

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“DIGITAL VIDEO BROADCASTING APLICACIONES
EN TELE-EDUCACIÓN”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

**PRESENTADO POR:
JUAN CARLOS HUARIPATA ZÁRATE**

**PROMOCIÓN
1998-1
LIMA-PERÚ
2002**

A Juan y Bertha, mis padres;
quienes siempre me alentaron a descubrir nuevas fronteras.

**DIGITAL VIDEO BROADCASTING
APLICACIONES EN TELE-EDUCACION**

SUMARIO

Las características geográficas propias del territorio peruano, que comprende terrenos montañosos y áreas de difícil acceso así como la característica de población dispersa, y los bajos niveles de infraestructura plantean un problema de bajos niveles de servicios en educación y salud en zonas rurales a nivel nacional.

El presente informe propone un modelo referencial para la implementación de Sistemas que proporcionen servicios de Tele-Educación y Tele-medicina, haciendo uso de las comunicaciones por satélite así como del conjunto de estándares DVB. Inicia con una revisión de los estándares DVB con énfasis en las transmisiones por satélite, que describe las características únicas de estos sistemas de transmisión y realiza una descripción de los estándares DVB y los documentos oficiales a tener en cuenta en la fase de definición y planificación de servicios, así como la diversidad de redes que pueden adaptarse a los estándares DVB. Finalmente propone una configuración del sistema de Tele-Educación y Tele-medicina así como los terminales de usuario.

El presente trabajo muestra la viabilidad técnica para la implementación de un sistema de Teleducación y Telemedicina basado en comunicaciones por satélite y estándares DVB.

INDICE

PROLOGO	01
CAPITULO I	
EL ESTANDAR DVB	03
1.1 Procesamiento en Banda Base	04
1.1.1 MPEG-2 (Sonido, Vídeo, <i>Multiplex</i> , etc.)	05
1.1.1.1 Audio	05
1.1.1.2 Vídeo	09
1.1.1.3 Sistema	15
1.1.2 Teletexto	18
1.1.3 Subtítulos	20
1.1.3.1 Definición de pantalla	20
1.1.3.2 Codificación de color	21
1.1.3.3 Sistema de subtítulos DVB	22
1.1.4 Información de Servicio “SI”	24
1.1.4.1 Información de Servicio definida por MPEG-2	24
1.1.4.2 Información de Servicio definida por DVB (esencial)	25
1.1.4.3 Información de Servicio definida por DVB (opcional)	26
1.1.5 Guía Electrónica de Programación	26
1.2 Transmisión	27
1.2.1 Satélite (DVB-S)	27
1.2.1.1 Sistemas satelitales DVB	27
1.2.1.2 Codificación de Canal	29
1.2.1.3 Decodificación de Canal	36
1.2.2 Otros Sistemas de transmisión	38
1.3 Acceso Condicional	39
1.3.1 Sistema de Gestión de Abonado (SMS)	40
1.3.2 Sistema de Autorización de Abonado (SAS)	40
1.3.3 Algoritmo de Aleatorización Común DVB	41
1.3.4 <i>MultiCrypt / SimulCrypt</i>	43

1.4 Servicios Interactivos	43
1.4.1 Modelo Genérico de Sistemas Interactivos	45
1.4.2 Red Telefónica Conmutada (PSTN)	46
1.4.3 Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)	49
1.4.4 VSAT	49
1.5 <i>Data Broadcasting</i> - Turbo Internet	51

CAPITULO II

REDES DVB	56
2.1 Sistemas de TV digital	56
2.1.1 La cadena de valor actual de TV	57
2.1.2 La directiva 95/47 y la nueva cadena de valor	59
2.2 Arquitectura DVB	60
2.2.1 Capacidad del canal difusivo. Satélites	62
2.2.2 El Receptor/Decodificador de Satélite	62
2.2.3 Evolución funcional del decodificador	66
2.3 Protocolos y Servicios	67
2.3.1 Modelo de Sistema	67
2.3.2 Modelo Lógico	68
2.3.3 Pila de Protocolos	73

CAPITULO III

REDES DVB APLICADAS A TELEDUCACION	78
3.1 Configuración del Sistema	79
3.2 Terminal de usuario	81
3.2.1 Casos de Ejemplo	81

CONCLUSIONES	83
---------------------	-----------

ANEXO A

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS EN LA ESTACION BASE	84
---	-----------

ANEXO C	
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS EN EL	
TERMINAL DE USUARIO	85
ANEXO D	
DIRECTIVAS PARA EL USO DE LOS ESTANDARES DVB	94
BIBLIOGRAFIA	105

PROLOGO

A mediados del año 2000, el tema de la educación a distancia (Teleducación) continua en controversia, hace solo cinco años muchos ingenieros y educadores catalogaron la Teleducación como una moda pasajera que no solo no tenía sentido para la educación, sino que nunca sería un negocio viable. El inconveniente de proyectos de teleducación y telemedicina es económico, estas áreas aún no son rentables y tienen que ser subsidiadas. Sin embargo hoy más y más empresas y universidades emplean alguna forma de teleducación. Si la teleducación mantendrá o no el impulso actual no parece ser la cuestión, sino como la información es enviada a través de las distancias es el nuevo problema que necesita ser resuelto. En respuesta a esta nueva interrogante hay tres factores que soportan la idea de teleducación y telemedicina basados en comunicaciones por satélite: 1) el Perú no está “cableado” ni puede ser cableado con fibra óptica por limitaciones geográficas, particularmente en zonas rurales; 2) la verdadera teleducación a opinión de los entendidos incorpora un grado de interacción en tiempo real; 3) los satélites permiten una estructura punto-multipunto de entrega de grandes volúmenes de información.

El trabajo desarrollado por el *DVB Project* que es reconocido en el mundo como un éxito en estandarización y rápida implementación en el mercado, ha resultado en una lista exhaustiva de documentos de carácter técnico, operacional y legal que describen las soluciones requeridas, de tal manera que se pueda hacer uso de efectivo de esta tecnología. De hecho el término *Digital Video Broadcasting* ha llegado a ser un tanto restrictivo, puesto que las especificaciones del DVB pueden usarse no solo para televisión propiamente, sino también para una amplia gama de datos acompañados a su vez otro tipo de información auxiliar. Debido a esta versatilidad en la provisión de servicios así como la gran cantidad fabricantes de

equipo que cumplen con el estándar DVB, es que se le ha tomado como referencia para el desarrollo del presente informe.

Este informe presenta una propuesta que no pretende ser la solución final para brindar servicios de teleeducación y telemedicina, sino que al contrario se muestra como una alternativa a tener en cuenta debido a las particularidades de nuestro país, que en zonas rurales se caracteriza por una alta diseminación de población, además de ubicación de difícil acceso (sierra, selva) y un bajo nivel de servicios. Los beneficios que un sistema de este tipo proporcionaría varían desde una mayor cobertura educativa a nivel nacional y acceso a contenidos culturales en áreas rurales o en zonas alejadas de las principales ciudades hasta el desarrollo de un subsector económico con fuerte contenido tecnológico.

CAPITULO I

EL ESTANDAR DVB

El *Project on Digital Video Broadcasting* (Proyecto DVB) fue oficialmente inaugurado en Septiembre de 1993, fue precedido por lo que en su momento se llamó el *European Launching Group for Digital Video Broadcasting*. El proyecto consiste de un grupo voluntario de actualmente más de 200 organizaciones las cuales unieron esfuerzos para hacer posible el desarrollo de los estándares DVB, así como la temprana introducción de sus servicios. Los asociados han firmado un Memorándum de Comprensión, el cual describe las objetivos del proyecto. La actividad total no es financiada ni controlada por organismos políticos pero en lugar de eso ha desarrollado sus propios objetivos, políticas y reglas de procedimientos, basadas en la aceptación de que las condiciones de transmisión y medios electrónicos de hoy han de basarse en los requerimientos del mercado para alcanzar nuevos desarrollos técnicos. Los miembros del proyecto DVB son representantes de empresas fabricantes, difusores y proveedores de programas/contenidos, operadores de redes y satélites, y entidades reguladoras de varios países. Quienes firmaron el Memorándum de Comprensión son miembros de la Asamblea General que se reúne anualmente, esta ha elegido una *Steering Board*, la cual recibe reportes regulares de cuatro módulos y unos pocos grupos ad hoc. El *Commercial Module*, es el responsable de la formulación de requerimientos de los usuarios, los cuales deben ser orientados comercialmente. El *Promotions Module* busca la promoción de soluciones DVB a nivel mundial. El enorme monto de propiedad intelectual que ha sido creado por los miembros del proyecto DVB está siendo coordinado por el *Intellectual Property Rights Module*. Compete al *Technical Module* el desarrollo técnico y la compilación de especificaciones. Este módulo técnico comprende especialistas de aproximadamente 75 organizaciones.

En el curso de los últimos años el proyecto DVB ha desarrollado exitosamente un impresionante catálogo de especificaciones para Digital Video Broadcasting. Es un hecho que el término “Digital Video Broadcasting” ha llegado a ser un tanto restrictivo, debido a que las especificaciones DVB pueden ser usadas no sólo para televisión, sino también para la transmisión de toda clase de datos acompañados de cualquier tipo de información auxiliar. Debido a la considerable y progresiva complejidad del entorno DVB, muchos documentos diferentes deben tenerse en cuenta cuando se está en la fase de definición y planificación de servicios.

1.1 Procesamiento en Banda Base

Una de las decisiones fundamentales que tomó el DVB al principio de sus actividades fue la selección de las especificaciones MPEG-2 como codificación fuente de audio y vídeo así como para la formación del *multiplex*. Los tres documentos relevantes son ISO/IEC 13818-1, ISO/IEC 13818-2, y ISO/IEC 13818-3 que están refrendados como normas internacionales, especifican los componentes del MPEG-2: nivel sistema, codificación fuente de vídeo y audio respectivamente; los tres documentos son bastante genéricos y pueden considerarse como demasiado amplios para ser aplicados directamente al DVB. Por lo tanto el proyecto DVB desarrolló el documento ETR 154 que proporciona restricciones a la sintaxis de MPEG-2, así como recomendaciones para los valores preferidos de los parámetros MPEG-2 para su uso en aplicaciones DVB. Además en el ámbito de la TV analógica se han usado servicios de Teletexto durante muchos años. Millones de receptores de televisión actualmente instalados en los hogares proporcionan decodificación de Teletexto, y puesto que estos televisores serán usados para presentar los servicios DVB los cuales han sido decodificados por una “caja negra” (también llamada IRD - *Integrated Receiver Decoder* o *set-top box*), es necesario un mecanismo que proporcione la entrega de Teletexto “analógico” al receptor vía el canal DVB, este mecanismo se describe en ETS 300 472 y es conocido como DVB-TXT. En muchos países es usual realizar la radiodifusión de programas de televisión con bandas de sonido originales y se facilita la traducción a lengua local mediante subtítulos, es también usual añadir elementos gráficos a las imágenes transmitidas; un poderoso mecanismo para la

transmisión de todo tipo de subtítulos y elementos gráficos como parte de las señales DVB es descrito en ETS 300 743.

Los futuros servicios DVB consistirán en una gran variedad de programas transportados a través de muy diversos canales de transmisión, con la finalidad de permitir al usuario navegar por este laberinto de programas, se requieren ayudas de navegación como parte de las tramas de datos del DVB, la **Información de Servicio** (SI) que constituye este conjunto de ayudas que se abrevia como DVB-SI, son descritas en ETS 300 468; el documento ETR 211 presenta directivas que describen como debería usarse la Información de Servicio. En el documento ETR 162 se listan los códigos de información de servicio que indican servicios de diferentes proveedores de información. El documento TM 1701 incluye modificaciones adicionales a la especificación DVB-SI para tener en cuenta aspectos de radiodifusión terrestre, así como mecanismos de radiodifusión de datos. Además con el fin de describir los formatos de datos más convenientes para la **Guía Electrónica de Programación** (EPG), transmitidos mediante protocolos que usan las líneas de borrado vertical de la señal de televisión se ha producido la especificación ETS 300 707 destinada a este fin.

1.1.1 MPEG-2 (Audio, Vídeo, *Multiplex*, etc.)

El estándar MPEG-2 consiste de tres partes. Dos de estas involucran la codificación de audio y vídeo. La otra parte, referida como MPEG-2 sistema, proporciona un estándar para la *multiplexación* de señales digitales de audio y vídeo.

1.1.1.1 Audio

Las directivas DVB para la codificación de señales de audio están basadas en el estándar ISO/IEC 1381-3. Este estándar define la codificación de capa I y capa II MPEG. La última proporciona un mayor nivel de compresión (reducción del 30% al 50%) que la capa I manteniendo la calidad de audio con un incremento moderado de complejidad y costos en su implementación. Las señales de audio codificadas con MPEG capa II es muy próxima a la calidad CD y es frecuentemente aplicada en otros productos de audio alrededor del mundo. Ambos estándares hacen uso de la

reducción de información irrelevante (sonidos más allá de la capacidad auditiva humana). La Figura 2.1 presenta una descripción funcional del sistema de codificación de audio MPEG capa II.

La señal analógica de audio es dividida en 32 subbandas por un banco de filtros. El estándar MPEG-2 describe las características de este banco de filtros. Luego, las señales dentro de las subbandas son digitalizadas por un proceso de muestreo y

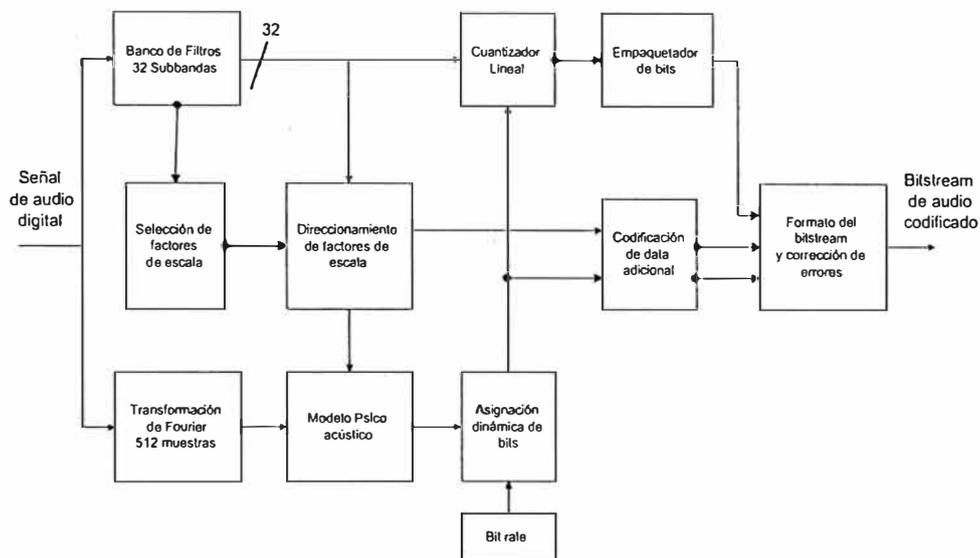


Figura 2.1 Descripción funcional del sistema de codificación de audio MPEG capa II (mono)

cuantización. La amplitud máxima de cada 12 muestras forma un factor de escala, el cual es proporcionado a un modelo psicoacústico. Por medio de este factor de escala, este modelo calcula el nivel de cuantización (máximo) requerido para cada una de las 12 muestras. Una entrada adicional es proporcionada al modelo psicoacústico. Paralelo a la división de la señal de audio en 32 subbandas, la transformación de Fourier para sucesivas partes de la señal de audio es calculada. Cada parte consiste de 512 muestras. Posteriormente, máximos locales dentro del espectro de las 512 muestras son detectadas. El valor de un máximo local es comparado a las muestras cercanas a la frecuencia del máximo local. A través de este proceso es posible ver si los máximos locales son parte de la señal de audio actual. De ser así, el modelo

psicoacústico es ajustado para enmascarar también los máximos locales. La forma de la “máscara” junto con la tasa de bits define finalmente el número óptimo de niveles de cuantización. Esto significa que el número de bits por muestra puede variar, permitiendo por lo tanto una reducción dinámica del ancho de banda de la señal.

Finalmente, la salida del cuantizador, los factores de escala, y el valor del número de bits por muestra son procesados en un formato de *bitstream*. Este formato incluye una cabecera, que contiene 12 bits de sincronización y 20 bits de información de sistema. Opcionalmente, el valor del número de bits por muestra y una parte de la cabecera pueden ser protegidos por medios de corrección de datos (16 bits). El formato de *bitstream* permite incluir bits adicionales. Estos bits pueden, por ejemplo, ser usados para actualizar el sistema de audio con sonido surround. El sistema de codificación de audio MPEG Capa II es compatible con el sistema de Capa I. El sistema de Capa II soporta los modos de transmisión:

- *mono o single channel*: un solo canal de audio;
- *dual channel*: los dos canales son independientes (audio bilingüe por ejemplo);
- *joint stereo*: aprovechamiento de la redundancia entre los canales izquierdo y derecho a fin de reducir el flujo;
- *stereo*: los canales izquierdo y derecho se codifican de manera completamente independiente.
- *surround*: soporte de hasta 5 canales; Izquierdo, Centro, Derecho, Surround Izquierdo y Surround Derecho.

Una de las principales diferencias entre los sistemas es que el sistema de Capa II calcula un factor de escala para cada 36 muestras. Cuando varios picos ocurren en la señal de audio, un factor de escala para 36 muestras puede no ser suficiente. En este caso, para cada subbanda dos ó aún tres factores de escala pueden ser requeridos. Dependiendo del carácter de la señal de audio, el número requerido de factores de escala pueden ser seleccionados. El valor del número de factores de escala es codificado como información adicional. Otra diferencia entre los sistemas es que un reducido número de bits por muestra (dos ó tres bits en vez de cuatro bits) es usado

para subbandas localizadas a altas frecuencias. En general, la energía de la señal es considerablemente baja a altas frecuencias. Por eso, se requieren menos niveles de cuantización (y por lo tanto menos bits) para representar aquella parte de la señal. Como resultado, una aún mayor reducción dinámica del ancho de banda de la señal es alcanzado. La Figura 2.2 presenta el formato de *stream* para el sistema MPEG capa II.

El sistema de decodificación de audio MPEG más o menos invierte el proceso de codificación. Los sistemas de decodificación para Capa I y Capa II son básicamente contruidos de la misma manera. Primero, la información de corrección de errores es decodificada, por lo tanto los bits erróneos detectados son corregidos. Por medio de los valores decodificados de los factores de escala junto con el valor decodificado del número de bits asignado por muestra, las subbandas pueden ser reconstruidas. Luego, un banco inverso de filtros ensambla estas subbandas en la señal digital original. Finalmente, un conversor D/A es necesario para proporcionar la señal analógica requerida a los parlantes.

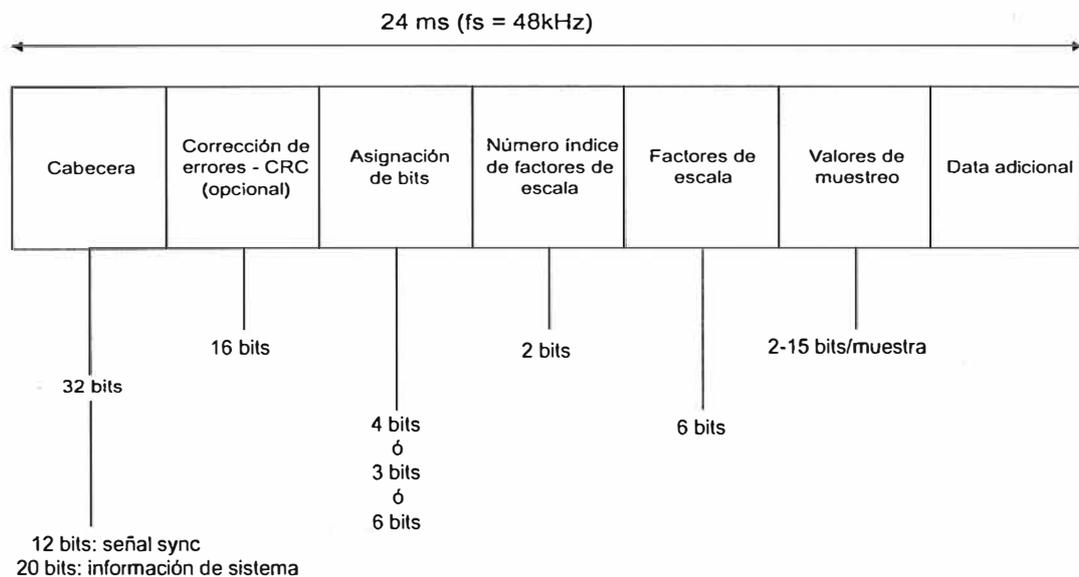


Figura 2.2 Formato de *bitstream* del sistema MPEG capa II (mono)

El MPEG de ISO ha definido también sistemas de Capa III y Capa IV, sin embargo DVB ha decidido soportar los sistemas de Capa I y Capa II por el momento.

1.1.1.1.1 Directivas DVB para la Codificación de Audio

Debido a que el MPEG de ISO ha definido ya un estándar para la codificación digital de señales de audio y porque este estándar ya fue y aún es aplicado en numerosas aplicaciones alrededor del mundo, DVB ha decidido adoptar el estándar MPEG en lugar de especificar un nuevo sistema. DVB produjo directivas para la implementación del sistema de codificación digital de audio MPEG-2. Estas directivas se pueden resumir en :

- Las capas I y II de MPEG-2 son soportadas por el IRD;
- El uso de Capa II es recomendado para la codificación del *bitstream*;
- IRDs soportan audio *mono*, *dual channel*, *joint stereo*, *stereo*, y la extracción de al menos un par stereo de audio multicanal compatible con MPEG-2;
- Tasas de muestreo de 32 kHz, 44.1 kHz, y 48 kHz son soportadas por IRDs, mientras que es opcional el soporte de tasas de muestreo de 16 kHz, 22.05 kHz y 24 kHz para servicios secundarios de audio;
- El bit *stream* codificado no usa énfasis.
- El bit rate puede escogerse entre 32 y 192 Kbps por canal (la calidad subjetiva Hi-Fi se obtiene a partir de 128 Kbps por canal, es decir 256 Kbps en stereo).

1.1.1.2 Vídeo

Las directivas DVB para la codificación de señales de vídeo se ajustan al estándar ISO/IEC 13818-2. Este estándar describe codificación de vídeo MPEG-2, la cual es aplicada típicamente en estudios de televisión y broadcasting. MPEG-2 hace uso de la reducción de redundancia. Las principales razones por la que DVB adoptó el trabajo de MPEG son que soporta varias calidades de vídeo hasta programas HDTV y que proporciona gran flexibilidad. MPEG define tres tipos de imágenes:

- Imágenes **I** (Intra), son codificadas sin ninguna referencia a otras imágenes, es decir que contienen todos los elementos necesarios para su reconstrucción por el decodificador y son, por ello, el punto de entrada obligatorio para el acceso a una secuencia. La tasa de compresión de imágenes I es relativamente pequeña.
- Imágenes **P** (Previstas), se codifican con respecto a la imagen de tipo I o P anterior, gracias a las técnicas de predicción con compensación de movimiento. Como la compensación de movimiento no es perfecta, no se podrá multiplicar indefinidamente el número de imágenes P entre dos imágenes I, ya que, como se utilizan para codificar otras imágenes P o B, se propagan amplificando cualquier error de codificación. Su tasa de compresión es claramente mayor que la de las imágenes I.
- Imágenes **B** (Bidireccionales), se codifican por interpolación entre las dos imágenes de tipo I o P precedente y siguiente que las enmarcan. Como no se utilizan para definir otras imágenes, las imágenes B no propagan posibles errores de codificación. Este tipo de imágenes es el que ofrece la tasa de compresión más alta.

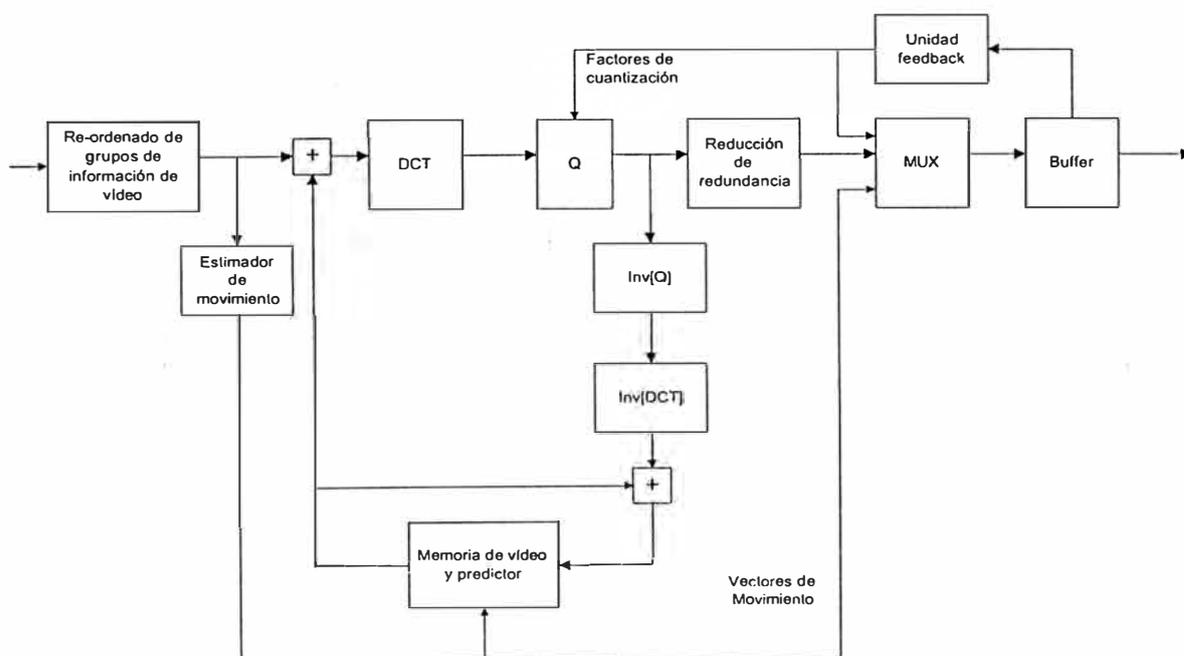


Figura 1.3 Descripción funcional del sistema de codificación MPEG-2.

En la visualización, tras la codificación y decodificación, es evidente que las imágenes de la secuencia de vídeo deben ser reproducidas en el mismo orden que se captaron. El orden de las imágenes será, por tanto, modificado antes de la codificación, de forma que el codificador y decodificador dispongan, antes que las imágenes B, de las imágenes I y/o P necesarias para su tratamiento. La Figura 1.3 presenta una descripción funcional del codificador MPEG-2.

En principio, el sistema de codificación reduce el ancho de banda extrayendo partes sucesivas de la señal de vídeo digital. En el caso de que estas partes sucesivas sean iguales (por ejemplo que, la pantalla de televisión muestre solo un color), ninguna información es codificada. En el decodificador la información extraída es adicionada a la próxima parte de la señal otra vez para reconstruir la señal completa de vídeo digital. El estándar MPEG-2 recomienda una extracción que tenga lugar a la misma frecuencia a la cual una imagen en la pantalla de televisión es actualizada.

A la entrada del codificador, grupos sucesivos de información de vídeo digital son reordenados en razón de beneficiarse de la igualdad de grupos sucesivos de información. Este proceso es seguido por una *discrete cosine transformation* (DCT). La DCT no solo pasa la señal de vídeo al dominio de la frecuencia, sino que la división de las amplitudes en el dominio de la frecuencia muestra menos correlación también. Luego, la señal es cuantizada (8 bits), después de lo cual se aplica reducción de redundancia mediante un código de Huffman.

El lazo *feedback* incluye una memoria de vídeo y un predictor. La memoria de vídeo introduce un retardo para habilitar la extracción de partes sucesivas de la señal con una longitud fija. El predictor es soportado por un estimador de movimiento, el cual produce vectores de movimiento como salida. Un vector de movimiento indica en que dirección un objeto mostrado en la pantalla se está moviendo. Un *buffer* es usado para asegurar un *bit rate* constante en la salida del decodificador. En caso de que el *buffer* sufra una sobrecarga, el número de niveles de cuantización es reducido. Por lo tanto, el *buffer* será proporcionado con menos data. El *feedback* desde el

buffer al cuantizador es representado por un factor de cuantización, el cual permite un eficiente uso del *buffer*. Proporcionando los vectores de movimiento, la salida de la reducción de redundancia, y los factores de cuantización a un *multiplexor*, el decodificador es habilitado para invertir el proceso de codificación.

El decodificador básicamente invierte el proceso de codificación. La señal codificada con un bit rate constante es proporcionada a un *buffer*. El bit *stream* a la salida del *buffer* tiene el bit rate variable requerido, el cual a su vez, es proporcionado a un *demultiplexor*. El *demultiplexor* separa la información concerniente a los factores de cuantización y vectores de movimiento de la información de vídeo actual. Luego, el proceso de reducción de redundancia, el proceso de cuantización (mediante los factores de cuantización apropiados) y la DCT son invertidos. El siguiente paso es la adición de vídeo previsto a la señal de vídeo actual. El proceso de predicción es soportado por los vectores de movimiento, los cuales fueron incluidos en el codificador. Finalmente, los grupos de información de vídeo son reordenados en el orden correcto otra vez.

Incluyendo un cuantizador en el sistema de codificación, los errores de cuantización y por lo tanto altas tasas de errores (*bit error rate*) pueden ocurrir y esto puede originar una imagen ruidosa en la pantalla. En el caso de que la transmisión de la señal de vídeo digital sufra interferencia, las imágenes pueden no ser mostradas del todo. Para hacer el sistema de codificación más flexible, una escalabilidad de razón señal a ruido (SNR) es adicionada al sistema. Escalabilidad SNR introduce la habilidad de separar *bitstreams* de alta prioridad y baja prioridad. En el caso de que *bit error rate* exceda un cierto umbral, sólo los bits de alta prioridad son proporcionados a la salida. Esto resulta en una imagen en la pantalla de televisión con un nivel aceptable de ruido.

MPEG-2 también proporciona escalabilidad espacial. En este caso es posible optimizar la resolución de la imagen en la pantalla de televisión. Esto es alcanzado procesando una señal de vídeo digital con alta resolución, como también con

resolución básica. La salida del decodificador proporciona la señal con resolución básica cuando el *bit error rate* es muy alto. El uso de escalabilidad espacial habilita la compatibilidad con sistemas de HDTV.

1.1.1.2.1 Niveles y Perfiles

MPEG-2 es una familia de estándares consistente de un número de combinaciones de niveles (*levels*) y perfiles (*profiles*). Los niveles definen la resolución de la imagen que va desde televisión de baja definición hasta HDTV. Diferentes *bit rates* se aplican a cada uno de estos niveles. Los niveles son listados como sigue.

- *low level*, contiene una cuarta parte del formato de entrada de la imagen la cual es definida por ITU-R Recomendación BT.601;
- *main level*, cumple con el formato de entrada definido por ITU-R Recomendación BT.601;
- *high- 1440 level*, tiene un formato de alta definición con 1440 muestra por línea;
- Finalmente, *high level*, tiene un formato de alta definición con 1920 muestras por línea;

Adicionalmente, MPEG-2 ha definido cinco diferentes perfiles. Cada perfil contiene su propio juego de herramientas de compresión, las cuales todas juntas forman el sistema actual de codificación. Los perfiles están diseñados de tal manera, que cada perfil adiciona varias herramientas extra al perfil precedente. Esto implica que cada perfil contiene más características que el precedente y costará más. Los perfiles son los siguientes

- *simple profile*, que tiene menor número de herramientas;
- *main profile*, incluye las herramientas del perfil simple mas predicción bidireccional. Esto mejora la calidad a la misma velocidad. Un decodificador de main profile puede decodificar información de simple profile, también como de main profile. Esto demuestra la robustez del sistema;

- Los dos siguientes perfiles son el *SNR scalable profile* y el *spatial scalable profile*. Mediante estos dos perfiles una imagen básica y señales superiores pueden ser distinguidas. Las señales superiores pueden mejorar la escalabilidad de SNR o la resolución (escalabilidad espacial) respectivamente;

Los primeros cuatro perfiles codifican secuencialmente las señales diferencia de color ;

- Finalmente, el *high profile* contiene todos los perfiles precedentes mas la habilidad de simultáneamente codificar las señales diferencia de color. Esto hace de MPEG-2 una clase de super sistema diseñado para las circunstancias más críticas en las cuales un *bit rate* alto no es un factor limitante.

