

## Índice

Índice.....	1
Introducción.....	2
Resumen.....	2
Estándares de transmisión de la DVB.....	2
Contenido.....	2
Otros estándares.....	2
El Proyecto DVB.....	3
Historia.....	3
¿Cómo funciona?.....	4
La clave del éxito.....	4
Los principios básicos.....	5
Innovación: DVB-S2 y DVB-H.....	6
Multimedia e interactividad.....	7
Adopción y Uso de los sistemas DVB.....	9
El futuro del Proyecto DVB.....	9
Estándares más importantes.....	10
Introducción.....	10
DVB-S.....	11
DVB-S2.....	13
DVB-C.....	14
DVB-C2.....	14
DVB-T.....	15
DVB-T2.....	17
TDT, el DVB-T en España.....	17
DVB-H.....	18
Bibliografía.....	19
Acerca de este documento.....	19

## Introducción

### Resumen

La DVB (**D**igital **V**ideo **B**roadcasting) es una organización encargada de promocionar estándares de televisión digital, a nivel internacional, así como de crear dichos estándares.

El organismo del mantenimiento de estos estándares, el DVB Project, está constituido por más de 270 organizaciones, instituciones y empresas a nivel mundial.

Los estándares propuestos por esta organización han sido aceptado por la mayoría de los países, a excepción de Estados Unidos, Canadá, México (utilizan ATSC en lugar de DVB-T) y Japón (donde se usa principalmente el ISDB, Integrated Services Digital Broadcasting), en estos países utilizan sus propios estándares, pertenecientes a empresas privadas, aunque también algunas empresas (sobre todo de satélite o televisión por cable) utilizan los estándares de la DVB. Toda la codificación de audio y vídeo está basada en los estándares ya establecidos por MPEG.

El DVB también tiene un canal de retorno de datos (por ejemplo para televisión interactiva o para canales codificados, es decir, de pago por visión).

### Estándares de transmisión de la DVB

Existen múltiples estándares creados por la DVB, la razón de esta variedad se debe principalmente a los diferentes medios de transmisión de la señal, ya sea por antenas de televisión convencional, satélite, cable, o para dispositivos más pequeños (por ejemplo los móviles):

- Televisión terrestre: **DVB-T** y para dispositivos portátiles: **DVB-H**
- Cable: **DVB-C** y **DVB-C2**
- Satélite: **DVB-S** y **DVB-S2** y para dispositivos portátiles: **DVB-SH**

### Contenido

Además del audio/vídeo el DVB también contempla múltiples contenidos antiguos (teletexto, DVB-TXT), como modernos (subtítulos, DVB-SUB).

### Otros estándares

Aunque los estándares de la DVB son los más extendidos mundialmente, algunos países, mencionados anteriormente, utilizan sistemas similares.

Principalmente para la transmisión de televisión digital terrestre (TDT):

- ATSC, Advanced Television Systems Committee Standard, utilizado en EEUU, México, Canadá y Corea del Sur. Originario de Estados Unidos.
- ISDB, Integrated Services Digital Broadcasting, Japón, Brasil.
- DMBT, China.

## El Proyecto DVB

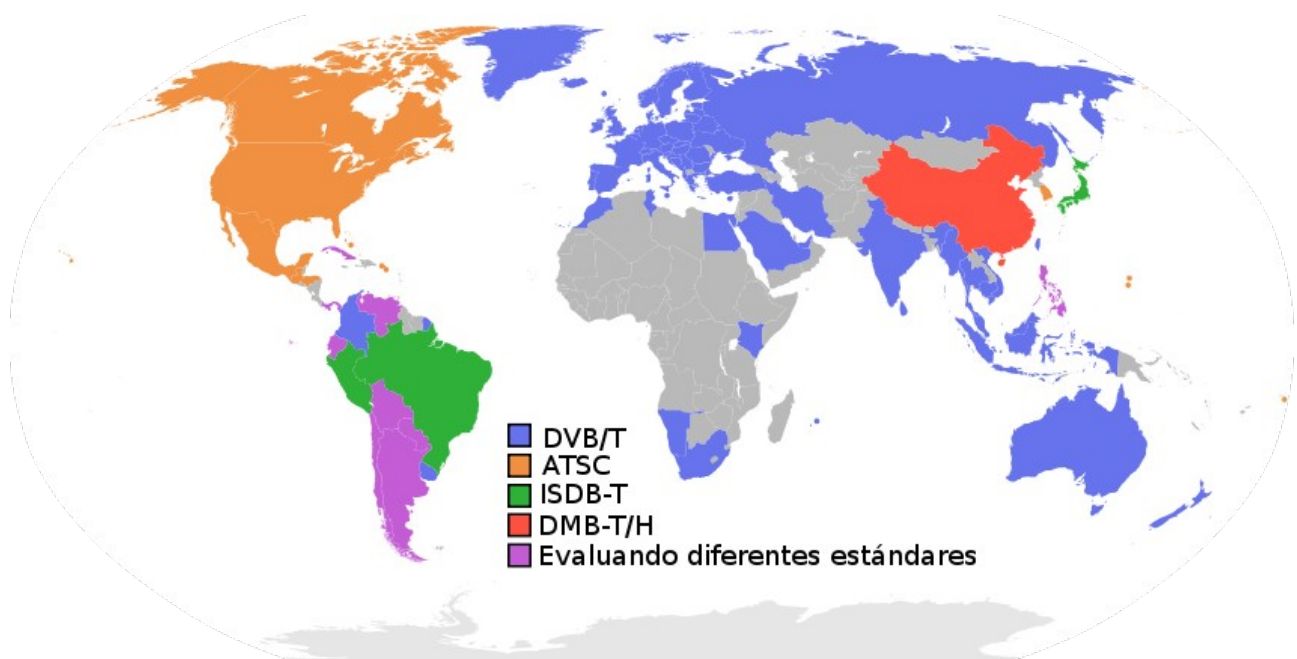
### Historia

En 1991 se comenzó a pensar en crear una plataforma de televisión digital para todo el continente europeo, pero extensible a todo el mundo. A finales de ese año un numeroso grupo compuesto por emisoras (organismos de radiodifusión), empresas tecnológicas de consumo y órganos regulativos empezaron a discutir la formación de un desarrollo de televisión digital en Europa.

