

DVB-SH: Hacia la TV del Futuro

Raúl Muñoz Martínez⁽¹⁾, Jorge Rodríguez López⁽¹⁾, Inés Sanz Rodríguez⁽¹⁾

mmm@hispasat.es, jrl@hispasat.es, isanz@hispasat.es

⁽¹⁾ Dpto. de Ingeniería de Clientes, HISPASAT, S.A. C/ Gobelos, 41 28023, Madrid

Abstract- Broadcasting of multimedia contents has experimented last years a great advance thanks to the design and deployment of information technologies that facilitate the access to these kind of services through mobile terminals. For many users, the need of broadband access in indefinite places, in any time and in a transparent way independent of the technology, increases every year. This paper presents the results of the research works developed by Hispasat and other companies involved in the Furia¹ and B21C² projects, offering a general perspective of the new DVB-SH system definition, that is able to offer broadcasting services through hybrid coverage and technology systems: terrestrial and satellite .

I. INTRODUCCIÓN

Con el nacimiento de la tecnología DVB-H se hacía realidad la difusión de contenidos multimedia en terminales móviles. De hecho, algunos países avanzados de Europa como Finlandia e Italia ya ofrecen este servicio. Este sistema utiliza la banda UHF para ofrecer servicios de televisión en el móvil. Sin embargo, recientemente se ha estandarizado el DVB-SH, un novedoso sistema que amplía la cobertura del DVB-H.

El DVB-SH (Digital video Broadcasting Satellite Services for Handheld devices) es un estándar reciente del DVB que propone una arquitectura híbrida satélite-terrestre usando frecuencias por debajo de 3GHz (banda S) para proporcionar servicios de radiodifusión o descarga de datos a diversos tipos de terminales portátiles, móviles o fijos. La utilización del satélite permite aumentar la cobertura del servicio sin tener que desplegar red terrestre, lo cual resulta muy beneficioso para las áreas no urbanas, que conforman la mayor parte de la zona de servicio. Esto hace que DVB-SH supere en cuanto a variedad de posibilidades a sistemas predecesores.

Al igual que los demás estándares DVB, el sistema se ha diseñado principalmente para el transporte de servicios multimedia, en especial servicios de TV. Además de éstos servicios multimedia, también es capaz de transportar datos con el formato MPEG-TS y encapsularlos utilizando MPE, lo cual permitirá el acceso a servicios propiamente de transferencia de datos como son Internet o transferencia de ficheros.

Los resultados mostrados en esta ponencia han sido obtenidos gracias a los trabajos desarrollados por Hispasat

junto con los respectivos consorcios dentro del Proyecto Singular Estratégico Furia y el consorcio Europeo B21C.

II. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DE RED

Los sistemas DVB-SH se componen de una arquitectura de red híbrida basada en una combinación de la red de difusión por satélite (SC) y en los casos necesarios una red terrenal complementaria (CGC) que proporcionan una cobertura elevada y aseguran la continuidad del servicio aun en áreas donde el satélite por si solo no puede ofrecer la calidad de servicio óptima. En el caso de una cooperación entre ambos segmentos, la red satelital asegura una cobertura geográfica global mientras que el segmento terreno, provee al sistema de cobertura basada en celdas. Por tanto, todo el entorno, tanto interior como exterior puede beneficiarse de esta tecnológica.

La banda utilizada para la comunicación satélite-terminal/transmisor es la banda S (2170-2200 MHz) y además, se definen dos arquitecturas básicas en función de la multiplexación empleada:

- **SH-A:** Utiliza OFDM tanto para la componente de satélite como para la terrestre. Al emplear la misma modulación en frecuencia es posible implementar redes de frecuencia única (SFN).
- **SH-B:** En este caso, la componente terrestre sigue utilizando OFDM pero la componente satelital utiliza TDM. No es posible implementar SFN al tratarse de forma de ondas diferentes. No obstante, TDM proporciona un mayor rendimiento en la componente satelital.

Dentro del segmento terrestre se definen diferentes tipos de repetidores alimentados por la misma red de distribución. En la siguiente figura se muestra un esquema de la arquitectura básica de red de DVB-SH.