Debido a que no todas las combinaciones de niveles y perfiles fueron consideradas necesarias, 11 de las 20 combinaciones posibles fueron seleccionadas por MPEG. estas 11 combinaciones están referidas como los puntos de conformidad MPEG-2. La Tabla 1.1 presenta un resumen.

Profiles	Low level	Main level	High-1440 level	High level
Simple	-	720x576 (15 Mbps)	-	-
Main	352x288 (4 Mbps)	720x576 (15 Mbps)	1440x1152 (60 Mbps)	1920x1152 (80 Mbps)
SNR scalable	352x288 (4 ó 3 Mbps)	720x576 (15 ó 10 Mbps)	-	-
Spatial scalable	-	-	1440x1152 ó 720x576 (60 ó 40.15 Mbps)	-
High	-	720x576 ó 352x288 (20 ó 15.4 Mbps)	1440x1152 ó 720x576 (80 ó 60.20 Mbps)	1920x1152 ó 960x576 (100 ó 80.25 Mbps)

Tabla 1.1 Niveles y Perfiles MPEG-2

1.1.1.2.2 Directivas DVB para la codificación de Vídeo

DVB produjo directivas (ETR 154) para el uso del sistema de codificación de vídeo digital MPEG-2. Un resumen de las directivas a seguir son:

- El uso de *main profile* a *main level* MPEG-2 (MP@ML) para SDTV y *main profile* a *high level* para HDTV;
- El soporte de *frame rates* de 25Hz y 30Hz;
- Imágenes codificadas pueden tener razón de aspecto de 4:3, 16:9, ó 2.21:1 (4:3 es el formato de TV normal, 16:9 es el formato de pantalla ancha y 2.21:1 es el formato cinemascope que se utiliza en el cine);
- IRDs soportarán razones de aspecto 4:3 y 16:9 y opcionalmente 2.21:1;
- IRDs deben soportar el uso de *pan vectors* (vectores de traslación y rastreo) para permitir que un monitor 4:3 muestre a pantalla completa una imagen codificada en 16:9;
- IRDs soportan una visualización a pantalla completa de 720x576 pixels (y una visualización de pantalla completa nominal de 704x576 pixels);
- IRDs proporcionan una apropiada *up-conversion* para producir una visualización a pantalla completa de 544x576 pixels y 480x576 pixels y una visualización nominal de 352x288 pixels.

1.1.1.3 Sistema

Los programas de televisión técnicamente consisten de tres elementos: información de audio y vídeo también como información adicional para soportar estos programas. Estos elementos han de ser proporcionados al IRD en forma ordenada. Para este propósito MPEG-2 ha definido un estándar, referido como MPEG-2 Sistema. Este estándar describe la *multiplexación* de las señales codificadas de audio, vídeo (MPEG), y la información adicional requerida.

La señal codificada de audio es proporcionada a un empaquetador, el cual produce un *stream* de paquetes estandarizados, compuestos por una cabecera, una cabecera adicional (opcional), y la información de audio codificado. Este *stream* es llamado el *packetized elementary stream* (PES). Como tiene que ver con una señal de audio, este PES es referido como el PES de audio. El mismo proceso se aplica a la señal de vídeo codificada y a la data adicional. Luego, estos tres PESs son

proporcionados a un *multiplexor*. El *multiplexor*, finalmente produce un *stream* de datos estandarizado, que incluye una cabecera, un campo de adaptación (opcional), una carga útil que incluye la información de varios PESs. Este *stream* es referido como el *transport stream* (TS).

El MPEG-2 Sistema también proporciona un *multiplex* para producir un *program stream* (PS). Una de las diferencias entre *multiplexes* TS y PS es que el primero permite el uso de bases de tiempo diferentes. Otra diferencia es que el paquete dentro del TS tiene una longitud fija (188 bytes), mientras paquetes de longitud variable son permitidos en el PS. Finalmente, el TS es adecuado para canales que sufren de un considerable nivel de interferencia (canales satelitales). El PS es usado para canales con baja interferencia (almacenamiento de información en DVD). Por esta razón es preferible usar el TS para canales de satélite, cable y terrestres, en vez de PS.

1.1.1.3.1 Sincronización

La sincronización en la recepción de audio, vídeo, e información adicional es necesaria. No sólo las señales individuales de audio y vídeo necesitan ser sincronizadas, sino ambas señales de vídeo y audio asociados tienen que estar sincronizadas también. Por ejemplo, las voces de los actores tienen que cumplir con la imagen en la pantalla de televisión. Como se ha mencionado anteriormente, dos tipos de *stream* de información son usados: el TS y el PES. El formato de datos de ambos *stream* son presentados en mayor detalle en la Figura 1.4 .

Cada cabecera de un paquete TS contiene un *sync byte* y un *packet ID*. El último indica que clase de programa contiene la carga útil (por ejemplo, un programa de TV de pago). Opcionalmente, la sincronización de las señales de vídeo y el audio asociado (es decir, la sincronización de PESs de vídeo y PESs de audio) pueden alcanzarse incluyendo un campo de adaptación en el paquete TS. El campo de adaptación contiene, entre otras cosas, un *program clock reference* (PCR). En el lado de recepción, el PCR es extraído del TS y comparado con el *system time clock* (STC)

por medio de un circuito *feedback*. Esto permite la regeneración de la señal de *clock*, la cual es usada para la sincronización del proceso de decodificación.

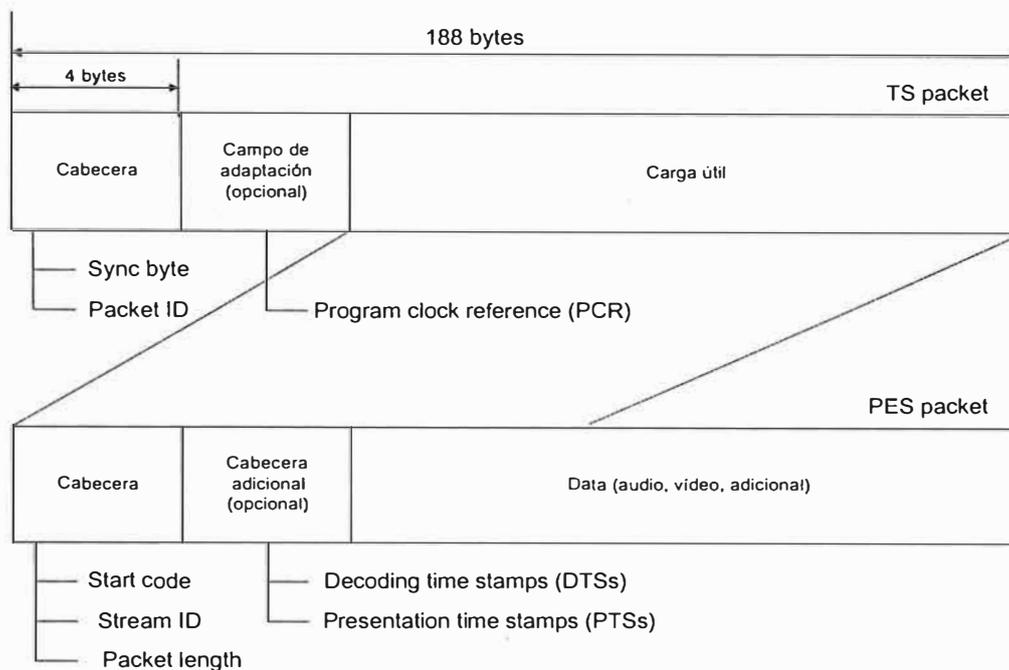


Figura 2.4 Formato de datos del TS y PES.

Cada paquete PES de audio y vídeo contiene una cabecera, incluyendo bits concernientes al código de inicio, el *stream* ID, y la longitud del paquete. Opcionalmente, un paquete PES puede contener información de la sincronización individual de señales de audio y vídeo. Para este propósito un *decoding time stamp* (DTS) y una *presentation time stamp* (PTS) pueden ser incluidos en una cabecera adicional. El PTS es necesario para asegurar que las señales de audio y vídeo sean proporcionadas a los parlantes y la pantalla de televisión, respectivamente, en el momento adecuado. EL DTS indica cuando la data recibida tiene que ser cargada desde un *buffer* en el decodificador de audio o vídeo.

La norma ISO/IEC 13818-1 especifica que un paquete de transporte dado sólo puede transportar datos procedentes de un solo paquete PES, y que un paquete PES empieza obligatoriamente al principio de un paquete de transporte y se termina obligatoriamente al final de un paquete de transporte. Debido a la longitud mucho más pequeña de los paquetes de transporte (184 bytes de carga útil) con respecto a la de

los paquetes PES (por ejemplo, 2048 bytes), estos últimos deberán ser, pues divididos en trozos de 184 bytes. Como la longitud de los paquetes PES en general no es múltiplo de 184 bytes, el último paquete de transporte de un Paquete PES deberá empezar por un campo de adaptación, cuya longitud será el complemento a 184 del número de bytes que queden por transmitir para terminar este paquete PES.

1.1.1.3.2 Directivas DVB para el Sistema

DVB ha producido directivas (ETR 154) para el uso del MPEG-2 Sistema. Un resumen de las directivas es presentada a continuación.

- TS MPEG-2 es usado;
- *Service Information* (SI) está basada en la *program specific information* (PSI) MPEG-2;
- El *scrambling* es definido en ETR 289;
- Acceso condicional usa el *CA_descriptor* de MPEG-2 CA;
- *Partial transport stream* son usados para aplicaciones de VCR (*Video Cassette Recorder*) digital.

1.1.2 Teletexto

Un sistema de Teletexto es usado como un servicio de valor añadido, portando información extra mediante los sistemas de transmisión de televisión. La información de Teletexto que es acomodada dentro de la señal de televisión, es incluida en aquella parte de la información de vídeo que no es visible en la pantalla de televisión. Por eso, no se requiere ancho de banda adicional. Un televisor que incluya un decodificador de Teletexto es capaz de reconstruir información escrita y mostrarla en la pantalla. La información de Teletexto es a menudo presentado como una página. El sistema de Teletexto soporta un máximo de 800 páginas, de las cuáles no todas pueden ser usadas a la vez. El usuario puede acceder una página seleccionando un número en un panel de control. Luego, la información relativa a la página seleccionada es extraída del flujo de información de vídeo entrante. Después de este corto intervalo, la información de Teletexto es presentada en la pantalla. Una variedad

de servicios de información pueden ser soportados (pronóstico del clima, información de viajes, cambio de valores, periódico electrónico).

La ITU ha especificado un estándar para sistemas de Teletexto. Este estándar, también conocido como EBU teletext, se aplica a sistemas analógicos de Teletexto. El estándar DVB (ETS 300 472) para un sistema digital de Teletexto especifica el método por el cual estos sistemas analógico pueden ser portados en *bitstreams* DVB. Por lo tanto, este mecanismo de transporte, entre otros, ha de soportar la transferencia (*transcoding*) de datos de Teletexto en el *vertical blanking interval* (VBI) de vídeo analógico. Mas aún, la señal transferida debe ser compatible con los receptores existentes de televisión con decodificadores de Teletexto.

Los datos de Teletexto son transportados en los paquetes PES. Los paquetes PES a su vez son portados por los paquetes TS MPEG-2. La PMT (*Program Map Table*) para un servicio específico contiene el packet ID de un *stream* de Teletexto asociado con aquel servicio. Un servicio está permitido de incluir más de un *stream* de data de Teletexto. En este caso, la SI contiene información para distinguir entre ambos *streams*.

El estándar DVB no especifica como debe ser implementado un decodificador de Teletexto, ni si debe excluir cualquier otra arquitectura. Sólo especifica un modelo conceptual para la decodificación, que ha de ser satisfecho por el *bitstream*. Esto proporciona libertad de elección al mercado. El modelo de decodificador describe una unidad de acceso a Teletexto, la cual es definida como un paquete de datos de Teletexto. Una PTS define el tiempo al cual el texto decodificado ha de aparecer en la pantalla. En caso de transferencia indica el tiempo al cual la unidad de acceso necesita ser insertada en el VBI.

El decodificador incorpora dos *buffers* de Teletexto enlazados. Para un proceso de codificación directa, las unidades de acceso son extraídas del último *buffer* instantáneamente tan pronto como una unidad de acceso este disponible. En caso del

proceso de transferencia, este es el caso cuando una línea de vídeo apropiada este disponible en el vídeo asociado. Ambos procesos requieren que el reloj del sistema haya alcanzado el valor de PTS asociado con este o cualquier unidad de acceso previa. Ha de ser establecido que si obedece el modelo de transferencia, el proceso de decodificación directa es satisfecho siempre.

1.1.3 Subtítulos

DVB ha desarrollado un sistema específico para la representación de objetos gráficos. Este sistema es referido como el sistema de subtítulos DVB. La definición de pantalla y codificación de color son elementos de este sistema. Esta sección explica estos elementos y el sistema de subtítulos DVB en sí.

1.1.3.1 Definición de Pantalla

La representación de un objeto gráfico (un logo, subtítulo, etc.) en la pantalla de televisión se construye por medio de una cadena codificada de bytes de data referida como *pixel-data*. Cada objeto tiene su propio y único número ID. Objetos gráficos individuales pueden ser puestos en la pantalla en posiciones independientes, así se le da flexibilidad y debido a que varias pantallas pueden compartir los mismos objetos, la eficiencia también se alcanza.

Una pantalla está formada por regiones. Estas son áreas rectangulares en la pantalla, con posiciones especificadas, en las cuales los objetos son mostrados. *Layouts* de pantalla alternativos, definidos como diferentes composiciones de página, pueden usar la misma región (o cualquier otro elemento gráfico) sin la necesidad de transportar aquella región para cada *layout* de pantalla en forma separada. Esto es útil cuando se usa, por ejemplo, el mismo logo en la pantalla en el caso que se proporcionen subtítulos en varios lenguajes. Este proceso es soportado por el uso de una *ancillary page* (página auxiliar), la cual porta los elementos compartidos por diferentes *layouts* de pantalla. La composición de página de un *layout* de pantalla, a su vez, es portada por la *composition page* (página de composición).

Más aún, una región compartida puede ser mostrada en diferentes ubicaciones en diferentes *layouts* de pantalla. La posición en la cual una región es mostrada en la pantalla es definida en la composición de página. Varias composiciones de página pueden ser transportadas simultáneamente en el *bitstream*, pero sólo una composición de página puede estar activa a la vez. Esto implica que sólo un lenguaje (más el logo) puede ser seleccionado a la vez.

1.1.3.2 Codificación de Color

En razón de traducir los pseudo colores de los objetos en los colores correctos sobre la pantalla, se aplica en cada región una *color look-up table* (CLUT). En el raro caso de que una CLUT no sea suficiente para procesar esta traducción, los objetos pueden ser divididos horizontalmente en objetos más pequeños, los cuales combinados en regiones separadas no requieren más de una CLUT por región.

Para el sistema de subtítulos DVB la CLUT de cuatro entradas es de uso obligatorio, mientras las CLUTs con 16 y 256 entradas pueden ser soportadas. Para gráficos que son básicamente monocromos (subtítulos), una paleta de cuatro colores (la cual corresponde con la CLUT de cuatro entradas) debería ser suficiente. En el caso de que una imagen de mas colores necesita ser soportada, varias CLUTs de cuatro entradas pueden ser combinadas. Para este propósito, cada unidad gráfica puede ser dividida en varias regiones, correspondiendo con el número total de CLUTs de cuatro entradas, luego un esquema diferente de colores en cada una de las regiones puede ser aplicado. Alternativamente, los colores en las entradas pueden ser redefinidos. Esto permite por ejemplo, que un esquema rojo-azúl-verde sea cambiado en un esquema negro-azúl-amarillo. Una combinación de ambas opciones descritas, también es posible.

La eficiencia de codificación puede ser incrementada por la aplicación de tablas de mapeo. Cadenas consecutivas de, por ejemplo, pixels codificados de 4 bits que usan un número limitado de colores (por ejemplo, cuatro colores) puede ser representado por un código de 2 bits. En caso de que una CLUT de 16 entradas es

usada, la tabla de mapeo informa al decodificador que entradas de esta CLUT de 16 entradas han de ser usadas. Esto implica que los códigos de 2 bits son mapeados en una CLUT de 4bits/entrada. Si el número de colores sigue siendo el mismo, pero los colores usados son diferentes, en aquella parte del *pixel-data* la codificación puede conmutar a 2 bits/pixel usando otra tabla de mapeo. La eficiencia final de codificación depende en el número de pixels que pueden ser codificados sin cambiar el código o la tabla de mapeo.

1.1.3.3 Sistema de subtítulos DVB

DVB ha construido un modelo (prETS 300 743) para el procesamiento requerido en la interpretación de *streams* de subtítulos. Este modelo define las restricciones para la verificación de la validez de estos *streams*. La Figura 2.5 presenta una implementación típica de un decodificador de subtítulos DVB.

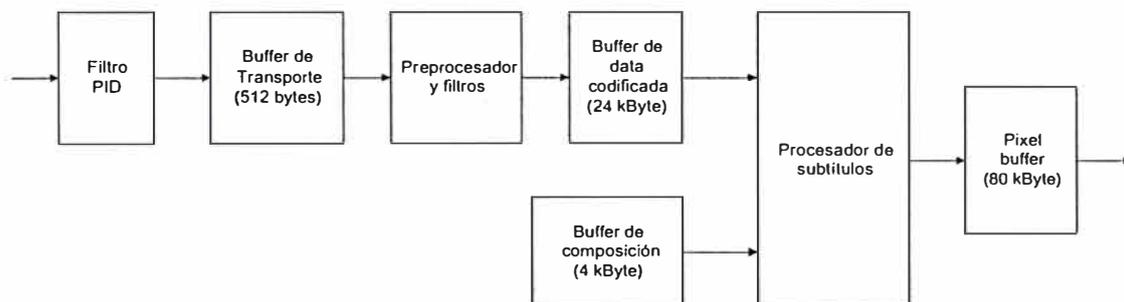


Figura 1.5 Modelo de decodificador de subtítulos DVB.

Los paquetes TS MPEG-2 son proporcionados a la entrada de un proceso de decodificación. Un filtro de ID de paquetes es usado para seleccionar los paquetes TS relacionados a subtítulos. Luego, estos paquetes entran en un *buffer* de transporte. El tamaño de este *buffer* es 512 bytes. En caso de que cualquier data haya ingresado al *buffer*, la data es removida a la velocidad de 192 Kbps. Este *stream* de datos es proporcionado al decodificador de subtítulos. Como tal, el decodificador incluye un preprocesador y filtros, un *buffer* de data codificada, un procesador de subtítulos, y un *buffer* de composición.

El preprocesador retira las cabeceras de los paquetes TS y las cabeceras adecuadas de los paquetes PES. La cabecera de PES es principalmente usada para acomodar una PTS para la data de subtítulos. Esta PTS es pasada en los próximos estados del proceso. Los paquetes PES encapsulan segmentos de página. Es posible que los segmentos de página excedan la capacidad de un paquete PES. En este caso, los segmentos para un display son divididos sobre varios paquetes PES. Cada uno de estos paquetes incorporan el mismo valor de PTS. Un filtro es usado para proporcionar los segmentos relacionados a una página, al próximo estado. Luego, estos segmentos seleccionados son proporcionados a un *buffer* de data codificada con un tamaño de 24 kByte. Los segmentos (completos) son removidos y decodificados en un proceso instantáneo. La remoción de los segmentos del *buffer* de data codificada se detiene cuando un segmento produce un *pixel-data*. Los segmentos no son removidos hasta que todos los pixels han sido cargados (a una velocidad de 512 Kbps) en el *buffer* de display de pixels.

El *buffer* de display de pixels tiene una capacidad de 80 kByte de los cuales 60kByte pueden ser asignados a pixels que son mostrados en la pantalla simultáneamente. La capacidad restante puede ser usada para almacenar *pixel-data* para un futuro display. El *buffer* de composición contiene todas las estructuras de display de data a parte de los objetos gráficos mostrados. Esto concierne a información en la composición de página, composición de región, y definición de la CLUT. DVB no ha especificado el control de varios *buffers* por el codificador. Esto es dejado al mercado.

Otra restricción es definida en caso de que un decodificador de subtítulos en tiempo real es aplicado. Este tipo de decodificador permite la inmediata transferencia de data decodificada a la pantalla. Esto se logra almacenando la data codificada en un *buffer* y decodificando continuamente esta data y generando los valores de pixel en tiempo real. Esto requiere un (mayor) *buffer* de data codificada con una capacidad de 48 kByte.

1.1.4 Información de Servicio “SI”

El estándar MPEG-2 de Sistema especifica datos de SI para la configuración automática del IRD para demultiplexar y decodificar los diversos *streams* de programas dentro del *multiplex*. Estos datos son referidos por MPEG-2 como PSI. DVB ha especificado SI adicional (ETS 300 468) para complementar la PSI proporcionando data para ayudar a la sintonización automática de IRDs y data adicional proyectada para mostrarse al usuario.

Los datos de SI, que forman parte de los *bit streams* DVB, proporcionan al usuario la información para asistirlo en la selección de servicios y/o eventos. Un evento es un grupo de *streams* elementales de datos transmitidos con un tiempo de inicio y fin definido que pertenecen a un servicio común, tal como el primer cuarto de un partido de basketball o un comercial. La especificación define que el IRD puede configurarse automáticamente el mismo para el servicio seleccionado. Más aún, SI puede ser usado para aplicaciones VCR. Como DVB no especificó la manera de presentar la información en la pantalla del televisor, los fabricantes en este caso tienen libertad de elección en los métodos de presentación.

Como se afirmó inicialmente, el estándar MPEG-2 Sistema especifica PSI. Tanto la PSI definida por MPEG-2 y la SI definida por DVB (esencial y opcional) son discutidas como SI en su totalidad.

1.1.4.1 Información de Servicio definida por MPEG-2

La data PSI MPEG-2 está estructurada como cuatro diferentes tablas. La primera tabla, llamada la *Program Association Table* (PAT), que indica los valores de packet ID de los paquetes TS para cada servicio en el *multiplex*. Estos valores indican la ubicación de la correspondiente *Program Map Table* (PMT). La PMT identifica e indica la ubicación de los *streams* que conforman cada servicio y la ubicación de los campos PCR para un servicio. Adicionalmente, la PMT proporciona la ubicación de la *Network Information Table* (NIT). La ubicación de la NIT es

definida por DVB en conformidad con el estándar MPEG-2 Sistema. Por esta razón, esta NIT actualmente no es considerada parte de la data PSI MPEG-2.

Finalmente, la *CA Table* (CAT) proporciona la información sobre las CAMS (*Conditional Access Management System*), diferentes CAMSs pueden ser usados. Más aún, esta información es privada. Por estas razones, la CAT no es especificada. Sin embargo, la CAT al menos incluye la ubicación del *stream* EMM (*entitlement management messages*), cuando es aplicable. Los EMMs son datos privados de CA que especifican los niveles de autorización o los servicios de IRDs específicos. Ellos pueden estar dirigidos a un IRD individual o a un grupo de IRDs.

1.1.4.2 Información de Servicio definida por DVB (esencial)

Además de la NIT mencionada anteriormente, DVB ha especificado siete tablas más, de las cuales tres son esenciales y cuatro opcionales. La SI es necesaria para proporcionar la identificación de los servicios y eventos para el usuario. La PSI (PAT, PMT, y CAT) sólo da información concerniente al *multiplex* en la cual está contenida. La SI adicional puede ser usada para proporcionar información de servicios y eventos portados por diferentes *multiplexes*, así como en otras redes.

La primera tabla adicional es definida como la *Service Description Table* (SDT) y contiene data describiendo, por ejemplo, los nombres de los servicios y el proveedor del servicio en el sistema. Luego, la *Event Information Table* (EIT) contiene datos relacionados a eventos o programas tal como la duración, la hora de inicio, o el nombre del evento. Más aún, la EIT permite la transmisión de diferentes clases de información de evento. La tabla, referida como la *Time and Date Table* (TDT), proporciona información relacionada a la hora y fecha actuales. Debido a la frecuente actualización de esta información, la TDT es definida como una tabla separada.

1.1.4.3 Información de Servicio definida por DVB (opcional)

La NIT de otros sistemas de entrega y la SDT y EIT de otros TSs pueden ser definidos pero no son realmente considerados opcionales. La primera opción está formada por la *Bouquet Association Table* (BAT). El término *bouquet* es usado para describir una colección de servicios ofrecidos como una sola entidad. La BAT proporciona una lista de servicios para cada *bouquet* así como el nombre del *bouquet*. Segundo, la *Running Status Table* (RST) proporciona datos correspondientes al estado de un evento (*running* o *not running*). Adicionalmente, actualiza esta información y permite la oportuna conmutación automática a eventos. Luego, la *Stuffing Table* (ST) es usada para invalidar secciones existentes. Una sección (*section*) es una estructura sintáctica, la cual es usada para mapear la tablas PSI MPEG-2 y SI DVB definidas, en paquetes TS. Finalmente, la *Time Offset Table* (TOT) proporciona información concerniente al *offset* de hora y fecha actual. Debido a la frecuente actualización de la información de tiempo, la TOT es definida como una tabla separada. La Tabla 2.2 presenta una revisión de todas la tablas SI.

	MPEG-2 PSI	DVB SI (esencial)	DVB SI (opcional)
Información de Red	PAT	NIT	NIT*
Información de <i>bouquet</i>	CAT	--	BAT
Descripción del servicio	PMT	SDT	SDT**
Información de eventos	--	EIT	EIT**
Estado <i>Running</i>	--	TDT	RST
<i>Stuffing</i>	--	--	ST
<i>Time offset</i>	--	--	TOT

*Otro sistema de entrega.

**Otro TS.

Tabla 1.2 Información de Servicio.

1.1.5 Guía Electrónica de Programación

Las especificaciones de la SI DVB, no restringe en modo alguno a los fabricantes de IRDs, de incluir características adicionales, y no deberían ser interpretadas como la estipulación de un límite superior de performance. Las directivas no cubren las características relacionadas a los detalles de la interfaz de

usuario o a *electronic program guides* (EPG) avanzadas. Tales cuestiones son dejadas a libertad de elección del mercado.

1.2 Transmisión

La introducción de las tecnologías de transmisión digital ocasiona una dramática reducción en el ancho de banda requerido por canal. En el contexto de los servicios de televisión esto implica que mas canales de televisión estarán disponibles para proporcionarse al usuario con programas y servicios especiales. Servicios tales como *pay-per-view* y *video-on-demand*, por ejemplo, requieren un gran número de canales de televisión. Debido al número creciente de canales disponibles se espera que los costos por canal bajarán. Sin embargo, esto depende de la inversión que tenga que ser hecha para habilitar la actual implementación de la tecnología de transmisión digital. Los estándares pueden jugar un papel importante en el establecimiento de economías de escala en razón de obtener un retorno de la inversión.

Entre los principales logros del proyecto DVB se cuentan las especificaciones técnicas para la transmisión de señales de televisión digital, esto es, las formas de realizar la codificación de canal y los métodos y constelaciones de modulación.

1.2.1 Satélite (DVB-S)

1.2.1.1 Sistemas satelitales DVB

DVB ha especificado sistemas por satélite para servicios satelitales DTH (*Direct to Home*), cabeceras de televisión por cable, redes broadcast terrestres y SMATV. Esta sección discute los varios sistemas satelitales DVB a un nivel funcional en el cual la aplicación y el ancho de banda requerido juegan un importante papel.

1.2.1.1.1 Sistema DTH

Los sistemas satelitales para televisión digital multiprograma y HDTV han sido especificadas dentro del DVB. Uno de estos sistemas concierne el sistema DTH para IRDs clientes. El sistema DTH opera a 11/12 GHz (Banda Ku) y usa anchos de banda

en el rango de 26 MHz a 54 MHz. Usuarios domésticos pueden recibir la señal transmitida por el satélite directamente, mediante una antena de satélite (diámetro de 60cm), la especificación para este sistema ha sido estandarizada por ETSI (ETS 300 421).

Los servicios DTH por satélite se ven particularmente afectados por las limitaciones de potencia, por lo tanto, la robustez contra ruido e interferencia, será el principal objetivo de diseño más que la eficiencia del espectro. Para alcanzar una muy alta eficiencia de potencia sin perjudicar excesivamente la eficiencia de espectro, el sistema usará modulación QPSK y la concatenación de códigos convolucionales y Reed-Solomon. El código convolucional puede ser configurado flexiblemente, permitiendo la optimización de performance del sistema para un ancho de banda de tranpondedor dado. Aunque el sistema está optimizado para una sola portadora - TDM, es posible utilizarlo para aplicaciones de tipo multi-portadora - FDM.

1.2.1.1.2 Servicios de cabecera de TV por cable y redes broadcast terrestres

El mismo estándar (ETS 400 421) se aplica a la transmisión de señales satelitales para una estación cabecera CATV. Por varias razones, operadores de redes CATV pueden querer decidir por sí mismos que programas quieren proporcionar a sus usuarios. En la cabecera de cable las señales son separadas en un *demultiplexador*. Luego, con la ayuda de un *remultiplexador* los programas deseados son ensamblados. Finalmente, la señal satelital *remultiplexada* es remodulada en razón de ser acomodada en un canal CATV de 8 MHz al IRD del usuario doméstico. El mismo procedimiento también se aplica a redes terrestres de radiodifusión. En este caso, la señal satelital es remodulada en razón de proporcionársela al IRD del usuario vía, por ejemplo, un canal terrestre de 8 MHz.

1.2.1.1.3 Sistemas SMATV

Un sistema SMATV (*Sattelite master antenna television*) es definido como un sistema para la distribución de señales de televisión y sonido a condominios en uno o

mas edificios adyacentes. Las señales son recibidas por una antena de recepción satelital y puede ser combinada con señales terrestres de televisión.

En correspondencia a la cabecera CATV, la señal satelital deseada y las señales terrestres son demoduladas, demultiplexadas, remultiplexadas y remoduladas de acuerdo a las características del canal SMATV en las cabecera SMATV. Las especificaciones DVB (ETS 300 473) para sistemas SMATV ofrece dos alternativas para proporcionar señales al IRD usuario. Las señales satelitales QPSK pueden ser distribuidas directamente (por ejemplo, a la banda *intermediate frequency* - IF (0.95 GHz a 2.05 GHz)) o usando conversión de frecuencia a una parte de la banda VHF/UHF (por ejemplo a la banda extendida S (0.23 GHz a 0.47 GHz)).

1.2.1.2 Codificación de Canal

El sistema DVB por satélite requiere una tasa de errores (BER) extremadamente pequeña para obtener un rendimiento satisfactorio, es decir el BER debe estar en el rango de $1 \cdot 10^{-11}$ a $1 \cdot 10^{-12}$; un canal que garantice esta tasa de errores recibe el nombre de *quasi error free* (QEF). Es necesario por lo tanto utilizar *forward error correction* (FEC) para introducir una redundancia calculada en la señal que permita la detección y corrección en el receptor de la mayoría de errores que pueda llevar el canal de transmisión en condiciones normales de utilización.

Antes de explicar el proceso de codificación con mayor detalle, una representación conceptual del sistema de codificación y modulación es proporcionada en la Figura 1.6.

Los procesos aplicados para adaptar el TS a las características del medio de transmisión satelital son los siguientes.

- Adaptación del *multiplex* de transporte;
- Aleatorización de la dispersión de energía;
- Codificación de corrección de errores e interleaving;

- Formado de la señal banda base (*Baseband shaping*) para modulación;
- Modulación.

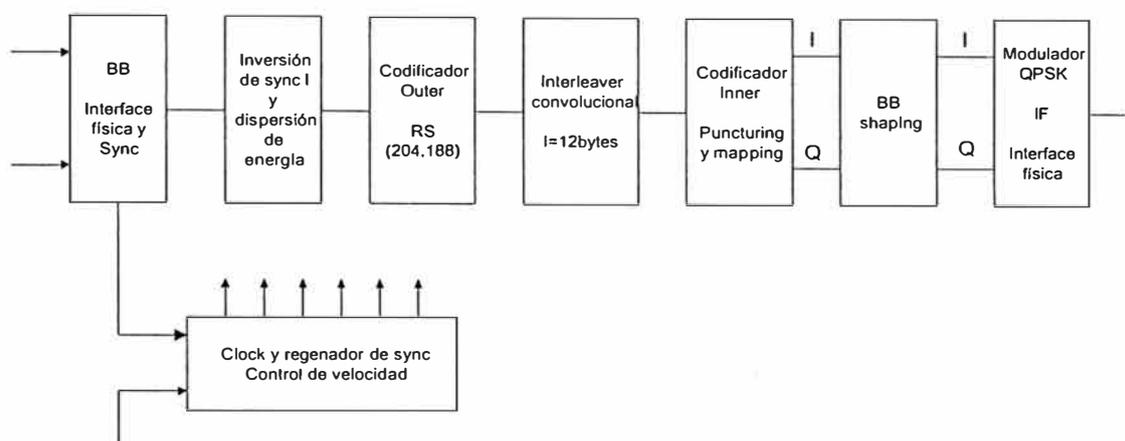


Figura 1.6 Descripción conceptual del sistema de codificación.