Este grupo comenzó llamándose “European Launching Group” (ELG) intentando abarcar todos los grupos interesados, tanto públicos como privados, empresas de electrónica o los propios gobiernos.

Llegándose a un MoU (**M**emorandum **o**f **U**nderstanding, Principio de acuerdo) estableciendo “las reglas del juego”. Inicialmente este MoU fue el primero en un terreno sin “explorar” y significó que competidores comerciales tuvieran que ponerse de acuerdo y unificar el futuro de todos ellos. Dicho MoU se firmó por todos los miembros del ELG en septiembre de 1993, y este “Launching Group” cambió su nombre por el que actualmente se le conoce, Digital Video Broadcasting Project (DVB), en ese momento ya había 80 miembros. El trabajo de desarrollo en la televisión digital para Europa se amplió sus horizontes para que cualquier país del mundo pudiese acogerse al nuevo proyecto.

Al mismo tiempo, otro grupo diferente, el “Working Group on Digital Television”, preparaba un estudio de los propósitos y posibilidades de la televisión digital terrestre en Europa. Este estudio introducía importantes y nuevos conceptos para ser servidos al mismo tiempo, tales como la televisión en alta definición (HDTV) o televisión portable (para dispositivos pequeños).



*Situación de los estándares elegidos por los países* [Gris = Aún no definido]

## ¿Cómo funciona?

Los miembros del proyecto del DVB crean las especificaciones que más tarde son pasadas ante estándares europeos para los sistemas audiovisuales, el “EBU/CENELEC/ETSI Joint Technical Committee” es el encargado de dar el visto bueno y aprobar las nuevas especificaciones, finalmente son formalmente estandarizadas por el CENELEC, o en la mayoría de los casos por el ETSI. El Proyecto está administrado por la “DVB Project Office” siendo sus empleados de la “European Broadcasting Union” en Ginebra, Suiza pero trabajan exclusivamente por los intereses del *DVB Project*. El Proyecto hasta el momento ha sido realmente exitoso, y goza de una estupenda salud. Más de 120 millones de receptores DVB a lo largo del mundo tienen el logotipo de DVB (logotipo creado por Phillip Juttens).

Cuando el proyecto comenzó, cada uno de los grupos de miembros puso sobre la mesa su propia experiencia.

El EBU utilizó su experiencia en organizar reuniones y publicaciones técnicas para ayudar a establecer un esquema con el que empezar a trabajar. La Industria aportó un elemento clave: la total seguridad de que las especificaciones que se estaban creando iban a convertirse en productos comerciales reales y que se iban a poner a disposición de los usuarios finales; por esta razón las especificaciones de la DVB son un objetivo del mercado. Este esfuerzo conciso de las empresas es raro en el mundo de la estandarización, y ha contribuido en gran manera al rápido éxito de los estándares de la DVB.

## La clave del éxito

Algunos de los posibles elementos clave han contribuido al éxito del Proyecto:

- El comité de estructura del Proyecto es crítico, ya que es bicameral, es decir, se comprueba las ventajas y los esfuerzos. El Módulo Comercial decide, sin discusiones cómo deben ser conseguidos, qué características o el coste necesario para que un producto tenga éxito. A continuación el Módulo Técnico tiene la tarea de crear una especificación técnica, que satisfaga esas necesidades. Finalmente, una vez que está la especificación preparada, el Módulo Comercial comprueba que se ha hecho lo que se pedía.
- El Proyecto está virtualmente sin burocracia (papeleo), en un único idioma (el inglés) y un extenso uso de internet.
- Los dirigentes de cada grupo son excepcionales, y los presidentes de cada módulo, a través de los años, han garantizado que el trabajo del proyecto haya realizado y mantenido los mejores estándares.

## Los principios básicos

La primera fase del Proyecto de la DVB comenzó sus trabajos en 1993, la filosofía del proyecto era (y es):

- La primera tarea era crear una suite completa digital de las tecnologías vía satélite, cable y emisiones terrestres en una “pre-estandarización”.
- En lugar de tener un sistema punto a punto correspondiente entre un canal de entrega y un canal de programa el sistema sería de “contenedores” que llevan una combinación de imagen, audio o multimedia. De este modo están abiertos y preparados para SDTV, EDTV, HDTV sonido envolvente o cualquier tipo de sistema multimedia que surja con el tiempo.
- El trabajo resultante tiene que estar de acuerdo con los estándares de la ETSI para las capas físicas, corrección de errores y el transporte para cada medio de entrega.
- También el resultado de un reporte de la ETSI, sin desviarse de los sistemas que son opciones de transporte.
- Cuando sea posible tiene que haber una unión entre las diferentes plataformas de construcción, para que sean menores costes al usuario final y al creador del producto. Sólo cuando no haya elección podrá haber diferencias entre los diferentes medios de entrega.

El Proyecto DVB ha utilizado (y continúa usando) para seguir fielmente a los estándares de la ISO/IEC JTC MPEG. El transporte de todos los sistemas es el MPEG2 para el flujo de transporte. Los reportes de la DVB dan a los candidatos una base para poder seguirla basada en el JTC MPEG.

