



**Capítulos sobre TVD del Estudio relativo a
Nuevas Tecnologías Inalámbricas**

**Actualización Marco Regulatorio y Evolución
Sector de Telecomunicaciones**

Diciembre 2005



R&M International Consulting Group Ltd
Engineering, Regulation & Business

R&M International Consulting Group Ltda

AUTORES:

Coordinador General del Estudio:

- Iván Ramírez Ayala, Ing. Civil Electricista, PhD, M. Sc.

Equipo de Trabajo:

- Iván Ramírez Ayala, Ing. Civil Electricista, PhD, M. Sc., especialista en Telecomunicaciones.
- Darío Ramírez Ayala, Ing. Civil Electricista, MBA, especialista en Telecomunicaciones
- Alberto Sam Chiang Chang, Ing. Civil Electrónico, especialista en Telecomunicaciones
- Mauricio Nuñez Toro, Ingeniero (E) en Electricidad, especialista en Telecomunicaciones

INDICE

CAPITULO I: ASPECTOS DE MERCADO DE LOS ESTANDARES	<u>4</u>
1. ATSC	<u>4</u>
1.1 Introducción ATSC	<u>4</u>
1.2 Implementación y futuro de esta tecnología	<u>4</u>
1.3 Cobertura del Mercado	<u>5</u>
1.4 El estándar de TV Digital adoptado por la FCC	<u>5</u>
1.5 Detalle de países que han adoptado ATSC	<u>7</u>
1.6 Bandas de frecuencias y canales a utilizar con ATSC	<u>8</u>
1.7 Precios de sistemas ATSC	<u>8</u>
1.7.1 Proyección ventas ATSC	<u>8</u>
2. DVB	<u>9</u>
2.1 Introducción DVB	<u>9</u>
2.2 Utilización de DVB en Europa	<u>10</u>
2.2.1 Mercado de televisión en Europa	<u>10</u>
2.3 Países de Europa donde se está implantando DVB	<u>12</u>
2.4 Características de adopción del estándar DVB	<u>15</u>
2.5 Precios y Equipos de TV Digital en Taiwan	<u>22</u>
2.5.1 Ejemplos de referencias técnicas de equipos para TV Digital fabricados en Taiwan	<u>24</u>
2.5.2 Ejemplos de Set Top Boxes hechos en Taiwan	<u>28</u>
2.6 Oferta de equipos de TV Digitales en Australia	<u>29</u>
2.7 Algunos precios de Set Top Boxes en Europa	<u>36</u>
3. Introducción al Sistema de Televisión Digital, ISDB	<u>37</u>
3.1 Emisión de servicios totalmente digitales	<u>37</u>
3.2 DTTB como un medio fundamental	<u>38</u>
3.2.1 Historia de DTTB	<u>38</u>
3.2.2 Política de Licencias de DTTB	<u>39</u>
4. Cobertura de los estándares	<u>40</u>
5. Resumen Referencial de Tecnología y Precios del Mercado de TV Digital	<u>43</u>
CAPITULO II: CONCLUSIONES TELEVISION DIGITAL	<u>45</u>
ANEXO: Estándares para TV Digital	<u>47</u>

INFORMACION DE MERCADO DE LA TELEVISION DIGITAL

A partir del desarrollo que cada una de estas tecnologías, y de la implementación de estas, se recopila la respectiva información de este mercado de TV Digital, de acuerdo con lo solicitado. El análisis de los estándares respectivos impulsadas por Norteamérica (ATSC), Europa (DVB) y Japón (ISDB) se explicarán brevemente en el Anexo A denominado “Estándares para TV Digital”.

Sin embargo, en este trabajo se omitirán los aspectos técnicos y de mercado de los estándares de China y Japón debido a la escasa información existente respecto a ellas, por lo que se estima que son los estándares menos probables de implementar en nuestro país.

CAPITULO I: ASPECTOS DE MERCADO DE LOS ESTANDARES

1. ATSC

1.1 Introducción ATSC

Advanced Television Systems Committee (ATSC), es un estándar de transmisión terrestre que define el contenido de la secuencia de bits, su transporte y transmisión digital en un ancho de banda **RF de 6 MHz**. El sistema ATSC usa múltiples formatos de transmisión, compresión de audio y video digital, empaquetamiento de datos y nuevas técnicas de modulación de señales RF. El empaquetamiento permite al Video, audio y datos auxiliares, separarse en unidades de tamaño determinado para correcciones de errores lineales, multiplexación del programa, sincronización de tiempo, y flexibilidad.

1.2 Implementación y futuro de esta tecnología

Hoy la implementación de tecnología ATSC, es claramente la más cara dentro de la variedad que el mercado ofrece, si bien es cierto ofrece una buena calidad a nivel mundial, es hoy en día francamente inalcanzable. Por ejemplo para un usuario de nuestro país, que desee utilizar HDTV típicamente necesitará una pantalla de 28 pulgadas, la que debe corresponder a un monitor de plasma y no a un televisor común de los actualmente encontrados en el mercado, ya que este no tiene la capacidad de poder reproducir imágenes de calidad digital.

También incorporar esta tecnología requiere para el usuario la instalación de una antena de tamaño y precio importante lo que hoy inclusive en Estados Unidos ha hecho que esta nueva tecnología ingrese al mercado con bastante lentitud y sin el éxito esperado por parte de los televidentes.

Para una posibilidad mayor de accesibilidad a esta tecnología solo falta que el precio de las pantallas de plasma alcance un precio de consumidor como ocurre con cualquier

tecnología nueva, la cual debe pasar por un periodo de producción en masa para que los precios bajen.

Es importante recalcar que los receptores de HDTV que se compren, tendrán salidas que logren adaptar la señal HDTV a una salida NTSC para que en cualquier momento se pueda ver en un monitor normal, pero no existe la posibilidad a la inversa con los televisores análogos que hoy se encuentran en el mercado. Cabe recordar que el estándar ATSC se diseñó fundamentalmente para ofrecer el servicio de alta definición, a diferencia del estándar DVB que es capaz de ofrecer además servicios de datos y video en ambientes móviles, como se verá en el capítulo orientado a DVB.

El ATSC no especifica requerimientos para los receptores. Sin embargo, el FCC ha dado una recomendación especificando que todos los receptores deben ser capaces de decodificar el audio, video y señales auxiliares especificadas en los documentos estándares del ATSC. La funcionalidad de recibir múltiples servicios puede ser implementada con receptores o adaptadores set-top para convertir señales digitales ATSC a señales análogas NTSC o señales S-Video.

1.3 Cobertura del Mercado

A pesar de la magnífica calidad de la imagen y sonido que esta norma entrega, esto mismo la hace muy privativa para implementación, cabe recordar que solo para el usuario hoy sería necesario para poder recibir señal de HDTV con norma ATSC, invertir alrededor de **U\$ 3000 a U\$ 5000**, para poder contar con un monitor de plasma, antena, decodificador, sistema de sonido tanto decodificador como sistema de parlantes.

Por la razón anterior, hoy solo países como **EE.UU.**, **Canadá** y recientemente el año pasado **México**, operan con este estándar, aun así en cada uno de estos países el **porcentaje de receptores no supera el 30%** y en México recién se esta comenzando con el proceso de pruebas e implementación.

En algún momento esta tecnología estuvo a pasos de implementarse en países como **Argentina**, los que por razones económicas tuvo que postergar el proyecto. Brasil también en algún momento pensó en implementar ATSC, pero a la fecha está embarcado en poder mejorar una norma más adaptada a su mercado apoyado por tecnología Japonesa pero no existe nada concreto aún.

Por razones de predominio económico de EE.UU en la región, muchos países como **Paraguay, Venezuela, Puerto Rico y Colombia** han estado a las puertas de embarcarse en la tecnología ATSC, pero las realidades económicas y culturales de cada uno de estos países ha hecho postergar esta decisión hasta la fecha.

1.4 El estándar de TV Digital adoptado por la FCC

El 24 de diciembre de 1996, la FCC adoptó los elementos principales del estándar de televisión digital ATSC, asignando su uso para la televisión digital terrestre en los Estados Unidos. (La FCC no asignó el uso de formatos específicos de HDTV y de

SDTV contenidos en el estándar de ATSC, pero éstos han sido adoptados uniformemente de forma voluntaria).

En 1997 la FCC adoptó reglas adicionales para DTV, asignando canales adicionales de 6 Mhz a aproximadamente 1.600 estudios de TV en los Estados Unidos para permitirles ofrecer difusiones terrestres digitales en paralelo a sus servicios análogos existentes durante un período de transición mientras que los consumidores hacen la conversión a los televisores digitales o a set top boxes. La FCC también adoptó una serie de reglas para la transición a la televisión digital, incluyendo una agenda agresiva para la transición, por ejemplo, bajo el horario de la programación propia del canal, las estaciones en las ciudades más grandes de Estados Unidos deberán transmitir primero servicios digitales, mientras que las estaciones en ciudades más pequeñas efectuarían la transición más adelante.

Bajo el plan de la FCC, más de la mitad de la población de Estados Unidos tendría acceso a las señales terrestres de DTV dentro del primer año de operación, todas las estaciones comerciales tendrían que estar al aire en el plazo de cinco años, y todas las estaciones de TV pública tendrían que estar en el aire en el plazo de seis años. Las transmisiones análogas cesarían después de nueve años, asumiendo que el público había aceptado la TV digital en cantidades adecuadas para ese punto.

De acuerdo al plan de la FCC, el servicio digital de televisión fue lanzado en los Estados Unidos desde **el 1 de noviembre de 1998**, y más del 50 por ciento de la población de éste país tenían acceso a las señales terrestres de DTV al pasar el primer año. El **1 de Marzo de 2003**, ya había más de 750 estaciones de DTV en el aire.

El estándar de ATSC DTV fue entregado al grupo 11/3 de la ITU-R, y fue incluido como sistema A dentro de las recomendaciones BT.1300 y BT.1306 de la ITU.

Cuando el primer estándar de ATSC DTV fue adoptado por la ATSC en 1995, la ATSC era una organización de Estados Unidos con aproximadamente 50 miembros, aunque las organizaciones mejicanas y canadienses desempeñaron un papel significativo en el proceso del comité al desarrollar lo que se esperaba que fuese un estándar para toda la Norteamérica, como mínimo.

En enero de 1996 el ATSC se modificó para convertirse en una organización internacional, y el ATSC comenzó a trabajar con una variedad de países alrededor del mundo para explorar la posibilidad de usar el estándar de ATSC para sus servicios de DTV. Desde ese tiempo, el estándar de ATSC DTV habría sido adoptado por los gobiernos de **Canadá** (8 de noviembre de 1997), de **Corea del Sur** (21 de noviembre de 1997). En caso de **Argentina**, el 22 de octubre de 1998 habría adoptado este estándar, pero actualmente **ha vuelto a iniciar** los estudios para tomar una decisión definitiva al respecto. Existen otros países que están considerando el estándar de ATSC para su posible uso.

Hoy, el ATSC tiene aproximadamente **170 entidades miembros** de diversos países alrededor del mundo.

1.5 Detalle de países que han adoptado ATSC

Estados Unidos:

Con más de 1500 estaciones de DTV, se alcanza al cubrimiento geográfico del 99% de la población de ese país, más de 800 productos de HDTV en el mercado y 13 millones de unidades vendidas para eventualmente recibir HDTV. Estas unidades consideran el set de TV completo (sintonizador y TV). Esto indica que en la actualidad, el **4,37%** de la población tiene posibilidad de ver TV Digital.

Población : 297,038,414
Estándar Análogo : NTSC
Periodo de Transición : Hasta el 2006
Periodo de transmisión : Dependiendo del canal pero algunos con 24/7

Canadá:

Servicio próximamente en las ciudades de Ottawa, Montreal, Toronto, Vancouver, la primera estación comercial se instaló en el 2003.

Población : 32,805,041
Estándar Análogo : NTSC
Periodo de transición : 2006
Periodo de transmisión : 14 horas semanales, con 50% de contenido canadiense por el momento

México:

Aunque fue oficialmente adoptado el 2004, desde 1998 han existido transmisiones experimentales de HDTV y se espera el lanzamiento de transmisiones comerciales en cualquier momento. La política de DTV en este país llama al lanzamiento de servicio de HDTV el año 2006 en la Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara y la frontera con los EE.UU. a finales del 2006.

Población : 106,202,903
Estándar Análogo : NTSC
Periodo de transición : Hasta el 2021

Corea del Sur:

Lanzado el 2001, las señales de DTV alcanzan a cubrir el 80% de la población y se espera una cobertura total para el periodo 2005-2006. Con mas de 2.3 millones de unidades vendidas y los lideres de los servicios interactivos de DTV usando el estándar ATSC. Esto indica que actualmente el **4,75%** de la población puede acceder al servicio de TV digital.

Población : 48,422,644
Estándar Análogo : NTSC
Periodo de transición : Hasta el 2010

1.6 Bandas de frecuencias y canales a utilizar con ATSC

Los canales disponibles usualmente están sobre los 552 MHz hasta los 750 MHz aproximadamente donde se pueden colocar 33 canales de 6 MHz (HDTV, SDTV serían entre 231 a 396 canales); o llegando hasta los 864 MHz, que también es permitido por la normativa. Serían 52 canales de HDTV entre 364 y 624 canales de SDTV, vale notar que en un ancho de banda de 6 MHz utilizado por un canal de ATSC se pueden colocar de 7 a 12 canales de SDTV aproximadamente, utilizando los sistemas de compresión del estándar ATSC para transmisión terrestre.

1.7 Precios de sistemas ATSC

En las tablas A.1 y A.2, se indican precios referenciales de Sintonizadores y Televisores operando con la norma ATSC para alta definición en Estados Unidos.

Tabla A.1 Sintonizadores (Tuners set top box)

Marca	USD
Samsung	250
RCA	390
RCA con NTSC	411
Toshiba con NTSC	700
Panasonic	400

Tabla A.2 TV

Marca	Tipo	Tamaño TV (")	Tuners NTSC	Tuners ATSC	Precio (U\$)
Samsung	LCD	40	0	1	2800
Samsung	Proyección	61	1	1	4000
Sony	Plasma	42	2	1	3300
Sanyo	CRT	32	1	1	700

Cabe señalar que la oferta del mercado indica que para el caso de los TV, estos incluyen los respectivos sintonizadores para recibir las señales con los estándares NTSC y ATSC.

1.7.1 Proyección ventas ATSC

Para tener una tendencia del consumo de sistemas electrónicos aplicados a video, la figura A.1 muestra los millones de unidades de HDTV, DVD y DBS estimados en un período de 7 años.

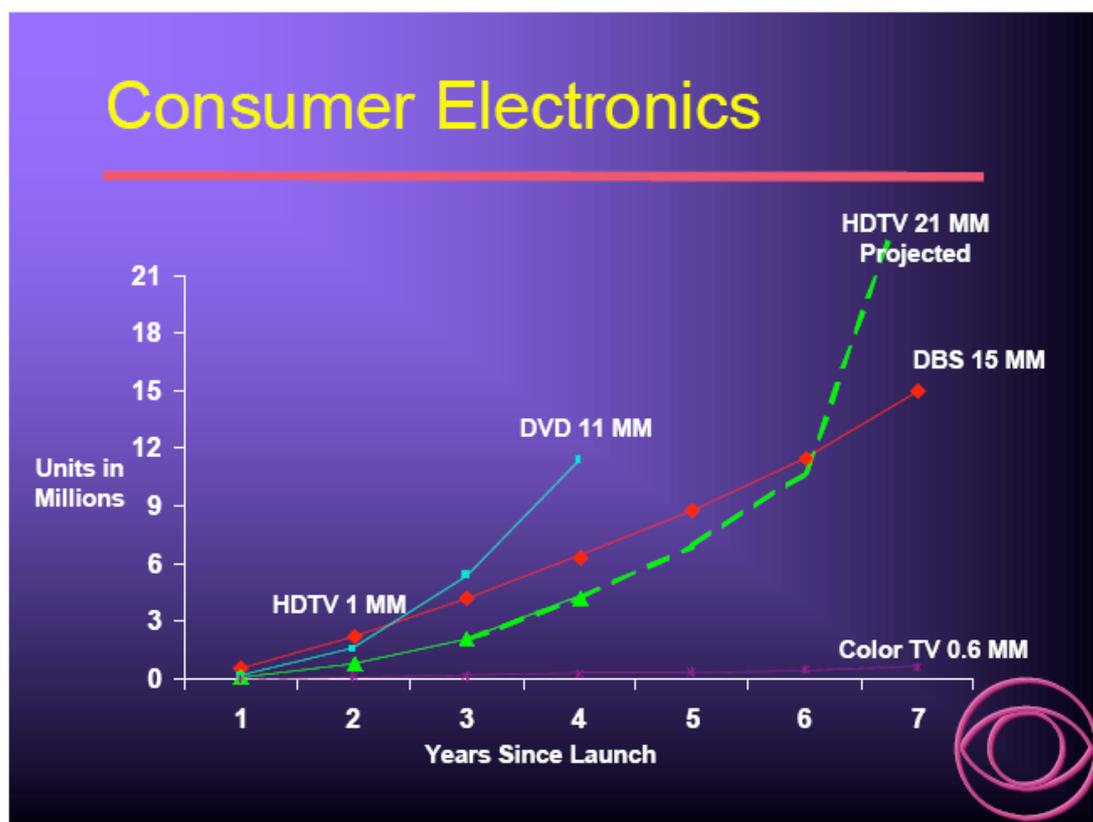


Figura A.1 Tendencia del consumo de sistemas electrónicos
Fuente: Cámara de Comercio de USA

2. DVB

2.1 Introducción DVB

Digital Video Broadcasting Project (DVB) es un consorcio organizado por el sector, con más de 250 compañías de difusión, fabricantes, operadores de red, desarrolladores de software, entidades reguladoras y otras instituciones en más de 35 países, comprometido en el diseño de estándares globales para el suministro de televisión digital y servicios de datos. Los estándares DVB abarcan todos los aspectos de la televisión digital, desde las transmisiones hasta las interfaces, el acceso condicional y la interactividad del vídeo, audio y datos digitales. El consorcio fue creado en 1993 con el objetivo de lograr la estandarización global y la interoperabilidad a largo plazo.

Actualmente son muchos los servicios de difusión que utilizan los estándares DVB. Hay cientos de fabricantes que ofrecen equipos compatibles con DVB, que ya es un estándar que se utiliza en todo el mundo. DVB domina el mundo de la difusión digital. Además de DVB-T, DVB-S y DVB-C, se ofrecen otros servicios a través del aire como **Internet de banda ancha** y la difusión de **datos en dispositivos móviles**.

2.2 Utilización de DVB en Europa

El estándar DVB ha tenido un rápido desarrollo en la comunidad Europea, esto en primera instancia es porque la implementación de DVB no reviste una diferencia económica muy grande, además de ello, países como Alemania e Inglaterra han subvencionado costos de equipos tanto para transmisores y receptores de modo de no hacer su acceso privativo para el normal de la comunidad.

La siguiente tabla A.3, muestra la gran diferencia de DVB respecto de lo que sucede con ATSC, que hoy en día solo opera en algunos países.

Tabla A.3 Cubrimiento de señal de DVB en Europa

País	Cubrimiento
Inglaterra	63%
Alemania	90%
España	50%
Suecia	50%
Italia	Periodo de prueba
Francia	50%
Dinamarca	Periodo de prueba
Irlanda	Periodo de prueba
Finlandia	Periodo de prueba
Noruega	Periodo de prueba

2.2.1 Mercado de televisión en Europa

Con respecto al mercado de la Televisión Digital en Europa a fines del 2004, en la tabla A.4 se observa una clasificación de los diferentes países de la Comunidad Europea, donde se considera la cantidad de miles de hogares por cada país y el correspondiente porcentaje (%) total de hogares con Televisión digital, destacando el Reino Unido con el mayor nivel de televisores por hogar en ese continente.

