
DVB-T

Ventajas Tecnológicas para un éxito mundial



Empresas Europeas en Argentina

Agosto de 2006

Televisión Digital Terrestre

Cuestiones Centrales



Contenido



DVB: Una Historia de éxito mundial

Ventajas del DVB y modelos de servicio

Impacto socio - económico

Tecnología DVB-T/H

Imagen y velocidad a transmitir

Receptores y displays

Transmisión de TDT: DVB-T/H

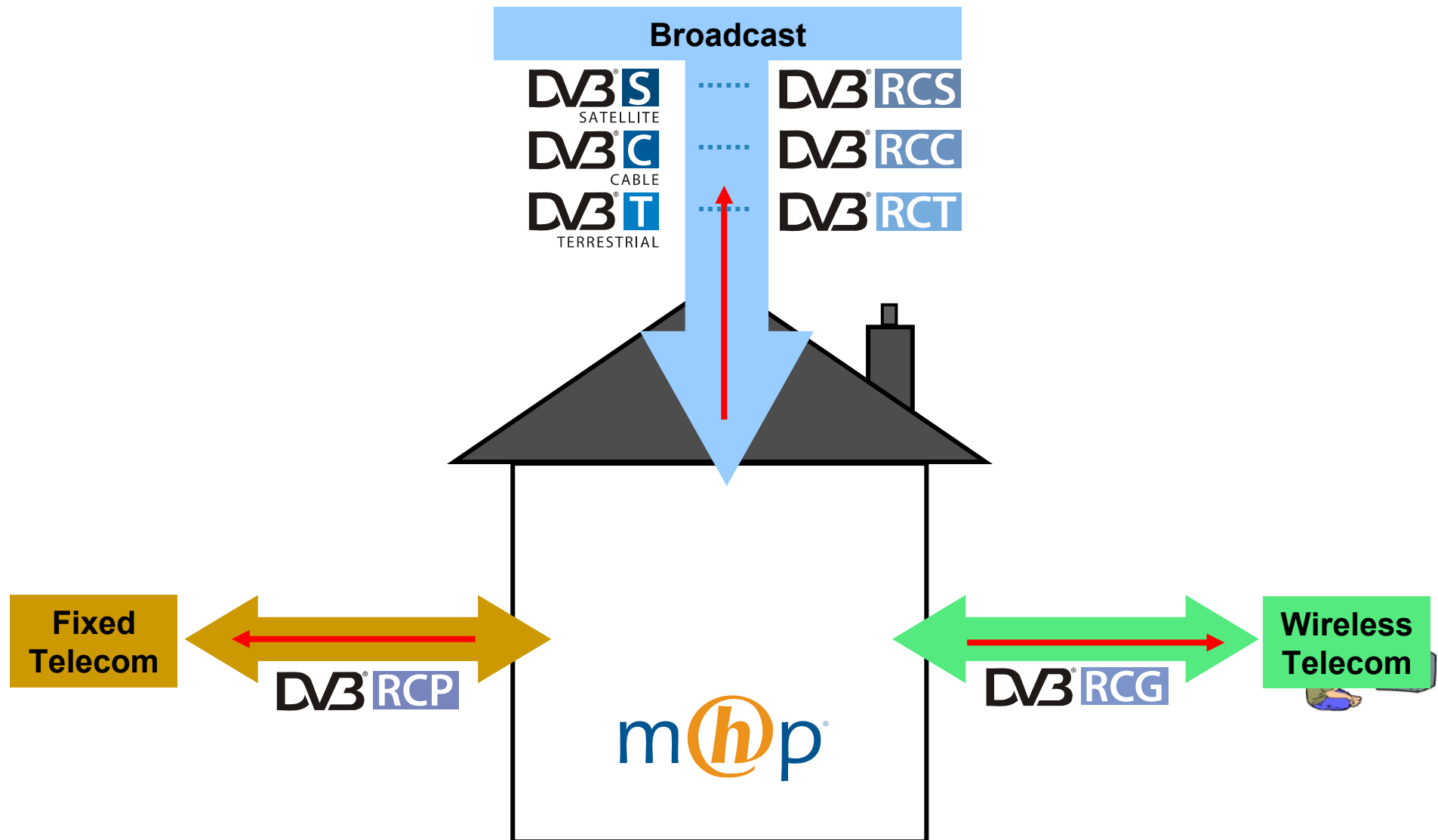
Conclusiones



¿Qué es el DVB?