Por comodidad, la documentación final se organiza por grupos que se identifican con siglas. Como por ejemplo, el DVB-S2 es la segunda generación de especificaciones para el sistema DVB para satélites. En las otras áreas ya existen segundas generaciones, o están previstas, como en las mencionadas DVB-C (cable) y DVB-C2.

Al comienzo de los 90 (del siglo XX) comenzó una época de grandes cambios en las empresas de televisión por satélite, y comenzaba a resultar evidente que el sistema MAC tendría que dejar paso a algún sistema digital.

El sistema MAC fue una especificación europea de 1986 para la televisión en HD, siendo de 16:9 y a 50 frames por segundo con una resolución de 2048×1152. Tras pruebas durante años, tras las olimpiadas de Barcelona 92, donde se hizo una prueba funcional a gran escala, fue abandonado en el año 1993 centrándose todos los esfuerzos de la Unión Europea en el DVB.

El sistema DVB-C (para redes de cable digital) se desarrolló durante el año 1994. Y está centrado en el uso de 64 QAM y utilizando los satélites, en caso de ser necesario, para transmitir la señal en un canal multiplex por satélite (que luego se va a transmitir por una red cableada). Es decir, la especificación DVB-CS puede utilizar el satélite como antena para una instalación cableada.

El sistema de televisión digital terrestre, DVB-T, es el más complejo de todos, pues hubo que hacerle frente a un ancho de banda de ruido en el medio ambiente y multi-ruta. El sistema tiene diversas dimensiones de la 'agilidad' del receptor, donde el receptor está obligado a adaptar su decodificación en función de la señalización. El uso de OFDM es un elemento clave. Hay dos modos: 2K portadoras más QAM, 8K más QAM. El modo 8K puede dar más protección multi-ruta, pero el modo 2K puede ofrecer ventajas Doppler cuando el receptor está en movimiento. Existen directrices para aplicarlo.

Hay dos sistemas para el MMDS, sistema multi-canal de distribución de microondas, uno para los sistemas que operan a frecuencias inferiores a 10 Ghz (el DVB-MS, que es similar al sistema DVB-S) y uno para los sistemas que trabajan a frecuencias superiores a los 10GHz (el DVB-MS, que es como el sistema DVB-S). También está disponible un sistema de MMDS como el DVB-T, el DVB-MT.

## Innovación: DVB-S2 y DVB-H

Recientemente se desarrolló un sistema mucho más eficiente para la radiodifusión digital por satélite, el DVB-S2. Es retro-compatible con el DVB-S (es compatible hacia atrás) y no al revés. Pero existe una versión en las que el DVB-S es capaz de funcionar con el DVB-S2, pero esta versión compatible tiene una capacidad inferior de datos.

La versión de DVB-S2 que no es compatible con el DVB-S tiene hasta un 30% más de capacidad de datos de recepción para un mismo tamaño de antena (en comparación con el DVB-S).

Utiliza 8-PSK y LDPC para aumentar la eficiencia. Es muy probable que el DVB-S2 se utilice en todos los nuevos múltiplex satelitales digitales europeos, además posiblemente todos los receptores estarán preparados para decodificar tanto DVB-S como el DVB-S2.

También se ha diseñado un sistema digital terrestre más robusto, el DVB-H. Este sistema está pensado para utilizar en receptores de mano, es decir, portátiles lo que incluye características, que además de otras medidas, incluye una reducción notable en el consumo de batería (mediante cortes de tiempo) y un modo 4K OFDM. Además los servicios que incluya el DVB-H tendrán sistemas de compresión mucho más eficientes como el MPEG4 AVC o el SMPTE VC1.

## Multimedia e interactividad

La radiodifusión digital, aparte de las otras ventajas mencionadas, también tiene la capacidad de ser multimedia (además de los propios programas televisivos). Estos pueden ser desde una versión electrónica de una revista o incluso una página web normal. Siendo independientes de los programas de televisión o similares, que se esté emitiendo en el momento.

Puede ser unidireccional (televisión/emisor=>usuario/receptor) que muestre la información y las imágenes en pantalla (superpuestas o por separado) pero también puede ser bidireccional (usuario<=>televisión/emisor) utilizando el camino de vuelta al emisor, permitiendo al usuario interactuar con la televisión directamente.

La información multimedia se entregará al receptor de una manera que se habrá previsto, y se codificará toda la información a un lenguaje que el receptor reconozca cuando le llegue la información.

La recepción de ese material multimedia, por lo general, está dispuesta en un "carrusel". Esto significa que la información estaría disponible en la repetición de un ciclo. El receptor toma la información que el espectador solicitó (a través de su mando a distancia). No pueden existir tiempos de espera finitos para su difusión multimedia cuya longitud dependerá de cuánta longitud esté ofreciendo en canal. El proyecto DVB ha desarrollado un sistema para el transporte de estos datos.

El idioma de los datos multimedia, la interfaz de programación de aplicaciones (conocida por sus siglas en inglés: API), llevó unos cuantos años hasta que estuvo terminada en su pliego de condiciones. De hecho, en el momento en que se llegó al acuerdo final ya se encontraban un amplio número de sistemas abiertos o propietarios capaces de funcionar con las especificaciones. La API creada por la DVB es una opción en lugar de ser una parte obligatoria en la familia de los sistemas DVB.

Al comenzar los debates ya existían diferentes APIs funcionando, con diferentes capacidades. El proyecto DVB determinó que no usaría ninguno de ellos específicamente, pero necesitaban uno nuevo y abierto.