1.2.1.2.1 Adaptación del *multiplex* de transporte

El sistema satelital es compatible con señales codificadas MPEG-2. Esto implica que el *frame* de transmisión del módem es síncrono con los paquetes de transporte *multiplex* MPEG-2. Estos paquetes consisten de 188 bytes de los cuales los cuatro primeros bytes son usados por la cabecera. El primer byte de la cabecera está reservado para sincronización y tiene un valor de 47_{HEX} (01000111), el orden de procesamiento en el lado de transmisión siempre iniciará desde el MSB. La longitud de los paquetes, 188 bytes, fue escogido para asegurar compatibilidad con transmisiones ATM. ATM es considerada como una tecnología de transmisión importante en el futuro y ya ha sido introducida en algunas redes públicas de broadcasting y telecomunicaciones.

1.2.1.2.3 Aleatorización (*scrambling*) de dispersión de energía

Para evitar series largas de 0s ó de 1s (concentración de densidad de energía alrededor de la frecuencia portadora) y asegurar la dispersión de energía (es decir, el reparto uniforme de la energía en el canal de emisión), se aleatorizan los datos del TS MPEG-2 por medio de una secuencia pseudoaleatoria (*pseudo random binary sequence* PRBS), generada por el polinomio $1+X^{14}+X^{15}$. El esquema

correspondiente al generador pseudoaleatorio, que es el mismo para aleatorizar y desaleatorizar es relativamente sencillo se presenta en la Figura 2.7.

El generador pseudoaleatorio se reinicializa cada 8 paquetes de transporte cargando la secuencia “100101010000000” en su registro. A fin de poder indicar el principio de la secuencia, el byte de sincronización del primer paquete del grupo de 8 al que se aplica la aleatorización está invertido (47_{HEX} se convierte en B8_{HEX}). Los bytes de sincronización no se ven afectados por la aleatorización, aunque la secuencia no se interrumpa durante ese tiempo (sólo la entrada *unable* no está activa durante los bytes de sincronización), así el período de la secuencia PRBS será de 1503 bytes. El proceso de aleatorización debe estar activo incluso en ausencia de datos o cuando estos no cumplan con el formato TS MPEG-2, para evitar la emisión de una portadora pura (sin modular) en cualquier circunstancia.

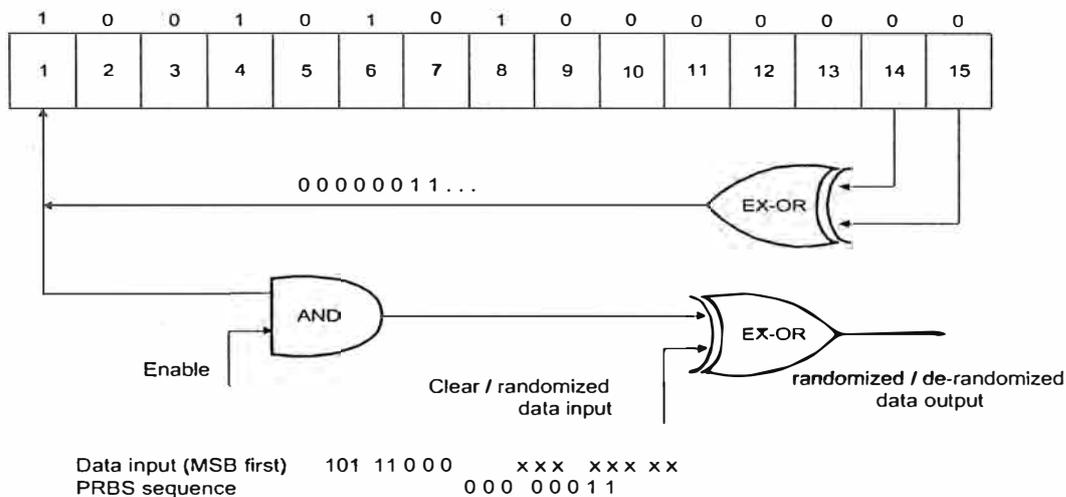


Figura 1.7 Generador PRBS.

1.2.1.2.3 Codificación externa (*outer coding*)

El DVB especifica para todos los modos de transmisión una codificación llamada “externa” (*outer coding*). Este código es el de Reed-Solomon RS(204,188,T=8) (que es una versión abreviada del código RS(255,239,T=8)) y permite en combinación con el entrelazado (dispersión temporal de errores) que le sigue, la corrección de errores en ráfaga (*burst errors*) introducidos por el canal.

Esta codificación se aplica individualmente a cada uno de los paquetes TS incluyendo sus bytes de sincronización. Añade 16 bytes de paridad a los bytes de información de los TS, haciendo que el decodificador de canal sea capaz de corregir hasta 8 bytes erróneos. Por encima de los 8 bytes erróneos, el paquete se marcará como erróneo e incorregible.

1.2.1.2.4 Entrelazado o *Forney Convolutional Interleaving*

Esta etapa sirve para aumentar la eficacia de la codificación Reed-Solomon. A fin de repartir en el tiempo los errores introducidos por el canal, que a menudo se producen en ráfagas que afectan a varios bytes consecutivos, sobrepasando de esta forma la capacidad de corrección del código RS (8 bytes por paquete), se procede a un entrelazado temporal de los bytes modificando su orden de transmisión. Este proceso mostrado en la Figura 2.8 se conoce con el nombre de *Forney Convolutional Interleaving*.

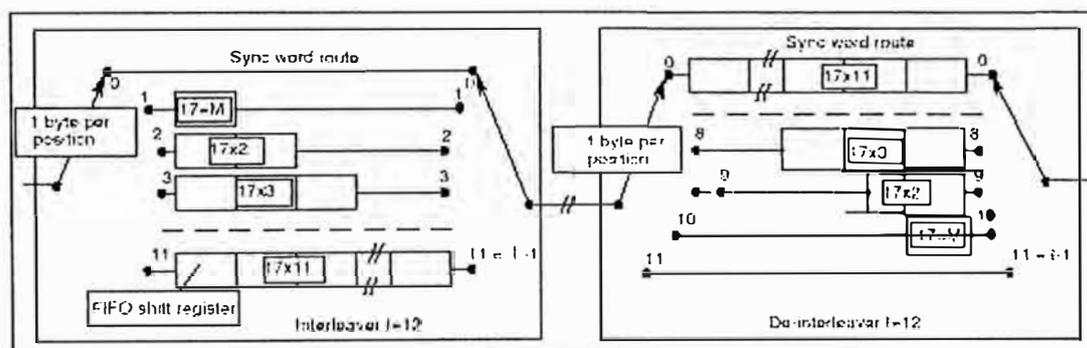


Figura 1.8 Interleaving convolucional

De forma esquemática, por medio de un banco de 12 FIFOs y un dispositivo de encaminamiento de 12 vías, consiste en transmitir 12 bytes sucesivos (de índices $j=0$ hasta 11) cada uno a través de un FIFO de longitud $M \times j$ (con $M = L/I = 204/12 = 17$), donde L es la longitud del paquete protegido e I la profundidad del entrelazado (*interleaving depth*). De esta forma, un byte se encuentra desplazado en el tiempo desde 0 hasta 187 (11×17) posiciones; el proceso inverso tiene lugar en la recepción, el byte retardado en $j \times 17$ posiciones en la emisión se retarda en $(11-j) \times 17$ posiciones

en la recepción, de forma que al final todos son retardados en $(j + 11x j) \times 17$, es decir, 187 posiciones, volviéndose a encontrar el orden original.

De esta manera, una ráfaga de errores, después de su reubicación temporal en el receptor, se encontrará repartida entre dos paquetes consecutivos, y permanecerá la mayoría del tiempo dentro de los límites de capacidad de corrección del código Reed-Solomon. El byte de sincronización, invertido o no, sigue siempre el camino de índice $j=0$ para permitir su localización.

1.2.1.2.5 Codificación interna (*inner coding*)

Una mayor potencia de salida de la señal satelital tiene un efecto benéfico en el BER. Debido a restricciones tecnológicas y económicas, sin embargo, el satélite ofrece un nivel de potencia medio. Esto es insuficiente para alcanzar el BER requerido. Satisfacer el requerimiento de BER, implica que la antena de la estación terrena debería tener un gran diámetro. Sin embargo, especialmente en el caso de sistemas DTH, el diámetro de las antenas debe ser pequeño. Una introducción exitosa de la tecnología digital satelital requiere antenas domésticas de bajo costo.

Inner Code Rate	C/N (dB)
1/2 np	4.1
2/3	5.8
3/4	6.8
5/6	7.8
7/8	8.4

Notas :

np = sin *puncturing*;

B = 33 MHz;

BER = $2 \cdot 10^{-4}$ después de Viterbi;

QEF (VER = $1 \cdot 10^{-11}$ a $1 \cdot 10^{-10}$) después de RS.

Tabla 1.3 : Tasa de código interno y la correspondiente razón portadora-ruido

Si el diámetro del plato tiene un valor dado y el BER, a su vez debe permanecer alto, la alternativa para garantizar una calidad QEF es adicionar bits de corrección de errores de acuerdo a un código convolucional (código Viterbi) que

duplica la cantidad total de bits (100% de redundancia), indispensable en caso de una baja razón señal-ruido, aunque reduce a la mitad la eficacia espectral del canal. Una codificación más económica puede ser alcanzada por un proceso adicional llamado *puncturing*. La redundancia de bits con respecto a la información útil, la cual es referida como la razón de código, puede ahora ser elegida. Por ejemplo, una razón de código de $\frac{3}{4}$ indica que la totalidad de datos contiene un 25% de bits de corrección de errores y 75% de data útil. Dependiendo de las necesidades específicas de la transmisión satelital, diferentes razones de código pueden ser aplicados (ver Tabla 1.3) en caso de que el satélite produzca una potencia relativamente alta en la señal de salida, el número de bits redundantes puede ser mantenerse pequeño. Esto permite máxima eficiencia de protección contra errores y una implementación flexible de las especificaciones DVB por satélite.

1.2.1.2.6 Filtrado

Previa a la modulación, las señales I (*In phase*) y Q (*Quadrature*) que matemáticamente están representadas por una sucesión de funciones delta de Dirac espaciadas por la duración de símbolo $1/r_s$, son filtradas tal que no excedan el ancho de banda del canal satelital. Exceder este ancho de banda podría dar lugar a interferencia con canales adyacentes. De acuerdo al criterio de Nyquist (*pulse shaping*), el ancho de banda ocupado por el espectro de pulso es $B = (r_s/2)(1+\alpha)$, en la cual r_s representa la tasa de símbolos, y α es el factor de *roll-off* del filtro, el cual determina la pendiente del filtro, donde $0 < \alpha < 1$ (Figura 2.9). Teóricamente, un canal con ancho de banda de al menos $r_s/2$ es requerido para acomodar la señal. En la práctica, sin embargo, la señal está formado por un coseno alzado, lo cual implica que el ancho de banda de la señal es mayor que $r_s/2$. De ahí que se requiera un intervalo de guarda entre dos canales adyacentes. El DVB ha especificado un filtro de raíz cuadrada de coseno alzado con un factor de *roll-off* $\alpha=0.35$.

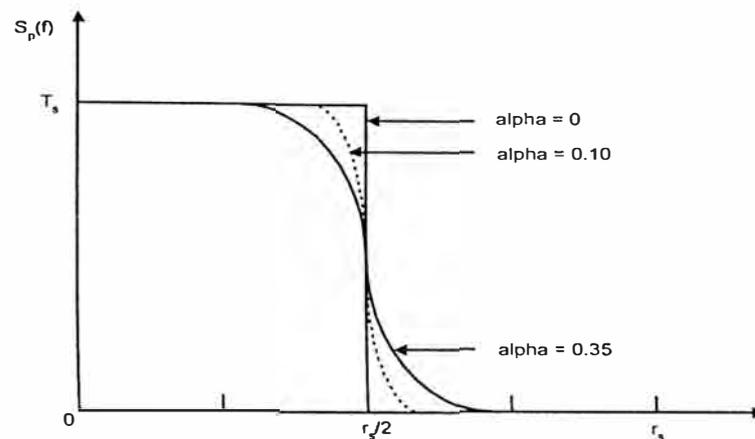


Figura 2.9 Espectro del coseno alzado.

2.2.1.2.7 Modulación

El sistema DVB satelital empleará *quadrature PSK* (QPSK) donde la amplitud tiene cuatro estados de fase, y juntas estas fases pueden portar información que es representada por dos bits, esto implica transmisión de hasta 2 bits en un ancho de banda de un hertz. La modulación QPSK resulta tener en la práctica el número de bits por símbolo más elevado posible, por lo tanto, la mejor eficacia espectral posible para emisiones vía satélite. La eficiencia actual de transmisión depende de la codificación de errores aplicada. La Figura 2.10 presenta el diagrama de constelación QPSK. El esquema de modulación usado define que el desplazamiento de fase de ± 90 grados implica que la representación digital de fase varía solamente en un bit.

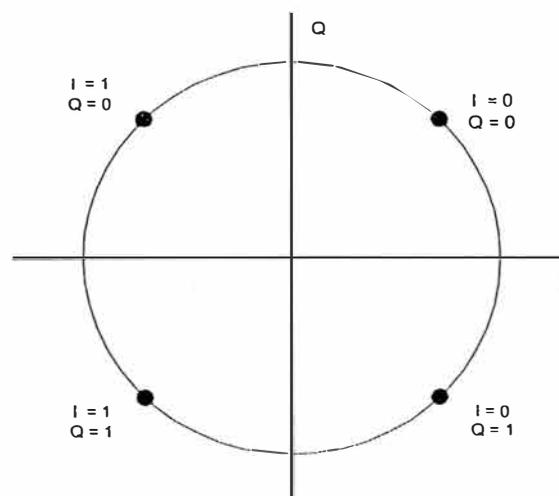


Figura 2.10 Diagrama de constelación QPSK.

1.2.1.3 Decodificación de Canal

En el lado de recepción la señal necesita ser decodificada en razón de obtener la señal original. Con la ayuda de la portadora recuperada y las señales de *clock* y *sync*, el sistema de decodificación más o menos invierte el proceso de codificación. Por eso, el sistema de decodificación (Figura 1.11) incorpora lo siguiente:

- Demodulación;
- Reformado de la señal banda base (*baseband reshaping*) y recuperación de portadora y *clock*;
- Decodificación de corrección de errores *Inner*;
- Decodificación de sincronización;
- Decodificación de corrección de errores *Outer* y *de-interleaving*;
- Desaleatorización para dispersión de energía;
- Adaptación del *multiplex* de transporte.

1.2.1.3.1 Demodulador

A la entrada del lado de recepción el demodulador QPSK detecta la fase de la señal portadora después de la cual la información de símbolos puede ser demodulada. Debido a que la señal portadora puede tener cuatro fases diferentes (cada una con una diferencia de 90°), un procedimiento de selección es usado para detectar la fase correcta en un máximo de dos pasos. El primer paso detecta un error de fase de $\pm 90^\circ$. En el próximo paso un posiblemente remanente error de fase de 180° puede ser detectado. La detección y corrección del error de fase es ejecutada en el siguiente proceso de decodificación.

1.2.1.3.2 Filtrado y recuperación de portadora y *clock*

Los pulsos digitales demodulados son reformados por medio de un filtro complementario de raíz cuadrada de coseno alzado. En concordancia al filtro en el lado de transmisión, el factor α de *roll-off* es 0.35. Esto proporciona un nivel aceptable de interferencia con canales adyacentes. La sincronización del demodulador es alcanzada por medio de la unidad de recuperación de *clock* y portadora, la cual

hace uso de un *phase-locked loop* (PLL). El PLL funciona como un circuito *feedback* en razón de bloquearse al ritmo de la señal de *clock*.

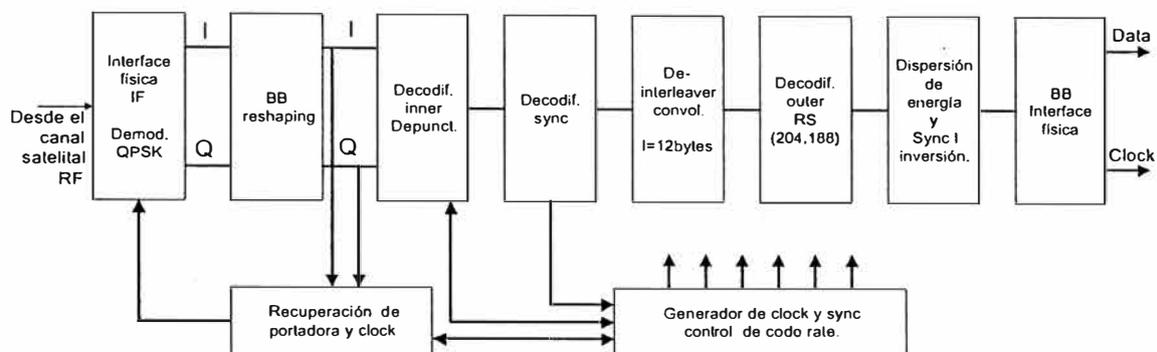


Figura 2.11 Descripción conceptual del sistema de decodificación.

2.2.1.3.3 Decodificador Viterbi

La señal filtrada es luego proporcionada al decodificador *Inner*, el cual incorpora un decodificador de Viterbi con *depuncturing* flexible de corrección de bits erróneos. En un proceso de prueba y error el correcto *code rate* y *depuncturing* para el proceso de decodificación son seleccionados. Más aún, un error de fase de $\pm 90^\circ$ puede ser detectado. Dependiendo del *code rate* adoptado, un BER en el orden de 1×10^{-2} a 1×10^{-1} en la entrada del decodificador de Viterbi es permitido para obtener el BER requerido de 2×10^{-4} a la entrada del decodificador RS para calidad QEF al final.

2.2.1.3.4 Decodificador *Sync*

Para reconstruir el *stream* de datos con los paquetes completos de 204 bytes para una posterior decodificación RS y *descrambling* de dispersión de energía, el proceso precedente de *deinterleaving* tiene que ser sincronizado. En el lado de transmisión, los bits de sincronización fueron añadidos para este propósito. Posteriormente, si 7 de 8 pulsos de *sync* son decodificados como invertidos, un error de fase 180° es detectado. Este error no puede ser detectado por el decodificador de Viterbi. Luego, a la salida del decodificador *sync*, el *stream* de datos es invertido.

1.2.1.3.5 *De-interleaver* y decodificador Reed Solomon

El proceso de *interleaving* es invertido en el lado de recepción por medio de un *de-interleaver*. Como se describió anteriormente, el *de-interleaver* es sincronizado para recuperar los paquetes de datos completos. Como se mencionó inicialmente, los procesos de *de-interleaving* y decodificación RS permite la corrección de errores *burst*. El BER a la entrada del decodificador RS debe ser de 2×10^{-4} como máximo en razón de obtener un BER en el orden de 1×10^{-11} a 1×10^{-10} . Esto cumple con la calidad QEF requerida.

1.2.1.3.6 *Descrambler* de dispersión de energía

El *descrambler* de dispersión de energía finalmente recupera el *Transport Stream* MPEG-2 invirtiendo el procedimiento de *scrambling*. El *descrambler* es iniciado por el byte *sync* invertido del primer paquete de transporte en un grupo de ocho paquetes. Luego, el TS es proporcionado a un *demultiplexador* MPEG-2, después del cual continua la decodificación de fuente MPEG-2. En el TS un bit adicional es insertado directamente después del byte *sync*. Este bit es para indicar si un error ha ocurrido durante la transmisión pero no ha sido corregido durante el proceso de corrección de errores.

1.2.2 Otros Sistemas de Transmisión

Además de los sistemas de comunicación por satélite, las señales de televisión pueden ser proporcionados por otros medios de transmisión. El proyecto DVB proporciona especificaciones técnicas para la transmisión de señales de televisión digital por estos diversos medios.

El documento ETS 300 429 describe la codificación de canal y modulación para la entrega de señales DVB en redes de cable (CATV), conocida como especificación DVB-C. Esta especificación contiene un anexo informativo que extiende la especificación a las constelaciones 128 y 256 QAM, lo que se incluye en el documento TM 1759 así como las aclaraciones de interpretación incluidas en TM 1620.

La transmisión terrenal de señales DVB se describe en ETS 300 744, especificación que se conoce como DVB-T. Como complemento, el documento TM 1743 especifica una Mega-trama como paquete de inicialización (MIP) que puede resultar necesario para el sincronismo en Redes de Frecuencia Unica (SFN) así como herramienta adicional para el control de otros parámetros importantes en este tipo de redes. Además el documento TM 1619 proporciona la razones básicas que justifican la utilización de OFDM como sistema de *multiplexación* en la transmisión.

Para la transmisión de señales DVB en sistemas terrestres de microondas, se han redactado dos especificaciones dependiendo del rango de frecuencias usado. El documento ETS 300 748 describe la codificación de canal y modulación para sistemas MVDS en frecuencias superiores a 10GHz (DVB-MS). Este sistema de transmisión se basa en la tecnología adoptada para el satélite DVB-S. El documento ETS 300 749 se aplica a los sistemas de microondas MMDS en frecuencias por debajo de 10GHz (DVB-MC) y está basada en la tecnología adoptada para el cable DVB-C.

1.3 Acceso condicional

En general, un sistema de CA es un sistema que proporciona acceso a usuarios cuando se satisfacen requerimientos específicos. Estos requerimientos pueden ser, por ejemplo, referidos a la identificación, autenticación, autorización, registro, pago o una combinación. Uno de los medios técnicos para prevenir que usuarios no autorizados obtengan acceso a servicios es el encriptado. En el contexto de TV por pago, un sistema CA asegura que sólo los usuarios autorizados puedan acceder a un paquete particular de programas. En términos técnicos, un programa de televisión es transmitido en forma encriptada y sólo puede ser descryptada mediante un *set-top box*. El *set-top box* incorpora el hardware, software e interfaces necesarias para seleccionar, recibir y descryptar los programas.

Además de la facilidad de encriptar y descryptar los programas concernidos, el sistema CA consiste de un Sistema de Administración de Acceso Condicional

(CAMS), que a su vez comprende un *subscriber management system* (SMS) y un *subscriber authorization system* (SAS).

1.3.1 Sistema de Gestión de Abonado (SMS)

El SMS es un sistema administrativo que almacena datos y requerimientos de clientes y eventualmente cuestiones de facturación. Los proveedores de servicios no solo empaquetan la programación y venden o alquilan los *set-top boxes*, sino también controlan el CAMS. Ellos son dependientes de sus abonados, quienes pagan mensualmente la suscripción. Construir una clientela requiere un gran esfuerzo. Es por lo tanto importante para estos proveedores de servicios no hacer el mercado (los datos de los clientes) fácilmente accesible a otros proveedores. Mas aún, el manejo confidencial de estos datos es también de interés para los usuarios. De ahí que, el control sobre el SMS es crucial para el proveedor de servicios.

1.3.2 Sistema de Autorización de Abonado (SAS)

El SAS es el sistema técnico de administración que procesa los datos del SMS en comandos que pueden ser interpretados por el *set-top box*. En contraste con la actual práctica, el SAS también puede ser controlado por un proveedor de servicios de red tal como un operador CATV. Esto implica que los comandos del SMS tienen que ser pasados al SAS de los operadores de CATV. Para evitar la revelación de los datos de clientes al operador CATV, esta data puede ser hecha anónima, mientras no es aún capaz de procesar la administración de red. Sin embargo, proveedores de servicios verticalmente integrados no están muy entusiastas en no tener el control de autorización sobre el sistema CA. Ellos quieren ser capaces de directamente iniciar o parar la provisión del servicio dependiendo del pago temporal de la cuota de suscripción.

Una clave de administración es usada para encriptar las claves de sesión. La clave de administración puede estar presente en uno o en un grupo de *set-top boxes*. En el caso final, la clave de administración es llamada la clave de grupo. Dependiendo de la complejidad del sistema CA, varias claves de administración, que a su vez, han

de ser distribuidas de manera segura por medio de otras claves, pueden existir. Al final, en el más alto nivel, sólo una clave, llamada la clave única, existe. Esta clave está presente en un *set-top box* únicamente y está relacionada a la dirección única de este *set-top box*.

1.3.3 Algoritmo de Aleatorización Común DVB

El *common scrambling algorithm* (CSA) está compuesto del *common descrambling system* y *scrambling technology*, más que del algoritmo únicamente. Más aún, DVB usa el término *scrambling* en vez de encriptación. La Figura 2.12 presenta una descripción funcional del sistema de encriptación DVB.

Por medio de un demultiplexador, el *stream* de datos del TS (o a nivel PES si es requerido) es separado en dos clases de datos, los datos que deben ser encriptados y los datos que no deben ser encriptados. Debido a que la cabecera del TS contiene, aparte de otras cosas, información para la sincronización, esta no debe ser encriptada. De otra manera no es posible la sincronización en el lado de recepción. Más aún, un servicio puede ser proporcionado para libre acceso en cuyo caso la encriptación de los datos que contiene no es necesaria. En el caso de que PES es usado, ciertas restricciones son aplicables:

- La encriptación sólo tiene lugar al nivel de TS o PES. Mas aún, no está permitida la encriptación de ambos niveles simultáneamente.
- La cabecera de un paquete PES no debe exceder de 184 bytes.
- Los paquetes TS, los cuales portan partes de un paquete PES encriptado, no tiene campos de adaptación. La única excepción son los paquetes TS que contienen el final de un paquete PES. Para alinear el final del paquete PES con el final del paquete TS, el paquete TS portando el final de un paquete PES encriptado puede portar un campo de adaptación.

El encriptado de la data es procesado por un cifrador de bloques y un cifrador de *streams*, respectivamente. El algoritmo está diseñado en tal forma que la memoria necesaria para el proceso de desencriptación es considerablemente menor que la necesaria para el proceso de encriptación. Esto permite un *set-top box* de bajo costo a

expensas de un complejo y así mas caro sistema de encriptación. Ambos cifradores son ejecutados por medio de diferentes palabras de control. Estas palabras de control están encriptadas con un sistema propietario de encriptado e incluido en el SI, la cual, a su vez está incluida en la cabecera del TS. La palabra de control encriptada usada por el cifrador de bloques es llamada el *entitlement control message* (ECM) y la usada por el cifrador de *streams* es referida como el *entitlement management message* (EMM). Una EMM autoriza a la *smart card* a recibir el programa de televisión y un ECM es usado para permitir a una *smart card* autorizado a descifrar el programa.

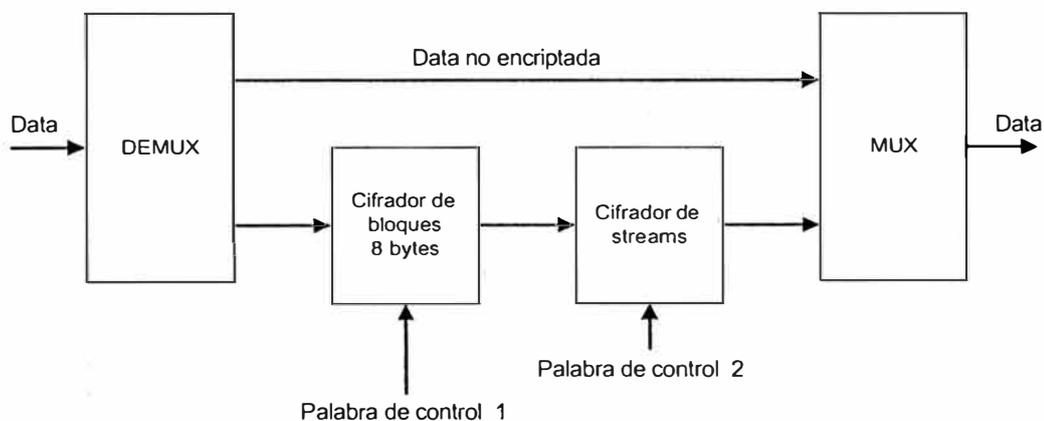


Figura 1.12 Descripción funcional del sistema de encriptado DVB.

Los EMMs están relacionados a los datos de clientes contenidos en el SMS. El SMS controla si y para que periodo un cliente tiene derecho a recibir programas de televisión. Para TV por pago el EMM puede ser cambiado cada mes o cada día. En caso de pay per view o video on demand el EMM es cambiado por programa. De acuerdo a la European Union Directive on Television Standars, es obligatorio el uso del CSA para CA en equipos domésticos. Dada la naturaleza de esta norma, sólo son públicos sus principios generales, los detalles de construcción sólo son accesibles para las organizaciones que operan con redes de televisión por pago mediante un contrato de confidenciabilidad.

1.3.4 *MultiCrypt / SimulCrypt*

Una de las decisiones estratégicas tomadas por el proyecto DVB fué la de no estandarizar el CAMS. Una importante razón es que cuando el sistema CA ha sido sujeto de piratería, la seguridad de todos los sistemas CA similares (también en otros países) puede ser comprometida. Otra razón importante para no estandarizar el CAMS es que la inversión de los actuales proveedores de servicios en sus CAMSs propietarios, particularmente el SMS que contiene los datos de clientes, sería indeterminada.

Con el fin de permitir que el IRD sea capaz de descryptar programas que se estén difundiendo en paralelo y utilizando diferentes sistemas CA, el DVB recomienda que se incorpore una Interfaz Común en el IRD para el acceso condicional. Mediante la inserción de un módulo PCMCIA en la Interfaz Común, se pueden direccionar secuencialmente varios sistemas CA por un mismo IRD. El término *MultiCrypt* se usa para describir la operación simultánea de varios sistemas de accesos condicional.

Otro método de proporcionar al usuario el acceso a programas procesados con sistemas de acceso condicional se conoce como *SimulCrypt*. En este caso, son necesarias negociaciones comerciales entre diferente proveedores de programas para facilitar al usuario el uso de un solo sistema CA en su IRD, DVB produjo la especificación técnica TS 101 197 para el uso del *SimulCrypt* en sistemas DVB.

1.4 Servicios Interactivos

Antes de desarrollar estándares para servicios interactivos, DVB primero especificó los requerimientos comerciales. Uno de estos requerimientos es que las especificaciones deben ser compatibles con diferentes tipos de redes. DVB decidió no especificar una solución de canal de interacción para cada sistema de transmisión. De ahí que, en las capas superiores DVB desarrolló protocolos independientes de red para servicios interactivos. Sin embargo, a los niveles de transporte y físico, varios estándares han sido especificados para diferentes redes. Uno de estos estándares compete a la difusión vía redes CATV, donde el canal de interacción puede ser

integrado en la red CATV misma. En el caso de los sistemas de transmisión por satélite y terrestres, sin embargo, es especificado que los canales de interacción sean acomodados en una red separada. La capa de aplicación, así como el hardware y software del terminal de usuario, son dejados a libertad del mercado.

La televisión interactiva requiere al menos un canal de retorno desde el usuario final al proveedor de servicios interactivos. Esto es referido como interacción unidireccional. Interacción bidireccional requiere un *canal forward* adicional desde el proveedor de servicios interactivos al usuario. Como concierne solo a datos de control, ambas canales son de banda estrecha (*narrowband*). Los datos de control enviados mediante el canal de retorno consisten de datos de control de aplicación o datos de comunicación de aplicación. Adicionalmente el canal *forward* puede portar información de control de *download* de datos.

Existen un número de razones para el uso de canales de interacción. Primero, una mejora en la seguridad puede ser alcanzada, debido a que un enlace uno a uno entre el usuario y el proveedor de servicios interactivos puede ser establecida. Sin embargo, comunicaciones en una red abierta pueden ser interceptadas. De ahí que, la comunicación en los canales de interacción debería ser encriptada. Segundo, la facturación puede ser realizada de una manera más rentable y con menos consumo de tiempo. Por ejemplo, programas *pay-per-view* o *video-on-demand* pueden registrarse automáticamente usando un canal de interacción, en vez de que el usuario tenga que hacer una llamada telefónica al proveedor de servicios interactivos. Tercero, un canal de retorno puede ser usado para recolectar información de diagnóstico relacionado a la calidad de transmisión, tal como potencia de la señal o BER, u otra información estadística. Finalmente, en el caso de grandes redes compartidas, la capacidad para la transmisión de mensajes de *entitlement* puede ser insuficiente. Un canal *forward* puede usarse para proporcionar capacidad adicional. Más aún, un canal de retorno puede usarse para comprobar que el *set-top box* interactivo esté sintonizado al canal correcto cuando se esté enviando mensajes de *entitlement*. Esto puede reducir el número de mensajes que tengan que ser repetidos perpetuamente.