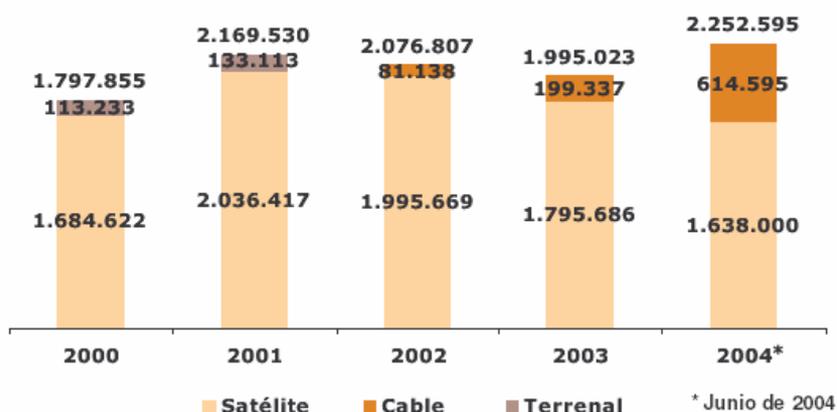
Tabla A.4 Mercado de la TV Digital en Europa a fines de 2004.

Mercado	Hogares (miles)	Total hogares con TV (%)
Grandes Mercados		
Reino Unido	14.435	57
Alemania	5.414	14
Francia	4.991	21
Italia	2.759	12
España	2.280	14
Países Nórdicos		
Suecia	1.116	27
Finlandia	511	22
Noruega	478	23
Dinamarca	355	14
Benelux		
Holanda	480	7
Bélgica	282	7
Luxemburgo	12	7
Resto de Europa		
Portugal	263	7
Austria	378	10
Suiza	148	4
Grecia	267	7
Irlanda	417	31
Total Europa	34.589	21

Fuente: Forrester Research , Inc, Market Overview 2004

Como una muestra de la utilización de los medios de televisión digital en España, en la tabla A.5, se observa la evolución que han tenido estos servicios con las técnicas de TV vía satélite, vía cable y terrenales entre los años 2000 y 2004, destacando durante el 2004, los servicios vía satélite y vía cable.

Tabla A.5 Evolución del número de abonados a TV Digital en España, según el medio de transmisión utilizado.



Fuente: CMT Informe Anual, estimación propia para datos del cable digital y datos de operadores para 2004

2.3 Países de Europa donde se está implantando DVB

A continuación en la Tabla A.5 y Tabla A.6, se muestran el detalle por país, la forma en que se está implantando el estándar DVB.

Tabla A.6 Características y Fechas de servicios Televisión Digital Terrestre

País	 UK	 Suecia	 España	 Alemania	 Dinamarca
Fecha de lanzamiento	15/11/98	1/4/99	1999/ 2000	?	?
Cobertura para el lanzamiento	70%/90%	50%	20%/50%	?	?
Fin Sist. Análogo	2012	2008/2012	1/1/2008	2010/2015	2009
Transmitiendo en pruebas	On-air	3	3	3	3
Servicios					
PS (Program Stream)	4	4	4 + regiones	Portabilidad es esencial	?
Subscripción	24	8	15		
PPV	3	7	3		
16:9	3	3	3	?	3
Interactividad	3	3	3	?	?
Transacciones	3	3	3		
Multiplexores	6	3/6	6 en lanzamiento	3 en lanzamiento	4
8k/2k	2k	8k	8k	8k	8k
Acuerdos en la especificación del receptor	3	3 NorDig	3 ANIEL	?	7
SFN/MFN	MFN	MFN & SFN	SFN & MFN	MFN & small SFN	SFN
API	MHEG-5 (UK)	OpenTV/MHP	?	Depende del Satélite/Cable	?
CA	Media-Guard	SENDA ViAccess	?	?	?
Interfaz común	3	3	3	?	3

Tabla A.7 Características y Fechas de servicios Televisión Digital Terrestre

País	 Irlanda	 Finlandia	 Francia	 Italia	 Holanda	 Noruega
Fecha de lanzamiento	9/2000	10/2000	End 2001	?	2000/2002	2000
Cobertura para el lanzamiento	95%	50%	65%/ 85%	?	18%/ 52%	65%
Fin Sist. Análogo	2009/2015	2007	2010	?	2006	2008
Transmitiendo en pruebas	3	3	3	3	3	3
Servicios						
PS (Program Stream)	4/6	3			3 + regiones	2
Suscripción	25	3	?	?	2	?
PPV	3	3			?	7
16:9	3	3	?	Algunos	3	?
Interactividad	3	3	?	?	3	3
Transacciones	3	3			3	3
Multiplexores	6	3	6	2/3 (primera fase)	5/6	2
8k/2k	8k	8k	8k	8k	8k	8k
Acuerdos en la especificación del receptor	7	3 NorDig	3 Simavelec	Pública ANIE	3 (Digitenne)	3 (NorDig)
SFN/MFN	MFN Gap SFN	MFN Gap SFN	MFN	SFN & MFN	SFN	MFN Gap SFN
API	DVB-J	DVB-J	?	Candidatos DVB-J / EuroMHEG	?	?

CA	?	?	?	?	?	?
Interfaz común	3	3	?	3	3	3

2.4 Características de adopción del estándar DVB

En el mundo podemos mencionar los siguientes países con mayor relevancia los cuales tienen planes de adoptar o que han adoptado el estándar DVB (Fuente www.dvb.org):

España:

General	
Piloto	1997/98
Legislación Original	Octubre 1998
Lanzamiento Inicial	Mayo 2000 (Empresa: Quiero)
Previo Lanzamiento completo	Mayo 2000 (Empresa Quiero)
Periodo de transición	Abril 2010 confirmado
Datos	
Población	41 millones (UN 2003)
Usuarios TV	11.8 millones (al año 2000)
Penetración del Cable	733 mil
Usuarios TV Digitales	120 mil estimados a fines de 2004)
Penetración DTT	1% (Q2, 2004 Fuente: EBU)
TV Digital por Cable	Lanzado (Q3-2003)
TV Digital por Satellite	3 millones (2003)
Parámetros DVB-T	
Multiplexes	4/5 planeado
Banda Operacional	UHF
Tipo de Carrier	8k
Guarda	1/4
FEC	2/3
Modulación	64QAM
Modelo Recepción	Relanzamiento como recepción gratuita
MFN y SFN	MFN y algunos SFN
BW del Canal	8MHz

Francia:

General	
Legislación	Agosto 2000. Nueva versión 2004
Lanzamiento inicial	Enero 17, 2005 (noche)
Lanzamiento completo	FTA (Free to Air) Marzo 31, 2005, Pay TV 2005 o 2006
Periodo de transición	2010 (Cobertura total DTT en 2008)
Datos	
Población	60.1 millones (UN 2003)
Terminales TV	22.3 millones (AI 2000)
Terminales DTT	500k (Agosto 2005)
Penetración del Cable	3,708,000 (Q4, 2003)
Usuarios Cable Digital	884k (Q4, 2003)
Usuarios Satélite Digital	9 millones (DVB03)
Usuarios TV Terrestre	14 millones (64%)
Parámetros DVB-T	
Multiplexes	5 en uso, 6 planeados
Banda Operacional	UHF
Tipo de Carrier	8k
Guarda	1/32**
FEC	2/3**
Modulación	64QAM
MFN y SFN	Mayoritariamente MFN
BW del Canal	8 MHz
Compresión	MPEG-2 con MPEG-4ptos.10 puntos para Pay TV
Servicios Adicionales	
DVB-H	Pruebas planeadas para Junio 2005
HDTV	Problema: Espectro requerido
MHP	MHP planeado
**	Excepto mux R1 en Paris (GI=1/8, FEC=3/4) pequeña SFN

Reino Unido

General	
Prueba Piloto	1996
Legislación	Julio 1996
Lanzamiento Inicial	Septiembre 1998
Lanzamiento completo	Noviembre 1998
Periodo de transición	Inicio: 2007, Término: Diciembre 31, 2012
Datos	
Población	59.2 millones (UN 2003)
Terminales TV	24.8 millones (2003)
Penetración Cable	3.3 millones (Q5,2005)
Terminales Digital TV	15.715 millones (Q2,2005)
Penetración DTT	5.178 millones (Q2,2005)
Usuarios Cable Digital	2.6 millones (Q5,2005)
Usuarios Tv Digital por Satélite	7.7 millones (Q1,2005)
TV Digital por Satélite gratis	445,000 (Q1,2005)
Parámetros DVB-T	
Multiplexes	6 (4-16QAM, 2-64QAM) (64QAM recomendado para switchover)
Banda Operacional	UHF solamente
Tipo de Carrier	2k actualmente. Cambiará a 8k al 2012
Guarda	1/32
FEC	3/4 para 16QAM, 2/3 para 64QAM
Modulación	Mayoría es 16QAM, 2 MUX de 64QAM
Modelo de Recepción	Fijo, antena externa
MFN y SFN	MFN
ERP Max. transmisión	20kW

Alemania:

General	
Legislación	Primavera 2002
Lanzamiento inicial	Noviembre 2002
Lanzamiento Completo	Marzo 2003 (región por región)
Periodo de transición	Iniciado. Terminado al 2015
Datos	
Población	83 millones (2004)
Terminales TV	33.4 millones (2004)
Penetración Cable	57.84% (2004)
Terminales DTT	1.4 millones (fines 2004) DVB estimado
Usuarios Cable Digital	2.5 millones (DVB 2003)
Usuarios TV Digital por Satélite	2.5 millones (DVB 2003)
Parámetros DVB-T	
Multiplexes	4 inicialmente
Banda Operacional	UHF y VHF
Tipo de Carrier	8k
Guarda	1/8
FEC	2/3 & 3/4
Modulación	16QAM
Modelo Recepción	Interior, móvil & fijo
MFN y SFN	SFN & MFN
ERP Max. transmisión	10kW VHF, 120kW UHF
Middleware	MHP está siendo adoptado
BW del Canal	8MHz UHF & 7MHz VHF

Bélgica:

General	
Prueba Piloto DVB-T/ADSL	2002
Legislación	2002
Lanzamiento Inicial	2005/2006
Periodo de transición	2010 (a fines)
Data	
Población	10.3 millones (UN 2003)
Terminales TV	4.4 millones (2000)
Penetración del Cable	4.07 millones (2000)
Usuarios DVB-T	8000 (Junio 2004)

Usuarios Tv Digital por Satélite	Pocos, cable es dominante
Parámetros DVB-T	
Multiplexes	3-6 planeados
Banda Operacional	UHF
Tipo de Carrier	8k
Guarda	1/8 o 1/4
Modelo Recepción	Interior. antena en mástil o en el techo
MFN y SFN	SFN
Middleware	MHP fue probado
BW del Canal	8MHz

Países Federados de Rusia

En Diciembre 2003 se anunció formalmente que Rusia adoptaría el sistema DVB-T para la difusión digital terrestre terrestre y DVB-S para la difusión satelital.

Esto sigue a 2 años de estudio de comparación de estándares y una serie de pruebas en Moscú, St Petersburg y Nizhny Novograd.

Se informó que la conversión digital nacional o Periodo de transición, será terminado entre el 2010 y 2015.

Los nichos de servicios móviles y cine para hogar son planeados por operadores independientes, inicialmente en Moscú.

El paquete del estándar DVB será enviado a los estados Rusos a través del regulador GOSSTANDART y se espera que sea aprobado.

Italia:

General	
Prueba Piloto	1998 (Roma, Torino & Palermo)
Legislación	2001 modificada en 2003
Lanzamiento inicial	2003/4
Lanzamiento Total	01 Enero 2004
Periodo de transición	Inicio 2005
Datos	
Población	57.4 millones (UN 2003)
Terminales TV	21.2 millones (2000)
Penetración del Cable	300,000 (2003)
Usuarios TV Digital terrestre	1.9 millones (Marzo 2005)
Usuarios TV Cable Digital	300,000
Usuarios TV Digital por Satélite	5 millones (2003)

Parámetros DVB-T	
Número de multiplexes	5 (2004)
Banda Operacional	UHF y VHF
Tipo de Carrier	8k
Modulación	64QAM
Guarda	1/32
FEC	2/3 para UHF, 3/4 para VHF
Modelo de Recepción	Gratis y canales pagados
MFN y SFN	MFN
Middleware	MHP
BW del Canal	UHF/8MHz, VHF/7MHz (8MHz planeado para VHF)

Australia:

General	
Prueba Piloto	1998/9
Legislación	2001
Lanzamiento inicial	2000
Lanzamiento total	2001
Periodo de transición	2008-10
Datos	
Población	19.8 millones (UN 2003)
Terminales TV	7.6 millones (06/2004)
Penetración del Cable	880 mil
Usuarios Digital TV	920 mil (9 Junio 05)
Parámetros DVB-T	
Multiplexes	5
Banda Operacional	Principalmente VHF, algunos UHF
Tipo de Carrier	8k
Intervalo de Guarda	1/16 & 1/8 para 3/4 & 2/3 FEC
FEC	3/4 y 2/3
Modulación	64QAM
Modelo de Recepción	HDTV y SDTV
MFN y SFN	MFN y SFN
ERP Max. transmisión	30kW VHF & 200kW UHF
Middleware	MHP
BW del Canal	7MHz para VHF y UHF

China:

China está desarrollando su propio sistema para TV Digital Terrestre (DTT) y aún está decidiendo que sistema usará. Partió estudiando 6 sistemas, y a la fecha, solo 2 sistemas permanecen. Estos son ADB-T (Advanced Digital Broadcasting Terrestrial) es que es un único sistema portador desde la Universidad de Jiao Tong en Shanghai y DMB-T (Digital Multimedia Broadcasting Terrestrial) un sistema multiportador desde la Universidad de Beijing's Tsinghua. Un sistema adicional multiportador llamado Timi fue demostrado en Octubre para ISBT2003 pero el estado de este desarrollo es desconocido.

Pruebas de DVB-T fijo y móvil se han realizado en Beijing, Shanghai, Shenzhen y otras ciudades. Las pruebas en Shanghai permiten a los pasajeros de los buses mirar las noticias en un reloj digital, deportes, informes de acciones y comerciales desde 11 estaciones de TV en Shanghai.

DVB-T, ATSC (8-VSB) e ISDB-T están siendo consideradas en la decisión la cual podría ocurrir entre 2005 y 2006.

General	
Prueba Piloto	Inicio en 1999 y sigue en proceso
Lanzamiento inicial	2005
Transición Digital terminada	2018
Periodo de transición	2015
Datos	
Población	1.3 billones (UN2003)
Terminales TV	380 millones (2004)
Penetración del Cable	90 millones
Usuarios TV Cable Digital	280k (Agosto 2004)
Usuarios TV Digital por satélite	1 millón (DVB 03)

Taiwan:

Estándar análogo: NTSC

General	
Prueba Piloto	2001
Legislación	2001
Lanzamiento inicial	2004
Lanzamiento completo	2005
Periodo de transición	2006 (esperado)

Datos	
Población	22.5 millones (UN2003)
Terminales TV	5.21 millones (2002)
Penetración del Cable	80%
Usuarios DTT	448 mil (Abril 2005)
Usuarios TV Cable Digital	Inicio: Q4-2002
Usuarios TV Digital por Satélite	100 mil (2003)
Parámetros DVB-T	
Multiplexes	5 planeados inicialmente
Banda Operacional	UHF solamente
Tipo de Carrier	8k
Guarda	1/8
FEC	1/2 principalmente, algunos en 3/4
Modulación	16QAM
Modelo Recepción	Gratis, pagado y Móvil
MFN y SFN	MFN y SFN
ERP Max. transmisión	5kW, algunos son 3kW
Middleware	MHP
BW del Canal	6MHz
DVB-H	Prueba planeada durante el 2005

2.5 Precios y Equipos de TV Digital en Taiwan

Como respuesta a los continuos esfuerzos para digitalizar totalmente la difusión de TV en algunos países desarrollados, los fabricantes de TV de alta definición de Corea del Sur y Taiwan están desarrollando sistemas con gran resolución, pantallas grandes y bajos precios, cayendo estos a un nivel promedio de US\$ 1.000.

La tecnología LCD para TV es líder en las ofertas en Taiwan. Sin embargo, entre los oferentes, ésta tecnología es favorita junto a TV Plasma para ofrecer TV Digital al mercado. Cabe señalar que solamente los TV LCD de alta resolución proporcionan soluciones que permiten los estándares de HDTV. Muchos TV de Plasma solo permiten calidad SDTV.

Los TV de Plasma preparados con HDTV están disponibles desde el segundo semestre de 2005 en Taiwan. Estos son modelos que soportan HDTV de 1280 x 720 para un barrido progresivo de 30/ 24fps.

En Corea del Sur, el mercado de HDTV está creciendo rápidamente, dominado principalmente por LG Electronics y Samsung Electronics Co. Ltd.

Existen grandes diferencias de precios en los diferentes modelos. Por ejemplo, para modelos de TV LCD, 27 pulgadas los precios promedio son entre US\$700, los modelos de 32 pulgadas están entre US\$800 y US\$900, y los modelos de 42 pulgadas llegan a US\$2,000, FOB.

Los TV de gran pantalla PDP, se venden al 60% del precio de un TV LCD del mismo tamaño. Por ejemplo, un TV PDP de 42 pulgadas, puede llegar a tener un precio hasta de US\$1,300, mientras que un modelo de 51 pulgadas se encuentra en el mercado por US\$1,400.

Sin embargo, para los modelos de TV LCD con pantalla de 30 pulgadas, se tienen precios FOB entre US\$1,100 y US\$1,300 y ya bajando hasta un precio de US\$900.

A fines de 2005, se espera que los precios bajen aún más entre un 20% y un 30%.

Entre los principales proveedores de Taiwan se encuentran **Konka** que usa pantallas de Samsung, Philips y LG, mientras que **Jointek** está usando paneles de Samsung y CMO.

Para super delgados TV CRT, los componentes de CRT están siendo ofrecidos por **LPD, Samsung, Thomson y Panasonic**.

Mientras tanto, **Xoceco**, ya tiene fabricado su propio procesador de señales digitales de TV en sus modelos de HDTV.

Un informe de la empresa International Data Corp. (IDC) estudió que la demanda global de TV LCD llegaría a 18 millones de unidades a fines del 2005, de un pronóstico previo de 17.5 millones, con una tasa de penetración cercana al 10%. La demanda para TV de gran dimensión de pantalla (mayor a 32 pulgadas) se espera que alcance a 193 millones de unidades al año 2005.

En cambio al 2006, la demanda de TV LCD alcanzaría a 33.5 millones de unidades y al 2008 sería estimativamente de 58.5 millones de unidades.

Los fabricantes Sampo y BenQ también redujeron el precio de sus modelos de TV LCD de 32 pulgadas en USD\$158. Actualmente, el precio de dicho modelo la fábrica BenQ lo ofrece en US\$1,588, mientras que Sampo vende el mismo modelo en US\$1,429.