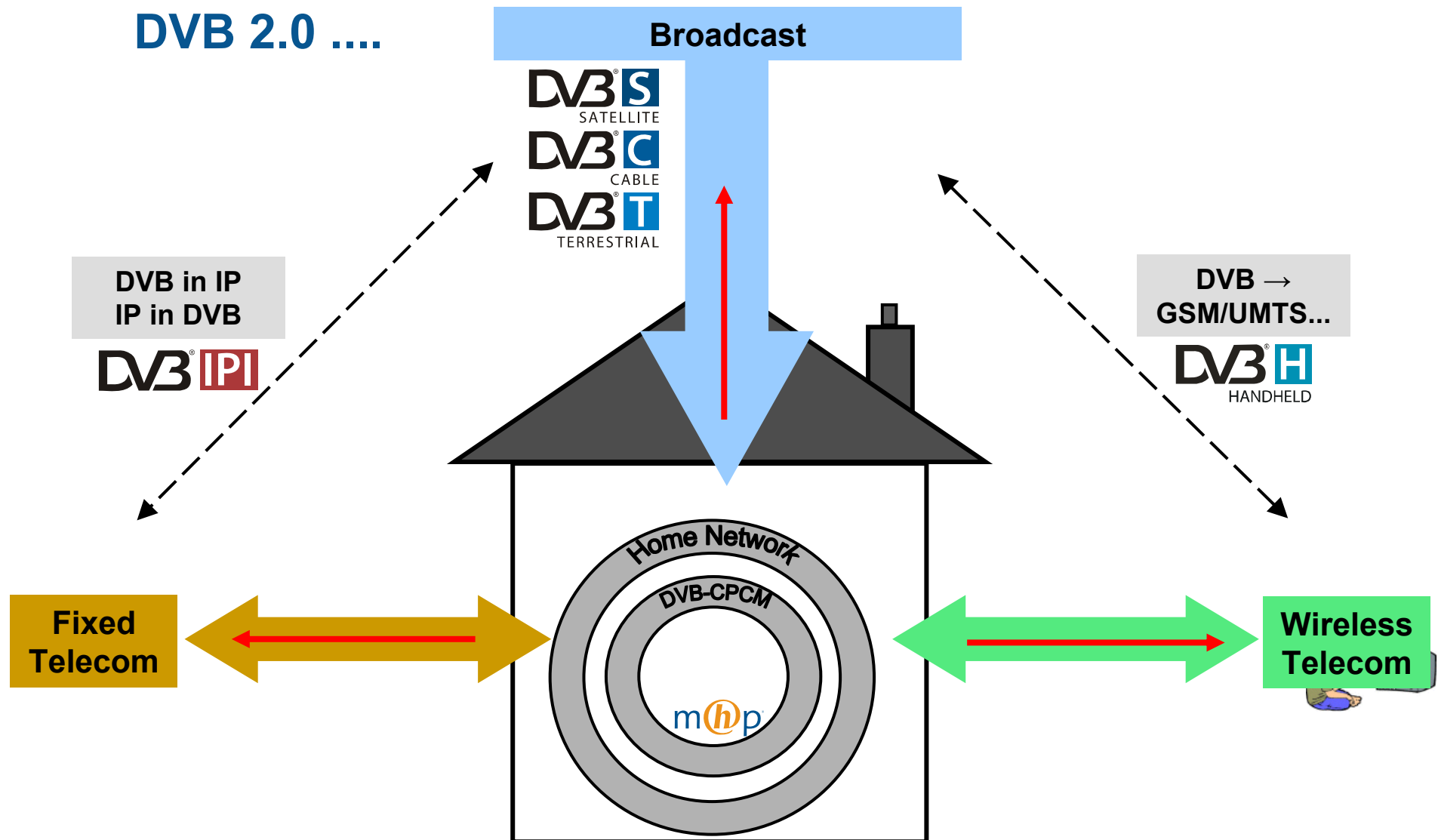
- DVB (Digital Video Broadcast) es un sistema de TV digital de uso mundial (no es solamente europeo).
- DVB-T es el estándar de Televisión Digital Terrestre (TV abierta) más utilizado a nivel mundial
- DVB es el estándar normalmente utilizado en la TV por cable (DVB-C), y satelital (DVB-S) en todo el mundo.
- DVB es, al igual que el GSM, un estándar abierto, coordinado por el DVB Project, organización compuesta por 268 instituciones / empresas, de 35 países del mundo.
- DVB no está controlado por ningún país, región geográfica o empresa.

