

# Application Note

## Multiplex DVB-T sobre IP

Este documento trata de calcular la capacidad neta que representa un múltiplex DVB-T sobre tecnología IP (Transport Stream MPEG-2), así como las condiciones que tiene que cumplir la tecnología encargada de su transporte. Se presenta la familia de productos ALB200 de Albentia Systems basados en tecnología IEEE 802.16-2009 como una opción perfectamente válida para el transporte de este tipo de aplicaciones.

### Introducción

En España, la modulación empleada en los transmisores DVB-T para un múltiplex es 64QAM-2/3, prefijo cíclico 1/4 y 8 MHz de ancho de canal. La capacidad resultante del múltiplex es de **19,91 Mbps**, que es la carga útil a transportar.

Un conversor **ASI-IP** optimizado debe minimizar la sobrecarga añadida por los diferentes protocolos que se emplean para garantizar la correcta transmisión del Transport Stream MPEG-2. Los protocolos empleados son los siguientes:

- 1) Los programas codificados en MPEG2 se multiplexan formando un *Transport Stream* de 19,91 Mbps, en celdas de 188 bytes.
- 2) Para minimizar la sobrecarga introducida por Ethernet y aproximarse al máximo tamaño de paquete (MTU) de 1500 bytes, los paquetes del *Transport Stream* se agrupan de siete en siete, formando un total de 1316 bytes.
- 3) Se añade la cabecera RTP con información de temporización.
- 4) El protocolo de transporte UDP añade una sobrecarga de 8 bytes.
- 5) El protocolo IP introduce una cabecera de 20 bytes.
- 6) Por último, la capa Ethernet añade 14 bytes por paquete.

El resultado es que el nivel físico debe proporcionar una capacidad real de 1374 bytes (con sobrecarga) para transmitir 1316 bytes de información útil (*TS—Transport Stream*). La sobrecarga es de un 4,4%, lo que incrementa la capacidad requerida al nivel físico de 19,91 Mbps a **20,78 Mbps**.

### Especificaciones de la capa física

La capa física debe proporcionar una capacidad neta a nivel Ethernet de 20,78 Mbps en el sentido de la transmisión. Dado que la transmisión es unidireccional, no se requiere capacidad en el sentido contrario, salvo para información de control y retransmisiones.

Aunque el adaptador **ASI-IP** incorpora un buffer para tolerar cierto *jitter* en el tiempo de llegada de los paquetes IP, la capacidad indicada debe proporcionarse en tiempo real. Esto exige que el medio físico proporcione mecanismos de calidad de servicio (QoS) capaces de proporcionar capacidades garantizadas de forma determinista.

### Transporte de un múltiplex DVB-T sobre equipos ALB200

El estándar *IEEE 802.16-2009* (WiMAX) define que la información se transmite mediante tramas de duración constante y de forma totalmente organizada, sin permitir contienda (colisiones) ni espacios de inutilización de canal, como ocurre en sistemas basados en transmisión en ráfagas (i.e. 802.11a). De este modo, 802.16 es capaz de proporcionar capacidades garantizadas.

Los equipos ALB200 emplean un ancho de canal de 10 MHz, lo que permite proporcionar una capacidad neta agregada (suma de ambos sentidos) a nivel Ethernet de hasta **34,4Mbps** (20ms de trama, 1/32 de prefijo cíclico, 64QAM-3/4). Si se emplean parámetros de configuración más relajados (8ms de trama, 1/8 de prefijo cíclico y 64QAM-2/3), la capacidad neta agregada es de **27,2 Mbps**.

La capacidad necesaria para transportar el *Transport Stream* es de 20,78 Mbps unidireccionales, lo que implica que la capacidad del enlace debe desbalancearse a un valor que ronde el 80% en las condiciones anteriormente indicadas.

La transmisión debe realizarse sobre un flujo de datos unidireccional con capacidad mínima de 21Mbps y ARQ (*Automatic Repeat ReQuest*) habilitado para retransmisión de paquetes perdidos. Se recomienda la creación de flujos de datos adicionales para gestión y tráfico Ethernet, aunque no deben disponer de capacidad mínima garantizada.