2.5.1 Ejemplos de referencias técnicas de equipos para TV Digital fabricados en Taiwan

1. TV-3720 TFT LCD TV con pantalla de 37 pulgadas con DVBT



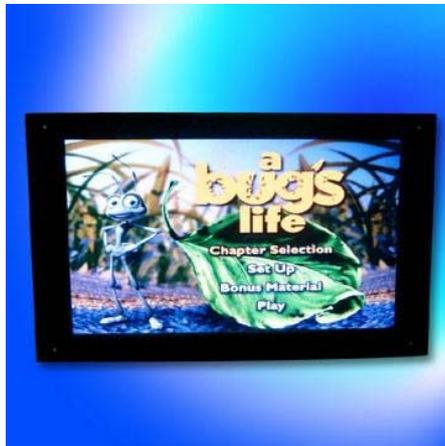
TV-3720 TFT LCD TV con pantalla de 37 pulgadas con DVBT

Características:

- Tamaño de pantalla: 37 pulgadas 16:9, pixel: 1367 x 768
- Brillo: 550, razón de contraste: 600:1
- Angulo de visión: 176H/176V, tiempo de respuesta: 8ms
- Parlantes: 5W x 2, Idiomas: Inglés/Chino/Francés/Español/Japonés
- Fuente de poder: 90 ~ 260V AC, 50/60Hz, consumo de potencia: 200W
- Color de Display: 8 bits, 16.7M
- Color gamut: 75% NTSC
- Puertos I/O: AV x 2, S-video x 1, Y/Pb/Pr x 2, VGA x 1, audio output x 1, D-terminal x 1
- Sistema TV: NTSC, PAL B/G, PAL D/K, SECAM L/L seleccionable
- Built-in DVBT (opcional), teletext (opcional)
- Ajuste de audio: tres dimensional surround, bass, treble, balance
- Características especiales: PIP/POP, de-interlace, reducción de ruido, filtro combinado tridimensional, v-chip

- Expansión Non-lineal para pantalla amplia, soporta HDTV hasta 1080i
- Montable en pared (opcional)
- EMI y seguridad: FCC, CUL, CCC, CE, BSMI, CB
- Dimensiones (H x W x D): 613 x 1020 x 106mm
- Peso neto: 23kg
- Peso total: 28kg
- **Mercado de Exportación:** Todo el mundo

2. TV LCD de 30 y 27 pulgadas



TV LCD de 30 y 27 pulgadas

Características::

- Tipo: TV LCD
- Tamaño de Display: 30 y 27 pulgadas (diagonal)
- Sistema de TV: NTSC, NTSC 4.43, PAL
- Proveedores TFT LCD: CMO, Samsung, CPT, Hann Star, LG
- **Display:**
 - Panel LCDI: a-si TFT LCD active matrix
 - Tamaño Display: 643.2 x 385.92mm
 - Resolución: 1280 x 768
 - Dot pitch (H x V): 0.1675 x 0.5025

- Colores Maximos: 16.7M
- Brillo: 500cd/m²
- Contraste: 500 a 1
- Angulo de Visión: 170/170 grados
- Tiempo de Respuesta: Tr 15 minutos/Tf 10 minutos
- Características de Video: Barrido progresivo
- **Sistema de Audio:**
 - Audio Máximo salida (rms): 30W x 2 parlantes externos
- **Terminales:**
 - Video entrada:
 - AV x 2
 - S-video x 1
 - RCA-pin type x 1
 - YCBCR x 2
 - PC entrada: D-sub 15-pin x 1
 - Entrada de Audio: RCA-pin type (L/R) x 4
 - Salida de Audio:
 - RCA-pin type (L/R) x 1 Sub x 1
 - Modo operación Display: modo transmisión/normalmente negro
 - Potencia: 100 a 240VAC
 - Consumo de Potencia: Bajo 200W
 - Accesorios mínimos: Cable parlante, Sistema de cable, control remoto
 - Montaje en pared
 - Accesorios Opcionales
 - Dimensiones TV (W x H x D): 789 x 492 x 55mm
 - Dimensiones Caja (W x H x D): 367 x 295 x 81mm

- Dimensiones Vidrio (W x H): 889 x 552mm
- **Mercado Exportación:** Norte América, Asia, Europe

3. JTM37E62 / JTM32E62 37/32 pulgadas TFT-LCD TV con HDTV (1080i Listo)



JTM37E62 / JTM32E62 37/32 pulgadas TFT-LCD TV con HDTV (1080i Listo)

Características:

- Sistema receptor de TV: multi-system para mercado global
- Razón: 16:9
- Alto contraste y Alto brillo
- Entrada de Video: PAL/SECAM/NTSC
- Sistema de sonido: B/G, D/K, I, L/L', M/N
- Entrada terminal: VGA, SCART, video, S-video, YPb(Cb)Pr(Cr), audio stereo, DVI-D
- Modo Display: PC modo display (VGA - WXGA)
- 3D comb filter
- HDTV (1080i Listo)
- Opción: NICAM/A2 stereo, teletext, D4, HDMI CCD y función V-CHIP, PIP, POP

Mercado Exportación: Todo el mundo

2.5.2 Ejemplos de Set Top Boxes hechos en Taiwan

TABLA A 8 Comparación de Productos DVB

Compañía	Modelo	Precio FOB US\$	Características	Figura
Biaoqi	VLinker-1000	•	Soporta IP, Tasa uplink 120Mbps, conmutable PAL/NTSC, 380x220x33mm, 2.5kg	
Changjiang	DCR-2002	55 to 58	2,000 canales, 310x210x60mm, 2kg	
Eastern Electronics	SE830-S/C/T	Negociable	1,000 canales, Trama de 25/30fps, CA incorporado, cumple con ISO 7816-3, tarjeta inteligente, Dolby Digital AC3, PAL/NTSC, formato 4:3/16:9, EPG, SPG, PIG, OSD, teletexto VBI, canal de edición, 8MB SDRAM, 2MB memoria flash	
Eastern Electronics	SE850-S/C/T	Negociable	1,000 canales, tasa de video 25/30fps, CA incorporado, cumple con ISO 7816-3, tarjeta inteligente, Dolby Digital AC3, PAL/NTSC, formato 4:3/16:9, EPG, SPG, PIG, OSD, teletexto VBI, canal de edición, 8MB SDRAM, 2MB memoria flash	
Eastern Electronics	Hybrid SE870-S/C	Negociable	IP, 2tasa de trama 5/30fps, CA incorporado, cumple con ISO 7816-3, tarjeta inteligente, Dolby Digital AC3, PAL/NTSC, formato 4:3/16:9, EPG, SPG, PIG, OSD, teletexto VBI	
Feiyuenet	DVB-C2004A2	75	Ajuste Automático de volumen, super delgado, memoria shut-down, administración de programación, función de carga upgradeable, EPG	

2.6 Oferta de equipos de TV Digitales en Australia

Debido a la gran oferta de equipos de TV y Receptores, el lector puede hacer el link con el **Modelo** y **Precio** de su preferencia (en \$ australiano), donde podrá observar mayores detalles.

Nota: 1 \$ Australiano = US\$ americano 0.74371 (a Nov 28 2005)

Tabla A.9 TV Digitales Integrados

<u>Marca</u>	<u>Tipo Sintonizador</u>	<u>Tipo Display</u>	<u>Modelo y Web Link</u>	<u>Tamaño de Pantalla</u>	<u>Link Imagen</u>	<u>Disponible desde:</u>	<u>Precio</u>
	SDTV-PVR	LCD-HD	LAU-26TPVR	70cm		Now	TBA
	SDTV-PVR	LCD-HD	40T-PVR	100cm		Dec 05	\$4,999
	SDTV-PVR	LCD-HD	LAU-32TPVR	80cm		Now	\$5,999
	HDTV	Plasma-HD	PDP42THD	107cm		Now	\$6,999
	HDTV	LCD-HD	32LX2D	80cm		Now	\$3,999
	HDTV	LCD-HD	37LP1D	93cm		Now	
	HDTV	LCD-HD	42LP1D	106cm		Now	
	HDTV	RPJ-DLP-HD	DT-62SZ71DB	157cm		Now	\$8,999
	HDTV	Plasma-HD	DT-42PY10	106cm		Now	\$6,599
	HDTV	Plasma-HD	DT-50PY10	127cm		Now	\$9,599
	HDTV	Plasma-HD	DT-60PY10	152cm		Now	\$23,999

LOEWE.	SDTV	CRT	Aventos 3770ZW	66cm		Now	\$1,449
LOEWE.	SDTV	CRT	Aventos 3781 ZW	76cm		Now	\$2,149
LOEWE.	SDTV	CRT	Aventos 3981 DVB-T	76cm		Now	\$2,699
LOEWE.	SDTV	CRT	Aconda 9381 Q2550DVB-T	76cm		Now	\$3,999
LOEWE.	SDTV	LCD-HD	Xelos A 26 DVB-T	70cm		Now	\$3,999
LOEWE.	SDTV	LCD-HD	Xelos A32 DVB-T	80cm		Now	\$4,999
LOEWE.	SDTV	LCD-HD	Xelos A37 DVB-T	94cm		Now	\$7,499
LOEWE.	SDTV	Plasma-HD	Xelos A 42 DVB-T	106cm		Now	\$7,999
Panasonic	SDTV	CRT	TX-76DTX40A	76cm		Now	\$1,899
Panasonic	HD	LCD-HD	TX-27LWD500A	68cm		Dec 05	\$3,099
Panasonic	HDTV	LCD-HD	TX-32LWD500A	81cm		Now	\$3,899
	SDTV	CRT	DW28A20	66cm		Now	\$1,299
	SDTV	CRT	DW32A20	76cm		Now	\$2,199
SONY	SDTV	CRT	KD32DX40AS	76cm		Now	\$2,999

SONY	SDTV	CRT	KD32NX200	76cm		Now	\$1,999
SONY	SDTV	CRT	KD32DX51	76cm		Now	\$2,299
TEAC	SDTV	CRT	ISDTV28ST	66cm		Now	\$1,099
TEAC	SDTV	CRT	ISDTV32ST	76cm		Now	\$1,499
TEAC	SDTV	LCD-HD	LCD-221D	56cm		Now	\$2,999

Tabla A.10 Receptores Digitales para TV

<u>Marca</u>	<u>Tipo de Receptor</u>	<u>Modelo & Web Link</u>	<u>Características</u>	<u>Click sobre Image</u>	<u>Precio</u>	<u>Disponible</u>
	SD-STB	F2-1010T	Video: Composite RCA; Audio: RCA; OSD Teletext, LCNs, game, sensitive tuner		\$199	Now
	SD-DVD	DV-1000T	Combo: SD-STB, DVD Player; Video: YPbPr, S-Video, Scart (RGB, RCA); Audio: RCA, S/PDIF		\$349	Now
	SD-PVR	PVR-8000T	80GB HDD, Scart (RGB, S-Video, CVBS), RCA; Audio: RCA		\$499	Now
	HD-STB	HD-7000	Video: DVI, Component YPbPr, RGB, S-Video, Composite RCA; Audio: RCA, S/PDIF Coaxial & Optical		\$599	Now
	SD-PVR	PVR-Smart	160GB HDD; twin SD tuners; USB 2.0; Video: RGB, S-Video, RCA; Audio: Digital audio, RCA		\$749	Now
	HD-STB	LST4100P	Video: DVI, Component, RGB, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical		\$699	Now
	HD-STB	NHD-1000	Video: Component, S-Video & Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical, RCA		\$899	Now
	SD-STB	TU-CT20A	Video: Scart (S-Video, Composite); Audio: Scart (RCA)		\$329	Now
	HD-STB	HDT104A	Video: Component, RGB, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical, RCA; Other: selectable HD outputs, audio time lag		\$769	Now

	SD-STB	TRC501AU	Video: Scart (RGB, Composite), S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coax, RCA		\$199	Now
	SD-STB	DTB-9401F	Video: Scart x 2; Audio: S/PDIF; Teletext		\$299	Now
	SD-DVD	DTB-D700F	Combo: SD-STB, DVD Player; Video: Scart x 2; Audio: S/PDIF; Teletext		\$499	Now
	SD-DVD	SV-DVD54T	Combo: SD-STB, DVD Player, VCR; Component, S-Video, RCA; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical; Teletext		\$499	Now
	HD-STB	DTB-H550F	Video: DVI, Component, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical, RCA		\$499	Now
	HD-STB	DST-HD100	Video: Component, S-Video & Composite; Audio: S/PDIF, RCA		\$799	Now
	HD-STB	DSTHD500	Video: HDMI, Component, S-Video, Composite; Audio: HDMI, S/PDIF, RCA		\$699	Now
	SD-STB	DV-B300	Video: Scart (Component, S-video, RGB, Composite); Audio: S/PDIF Optical		\$199	Now
	SD-STB	DV-B350	Video: Scart (RGB, S-Video, Component); Audio: Scart, S/PDIF		\$179	Now
	SD-STB	DV-B400	Video: Component, Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF; Teletext		\$199	Now
	SD-STB	DV-B420	Video: Scart (RGB, S-Video, Component, RCA); Audio: Scart, S/PDIF, RCA		\$149	Now
	SD-STB	ITV-D500	Media Player: Supports Nine Active, Internet, Email; USB; Video: Scart (RGB, S-Video, Component) Audio: Scart, S/PDIF (optical)		\$299	Now
	HD-STB	DV-B800	Video: DVI, Component, S-Video, RGB, RCA; Audio: S/PDIF Optical; Teletext		\$499	Now
	SD-PVR	PVR-100T	Video: SCART, S-Video, Component Audio: S/PDIF coaxial & optical		\$799	Now
	SD-STB	DTI500AU	Video: Scart (S-Video, CVBS, RCA); Audio: S/PDIF		\$249	Now

	HD-STB	DT1500HD	Video: Component, S-Video, CVBS; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical		\$599	Now
TOSHIBA	HD-STB	HD-S23A	Video: Component, RGB, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Optical		\$799	Now
TOSHIBA	HD-STB	HD-S25	Video: Component, RGB, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical		\$899	Now
TOSHIBA	HD-PVR	HDDJ35	Dual Tuner; 160GB HDD Video: HDMI, RGBHV, Component, S-Video, Composite; Audio: HDMI, S/PDIF Coaxial & Optical, RCA		\$1,599	Now
DGTEC	SD-STB	DG-T80SD	Video: Scart (RGB), S-Video, RCA; Audio: S/PDIF Optical, Composite		\$149	Now
DGTEC	SD-STB	DG-A1301	Video: Component, S-Video & Composite; Audio: S/PDIF Optical, RCA		\$199	Now
DGTEC	HD-STB	DH-2000A	Video: Component, RGB, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical		\$699	Now
DGTEC	HD-STB	DG-HD804	DVI, Component; Audio: 5.1 Dolby		\$499	Now
DGTEC	HD-STB	DG-5000i	Video: Component, RGB, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Optical; Same channel PIP		\$899	Now
DGTEC	SD-STB	DH-2000B	Video: Component, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Optical		\$299	Now
DGTEC	SD-PVR	DG-SD80PVR	Twin SD tuners, 80GB HDD, Component, RCA		\$599	Now
DGTEC	SD-PVR	DG-SD200PVR	Twin SD tuners, 200GB HDD, Component, RCA		\$899	Now
	SD-STB	SDT-2000LCD	Video: Scart (RGB, S-Video, Composite), RCA, PC LCD VGA Interface; Audio: S/PDIF Coaxial		\$290	Now
	SD-STB	SDT-8000	Video: Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: RCA		\$190	Now
	SD-STB	SDT-8800	Video: Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF Coaxial RCA		\$220	Now
	SD-PVR	SDT-9000PVR	80GB HDD, Video: Scart (RGB, S-Video, RCA); Audio: S/PDIF Coaxial		\$450	Now

	HD-STB	HD-9200	Video: Component, RGB, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Optical & Coaxial		\$599	Now
DIGITALVIEW	HD-STB	DVH-505	Video: DVI-D, RGB, Component, S-Video, Composite; Audio: Digital (Coaxial and Optical), 2 x L/R RCA, External IR, RS232 Control Automation		\$699	Now
DIGITEK	SD-STB	21DTS60	Video: Scart, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF RCA		\$229	Now
	SD-STB	Force 3	Video: Component; Audio: S/PDIF		\$299	Now
	HD-STB	705T HD	Video: DVI, Component, RGB; Audio: SPDIF Optical & Coaxial, RCA		\$599	Now
	SD-PVR	Force 5	Hard Drive: 80GB; Video: Component; Audio: S/PDIF		\$699	Now
	SD-PVR	Force 5	Hard Drive: 160GB; Video: Component; Audio: S/PDIF		\$899	Now
	SD-STB	TR-701	Video: S-Video, Composite; Audio: RCA		\$249	Now
	HD-STB	HDTR-200	Video: DVI, Component YPbPr, RGB, Composite RCA; Audio: RCA, S/PDIF Coaxial & Optical		\$799	Now
	SD-MATV	TRF-112	MATV head-end digital to analog converter for hotels		TBA	Now
LEGEND DIGITAL	SD-STB	LSD2	Video: RCA, RF; Audio: RCA		\$99	Now
LEGEND DIGITAL	SD-PVR	LSR2	Hard Drive: 80GB; Video: S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Optical		\$599	Now
LEGEND DIGITAL	SD-PVR	LSR1	Twin SD tuners; Hard Drive: 80GB; Video: S-video, composite; Audio: S/PDIF Optical		\$799	Now
	SD-STB	Media Star 2MM-STB04	Video: S-Video, Composite; Audio: S/PDIF		\$349	Now
NextWave DIGITAL	SD-STB	TDR-3190	Video: Scart (RGB, Component, Composite), S-Video; Audio: S/PDIF Audio, RCA		\$299	Now
NextWave DIGITAL	SD-STB	TDR-3200	Video: Scart (RGB, Composite), S-video, RCA, RF; Audio: S/PDIF Optical & Coaxial, RCA		\$349	Now
NextWave DIGITAL	SD-PVR	PVR3690	80GB HDD; USB2; Video: Component, S-Video, RGB;		\$699	Now

			Audio: S/PDIF Optical, RCA				
	SD-PVR	PVR3690	120GB HDD; USB2; Video: Component, S-Video, RGB; Audio: S/PDIF Optical, RCA		\$749	Now	
	HD-STB	THD-5150	Video: Twin HD tuners, Component, RGB, Composite x 2; Audio: S/PDIF coaxial & Optical, RCA		\$799	Now	
	HD-STB	THD-5000	Video: Component, RGB, S-Video, Composite x 2; Audio: S/PDIF coaxial & optical, RCA		\$649	Now	
	SD-STB	DTR 7000	Video: S-Video, Composite; Audio: S/PDIF		\$199	Now	
	SD-STB	SRT 5005	Video: Component YPbPr, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial, RCA		\$219	Now	
	SD-STB	SRT5300C	Video: Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF Coaxial		\$299	Now	
	SD-STB	SRT5300B	Video: Scart (RGB, Composite), S-Video; Audio: S/PDIF Coaxial		\$299	Now	
	SD-PVR	SRT5390C	Hard Drive: 120GB; Video: Scart (RGB, S-Video, Composite), S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical, RCA		\$599	Now	
	SD-PVR	SRT5390B	Hard Drive: 120GB; Video: Scart (RGB, S-Video, Composite), S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical, RCA		\$599	Now	
	HD-STB	SRT5400S	Video: DVI, Component, RGBHV, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical, RCA		\$799	Now	
	HD-STB	SRT5400B	Video: DVI, Component, RGBHV, S-Video, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial & Optical, RCA		\$799	Now	
	SD-STB	SRT 5000	Video: Scart (RGB, Composite), S-Video; Audio: S/PDIF Coaxial		\$199	Now	
	SD-STB	TF4000T	Video: Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF Optical		\$299	Now	
	SD-PVR	TF5000PVR-T	Twin SD tuners; Hard Drive: 120GB; Video: Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF Optical		\$999	Now	
	SD-PVR	TF5000PVRt	Twin SD Tuners; Hard Drive 120GB; Video Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF Optical		\$999	Now	

	SD-PVR	TF5000PVRt MP	Twin SD tuners; 160GB HDD; Video: Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF Optical		\$1,199	Now
	SD-PVR	TF5000PVRt MP	Twin SD tuners; Hard Drive: 160GB; Video: Scart (RGB, S-Video, Composite); Audio: S/PDIF Optical		\$1,199	Now
	SD-STB	STB-X5	Video: Scart, Composite; Audio: S/PDIF Coaxial		\$169	Now
	SD-PVR	PVR-X10	80GB HDD, Scart-S-Video, RCA; Audio: S/PDIF Coaxial		\$399	Now

2.7 Algunos precios de Set Top Boxes en Europa

Los siguientes son precios referenciales de STB en el Reino Unido, los cuales son aplicables al resto de la Comunidad Europea con mínimas diferencias.

Tabla A.11 Precios STB en Europa

Descripción	£	USD
Mustek DVB-T102 Digital Terrestrial Receiver	49.65	85.15
Mustek DVB-T202 Digital Terrestrial Receiver	84.16	144.33
Mustek DVB-T300 Slim Digital Terrestrial receiver	49.98	85.71
Alba STBX3 Set Top Box	37.99	65.15
JVC TU-DB1SK Freeview Set Top Box	58.99	101.16
DAEWOO DS700D Freeview Box with	43.99	75.44

Nota: Al 28 de noviembre 2005, la paridad monetaria fue la siguiente:

1 £ (libra esterlina) = US\$ 1.71502 (Dólar de U.S.A.)

3. Introducción al Sistema de Televisión Digital, ISDB

Integrated Services Digital Broadcasting, (ISDB), es la norma de televisión digital desarrollada en la actualidad por Japón, esta norma si bien es cierto opera en Japón desde hace un par de años, no ha tenido grandes acercamientos a otros países para difundirla e implementarla, salvo el caso de Brasil que en conjunto con Japón durante varios años han trabajado en la creación de un estándar basado en ISDB, pero adaptado a la realidad técnica de Brasil.

El sistema ISDB-T, es significativamente superior a DVB-T tanto en lo que concierne a la inmunidad al ruido impulsivo, como también en el desempeño para recepción móvil, importante para asegurar la competitividad del servicio de radiodifusión de sonidos e imágenes en el futuro, además de ofrecer mayor flexibilidad de aplicaciones.