El canal *forward* puede ser usado para señalización. Este canal *forward* puede establecerse de dos maneras diferentes. En la primera opción, puede ser establecido en una red separada de interacción. Este canal es reservado para interactividad e información de control y datos solamente. Esta opción es llamada señalización *out-of-band* (OOB). Alternativamente, el canal *forward* puede ser incorporado en la señal de broadcast. Esta opción es referida como señalización *in-band* (IB). En el caso de DVB, señalización IB implica que el canal *forward* esté dentro del TS MPEG-2. La aplicación de señalización OOB o IB implica diferentes requerimientos para los *set-top boxes*. Dependiendo del tipo de señalización usada, uno puede hablar de un *set-top box* OOB o un *set-top box* IB. Sin embargo, ambos sistemas pueden coexistir en la misma red.

1.4.1 Modelo genérico de Sistemas Interactivos

Para propósitos de explicación de operación de varios servicios interactivos de televisión, un modelo genérico para sistemas de televisión interactiva es usado, el cual es mostrado en la Figura 1.13. Este modelo describe la relación entre el proveedor de servicios de información, el proveedor de servicios interactivos, y, en el caso de CA, el proveedor de servicios CA. Más aún, este modelo incorpora los diferentes elementos de red y las funciones requeridas por el *set-top box* para servicios interactivos.

En este modelo, el proveedor de servicios de información (*broadcaster*) proporciona contenidos a un proveedor de servicios CA con el cual tienen un acuerdo. El proveedor de servicios de información opera el SMS y el proveedor de servicios CA controla el SAS. El proveedor de servicios CA acomoda los contenidos del proveedor de servicios de información y los derechos relacionados a su acceso (originados del SMS) en su sistema CA. Luego, el contenido y los mensajes de *entitlement* (originados del SMS y SAS) son proporcionados a una red de transmisión mediante un *broadcast network adapter* (BNA). En el lado del usuario, el contenido y los mensajes de derechos son proporcionados a un *set-top box*. Este *set-top box* incorpora una *network interface unit* (NIU), la cual a su vez consiste de una

broadcast network interface (BNI) y una *interactive network interface* (INI), y un *set top unit* (STU). El proveedor de servicios interactivos puede proporcionar sus servicios mediante el proveedor de servicios de información o al BNA directamente. En caso de CA, el proveedor de servicios interactivos puede proporcionar sus servicios al proveedor de servicios de información o mediante el proveedor CA directamente. En el segundo caso, el proveedor de servicios interactivos controla el SMS.

El modelo muestra que el *set-top box* incorpora una INI. Sin embargo, esta interface puede también ser un módulo externo al *set-top box*. El canal de retorno y el canal *forward* OOB son canales dentro de la red de interacción. La conexión entre la red de interacción y el proveedor de servicios interactivos es realizado mediante una *interactive network adapter* (INA). Alternativamente, un canal *forward* IB, en vez de un canal *forward* OOB, puede ser usado.

1.4.2 Red Telefónica Conmutada (PSTN)

DVB ha desarrollado especificaciones (prETS 300 801) para un canal de interacción a través de PSTN/ISDN. Estos canales de interacción están formados por un canal *forward* (*downstream*) y un canal de retorno (*upstream*) de interacción. En principio, PSTN/ISDN puede soportar la implementación de canales de interacción unidireccional y bidireccional del usuario al proveedor de servicios interactivos. El modelo descrito en la Figura 1.13 proporciona la base para el sistema de interacción PSTN/ISDN. En este caso la red de interacción está formada ya sea por PSTN o ISDN. La red de transmisión puede ser un sistema DVB para broadcasting vía un canal satelital , una red CATV, o una red terrestre.

Una PSTN es una red analógica de conmutación de circuitos que proporciona canales bidireccionales *narrowband* para transmisión analógica con un ancho de banda de 4kHz cada uno. Para sistemas de broadcasting DVB, uno de estos canales puede ser usado para implementar el canal de retorno. Se requiere un módem para comunicación bidireccional entre el usuario y el proveedor de servicios interactivos.

Este módem constituye un módulo de interface de usuario a la red y puede ser interno o externo al *set-top box*. La interface entre el módem y la PSTN debe satisfacer los requerimientos ETSI para una interface lógica y los concernientes a los requerimientos de interface física DVB.

Debido a que la interacción tiene lugar en una red pública de telecomunicaciones (la PSTN), el módem es considerado equipo terminal. En la Unión Europea esto tiene implicancias legales. La interface entre el módem y la PSTN ha de cumplir con los requerimientos legales existentes para equipo terminal. Si el módem es interno al *set-top box*, el *set-top box* completo es considerado como equipo terminal. Esto contrasta con un *set-top box* que es conectado a una red de difusión y es usado para recibir señales de broadcast únicamente.

El uso de una línea telefónica para establecer un canal de interacción hace imposible realizar o recibir llamadas normalmente cuando el *set-top box* este en comunicación. Mientras el módem este en uso, otro equipo terminal no puede hacer uso de la línea telefónica. En algunos países los usuarios aún no tienen la capacidad de interrumpir y activar comunicaciones establecidas mediante la PSTN. Para habilitar llamadas de emergencia. DVB especificó que durante el *dialing* o la transferencia de datos la conexión del módem puede ser cortada. Adicionalmente, el módem desempeña una desconexión forzada en caso de que el usuario descuelge cualquier otro equipo terminal, el cual esté conectado mediante la misma línea telefónica. Cuando el módem es la parte llamada, no es posible interrumpir la comunicación. Para este caso, DVB especificó que el módem no acepte llamadas entrantes desde cualquier proveedor de servicios interactivos. De aquí, que el módem siempre inicie la llamada a los proveedores de servicios interactivos para establecer un canal de retorno bidireccional. Alternativamente, la desconexión puede ser implementada en los protocolos de capas superiores.

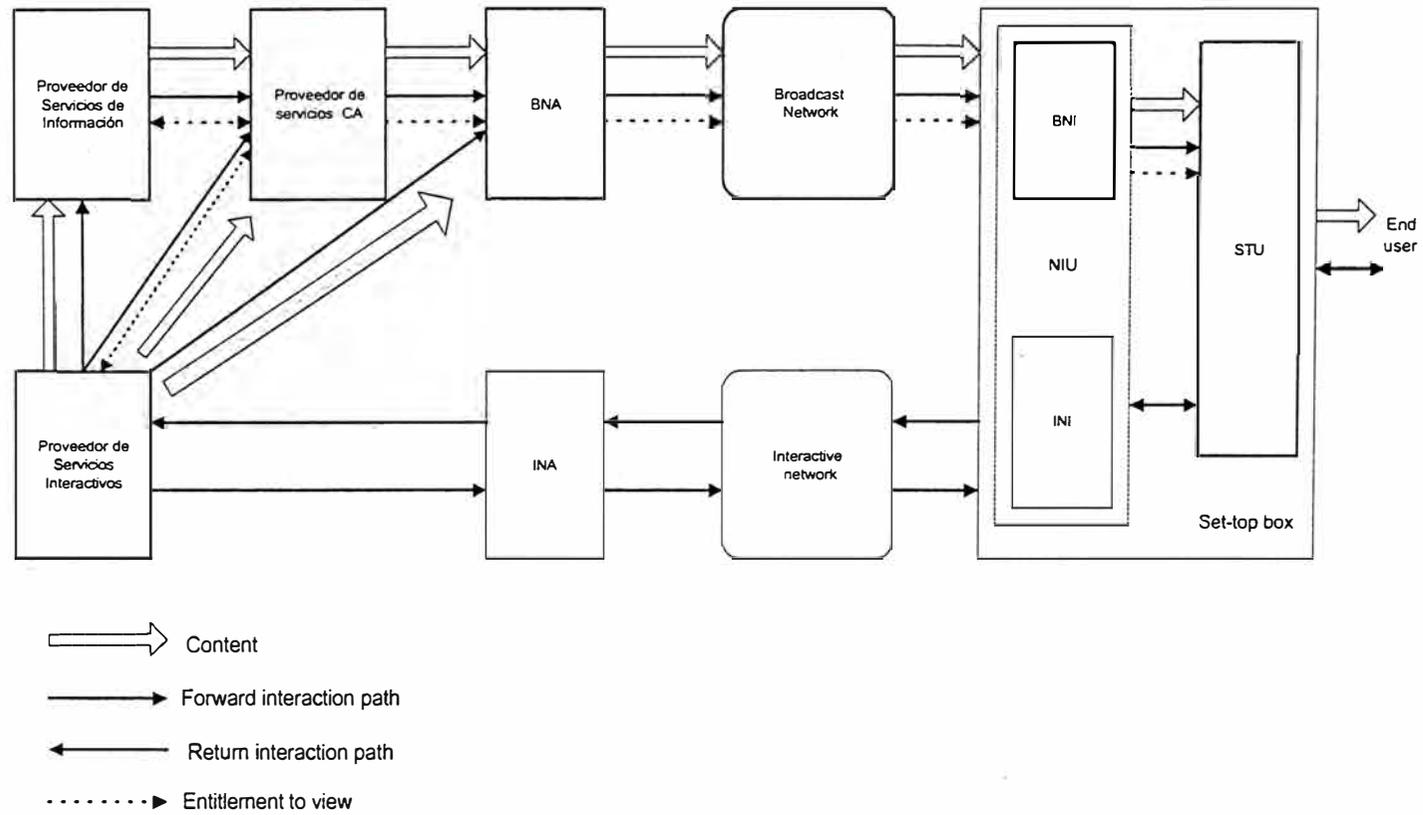


Figura 2.13 Modelo genérico para sistemas de televisión interactiva

1.4.3 Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)

Una ISDN es una red digital de conmutación de circuitos que proporciona 2 canales de 64Kbps (canales B) para transferencia de datos y un canal de señalización (canal D) con un *bit rate* de 16 Kbps. En estos días, ISDN es usada comúnmente en redes públicas de telecomunicaciones. Este tipo de red puede también ser usada para implementar canales de interacción unidireccionales y bidireccionales para la provisión de servicios interactivos. La velocidad básica de acceso BRA (64 Kbps) puede ser aplicado en caso de interacción bidireccional entre el usuario y el proveedor de servicios interactivos. La interface entre el *set-top box* y la ISDN debe satisfacer los requerimientos ETSI existentes para una interface física, como también los requerimientos ITU/ETSI actuales de interface lógica.

En caso de que la interacción entre el usuario y el proveedor de servicios interactivos tenga lugar mediante una ISDN pública, el *set-top box* es considerado equipo terminal. De ahí que, la interface entre el *set-top box* y la ISDN tiene que cumplir con los requerimientos legales existente para equipo terminal. Si la ISDN concernida es una red privada, estos requerimientos legales no son aplicables.

Debido a que la ISDN soporta dos canales para transferencia de datos, es posible realizar o recibir llamadas telefónicas normalmente cuando el *set-top-box* este en comunicación. Cuando otro equipo terminal es conectado al otro canal, llamadas entrantes y salientes no podrán ser realizadas más. El canal de señalización puede ser usado por protocolos de capas superiores para desconexión en caso de emergencia.

1.4.4 VSAT

DVB proporciona directivas y recomendaciones para la implementación de un canal de interacción basado en enlaces satelitales, para usuarios DTH (*Direct To Home*) o usuarios conectados a sistemas SMATV, en el documento TR 101 201. El sistema descrito en dicho documento es un sistema abierto que permite al usuario u operador, seleccionar la tecnología más adecuada para situación dependiendo del tipo de red satelital, servicios requeridos, calidad de servicio, número de usuarios,

requerimiento de tráfico, etc. El estándar se refiere a SIT (*Sattelite Interactive Terminal*) bidireccionales trabajando en la banda Ku. Los SIT están compuestos de una antena de RF con capacidades de transmisión y recepción, y un módem satelital. La red satelital considerada consiste de una estación terrena central, usualmente llamada la Estación Maestra y un número de estaciones terrenas remotas (las SIT). El proveedor de servicios puede ser conectado ya sea a la Estación Maestra o a alguna de las estaciones remotas dependiendo de la arquitectura específica de red. Desde el punto de vista de servicio, esto significa que se identifican tres tipos de estaciones: la Estación Maestra para la administración de la red satelital, la SIT en el proveedor de servicios y las SIT en los usuarios. Usualmente la Estación Maestra y la SIT en el proveedor de servicios constituyen juntas la estación Hub.

Los factores claves que definen el sistema son:

- La tecnología de acceso múltiple y control de acceso, que determinará la complejidad de los terminales así como la eficiencia de la red en términos de rendimiento. La tecnología óptima de acceso al satélite y control de acceso, dependerán principalmente del tipo de aplicaciones, del tipo de tráfico de interacción y la población de red que ha de ser servida.

Diferentes tecnologías de acceso múltiple como CDMA y TDMA pueden ser usadas, y los siguientes modos de control de accesos son comúnmente usados:

- Modos de contienda como por ejemplo *Slotted Aloha* o *Pure Aloha*. Estos modos proporcionan la ventaja de que cuando la carga total de tráfico es baja la capacidad total de la portadora puede ser usado por un solo usuario.
- Asignación fija, por ejemplo *slots* de tiempo específicos para cada terminal en TDMA. Este modo es eficiente para aplicaciones cercanas a tráfico generado constante al menos a tráfico generado predecible. Sin embargo, la eficiencia de ancho de banda puede ser pobre debido a que la mayor parte del tiempo existirán *slots* sin usarse.
- Modo de reserva, es una clase de asignación fija controlado dinámicamente dependiendo del requerimiento de los terminales para reservar cierto número de *slots* para transmitir una cantidad específica de información.

- Asignación dinámica, es una clase de asignación fija controlada dinámicamente dependiendo del requerimiento de los terminales para reservar cierto número de *slots* por unidad de tiempo para permitir un cierto *bit rate*.
 - Modo híbridos, que toman ventaja de los modos basados en asignación fija, reservación, asignación dinámica y contienda.
-
- El tamaño de la antena y del amplificador de potencia, lo cual influirá mayormente en el costo del SIT y su flexibilidad operacional, así como la banda de frecuencias usada para el canal de interacción.
 - La capacidad de administración de la red que debería permitir un sistema robusto con una mínima carga de tráfico de señalización.

DVB realizó un análisis de aplicación (en consulta con los fabricantes) de los estándares ETSI para VSAT a canales de interacción vía satélite, donde una masiva implementación de red puede ser prevista con cientos o miles de terminales. A partir de este análisis se concluye que el canal de interacción satelital DVB basado en los estándares ETSI para sistemas VSAT en banda Ku pueden cumplir los requerimientos comerciales DVB para servicios interactivos asimétricos, aunque se reconoce que las funciones de control y monitoreo no son apropiadas para redes desarrolladas con un número masivo de terminales.

1.5 Data Broadcasting - Turbo Internet

Los estándares DVB proporcionan los medios para la entrega de TSs MPEG-2 mediante una variedad de medios de transmisión. Estos TSs han estado tradicionalmente orientados a vídeo y audio MPEG-2. *Data broadcasting* es una importante extensión de los estándares DVB basados en MPEG-2. Ejemplos para *Data Broadcasting* son el download de software sobre enlaces satelitales, por cable o terrestres, la entrega de servicios Internet sobre canales broadcast (*IP tunneling*), TV interactiva, etc.

Cuatro diferentes áreas de aplicación con requerimientos diferentes para el transporte de datos han sido identificados. Para cada área de aplicación de *data broadcasting* se especifica un perfil en el documento EN 301 192:

- ***Data Piping***

El perfil para *data pipes* soporta servicios de *data broadcast* que requieren una entrega simple de datos, asíncrona, *end-to-end* a través de redes *broadcast* que cumplan las normas DVB. *Data broadcast* de acuerdo a la especificación de *data pipes* es transportada directamente en la carga útil (*payload*) de los paquetes TS MPEG-2.

- ***Data Streaming***

El perfil para *data streaming* soporta servicios de *data broadcast* que requieren una entrega de datos *end-to-end* orientada a *streaming* de manera asíncrona, síncrona o sincronizada a través de redes *broadcast* que cumplan las normas DVB. *Data broadcast* de acuerdo a la especificación de *data streaming* es transportada en paquetes PES los cuales están definidos en MPEG-2 Sistema.

Data streaming asíncrono es definido como el *streaming* de únicamente data sin requerimiento alguno de sincronismo (por ejemplo data RS-232). *Data streaming* síncrono es definido como el *streaming* de data con requerimientos de sincronismo en el sentido de que la data y el *clock* pueden ser regenerados en el receptor en un *data stream* síncrono (por ejemplo E1,T1). *Data streaming* sincronizado es definido como el *streaming* de data con requerimientos de sincronismo en el sentido de que la data dentro del *stream* puede ser reproducida en sincronización con otras clases de *data streams* (audio, vídeo).

- ***Multiprotocol Encapsulation***

El perfil para *multiprotocol encapsulation* soporta servicios de *data broadcast* que requieren la transmisión de datagramas de protocolos de comunicación via redes *broadcast* que cumplan las normas DVB. La transmisión de datagramas de acuerdo a

la especificación de *multiprotocol encapsulation* es realizada encapsulando los datagramas en secciones DSM-CC, las cuales cumplen con el formato de sección privada MPEG-2.

- ***Data Carousel***

La especificación para *data carousel* soporta servicios de *data broadcast* que requieren una transmisión periódica de datos a través de redes broadcast DVB. La data transmitida dentro del *data carousel* está organizada en módulos (*modules*) los cuales a su vez están divididos en bloques (*blocks*). Todos los bloques de todos los módulos dentro del *data carousel* son del mismo tamaño, excepto por el último bloque de cada módulo que puede ser de un tamaño menor. Los módulos pueden reunirse en grupos (*groups*) si el servicio lo requiere. Así mismo, los grupos pueden a su vez reunirse en super grupos.

Data broadcast de acuerdo a la especificación de *data carousel* es transmitida en un *data carousel* DSM-CC el cual es definido en MPEG-2 DSM-CC, además la especificación define estructuras adicionales y descriptores a ser usados en redes DVB. El método es tal que no hace referencias explícitas a PIDs ni parámetros de sincronismo, posibilitando la preparación del contenido fuera de línea (*off-line*).

- ***Object Carousels***

La especificación de *object carousel* se adicionó en razón de soportar servicios de *data broadcast* que requieren la transmisión periódica de objetos DSM-CC *User-User* a través de redes DVB, específicamente como es definido por el sistema DVB para servicios interactivos (ETS 300 802). *Data broadcast* de acuerdo a la especificación DVB *object carousel* es transmitida de acuerdo las especificaciones DSM-CC *Object Carousel* y DSM-CC *Data Carousel* las cuales son definidas en MPEG-2 DSM-CC.

La Figura 1.14 muestra las especificaciones de *data broadcast*, la encapsulación de IP es sólo un ejemplo, otros protocolos pueden también ser

encapsulados. En la especificación para *data broadcasting*, cada área de aplicación es definida por dos partes

- La especificación de **control** es parte de la especificación de Información de Servicio.
- La parte de **transporte** de la especificación es parte de la especificación de *data broadcasting*.

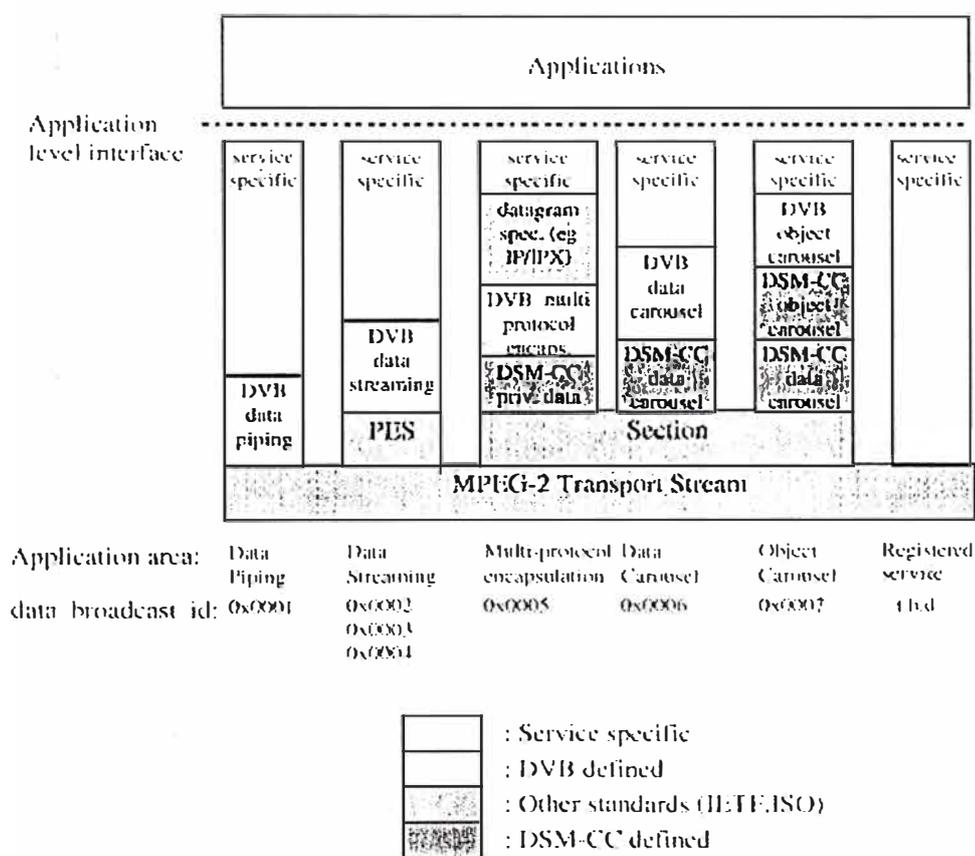


Figura 1.14 Especificaciones de *data broadcast* y sus relaciones con otros estándares

Como se muestra, la especificación para *data broadcast* especifica diferentes niveles de servicios para todas las áreas de aplicación. La especificación de *data piping* no proporciona mucha información en como obtener la data de los TS, mas o menos especifica como poner la data en los TS. En comparación con otras áreas de aplicación un gran monto de hardware y/o software específico ha de implementarse para brindar un servicio. La especificación de *data streaming* proporciona algunas

funcionalidades mas, especialmente para sincronismo. Mientras que las áreas de aplicación de *multiprotocol encapsulation*, *data carousel* y *object carousel* son todas basadas en DSM-CC.

Como se muestra en la Figura 1.14, los diferentes mecanismos tienen diferentes características como filtrado, cabecera, tamaño, etc; la selección del mecanismo apropiado ha de basarse en los requerimientos específicos de la aplicación final. Además, es posible usar las áreas de aplicación para otros propósitos que los recomendados; por ejemplo *data carousel* como aplicación puede ir sobre *data piping* e *IP broadcast* sobre *data streaming*. Tales arreglos son por supuesto parte de la selección específica de servicios.

En razón de integrar el gran número de aplicaciones de data broadcasting existentes actualmente operando con los estándares de transporte DVB, el DVB ha establecido un mecanismo de registro de implementaciones privadas o específicas de servicios de *data broadcast*.

Debido al gran éxito de los estándares DVB, se está creando una gran plataforma digital mundial para proveer servicios de datos a través de satélite, y gracias a las ventajas de la transmisión DVB por satélite que es mucho más rápida que los métodos tradicionales de telecomunicaciones (para canales de TV estándar de 6,7 u 8 MHz, el estándar DVB ofrece un rendimiento de entre 6 Mbps y 38 Mbps, dependiendo de si solo parte del canal o todo el canal o transpondedor es usado), es posible proporcionar el servicio de acceso a Internet vía satélite con conexiones descendentes de alta velocidad, haciendo uso de canales de retorno tales como PSTN/ISDN, VSAT tal como lo especifican los estándares DVB. Este servicio de internet de alta velocidad que permite por ejemplo download un archivo de 10 Mbytes en alrededor de 14 segundos a una velocidad de 6Mbps, en comparación con los 100 minutos que tomaría realizar la misma operación con un módem típico operando a 14,4 Kbps, es lo que se denomina "Turbo Internet".

CAPITULO II

REDES DVB

En muchos de los temas relacionados con la aparición de la TV Digital por Satélite, es difícil dar respuestas definitivas, pues existe una elevada incertidumbre de mercado y de aceptación social y aún se está discutiendo la estandarización de ciertos componentes para el desarrollo del servicio.

2.1 Sistemas de TV Digital

Detrás de la aparición de la televisión digital está la consolidación del MPEG-2 como procedimiento de codificación de audio y vídeo. El estándar MPEG-2 dejó sin especificar ciertas tramas a propósito, fundamentalmente las dedicadas a acceso condicional. Una de las principales características del MPEG es que permite adaptar la velocidad de transmisión a la calidad requerida por el programa o servicio considerado. Por ejemplo, los dibujos animados pueden requerir unos 2 Mbps, un telediario en torno a 3 Mbps y una película puede codificarse con alrededor de 4 Mbps. El vídeo de calidad superior para ver un partido de fútbol puede estar entre 6 y 8 Mbps.

DVB es el estándar utilizado en Europa y como tal adoptado oficialmente por el *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI). Las características básicas del DVB en lo que se refiere a la televisión digital por satélite, viene especificado por la norma DVB-S, y son las siguientes

- Los sistemas de transmisión pueden llevar combinaciones flexibles de audio y vídeo MPEG-2 y otros datos, constituyendo canales que son a continuación multiplexados.
- Se utiliza el estándar de Información de Servicio (SI) donde aparecen los detalles sobre los programas y servicios que están siendo emitidos.

- Existe un estándar de *scrambling* disponible (*common scrambling algorithm*). Este estándar tiene una difusión limitada para controlar el acceso a esta información y evitar de alguna manera posibles problemas de piratería.
- Existe un estándar de Interfaz Común para el Acceso Condicional disponible. Su uso no es obligatorio dentro del DVB.

El DVB no es el único estándar posible para la transmisión por satélite de TV digital. En EEUU funciona el estándar DSS que no es compatible con DVB, aunque utiliza también MPEG-2, e idénticos esquemas de modulación y corrección de errores.

2.1.1 La Cadena de valor actual de la TV

La cadena de valor del sector de los servicios de TV comienza con un **proveedor de contenidos**, que oferta películas, emisiones de deportes o programas de entretenimiento, al siguiente elemento de la cadena, los **operadores de servicios de TV**, que son quienes difunden la programación a los usuarios finales a través de una plataforma tecnológica de acceso y de unas redes de distribución, en recepción libre y gratuita o recepción cerrada y por pago mediante un decodificador. Las realidades del sector audiovisual de la Unión Europea y el de los EE.UU. son distintas y difieren en diversos aspectos como el grado de desarrollo de las distintas redes, competencia entre operadores, o la variedad de contenidos.

Las características principales de la cadena de valor del sector audiovisual de los EE.UU. son:

- La existencia de una poderosa industria de contenidos.
- La diversidad de redes de distribución de TV como satélite, cable, terrestre o por MMDS, en un contexto de libre competencia entre ellas.
- Los hogares potenciales con TV son de 100 millones, un factor de economía de escala importante.

Es decir existe una diversidad de proveedores que venden sus contenidos a una multiplicidad de operadores de servicios de TV, quienes disponen de diversas redes en competencia. La conclusión del caso de los EE.UU. es que los distintos agentes de la cadena de valor de la TV multicanal están completamente identificados y separados, sin que se den situaciones notorias de integración vertical entre el proveedor de contenidos y el operador de servicios de TV y además, dada la diversidad de empresas, el riesgo de posiciones dominantes en toda la cadena en la oferta es bajo.

Si se analiza la situación de la Unión Europea y América Latina, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Diferentes estados de la regulación de las telecomunicaciones y del sector audiovisual, que explica el predominio amplio de unas redes de distribución de TV sobre el resto y que esta situación varía con los países. Cada país, mediante su regulación, ha favorecido que una red esté significativamente más desarrollada que otras.
- Existen posiciones dominantes sobre los derechos nacionales de la emisión del fútbol.
- La economía de escala a nivel de países está como máximo en Alemania con cerca de 35 millones de hogares con TV, seguidos de Francia y el Reino Unido con alrededor de 25 millones.

Aquel proveedor de contenidos que tiene el fútbol nacional tiene el cuasi-monopolio de los contenidos propios del país. El problema que se le plantea al proveedor de contenidos es como rentabilizarlos en un contexto con una oferta de redes de distribución de TV poco variada. La solución pasa por que el proveedor de contenidos se convierta en operador de servicios de TV que explota sus propios derechos. De esta manera se opera dentro del esquema denominado como integración vertical. El operador de servicios de TV verticalizado puede ampliar su volumen de negocio mediante otro tipo de ingresos, como la publicidad y los abonos, optimizando

de esta manera su inversión en la compra de los derechos audiovisuales de los deportes y otros contenidos.

2.1.2 La directiva 95/47 y la nueva cadena de valor

Es un hecho indiscutible la oportunidad tecnológica que supone la TV digital, independientemente del medio de distribución y, por otra parte, también es cierto que es difícil ponerle trabas a su inmediato despliegue. La cuestión está en como impedir la existencia de posiciones dominantes consecuencia de la integración vertical existente entre proveedores de contenidos y operadores de servicios de TV. La posición dominante en ambos eslabones de la cadena parece razonable eliminarla partiendo la cadena e introduciendo un eslabón intermedio : el operador de servicios de acceso condicional. Aún así, debe evitarse en el nuevo modelo y desde el principio que alguien pueda conseguir una posición dominante en el acceso condicional.

La UE desarrolló en 1995 la Directiva 95/47/CE, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión, la cual persigue, a juicio de los autores y en lo que a TV digital por satélite se refiere, dos objetivos fundamentales

- A. Estandarizar ampliamente el IRD: el sistema de transmisión y el *descrambling* de la señal recibida serán de acuerdo al estándar de ETSI. Con esto se garantiza el libre acceso a la función básica del equipo como demodulador de señales digitales y, además, que ante la adición de un sistema de acceso condicional sea éste lo único nuevo a añadir al IRD, puesto que el *descrambling* de la señal está estandarizado.
- B. Introducir la figura del operador de servicios de acceso condicional, como aquel que produce o comercializa sistemas de acceso condicional a los usuarios para el acceso a servicios de difusión de TV del mismo u otros difusores.

La Directiva establece que los Estados miembros adoptarán las medidas que aseguren que los operadores de servicios de acceso condicional ofrecen a los difusores, en condiciones equitativas, razonables y no discriminatorias, los servicios

técnicos de sus decodificadores para llegar a sus abonados. Se presenta un problema análogo al de la interconexión de redes, con cuestiones técnicas y tarifarias, y a la cuestión del retorno de la financiación inicial del IRD.

2.2 Arquitectura DVB

La Figura 3.1 ilustra de forma genérica los posibles componentes de un servicio de televisión digital por satélite, esta incluye:

- **Contenidos.** De su atractivo depende la suscripción de los usuarios al servicio. Son por tanto la llave de la cadena de valor resultante.
- **Programador.** Agrupa diferentes contenidos en un conjunto de canales que aumentan el interés del usuario.
- **Difusor.** Muchas veces la frontera entre el productor de contenidos y el programador no es clara. Es un caso característico de las cadenas de TV.
- **Sistema de acceso condicional (CA).** Introduce claves de acceso de tal manera que solamente aquellos usuarios de pago acceden a la información transmitida.
- **Operador de red.** Encargado de multiplexar y transportar varios canales de vídeo digital, típicamente MPEG-2, a través de un transpondedor de un sistema de satélites, tanto de difusión directa por satélite(DBS), como de transporte de señales de televisión por servicio fijo (FSS).
- **Usuario.** Dispone de una antena parabólica apuntada al satélite y de un receptor decodificador integrado (IRD) capaz de convertir las señales recibidas por la antena en señales que acepta un televisor condicional. En el IRD se encuentran las claves para el acceso condicional (de pago) a programas y servicios.

- **Suministradores de IRD.** Son las distintas industrias fabricantes de IRDs o de componentes específicos para el mismo. Se adaptan a los requisitos del sistema de CA que especifique el difusor.