El sistema desarrollado fue el **MHP (Multimedia Home Platform, Plataforma Multimedia para el Hogar)**. El cual hace un uso intensivo de JAVA™. Los contenidos multimedia pueden tener diferentes grados de sofisticación, y se consideran 2 categorías: El contenido declarativo y el contenido

de procedimiento. En términos sencillos, el contenido declarativo es una guía de lo que se debería ver en pantalla, no teniendo que seguirse a rajatabla, vendría a ser como el HTML en internet, que cada navegador interpreta de una forma similar, pero no igual. Y contenido de procedimiento sería como el flash en internet, que requiere mayores recursos por ser contenidos mucho más sofisticados, son instrucciones que llegan al receptor y se ejecutan los gráficos animados sofisticados. Existen diferentes APIs que ofrecen sólo el contenido declarativo o el contenido de procedimiento y otra, mucho más sofisticada, para ambos sistemas a la vez. El MHP está diseñado para trabajar con ambos.

Para diseñar el futuro del MHP se organiza en una serie de generaciones que permiten al emisor disponer de herramientas para transmitir lo que el receptor pueda recibir. La primera generación, la MHP 1.0, permite una gran interactividad y servicios multimedia. Tras realizar pequeñas mejoras a esta primera versión, se llegó a la versión 1.03. La siguiente generación, la MHP 1.1, ofrece más características tales como la conmutación sin cortes en los servicios multimedia entre banda ancha o banda estrecha.

Se ha prestado especial atención a los mecanismos para comprobar si las implementaciones realizadas en la emisión del MHP podrían ser descodificadas en los receptores, la ETSI tiene un conjunto de pruebas de software para ayudar a los fabricantes de receptores.

Existe también una versión de la MHP que se puede utilizar con los sistemas que no utilizan los sistemas de la DVB, denominados GEM (Globally Executable MHP, MHP Utilizable Globalmente), que se encuentran en el núcleo de sistemas de onda media utilizados en Japón y en los Estados Unidos, y también ha sido aprobado por el consorcio responsable de la tecnología de los discos Blu-ray.

### Ejemplos de aplicación del MHP:



Información extra, sobre un deporte



Juegos mientras se ve la TV



Portal especial de las Europeas en 2004



Información meteorológica

## Adopción y Uso de los sistemas DVB

El sistema DVB-S se acordó en 1994 y la primera emisión en Europa se inició en la primavera de 1995 por el operador de televisión de pago francés, CanalPlus. El sistema DVB-T fue acordado algunos años después, en 1997. Las primeras emisiones fueron en Suecia y en Reino Unido en 1998. Tras haber comenzado en 2002 en algunas partes de Alemania se llegó al primer apagón analógico en las afueras de Berlín en 2003.

El sistema DVB-S se utiliza en todo el mundo, aunque en algunos países, tales como Japón o los Estados Unidos, los utilizan mayoritariamente otros sistemas (aunque también en menor medida, el DVB-S). Del mismo modo, el sistema DVB-C se utiliza ampliamente en todo el mundo. El sistema menos extendido es el DVB-T, una de las causas es que el despliegue de la televisión digital terrestre ha sido más lenta que la del satélite o la del cable. Existen estimaciones que hablan de que existen más de 120 millones de receptores DVB en todo el mundo.

[Este fichero \(.xls\)](#) contiene un resumen ordenado por países del estado de las emisiones digitales en el mundo (si no funciona el enlace se puede probar en este otro sitio: [http://dvb.org/about\\_dvb/dvb\\_worldwide/](http://dvb.org/about_dvb/dvb_worldwide/)).

## El futuro del Proyecto DVB

En el año 2003 fue el 10º aniversario del Proyecto DVB y fue la oportunidad de mirar hacia atrás, viendo una década de éxitos y cooperaciones. Desde ese año el DVB ha seguido uniendo nuevos miembros año a año.

Las tres palabras que el Proyecto busca para definirse siguen inalterables, dichas palabras son: Abierto, Interoperable y Conductor del mercado. Estos son valores universales que siempre se seguirán. El Proyecto DVB ha creado unas guías de normas para la radiodifusión de televisión digital y transmisión multimedia.

El futuro de los medios de comunicación apunta hacia una mayor convergencia entre los diferentes sistemas de entrega de difusión punto a punto. El proyecto ya ha cerrado acuerdos con sistemas orientados a la convergencia con redes IP, por ejemplo DVB sobre redes IP. El futuro para el Proyecto pasará por la interoperabilidad entre sistemas digitales de telefonía, la radiodifusión digital y los entornos de red en las casas. El Proyecto DVB debería ser capaz de utilizar sus recursos para lograr una interoperabilidad completa de sistemas convergentes.

## Estándares más importantes

### Introducción

El Proyecto DVB ha creado múltiples estándares y tecnologías, algunos de ellos están listados a continuación, se trata de un listado de los estándares más establecidos:

#### Acceso condicional

DVB-CSA

DVB-SIM

#### Interactividad

DVB-NIP, DVB-RCC, DVB-RCCS, DVB-RCD, DVB-RCG,  
DVB-RCL, DVB-RCP, DVB-RCS, DVB-RCT

#### Interfaz

DVB-ATM, DVB-CI, DVB-HAN, DVB-HLN, DVB-IRDI,  
DVB-PDH, DVB-PI, DVB-SDH

#### Protocolos de internet

DVB-IPDC

DVB-IPTV

#### Medición

DVB-M

#### MHP

DVB-GEM

DVB-MHP

DVB-PCF

#### Multiplexado

DVB-DATA, DVB-MPEG, DVB-SI, DVB-SSU,  
DVB-TVA, DVB-TXT, DVB-VBI

#### Subtítulos

DVB-SUB

#### Transmisión

DVB-C => Cable

DVB-C2 => Cable, segunda versión

DVB-DSNG

DVB-H => Dispositivos portátiles, vía terrestre

DVB-MC

DVB-MS

DVB-MT

DVB-S => Satélite

DVB-S2 => Satélite, segunda versión

DVB-SH => Dispositivos portátiles, vía satélite y terrestre a la vez

DVB-SMATV

DVB-T => Televisión terrestre

DVB-T2 => Televisión terrestre, segunda versión



CABLE



SATELLITE



TERRESTRIAL

## DVB-S

El DVB-S es el estándar del Proyecto DVB para transmisión vía satélite. La primera versión data de 1994, aunque estuvo en desarrollo desde 1993 hasta 1997. La primera plataforma comercial en utilizarlo fue Canal+ Francia, habilitando la primera plataforma digital al gran público. La utilización del DVB-S permitió incrementar la capacidad de transmisión de datos de televisión digital a través de un satélite UH11, gracias a la utilización del formato de vídeo MPEG2. La estructura permite mezclar en una misma trama un gran número de servicios (tales como: audio, vídeo y datos).

Para transmisiones vía satélite se adoptó la codificación QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) y tiene un flujo binario (siendo variable) desde 18,4 hasta 48,4 Mbits/s. Si bien la norma DVB-S sólo especifica las características física y la elaboración del enlace, el flujo de transporte emitido por DVB-S utiliza el MPEG-2, conocido como MPEG-TS.

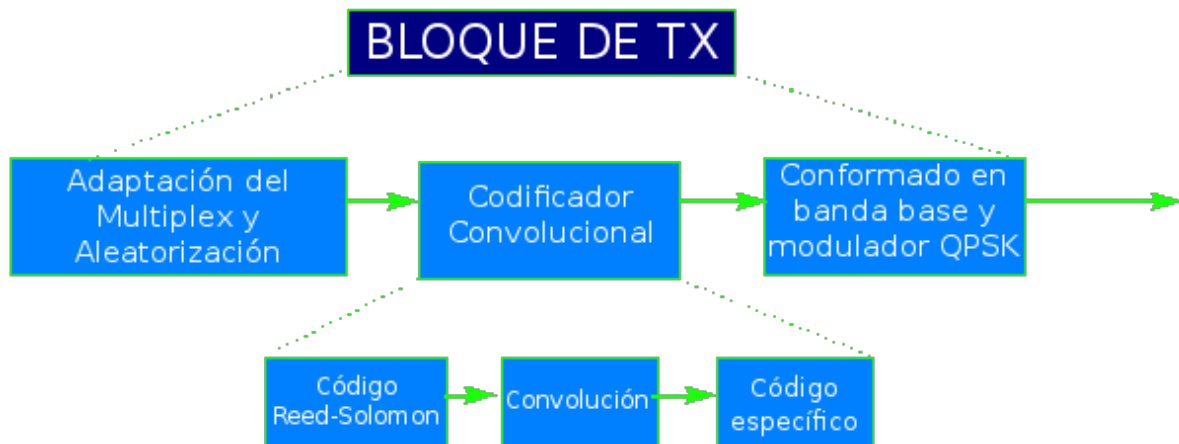
Actualmente es bastante común su uso en todos los continentes, lo utilizan servicios conocidos tales como Sky Digital (Reino Unido) a través de Astra o Dish Network y Globecast (Estados Unidos).

Pero poco a poco se está en transición hacia la nueva especificación de la DVB para satélites, la denominada DVB-S2, se espera que antes de 2020 ya esté hecho el cambio completo.

El DVB-S se puede utilizar con satélites con transpondedores con anchos de banda entre 26 y 27 Mhz, para el caso de España algunos de los satélites que poseen de esta tecnología son el Astra, Hispasat, Telecom, Eutelsat, Tele-X, Thor, DFS ó TDF.

Uno de los anchos de banda más comunes para un transpondedor de un sistema de satélite DBS (Direct Broadcast Satellite, Difusión Directa por Satélite) es de 36MHz, y con este ancho de banda es posible utilizar una modulación de datos de 28 millones de símbolos al segundo. Consiguiendo una capacidad de transmisión por transpondedor, de 56 Mbit/s utilizando una modulación 4-QPSK. Resultando una velocidad útil de unos 39Mbit/s, al tener que descontar bits utilizados en la corrección de errores del tipo Reed-Solomon (es decir, 16 bits para la corrección de cada paquete de 188 bits) además de la convolución Viterbi. Con la configuración más habitual, estos 39Mbit/s se traducen en 8 canales digitales por cada transpondedor. Por ejemplo, con los 5 transpondedores que posee el Hispasat, se conseguirían 40 canales de televisión, o con un sistema de 11 transpondedores se conseguirían 90 canales de televisión digital.

## Proceso del Transport Stream (Flujo de Transporte)



El proceso de empaquetamiento de la información se realiza según la trama de transporte común al MPEG-2. Para crear esta trama se utiliza el método de flujo de transporte realizando el encapsulado de la siguiente manera (ver también el gráfico adjunto):

- El vídeo, audio y el resto de los datos (información específica, información del servicio o los datos del abonado para el acceso condicional) se insertan en los paquetes de transporte del MPEG-2. Después de esto se invierten los bytes de sincronización cada 8 paquetes.
- Los contenidos de cada paquete se aleatorizan (proceso llamado scrambling), a excepción de aquellos que incluyan la Información Específica de Servicio (PSI por sus siglas en inglés). De esta manera se consigue el acceso condicional y otras ventajas, tales como una mayor protección frente a errores, uniformizar el uso de la banda disponible o facilitar la sincronización. En el DVB-S existe un estándar de enmascaramiento llamado Common Scrambling Algorithm.
- Se multiplexan unos cuantos flujos de paquetes de transporte en un único flujo de transporte multiprograma.
- Se realiza una función para la protección de los errores en dos partes, una llamada "outer code" utilizando un código Reed-Salomon añade un 12% de overhead a los datos útiles y la otra, tras la convulsión de Viterbi, se aplica otro código del tipo convolutivo. Esta segunda parte de corrección de errores llamada "inner code" está definida por el proveedor de servicios, según sus propias necesidades.
- Finalmente se modula la señal en QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) y es retransmitida a través del correspondiente transpondedor del satélite.