Este estándar ofrece una pseudo mezcla entre los estándares americanos y europeos ya que entrega imágenes cercanas a HDTV y permite además la movilidad e inmunidad al ruido por multitrayectorias.

Japón comenzó el servicio de Difusión de TV Digital Terrestre (DTTB) en las principales áreas metropolitanas en Diciembre 2003. El Gobierno japonés indicó que todos los TV analógicos serán discontinuados en 2011 con cobertura nacional de DTTB para el mismo año. El Gobierno adoptó un Plan Estratégico para asegurar el éxito del desarrollo de DTTB y cortar las transmisiones para la TV análoga en 2011.

Este Plan enfatizó que la DTTB está obligada a proporcionar un valor agregado para los consumidores. Como parte de esto, los operadores de DTTB son requeridos a asegurar que más del 50% de sus emisiones serán HDTV. Los canales ya están equipados con facilidades para programación HDTV con formato 1080i. El sistema ISDB-T empleado en Japón posee simulcast para pequeños videos sobre teléfonos celulares tan bien como en transmisiones de HDTV.

El servicio móvil de TV comenzó a principios de 2005. Muchas fábricas de HDTV proporcionan set de TV "todo en uno", los que pueden tener sintonizadores digital terrestres y satelitales, y conexiones a Internet. Como los beneficios son considerables al usar DTTB, se espera que este sistema crezca rápidamente

3.1 Emisión de servicios totalmente digitales

Difusión Satelital

El servicio de TV digital por satélite se inició tempranamente. Hay dos plataformas satelitales, uno es SkyPerfecTV, el que usa la banda Ku, y difunde más de 200 programas de SDTV con un sistema de suscripción, algunos programas son pay per view. El sistema de difusión digital empezó en 1996, y el número de abonados es alrededor de 3.5 millones.

La otra plataforma es BS, donde el sistema público de difusión NHK lo utilizó en 1989 para sus transmisiones analógicas vía satélite. El servicio satelital digital BS se inició en Diciembre 2000; sus servicios son principalmente para programas HDTV. Actualmente, se entregan 7 programas HDTV y 2 programas SDTV respaldados por redes terrestres desde Tokyo. Ya han sido vendidos más de 3 millones de receptores digitales.

Difusión por Cable TV

Debido a la alta densidad de estaciones con cobertura terrestres, la penetración de la TV por cable permanece en 32% de hogares. Muchos usuarios son abonados para simplemente retransmitir la TV terrestre. Sin embargo, los multi operadores de canales por cable están aumentando. Ellos empezaron con la difusión digital bajo el formato de cable digital a 256QAM.

Difusión Digital de Audio

En adición a la TV digital, la difusión digital de audio también está siendo utilizada. Este servicio comenzó en Octubre 2003 en Tokyo y Osaka usando canales VHF.

Debido a la disponibilidad de la banda VHF en el país, su estado permanecerá como un servicio bajo prueba hasta el año 2011. El formato es ISDB-TSB, el que es parte de ISDB-T; donde pequeños tamaños de cuadros pueden ser transmitidos junto al audio.

La banda 2.6GHz es localizada para el audio satelital como difusión en Asia. Corea y Japón empezaron el servicio digital de audio en el año 2004, el que permite la recepción en móviles. Debido a que la difusión de audio, datos y video están disponibles; esta operación es llamada DMB (digital multimedia broadcasting).

3.2 DTTB como un medio fundamental

3.2.1 Historia de DTTB

Las estaciones terrestres de TV son un medio fundamental en Japón. Hay 48 millones de usuarios y 100 millones de sets de TV. Las leyes de broadcasting requieren que NHK proporcione cobertura nacional. NHK es financiada por el pago de licencia por parte de los usuarios. NHK y otros operadores terrestres han establecido muchas estaciones repetidoras para proporcionar máxima cobertura a través de los archipiélagos montañosos. Hay más de 3000 sitios transmisores, y muchos de ellos tienen menos de 3W de potencia de salida. Como consecuencia, la digitalización del broadcasting terrestre es un **proyecto de alta importancia** para Japón, que por estar aún en fase de prueba, **no hay información disponible en Internet** relacionada con precio de equipos en el mercado usando el estándar ISDB.

El Ministerio MPHPT (Ministry of Public Management, Home Affairs, Post and Telecommunications) o el formador MPT (Ministry of Posts and Telecommunications) estableció el grupo de estudio de la política en 1997 to tratar con DTTB, se hizo público

un informe en 1998. El Informe dió la idea de un canal digital para las existentes estaciones analógicas, requiriendo programas simulcast durante el período de transición. Todas las estaciones digitales usarían canales en la banda UHF. Los canales de TV en banda VHF y las porciones superiores de UHF son para ser usadas en otros propósitos tales como, comunicaciones móviles después de discontinuar la TV análoga.

El Gobierno trató de comenzar el DTTB en 2001; pero, debido al alto uso de los canales UHF por los existentes repetidores analógicos, esta idea llegó a ser imposible en la asignación de canales digitales sin migrar las estaciones análogas. De allí que muchos canales de TV analógicos fueron forzados a correrse a otros canales UHF. Los canales analógicos comenzaron a desplazarse en las áreas metropolitanas de Tokyo, Nagoya y Osaka.

Las pruebas de difusión de DTTB empezaron en 1999, acumulándose varias pruebas experimentales hasta el año 2003, incluyendo características de propagación, recepción móvil, difusión de datos y aplicaciones.

DTTB comenzó el 01 de Diciembre de 2003 en Tokyo, Osaka, y Nagoya basados en las preparaciones que se habían realizado. Ocho estaciones iniciaron la difusión digital en Tokyo, siete en Osaka y Nagoya. Allí hay 12 millones de usuarios en el área de servicio digital; en Tokyo hay 6.9 millones, en Nagoya son 2.3 millones y en Osaka llegan a 2.8 millones. La potencia de salida es mantenida baja para evitar interferencia con los sistemas análogos de repetidores existentes para TV; pero, con los canales analógicos desplazados, esta potencia de salida será aumentada al año 2006, para ese tiempo, la cobertura de usuarios aumentará desde 12 millones (25% de cobertura) a 23 millones (50% de cobertura). Las estaciones de broadcasting **iniciarán sus transmisiones digitales el año 2006**; usando SFN o MFN por el año 2011 para tener 48 millones de usuarios (100% de cobertura).

3.2.2 Política de Licencias de DTTB

El Gobierno elaboró las licencias para TV digital en Tokyo, Osaka, y Nagoya en Noviembre 2003 con las siguientes condiciones y requerimientos.

- Sobre 2/3 de emisiones simultáneas con emisión análoga cada día.
- La mitad de todas las emisiones cada semana serían por HDTV.
- Los operadores considerarían a los telespectadores minusválidos y ancianos mediante el uso de subtítulos y comentarios.
- Expandir la cobertura digital en la misma área de los sistemas análogos tan pronto como sea posible hasta que este sistema esté discontinuado.
- Un servicio de Ingeniería proporcionará información para identificar los programas de TV y actualizar las funciones del receptor.

Se requiere que todos los sets análogos de TV sean convertidos al año 2011.

Considerando la importancia de la tarea, el Ministerio relajó el “Plan Estratégico de promoción de DTTB” en 2003, con la participación de operadores, fabricantes, Vendedores, gobiernos locales, etc.

El Plan incluye los objetivos para la penetración de receptores DTTB incluyendo la recepción a través de la TV por cable. Como un objetivo intermedio, la penetración del 50% de usuarios (24 millones) tendrían sets de **DTTB en 2008** debido a los Juegos Olímpicos de Beijing.

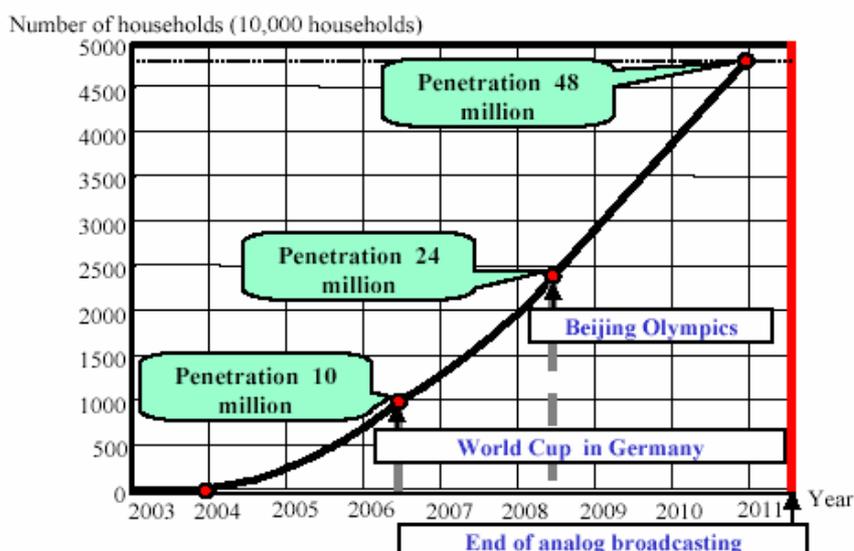


Figure A.2 Penetración de TV Digital en Japón

Fuente: Digital Broadcasting in Japan HDTV and Mobile Reception as key applications. Hiroshi ASAMI: (MPHPT), Japan.

4. Cobertura de los estándares

Desde el punto de vista de la cobertura de los estándares ATSC y DVB, la siguiente figura A.2, muestran el interés de los países por adoptar uno u otro estándar, de acuerdo con la información entregada en www.dvb.org:

Las figuras A3, A.4 y A.5 muestran las coberturas para DVB-C, MHP y DVB.S, respectivamente.

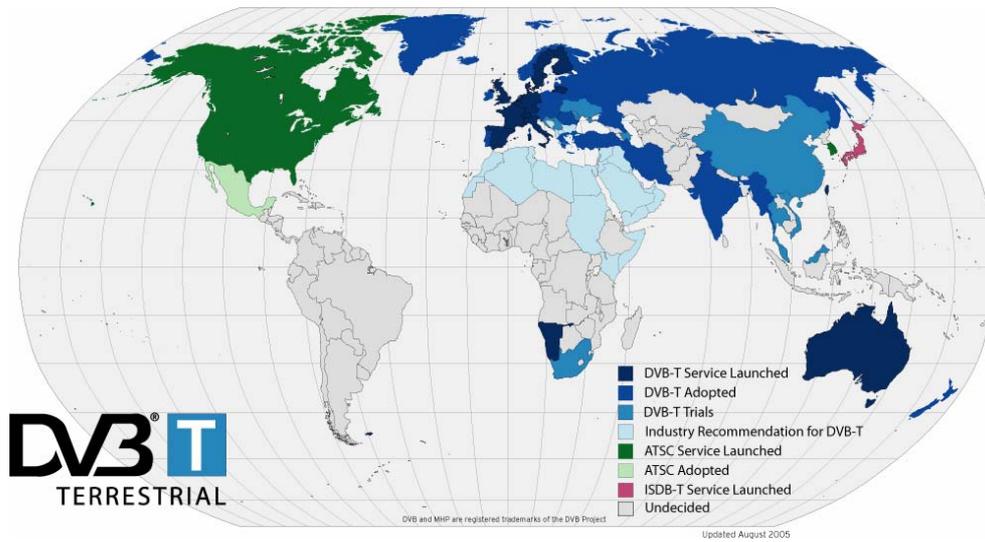


Figura A.3 Cobertura del estándar DVB-T y ATSC
Fuente: www.dvb.org

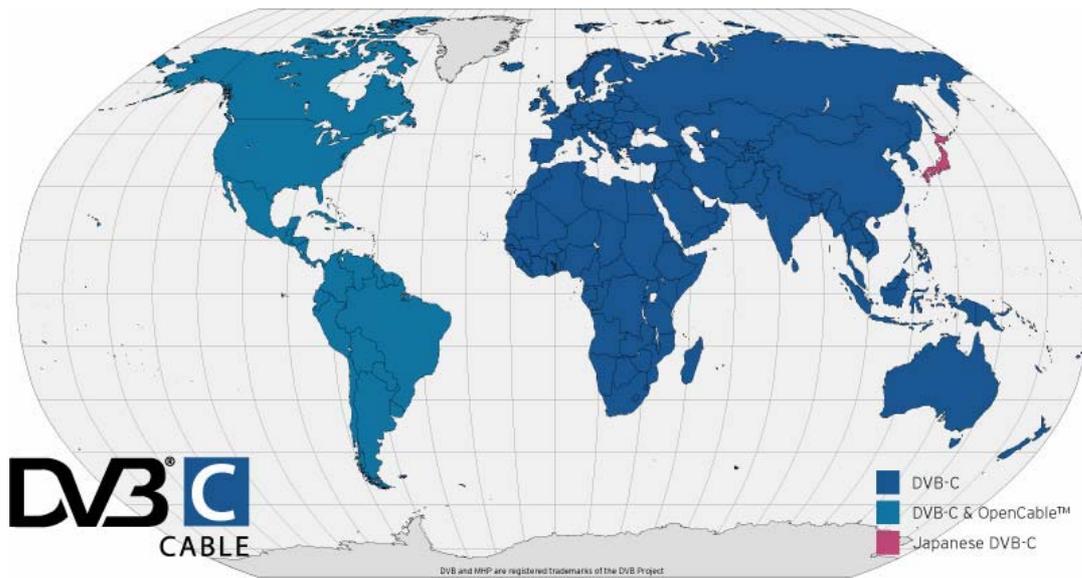


Figura A.4 Cobertura del estándar DVB-C
Fuente: www.dvb.org

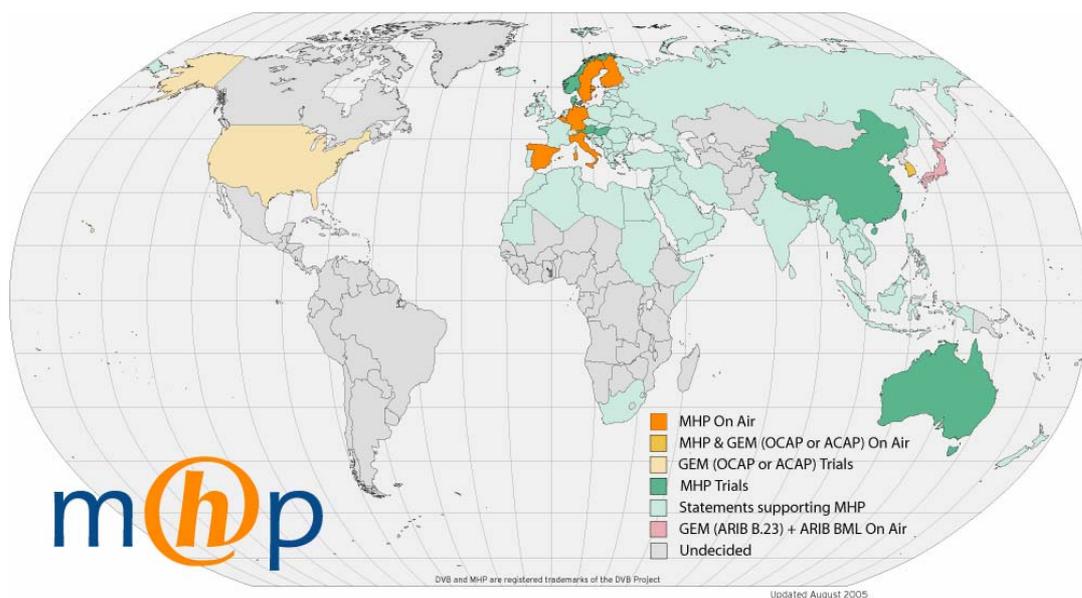


Figura A.5 Cobertura del estándar MHP
Fuente: www.dvb.org

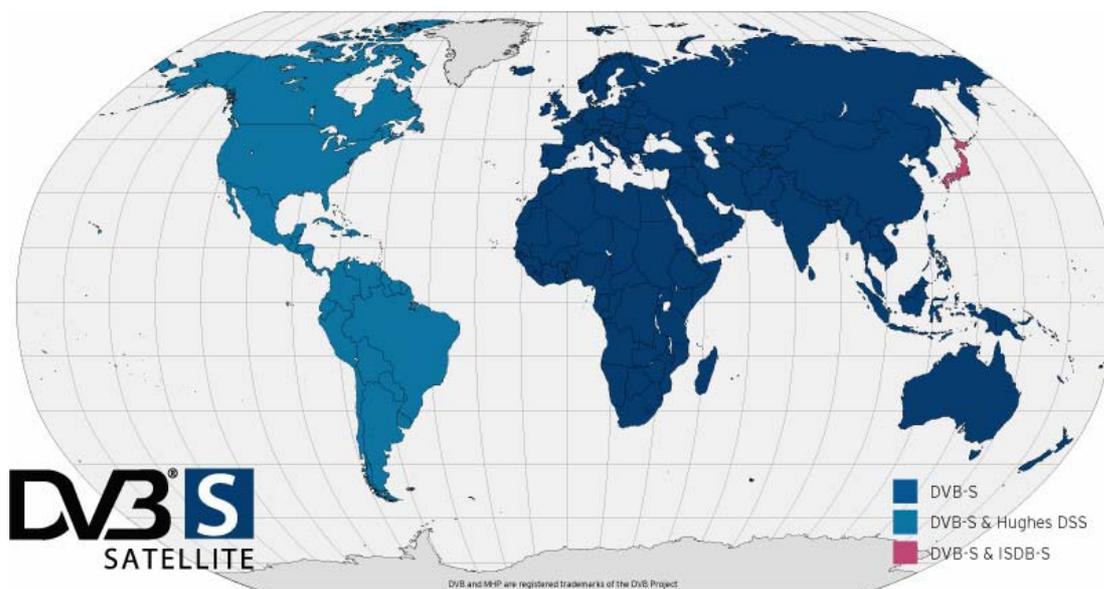


Figura A.6 Cobertura del estándar DVB-S; Fuente: www.dvb.org

5. Resumen Referencial de Tecnología y Precios del Mercado de TV Digital

En la Tabla A.12, se muestra un resumen de los países que han adoptado el estándar ATSC, con sus datos poblacionales, actual uso del estándar analógico, cantidad de TV usando el estándar analógico, posible uso de la señal digital de TV por la población del país indicado, conforme con los equipos vendidos en el comercio y el año de transición a la TV Digital, de acuerdo con las políticas de cada país.

Tabla A.12 Países que han adoptado el estándar ATSC

País	Población	Estándar de TV (analógico)	Millones de TV (analógicos)	Posible Uso de Señal Digital	Año Transición
EE. UU	297,038,414	NTSC	35 (al 2004)	4,37%	2006
Canadá	32,805,041	NTSC	No disponible	No disponible	2006
México	106,202,903	NTSC	No disponible	Inicios	2021
Corea del Sur	48,422,644	NTSC	No disponible	4,75%	2010

Considerando similares parámetros de la Tabla A.12, en la Tabla A.13, se muestra un resumen de los países que han adoptado el estándar DVB-T.

Tabla A.13 Países que han lanzado o solo adoptado el estándar DVB-T.