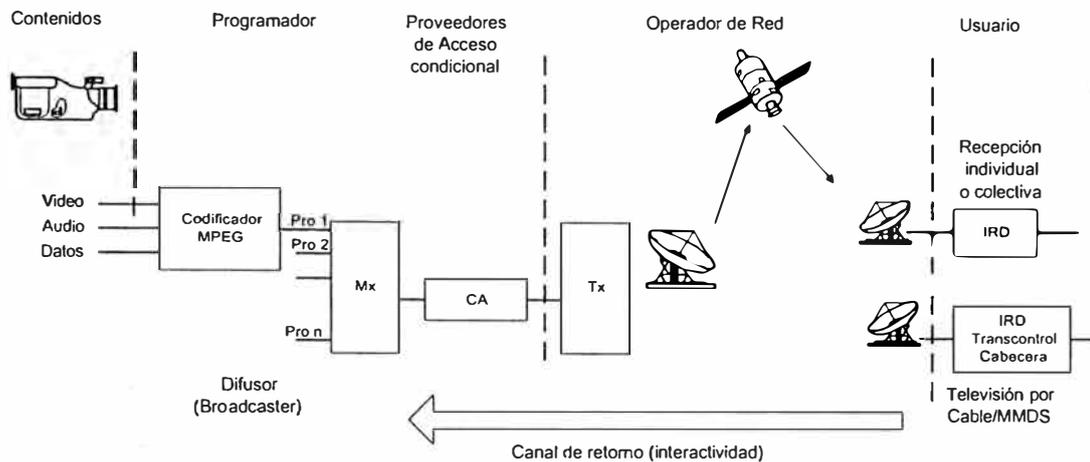


Figura 3.1 Componentes de la televisión digital por satélite

- **Unidades de Transcontrol a redes de televisión por cable, MMDS o terrenal.** Las cabeceras de emisión reciben la señal del satélite y la utilizan para la difusión por sus propias redes. El transcontrol consiste en la posibilidad de cifrar la señal de forma diferente para cada sistema de distribución, sin que los diferentes agentes implicados accedan a información sensible de sus posibles competidores.
- **Canal de retorno.** Esta conexión del IRD permite, mediante un módem telefónico, la interactividad con el sistema para solicitar visión de una película o evento deportivo de pago.

A partir del esquema de la Figura 3.1, puede considerarse que una Plataforma Digital de TV por satélite está constituida por algunos de los siguientes agentes:

- Proveedores de contenidos.
- Programadores.
- Difusores.

- Proveedores de Acceso Condicional.
- El IRD comercializado u ofrecido por alguno de los anteriores.

2.2.1 Capacidad del Canal Difusivo. Satélites

Un ancho de banda usual para un transpondedor analógico de un sistema de satélites de DBS es de 36 MHz. En este ancho de banda es posible utilizar una modulación de datos de 28 millones de símbolos por segundo. Esto hace que si se utiliza una modulación QPSK, sean necesarios dos bits por símbolo y por lo tanto la capacidad de transmisión por transpondedor sea de unos 56 Mbps. Esta no es la velocidad útil puesto que hay que descontar los bits en exceso como las correcciones de error tipo Reed-Solomon y la convolución de Viterbi. Así la velocidad útil es de aproximadamente 39 Mbps. En el escenario típico esto significa 8 canales digitales por transpondedor analógico para un escenario típico. Un sistema de 5 transpondedores, permitiría unos 40 canales de TV digital, y un sistema de 11 transpondedores podría llegar a los 90 canales de TV digital.

2.2.2 El Receptor/Decodificador de Satélite

El esquema de bloques de la Figura 2.2 representa los bloques funcionales de un IRD para satélite, aunque no se corresponde forzosamente con la clasificación que hagan todos los fabricantes para la integración de los circuitos. Este puede variar considerablemente dependiendo de los proveedores y del nivel de integración, que aumenta con gran rapidez de una generación de componentes a la siguiente.

Las señales procedentes del satélite (en la banda de 10,7-12,75 GHz) se amplifican y convierten a la gama de los 950-2150 MHz (en dos bandas) por el convertidor de bajo nivel de ruido LNC (*Low Noise Converter*), situado en el foco de la parábola y aplicadas a continuación a la entrada de antena del IRD. El sintonizador (o *front-end*), normalmente controlado por un bus I²C, selecciona el canal deseado en la gama de los 950 - 2150 MHz, lo transpone a un valor de FI de 480 MHz y efectúa la selectividad requerida por medio de un filtro de onda superficial FOS; la señal amplificada se demodula de forma coherente por los ejes 0 y 90° para proporcionar

las señales I y Q analógicas de salida. La recuperación de la fase de portadora, necesaria para la correcta demodulación, se hace con ayuda de las etapas siguientes que controlan mediante un bucle la frecuencia y fase del oscilador del demodulador (*carrier recovery loop*).

Cada una de las señales I y Q se aplican aun convertidor analógico/digital (ADC) que funciona al doble de la frecuencia de símbolo (del orden de los 30 MHz en Europa). Con frecuencia se trata de un doble convertidor con una resolución de 6 bits, capaz de muestrear la señal a más de 60 MHz. Aquí, de nuevo la frecuencia de muestreo se lleva a la frecuencia de símbolo por medio de un bucle de sincronización de fase (*clock recovery loop*).

El bloque QPSK, además de las funciones de recuperación de reloj y de portadora, realiza el filtrado semi-Nyquist complementario al aplicado en la emisión sobre las señales I y Q, alimenta por ejemplo, sobre 2x3 o 4 bits, al bloque funcional siguiente de FEC. El bloque FEC distingue por medio de una lógica mayoritaria los “0” de los “1” y después efectúa la corrección de errores, es decir, la decodificación de Viterbi del código convolutivo de la emisión, el desentrelazado, la decodificación de Reed-Solomon y la ordenación; los datos de salida (paquetes de transporte de 188 bytes) en general se suministran en paralelo (8 bits de datos + las señales de control, donde una indica la eventual presencia de errores que no se pueden corregir).

Los paquetes de transporte atacan el bloque DESC (descifrador) que comunica con el procesador principal por un bus paralelo que permite la transferencia rápida de datos. Asegura la selección y el descifrado de los paquetes del programa escogido, bajo el control del dispositivo de control de acceso. A veces se combina con el demultiplexor. El bloque DEMUX (demultiplexor) permite seleccionar por medio de “filtros” los PES que corresponden al programa elegido por el usuario.

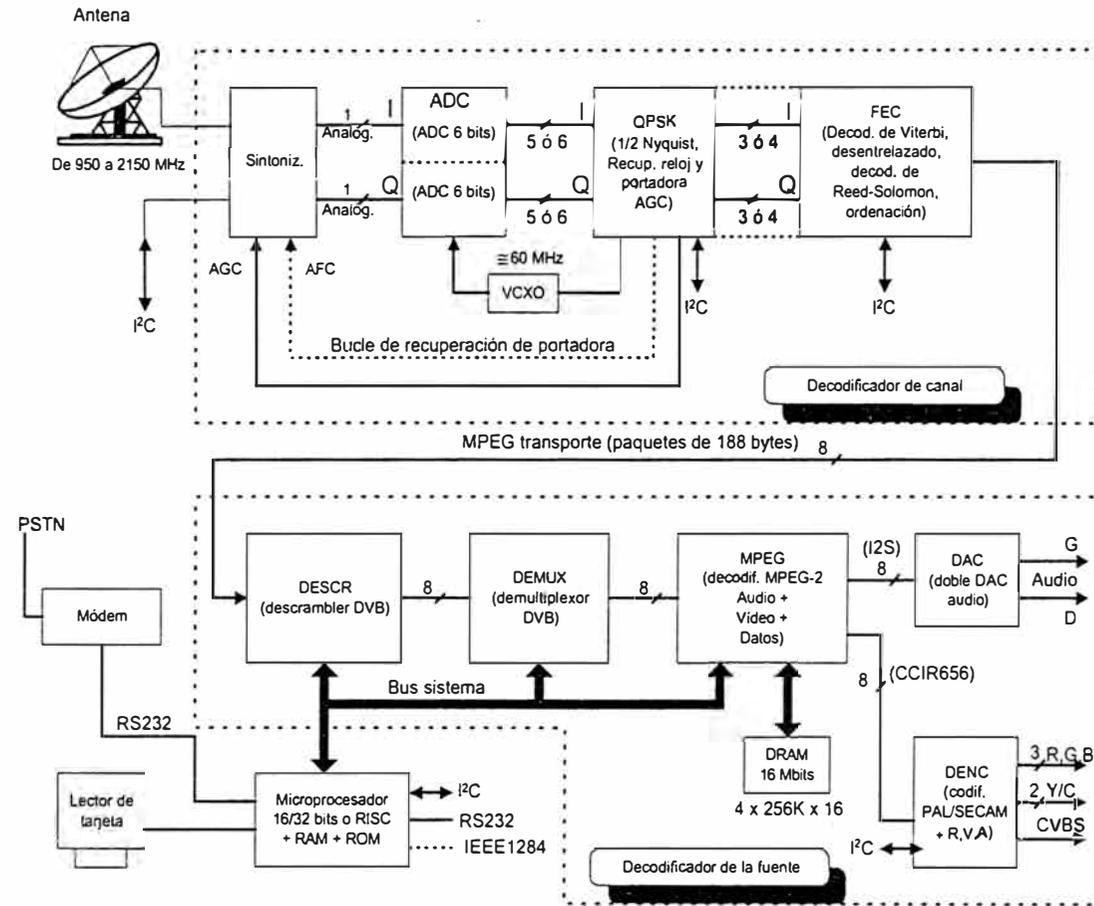


Figura 3.2 Bloques funcionales de un IRD para satélite

Los PES de audio y vídeo procedentes del demultiplexor se aplican a continuación al bloque MPEG, compuesto generalmente por un decodificador combinado de audio/vídeo, que se encarga igualmente de generar la pantalla gráfica necesaria para la guía de programas (EPG). La decodificación MPEG-2 necesita en general 16 Mbits de memoria DRAM (algunas veces más en 625 líneas si la gestión de memoria no es muy eficaz).

Las señales de vídeo procedentes del decodificador MPEG-2 (de forma YUV digital con formato CCIR 656) se aplican a continuación a un codificador de vídeo (DENC) que garantiza su conversión en señales analógicas RGB + sincronismo para una visualización de calidad óptima a través de la toma de euroconector del televisor, y PAL o SECAM (compuesto e Y/C) para la grabación en un magnetoscopio. Las señales de audio digitales se aplican a través de un enlace serie I²S o similar con un doble convertidor digital/analógico de audio (DAC) de 16 bits de resolución o más que reconstruye las señales analógicas de Izquierda y Derecha.

El conjunto del sistema está controlado por un procesador de 16/32 bits bastante potente (por ejemplo. 68xxx, o RISC) que controla todos los circuitos anteriores, interpreta las órdenes que vienen del mando a distancia, supervisa el o los lectores de tarjetas inteligentes y las interfaces de comunicación normalmente presentes. La programación representa varios cientos de kbytes, que está contenida totalmente o en parte en una FLASH-EPROM para permitir eventuales actualizaciones vía transmisión durante la vida útil del aparato. El dispositivo de control de acceso incluye en general uno o dos lectores de tarjeta inteligente (el segundo si existe está previsto para admitir tarjetas de crédito). En el caso de un módulo de control de acceso externo (que utiliza el *common interface*, materializado por la presencia de uno o varios *slots* PCMCIA), el dispositivo de control de acceso así como el *descrambler* están situados en un módulo con formato PCMCIA. El demultiplexor, integrado en el IRD, recibe entonces paquetes de transporte “limpios”.

Por último, el IRD puede comunicarse con el mundo exterior (PC, módem, etc.) mediante una o varias interfaces normalizadas: serie RS232 (la mas sencilla), paralelo IEEE1284 (la más rápida), línea telefónica (módem integrado), necesarias para conseguir la interactividad y el acceso a nuevos servicios.

2.2.3 Evolución funcional del decodificador

Además de la integración constante de funcionalidad, cuya finalidad principal es la de reducir el precio del IRD básico, se añadirán nuevas funciones que aumentarán su atractivo, al menos en las versiones de “gama alta”.

Evolucionarán las interfaces con el exterior de la unidad y es muy probable que la salida analógica PAL o SECAM para la grabación sea reemplazada por una entrada/salida serie rápida, por ejemplo hacia un magnetoscopio digital a través de una interfaz de tipo IEEE-1394, que al final podría reemplazar también la interfaz paralelo IEEE-1284 para los datos). Existirá un canal de retorno rápido que utilizará una nueva red - y no la línea telefónica - para permitir un nivel de interactividad mucho más elevado que posibilitará, entre otros, un acceso rápido a Internet.

Entre las nuevas funciones que podrían añadirse al IRD, un lugar destacado ocuparía el lector de disco compacto de alta densidad con el formato DVD, que permitiría aprovechar la presencia del decodificador MPEG-2 para realizar de forma económica un conjunto IRD/lector DVD ocupando el espacio de un magnetoscopio o el de un receptor vía satélite actuales.

Por último, con la digitalización, la integración de las funciones de TV y PC será mucho más fácil, ya que las técnicas están mucho más cercanas, resultando unas nuevas funcionalidades bastante más atractivas que las actuales debido a la gran velocidad de transferencia de datos disponible. Entonces se dispondrá de la verdadera herramienta multimedia a nivel doméstico que se viene anunciando desde hace años.

La mayoría de estas nuevas características están, entre muchas otras, en vías de normalización por la asociación internacional DAVIC (*Digital Audio Visual Council*).

2.3 Protocolos y Servicios

DVB permite habilitar servicios interactivos soportando *broadcasting* hacia los usuarios con canales de retorno de banda estrecha, es decir proporciona una solución genérica para una variedad de futuros servicios interactivos. Los servicios son principalmente digital vídeo *broadcast* potenciada con interactividad. Al nivel más simple los canales interactivos permiten al usuario actuar para ordenar artículos mostrados en el programa transmitido, para seleccionar ciertos bouquets de programas o para escoger películas en sistemas cercanos al *video-on-demand*. Es posible también entregar texto, gráficos, audio y aún imágenes (incluyendo e-mail) *on-demand* aunque esto puede requerir un canal interactivo con mayor bit rate.

2.3.1 Modelo de Sistema

La Figura 3.3 muestra el modelo de sistema, el cual ha de ser usado dentro del DVB para servicios interactivos. En el modelo de sistema, se establecen dos canales entre el Usuario y el Proveedor de Servicios: el canal *Broadcast* y el canal de Interacción.

Canal *Broadcast* : Un canal unidireccional *broadcast* de banda ancha incluyendo vídeo, audio y datos. El canal *broadcast* es establecido desde el Proveedor del Servicio a los Usuarios. Puede incluir la ruta de interacción *forward*.

Canal de interacción : Un canal de interacción bidireccional es establecido entre el Usuario y el Proveedor del Servicio para propósitos de interacción. Está formado por :

Ruta de interacción de Retorno desde el Usuario al Proveedor del Servicio (*return*), es un canal de banda estrecha, comúnmente conocido como

canal de retorno, el cual es usado para hacer requerimientos al Proveedor del Servicio o para responder preguntas.

Ruta de interacción Forward desde el Proveedor del servicio al Usuario, es usado para proporcionar algún tipo de información por el Proveedor del Servicio al Usuario y cualquier otra comunicación requerida para la provisión de interacción. Puede ser incluido dentro del canal *broadcast*. Es posible que este canal no sea requerido en algunas implementaciones simples que hacen uso del canal *broadcast* para el transporte de datos al Usuario.

2.3.2 Modelo Lógico

El canal *broadcast* lleva Contenidos desde el Proveedor de Servicio *Broadcast*, y en algunos casos, desde el Proveedor de Servicios Interactivos al Usuario. El canal *broadcast* puede llevar también incluido ACD/ACD (*Application Control Data / Application Communication Data*) y/o DDC (*Data Download Control*) desde el Proveedor de Servicios Interactivos al Usuario, posiblemente para controlar una aplicación para la cual la data asociada al programa *broadcast* está siendo proporcionada por el Proveedor de Servicios Interactivos. El canal de interacción lleva Contenidos desde el Proveedor de Servicios Interactivos al Usuario, y puede también llevar *User Contribution Content* de retorno al Proveedor de Servicios Interactivos. El canal de Interacción puede llevar también ACD/ACD a y desde el Usuario, y puede llevar también DDC al Usuario.

El Proveedor de Servicios Interactivos puede también necesitar enviar Contenido, al Proveedor de Servicio *Broadcast* o al Adaptador de Red *Broadcast*. El último requerirá que el Proveedor de Servicios Interactivos envíe ACD/ACD y/o DDC al Adaptador de Red *Broadcast* para incluirlo en el canal *broadcast*. Un canal bidireccional de Control de Aplicación y Comunicación también se requiere entre el Proveedor de Servicio *Broadcast* y el Proveedor de Servicios Interactivos para propósitos de sincronización.

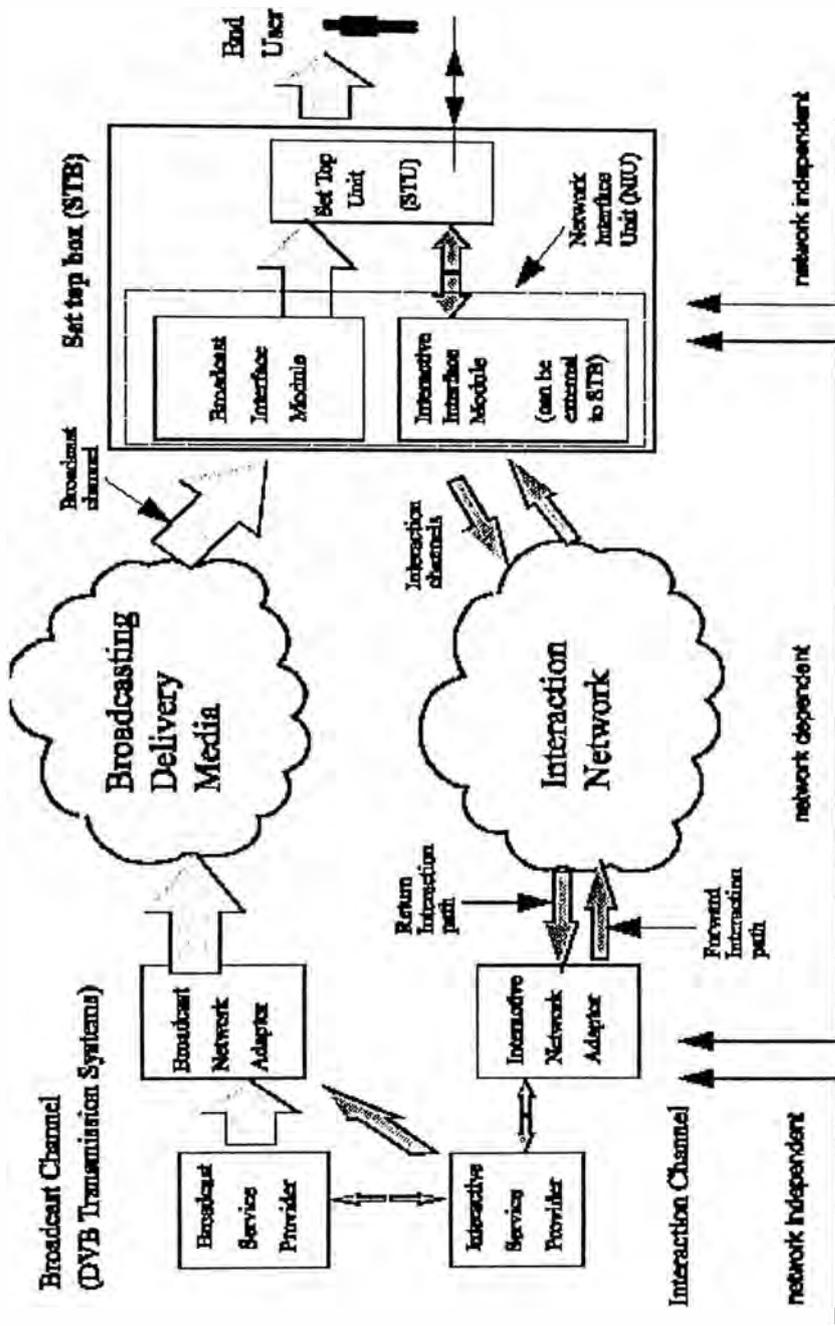


Figura 2.3 Modelo de referencia genérico de sistema para sistemas interactivos

Las pilas de protocolos independientes de red son derivadas de la terminología de canales lógicos especificada por DAVIC, es decir flujos S1 al S5.

Canal Lógico S1. El canal lógico S1 es un flujo unidireccional desde un proveedor de servicios *broadcast* a la STU, y un flujo bidireccional entre la STU y un Proveedor de servicios Interactivo (ISP) transportando contenidos codificados de audio/vídeo y datos asociados, y objetos binarios a ser usados por la STU. MPEG-2 ha sido seleccionado para la codificación DVB de los contenidos de audio/vídeo y la capa de sistema Transport Stream (TS) para la multiplexación de vídeo, audio y otro tipo de datos.

El contenido S1 en el canal *broadcast* puede ser transportado mediante un sistema de transmisión especificado por DVB o mediante TCP/IP con el flujo de retorno vía un canal de interacción o UDP/IP. Para la entrega del contenido S1 sobre el canal de interacción es usado TCP/IP o UDP/IP, dependiendo de si el contenido S1 es sensible al tiempo (retardo).

Canal Lógico S2. El canal lógico S2 proporciona un flujo bidireccional de control de información desde la capa de aplicación a un objeto destino. *Digital Storage Media Command and Control User-to-User Interface* (DSM-CC U-U) MPEG-2 ha sido escogida para la interface S2 entre la STU y el proveedor de servicios (*Broadcast* o Interactivos) para datos de aplicación de control / datos de aplicación de comunicación y DSM-CC *Download* para el control de objetos binarios y otro tipo de datos de información de download entre un proveedor de servicios (*Broadcast* o Interactivos) y la STU.

Canal Lógico S3. El canal lógico S3 proporciona un flujo bidireccional usado para el intercambio de información de sesión entre una STU o un proveedor de servicios, y una entidad de control de sesión en una red. El canal lógico S3 no es requerido normalmente para servicios DVB, excepto en el caso donde el control de sesión sea requerido, por ejemplo cuando se atraviesa múltiples redes. En este caso un subset de

Digital Storage Media Command and Control User-to-Network (DSM-CC U-N) MPEG-2 ha sido escogida. Los descriptores de recursos en los mensajes de configuración de sesión no son requeridos. Para transportar TCP/IP o UDP/IP dentro del stream MPEG-2, se requieren descriptores DSM-CC U-N extra.

Canal Lógico S4. El canal lógico S4 es un flujo bidireccional que soporta el control de conexión de llamada y funciones de control de recursos. El canal lógico S4 es dependiente de la red.

Canal Lógico S5. El canal lógico S5 proporciona un flujo unidireccional usado para capacidades de transferencia entre un proveedor de servicios y una STU, y también proporciona un medio de administración de red mediante el canal de interacción para diagnósticos remotos de la STU. *Digital Storage Media Command and Control User Compatibility Management* para capacidades de transferencia y SNMP han sido elegidos como medios de opcionalmente proporcionar diagnósticos remotos.

Los siguientes mapeos de *streams* lógicos S1, S2 en el modelo de sistema son posibles como es ilustrado en la Figura 2.4:

- a) El canal *broadcast* transporta S1 desde el proveedor de servicios *Broadcast* o desde el proveedor de servicios Interactivos al Usuario;
El canal *broadcast* transporta S2 (ACD/ACD y/o DDC) hacia el Usuario;
El canal de Interacción transporta S2 hacia atrás (ACD/ACD).
- b) El canal *broadcast* transporta S1 desde el proveedor de servicios *Broadcast* o desde el proveedor de servicios Interactivos al Usuario;
El canal de Interacción transporta S2 hacia adelante (ACD/ACD y/o DDC) y S2 hacia atrás (ACD/ACD).
- c) El canal de Interacción transporta S1 desde el proveedor de servicios Interactivos al Usuario;
El canal de Interacción transporta S2 hacia adelante (ACD/ACD y/o DDC) y S2 hacia atrás (ACD/ACD).

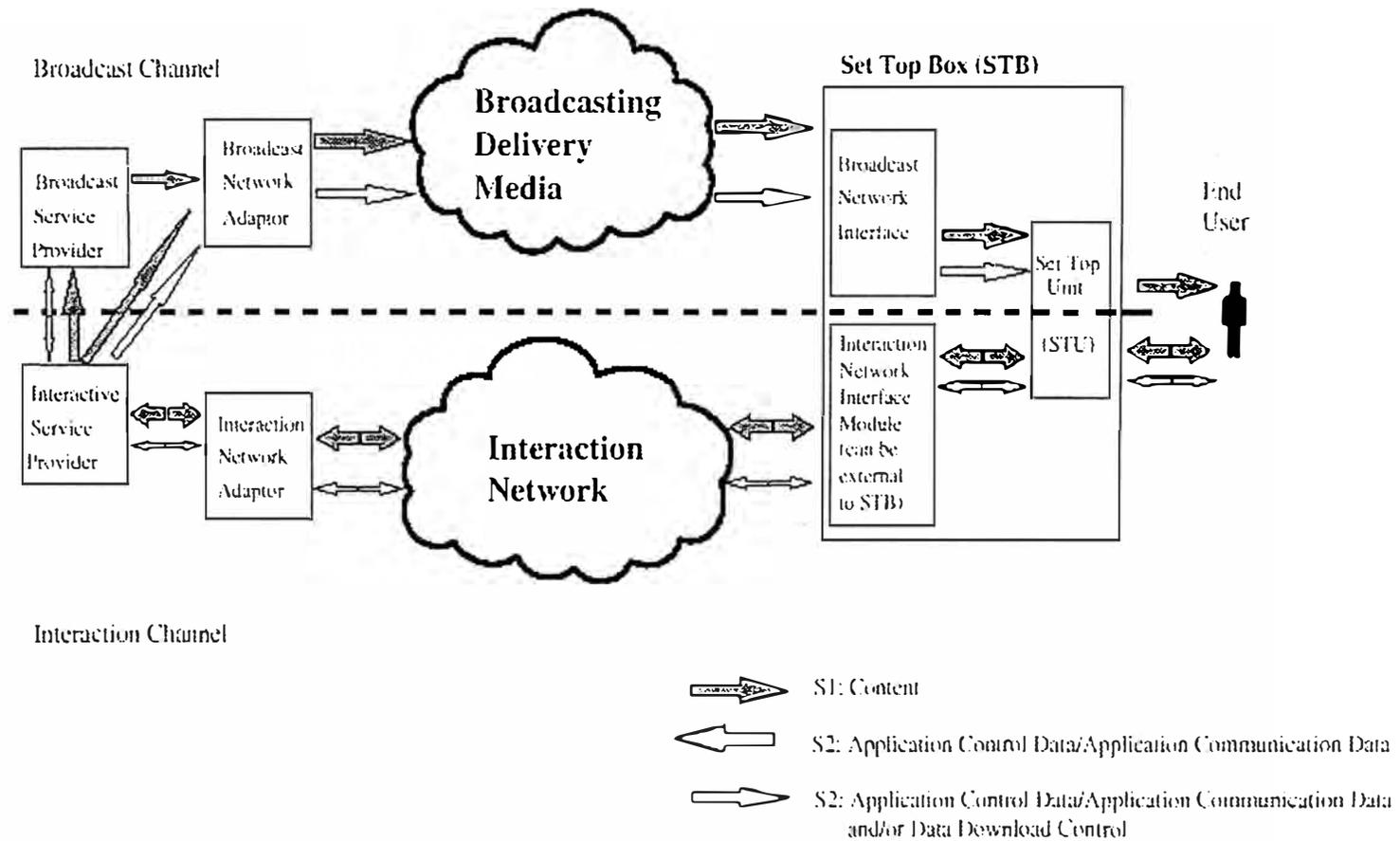


Figura 2.4 Mapeo de los canales lógicos S1 y S2 en el modelo de sistema

- d) El canal de Interacción transporta S1 (*User Contribution Content*) desde el Usuario hacia el proveedor de servicios Interactivos o *Broadcast*;
El canal de Interacción transporta S2 hacia adelante (ACD/ACD y/o DDC) y S2 hacia atrás (ACD/ACD).

Si surgiera otro caso donde un enlace PPP no es usado entonces un método de encapsulación equivalente será especificado como parte de la pila de protocolos dependientes de red.

2.3.3 Pila de Protocolos

La pila de protocolos SIS proporciona una solución genérica para comunicaciones entre una STB y una red. En el caso de que una conexión directa entre una STB y un proveedor de servicios Interactivos exista, la pila de protocolos SIS proporciona una solución para la STB y el servidor. Donde no haya una conexión directa al proveedor de servicios Interactivos, la pila de protocolos en el servidor destino puede ser diferente a la pila de la STB para el mapeo entre la capa IP y la capa física.

2.3.3.1 S1 - Contenido *Broadcast* o *Narrowcast* - audio, vídeo, data

Canal *Broadcast* : Dos categorías son proporcionadas:

- i) Sistemas de transmisión DVB específicas;
- ii) Sistemas de transmisión DVB específicas con UDP/IP o TCP/IP con un canal de retorno de Interacción.

TCP	UDP
IP	
MPEG-2 Private Section (DSM-CC Section)	
MPEG-2 TS	

Tabla 2.1 : UDP/IP o TCP/IP mediante canal *Broadcast*

Cuando TCP/IP es transportado sobre el canal *Broadcast*, un canal de interacción será establecido para el flujo de retorno de *acknowledgements*.

Canal de Interacción: Este permite el intercambio tanto de contenidos sensibles al tiempo (síncronos) y no sensibles al tiempo (asíncronos) y datos de aplicación mediante el canal de interacción. Contenidos sensibles al tiempo consiste de *streams* que tienen que ser entregados en tiempo real.

i) Data síncrona;

UDP
IP
PPP (MP)

Tabla 2.2 : Data síncrona vía el canal de Interacción

RPT (*Real Time Protocol*) puede opcionalmente usarse arriba de UDP para comunicaciones críticas en tiempo real. RTP proporciona información acerca del esquema de codificación usado en la carga útil y etiquetas de tiempo (*time stamps*) para habilitar a los receptores a regenerar el reloj del transmisor. Mensajes de control son también usados para monitorear la calidad de la conexión e identificar participantes en una sesión multiusuario. Nótese que RTP depende del software de descompresión lo cual requiere recursos significativos de CPU.

ii) Data asíncrona;

TCP
IP
PPP (MP)

Tabla 2.3 : Data asíncrona vía el canal de Interacción

El estándar TCP es adecuado para la entrega de contenido hasta 150 Kbps, pero si se requiere entregar data a una mayor velocidad, vía una red de alto retardo,

pueden implementarse las extensiones existentes de TCP. Estas implementaciones serán compatibles hacia atrás con la implementación estándar de TCP. Si esta opción es usada, entonces las extensiones de TCP estarán de acuerdo al RFC 1332.

2.3.3.2 S2 - ACD/ACD y DDC entre el servidor y la STB

Canal *Broadcast* : Dos categorías son proporcionadas :

i) Download de datos a través del canal *Broadcast*;

DSM-CC Data Carousel
MPEG-2 Private Section (DSM-CC Section)
MPEG-2 TS

Tabla 2.4 : DDC vía el canal *Broadcast*

ii) Interacción ACD/ACD - User-to-User a través del canal *Broadcast*;

DSM-CC U-U
DSM-CC Object Carousel
DSM-CC Data Carousel
MPEG-2 Private Section (DSM-CC Section)
MPEG-2 TS

Tabla 2.5 : ACD/ACD vía el canal *Broadcast*

En la Tabla 2.5 arriba, DSM-CC U-U es usado sólo para el API. La especificación DSM-CC Object Carousel describe el transporte de los objetos U-U (y sus atributos) en el canal *Broadcast*. Los objetos dentro del Object Carousel pueden ser transmitidos en el Object Carousel mismo o pueden estar localizados en un servidor interactivo. Si es necesaria la identificación del servidor interactivo (Número telefónico PSTN/ISDN) puede ser comunicado a la STB incluyendo la estructura *ServiceLocationComponent* (definida en DSM-CC U-U) en el IOR del objeto. El *ServiceLocationComponent* contendrá una dirección E.164 NSAP de 20 bytes la cual lleva la información de identificación.