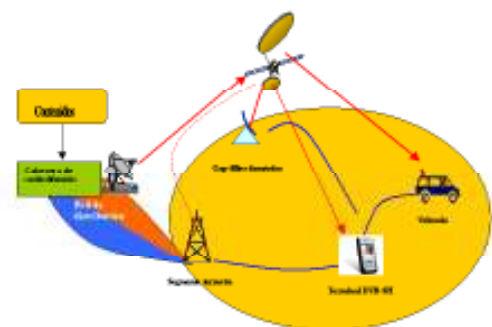


Fig. 1. Arquitectura funcional del sistema DVB-SH.

¹ Furia: Proyecto Profit singular estratcofinanciado por el Ministerio de Industria

² B21C: Proyecto europeo enmarcado dentro de la iniciativa Celtic

III. CAPA FÍSICA

En el DVB-SH se propone un modelo de capas que fomenta la interoperabilidad entre equipos haciendo el sistema mucho más flexible.

A la hora de implementar la capa física se presentan diversas posibilidades según las necesidades de la red, la arquitectura elegida y consideraciones de regulación que dotan al sistema de una gran flexibilidad:

➤ **Modulación:** En TDM es posible elegir entre QPSK, 8PSK y 16PSK con diversos factores de *roll-off* (0.15, 0.30 y 0.35). En el caso de OFDM se puede utilizar QPSK, 16QAM y 16QAM no uniforme

➤ **Ancho de banda canal:** Se puede elegir entre 8 MHz, 7MHz, 6MHz, 5MHz y 1,7MHz con una longitud de la FFT de 8k, 4k, 2k y 1k, este último incorporado para este sistema.

Además, el FEC utilizado es el 3GPP2 basado en turbo códigos.

➤ Otra de las características que definen el sistema es el entrelazado de tiempo que ayuda a contrarrestar los efectos de la atenuación en el canal de transmisión. Según el entrelazado, se definen dos tipos de receptores: **clase 1** para entrelazados cortos y **clase 2** para entrelazados largos.

IV. CAPA ENLACE

Respecto a la capa de enlace, la principal innovación que surge entorno a DVB-SH es el sistema de protección MPE-iFEC (MPE *Inter-burst Forward Correction*). Este sistema mejora la protección llevada a cabo por MPE-FEC en DVB-H, permitiendo trabajar en torno con varias ráfagas y no solo con una como lo hacía su predecesor. De esta manera se consigue una protección por servicio. Por ejemplo, al utilizar MPE-iFEC, el 30% de los datos del TS son de paridad. Así, si se han recibido diez ráfagas se puede compensar las pérdidas de otras tres. Esto supone una mejora significativa ya que MPE-FEC, para el mismo caso, no podría recuperar una ráfaga entera.

Además, el DVB-SH utiliza *time slicing*, un mecanismo ya empleado en DVB-H que permite desconectar el terminal durante los periodos en los que no se envían *burst* relevantes con el consiguiente ahorro de energía tan crucial para servicios en terminales móviles.

Otra de las características comunes con DVB-H es la utilización de PSI/SI para la información de diversos parámetros de programa y sistema. Esto permitirá un transición “suave” entre redes DVB-H/DVB-SH sobre todo en lo referente al *hand-over* posibilitando los receptores compatibles con ambas tecnologías sin realizar grandes cambios.

V. SERVICIOS

El estándar DVB-SH ha sido diseñado para ofrecer una gran variedad de servicios multimedia considerando

únicamente transmisiones unidireccionales. Sin embargo, si se contemplan otros canales de retorno (redes móviles por ejemplo) se puede dotar al sistema de la interactividad requerida para acceder a servicios bidireccionales.

A continuación se presentan los servicios más característicos que pueden ser ofrecidos a través de esta tecnología:

➤ **Difusión de radio y TV digital:** El servicio por excelencia en las redes DVB-SH es la difusión de radio y TV digital en dispositivos móviles, bien sean en dispositivos portables o terminales instalados en vehículos. El terminal por excelencia para este tipo de servicios es el teléfono móvil, los cuales tienen cada vez más funcionalidades añadidas y del que se prevé que los usuarios demanden servicios de TV a corto plazo.