País	Población	Estándar de TV (analógico)	Millones de TV (analógico)	Posible Uso de Señal Digital	Año Transición
Reino Unido	59.200.000	PAL B/G; D/K;I	24.8	5,23%	2012
Alemania	82.500.000	PAL B/G o PAL D/K	33.4	2,78%	2015
Francia	60.100.000	SECAM-L	22.3	1%	2010
Italia	57.400.000	PAL B/G o PAL D/K	21.2	3.3	Desde 2006
España	41.000.000	PAL B/G o PAL D/K	11.8	1%	2010
Bélgica	10.300.000	SECAM	4.4	0,07%	2010
Finlandia	5.200.000	PAL B/G	2.13	21%	2007
Rusia	145.470.197	SECAM D/K	No disponible	No disponible	2015
Suecia	8.900.000	PAL B/G	3.98	6,6%	2008
Noruega	4.503.440	PAL-B/G	1.8	No disponible	2008
Dinamarca	5.500.000	PAL-B/G	2.34	No disponible	2009
Holanda	16.100.000	PAL-B/G	6.7	No disponible	2006
Irlanda	3.900.000	PAL-I	1.2	No disponible	2015
Luxemburgo	442.972	SECAM-L/B/G	No disponible	No disponible	No disponible
Austria	8.150.835	PAL-B/G	3.28	No disponible	2012
Portugal	10.066.253	PAL-B/G	3.13	No disponible	2010

Rep. Checa	10.264.212	PAL?	No disponible	No disponible	2012
Suiza	7.100.000	PAL-B/G	2.9	No disponible	2015
Grecia	11.000.000	SECAM B	3.5	No disponible	No disponible
India	1.080.000.000	PAL B	70	No disponible	No disponible
Australia	19.800.000	PAL B/G o PAL D/K	7.6	14,2%	2010
Nueva Zelanda	3.864.129	PAL-B	No disponible	No disponible	No disponible
Taiwan	22.500.000	NTSC-M	5.21	2%	2006 o más
Turquía	66.493.970	PAL-B/G	No disponible	No disponible	2014
Irán	66.128.965	SECAM B	No disponible	No disponible	No disponible
Birmania	41.994.678	NTSC-M	No disponible	No disponible	No disponible
Tailandia	61.797.751	PAL-B	No disponible	No disponible	No disponible
Malasia	22.229.040	PAL-B/G	No disponible	No disponible	2015
Sudáfrica	43.586.097	PAL-I	7	No disponible	2010
Namibia	1.797.677	PAL-I	No disponible	No disponible	2005

En la Tabla A.14, se muestra una comparación de costos de equipamientos de acuerdo con la estandarización y la región o país como un referente, para observar la tendencia del mercado.

Tabla A.14 Rango de Precios ATSC - DVB-T:

Estándar	Fabricante/ Producto	Set TV Rango US\$	Fabricante/ Producto	STB Rango US\$
ATSC	Samsung/Sony	2.800-3.300	RCA/Toshiba (con NTSC)	411-700
DVB-T (Europa)	Digital Terrestrial Receiver	85,15 – 144,33	Freeview Set Top Box	75 -101
DVB-T (Asia)	TV LCD 27/32" (Taiwan)	700-900	Changjiang/ Feiyuenet	45 - 75
DVB-T (Australia)	HDTV LCD 107"	5.206 – 3.718	Combo: SD-STB, DVD Player; Video: YPbPr, S- Video, Scart (RGB, RCA); Audio: RCA, S/PDIF	260 - 372

**Paridad: 1 \$ Australiano = US\$ americano 0.74371
(a Nov 28 2005)**

CAPITULO II: CONCLUSIONES TELEVISION DIGITAL

Cualesquiera sean los resultados de los procesos de adoptar algún estándar para TV Digital, en parte desarrollo y experimentación, o ya en fase de implementación, se debería tener presente, no tanto la parte comercial debido a la posibilidad de fracaso de los sistemas no aun implementados, sino que de desarrollo de sistemas digitales y de transporte de los que se necesita para transmitir estas masivas cantidades de información y su posterior recepción y decodificación. Además implica un avance gigante en lo que vendría a ser la calidad de la televisión existente, mas canales, mejor resolución, mejor sonido y servicios complementarios.

Considerando los dos sistemas principales revisados, ambos tienen sus puntos fuertes como sus débiles, pero su recomendación a implementar en un país tiene relación con algo mas que analizar solo el aspecto puramente técnico, como son los precios de los equipos en relación al poder adquisitivo de la nación, la robustez del soporte para televisión por cable, el aumento exponencial del uso de la televisión por cable o satelital.

Comparando los estándares ATSC y DVB, se observa que el estándar DVB es capaz de proporcionar más aplicaciones de valor agregado sobre un ancho de banda igual que ATSC, las cuales pueden ser importantes al momento que los inversionistas decidan explorar estas oportunidades de negocio rentabilizando sus eventuales inversiones.

Observando la Tabla resumen de tecnología y precios, para características muy similares de TV y receptores (STB), los precios son más bajos en la norma DVB que en ATSC.

En el caso de Latino América, la generalidad de los países aún se encuentra en etapa de estudio y análisis de los estándares disponibles en el mercado, antes de decidir cual será su elección.

Existe una lenta preocupación por parte de los países por adoptar uno u otro estándar, y aquellos que ya lo hicieron, aún se encuentran en un período de transición, operando al mismo tiempo los sistemas analógicos.

Con respecto al estándar de Japón, los estudios realizados por el Ministerio (MPHPT) acerca de DTTB, indicaron que es el medio fundamental de difusión de TV en dicho país. Los receptores de DTTB son apropiados para tener información necesaria en los hogares.

El año 2004 fue el inicio de la TV Digital y DTTB en Japón y sería el medio más meritorio para lograr la difusión de TV Digital usando las características del estándar ISDB inicialmente a partir del 2006 o 2008. Por esta razón es que a la fecha la información de precios de TV y sintonizadores para este estándar aún no está disponible.

HDTV y la recepción móvil son los medios para iniciar una rápida penetración de DTTB y al mismo tiempo, son los elementos para obtener un exitoso modelo de negocio de DTTB.

ANEXO: Estándares para TV Digital

1. Antecedentes Generales y de Contexto

A raíz de la constante digitalización que desde hace un par de décadas se ha ido orientando la tecnología, la inevitable globalización a la que ha estado sometida la industria de la televisión y la incorporación a nivel Broadcasting del formato digital MPEG-2 (Moving Pictures Expert Group) como método de compresión y codificación de imagen, desde el año 1990 a nivel mundial, se ha estado desarrollando en diferentes conglomerados tecnológicos, diferentes normas de televisión que permitan transmisiones de alta definición, calidad superior y multiplicidad de servicios, asociados a la televisión de libre recepción, pero ahora como Televisión Digital.

Estos avances, en lo referido a producción y transmisión de televisión, se han dividido en 4 conglomerados que han ido desarrollando una norma de transmisión asociada a las tecnologías digitales con las que hoy cuentan y pensando en los anchos de banda que manejan en el espectro radioeléctrico para poder transmitir, es así que nacen las normas **ATSC** (Norteamericana), **DVB** (Europea), **ISDB** (Japón) y **DMB** (China).

2. Antecedentes de la TV Analógica

Para comenzar a comprender cada una de estas tecnologías es necesario previamente conocer como está normada actualmente la televisión Analógica, que es la que actualmente se utiliza y que es la que ha precedido a la Televisión Digital. En la actualidad y producto de la aparición de las comunicaciones satelitales y la constante necesidad de poder conocer imágenes de diferentes partes del mundo en la década de los 70 se llegó a normar lo que sería la transmisión de televisión analógica, a partir de ello se definen tres normas que son las que actualmente se explotan a nivel comercial.

NTSC, National Television Systems Committee: Norma desarrollada en Estados Unidos, en el año 1940, y que en la actualidad es utilizada en la mayor parte de América y Japón, básicamente opera con un barrido entrelazado de 525 líneas de resolución, fotogramas emitidos a una velocidad de 29.97 cuadros por segundos y una actualización de 30 cuadros por segundos y 60 campos de alternación de líneas divididas en tramas pares e impares. Un canal de televisión que utiliza esta norma requiere de 6 MHz de ancho de banda por canal además de una banda de resguardo de 250 kHz la que separa las señales de video y de audio. Para video se utilizan 1.25 MHz para la portadora principal de video, conocida como luminancia y 4.2 MHz para la señal de crominancia los que operan en conjunto con la señal de luminancia, estas señales son moduladas en AM, a través de una técnica llamada Modulación de Banda Lateral Vestigial la que prioriza la información de la banda lateral superior dejando solo un vestigio de la inferior para evitar problemas de fase en la señal. El audio es modulado en FM, utilizando un ancho de banda de 250 kHz.

PAL, Phase Alternating Line: De origen alemán, surgió en el año 1963, en los laboratorios Telefunken en su intento por mejorar la calidad y reducir los defectos en los tonos de color que presentaba el sistema NTSC. Se utiliza en la mayoría de los países africanos, asiáticos y europeos, además de Australia y algunos países americanos tales como Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay.

El nombre "Phase Alternating Line" (*línea alternada en fase*) describe el modo en que la información de crominancia (color) de la señal de vídeo es invertida en fase en cada línea, permitiendo la corrección automática de los posibles errores en fase al cancelarse entre sí. En la transmisión de datos por radiofrecuencia, los errores en fase son comunes, y se deben a retardos de la señal en su llegada o procesado.

El sistema de color PAL se usa habitualmente con un formato de vídeo de 625 líneas por cuadro (un cuadro es una imagen completa, compuesta de dos campos entrelazados) y una tasa de refresco de pantalla de 25 cuadros por segundo, entrelazadas, utilizando un ancho de banda por canal de 8 MHz, este presenta variantes adaptadas a las tecnologías de los países en que se ha implementado, hoy estando disponibles las variantes **PAL-B, G, H, I y N**.

SECAM, Séquentiel Couleur avec Mémoire (Color secuencial con memoria); Es un sistema para la codificación de televisión en color analógica desarrollado por los laboratorios Thomson y utilizado en Francia. Esta norma correspondió a la primera norma de televisión en color europea.

Igual que los demás sistemas utilizados para la transmisión de televisión en color en el mundo el SECAM es una norma compatible, lo que significa que los televisores monocromos (B/N) preexistentes a su introducción son aptos para visualizar correctamente los programas codificados en SECAM, aunque naturalmente en blanco y negro.

Otro aspecto de la compatibilidad es no usar más ancho de banda que la señal monocroma sola, por lo que la señal de color ha de ser insertada en la monocroma pero sin interferirla en los 8 MHz que se disponen por canal para transmisión de televisión.

Para generar la señal de vídeo en banda base en el sistema SECAM, las señales de crominancia (R-Y o diferencia al rojo, y B-Y o diferencia al azul) son moduladas en FM con una subportadora de 4,43 MHz. Posteriormente son sumadas a la señal de luminancia (Y) y la señal resultante es invertida en el dominio del tiempo.

Para transmitir la señal de vídeo SECAM en un canal radioeléctrico de televisión, la señal en banda base se modula en modulación de banda lateral vestigial con una portadora centrada en el canal radioeléctrico deseado.

Al igual que la norma PAL, SECAM utiliza 625 líneas entrelazadas por trama o campo par e impar por cuadro, las que son emitidas a 25 cuadros por segundo.

Hecha esta breve descripción respecto a la industria de la televisión analógica, hoy en el mundo se puede explicar y desarrollar en que consiste la incipiente migración hacia

el mundo de la televisión digital de los países tecnológica y económicamente mas desarrollados.

3. Desarrollo de la TV Digital

Esta tecnología busca reemplazar al actual sistema de televisión analógico imperante hoy en el mundo el que esencialmente es generado, modulado, transmitido y recibido de forma analógica. La televisión digital propone el poder concebir una señal a través de cámaras de Alta Definición (HDV), las que luego de ser codificadas y moduladas podrán ser transmitidas y recibidas de forma digital. La gran diferencia que representa la televisión digital es que cuenta con numerosas e importantes ventajas frente a las actuales emisiones tales como:

- Calidad de las imágenes pudiendo inclusive ofrecer servicio de HDTV
- Señal es mucho más inmune a interferencias que la analógica (factor especialmente importante en áreas urbanas).
- La tecnología digital permite un mayor número de emisoras en el mismo espacio radioeléctrico, pues se pueden transmitir entre tres y cinco programas por cada canal UHF.
- El diseño de la red de distribución de señal es posible usar todos los canales de la banda, sin necesidad de dejar canales de guarda para reducir las interferencias.
- Permite una gran flexibilidad en los contenidos emitidos, siendo posible mezclar un número arbitrario de canales de vídeo, audio y datos en una sola señal.

La televisión digital se define por la tecnología que utiliza para transmitir su señal. En contraste con la televisión tradicional, que envía sus ondas de manera analógica, la televisión digital codifica sus señales de forma binaria, habilitando así la posibilidad de crear vías de retorno entre consumidor y productor de contenidos, abriendo la posibilidad de crear aplicaciones interactivas.

En sí la implementación de esta tecnología presenta diversas ventajas para cada uno de los involucrados en la industria de la televisión comercial, esto se puede explicar de la siguiente forma:

- Para los operadores de televisión digital, posibilidad de establecer nuevos modelos de negocio basados en la interactividad. Creación de nuevos canales, que para un modelo de televisión que está sustentado en los ingresos publicitarios representará una nueva vía para recaudar beneficios.
- Para la industria de la electrónica. Es el sector que más interesado está en la migración a la televisión digital pues, al tener que renovar el parque de aparatos

receptores de televisión, la migración supondrá unos más que considerables ingresos para todos los agentes que forman la cadena de valor.

- Para los creadores de contenidos. Tendrán nuevas vías para comercializar sus productos, representando así un crecimiento en esta industria.
- Para las empresas. Tendrán más canales de comunicación para llegar al consumidor, que además estará más segmentado, pudiendo así focalizar más sus mensajes publicitarios.

4. Consolidación de MPEG-2

El principal agente técnico que ha permitido el poder vislumbrar este gran avance es la aparición del formato de compresión **MPEG, Móvil Picture Expert Group**, Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento. MPEG es un grupo de trabajo de la **ISO/IEC** ("International Organization for Standardization" / "International Electrotechnical Commission"; Organización Internacional para la estandarización / Comisión Internacional para la Electrotécnica), comité formado por la ISO para establecer un estándar internacional de codificación digital de imágenes en movimiento en asociación con almacenamiento digital de sonido. Formato de codificación que presenta variantes dependiendo del uso que de este se requiera, a continuación se enumeran las variaciones que hoy operan en el mercado y su uso.

4.1 Variaciones del Estándar MPEG

Actualmente existen los siguientes estándares MPEG:

- MPEG-1, ancho de banda medio (alrededor de 1,5 Mbps), optimizado para CD y transmisión en E1 y T1.
- MPEG-2, gran ancho de banda (sobre 40 Mbps), amplio rango de formatos de imagen, adoptado mundialmente para comprimir video y sus audio asociados. Se utiliza, entre otras, tecnología para codificación de material en calidad DVD y para Televisión Digital.
- MPEG-3, desarrollado originalmente para HDTV. Ahora HDTV está considerado por MPEG-2.
- MPEG-4, bajo ancho de banda (64Kbps), optimizado para aplicaciones de bajas tasas de bits, tales como videotelefonía, video sobre Internet y videojuegos interactivos.
- MPEG-7, optimizado para contenidos multimedia.

Detrás de la aparición de la televisión digital esta la consolidación del MPEG-2 como procedimiento de codificación de audio y vídeo. Una de las 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 Mbit/s, un telediario en torno a 3 Mbit/s y una película puede codificarse con alrededor de 4 Mbit/s. El vídeo de calidad superior para ver un partido de fútbol puede estar entre 6 y 8 Mbit/s.

4.2 Requerimientos para la Digitalización

De acuerdo a la teoría de la digitalización y a la norma **ITU-R 601** para digitalizar una señal de video en su forma estándar, se requiere 13,5 Mmuestras/seg y si cada muestra se digitaliza a 10 bits, nos da 135 Mbps y para el audio se requiere 2 Mbps, lo anterior **nos da un total, para una señal de TV digital estándar (SDTV) de 137 Mbps**, lo que sin compresión requiere un enorme ancho de banda, y si esto se traslada a la televisión digital de alta definición (HDTV) se requiere sobre **1 Gbps**.

Resulta indispensable entonces, en televisión digital aplicar técnicas de compresión. Es por ello que todas las normas de televisión digital existentes usan algún tipo de compresión, y es en este punto donde el uso del MPEG-2, se hace vital.

Para explicar como opera MPEG -2 es necesario conocer las bases técnicas actualmente utilizadas para la compresión de señales digitales las que en líneas generales se basan en la siguiente premisa.

Información Total = Redundancia + Entropía.

Donde se define la **Redundancia** como la información de datos innecesaria, esta se clasifica en 4 tipos:

- **Redundancia estadística**; Las técnicas de codificación MPEG son de naturaleza estadística puesto que las secuencias de video contienen normalmente redundancia estadística en las dimensiones espacial y temporal. La propiedad estadística en la que se basa la compresión MPEG es la correlación entre pixeles. Se asume que la magnitud de un pixel determinado puede ser predicho mediante pixeles cercanos del mismo cuadro (correlación espacial), o los pixeles de cuadros cercanos (correlación temporal) intuitivamente se puede apreciar que en los cambios abruptos de escena, la correlación entre cuadros adyacentes es pequeña o casi nula, en cuyo caso es mejor usar técnicas de compresión basadas en la correlación espacial en el mismo cuadro.
- **Redundancia sicovisual** (o *sicoacústica, según corresponda*); El ojo humano, no responde con la misma sensibilidad a toda la información visual. Cierta información tiene menor importancia relativa que otra en el proceso visual normal. Se dice que esta información es psicovisualmente redundante, y se puede eliminar sin que se altere significativamente la calidad de la percepción de la imagen. En general, un observador busca características diferenciadoras, como bordes o regiones de diferentes texturas, y luego las combina mentalmente en grupos reconocibles. A continuación, el cerebro relaciona estos grupos con el

conocimiento previo con el fin de completar el proceso de interpretación de la imagen. Esto asociado a como es comprimida la imagen en MPEG. Para el sonido se utiliza el término de sicoacústica el que trabaja con la audición y se comporta como un analizador de espectro, separa el espectro en unas 25 bandas de frecuencias de 100 Hz a 3500 Hz, estas bandas se priorizan a partir del enmascaramiento que no es otra cosa que suprimir la sensibilidad a algunos sonidos en presencia de otros (frecuencial) y sonidos fuertes enmascaran los sonidos débiles inmediatamente anteriores o posteriores (temporal).

- **Redundancia espacial:** en una imagen, hay muchos pixeles repetidos o que la visión no distingue.
- **Redundancia temporal:** dos imágenes consecutivas varían poco una de la otra.

Entropía: Será la información no predecible, que debe ser preservada si se quiere recuperar fielmente la información original, de esta no se puede prescindir y es la que se debe procurar mantener lo mas fiel a la información original.

A grandes rasgos, de este modo opera el formato de compresión MPEG -2 que es el utilizado para Televisión Digital, dependiendo la norma y el tipo de televisión digital (HDTV, Terrestre, Móvil o Satelital) este va a ir variando en la priorización de uno u otro tipo de redundancia, dado que el prescindir de alguna de ellas estará directamente ligado a la calidad de la señal que posteriormente será emitida.

5. Estándares Mundiales y Características Técnicas

Como se mencionó anteriormente, cada uno de los estándares que actualmente operan en el mundo y los que están en desarrollo trabajan sobre la base de la compresión en MPEG-2. Existen en la actualidad 4 grandes conglomerados tecnológicos que han asumido el desafío de crear, desarrollar e implementar esta tecnología, en este estudio se señalarán solo tres, que son los que hoy se han implementado en varios países y los que tienen mas cercanía a la tecnología que como región conocemos.

En líneas generales cualquiera sea el formato de Televisión Digital, que se desee implementar, la señal de televisión tendrá que ser procesada de la siguiente forma, de acuerdo a como se indica en la figura A.1:

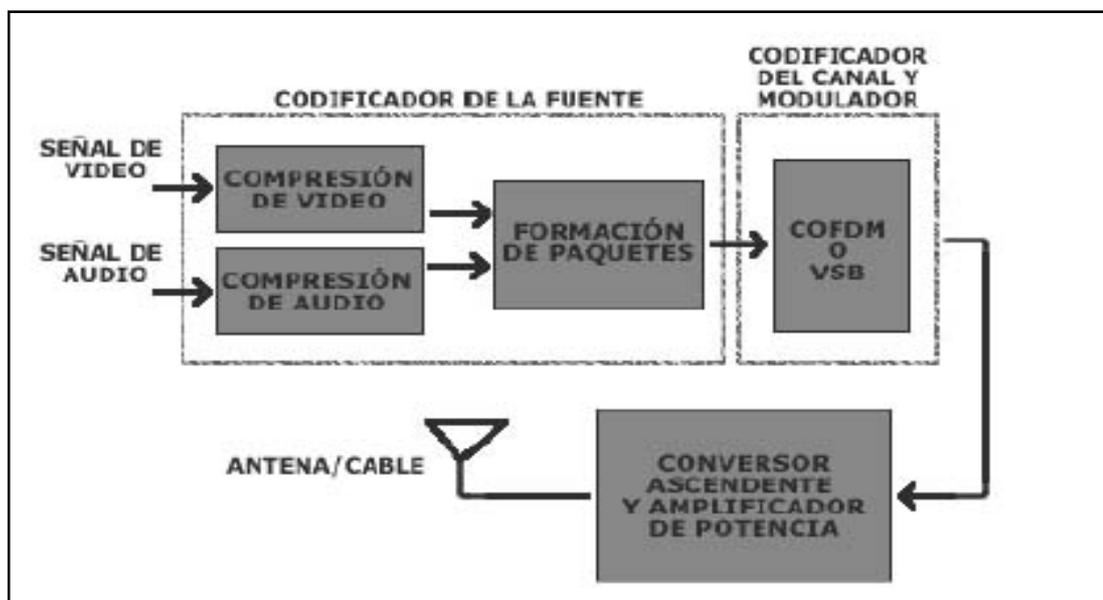


Figura A.1 Sistema de Comunicación Genérico para DTV

Fuente: <http://valetron.eresmas.net/SistemaTelevisionDigital.htm>

Dependiendo del formato y la calidad en que se quiera transmitir la señal de video, esta utilizará algunas de las variantes del formato MPEG-2, explicado anteriormente, luego el formato de audio dependerá de la norma que se desee utilizar puesto que cada una de ellas utiliza formatos distintos, una vez paquetizada la información (codificada y comprimida) esta tendrá que ser modulada digitalmente de acuerdo a los parámetros que indique la norma, información que ya estará en condiciones de ser transmitida.