Canal de Interacción: Dos categorías son proporcionadas :

i) Download de datos a través del canal de Interacción;

DSM-CC Download
TCP
IP
PPP (MP)

Tabla 2.6 : DDC vía el canal de Interacción

ii) Interacciones ACD/ACD -User-to-user a través del canal de Interacción;

DSM-CC U-U
UNO-CDR, UNO-RPC
TCP
IP
PPP (MP)

Tabla 2.7 : ACD/ACD vía el canal de Interacción

La UNO-RPC consiste del Internet Inter-ORB Protocol (IIOP) especificado en RFC 1717 (MP).

2.3.3.3 S3 -Señalización para control de sesión

Protocolos de control de sesión no son normalmente requeridos en STBs para servicios interactivos DVB. Si como opción es requerido para permitir servicios que usen control de sesión, entonces los protocolos usados serán como están listados abajo. Como la asignación de recursos no es normalmente requerida para la conexión punto-punto, los descriptores de recursos en los mensajes de configuración de sesión no son normalmente necesitados.

DSM-CC U-N subset
UDP
IP
PPP (MP)

Tabla 2.8 : Control de sesión vía el Canal de Interacción (opcional)

2.3.3.4 S4 -Señalización para control de conexión

Dependiente de red.

2.3.3.5 S5 -Capacidad de Transferencia y Administración de Red

Capacidad de Transferencia : DSM-CC *User Compatibility Management*.

Network Management : La implementación de diagnósticos remotos vía el canal de Interacción usando la pila de Administración de Red mostrada en la Tabla 3.9 es opcional para servicios interactivos DVB.

SNMP MIB
ASN.1 BER
SNMP
UDP
IP
PPP (MP)

Tabla 2.9 : *Network Management* vía el canal de Interacción (opcional).

CAPITULO III

REDES DVB APLICADAS A TELEDUCACION Y TELEMEDICINA

Se requiere un sistema de Teleducación y Telemedicina con servicios multimedia integrados de televisión y datos sobre una red de Televisión Digital e Internet por Satélite:

Teleducación :

- Canales de televisión digital por satélite
- Aulas interactivas en directo
 - Sistema de calidad de vídeo de televisión digital (MPEG-2)
 - Sistema de calidad de vídeo de videoconferencia (H.261)
- Aprendizaje cooperativo a distancia
- Tutorías, seguimiento y evaluación
- Distribución de materiales multimedia
- Internet / Intranet por Satélite
- Base de datos multimedia www.

Telemedicina :

- Servicios de atención remota
- Consulta médica básica
- Información médica preventiva
- Análisis clínicos electrónicos
- Urgencias médicas
- Seguimiento y evaluación médica post-operatoria
- Informes de brotes infecciosos.

3.1 Configuración del Sistema

La Figura 4.1 muestra una posible configuración del sistema de acuerdo al modelo de sistema genérico de referencia usado en DVB para sistemas interactivos, y en ella se pueden identificar los siguientes elementos en la estación central

- **Codificador MPEG-2 DVB;** que proporcione TS MPEG-2 y un nivel de compresión de MP@ML con un bit rate variable de al menos 1 a 8 Mbps.
- **Multiplexor MPEG-2 DVB;** con capacidad de multiplexar al menos hasta 8 TS MPEG-2.
- **Módem DVB;** con modulación QPSK, FEC que permita un bit error rate de $1 \cdot 10^{-11}$ o QEF.
- **Gateway IP a DVB;** que proporcione servicios de datos de alta velocidad para aplicaciones IP sobre TCP y UDP.
- **Antena;**

El Proyecto DVB proporciona un *DVB Directory* que contiene un listado de equipos y servicios que cumplen con el estándar DVB; algunas hojas de especificaciones para el equipo mencionado se proporciona en el Anexo A.

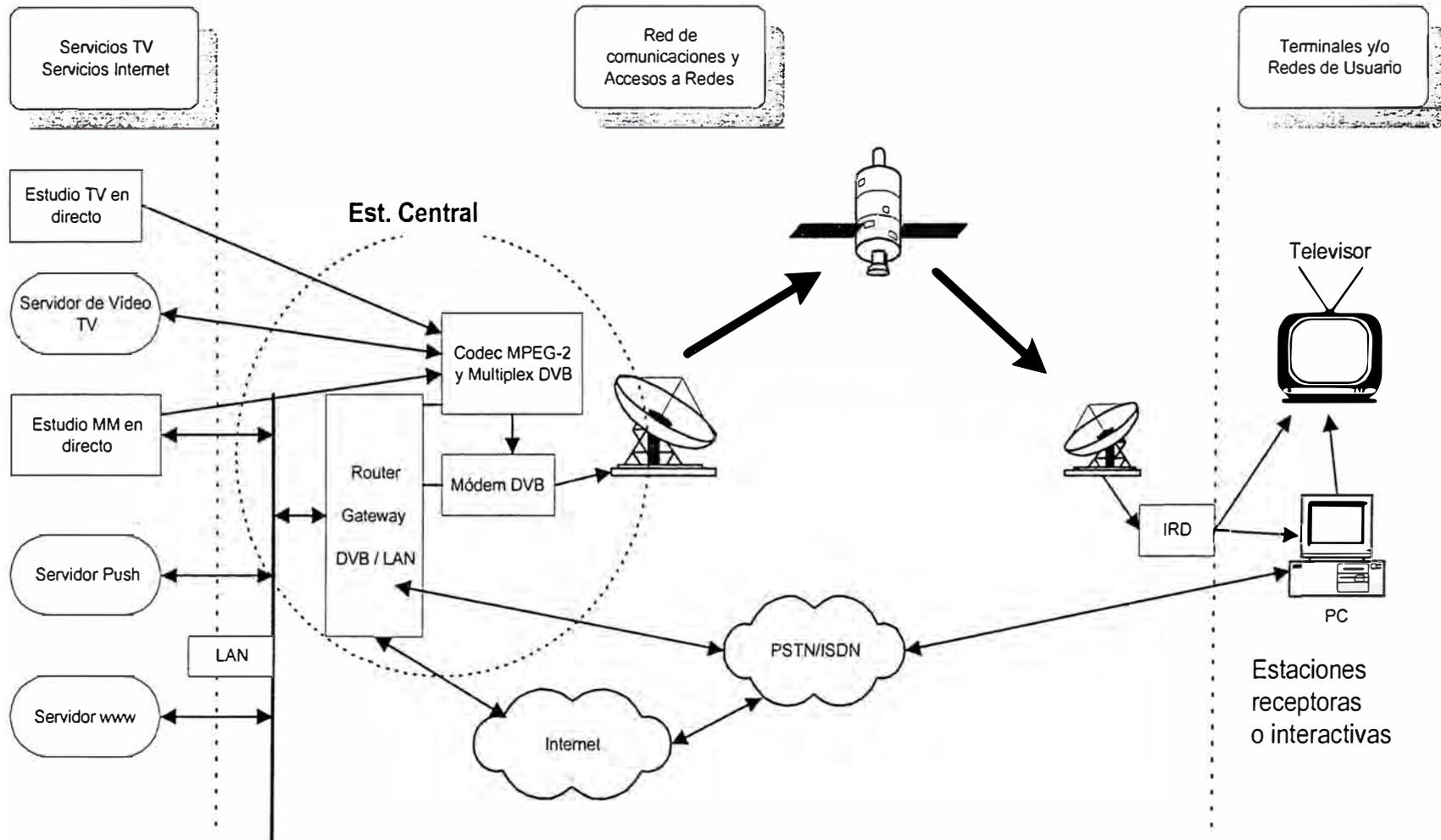


Figura 3.1 Configuración del Sistema

3.2 Terminal de Usuario

El terminal de usuario consiste de una antena parabólica de pequeñas dimensiones (en función de donde se encuentre el usuario, los diámetros típicos son de 60, 90 y 120 cm) y una tarjeta DVB para PC o un IRD externo que procesará los datos provenientes del satélite. La Figura 3.1 muestra terminales de solo recepción por satélite, sin embargo esta no es la única configuración posible, a continuación se muestran dos casos de ejemplo en los que la interactividad es proporcionada a través de un enlace satelital.

3.2.1 Casos de Ejemplo

A) Estación Receptora/Transmisora por Satélite

En este ejemplo se adiciona una estación VSAT, la que posibilitaría un canal de retorno satelital para interactividad, este tipo de configuración podría usarse en lugares donde no se tenga conexión a la red telefónica conmutada. El uso de una estación VSAT permitiría un servicio adicional de telefonía rural.

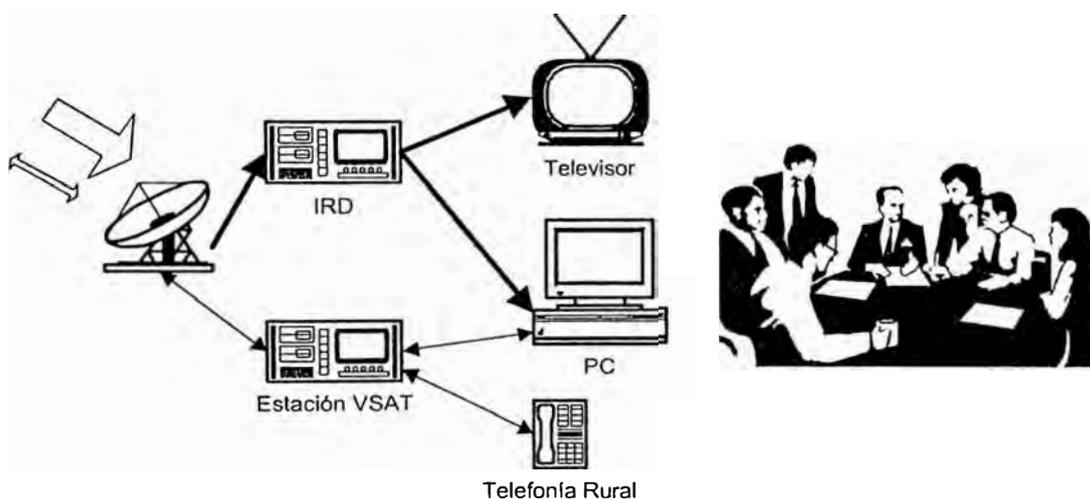


Figura 3.2 Estación receptora/transmisora por satélite

B) Estación Receptora/Transmisora por Satélite con LAN

Este tipo de configuración no es exclusiva para el retorno satelital, también es posible usarla con retorno terrestre, o como una opción al retorno terrestre. Sin embargo la utilización de una estación VSAT por cada estación, incrementa los costos de las estaciones remotas o terminales de usuarios.

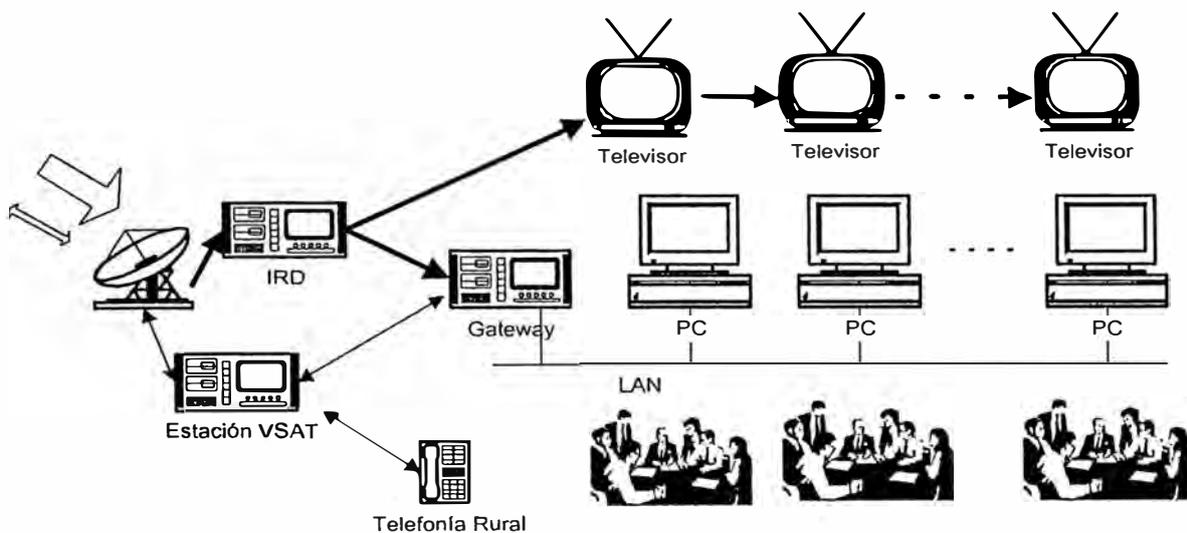


Figura 3.3 Estación receptora/transmisora por satélite con LAN

En el Anexo B se proporcionan las hojas de especificaciones de algunos equipos que cumplen con los estándares DVB y que podrían usarse en los terminales de usuario.

CONCLUSIONES

Las comunicaciones por satélite proporcionan un método de transmisión efectivo para servicios de Tele-Educación debido a que:

- El Perú no está ni puede ser cableado debido a las limitaciones geográficas como la presencia de montañas y regiones selváticas, y la alta diseminación de la población rural.
- La Tele-Educación se basa en una estructura punto-multipunto, adecuada a la naturaleza *broadcast* de los sistemas de comunicación por satélite.

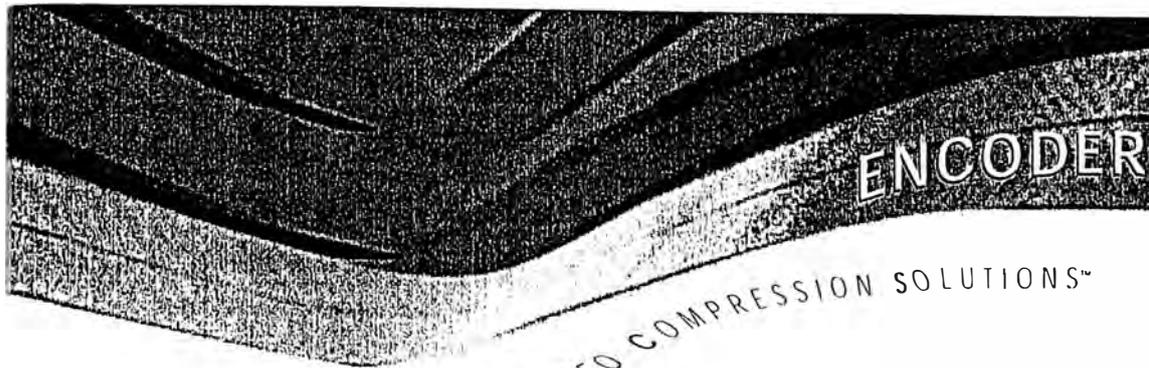
El Proyecto DVB ha estandarizado un amplia gama de documentos de carácter técnico y operacional que permite la utilización efectiva de esta tecnología, siendo posible la implementación y provisión de una variedad de servicios de datos y televisión, y debido a su carácter comercial existe una diversidad de fabricante y equipos que cumplen los estándares DVB.

La actual disponibilidad de segmento espacial en Banda C sobre Perú es el principal inconveniente para la implementación debido a que las frecuencias asociadas requieren la utilización de antenas de recepción de diámetros mayores a 1.2m lo que encarece el terminal de usuario. Sin embargo operadores satelitales como INTELSAT y PanAmSat están habilitando transponders en Banda Ku sobre Perú lo que posibilitará la utilización de antenas de diámetros entre 60 y 90 cm para la recepción.

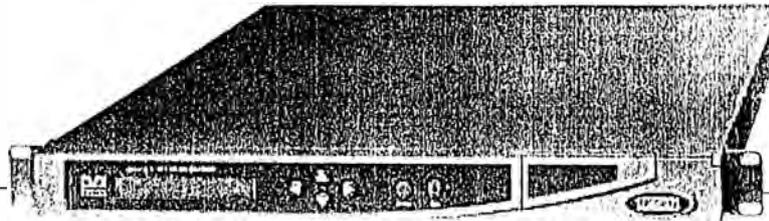
El principal inconveniente en proyectos de Tele-Educación y Tele-Medicina es económico, estas áreas no son rentables y por lo tanto necesitan de subsidios por parte del Estado.

ANEXO A

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS EN LA ESTACION BASE



NEXT GENERATION VIDEO COMPRESSION SOLUTIONS™



CODICO® E-900 Basic MPEG-2 DVB Encoder

The CODICO® E-900 Encoder is part of Tadiran Scopus' MPEG-2, DVB Encoder Product Line for digital video broadcasting.

The E-900 is a basic stand-alone industrial Encoder, affordably priced and ideally suited for applications requiring up to 2/3 D1 resolution and limited upgradeability. It is suitably rich with a variety of output interfaces and housed in an industrial compact 19" one rack mountable enclosure.

The E-900 is designed to meet the demanding requirements of regional cable and telecom distribution, MMDS and distance learning applications, when budgetary considerations are important.

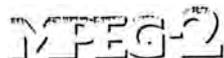
The E-900 builds upon Tadiran Scopus' expertise in the high-end broadcast and business TV markets, and our integrated system capabilities as the CODICO® NMS-4000, CAS-5000 and IRD-2500 product lines.

Capabilities

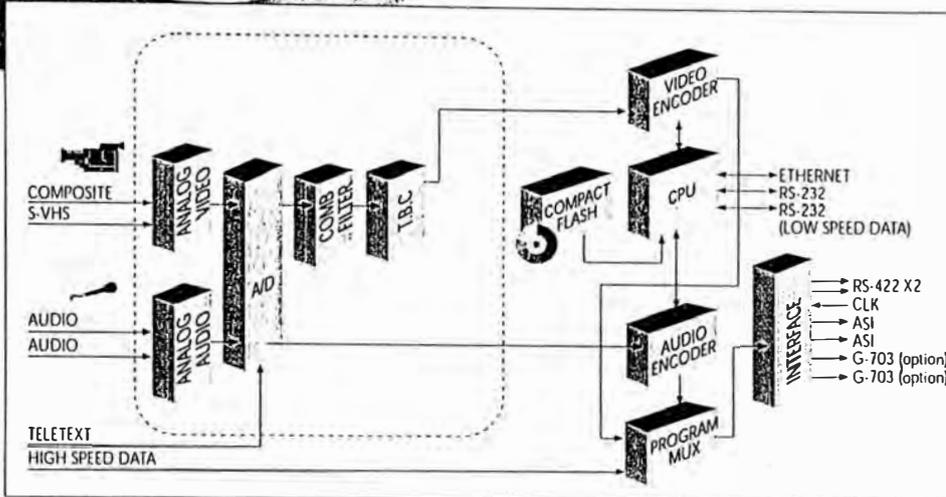
- MPEG-2
- 4:2:0 Main Profile @ Main Level
- DVB - compliant, MPEG-2 transport stream
- Configurable output bit rate between 1-8 Mbps
- Low Delay mode
- Variable GOP structure providing superb picture quality at low bit rates
- Variety of network interfaces

Applications

- Digital TV distribution, 4:2:0 profile
- MMDS
- Distance Learning
- Video On Demand
- Private Networks
- Distribution over Telecom channels
- CATV digital head-ends



TECHNICAL FEATURES



Video

- NTSC/PAL
- Composite
- S-VHS
- TBC

Resolution

- 2/3D1, 1/2 D1, SIF
- Vertical: PAL-576, 288; NTSC-480, 240
- Horizontal: 480, 368, 352
- Aspect Ratio: 16:9 4:3

Audio

- Up to 2 Stereo channels (4 Mono)
- Option for 4 Stereo (8 Mono)
- MPEG layers I and II, CD Quality
- Stereo, joint stereo, single channel, dual channel
- Encoding Rate: to 384 Kbps
- Sampling Rates: 32K, 44.1K, 48K (option)

Compression

- MPEG-2 4:2:0P@ML
- Low Delay Mode (to 200 mSec end-to-end)
- I,P and B Frames processing
- Variable GOP

Data

- Asynchronous RS-232: up to 115 Baund
- Synchronous RS-422: up to 2 Mbps

Output

- Output Rate: 1-8 Mbps
- Clock Source: Internal/External
- Variable Output clock

Interfaces:

- 2 X RS-422
- 2 X ASI
- G-703 (E1,E2)/FEC (option)

Control

- 6 button keys and 24 character LCD
- RS-232
- Ethernet (TCP/IP)

SW upgrade

- RS-232
- Ethernet (TCP/IP)
- Compact Flash Disk

Alarms

- Hot alarm relay

Features

- BISS DSNG-CA (option)
- DVB scrambling (option)
- Built-in Conditional Access (option)
- Auto Resolution mode
- Data and/or Audio Only mode

Physical

- One rack unit: 4.4 X 48.3 X 53cm
1.75" X 19" X 20"
- Weight: 4.5Kg / 9Lbs
- Power : 90-260V
-48V DC (option)
- Low power consumption: 100W Max

Temperature

- 0-50° C

MPEG-2

DVB
Digital Video
Broadcasting

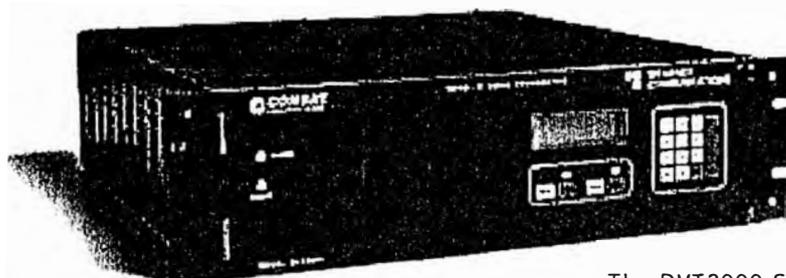
TADIRAN
Scopus
Digital Video Compression

Tadiran Scopus Ltd.
5 Hatzoref st., P.O. Box 267
Holon 58102, Israel
Tel: +972-3-5576200
Fax: +972-3-5576249
Email: info@scopus.co.il

Tadiran Scopus - USA
12265 World Trade Drive,
Suite G, San Diego,
CA. 92128
Tel: (858) 618-1600
Fax: (858) 618-1615
Email: info@scopususa.com

CODICO® is a registered trade mark of Tadiran Scopus Ltd. in Israel, USA, Germany, U.K., France and Japan.
All rights reserved. Specifications and product availability are subject to change without notice.

www.tadiranscopus.com



The DVT2000 Series
Encoder/Modulator

MAKE THE DIGITAL UPGRADE

Changing your fixed or mobile uplink to digital is easy with the Wegener DVT2001. Built into one 3 rack unit high package:

- MPEG2 Video Encoder
- MPEG Audio Encoders (1 to 3 Channels)
- Integral QPSK Modulator
- Serial RS422 Transport Out
- PAL & NTSC Support
- DVB Compliant
- Optional Component Analog Input

You can dial in video rates from 2.5 - 15 MB instantly via front panel control. Lower rates to utilize less transponder capacity. Higher data rates for maximum picture quality. Equipped with one stereo pair with options to add two additional stereo pairs.

FIELD PROVEN

Ruggedly constructed, these encoders have been used around the world for major network news gathering activities. The DVT2001 utilizes full field / frame adaptive motion compensation for broadcast quality transmission of sports and other high-motion video programs. Video can be input either as analog or serial D1.

USER FRIENDLY

Many users have approached the move to digital with concern. Isn't it complicated? All the settings - video data rates, FEC, audio data rates. While it may sound intimidating initially, all these settings represent the tremendous flexibility this technology provides. And your uplink operators need not concern themselves with all these options. We've made it user friendly. Built-in presets in both Wegener transmit & receive equipment means uplink operators have simplified digital operations. Tell your users to use "Channel 3" - they will just select that channel from the front panel control. The Channel 3 preset will have all the information you've programmed such as frequency, data rates, FEC, video resolution. But to the user, all that can be invisible. They are simply on channel 3.

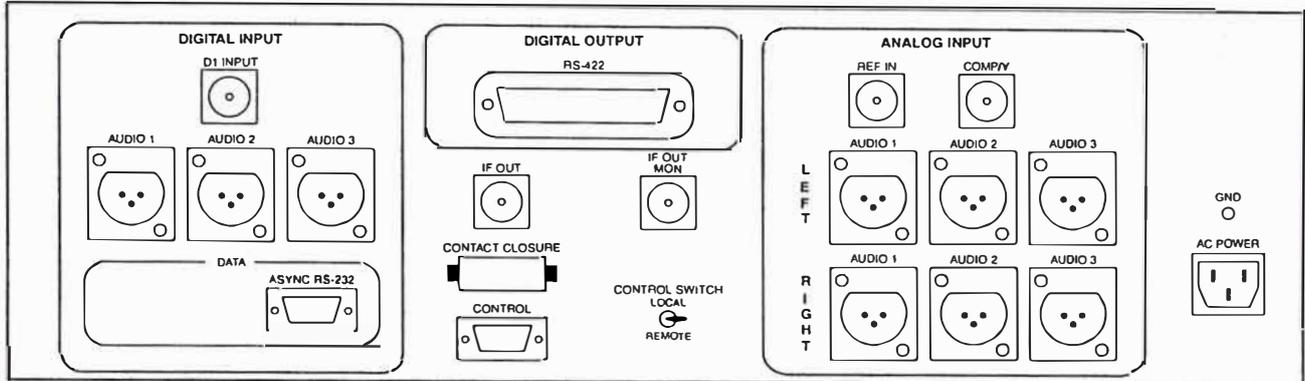


WEGENER COMMUNICATIONS
 11350 Technology Circle, Duluth, GA 30097
 voice 770 814-4000 fax 770 623-0698
 e-mail: info@wegener.com www.wegener.com

DVT2000 SERIES

ENCODER / MODULATOR

ADVANCED DIGITAL TECHNOLOGIES



The DVT2000 Series Encoder/Modulator Rear Panel

DVT2000 SERIES ENCODER/MODULATOR SPECIFICATIONS

VIDEO

Encoding Format MPEG-2 Main Level / Main Profile
 Resolution NTSC: 704 x 480, 352 x 480
 PAL: 704 x 576, 352 x 576
 Motion Compensation Full Field / Frame adaptive
 Video Rates 2.5 to 15 MB
 Input Formats CCIR-601 standard digital component (serial D1)
 Analog composite (PAL, NTSC)

AUDIO

Input Format Analog or AES / EBU compatible digital
 Input Connectors XLR
 Audio Coding Format MPEG Layer-2 coding

DATA

Aux Data Channel 1.2 to 38.4 kb asynchronous

MODEM MODULATION

Modulation Type QPSK
 Transmitter Frequency 52 to 88 MHz in 100 kHz steps
 Transmitter Output level -10 to -30 dBm, 75 Ohms
 FEC (DVB Compatible) Concatenated convolutional and Reed Solomon Code
 Selectable convolutional code rates of 1/2, 2/3, 3/4, 5/6,
 and 7/8 and Reed-Solomon outer code (204, 188)

OPERATION

Local Front panel keyboard
 & LCD display
 Remote RS-232 interface

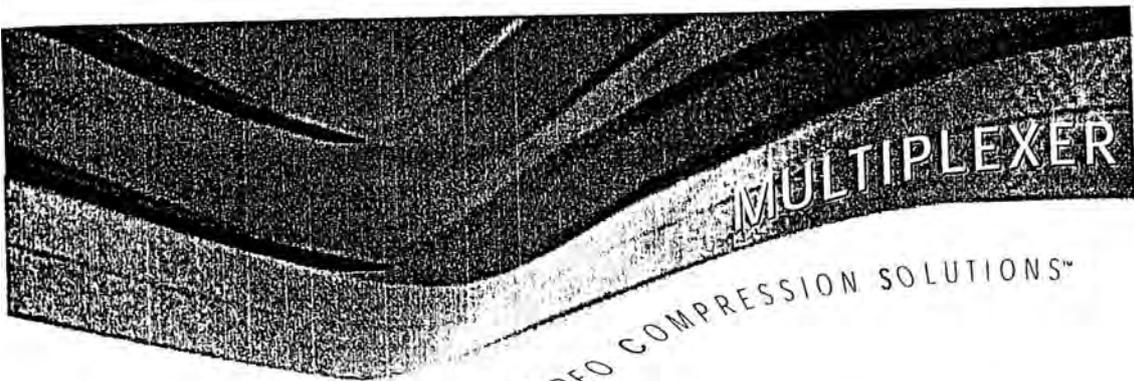
MECHANICAL/ELECTRICAL

Size 5.25"H x 19"W x 17"D
 Weight 30 lbs
 Temperature 0° to 40°C
 Humidity 0 to 90% non-condensing
 Power 90 to 240VAC
 50/60 Hz
 250w

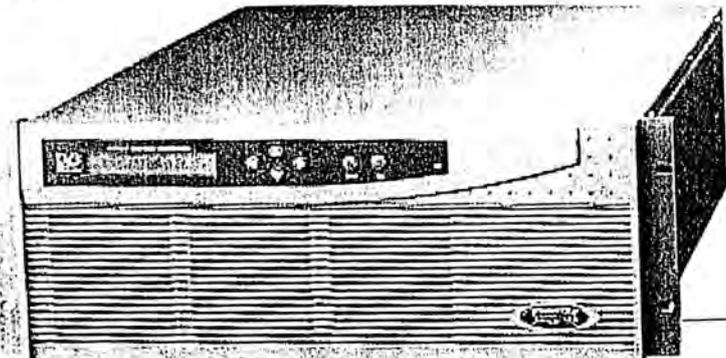
OPTIONS

Add Audio Channels (Up to two pair)
 Add Component Analog Video Input

UNITY and COMPEL are trademarks of Wegener Communications. Specifications subject to change without notice.



NEXT GENERATION VIDEO COMPRESSION SOLUTIONS™



CODICO® RTM-3600 **Statistical Multiplexer / Re-multiplexer**

The RTM-3600 is a MPEG-2, DVB compliant multiplexer/re-multiplexer, providing cost effective MPEG-2, DVB stream multiplexing and efficient re-multiplexing. A Statistical Multiplexing mode is optionally available for efficient channel bit rate utilization.

CODICO® RTM-3600 can support head-end functions such as: Conditional Access System, PSI/SI and EPG generator.

CODICO® RTM-3600 is Open TV compliant for interactive services such as EPG and data insertion.

CODICO® RTM-3600 can access telecom networks as well as satellite transmission networks using a variety of input and output interfaces.

Capabilities

- Multiplexing up to 15 MPEG-2 Transport Streams
- Re-multiplexing of Transport Streams
- Statistical Multiplexing mode (option)
- PSI/SI generation
- PID re-mapping
- EPG insertion

Conditional Access

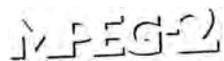
- Built-in DVB scrambler (option)
- Built-in proprietary scrambler
- SIMULCRYPT, Conditional Access interface

Flexibility

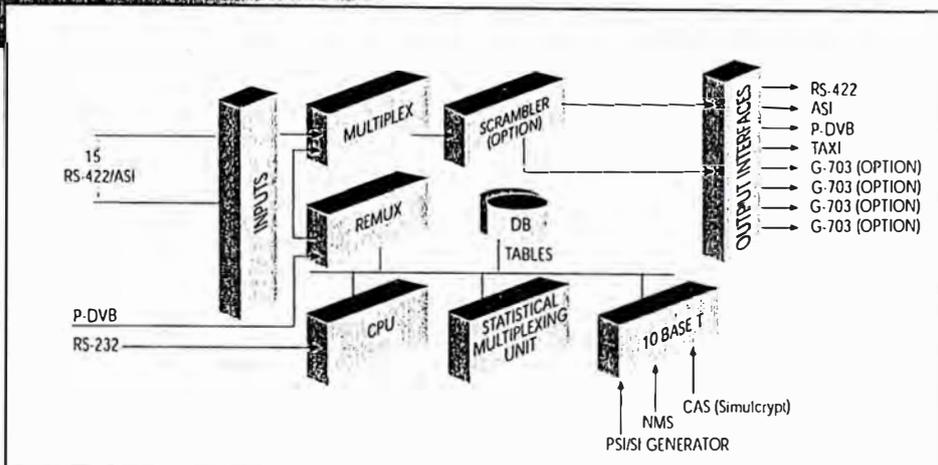
- Variety of input formats
- Different output formats
- ISP interfacing

Applications

- Digital CATV head-ends
- Direct Broadcast Satellite systems
- Transport Stream processing
- MCPC, commercial digital TV networks



TECHNICAL FEATURES



Inputs

- Up to 15 RS-422 DVB Transport Stream inputs
- Up to 15 DVB-ASI Transport Stream inputs (Up To 45 Mbps of input) (option)
- Up to 2 P-DVB DVB, Transport Stream inputs (option)

Output

- Variable Output Clock
- DVB / Transport Stream up to 65Mbps
 - SPI P-DVB (LVDS)
 - RS-422
 - DVB-ASI
 - Telecom (option)
 - 4xG-703 E2/E3 unframed
 - 4xG-703 E2/E3 unframed with FEC
 - 4xG-703 T3 with FEC

Re-multiplexer

- Re-multiplexes MPEG-2 transport streams
- PID Re-mapping
- PCR Re-stamping

Conditional Access

- On board DVB Scrambler (option)
- Supports Tadiran Scopus' Conditional Access
- Accepts ECM and EMM control words
- Interface with major Conditional Access suppliers Viaccess, Nagra, Irdeto and others (option)
- Simulcrypt protocol

PSI/SI management

- Supports incoming Transport Stream tables
- Supports Local PSI/SI tables
- Supports Central PSI/SI tables
- Automatic SI table generator

Control

- 6 button keys and 24 character LCD
- RS-232 (TELNET)
- Ethernet (TCP/IP)

Statistical Multiplexing (option)

- Efficient adaptive distribution of channel resources among input encoders
- Min/Max rate setting of each channel
- Maintaining equal quality of all channels by:
 - Prioritizing the quality of input channels
 - Fixed quality for some of the channels

SW upgrade capabilities

- RS-232
- Ethernet (TCP/IP)

Physical

- Four rack unit 17.5 X 48.2 X 45.7cm
7" X 19.9" X 18"
- Weight: 11Kg / 22Lbs
- Power : 90-260V
-48V (option)

Temperature

- 0-45° C

MPEG-2

DVB
Digital Video
Broadcasting

TADIRAN
SCOPUS
Digital Video Compression

Tadiran Scopus Ltd.
5 Hatzoref st., P.O.Box 267
Holon 58102, Israel
Tel: +972-3-5576200
Fax: +972-3-5576249
Email: info@scopus.co.il

Tadiran Scopus - USA
12265 World Trade Drive,
Suite G, San Diego,
CA. 92128
Tel: (858) 618-1600
Fax: (858) 618-1615
Email: info@scopususa.com

CODICO® is a registered trade mark of Tadiran Scopus Ltd. in Israel, USA, Germany, U.K., France and Japan. All rights reserved. Specifications and product availability are subject to change without notice.