Con este proceso la señal se adecúa a las propiedades del canal concreto, gracias a la multiplexación y la transmisión física. El sistema está diseñado para evitar los errores producidos en el canal, la aleatorización minimiza los efectos de los errores de tipo ráfaga y tras esto, se añaden otras dos capas de protección ante errores. El "inner code" se diseña según las características de transmisión de cada proveedor de la plataforma (por ejemplo la potencia o la tasa de errores por cada canal). Así, por ejemplo, se podría utilizar un código convolutivo  $\frac{3}{4}$  para la transmisión a través de un transpondedor de 36MHz, consiguiéndose los 39 Mbps comentados anteriormente.

## DVB-S2

La segunda versión del DVB-S fue lanzada al público en el año 2003 y ratificado por la ETSI (Norma EN 302307) dos años más tarde, en Marzo de 2005.

Durante el desarrollo del DVB-S2 surgieron dos códecs de vídeo de alta definición: el HDTV y el H.264 (MPEG-4 AVC).

El sistema permite la transmisión de MPEG-2 ó MPEG-4 en cualquier combinación (sólo uno, los dos, el otro e incluso combinando audio y vídeo de un tipo y de otro).

El DVB-S2 puede utilizar las modulaciones QPSK, 8PSK ó 16/32 APSK (Amplitude and Phase Shift Keying) con codificación concatenada.

Este nuevo sistema está basado en el anterior estándar (DVB-S) y el DVB-DSNG (utilizado por unidades móviles para enviar una señal externa a su cabecera).

Las dos características más importantes que añade el DVB-S2 frente al DVB-S:

- El VCM (Variable Coding and Modulation, Codificación y Modulación Variable) que optimiza los parámetros de la transmisión para diferentes usuarios.
- Cambios en los parámetros de la codificación en tiempo real (ACM, Adaptive Coding and Modulation, Codificación y Modulación Modificable).

Cuando se añaden los sistemas de compresión de vídeo en la HDTV (compresión MPEG-4 AVC) se consigue la misma capacidad que con el sistema DVB-S en SDTV [Televisión de calidad Estándar] (compresión MPEG-2).

El DVB-S2 se utiliza para emitir la televisión en definición estándar (SDTV) o en alta definición (HDTV). Y opcionalmente puede hacerse compatible con el anterior estándar (el DVB-S), pero si se hace compatible se reduce en un 30% el ancho de banda. También para servicios interactivos con acceso a internet, los contenidos generados por el usuario se pueden enviar por cable (cobre trenzado, fibra óptica..), ADSL o conexión vía satélite (como por ejemplo usando DVB-RCS). O en aplicaciones profesionales, que multiplexan los datos en tiempo real y se envían en la banda VHF/UHF, las transmisiones no necesariamente están pensadas para mostrar al telespectador medio.

Para la total implantación del DVB-S2 frente al DVB-S se estiman unos 15 años facilitando la llegada de la HDTV (desde su aparición en 2005). Siendo el mayor enemigo de este cambio el coste de la actualización de los equipos transmisores del satélite. La vida media de los equipos satelitales es de unos 7 años, y según se van renovando son compatibles con este nuevo estándar. Estando previsto que antes de 2020 todos los servicios de satélite lo estarán utilizando. De todos modos ya en la actualidad la mayor parte de los servicios de satélite de pago ya están utilizando este sistema, pues permite la transmisión de televisión en alta definición (HDTV).

## DVB-C

El DVB-C está basado en un estándar europeo ETS 300 429 de diciembre de 1994 (Titulado "Digital Broadcasting Systems for Television, Sound and Data services; Framing structure, Channel coding and Modulation for Cable systems"). El sistema transmite la familias digitales MPEG-2 o MPEG-4 tanto para vídeo como para el audio, utilizando una modulación QAM de 16-QAM hasta 256-QAM para la televisión y los servicios de radiodifusión. Esta norma actualmente la utilizan todo tipo de operadores de cable en el mundo, desde los más grandes hasta los más modestos.

Debido a la existencia de una gran demanda en servicios de televisión digital, muchos operadores de cable ya han actualizado sus redes, desplegando mayoritariamente la modulación 256-QAM (con lo que se consiguen 50Mbit/s útiles por cada canal en el cable) así como un aumento de la gama de frecuencias disponibles utilizadas para transmisión, con un máximo de 862MHz. También empiezan a surgir operadores de cable que ofrecen un amplio abanico de televisión analógica y simultáneamente varios cientos de canales de televisión digital, junto a nuevos y sofisticados servicios añadidos (como interactividad y/o personalización de los servicios).

Aún así, la demanda de servicios más avanzados continúa obligando a los operadores de cable a buscar nuevas formas de ofrecer productos avanzados. Lo que está llevando a una rápida implantación de la televisión en alta definición (HDTV) y al VoD (Video on Demand, Vídeo bajo demanda) a escala comercial. Gran parte de los operadores de cable poseen redes híbridas de fibra óptica con coaxial (HFC) y por tanto están optimizando el rendimiento para mejorar las prestaciones con los sistemas de modulación que permite el DVB-C.