A continuación se hará un análisis detallado de cada uno de los formatos de Televisión Digital.

5.1 Estándar Norteamericano

El estándar de televisión de alta definición ATSC define cuatro formatos básicos de televisión digital, como se indica en la Tabla A.1:

Tabla A.1 Formatos de imágenes estándar ATSC

Formato	Tamaño de imagen	Tasa de Cuadros	Tasa de Cuadros	Tasa de Cuadros	Tasa de Cuadros	Relación de aspecto de pantalla	Relación de aspecto de pantalla
HDTV	1920 X 1080	60i	---	30P	24P	16;9	---
HDTV	1280 X 720	---	60P	30P	24P	16;9	---
DTV	704 X 480	60i	60P	30P	24P	16;9	4:3
S-DTV	640 X 480	60P	30P	24P		16;9	4:3

Donde:

i = entrelazado

P = progresivo

HDTV = Formato de Alta Definición

DTV = Formato de Televisión Digital Terrestre de alta calidad y variación de relación de aspecto

S-DTV = Formato de Televisión Digital Estándar

Estos formatos están definidos por el número de pixels por línea, el número de líneas por cuadro de vídeo, la frecuencia de repetición de los cuadros, la relación ancho vs altura y la estructura de los cuadros (entrelazados o progresivos).

El **entrelazado** es una técnica que usan las cámaras para tomar dos veces la escena durante el mismo tiempo de un cuadro. En la primera toma, se crea un campo de vídeo, conteniendo las líneas impares y, durante la segunda, se toman las líneas pares. Esta técnica, usada en el vídeo NTSC, genera un menor parpadeo y por lo tanto, mayor brillantez en el receptor de vídeo para la frecuencia de cuadro dada (y ancho de banda).

Por otro lado, la mayor parte del vídeo generado por computadora es tomado **progresivamente**, en el que cada cuadro de vídeo contiene todas las líneas en orden. El nuevo estándar incluye dos formatos para televisión de alta definición (HDTV), en uno, 1920 pixels y 1080 líneas de vídeo son entrelazadas, mientras que en el otro 1280 pixels y 720 líneas de vídeo están en el formato progresivo.

La mayor parte del equipo para HDTV que ha surgido como cámaras y switches de producción está diseñado para el formato de 1920 pixels por 1080 líneas. Esto es debido principalmente al retraso en el diseño de cámaras y monitores progresivos de HDTV. Como casi todas las películas (a 24 cuadros por segundo) se traducen a un formato progresivo de vídeo, las películas en formato HDTV serán muy probablemente las primeras en transmitirse.

Entre otros formatos de ATSC, el formato progresivo de 704 pixeles por 480 líneas de vídeo será probablemente usado en algunas emisoras de televisión. Comparado con el estándar NTSC, tiene un aspecto más ancho (relación de 16 a 9, contra 4 a 3).

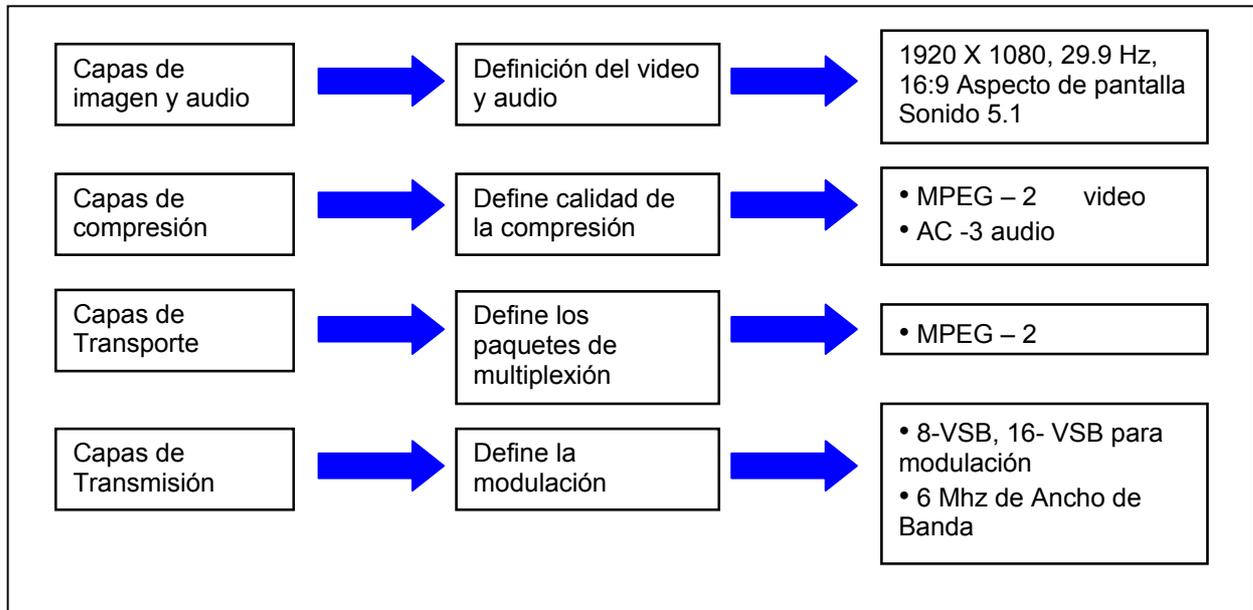


Figura A.2 Definiciones de ATSC

Fuente: “Televisión Digital Terrestre”

Finalmente, ATSC soporta también los formatos de *standard - definition television* (SDTV). Ambos son entrelazados y tienen 704 pixels por 480 líneas o 680 pixels por 480 líneas. Como la mayoría de la infraestructura para los estudios de televisión soporta uno u otro de estos formatos, la mayoría de la producción local (por ejemplo, noticias) se quedará probablemente con uno de estos formatos al principio.

Como ATSC permite estos 4 formatos, la cadena de bits comprimidos puede cambiar abruptamente en formato de vídeo aún cuando esté siendo transmitida. Por ejemplo, un comercial podría ser transmitido en el formato progresivo 704 por 480, seguido por una película en el formato progresivo 1280 por 720, seguida por un noticiero local en el formato entrelazado 640 por 480. El estándar ATSC requiere que el receptor de vídeo pueda desplegar todos estos formatos en su formato propio.

5.2.1 Sistema de Televisión Digital, ATSC

El sistema de transmisión ATSC se ha implementado en base a 5 subsistemas:

1. **Codificación y compresión de video y audio:** Se utiliza el MPEG-2 como sistema de compresión de datos en video. El diseño de sistema de video comprende dos capas OSI, la parte de formateo de fuente de video y la codificación de compresión. Es necesario formatear la fuente ya que hoy en día,

la mayoría de las fuentes de programas son producidas en varios formatos de componentes análogos utilizando señales G, B, R o Y, Pr, Pb. La digitalización se realiza usando una frecuencia de muestreo de 13.5 MHz para señales SDTV y 75 MHz para señales HDTV.

Por último, se utiliza el MPEG- 2 para la compresión del video. Luego de comprimir los datos, éstos se multiplexan en el dominio del tiempo y se formatean en paquetes que serán enviados al sistema de transporte, como se muestra en la figura A.3.

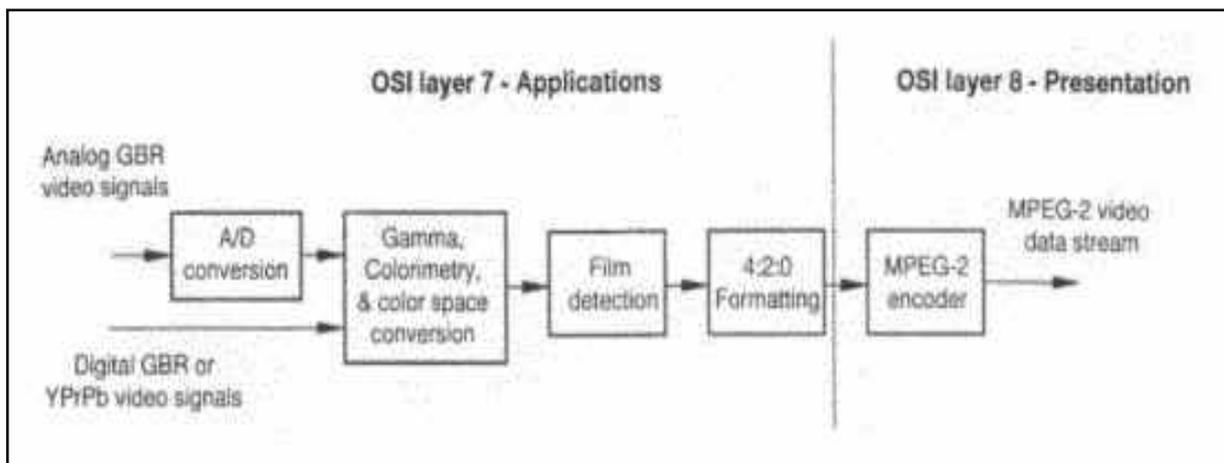


Figura A.3 Formateo y Codificación de Fuente de vides

Fuente: <http://valetron.eresmas.net/SistemaTelevisionDigital.htm>

Para el Audio emplea el denominado sistema Dolby AC-3, esta tecnología basada en el método que actualmente se utiliza en las salas de cine, el Dolby Surround Sound. Este procedimiento brinda 5,1 canales de audio digital, los que físicamente corresponden a 6 parlantes como se indica en la figura A.4, con la siguiente denominación.

- Canal Izquierdo
- Canal Derecho
- Canal Central (Middle Channel)
- Canal Surround Izquierdo
- Canal Surround Derecho
- 0,1 Canal para señal de Subwoofer

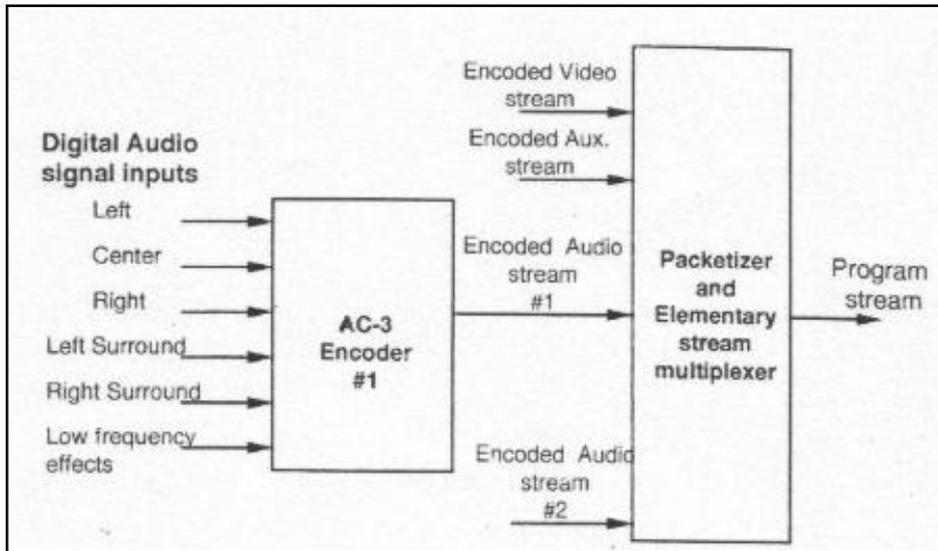


Figura A.4 Codificador AC-3 para audio

Fuente: <http://valetron.eresmas.net/SistemaTelevisionDigital.htm>

El diagrama muestra que los 6 canales ya digitalizados entran al codificador AC-3. Luego, se multiplexan las secuencias de audio (AC-3), video y auxiliar para obtener una secuencia de programa, como se indica en la figura A.5.

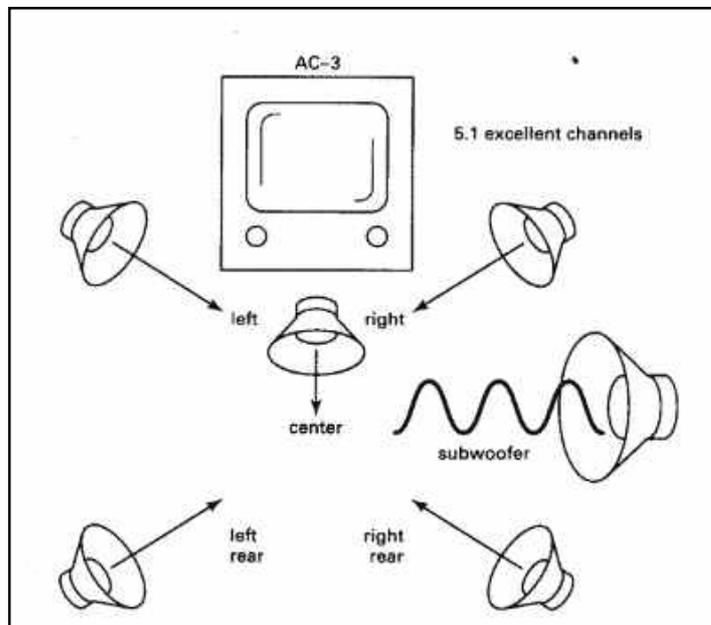


Figura A.5 Sistema de audio ATSC

Fuente: <http://valetron.eresmas.net/SistemaTelevisionDigital.htm>

El estándar ATSC permite dos servicios principales y seis tipos de adición de servicios de audio para cada canal de programa individual.

Servicios principales:

- El canal principal de servicios de audio posee los diálogos, la música y los efectos.
- El canal Music & Effects provee sólo la música y los efectos, sin los diálogos.

Servicios adicionales:

- Visually impaired (VI): Provee una descripción narrativa del contenido visual del programa.
- Hearing impaired (HI): Solo diálogos para enfatizar la calidad cuando se mezcla con el canal principal.
- Dialogue (D): Diálogo Original
- Commentary (C): Comentarios adicionales.
- Emergency (E): Servicio de Emergencias (Llamado a la solidaridad, Meteorología, etc.
- Voice-over (VO): Permite la posibilidad de adicionar voz al programa original.

5.2.2 Canal de Datos Complementarios: Usado para enviar información adicional al televidente que puede ser de diversa índole. Este servicio permite tener posibilidades ilimitadas para poder tener una Programación Interactiva, aunque todavía no se tiene muy en claro cómo las estaciones de televisión diseñarán sus programas añadiendo este servicio.

Algunas ideas existentes son: Publicidad Interactiva, Subtitulados, Guía de programación, Ancillary service target decoder (ASTD) Chequeo de datos para abonados, Codificación de Video y Audio (Scrambling), Juegos, Tutoriales, Datos de la emisora, etc.

5.2.3 Multiplexación y Transporte del Programa: Los datos comprimidos de video, audio y los datos complementarios se multiplexan formando una sola sucesión de bits. Esta sucesión de bits modula una señal que se transmite por radiodifusión terrestre, como se señala en la figura A.6.

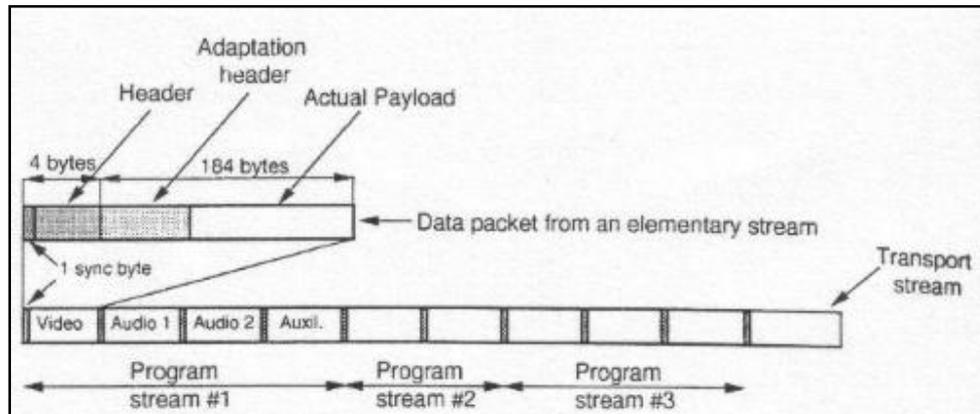


Figura A.6 Multiplexación de cadenas elementales a una cadena de programa y luego a una cadena de transporte.

Fuente: <http://valetron.eresmas.net/SistemaTelevisionDigital.htm>

En esta figura se observa cómo 4 cadenas elementales (video, 2 de audio, auxiliar) forman una cadena de programa para que luego, varios programas formen una cadena de transporte. Esta cadena de 19.39Mbps pasa entonces al sistema de transmisión.

5.2.4 Transmisión RF: Recibe este nombre ya que el sistema de modulación es el denominado 8-VSB (8 level - Vestigial Side Band) que sería banda lateral vestigial modulada a 8 niveles. No se debe confundir codificación MPEG-2, con modulación 8-VSB. Este será un punto fundamental en el estudio de la DTV ya que una correcta comprensión del funcionamiento de este bloque permitirá realizar análisis correctos y trabajos efectivos en los TV's del mañana, como se indica en la figura A.7.

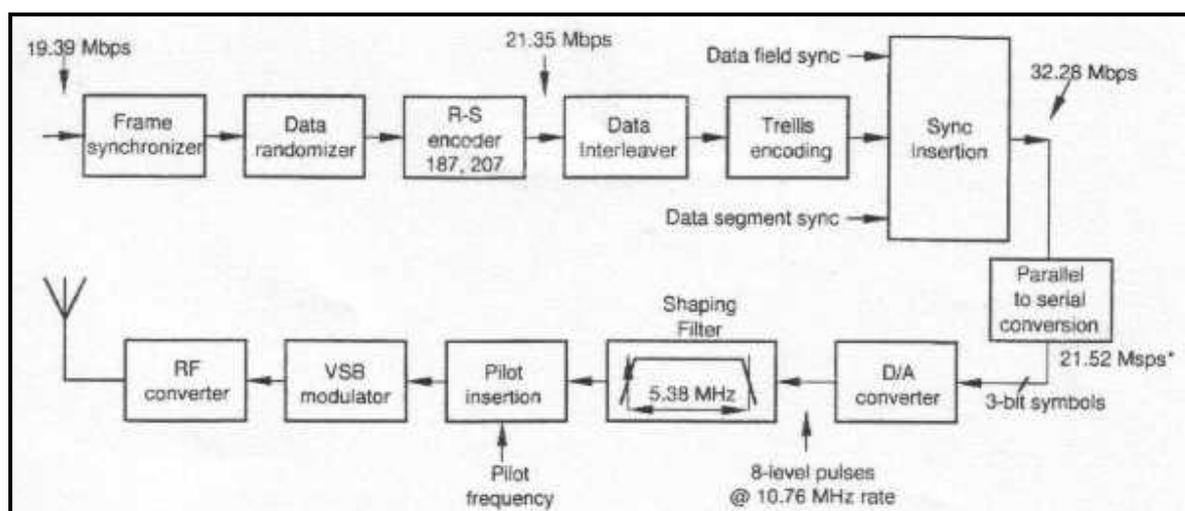


Figura A.7 Diagrama de bloques de un transmisor VSB

Fuente: <http://valetron.eresmas.net/SistemaTelevisionDigital.htm>

La señal HDTV entra al sincronizador de cuadros el cual alinea la secuencia de datos en bytes. Esta cadena alimentada la cual consta de 19.39Mbps está compuesta por 188 bytes que incluyen 1 byte de sincronía y 187 bytes de data que representan la parte útil de la carga.