➤ **Descarga de contenidos:** Permite la descarga de contenidos previamente fijados y accesibles a través de menús. Por ejemplo servicios informativos (noticias, información del tiempo, información deportiva, etc), descargas de tonos o imágenes, o bien de contenidos más elaborados como películas, y contenidos audiovisuales.

➤ **Video bajo demanda:** Aunque este servicio está más enfocado a redes unicast, se podrían ofrecer a través de una red celular complementaria de DVB-SH.

➤ **Servicios Interactivos:** Considerando un canal de retorno podrían ofrecerse una gran variedad de servicios como por ejemplo acceso a internet, consulta de correo electrónico, comercio electrónico...

VI. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA

Para examinar las posibilidades que DVB-SH ofrece, se propone un análisis general de rendimiento de este sistema y la planificación para la componente satelital, permitiendo presentar, en última estancia, el número de servicios que este sistema permitirá implementar. A continuación se resumen los principales pasos llevados a cabo para calcular dicho rendimiento:

1) Elección del terminal

En función del tipo de terminal la planificación de la red será diferente. La característica más importante a tener en cuenta es la figura de mérito (G/T), un parámetro crítico en este tipo de red debido a la limitación de tamaño del terminal. En el DVB-SH se definen 3 grandes tipos de terminales:

- Categoría 1. Terminales montados sobre vehículos (G/T \approx -20 dB/K)
- Categoría 2. Dispositivos de TV portátiles. Se definen dos subtipos, el 2a para dispositivos de tamaño mas grande (G/T \approx - 25dB/K) y el 2b para terminales de tamaño reducido (G/T \approx -30 dB/K)
- Categoría 3. Terminales móviles de convergencia con otras tecnologías (G/T \approx -33dB/K)

2) Cálculo del régimen binario

El parámetro básico que define el rendimiento del sistema es el régimen binario (Rb). El valor de Rb depende del tipo de modulación utilizada, la protección

frente a errores, ancho de banda, intervalo de guarda y el factor de *roll off*. La tasa binaria se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Cap_{TP} = \frac{47}{2176 \cdot 28} \cdot \frac{\text{int}\left(\text{int}\left(32 \frac{1+GI}{1+\alpha}\right) \cdot \frac{28 \cdot cr \cdot BpS_{TDM}}{6 \cdot BpS_{OFDM}}\right)}{1+GI} \cdot BpS_{OFDM} \cdot BW_{OFDM}$$

Siendo: *cr* el FEC; *BpS_{OFDM}*, número de bits por símbolo OFDM; *GI* el intervalo de guarda; *BW_{OFDM}*, el ancho de banda OFDM; α , el *roll off* para TDM; y *BpS_{TDM}*, número de bits por símbolo TDM.

Si se elige un canal típico de DVB-SH de 5MHz con un *roll off* del 15% se obtienen los siguientes valores para las diferentes configuraciones definidas por el estándar:

Intervalo de guarda (OFDM)	FEC							
	1/5	2/9	1/4	2/7	1/3	2/5	1/2	2/3
1/4	1,530	1,728	1,925	2,222	2,567	3,110	3,900	5,184
1/8	1,536	1,755	1,975	2,249	2,633	3,127	3,950	5,266
1/16	1,510	1,684	1,917	2,207	2,556	3,078	3,891	5,169
1/32	1,556	1,676	1,915	2,214	2,573	3,112	3,890	5,146

Tabla 1. Tasa binaria MPEG-TS para un canal 5MHz TDM QPSK

3) Balance de enlace

Una vez definidos los tipos de terminales y el rendimiento de cada una de las configuraciones, se realizan los cálculos de balance de enlace del segmento satélite los cuales nos permitirán conocer la disponibilidad del servicio para una determinada configuración.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de disponibilidad utilizando los valores recomendados en las guías de implementación del DVB-SH, para una configuración DVB-SHA, con una PIRE de satélite de 68 dB:

EIRP=68 dBW DVB-SHA	QPSK 1/2		QPSK 1/3		QPSK 1/5	
	Margen	Disponibilidad	Margen	Disponibilidad	Margen	Disponibilidad
Terminal tipo 3	0.3 dB	Cobertura solo en AWGN	2.8 dB	80% 90% (K>10 dB)	5.6 dB	90% 95% (K>6 dB)
Terminal tipo 2b	3.3 dB	80% 90% (K>6 dB)	5.75 dB	90% 95% (K>5 dB)	8.6 dB	95% 99% (if K>5 dB)
Terminal tipo 2a	7.5 dB	95% 99% (K>7 dB)	10 dB	95% 99% (K>4 dB)	12.8 dB	95% 99% (K>3 dB)

Tabla 2. Disponibilidad para terminales 2a, 2b y 3 para una red DVB-SHA.

* K es la relación entre la componente en *line of sight* y la componente multirayecto.

** Los terminales tipo 1 no han sido incluidos ya que cumplen sin problema los requisitos de disponibilidad.

4) Número de servicios

Los resultados de los balances de enlace muestran que no todas las configuraciones se pueden implementar para los

distintos tipos de receptores. De hecho, en la siguiente tabla se muestra el número máximo de servicios que podrían ofrecerse para un canal de 5MHz y las configuraciones estudiadas anteriormente:

Tipo de Terminal	Codificación necesaria	Margen	Disponibilidad	Rb Máximo (Mbps)	Número de servicios máximo (256kbps)
Tipo 3	QPSK 1/5	5,6 dB	90%	1,33	5
Tipo 2b	QPSK 1/3	5,75 dB	90%	2,25	8
Tipo 2a	QPSK 1/2	3,3 dB	90% (K>6 dB)	3,35	13
Tipo 1	16QAM 1/2	1,7dB	80% (k>12 dB)	6,714	26

Tabla 3. Número de servicios en función del tipo de terminal

VII. CONCLUSIONES

El presente documento técnico describe algunos de los trabajos desarrollados por Hispasat en la definición y diseño del reciente estándar DVB-SH. Este sistema involucra tanto tecnología terrestre como satélite de cara a ofrecer servicios multimedia a usuarios añadiendo la componente de ubicuidad y movilidad. Asimismo, todas las adversidades que puedan presentar los diferentes canales de comunicación son salvadas por esquemas de protección frente a errores mas robustos que sistemas DVB anteriores.

Gracias al DVB-SH es posible extender la cobertura logrando niveles cercanos al 100% ya que el satélite proveerá el servicio en escenarios con visión directa y por medio de repetidores terrestres se ofrecerá cobertura en entornos urbanos ó interiores sin visibilidad directa con el satélite. A la hora de diseñar el sistema DVB-SH se incorporaron múltiples opciones permitiendo al operador una gran flexibilidad a la hora de diseñar la red; empleando distintas modulaciones, distintos tipos de terminales, etc...de cara a optimizar el sistema en función del servicio a ofrecer y los distintos parámetros de red.

A lo largo de este artículo se presentan de manera general los aspectos mas destacados que hay que tener en

cuenta a la hora de realizar un diseño específico y optimización del sistema DVB-SH, considerando las limitaciones tanto de niveles de cobertura de satélite/terrestres, como del numero de servicios máximo en la red, así como del tipo de terminal de usuario, condicionando todo ello a su vez los distintos parámetros de operación de la red (esquema de modulación, entrelazado, etc....)

AGRADECIMIENTOS

La descripción técnica de este artículo surge del trabajo llevado a cabo por Hispasat dentro de los proyectos FURIA y B21C. Además, toda la especificación del DVB-SH ha sido diseñada y es propiedad del proyecto DVB (www.dvb.org).



REFERENCES

- [1] EN 302 583: Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, channel coding and modulation for Satellite Services to Handheld devices (SH) below 3 GHz.
- [2] Proyecto Furia. *Topología de red. Enlace satélite*.
- [3] Documentación asociada al proyecto B21C.