Para optimizar la capacidad del enlace se recomienda transmitir el múltiplex DVB-T en el enlace ascendente IEEE 802.16, es decir, de la estación esclava a la estación maestra, ya que de este modo se minimiza el tráfico generado por las retransmisiones en caso de pérdida de paquetes.

La transmisión del múltiplex DVB-T sólo puede realizarse empleando las modulaciones 64QAM-2/3 o 64QAM-3/4 (con división TDD desbalanceada al 80%), por lo que es recomendable bloquear las modulaciones impidiendo que en caso de descenso de la calidad de la señal el equipo baje el nivel de modulación a 16QAM, ya que esto imposibilitaría la correcta transmisión. En caso de descenso en la calidad del enlace es preferible mantener la modulación y asumir ciertas pérdidas de paquetes que serán recuperadas mediante retransmisiones, sin causar pérdidas de rendimiento.

## Balance de enlace con equipos ALB256

Para modulación 64QAM-2/3 los equipos ALB256 permiten una potencia máxima de salida de 20dBm, con una sensibilidad de -73 dBm. La ganancia del sistema sin considerar antenas es por tanto de 99 dB.

- Si se emplean las antenas integradas de 23dBi, el enlace es capaz de compensar unas pérdidas de 145 dB, lo que permite un alcance de 10km con 18dB de margen para desvanecimiento.
- Si se emplean parábolas externas de 28dBi (60cm), el enlace es capaz de compensar unas pérdidas de 155 dB, lo que permite un alcance de 10km con 28dB de margen para desvanecimiento, ó 20km con 21 dB de margen.
- Si se emplean parábolas externas de 31dBi (90cm), el enlace es capaz de compensar unas pérdidas de 161 dB, lo que permite un alcance de 20km con 28dB de margen para desvanecimiento, ó 40km con 21dB de margen.

Dadas las características de la señal a transmitir y los requerimientos de capacidad elevada constante en tiempo real, se recomienda diseñar el enlace con una alta disponibilidad (>99,99%), para lo que habrá que garantizar el margen para desvanecimiento apropiado en cada caso.

## Sistemas de transporte tradicionales

Tras los visto en el documento hasta este punto, los requisitos que se dan para realizar el transporte de un múltiplex DVB-T sobre IP son:

- Throughput neto unidireccional a nivel Ethernet superior a 22,8 Mbps, debido al *overhead* introducido por IP y UDP (entorno al 15%).
- Capacidad garantizada para el múltiplex, de modo que otros servicios que compartan el radioenlace (control, gestión) no interfieran con la transmisión del múltiplex.
- El throughput neto debe proporcionarse en tiempo real, por lo que la capacidad indicada

Motivos por los que ALB200 es un equipo válido

- Sistema entramado con soporte determinista de calidad de servicio (QoS): mecanismos de capacidad mínima garantizada
- Control automático de modulaciones y
- División de la trama controlable que permite desbalancear la capacidad neta total
- ARQ para retransmisión de paquetes perdidos

	Multiplex DVB-T	ALB200 Máximo Throughput	ALB200 Requisitos más relajados
Modulación	64 QAM 2/3	64QAM 3/4	64QAM 2/3
Prefijo cíclico	1/4	1/32	1/8
Ancho de banda de canal	8MHz	10 MHz	10 MHz
Longitud trama 802.16	-	20 msg	8 msg
Throughput útil	19,91 Mbps	<b>34,4 Mbps</b>	<b>27,2 Mbps</b>
Throughput bruto	<b>20,78 Mbps</b>		

## CONCLUSIONES

*La tecnología IEEE 802.16 ofrece los mecanismos y las garantías necesarias para poder transportar sin problemas aplicaciones profesionales como puede ser un múltiplex DVB-T sobre IP.*

*Un radioenlace basado en equipos ALB200 puede emplearse para la transmisión de un múltiplex empleando modulación 64QAM-2/3, lo que permite una ganancia de sistema de 145dB empleando las antenas integradas de 23dBi, o de 161dB empleando antenas parabólicas externas de 90cm (31dBi).*

*Para distancias de hasta 10km, el uso de las antenas integradas permite mantener un margen para desvanecimientos mínimo de 18 dB. Las antenas de 90cm permiten un margen de 24 dB para una distancia de 30km.*