Esta cadena pasa a un aleatorizador de datos el cual asegura que los valores constantes de data no existan en la cadena. Esto se hace para que no haya uniformidad en el espectro causando interferencia por parte de la transmisión en los demás canales.

El codificador Reed-Solomon revisa los bytes de cada paquete para añadir bytes para corrección de errores de transmisión.

El data interleaver corrige futuros errores al originar ráfagas. El proceso de codificación de Trellis, incrementa la señal de entrada doblando los valores de data. Cada bloque de 208 bytes es convertida en 832 palabras de 2 bits. Esto se conoce como 8VSB.

Luego entran al multiplexador, la señal proveniente del Trellis encoder y datos de sincronismo.

5.2.5 Receptor: El ATSC no especifica requerimientos para los receptores. Sin embargo, la FCC ha dado una recomendación especificando que todos los receptores deben ser capaces de decodificar el audio, video y señales auxiliares especificadas en los documentos estándares del ATSC. La funcionalidad de recibir múltiples servicios puede ser implementada con receptores o adaptadores set-top para convertir señales digitales ATSC a señales análogas NTSC o señales S-Video.

El receptor ATSC invierte las funciones de la transmisión RF y luego de descomprimir y decodificar, genera video y audio conforme al formato de la pantalla y las condiciones de audio escogidas.

Características del receptor de video.

Para simplificar diseños, los receptores de TV no despliegan formatos diferentes. Pueden construirse de acuerdo a su formato nativo que puede ser 1920X1080, 1280X720 ó 720X480. Estudios revelan que para poder presentar una imagen HDTV es necesario tener como mínimo una pantalla de más de 28 pulgadas.

En la figura A.8, se observa un típico diagrama en bloque de un receptor de video para HDTV.

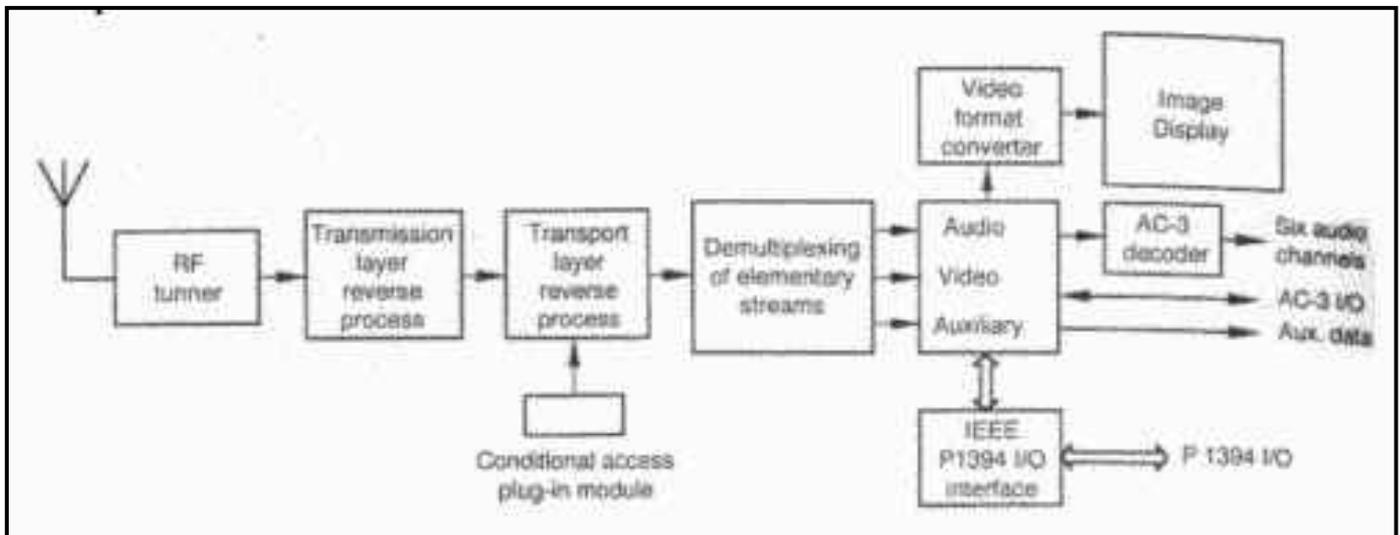


Figura A.8 Diagrama del receptor de video

Fuente: <http://valetron.eresmas.net/SistemaTelevisionDigital.htm>

Resumiendo estas especificaciones técnicas, se puede afirmar que el modelo de Televisión Digital ATSC, toma la banda base del video digital y la comprime en formato MPEG-2 junto con el audio Dolby AC-3 más los datos complementarios del canal. Todo este conjunto forma un bloque de información serie con una velocidad de transferencia binaria de 19,39 Mbits/segundo. Desde la salida del encoder MPEG-2, los datos pasan a través de codificadores de error (Reed-Solomon & Trellis encoder), se le insertan los sincronismos y la señal piloto que se encargará de sincronizar el sistema, para ingresar finalmente en el modulador 8-VSB.

Todo el conjunto trabaja en base a algoritmos de codificación y decodificación muy perfeccionistas de la señal que se está transportando, con un sin número de etapas dedicadas a la corrección de posibles errores, lo que indica que en DTV no tendremos la situación de ver con "fantasmas" originados por múltiples rebotes, ni tampoco con ruidos o degradación alguna. Aquí las posibilidades son sólo dos, se ve perfecto o no se ve nada. Además el estándar está abierto para que se le puedan incorporar futuras mejoras técnicas.

6. Sistema Europeo de Televisión Digital, DVB

Este estándar al igual que ATSC es un estándar de transmisión terrestre que define el contenido de la secuencia de bits, su transporte y transmisión digital en un ancho de banda RF de **8 MHz** que fue el primero disponible, luego con los avances en el desarrollo de esta se amplió la posibilidad de transmitir también en **7 y 6 MHz**.

La norma **DVB** es económica, ya que permite aprovechar el televisor que el usuario ya tiene, agregándole sólo un set top box y una antena pequeña y muy barata, sin descartar la alta definición.

También ofrece la TV Móvil, una señal que se puede recibir en un auto, avión o incluso en alguna variedad futura de celular o Palm que hoy ya se esta masificando en España.

Como descripción de este estándar de televisión digital se puede decir que en comparación con ATSC, **DVB es un sistema mucho mas flexible**, mucho **mas barato** y además con **mayores posibilidades de multiservicios** entre los que se pueden contar diferentes variantes de la norma dados por:

DVB-S	DVB vía satélite
DVB-C	DVB en redes de cable (CATV)
DVB-T	DVB Terrestre
DVB-H	DVB móvil

Cada uno de las variantes que hoy ofrece DVB, si bien es cierto se definen como Televisión Digital, lo que en si ya la hace de mucho mejor calidad que la televisión analógica, es importante aclarar que es comparable a la calidad del estándar ATSC. DVB ya cuenta con HDTV para su norma, como es en el caso de Australia. A continuación se explicará brevemente en que consiste cada una de las alternativas de transmisión que ofrece DVB.

6.1 Variantes de la Norma DVB

- **DVB-S:** Fue la primera especificación que se produjo en la entrega de **señales digitales para televisión** vía **satélite** en Europa. DVB por primera vez describe varias herramientas para la codificación de canal, mecanismo que ha venido a ser la referencia para el resto de los medios de transmisión. Opera bajo modulación BPSK en primera instancia para 8 MHz, hoy en día disponible también para 6 y 7 MHz.
- **DVB-C:** Corresponde a la codificación de canal y modulación para la entrega de señales DVB en redes de cable (**CATV**), conocida como especificación **DVB-C**. Esta especificación está actualmente en curso de revisión con la inclusión de un Anexo informativo que extiende la especificación a las constelaciones 128 y 256 QAM, lo que se constituye en la base de poder avanzar hacia una televisión interactiva, si bien es cierto esta tecnología esta en franco proceso de mejora ya esta implementada en gran parte del conglomerado de la Unión Europa.

El gran mérito de esta variación del DVB es que permite un uso eficiente del canal de retorno permitiendo abrir campos económicos y creativos bastante atractivos tanto para transmisores como para receptores, ya que permite el manejo de contenidos programación, idiomas, etc., todo a través del control remoto direccionado por el canal de retorno vía set-top-box.

- **DVB-T:** Corresponde a la transmisión **terrestre** de señales DVB, especificación que se conoce como **DVB-T**. Esta modalidad de DVB, es lo que se espera sea la televisión estándar, es decir, una vez producido el Shut down o apagón, quedará montada como la tecnología de televisión que debiera existir en cada hogar, hoy en día en Inglaterra por ejemplo cerca de un 50% de la población ya tiene implementada esta tecnología en sus hogares puesto que es muy barata, solo requiere de un Set-top-box y una pequeña antena, lo que la hace bastante mas asequible a un hogar común y corriente.

Utiliza técnicas COFDM para múltiples portadoras (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) y OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) como sistema de multiplexación en la transmisión, con el fin de facilitar la puesta en marcha de sistemas terrestres de radiodifusión digital.

- **DVB-H:** Corresponde a la adaptación de la norma de televisión digital terrestre DVB-T para dispositivos móviles, es decir para celulares y PALM. Se define como un sistema donde la información se transmite en forma de datagramas IP.

La tecnología de división del tiempo se utiliza para reducir el consumo de energía en terminales de mano pequeños. Los datagramas IP se transmiten como ráfagas de datos en pequeños intervalos de tiempo. El cliente del receptor se enciende únicamente en el intervalo de tiempo en el que la ráfaga de datos de un servicio seleccionado está en el aire.

En este breve período de tiempo se reciben datos a gran velocidad, que pueden almacenarse en un búfer. Este búfer puede almacenar las aplicaciones descargadas o reproducir secuencias en vivo. El ahorro de energía logrado dependerá de la relación entre el tiempo de encendido y de apagado. Si hay aproximadamente diez o más servicios de ráfagas en una secuencia DVB-H, el ahorro de energía del cliente podría ser del 90%.

6.2 Implementación General

El estándar de DVB, a modo general en cuanto a composición de elementos para ser implementados opera de la siguiente forma para Aplicaciones Terrestres con **SFN**, como se muestra en la figura A.9.

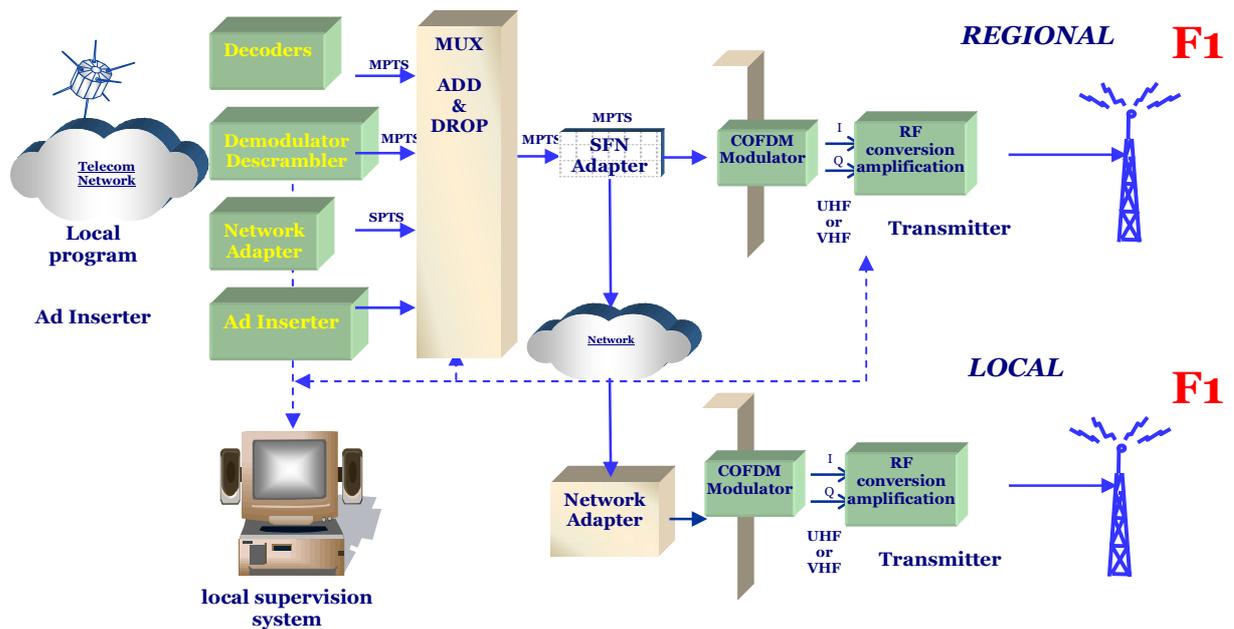


Figura A.9 Aplicación Terrestre de DVB con SFN (Fuente: Estándar DVB)

Para Aplicaciones Terrestres con MFN, el esquema se muestra en la figura A.10.

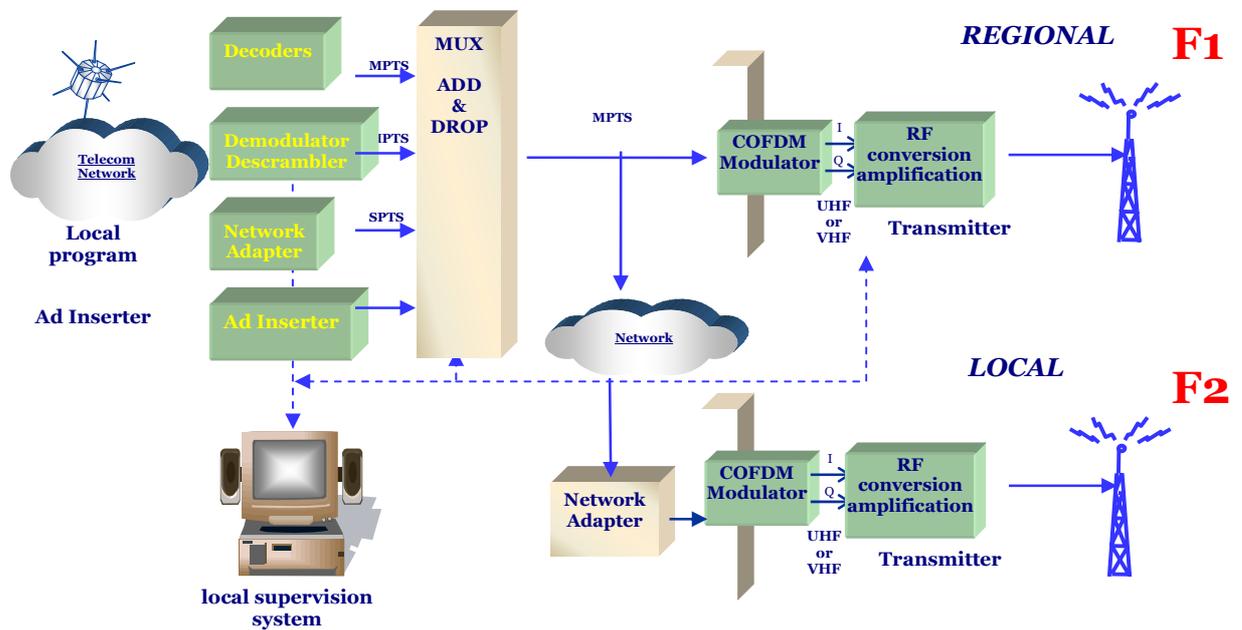


Figura A.10 Aplicación Terrestre de DVB con MFN (Fuente: Estándar DVB)

Para la transmisión, DVB opera de la siguiente forma, como se indica en la figura A.11:

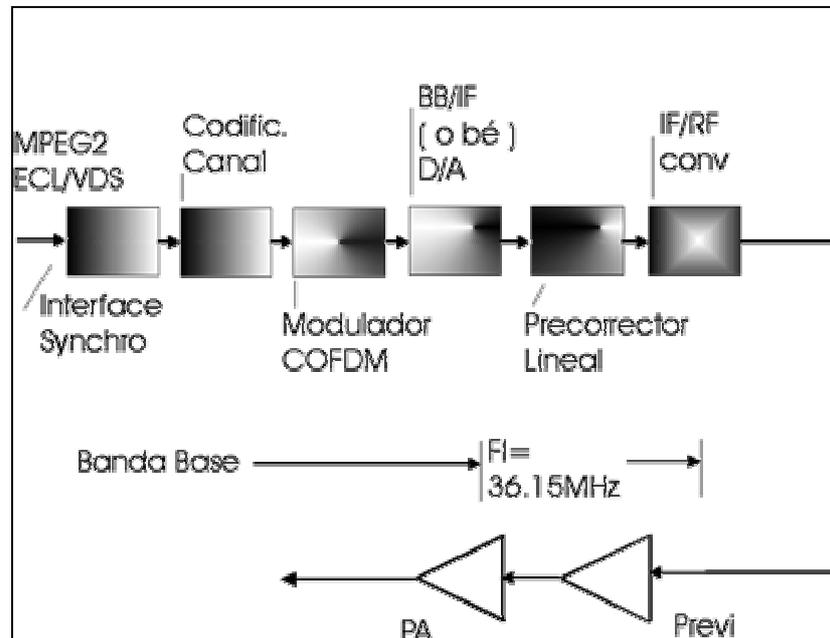


Figura A.11 Transmisión DVB (Fuente: “Digital Television Fundamentals”)

6.3 Codificación y Compresión de Audio

Audio: Este estándar DVB ha sido desarrollado de manera acuciosa respecto al sonido, utilizando codificación de sonido MPEG2 5.1 y hoy en día en Australia también están empleando AC-3 Dolby.

Se asignan canales TDM, lo que permite tener varios canales de información de sonido los cuales son:

- **FIC:** Fast Information Channel, información necesaria para la correcta demultiplexión
- **MCI:** Multiple Configuration Information
- **SI:** Service Information.
- **CA:** Conditional Access Management Information.
- **FIDC:** Fast Information Data Channel.
- **MSC:** Main Information Channel. Contiene los diferentes canales de información multiplexadas, importante para el usuario final.

6.4 Acceso Condicional

Una innovación que presenta el estándar DVB es que genera una nueva alternativa de negocios para la televisión digital y que dice relación con el acceso a servicios condicionales (muy parecido al Pay Per View, alguna vez implementado por la televisión por cable en nuestro país).

En muchos casos los servicios basados en el DVB serán pagados ó incluirán al menos algunos elementos que no tienen por qué estar disponibles libremente al público en general. El término "**Acceso Condicional**" se usa frecuentemente para describir sistemas que facilitan al radiodifusor u operador el control de acceso de los usuarios a los programas o servicios. Los sistemas de Acceso Condicional (AC) consisten de varios bloques; entre otros el mecanismo para codificar el programa o servicio, el Sistema de Gestión de Abonado (SMS), que almacena todos los datos del abonado y el Sistema de Autorización de Abonado (SAS), que codifica y entrega las palabras de código que permiten decodificar el programa y hacerlo entendible en el lado receptor.

Una de las decisiones estratégicas tomadas por el proyecto DVB se basó en el acuerdo de no especificar el SMS ni el SAS. La única parte del sistema de acceso condicional que se desarrolló conjuntamente por los miembros del DVB es el Algoritmo de Aleatorización Común, que constituye una potente herramienta para asegurar que es posible la aleatorización de los flujos de datos de transporte (Transport Streams) o de los flujos de datos elementales (Programme Elementary Streams), debido a las peculiaridades obvias de este sistema.

El resto de componentes de los sistemas de acceso condicional del DVB se consideran como productos comerciales a ofrecer por los miembros DVB en un entorno en competencia.

Uno de los objetivos del proyecto DVB es la contribución a crear una legislación europea anti-piratería, que debería permitir una firme penalización de los llamados "piratas" de sistemas de acceso condicional.

Cuando los programas aleatorizados se reciben vía satélite o terrenal y se pretende encaminarlos hacia redes de cable profesionales (CATV), puede ser aconsejable en ciertos casos que el operador del cable utilice otro sistema de acceso condicional o lo modifique con el fin de armonizar el control global de estos programas en su red de cable bajo un único sistema de acceso condicional. El proceso de cambio de sistema de acceso condicional en la cabecera del cable se conoce como "Transcontrol".