El DVB-TM Study Mission (DVB TM 3811 Rev.1) es una revisión que proporciona los últimos avances tecnológicos en el ámbito del procesamiento de señales, modulación y codificación del canal para aumentar significativamente la capacidad de transmisión de las redes de cable, así como para ampliar la introducción de servicios avanzados de televisión digital por cable.

En definitiva, se inició un proceso en el Proyecto DVB por el cual se pretende conseguir mejores características comerciales, con lo que se ha desarrollado un nuevo estándar, el DVB-C2, con el que se espera servir a la industria del cable servicios con tecnología puntera por al menos durante otros 10 años.

## DVB-C2

El 18 de febrero de 2008 se anunció la segunda versión del DVB para cable, el DVB-C2, que se desarrolló durante el año 2008. Se estima que sea la última versión para redes cableadas (es decir, que no habrá un DVB-C3).

## DVB-T

Al igual que los anteriores, el estándar DVB-T incluye la modulación y la codificación digital de la señal de vídeo.

Se utiliza una modulación con una multiplexación por división de frecuencias ortogonales, es decir, la señal digital completa está distribuida en múltiples frecuencias dentro del ancho de banda del canal, en lugar de utilizar en una sola frecuencia portadora toda la información modulada. Cada frecuencia de la portadora se modula con una secuencia digital (que es parte de la información) como si se tratase de un canal independiente, esto quiere decir que los datos se envían entre todos estos “subcanales”. Ésto hace que la velocidad de los símbolos (los datos) en cada uno de los “subcanales” sea muy pequeña. La ventaja que aporta esta velocidad tan baja es la protección contra interferencias que se causan por la propagación multitrayecto (en la televisión analógica era muy gráfico, es cuando se veían imágenes superpuestas a la principal, debidas a los ecos, y deformaban la imagen).

Además, el DVB-T incluye un intervalo de guarda, que se trata de un tiempo en el que si se reciben ecos de la señal (o se recibe la misma señal de otro repetidor) se interpreta como un símbolo sumándose a la señal real, es decir, que da la impresión de que la potencia recibida es mayor (esto quiere decir que los ecos mejoran la recepción de la señal).

La existencia de múltiples portadoras es para disminuir las interferencias entre los diferentes canales, permitiendo un mayor uso del espectro radioeléctrico con la seguridad de que canales demasiado cercanos se “pisen” entre sí, de esta manera tampoco los amplificadores de recepción (usados por ejemplo en una comunidad de vecinos) causen interferencias destructivas.

A su vez, la secuencia digital se distribuye entre las diferentes frecuencias portadoras, siendo la secuencia digital en el formato MPEG-2 e incluye los datos de los programas, vídeo, audio y demás información extra. Este formato es muy similar al utilizado en el DVD-Vídeo.

Este sistema dota de gran libertad de elección en los flujos de datos y en su compresión, llegando hasta el punto de que utiliza el mismo ancho de banda que un canal analógico tradicional, pero pudiéndose emitir simultáneamente varios programas, en diferentes idiomas (de pendiendo en gran medida de la resolución y calidad deseadas).

En el caso concreto de España se están emitiendo 4 programas en cada canal múltiple (nombre que designa al ancho de banda utilizado por una secuencia digital completa) y coincide con un ancho de banda de 8MHz utilizado por un sólo programa del sistema analógico PAL de 625 líneas (de las que 576 eran visibles entrelazadas).

Este nuevo sistema permite resoluciones de 720x576 (la más utilizada) y también resoluciones menores, como por ejemplo 528x576 píxeles.

Una característica muy importante, derivada de modular en múltiples portadoras, es que se pueden utilizar redes repetidoras isofrecuenciales, es decir, que emiten la señal en la misma banda del espacio radioeléctrico, permitiendo desplegar la red de radiodifusión televisiva de manera mucho más sencilla, pues apenas existen interferencias de unas zonas a otras, y pudiéndose utilizar un número superior de canales en una zona concreta. Evidentemente las redes isofrecuenciales no permiten desconexiones territoriales, ya que tienen que emitir para toda la red exactamente la misma señal, en todo momento. Por esta razón en España, el canal múltiple de TVE, disponga de diferentes frecuencias en cada comunidad autónoma, para poder realizar las desconexiones de los centros territoriales de TVE (por ejemplo para emitir Panorama Regional).

El estándar DVB-T utiliza el mismo proceso de aleatorización, protección externa e interna de datos y los códigos convolucionales de entrelazado que el DVB-S (para Satélites). La única diferencia es que en este caso se utiliza una modulación o Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal Codificada (COFDM, Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) con un total de 1705 (modo 2K) ó 6817 portadoras (el modo 8K). Esta modulación permite, utilizando las múltiples portadoras que dispersan los datos de la trama que se transmiten, operar en escenarios de señal multitrayecto. Para protegerse ante este tipo de interferencias se consigue gracias a que se insertan intervalos de guarda entre los datos, reduciéndose la capacidad del canal. Esta reducción es menor cuanto mayor sea el número de portadoras utilizadas, pero el aumento de portadoras incrementa la complejidad del receptor.

El modo 2K está pensado para transmisiones simples que cubran áreas geográficas reducidas (potencias reducidas), en España el ejemplo que se podría utilizar son las cadenas autonómicas: TV3 (Cataluña), TeleMadrid, Canal Sur (Andalucía), TVG (Galicia), TPA (Asturias)...

Por otro lado, el modo 8K se puede utilizar para áreas geográficas extensas en un único canal común a toda la red, en España serían las cadenas nacionales: TVE (La 1, La 2, Clan, Teledporte...), Grupo Antena 3, Sogecable (Cuatro), Gestevisión Telecinco, Audiovisuales La Sexta, Unidad Editorial (Veó), Sociedad Gestora de Televisión Net TV (Intereconomía y Disney Channel).

