proveer tanto herramientas para la creación de tandas comerciales en un servidor de video como para la facturación de los comerciales una vez emitidos.

TCP/IP

El TCP/IP es la base de Internet, y sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y de área extensa (WAN).

Terminal X

Terminal gráfico que se conecta a un servidor y no contiene sistema operativo propio

Tilt

Movimiento vertical de una cámara de video o film

Time Stamp

Etiqueta de tiempo (o código de tiempo) que se inserta en una trama de datos para lograr sincronización en la decodificación. Ejm: para lograr sincronización entre tramas de audio y video en la codificación MPEG-2

Trama

Es una unidad de envío de datos. Por lo general una trama consta de una cabecera, datos y cola. En la cabecera existen campos de control de protocolo, la parte de datos es la información útil a transmitir y en la cola puede haber algún chequeo de errores.

Trap

Un trap es generado por el agente para reportar ciertas condiciones y cambios de estado a un proceso de administración. Ejm: Cold start, Warm start, Link down, Link up entre otros.

URL

Significa *Uniform Resource Locator*, es decir, localizador uniforme de recurso. Es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato estándar, que se usa para nombrar recursos, como documentos e imágenes en Internet, por su localización.

VBI

El VBI (vertical blanking interval) conocido también como Intervalo Vertical es el intervalo de tiempo entre el fin de la última línea de un cuadro o campo de una señal de video y el inicio de la siguiente línea.

VLAN

Una VLAN (*Virtual LAN*) es una red de computadoras lógicamente independiente que puede configurarse por software en lugar de hardware.

VsFTPD

Servidor ftp rápido y seguro para sistemas Unix

VTR

Una grabadora de cinta de video o VTR (acrónimo del inglés video tape recorder), es una grabadora de cinta que puede grabar material de video

WAN

Una WAN (acrónimo de la expresión en inglés *Wide Area Network*), significa Red de Area Amplia. Es un tipo de red de computadoras capaz de cubrir distancias desde unos 100 hasta unos 1000 km, dando el servicio a un país o un continente.

XML

El XML (sigla en inglés de eXtensible Markup Language) significa lenguaje de marcas extensible. Es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C).

YUV

Modelo que 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.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BBC Training & Development: MPEG-1 & MPEG-2 Video Compression and MPEG-2 Multiplexing (Wood Norton)
- 2) Digital Video DSP200 Network Interface – Operation & Maintenance (Digital Video Systems, Inc)
- 3) Administrador Avanzado RED HAT Documentation (Red Hat Training)
- 4) Digital Video Systems – Technical Overview Guide (Digital Video Systems, Inc)
- 5) Digital Video Systems – Endzone User Guide (Digital Video Systems, Inc)
- 6) Centaur Encoder – Installation and User Manual (Vela Research)
- 7) RAID Systems – Research Paper (Jimmy Persson, Gustav Evertsson)