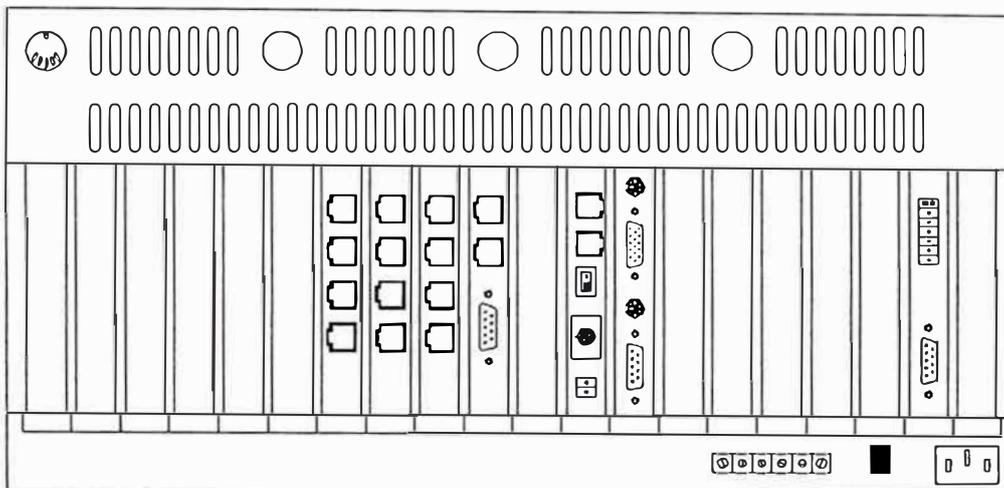
www.tadiranscopus.com



UNITYMUX4025

MULTIMEDIA MULTIPLEXER

ADVANCED DIGITAL TECHNOLOGIES



The UNITYMUX4025 Rear Panel

UNITYMUX4025 TECHNICAL SPECIFICATIONS

CHASSIS

Size	8.5" H x 19" W x 27" D
Operating Temperature	+10 ^o to +40 ^o C
Humidity	5% to 95% relative humidity, non-condensing
Power Requirements	115 VAC, 60 Hz, 0.6A Typ., or 230 VAC, 50 Hz, 0.4A Typ.
Electrical Interfaces	5V, 32 bit, 33 MHz, Version 2.1 compliant, PCI

MTOB

Features	Generates Master Clock Multiplexes packets from all data input boards Commands the PCI Bus Generates Map tables Produces RS-422 Transport Stream Output
Electrical Interfaces	5V, 32 bit, 33 MHz, Version 2.1 compliant, PCI Bus Master interface One RS-422 multiplexed data output with two RJ-45 Connectors One DB-9P RS-232 diagnostic port

MTOB (Cont'd)

Data Output	MPEG Transport Stream Serial Digital Data 1.536 Mbps to 10.000 Mbps + 1% RS-422, Synchronous or DVB-ASI
RS-232 Diagnostic Port	Serial Digital Data, 1.2 to 38.4 kbps DB-9P, Asynchronous

ASAB FEATURES

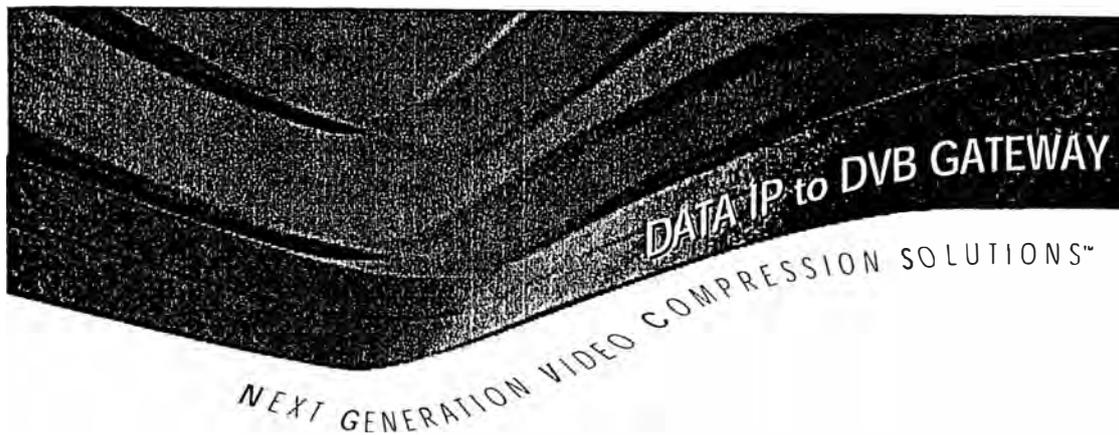
Features	Input four channels of elemental audio, synchronous or asynchronous data External reference clock In 10 Mhz, GPS or NX 64 kbps Receives and packetizes elemental audio, adding PTS Receives and packetizes synchronous data stream Receives and packetizes asynchronous data stream Ports configured individually Internal or external data clock selectable for audio and synchronous data Watchdog alarm with Form C contact closure
Electrical interfaces	Four RJ-45 connectors, RS-422/RS-232
Input Signals	Async data RS-232 1.2 to 38.4 kbps Sync data RS-232 0.4 to 1.536 Mbps MPEG audio RS-422 32 to 384 kbps

AGENCY APPROVALS

FCC Class A, UL, CSA, CE

UU WEGENER* COMMUNICATIONS

11350 Technology Circle, Duluth, GA 30097
voice 770.814.4000 fax 770.623.0698
e-mail: info@wegener.com www.wegener.com



CODICO® IGW - 600

Robust, industry standard based, 53Mbps downstream data gateway over DVB networks

The CODICO® IGW-600 IP Gateway, offers subscribers unique high-speed data services and cost effective connectivity to the Internet and to other information sources over satellite and cable-TV networks. Based on the standard DVB MPEG-2 protocol, the Gateway supports high-speed data communication for fast, secure and reliable TCP and UDP over IP applications.

The Embedded design of IGW-600, enables the provision of variable downstream data rates at 1-53 Mbps, while supporting multiple QoS levels, multiple PID and built-in DES encryption.

The IGW-600 resides on the LAN at the Satellite Hub and combines with the Tadiran Scopus NMS, CCU and RTM - 3600 multiplexer to provide efficient and secure network utilization. IGW-600 supports both SCPC and MCPC modes of operation as well as multicasting and broadcasting applications

Superior Performance

IGW-600 provides DVB MPEG-2 transport stream compliant data rates of up to 53Mbps, serving multiple simultaneous IP PID and multicast communication sessions.

Variable Bitrate

IGW-600 supports a range of data rates, providing Satellite and CATV Operators the flexibility of servicing both private and subscriber networks over a single platform matching bandwidth usage to demand.

Versatile Environment

IGW-600 can multiplex real-time data streams and data bank files from local or remote sites, along with Internet services, providing the Satellite and CATV Operator with a versatile platform.

Multiple QoS

IGW-600 supports several different Quality of Service (QoS) levels for different customers profiles.

Powerful Network Management

Equipped with a standard SNMP MIB2 based agent, IGW-600 can be remotely monitored, and controlled.

Dual Network Cards

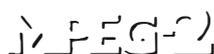
The IGW-600 is equipped with dual network cards for controlling the monitor and control networks and the Data network. This Dual Network Card ensures a superior network protection.

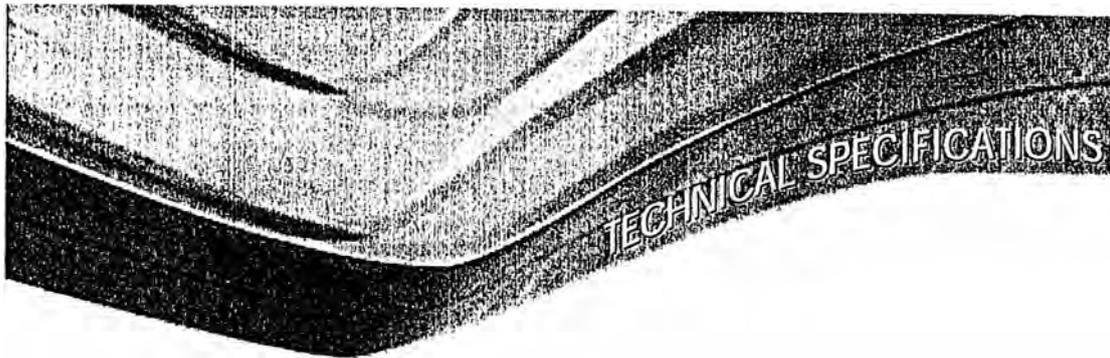
CCU (Central Configuration Unit)

The CCU is the access and configuration controller. Its primary function is to manage and monitor subscribers' activities and bandwidth allocation, maintain the system data base system and interact with external billing systems.

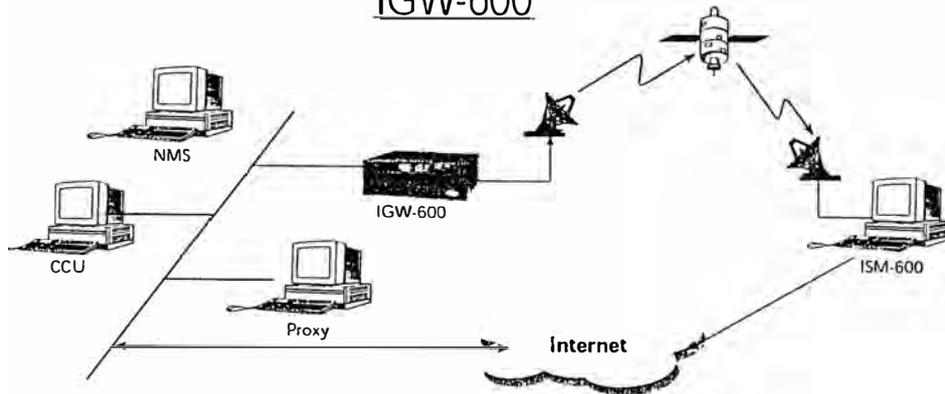
Network Management

The network management and provisioning is an easy-to use, SNMP based software package designed to allow the service provider better utilization and control over the network from one location. Through its real-time performance monitoring, configuration, fault management and software downloading, the NMS offers comprehensive management tools for satellite integrated networks.





IGW-600



Operating System

- Real time operating system - PSOS

CPU

- Intel Pentium MMX 233MHz

Input Interface

- 100BaseT for data
- 100BaseT for control

Output Interface

- Parallel LVDS and Serial ASI

Monitoring and Control

- SNMP based through LAN interface

Craft Interface

- Serial RS-232, 9600, n, 1 to VT100 compatible terminal

Transfer Rate

- 1 to 53 Mbps

Latency

- Controllable, very low by design

Format

- DVB/MPEG-2 Transport Stream

Output data Mapping Formats

- En 301 192
- Data Piping, Data Streaming and Multiprotocol Encapsulation (MPE)

Configuration Control

- Configurable PID, IP to PID mapping
- Configurable QoS parameters
- Encapsulation methodology on a per PID basis
- Data routing table, Subnet mask, Receiver MAC address, IP address

Routing Table

- 8198 PIDs for unicast and multicast routes

MPEG-2

DVB
Digital Video
Broadcasting

TADIRAN
Scopus
Digital Video Compression

Tadiran Scopus Ltd.
5 Hatzoref st., P.O. Box 267
Holon 58102, Israel
Tel: +972-3-5576200
Fax: +972-3-5576249
Email: info@scopus.co.il

Tadiran Scopus - USA
12265 World Trade Drive,
Suite G, San Diego,
CA. 92128
Tel: (858) 618-1600
Fax (858) 618-1615
Email: info@scopususa.com

CODICO® is a registered trade mark of Tadiran Scopus Ltd. in Israel, USA, Germany, U.K France and Japan. All rights reserved.
Specifications and product availability are subject to change without notice.

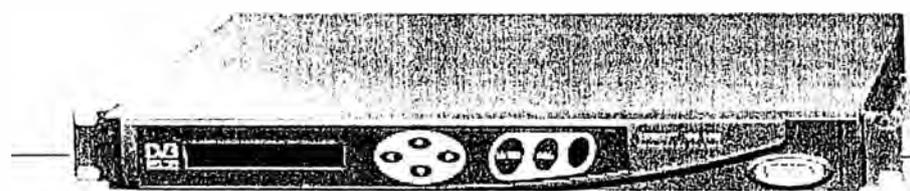
www.tadiranscopus.com

ANEXO B

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS EN EL TERMINAL DE USUARIO



NEXT GENERATION VIDEO COMPRESSION SOLUTIONS™



CODICO® IRD-2500

High performance MPEG-2 DVB Integrated Receiver Decoder for commercial and TV distribution networks

The IRD-2500 provides high quality video, CD quality audio and high speed data.

The IRD-2500 is based on MPEG-2 and DVB standards for digital television distribution, ensuring an interoperable solution.

Capabilities

- One unit rackmount enclosure
- QPSK, QAM and G703 Front End receiver options
- On board Conditional Access control
- High/Low speed data output
- VBI: Teletext, WSS, CC
- Configured and controlled through front panel, terminal and remote control unit
- Advanced display and monitor features
- Enhanced DVB Monitoring software

Flexibility

- All video formats are supported
- Remote control via transport stream (link)
- Safe software download via transport stream
- Data Only mode - operates as a data terminal
- Radio mode - operates as a radio receiver
- SCPC and MCPC operation
- Redundancy support

Applications

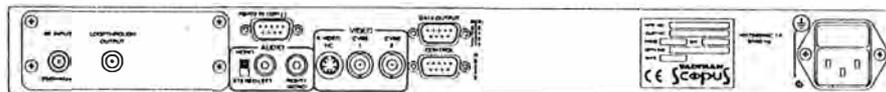
- Satellite receiving
- Cable head-end receiving
- Telecommunication, SDH or microwave
- Network video distribution
- Distance learning
- Business TV



TECHNICAL FEATURES



COMMERCIAL RECEIVER



DVB Satellite QPSK Front End

Frequency range	950 - 2150 MHz
Adjustable Digital Filter	1 - 45 MSPS
LNB Control	14V, 18V, off, 22KHz
RF loop through	
Viterbi rate	Auto
Spectral Inversion	Auto
Eb/No	Better than DVB requirement

Telecom Front End (option)

Interface	G703
Rates (unframed)	E1 (Balanced, Unbalanced) E2, E3
FEC (option)	Reed Solomon
Rates (framed)	E3, T3, DS3
Transport stream loop through output	

DVB Cable QAM Front End (option)

QAM demodulation	16/32/64/128/256
VHF/UHF input	50.5 to 858MHz
Noise Figure	8 to 13dB
Symbol Rate	1 to 7 Mbaud

Physical

One rack unit	4.4 X 48.2 X 30.2cm 1.75" X 19" X 11.9"
Weight	2.5kg / 15Lbs
Air flow clearance	Not Required
Temperature	0-50°C Operating
Power requirement	100-240 VAC 50/60 Hz -48v (option)

Features

Video Format	PAL B/G/M/N/D NTSC SECAM L/B/G/K1
Decoder Mode	Video, Audio, Data Video only Audio only Data only TV or Radio
VBI	Teletext, WSS, CC (4:3, 16:9)
Conditional Access	Proprietary

Output Interface

Video	2 Composite, 1 S-video
Audio	1 Stereo Unbalanced Mono Switch Volume Adjustment
Low Speed Data	Up to 115Kbaud RS-232 Interface
High Speed Data	Up to 10Mbps RS-422 Interface

Operation

Control	Front Panel Infrared R.C. PC (RS-232) Via transport stream
Software downloading	PC (RS-232) Via transport stream
Configuration	Flexible to customer request

Enhanced DVB monitoring software

Advanced Satellite Scanning	
Windows utilities	
Redundancy support	

MPEG-2

DVB
Digital Video
Broadcasting

TADIRAN
Scopus
Digital Video Compression

Tadiran Scopus Ltd.
5 Hatzoref st., P.O. Box 267
Holon 58102, Israel
Tel: +972-3-5576200
Fax: +972-3-5576249
Email: info@scopus.co.il

Tadiran Scopus - USA
12265 World Trade Drive,
Suite G, San Diego,
CA. 92128
Tel: (858) 618-1600
Fax: (858) 618-1615
Email: info@scopususa.com

www.tadiranscopus.com

CODICO® is a registered trade mark of Tadiran Scopus Ltd. in Israel, USA, Germany, U.K., France and Japan.
All rights reserved. Specifications and product availability are subject to change without notice.



ONE DIGITAL PLATFORM FOR VIDEO, AUDIO & DATA

The UNITY4000 Broadcast Network Receiver teams a flexible MPEG2 Receiver with Advanced Control capabilities through Wegener's COMPEL Network Control System. This design unites powerful built in features:

- DVB SPI MPEG Transport Stream Output
- Composite Video Output
- Two balanced audio stereo pair
- Two asynchronous data ports
- Two Controllable Relay Contacts

UNITY OPTION CARDS

UNITY Option cards allow the UNITY4000 to expand its feature set. The UNITY SDI (D1) VideoCard plugs in a SDI video output port. The UNITY AudioCard adds two additional stereo pair. The UNITY Sync DataCard provides high speed broadcast data to 6.8MB. The UNITY RelayCard puts 14 remote controllable relay contacts at your command. The UNITY 4-way RF Switch lets you command the receiver to look at up to 4 separate satellites. The UNITY DVB-ASI OutputCard provides easy digital interfacing.

THE UNITY ADVANTAGE - CONTROL

Your UNITY network will enjoy the power of COMPEL control. You can control your UNITY receivers as individual sites or groups. This means more than just permissioning a receiver. COMPEL control issues commands. Commands let you regionalize programming. Regionalize commercials. Increase revenues. Integrate broadcast data feeds. Switch between satellite transponders or even to a different satellite for disaster recovery (this feature has saved networks - ask about it). Over 100 networks worldwide enjoy the unique power of Wegener Network Control Systems. Take control of your network with the right digital choice. UNITY receivers with the power of COMPEL control.

FEATURES INCLUDE:

- DVB Compliant
- MCPC & SCPC Operation
- Flexible 2.5MB - 50MB QPSK
- COMPEL Network Control
- Front Panel Control
- Conditional Access



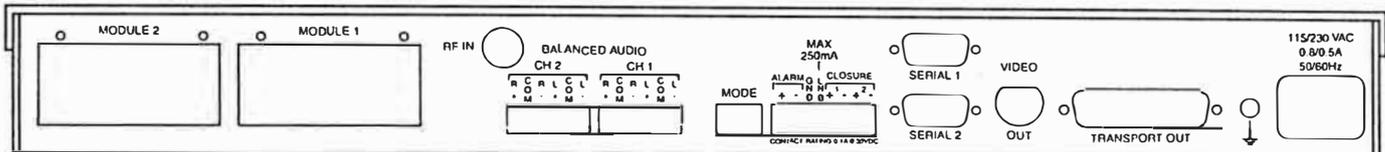


WEGENER COMMUNICATIONS
 11350 Technology Circle, Duluth, GA 30097
 voice 770 814-4000 fax 770 623-0698
 e-mail: info@wegener.com www.wegener.com

UNITY4000

ADVANCED DIGITAL TECHNOLOGIES

The UNITY4000 Rear Panel



UNITY4000 MPEG2 RECEIVER TECHNICAL SPECIFICATIONS

RF CHARACTERISTICS

- Input Frequency Tuning via Front Panel Control or COMPEL
- Input Frequency Range 950 to 2150 MHz
- Carrier Lock Range ± 1.0 MHz
- Input Level Range -25 dBm to -65 dBm
- Input Impedance 75 ohms
- LNB Power 18 VDC @ 250 mA max.
- Universal LNB Control 13/18V Polarity Switching plus 22 kHz L.O. Control
- Tuning Resolution 1 kHz
- Modulation QPSK
- Transport Rate Range 2.5 - 50 MB
- FEC Coding Concatenated Reed-Solomon/convolutional (DVB Compatible)

VIDEO COMPRESSION CHARACTERISTICS

- Video Data Rate 2.5 to 15 Mbps
- Compression Type MPEG-2
- Resolution 704 x 480 pixels @ 30 Hz (NTSC)
- 352 x 480 pixels @ 30 Hz (NTSC)
- 704 x 576 @ 25 Hz (PAL)
- 352 x 576 @ 25 Hz (PAL)
- All standard MPEG resolutions supported

VIDEO OUTPUT CHARACTERISTICS

- Video Format NTSC/PAL
- Output Level $1V_{pp} \pm 2\%$
- Output Impedance 75 Ohms
- Multiburst (NTSC) 0.5 - 4.2 MHz
- Differential Gain 4%
- Differential Phase $< 1.5^\circ$
- Line Time Distortion 1 IRE
- Field Time Distortion 3 IRE

AUDIO COMPRESSION CHARACTERISTICS

- Compression Type MPEG Layer II
- Data Rate 64 - 384 kbps
- Output Modes Supported Mono, Dual Mono, Joint Stereo

AUDIO OUTPUT CHARACTERISTICS

- Frequency Response 20Hz to 20kHz
- Output Level @ max PPL $+18.0$ dBm
- Impedance Balanced, < 50 Ohms
- Harmonic Distortion $< 0.1\%$
- S/N Ratio > 80 dB

OUTPUTS

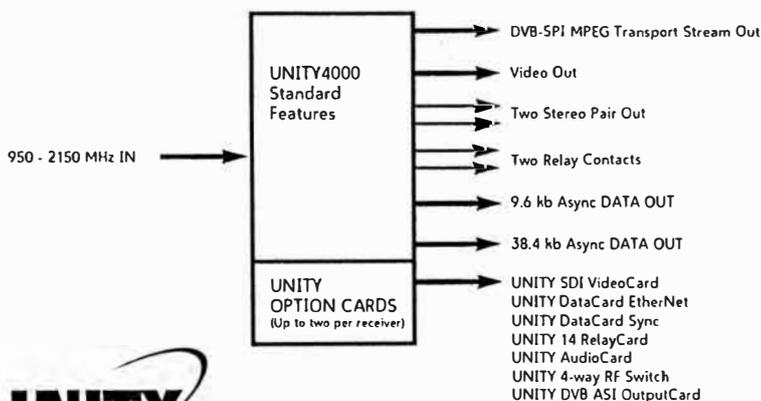
- Video 75 Ohms via BNC connector
- Audio < 60 Ohms via screw terminals
- MPEG Transport Stream DVB-SPI
- Alarm Relay closure via screw terminals
- Relays(two) Solid State Relay closure via screw terminals
- Data Port One RS232 via DB9 connector
- Data Port Two RS232 via DB9 connector

MECHANICAL

- Power Universal switching power supply
- Size 1.75"H x 19"W x 13.5"D (Rock mount)
- Operating Temperature 10° to 50° C

AGENCY APPROVALS

- FCC Class A, UL, CSA, CE



UNITY and COMPEL are trademarks of Wegener Communications. Specifications subject to change without notice.

IP SATELLITE MODEM
NEXT GENERATION VIDEO COMPRESSION SOLUTIONS™

CODICO®
ISM 600

CODICO® ISM - 600

Cost Effective, PnP, 1.5Mbps secure access to the Internet over DVB networks

Tadiran Scopus CODICO® ISM-600 satellite modem offers residential and commercial subscribers seamless, high-speed, cost-effective connectivity to the Internet and other sources of information, via satellite digital TV services.

ISM-600 supports high speed data communication for fast TCP and UDP over IP applications. Based on the standard DVB MPEG-2 protocol, ISM-600 provides multiple QoS levels, based on the subscriber's bandwidth requirements. ISM-600 features up to 53Mbps continuously variable downstream data rates, utilizing common telco return for the upstream link.

ISM-600 runs over Microsoft Windows 95/NT browsers, supporting downstream data speeds of up to 1.5Mbps per session in TCP/IP transmission mode.

The unique Tadiran Scopus modem design allows end users to tune and receive data using a standard antenna and LNB used for digital broadcasting services via satellite, MMDS and LMDS. The ISM-600 is fully DVB compatible system. It can be used both for SCPC or MCPC applications optionally sharing some of the bandwidth over the satellite with digital video transmissions.

Superior Price/Performance

The unique Tadiran Scopus architecture, of the ISM-600 chipset, provides substantial speed improvement in data communications at competitive prices.

Seamless Integration

Tadiran Scopus' ISM-600 software runs as part of the Windows 95/98/NT and Windows 2000 TCP/IP stack, thus supporting any standard TCP/IP applications such as common web browsers.

Installation Support

Self-configuring installation tools, combined with PCI PnP design and antenna positioning software support, ensure reliable, trouble-free installation.

LAN Support

Installed on the LAN, ISM-600 provides Internet, Intranet and private WAN connectivity to SOHO, small ISPs and remote company branches.

Powerful Network Management

Equipped with an SNMP MIB2 based agent, ISM-600 can be remotely monitored, provisioned and proactively managed.

Data Security

Unique, on-board hardware ID number, combined with key-based encryption techniques, protects user privacy.

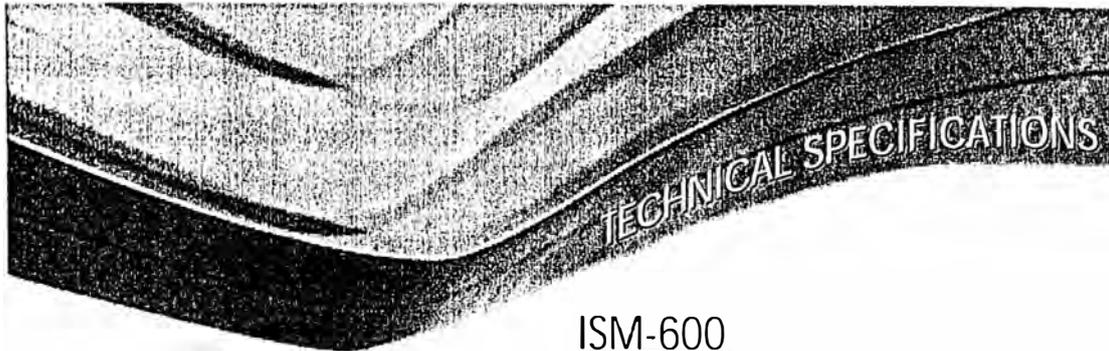
Applications

- Fast Internet for SOHO application
- Desk Top Distance Learning
- Corporate private network
- Telemedicine

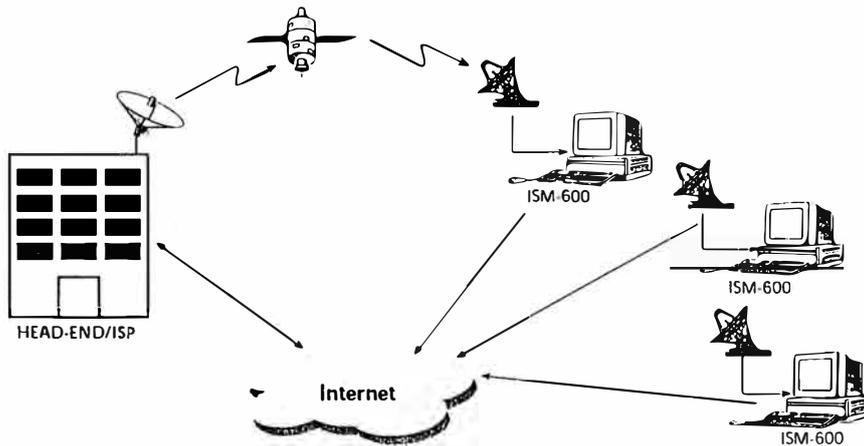
DVB
Digital Video
Broadcasting

MPEG-2

TADIRAN
SCOPUS
Digital Video Compression



ISM-600



Hardware Specifications

RF Input Frequency, RF Level

- 950 - 2150 MHz, -65 to -30 dBm

LNB Power and Signaling

- Switchable 14/18 VDC, up to 350mA, 22KHz

Interface

- Conventional LNB output, F-Type, 75 ohm

Modulation Type

- QPSK (optional BPSK), DVB Compliant

Bit Rate

- 1 to 53 Mbps (Depending on FEC Rate)
- 1.5 to 53 Mbps in SCPC applications
Continuously Variable

FEC

- Concatenated Convolutional Code and Shortened Reed Solomon (188, 204)

Convolutional FEC Rates

- 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 6/7, 7/8

Encryption

- Based on symmetrical keys, individually assigned

PC Interface

- Internal PCI bus

Dimensions

- 1/2 Size PC card format

Software Specifications

Operating System

- Windows 95/98/NT and Windows 2000

Installation Support

- Plug and Play, Antenna Tune Support

Firmware

- Supports MCPC, 32 Simultaneous PIDs

Driver Support

- NDIS mini port, Standard WINSOCK Compliant
- RFC1323 High Performance Extensions

Protocol Support

- TCP and UDP over IP, FTP, HTTP and IGMP v2 Based Multicast

Throughput

- Up to 1.5Mbps in TCP/IP Mode

MPEG-2

DVB
Digital Video
Broadcasting

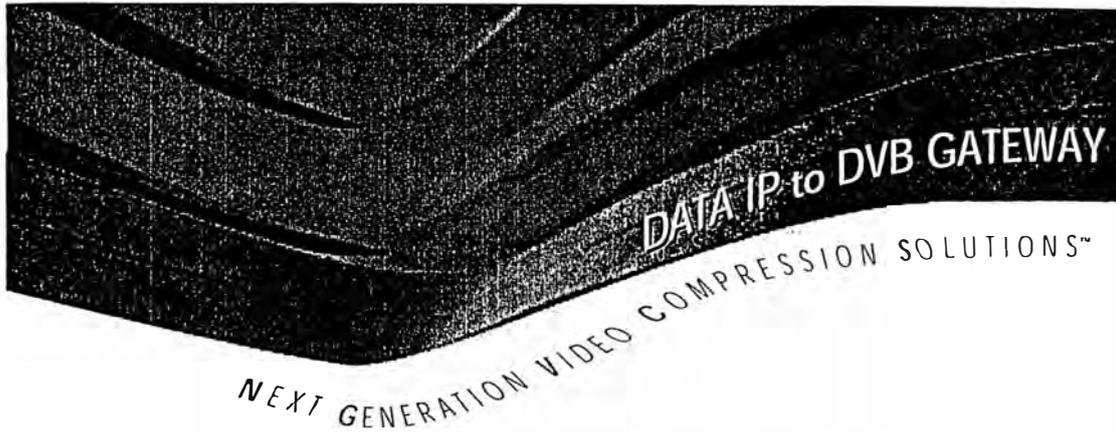
TADIRAN
Scopus
Digital Video Compression

Tadiran Scopus Ltd.
5 Hatzoref st., P.O.Box 267
Holon 58102, Israel
Tel: +972-3-5576200
Fax: +972-3-5576249
Email: info@scopus.co.il

Tadiran Scopus - USA
12265 World Trade Drive,
Suite G, San Diego,
CA, 92128
Tel: (858) 618-1600
Fax: (858) 618-1615
Email: info@scopususa.com

www.tadiranscopus.com

CODICO® is a registered trade mark of Tadiran Scopus Ltd. in Israel, USA, Germany, U.K., France and Japan. All rights reserved.
Tadiran-Scopus Ltd. continues to improve and update all product designs. Specifications are subject to change without notice.