La fuerte protección del COFDM dota al sistema de una operatividad total en una región geográfica muy amplia (cubierta por diversos radioenlaces). El receptor interpretará la señal más débil como una señal multitrayecto y la puede rechazar. Si los radioenlaces están muy alejados, las diferencias de tiempo de recepción pueden ser considerables y es necesario aumentar los intervalos de guarda entre los datos digitales, con lo que se pierde eficiencia en la transmisión.

Estos intervalos de guarda son muy similares a un búfer usado por el ordenador, se envían los datos por delante de la emisión. Otro ejemplo es el vídeo en streaming, como el de Youtube, que en la barra de tiempo se ve cómo se va precargando el vídeo, antes de que sea visto el mismo.

## DVB-T2

Esta nueva versión conlleva un mejor uso del espectro (entre un 30 y un 50% extra de ancho de banda) con lo que se consiguen canales en alta definición (HDTV) ocupando menos espectro radioeléctrico que con el DVB-T.

Los países que ya han comenzado a implantar el DVB-T tendrían que cambiar todos los receptores, lo que hará que el cambio en esos países se prolongue durante muchos años.

Sin embargo los países que aún están empezando pueden pasarse a este nuevo sistema, pues las antenas emisoras y las receptoras de la versión DVB-T son compatibles con la DVB-T2, tan sólo hay que cambiar los decodificadores y como serían países que a penas tienen codificadores no habría ningún problema. Consiguiéndose un mejor aprovechamiento del espectro.

La DVB recomienda que el cambio de DVB-T hacia el DVB-T2 se haga sobre el año 2015, cuando los decodificadores sean más baratos y ya se haya hecho el apagón analógico. Pues se puede aprovechar las frecuencias libres dejadas por los sistemas analógicos para tener simultáneamente estos dos sistemas, durante el periodo de transición.

En España está previsto que tras el “apagón analógico” de 2010 y la liberación de las frecuencias que ahora ocupan las cadenas analógicas se pueda implantar este sistema, que convivirá durante unos años con el sistema DVB-T (llamado en España TDT).

## TDT, el DVB-T en España

Tras el cierre de QuieroTV el 30 de junio de 2003 se decidió utilizar esas frecuencias, con la tecnología de la DVB para transmisiones terrestres (estándar DVB-T) para emitir cadenas de televisión nacionales para todo el territorio español. Fue el 30 de noviembre de 2005 cuando se empezó a emitir en el sistema TDT para toda España y siendo el final de las emisiones analógicas el día 30 de junio de 2010, cuando se espera que sólo se utilice el sistema digital para todo el territorio nacional.



Se opera en la banda UHF, en frecuencias MFN, salvo las cadenas privadas generalistas que emiten en frecuencia única SFN. La modulación se realiza mediante 64QAM y el ancho de banda de cada canal es de 8MHz, el tipo de onda portadora es 8K.

Actualmente se utiliza la compresión en MPEG-2 para una calidad de imagen SD, y se prevé el uso de MPEG-4 (H.264) para la alta definición (HDTV).

El audio, generalmente, se está utilizando Dolby Digital (AC-3) ó MP2.

## DVB-H

El DVB-H (Handheld, de mano) está basado en el exitoso DVB-T pero pensando en que los receptores son dispositivos portátiles, alimentados con baterías y están en constante movimiento.

Esto quiere decir que se ha minimizado el consumo de energía en el receptor, a la vez que se ha intentado minimizar la pérdida de señal mientras el receptor está en movimiento.

Esto es posible gracias a una tecnología llamada "time-slicing" (tiempo en rodajas, o tiempo en trozos) que consiste en enviar la señal no de forma continua como es habitual sino sólo en determinados momentos de tiempo. Con esto se consigue ahorrar mucha energía, y gracias a que se envía durante un breve periodo de tiempo se reducen mucho los 'ecos' en la señal y se obtienen unos ratios de errores muy inferiores, consiguiéndose una señal mucho más clara y es lo que permite el uso mientras el receptor está en movimiento.

La tecnología de 'time-slicing' también la utilizan las tecnologías DVB-SH (similar al DVB-H pero en la Banda S) y el DVB-IPDC.

Con el DVB-H (y el DVB-SH) se envía audio, vídeo y también servicios de datos. Sin embargo, el DVB-SH (Servicios de satélite para dispositivos portátiles) está diseñado para recibir tanto del satélite como de la banda S del espectro radioeléctrico.

La especificación DVB-IPDC es esencial para la convergencia entre las redes emisoras comunes y las compañías telefónicas, que son estas últimas las que pueden hacer popular este servicio. Las especificaciones cubren todo el sistema, guía electrónica de servicios (Electronic Service Guide, ESG), los protocolos de emisión del contenido y el PSI/SI que intentará crear la mejor convergencia entre las dos redes.

## Bibliografía

<http://dvb.org>

[http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo8\\_98.99/tecno/dvbs/dvbs.htm](http://www.upv.es/satelite/trabajos/Grupo8_98.99/tecno/dvbs/dvbs.htm)

<http://es.wikipedia.org/>

<http://en.wikipedia.org/>

<http://www.xatakamovil.com/mercado/television-movil-dvb-t-vs-dvb-h>

<http://mhp.org/>

<http://www.dvb-h.org/>

## Acerca de este documento

El documento está escrito por CoyáN, si desea utilizar algún fragmento de este documento, debe mencionar la fuente, la web original de este documento es:

<http://www.coyan.es/>

También se puede solicitar el archivo original (en formato OpenDocument).

Así mismo, existe una presentación que resume este texto.

El documento está licenciado con la siguiente licencia de Creative Commons:

Licencia Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 España  
Web informativa de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>