6.5 Servicios Interactivos

Uno de los puntos fuertes del DVB se debe al hecho que permite la transmisión del tipo punto-a-multipunto con grandes cantidades de información a altas velocidades de transmisión y esto a la vez que se protege fuertemente la transmisión contra todo tipo de errores. Estas informaciones pueden ser vídeo o sonido pero también en muchas

aplicaciones pueden ser archivos de datos u otras formas genéricas de información. Con el fin de permitir la transmisión, de tal clase de datos, incluyendo la posibilidad de transmisiones repetitivas de la misma información a intervalos regulares o irregulares. Radiodifusión de datos. Otros formatos específicos de transmisión de datos pueden también coexistir.

Resumiendo, esta aplicación dice relación con que se utilizará el canal de retorno para generar programación interactiva para el usuario, para que estos puedan por ejemplo cambiar los finales de sus programas, cambiar idiomas, moverse entre más de una cámara para un mismo programa, o aun más sorprendente poder realizar votaciones para programas a través del control remoto.

6.6 Resumen General del Estándar DVB

La norma DVB sacrifica una parte de su capacidad de transporte de datos para lograr mejor inmunidad a las multitrayectorias (señales de eco) que alcancen a los receptores, lo que le permite poder entregar una variante de la norma móvil (DVB-H). Este tipo de señal es la que provoca los "fantasmas" en el sistema analógico actual. En un sistema digital, mientras no alcancen un nivel crítico, no habrá deterioro de la señal pero, si lo alcanzan, la recepción se vuelve imposible. Desde su nacimiento la norma DVB fue inmune a este tipo de interferencia, sólo recientemente, mediante mejoras en los receptores, la norma ATSC ha conseguido un rendimiento equivalente.

Hoy, la norma DVB supera a la norma ATSC al usar COFDM la que proporciona utilización de múltiples portadoras, le permite eliminar ecos, producto de la propagación de multi caminos, elimina el fading o desvanecimiento selectivo, introduce nuevos canales en el espectro de UHF y VHF, y permite recepción de móviles y portátiles, tornándola atractiva para tener aplicaciones adicionales.

En un comienzo se veía poco probable la implementación de esta norma por el hecho de que fue creado para un ancho de banda de 8 MHz, hoy ya esta norma se ha adaptado también para anchos de bandas de 6 y 7 MHz.

7. Plataforma de usuario

7.1 Set Top Box

Set-Top Box es el nombre con el que se conoce el dispositivo encargado de la recepción de una señal digital de televisión y de su decodificación para ser presentada en un aparato de televisión diseñado para la representación de señales analógicas.

Un Set-Top Box es, fundamentalmente, un computador, un conjunto de hardware y software que:

- Decodifica una señal digital y genera una analógica para su representación en un equipo audiovisual actual.

- Recoge y procesa los eventos generados por el usuario o por el emisor de la señal televisiva para definir y condicionar la apariencia del programa o programas que el espectador observa.
- Compone flujos de información de retorno que, por el canal definido a tal efecto, permite al usuario comunicarse con el emisor de la señal.

A continuación en la figura A.12, se indican los elementos que forman el equipo receptor o STB.

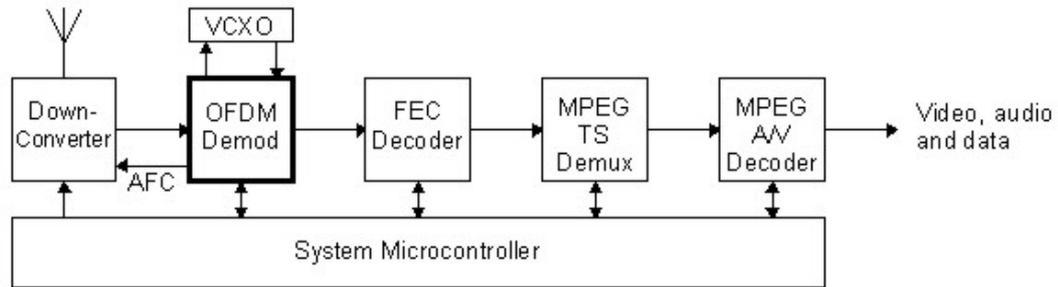


Figura A.12 Equipo receptor

Fuente: “Digital Television Fundamentals”

A continuación en la figura A.13, se muestra un esquema de bloques para la recepción de televisión digital terrenal de alta definición:

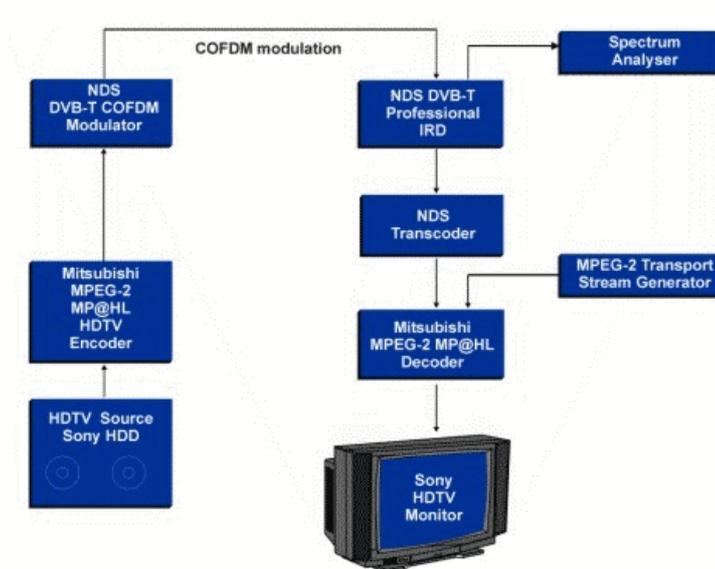


Figura A.13 Ejemplo de difusión de TV de alta definición

Fuente: Demostración de HDTV con DVB en NAB Las Vegas USA, 1998

Tabla A.2. Características del receptor, calidad del dispositivo y los nuevos servicios

Características	Descripción	Estándar de Video
STB (sin dispositivo de imagen)	Set Top Box (sin dispositivo de imagen). La imagen podría mejorarse substancialmente en relación a la imagen analógica pero limitada por el interfaz que lo une a la TV analógica empleada como dispositivo de imagen.	MPEG-2 MP@ML
4:3	TV integrada con CRT (Tubo de Rayos Catódicos) convencional. La imagen se mejora substancialmente en relación a la imagen analógica (ancho de banda horizontal, no cross-colour/luminance). La popularidad aumentará cuando la diferencia de precio con el televisor analógico desaparezca y la finalización de la transmisión en analógico esté cerca.	MPEG-2 MP@ML
16:9	Como 4:3. Esta es la solución más rentable para visualizar todo sin compromiso. Potencialmente podría ser el receptor del <i>maistream</i> de televisión digital	MPEG-2 MP@ML
16:9 avanzado	Como 16:9 pero mejorado con procesado de señal. Los avances en procesamiento de señal digital junto con el bajo precio de los <i>chips</i> permitirán impresionantes mejoras en la imagen	MPEG-2 MP@ML
16:9 de alta definición	Televisores capaces de representar 720 líneas y más. Se requiere un coste adicional considerable para tener una diferencia apreciable en la calidad de imagen en comparación con 16:9 avanzado	MPEG-2 MP@HL

Tabla A.3. Algunas opciones del receptor en función de nuevos servicios y procesado de información avanzado.

Características	Descripción
Básico	Receptor estándar con Guía Electrónica de Programación (EPG, Electronic Programation Guide) sencilla
TV de pago (Pay-TV)	Como la anterior + apoyo para Acceso Condicionado (incluido canal de retorno a través de la RTC), EPG enriquecida (Pago por Visión más conocido como Pay Per View)
TV de pago + servicios	Como la anterior + navegación por información, telecompra,

interactivos básicos	etc.
TV de pago + servicios interactivos ampliados	Como la anterior + juegos, almacenamiento local (por ejemplo en disco duro) para recuperar datos por la noche y almacenar <i>plug-in's</i>

Tabla A.4 Estándares ATSC y DVB en relación a la calidad de imagen

Características	Descripción del estándar requerido	ATSC	DVB / UK-DTG
4:3, 16:9 y 16:9 avanzado	Compresión de vídeo digital con definición estándar	A/53	ETR 154
16:9 de alta definición	Compresión de vídeo digital con alta definición	A/53	ETR 154 (HD not applicable in the UK)

Tabla A.5 Estándares ATSC y DVB en relación los servicios

Características	Descripción del estándar requerido	ATSC	DVB / UK-DTG
Básica	Codificación de canal y modulación	A/53	ETS 300 744
	Mega Frame para redes de frecuencia única (SFN)	-	TS 101 191 (not applicable in the UK)
	Información de servicio/programa para soportar EPG	A/65	ETS 300 468
	Subtitulado	A/53	ETS 300 743
TV de pago	Método de acceso condicional para codificar el A/V stream	Bajo discusión	ETR 289
	Interfaz para añadir acceso condicional a un receptor genérico	Bajo discusión	EN 50221
	Encriptación simultánea que soporte un población receptora con múltiples sistemas CA	Bajo discusión	TS 101 197
Servicios interactivos básicos	Protocolos de difusión de datos para la transmisión de datos genéricos sobre redes de difusión	Bajo discusión	EN 301 192

	Protocolos de red independientes para protocolos de servicios interactivos para la transmisión de datos genéricos sobre redes bidireccionales como la RTC	Bajo discusión	ETS 300 802
	Canal de interacción a través de RTC o RDSI	Bajo discusión	ETS 300 801
	Aplicaciones interactivas básicas y codificación de objetos multimedia e hipertexto	Bajo discusión	MHEG-5 (still under discussion in DVB)
Servicios interactivos ampliados	API	Bajo discusión	Bajo discusión

Algunos Proveedores de STBs:

- General Instrument
- LG Electronics
- Microsoft
- Panasonic
- Samsung
- Philips
- Scientific-Atlanta
- Thomson Consumer Electronics
- Zenith Electronics

8. Aparatos Receptores de HDTV de Segunda Generación

Los proveedores de servicios por satélite o por cable ofrecen cada vez con más frecuencia aparatos receptores de alta definición de primera generación. Además, la popularidad de estos aparatos se ve alimentada por la existencia de televisores de pantalla LCD plana o de grandes televisores de pantalla de plasma a un precio atractivo para los consumidores, y por la mayor variedad de programación de alta definición.

Los aparatos receptores de alta definición incluyen numerosas funciones como, por ejemplo, grabadores de vídeo, sintonizadores duales que permiten grabar un canal de

televisión mientras se está viendo otro, módems cable incorporados para suministrar vídeo y datos IP, y remodulación de vídeo analógico en un segundo televisor. También puede suministrarse un módem analógico para los servicios interactivos básicos ofrecidos en una red exclusivamente para difusión.

El actual conjunto de aparatos receptores de alta definición suele incluir entre sus características de audio el sonido envolvente Dolby 5.1 y la capacidad de mezclar sonido estéreo.

La próxima generación de aparatos receptores de alta definición destinados a los servicios inminentes de HDTV de Sky y Premiere, entre otros, incorpora numerosos cambios de tecnología y de modelos de uso que están provocando importantes revisiones de la arquitectura de los aparatos receptores de alta definición. Algunos de estos cambios son:

- Compresión de vídeo MPEG-4 AVC, que proporciona una mejora de 2-3x con respecto a MPEG-2
- Actualización de la seguridad para admitir mecanismos de seguridad de renovación que puedan descargarse
- Arquitectura de redes cliente-servidor
- Integración en redes domésticas y funciones de detección automática
- Administración de derechos digitales
- Inclusión de funcionalidad de vídeo IP y redes IP
- Mejora de las interfaces gráficas de usuario y del rendimiento de los gráficos
- Predominio cada vez mayor de aparatos receptores híbridos para servicios digitales terrestres e IP
- Compatibilidad con exploradores de Internet y con formatos de descarga de vídeo de Internet
- Compatibilidad avanzada con códec de audio, Dolby Digital (+), HE-AAC, MP3, etc.

Estas nuevas características contribuyen a aumentar el nivel de integración del conjunto de chips para poder ofrecer a los operadores, aparatos receptores rentables.

9. Sistema ISDB-T

Características del sistema ISDB-T

El sistema digital de difusión de TV adoptado en Japón es el ISDB, que es una abreviación de Integrated Service Digital Broadcasting, y el concepto es expandir la flexibilidad a través de la capa física, el sistema de codificación utilizado es MPEG2 y es

aplicado a difusión terrestre o satelital. Estos sistemas son estandarizados por la UIT de acuerdo con, ISDB-T (TV terrestre): ITU-R BT.1306-1, ISDB-S (TV satelital): las recomendaciones UIT-R BO.1408-1, ISDB-TSB (audio terrestre) UIT-R BS.1114-4. ISDB-T adopta la modulación OFDM; porque es efectiva para Redes con Frecuencia Unica (Single Frequency Networks), y es robusta para la interferencia multicamino.

Debido al alto uso de la frecuencia de TV y las imágenes con interferencia fantasma en presencia de edificios altos, OFDM es la elección razonable para Japón. ISDB-T separa 6MHz en 13 segmentos. Uno de ellos es de 429 kHz. Usando 13 segmentos de flexibilidad, es posible la multiprogramación.

Un canal HDTV (12 segmentos) + servicio móvil (1 segmento) o 3 canales SDTV (3x4 segmentos) + servicio móvil (1 segmento) es un servicio típico; siendo también posible obtener otras combinaciones. ISDB-T tiene algunas características que son comunes a DVB-T, tal como el sistema de transmisión OFDM. Pero, la estructura de segmentos, el tiempo de entrelazamiento, y la configuración del control de transmisión y multiplexación (TMCC: Transmission and Multiplexing Configuration Control) son únicos.

Tabla A.6 Comparación de estándares

Systems	ISDB-T	DVB-T	ATSC
Transmission	Multiple carrier (OFDM)		Single carrier (8VSB)
Bandwidth	6/7/8 MHz		6/7/8 MHz
Modulation	DQPSK/QPSK/ 16QAM/64QAM	QPSK/16QAM/ 64QAM	8VSB
Error Control	Convolutional code/ RS		Trellis code + RS
Characteristic	SFN capability Effective against ghost Segmented OFDM Time interleaving	SFN capability	Analog based format
Proposing Country	Japan	Europe	U.S.A.

El sistema DTTB es recomendado por la UIT-R Rec.BT.1306-1. El Consejo de Tecnología y Telecomunicaciones, dependiente del Ministerio Correos y Telecomunicaciones, inició el estudio de DTTB en 1994, formando un comité especial integrado por Difusores, fábricas, organizaciones privadas de estandarización y expertos técnicos, haciendo un borrador de las condiciones técnicas y enviándolas al Ministerio en 1999.

El detalle del estándar ISDB fueron considerados por el organismo de estandarización de Japón, ARIB (Association of Radio Industries and Businesses). Los estándares ARIB son estándares técnicos voluntarios los cuales son un suplemento de las regulaciones

gubernamentales para telecomunicaciones y sistemas de radiodifusión, y son además, el conjunto de garantías que compatibilizan las facilidades de radio y calidad de transmisión.

El estándar Técnico para DTTB es como sigue:

ARIB STD-B32: Codificación de imagen, sonido y formatos de multiplexación
ARIB STD-B24: Codificación del formato de Datos y de transmisión
ARIB STD-B23: Aplicación a la Difusión de Datos
ARIB STD-B25 Formatos de recepción restringida
ARIB STD-B10 Programas de información
ARIB STDB31 Formatos de transmisión
ARIB STD-B21 Dispositivo receptor
ARIB TR-B14 Especificaciones de operación de TV Terrestre

Para promover el concepto y el sistema ISDB alrededor del mundo, el Grupo de Expertos de Difusión Digital (DiBEG) fue fundado en 1997, como un comité de ARIB. DiBEG ha participado en pruebas de DTTB en Singapur, Hong Kong, Beijing y Brasil. DiBEG también participó y organizó conferencias y seminarios sobre difusión digital.

Aplicaciones clave para el desarrollo de DTTB con formato HDTV 1080i

El Gobierno requiere que los Difusores de TV aseguren que más del 50% de los programas estén en HDTV. Debido a que los programas multicanales están ya ofreciendo transmisiones por satélite, DTTB tendría un valor adicional sobre otros multicanales, sin embargo, los operadores de DTTB necesitan programación analógica simulcast. Si los programas son de calidad SDTV, los usuarios no serán atraídos.

HDTV es una de las claves para atraer a los usuarios y que emigren desde el mundo de la TV análoga a la TV digital. Los operadores ya están invirtiendo en producciones con HDTV y están usando el formato 1080i.

Aunque el estándar técnico incluye 720 pixeles como uno de HDTV, la elección de los operadores de Japón es 1080i. El canal NHK-G está proporcionando programación puramente HDTV en un 80% del total de programas, esto significa que los programas son grabados con cámaras HDTV, y televisados en formato HDTV. El resto de operadores aumentó la programación de HDTV a 50% en el año 2004.

Mercado disponible de receptores HDTV

Los fabricantes de TV iniciaron los envíos de sets de HDTV con sintonizadores DTTB desde Diciembre 2003. STB está también disponible; sin embargo, solo los usuarios que ya tienen HDTV pueden gozar la alta calidad de HDTV, la clave es tener los receptores HDTV y los sintonizadores DTTB. Todos los modelos que están saliendo al mercado, están equipados con interfaz 10Base-T para servicio interactivo.



Figura A14. Productos para TV Digital TV en Japón

Recepción Móvil

La recepción móvil es una de las fortalezas del sistema ISDB-T. Usando un segmento, el cual está localizado en el centro de 6 MHz, los receptores móviles reciben la información solo de banda angosta. Con una modulación de 16QAM, los datos son transmitidos a 630 kbps. Este tamaño es suficiente para pequeños videos en teléfonos celulares o PDA adoptando una compresión de video MPEG4.

Los teléfonos celulares y la TV hacen que la gente vea sus programas de TV en cualquier parte y a cualquier hora con una recepción de buena calidad y estable, lo cual es una herramienta de marketing para la publicidad en TV, considerando que mucha gente se encuentra viajando en tren u otros medios a través del área metropolitana.

Las investigaciones están indicando que se recibe HDTV en 12 segmentos de señales 64QAM. La recepción HDTV en un vehículo viajando a menos de 60km/h está sujeto a usar un arreglo de antenas activas en la ventana del vehículo.

Los experimentos son examinados aplicando la técnica del Doppler equivalente contra el multi camino producto del desplazamiento de la frecuencia Doppler, mientras se mueve a una velocidad hasta de 100km. La demostración de recepción de HDTV móvil se hizo en la ITS World Conference en Octubre 2004 en Nagoya, Japan.



Figura A15 Broadcasting para terminales Portátiles

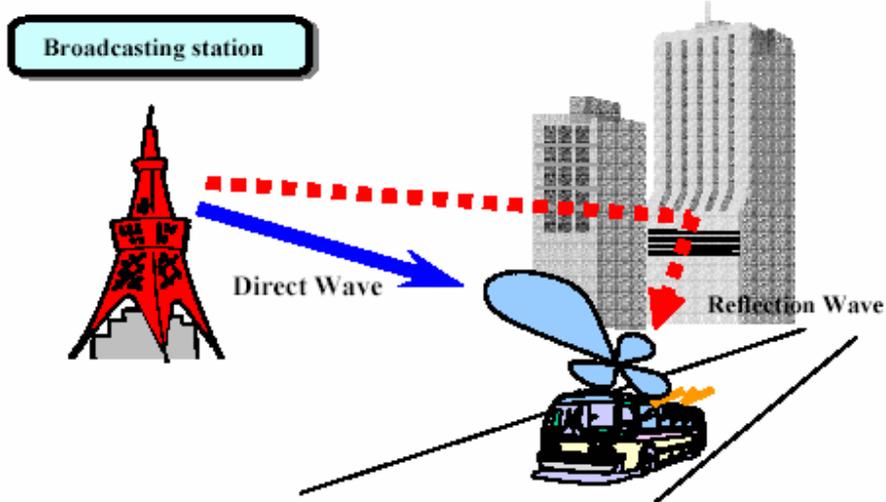


Figura A16 Recepción Móvil para HDTV usando un arreglo de antenas activas