CODICO® NET - 600 Broadband Satellite IP Gateway

The Tadiran Scopus CODICO® NET-600, IP Gateway offers Internet Access and Service Providers (IAPs and ISPs) along with private network operators, dynamic, seamless, high-speed, cost-effective connectivity across the Internet backbone via satellite to augment existing capacity.

Based on DVB open system architecture and MPEG-2 encoding, NET-600 supports high-speed data communication for fast TCP and UDP over IP applications. It features up to 53Mbps continuously variable downstream data rates, utilizing any coexisting router, telco modem or other upstream return links.

To meet customers' security needs, NET-600 supports comprehensive data security through IP/DES encryption. The ability to support any LAN-to-LAN environment allows broadband service providers to offer a virtual wide-area network with high-speed data connectivity when and as needed.

In addition to corporate users customers include schools, hospitals and government agencies.

Superior Performance; Based on the latest technology, the NET-600 IP Gateway provides DVB MPEG-2 transport stream compliant data rates up to 53 Mbps, serving multiple simultaneous IP and multicast communication session.

Seamless Integration - The NET-600 supports link/network layer communication, providing ISP and Corporate networks the flexibility of servicing bridging, IP routing and IP tunneling.

Standard Protocols - Support of industry standard protocols and interfaces allows the subscriber to utilize Tadiran Scopus NET-600 IP Gateway with existing LAN and WAN equipment while serving unicast and multicast applications.

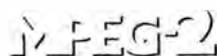
Data Security - Based on full implementation of the Data Encryption Standard (DES), NetStream protects user privacy and ensures security for each end-user on the network.

Capabilities

- Linux Based O.S.
- IGMP - Multicast Router
- Forwarding rate up to 30 Mbits/sec
- Automatic configuration
- Authentication
- Unicast Privacy
- Very simple and effective Multicast Authorization
- NAT

Applications

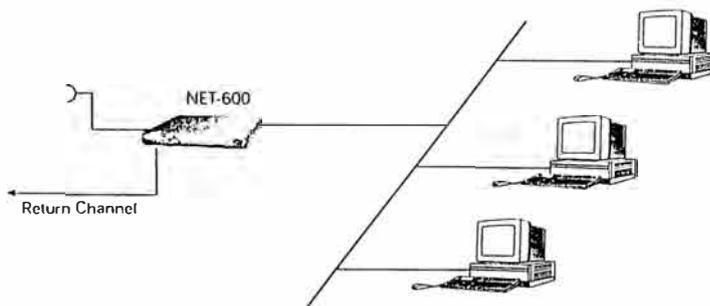
- Fast internet access for SOHO
- Internet content distribution
- Backbone link
- Telecommunications, Virtual Private Networking and LAN to LAN
- Audio Broadcast and Multicast



TECHNICAL SPECIFICATIONS

NET 600

NET-600



RF Input Frequency, RF Level

- 950 - 2150 MHz, -65 to -25 dBm

LNB Power and Signaling Switchable

- 14/18 VDC up to 350mA, 22KHz

LNB Requirements Phase noise

- 57dBc/Hz@1KHz
- -75dBc/Hz@10KHz
- -95dBc/Hz@100KHz

Local Oscillator stability

- +1MHz (-30 to +60°C)

Input Interface Standard LNB output

- F-Type, 75 ohm

Output Interface

- 10/100BaseT auto-detect

Modulation Type

- QPSK (optional BPSK) DVB Compliant

Bit Rate

- 1.5 to 30 Mbps

FEC Concatenated Convolutional Code and Shortened Reed

- Solomon (188,204)

Convolutional FEC Rates

- 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 6/7, 7/8

Encryption

- DES based 56 bit keys

NAT Support

- RFC 1631

Protocol Support

- TCP and UDP over IP, and IGMP v2 Based Multicast Router

Throughput

- Up to 30 Mbps

Operating System

- Linux

Return Channel

- Any existing return link through RS-232

Filtering

- 32 pids

Power

- 110/220VAC, 47-63Hz 150WATT

Dimensions

- 13.5"x11.8"x3" optional: 19" rack mountable

Weight

- 4.6 Kg / 9 lbs

MPEG-2

DVB

Digital Video Broadcasting

TADIRAN Scopus

Digital Video Compression

Tadiran Scopus Ltd.
5 Hatzoref st., P.O.Box 267
Holon 58102, Israel
Tel: +972-3-5576200
Fax: +972-3-5576249
Email: info@scopus.co.il

Tadiran Scopus - USA
12265 World Trade Drive,
Suite G, San Diego,
CA. 92128
Tel: (858) 618-1600
Fax: (858) 618-1615
Email: info@scopususa.com

www.tadiranscopus.com

ANEXO C

DIRECTIVAS PARA EL USO DE LOS ESTANDARES DVB

TR 101 200 v1.1.1 (1997-09)

Technical Report

Digital Video Broadcasting (DVB); A guideline for the use of DVB specifications and standards

European Broadcasting Union



Union Européenne de Radio-Télévision

DVB
Digital Video
Broadcasting



European Telecommunications Standards Institute

Contents

Intellectual Property Rights

Foreword

- 1 Scope
- 2 References
- 3 Abbreviations
- 4 Baseband processing
- 5 Transmission
- 6 Conditional Access (CA)
- 7 Interactive Services (IS)
- 8 Miscellaneous
- 9 Conclusions

Intellectual Property Rights

IPRs essential or potentially essential to the present document may have been declared to ETSI. The information pertaining to these essential IPRs, if any, is publicly available for **ETSI members and non-members**, and can be found in ETR 314: "*Intellectual Property Rights (IPRs); Essential, or potentially Essential, IPRs notified to ETSI in respect of ETSI standards*", which is available **free of charge** from the ETSI Secretariat. Latest updates are available on the ETSI Web server (<http://www.etsi.fr/ipr>).

Pursuant to the ETSI Interim IPR Policy, no investigation, including IPR searches, has been carried out by ETSI. No guarantee can be given as to the existence of other IPRs not referenced in ETR 314 (or the updates on <http://www.etsi.fr/ipr>) which are, or may be, or may become, essential to the present document.

Foreword

This Technical Report (TR) has been produced by the DVB Project and submitted for publication to the Joint Technical Committee (JTC) of the European Broadcasting Union (EBU), Comité Européen de Normalisation ELECTrotechnique (CENELEC) and the European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

NOTE: The EBU/ETSI JTC was established in 1990 to co-ordinate the drafting of standards in the specific field of broadcasting and related fields. Since 1995 the JTC became a tripartite body by including in the Memorandum of Understanding also CENELEC, which is responsible for the standardization of radio and television receivers. The EBU is a professional association of broadcasting organizations whose work includes the co-ordination of its members' activities in the technical, legal, programme-making and programme-exchange domains. The EBU has active members in about 60 countries in the European broadcasting area; its headquarters is in Geneva *.

* European Broadcasting Union

Case Postale 67

CH-1218 GRAND SACONNEX (Geneva)

Switzerland

Tel: +41 22 717 21 11

Fax: +41 22 717 24 81

Digital Video Broadcasting (DVB) Project

Founded in September 1993, the DVB Project is a market-led consortium of public and private sector organizations in the television industry. Its aim is to establish the framework for the introduction of MPEG-2 based digital television services. Now comprising over 200 organizations from more than 25 countries around the world, DVB fosters market-led systems, which meet the real needs, and economic circumstances, of the consumer electronics and the broadcast industry.

1 Scope

In the course of recent years the DVB Project has very successfully developed a considerable list of specifications for Digital Video Broadcasting (DVB). As a matter of fact, the term "Digital Video Broadcasting" has even become too restricted, since DVB specifications can be used for broadcasting all kinds of data as well as of sound, accompanied by all kinds of auxiliary information. Some of the specifications aim at the installation of bi-directional communication channels, for example, using cable installations.

Due to the considerable complexity of the DVB environment many different documents have to be taken into consideration when planning services or equipment. For those who have been deeply involved in the development of the DVB solutions the list of documents may be comprehensible, but at least for newcomers it would be quite natural to overlook some of the existing specifications, guidelines, standards etc.

The present document gives an overview of the existing DVB documents. The present document should be regarded as a "cookbook", listing all the ingredients for a DVB meal. It does not serve the purpose of giving a detailed description of the contents of the DVB documents.

Some introductory literature that describes the DVB environment globally and/or in detail can be found in annex A, bibliography.

2 References

References may be made to:

- a) specific versions of publications (identified by date of publication, edition number, version number, etc.), in which case, subsequent revisions to the referenced document do not apply; or
- b) all versions up to and including the identified version (identified by "up to and including" before the version identity); or
- c) all versions subsequent to and including the identified version (identified by "onwards" following the version identity); or
- d) publications without mention of a specific version, in which case the latest version applies.

A non-specific reference to an ETS shall also be taken to refer to later versions published as an EN with the same number.

Because of the rapid development of specifications and standards, it is recommended to verify in each case whether the following documents have been replaced by more recent versions. The following list was compiled in August 1997.

CENELEC documents:

- [1] CENELEC prEN 50083-9 (March 1996): "Cabled Distribution Systems for Television, Sound and Interactive Multimedia Signals; Part 9: Interfaces for CATV/SMATV Headends and similar Professional Equipment".
- [2] CENELEC prEN 50201 (June 1996): "Interfaces for DVB-IRDs".
- [3] CENELEC prEN 50221 (June 1996): "Common Interface Specification for Conditional Access and other Digital Video Broadcasting Decoder Applications".
- [4] reserved for future use.
- ...
- [9] reserved for future use.

ETSI documents:

- [10] ETR 154: "Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications".
- [11] ETR 162: "Digital Video Broadcasting (DVB); Allocation of Service Information (SI) codes for DVB systems".
- [12] ETR 211: "Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)".
- [13] ETR 289: "Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems".
- [14] ETR 290: "Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems".
- [15] EN 300 421: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services". Known as (DVB-S).
- [16] EN 300 429: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB framing structure, channel coding and modulation for cable systems". Known as (DVB-C).
- [17] prEN 300 468: "Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems". Known as (DVB-SI).
- [18] EN 300 472: "Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams". Known as (DVB-TXT).
- [19] EN 300 473: "Digital Video Broadcasting (DVB); Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems". Known as (DVB-CS).
- [20] prETS 300 743: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB subtitling system".
- [21] EN 300 744: "Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television". Known as (DVB-T).
- [22] EN 300 748: "Digital Video Broadcasting (DVB); Multipoint Video Distribution Systems (MVDS) at 10 GHz and above". Known as (DVB-MS).
- [23] EN 300 749: "Digital Video Broadcasting (DVB); Microwave Multipoint Distribution Systems (MMDS) below 10 GHz". Known as (DVB-MC).
- [24] prETS 300 800: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV)".
- [25] ETS 300 801: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel through Public Switched Telecommunications Network (PSTN) / Integrated Services Digital Network (ISDN)".
- [26] prETS 300 802: "Digital Video Broadcasting (DVB); Network-independent protocols for DVB interactive services".
- [27] prEN 300 803: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV)".
- [28] prETS 300 813: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interfaces to Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) networks".
- [29] prETS 300 814: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interfaces to Synchronous Digital Hierarchy (SDH) networks".
- [30] prEN 300 815: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interfaces to Asynchronous Transfer Mode (ATM) networks".
- [31] TR 101 190: "Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects".

- [32] TS 101 191: "Digital Video Broadcasting (DVB); Mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization".
- [33] prEN 301 192: "Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for data broadcasting".
- [34] prEN 301 193: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel through the Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT)".
- [35] TR 101 194: "Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines for implementation and usage of the specification of network independent protocols for DVB interactive services".
- [36] prEN 301 195: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for terrestrial systems based on Synchronous Frequency Division Multiple Access (SFDMA)".
- [37] prTR 101 196: "Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines for use of DVB return channel on Hybrid Fiber Coaxial (HFC) networks; Network-dependent layers for interactive services".
- [38] TS 101 197-1: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB SimulCrypt; Part 1: Head-end architecture and synchronization".
- [39] prTS 101 197-2: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB SimulCrypt; Part 2: Extended interoperability and control".
- [40] TR 101 198: "Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation of Binary Phase Shift Keying (BPSK) in DVB satellite transmission systems".
- [41] prEN 301 199: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB interaction channel for Local Multipoint Distribution System (LMDS) distribution systems".
- [42] TR 101 200: "Digital Video Broadcasting (DVB); A guideline for the use of DVB specifications and standards".
- [43] TR 101 201: "Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Satellite Master Antenna TV (SMATV) distribution systems; Guidelines for versions based on satellite and coaxial sections".
- [44] prTR 101 202: "Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines for the implementation and usage of the DVB data broadcasting specification".
- [45] reserved for future use

- [59] reserved for future use

Other documents:

- [60] ISO/IEC 13818-1: "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 1: Systems".
- [61] ISO/IEC 13818-2: "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 2: Video".
- [62] ISO/IEC 13818-3: "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 3: Audio".
- [63] ISO/IEC 13818-6: "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 6: Extension for Digital Storage Media Command and Control (DSM-CC)".

3 Abbreviations

For the purposes of the present document, the following abbreviations apply:

API	Application Programming Interface
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BPSK	Binary Phase Shift Keying
CA	Condition Access
CATV	Community Antenna TeleVision
CSA	Common Scrambling Algorithm
DAVIC	Digital Audio VIsual Council
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DSM-CC	Digital Storage Media Command Control
D-SNG	Digital Satellite News Gathering
DVB	Digital Video Broadcasting
DVD	Digital Video (or Versatile) Disk
DVC	Digital Video Cassette
D-VHS	Digital - Video Home System
SFDMA	Synchronous Frequency Division Multiple Access
GSM	Global System for Mobile communication
HDTV	High Definition TeleVision
HFC	Hybrid Fibre Coax
IEC	International Electrotechnical Commission
IRD	Integrated Receiver Decoder
ISO	International Organization for Standardization
IS	Interactive Service
ISDN	Integrated Services Digital Network
LMDS	Local Multipoint Distribution System
LNB	Low Noise Block (down converter)
MMDS	Microwave Multipoint Distribution System
MPEG	Moving Picture Experts Group
MultiCrypt	Is used to describe the simultaneous operation of several CA systems.
MVDS	Multipoint Video Distribution System
OSI	Open Systems Interconnection
PCM/CIA	Personal Computer Memory / Card International Association
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PSTN	Public Switched Telephone Network
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SAS	Subscriber Authorization System
SFN	Single Frequency Network
SI	Service Information
SMATV	Satellite Master Antenna TeleVision
SMS	Subscriber Management System
SimulCrypt	A process that facilitates using several Conditional Access (CA) systems in parallel, in conjunction with the DVB common scrambling algorithm, to control access to pay-TV services. SimulCrypt involves the inter-operation o two or more CA streams in a DVB environment. DVB SimulCrypt addresses specifically the requirements for interoperability between to or more CA systems at a head-end (see TR 101 197 [38]).
TS	Transport Stream
TV	TeleVision
PES	Programme Elementary Stream
VSAT	Very Small Aperture (satellite) Terminal
VHS	Video Home System

4 Baseband processing

One of the fundamental decisions which were taken during the early days of the DVB Project was the selection of MPEG-2 for the source coding of audio and video and for the creation of programme elementary streams, Transport Streams (TS), etc.; the so-called Systems level. The ISO/IEC 13818 Parts 1, 2, 3 [60], [61], [62] are international standards which describe MPEG-2 Systems, Video and Audio. All three are truly generic and can be considered too wide in scope for them to be applied to DVB directly.

Therefore ETR 154 [10] was created by the DVB Project. This "guidelines document" includes restrictions to the syntax and parameter values described by MPEG-2 as well as recommendations for preferred values for the use in DVB applications.

In analogue TV services Teletext has been used for many years. Millions of TV receivers out in the field provide Teletext decoding. Viewers are used to the convenience of obtaining information from Teletext pages. Since for many years to come the existing TV receiver concepts will be used to display DVB services (which have been received and decoded by a "black box" connecting the satellite LNB, the cable outlet or the rooftop aerial to the existing receiver, i.e. the so-called Integrated Receiver Decoder (IRD)) a mechanism needs to be provided which enables the delivery of "analogue" Teletext to the receiver via DVB. This mechanism described in EN 300 472 [18] is known as "DVB-TXT".

In many countries it is customary to broadcast TV programmes with the original soundtrack and to provide a translation into the local language in the form of subtitles. Another practice is to add graphic elements to the transmitted images like, for example, station logos etc. In EN 300 743 [20] a potent mechanism is described which allows the transmission of all kinds of subtitles and graphic elements as part of the DVB signals.

Future DVB services will consist of a wide variety of programmes carried via a large number of transmission channels. In order for the IRD to be able to tune to such channels and in order for the DVB customer to be able to navigate the profusion of programmes, powerful navigational aids need to be provided as part of the DVB streams. The Service Information (SI) described in EN 300 468 [17] constitutes this set of aids, known as "DVB-SI". ETR 211 [12] includes a set of guidelines describing how the SI should be used. In ETR 162 [11] SI codes are being listed which indicate services by different broadcasters.

5 Transmission

Specifications for the transmission of the baseband signals (as described in clause 4) via all sorts of broadcast delivery channels have been among the principal deliverables of the DVB Project.

The first specification which it was possible to finalize was that for the satellite delivery of DVB signals EN 300 421 [15], known as "DVB-S". In this document different tools for channel coding were described for the first time, which later on became important for all other delivery media as well.

EN 300 429 [16] describes channel coding and modulation for DVB signal delivery on cable (CATV) systems; known as "DVB-C". This document forms the basis of EN 300 473 [19], in which the use of (Satellite) Master Antenna TV - (S)MATV installations for DVB is described; known as "DVB-CS".

EN 300 744 [21] describes the use of terrestrial transmission for DVB; known as "DVB-T". If a single-frequency network approach is taken for the transmission of "DVB-T" signals, the synchronization of all the transmitters that contribute to the network is of the utmost importance. TS 101 191 [32] contains the specification of a Mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization.

If microwaves are used for the delivery of DVB signals, two specifications can be chosen for the Multichannel Microwave Distribution System (MMDS), depending on the frequency range applied. EN 300 748 [22] describes MMDS for use at 10 GHz and above. This transmission system is based on the use of EN 300 421 [15] "DVB-S" technology and has therefore been called "DVB-MS". EN 300 749 [23] is applicable to MMDS transmission at frequencies below 10 GHz and it is based on EN 300 429 [16] "DVB-C" technology. Therefore, it has been called "DVB-MC".

6 Conditional Access (CA)

In many cases DVB-based services will either be of the "pay" type or will at least include some elements which are not supposed to be freely available to the public at large. The term "Conditional Access" is frequently used to describe systems that enable the control over the access to programmes, services etc. CA systems consist of several blocks; among others, the mechanism to scramble the programme or service, the "Subscriber Management System (SMS)", in which all customer data are stored and the "Subscriber Authorization System (SAS)", that encrypts and delivers those code words which enable the descrambler to make the programme legible.

It was one of the strategic decisions taken by the DVB Project, that neither SMS nor SAS should be standardized. The only part of a CA system which was developed jointly by members of DVB is the "Common Scrambling Algorithm (CSA)" in ETR 289 [13], a powerful tool to make secure scrambling of Transport Streams (TS) or Programme Elementary Streams (PES) possible. Owing to the peculiar nature of this system, it is not disclosed to the public in detail. The specification can be obtained from ETSI, the "custodian", by way of a process described in the DVB Blue Book A011 (see annex A, bibliography).

All other parts of CA systems for DVB are offered in the form of several competitive, commercial products which are marketed by DVB members.

To enable an Integrated Receiver Decoder (IRD) to descramble programmes which have been broadcast in parallel, using different CA systems, a "Common Interface for Conditional Access and other Digital Video Broadcasting Decoder Applications" (see EN 50221 [3]) can be incorporated into the IRD. By way of inserting a PCM/CIA module into the common interface, different CA systems can be addressed sequentially by that IRD. The term "MultiCrypt" is used to describe the simultaneous operation of several CA systems.

Another way of providing the viewer with access to programmes which have been processed by different CA systems is called "SimulCrypt". In this case commercial negotiations between different programme providers have led to a contract which enables the viewer to use the one specific CA system built into his IRD to watch all the programmes, irrespective of the fact that these programmes were scrambled under the control of one of several CA systems. A basic contract to enable SimulCrypt is described by a "Code of Conduct" in DVB General Assembly document GA 2 (94) 9 (see annex A, bibliography).

It is one of the goals of the DVB Project to help create European "Anti-Piracy Legislation", which should allow strict penalizing of so-called "pirates" for the breach of CA systems. A proposal for such legislation is included in the DVB Blue Book A006 (see annex A, bibliography).

If scrambled, programmes received via satellite and terrestrial transmission are to be fed into cable networks it may in certain cases be advisable for the operator of that cable to change the CA system so that all the programmes in his network are under the control of only one CA system. The process of changing the CA system at a cable head end is called "Transcontrol" and is supported by the DVB Project.

7 Interactive Services (IS)

Many of the service offers possible in the DVB world will require some form of interaction between, for example, the user and either the programme provider or the network operator. This interaction may consist of the transmission of just a few commands but may be extensive and may thus resemble communication via the Internet.

In DVB the tools for enabling interaction have generally been split into two sets. One is network-independent and can be regarded as a protocol stack which extends approximately via ISO/OSI layers two to three (see ETS 300 802 [26]). An important part of this stack was derived from the Digital Storage Media Command Control (DSM-CC) protocols created by MPEG (see ISO/IEC 13818-6 [63]). Document TR 101 194 [35] was created as a "guideline" in order for users to be able to understand and use this somewhat complicated stack.

The second group of DVB specifications relates to the lower layers (approximately one to two) of the ISO/OSI model and therefore specifies the network-dependent tools for interactivity. So far two specifications have been created. The first is ETS 300 801 [25] which describes ways to use Public Switched Telephone Networks (PSTN) and Integrated Services Digital Networks (ISDN) as physical networks for interaction. The second is ETS 300 800 [24] which deals with a comprehensive solution for the use of CATV networks for the same purpose. In the near future specifications will be designed which connect (S)MATV systems to the outside world of interactivity via Very Small Aperture (satellite) Terminal (VSAT) and which can be used for the interaction channels accompanying terrestrial DVB.

8 Miscellaneous

One of the strengths of DVB technology lies in the fact that it enables the point-to-multipoint transmission of very large amounts of data at high data rates while very securely protecting them against all kinds of transmission errors. This data may be audio and video but in many applications the data can be files or other forms of generic information. In order to enable the transmission of such kind of data, including the possibility of repeat transmissions of the same data at regular or irregular time intervals, EN 301 192 [33], a specification for data broadcasting has been produced. EN 301 192 [33] describes four application areas, namely "data piping", "data streaming", "multiprotocol encapsulation", and "data carousel". EN 301 192 [33] is the implementation of such a data broadcasting scheme recommended by DVB. Other (proprietary) implementations may coexist.

At the request of some broadcasters, the DVB Project is currently considering the possible future designing of a set of specifications for Digital Satellite News Gathering (D-SNG). This set will most probably consist of some of the documents mentioned above plus some new tools; for instance, for enabling bi-directional communication between the personnel operating the D-SNG uplink and the downlink, respectively.

Telecommunications networks will play an important role in connecting, for example, the playout centre of a broadcaster and the satellite uplink station in another city. Different types of networks will be used for this purpose (e.g. PDH, SDH, ATM etc.). The DVB Project has designed an interface which will be used for connecting the world of DVB signals to PDH networks (ETS 300 813 [28]). A comparable interface to SDH networks is described in ETS 300 814 [29].

DVB systems are new technology for equipment manufacturers, broadcasters and network providers. The testing and evaluation of such systems therefore require some form of guidelines. These guidelines in ETR 290 [14] should help to distinguish meaningful from useless measurements and help to understand how the measuring should be carried out.

Instead of specifying the architecture of the hardware needed in professional DVB installations and in the IRD or specifying some form of operational software (i.e. the Application Programming Interface (API) of such units) the DVB Project, after lengthy discussions, decided, at the request of the manufacturers, that it would restrict its activities to specifying external interfaces only. EN 50 201 [2] specifies interfaces for the IRD. EN 50 083-9 [1] describes interfaces for the use in cable head ends, satellite uplink stations and similar professional installations.

In order for the IRD to be able to interoperate with future types of storage media (DVD, DVC, D-VHS etc.) certain conditions shall be met by the DVB data streams. These conditions relate, for example, to the maximum bit rate that may be used for the transmission of programmes, which in its turn is defined by the recording capabilities of the respective storage medium. These conditions were included in ETR 154 [10] and EN 300 468 [17].

9 Conclusions

The work of the DVB Project has resulted in a comprehensive list of technical and non-technical documents describing solutions required by the market players in order for them to be able to make the best use of the new technology of broadcasting digital signals. These documents are the result of the united efforts of many individuals who spent thousands of hours designing new solutions to new problems.

Many organizations have provided important contributions to the work of the DVB Project in that they have either made available some results of their work (MPEG, DAVIC) or through actively co-operating with the DVB Project in transforming specifications into standards (ETSI, CENELEC).

Both the extremely valuable contributions by the many individuals and the co-operation of the organizations involved are highly appreciated.

The work of the DVB Project has reached a high level of maturity, but it has not ended yet. Numerous design activities are still ongoing. Among these activities is the compilation of a document which describes ways to broadcast High Definition TeleVision (HDTV) using the DVB solutions. Thus DVB is preparing the medium-term to long-term future of television just as it has, over the last few years, provided solutions for the immediate future of our business.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

Benoit, Hervé: *Televisión Digital. MPEG-1, MPEG-2, Sistema Europeo DVB.* Paraninfo, 1st ed, 1998.

Bruin, Ronald de; Smits, Jan M.: *Digital Video Broadcasting. Technology, Standards, and Regulations.* Artech House, 1st ed, 1999.

Comer, Douglas E.: *Redes globales de información con Internet y TCP/IP.* Prentice-Hall Hispanoamericana, 3^{ra} ed, 1996.

Ha, Tri T.: *Digital Satellite Communications.* McGraw-Hill, 2nd ed, 1986.

Roddy, Dennis: *Satellite Communications.* McGraw-Hill, 2nd ed, 1996.

ARTICULOS

Booth, Stephen: *Digital TV in the United States.* IEEE Spectrum, Mayo 1999.

Brown, Peter: *Digital video compression.* Via Satellite, Abril 2000.

Carver, Carol: *Building a Virtual Community for a Tele-Learning Environment.* IEEE Communications, Marzo 1999.

Celandroni, Nedo; Ferro, Erina: *Quality Estimation of PSK Modulated Signals.* IEEE Communications, Julio 1997.

Crane, Robert; Rogers, David: *Review of the Advanced Communications Technology Satellite (ACTS) Propagation Campaign in North America.* IEEE Antenas & Propagation, Diciembre 1998.

Dutta-Roy, Amitava: *Cable it's not just for TV.* IEEE Spectrum, Mayo 1999.

DVB Project: *DVB Directory,* 1998.

Foley, Theresa: *Latin America. Satellites add spice to an already hot market.* Via Satellite, Junio 2000.

- Fox, Barry:** *Digital TV comes down to earth.* IEEE Spectrum, Octubre 1998.
- García, Francisco:** *Sistema DVB: Turbo Internet.* Ti Magazine, Junio 1998.
- Gringeri, Steven; Shuaib, Khaled:** *MPEG Video Distribution over Broadband Networks.* IEEE Network, Noviembre/Diciembre 1998.
- Hahn, David; Griffith, Thomas:** *Enhancing Internet Protocols for Space Communications.* Via Satellite, Junio 2000.
- Harris, Dale A.:** *Online Distance Education in the United States.* IEEE Communications, Marzo 1999.
- Ma, Hairuo; El Zarki, Magda:** *Broadcast/Multicast MPEG-2 Video.* IEEE Network, Noviembre/Diciembre 1998.
- McConnell, Katie:** *Satellites and Distance Education.* Via Satellite, Junio 2000.
- Meng, Teresa H.:** *Low-Power Wireless Video Systems.* IEEE Communications, Junio 1998.
- Partridge, Craig; Shepard, Timothy:** *TCP/IP Performance over Satellite Links.* IEEE Network, Setiembre/Octubre 1997.
- Polonio, Roberto; Riva, Carlo:** *ITALSAT Propagation Experiment at 18.7, 39.6, and 49.5 GHz at Spino D'Adda: Three Years of CPA Statistics.* IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Mayo 1998.
- Reimers, Ulrich:** *Digital Video Broadcasting (DVB) the future of television.* Physics World, Abril 1998.
- Reimers, Ulrich:** *Digital Video Broadcasting.* IEEE Communications, Junio 1998.
- Smith, John:** *Digital Video Libraries and the Internet.* IEEE Communications, Enero 1999.
- Van de Kerkhof, Leon:** *DVB Audio.* Philips Press, Junio 1998.
- Wittig, Manfred:** *Large-Capacity Multimedia Satellite Systems.* IEEE Communications, Julio 1997.
- Wong, Stephen; Tjandra, Donny:** *A Digital Library for Biomedical Imaging on the Internet.* IEEE Communications, Enero 1999.

Yoshida, Shoji; Kimura, Hidetoshi: *Interactive Multimedia Communication Systems for Next-generation Education*. IEEE Communications, Marzo 1999.

DOCUMENTOS OFICIALES

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Co-ordination channels associated with Digital Satellite News Gathering (DSNG)*. Draft EN 301 222, v1.1.1, 1999.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB SimulCrypt; Part 1: Head-end architecture and synchronization*. TS 101 197-1, v1.1.1, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting*. Draft EN 301 192, v1.2.1, 1999.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*. EN 300 421, v1.1.2, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for Digital Satellite News Gathering (DSNG) and other contribution applications by satellite*. EN 301 210, v1.1.1, 1999.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI)*. ETR 211, 2nd ed, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines for implementation and usage of the specification of network independent protocols for DVB interactive services*. TR 101 194, v1.1.1, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines for the handling of Asynchronous Transfer Mode (ATM) signals in DVB systems*. TR 100 815, v1.1.1, 1999.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Home Access Network (HAN) with active Network Termination (NT)*. TS 101 224, v1.1.1, 1998.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for Data Broadcasting*. TR 101 202, v1.1.1, 1999.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications.* ETR 154, 3rd ed, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation of Binary Phase Shift Keying (BPSK) modulation in DVB satellite transmission systems.* TR 101 198, v1.1.1, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Satellite Master Antenna TV (SMATV) distribution systems; Guidelines for versions based on satellite and coaxial sections.* TR 101 201, v1.1.1, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel through Public Switched Telecommunications Network (PSTN) / Integrated Services Digital Networks (ISDN).* ETS 300 801, 1st ed, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Interfaces for DVB Integrated Receiver Decoder (DVB-IRD).* TS 102 201, v1.1.1, 1999.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems.* ETR 290, 1st ed, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Network-independent protocols for DVB interactive services.* ETS 300 802, 1st ed, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems.* EN 300 473, v1.1.2, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams.* EN 300 472, v1.2.2, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems.* EN 300 468, v1.3.1, 1998.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Subtitling systems.* ETS 300 743, 1st ed, 1997.

EBU/CENELEC/ETSI JTC: *Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems.* ETR 289, 1st ed, 1996.

EBU/ETSI JTC: *Digital broadcasting systems for television, sound and data services; Allocation of Service Information (SI) codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems.* ETR 162, 1st ed, 1995.

ALGUNAS DIRECCIONES EN INTERNET

Andrew:	www.andrew.com
DAVIC:	www.davic.org
DVB:	www.dvb.org
ETSI:	www.etsi.fr
Intelsat:	www.intelsat.com
Nahuelsat:	www.nahuelsat.com.ar
Panamsat:	www.panamsat.com
Tadiran Scopus:	www.tadiranscopus.com
Wandel & Golterman:	www.mpeg.wwgsolutions.com
Wegener:	www.wegener.com