En el comienzo



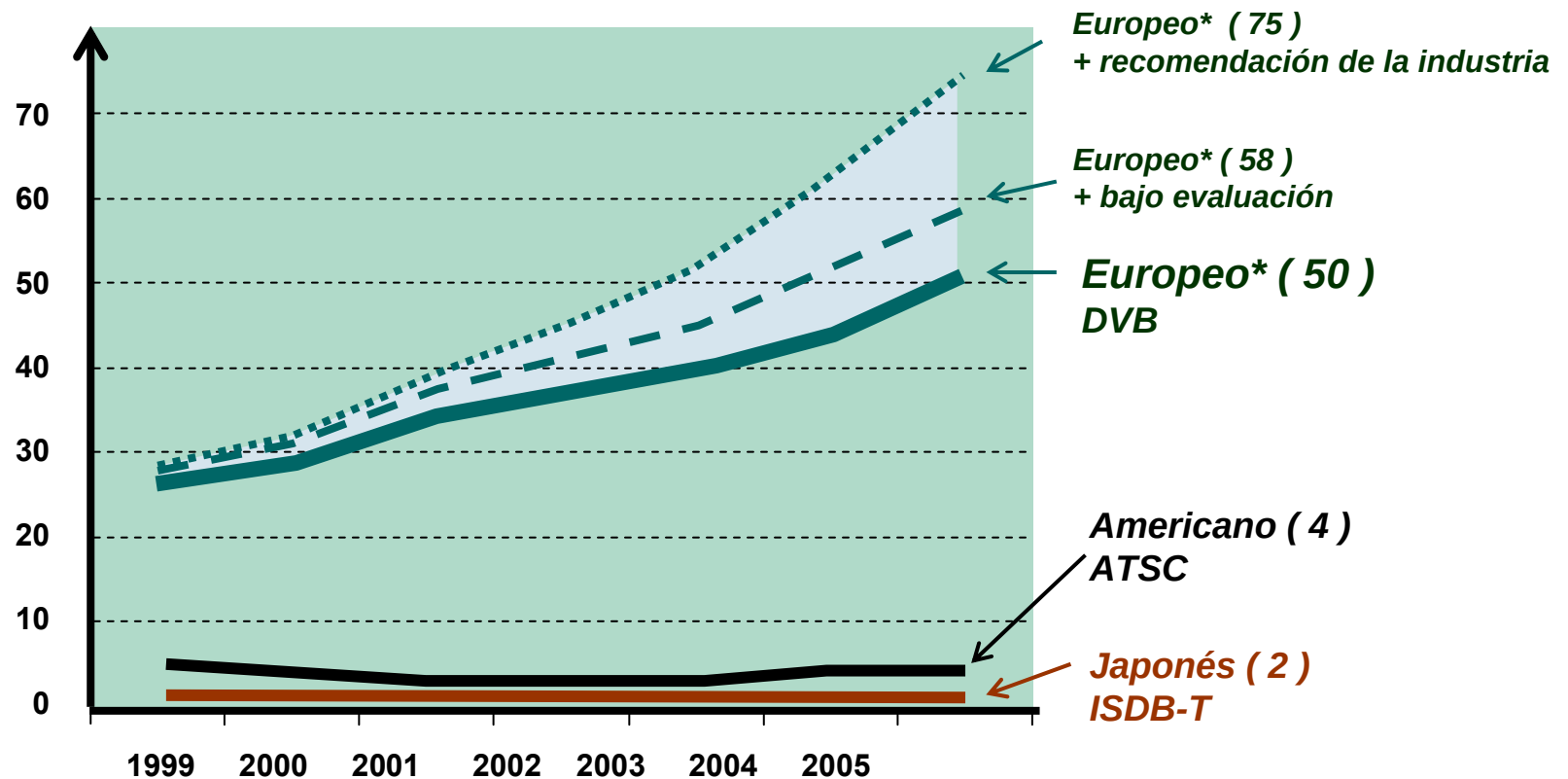
... estándar en continua evolución

DVB 2.0



Adopción del estándar de TV Digital

Nº de países



* Inicialmente europeo, hoy se considera un estándar global Fuente: ATSC Forum, DVB Project, FCC Enero de 2006

Adopción de estándar según ingreso per capita (es decir, DVB abordando la desigualdad social)

Global DVB			Otros Estándares	
Más de US\$ 15.000	Menos de US\$ 15.000	Menos de US\$ 5.000	Más de U\$ 15.000	Menos de U\$ 15.000
Luxemburgo Noruega Suiza Suecia Dinamarca Islandia Irlanda Reino Unido Finlandia Austria Países Bajos Bélgica Alemania Francia Australia Italia Singapur España Nueva Zelanda Chipre Grecia	Eslovenia Portugal Malta Islas Faeroe Andorra Brunei República Checa Hungría Namibia Croacia Eslovaquia Polonia Lituania Taiwán	Malasia Turquía Rusia Rumania Bulgaria Serbia & Montenegro Macedonia Irán Albania Bosnia y Herzegovina Sri Lanka Myanmar India Vietnam Mauritania	Japón EUA Canadá Corea	México Brasil
21	14	15	4	2

Fuente: Banco Mundial GNIPC

30 de Agosto de 2006

DVB bajo evaluación

(es decir, DVB abordando la desigualdad social)

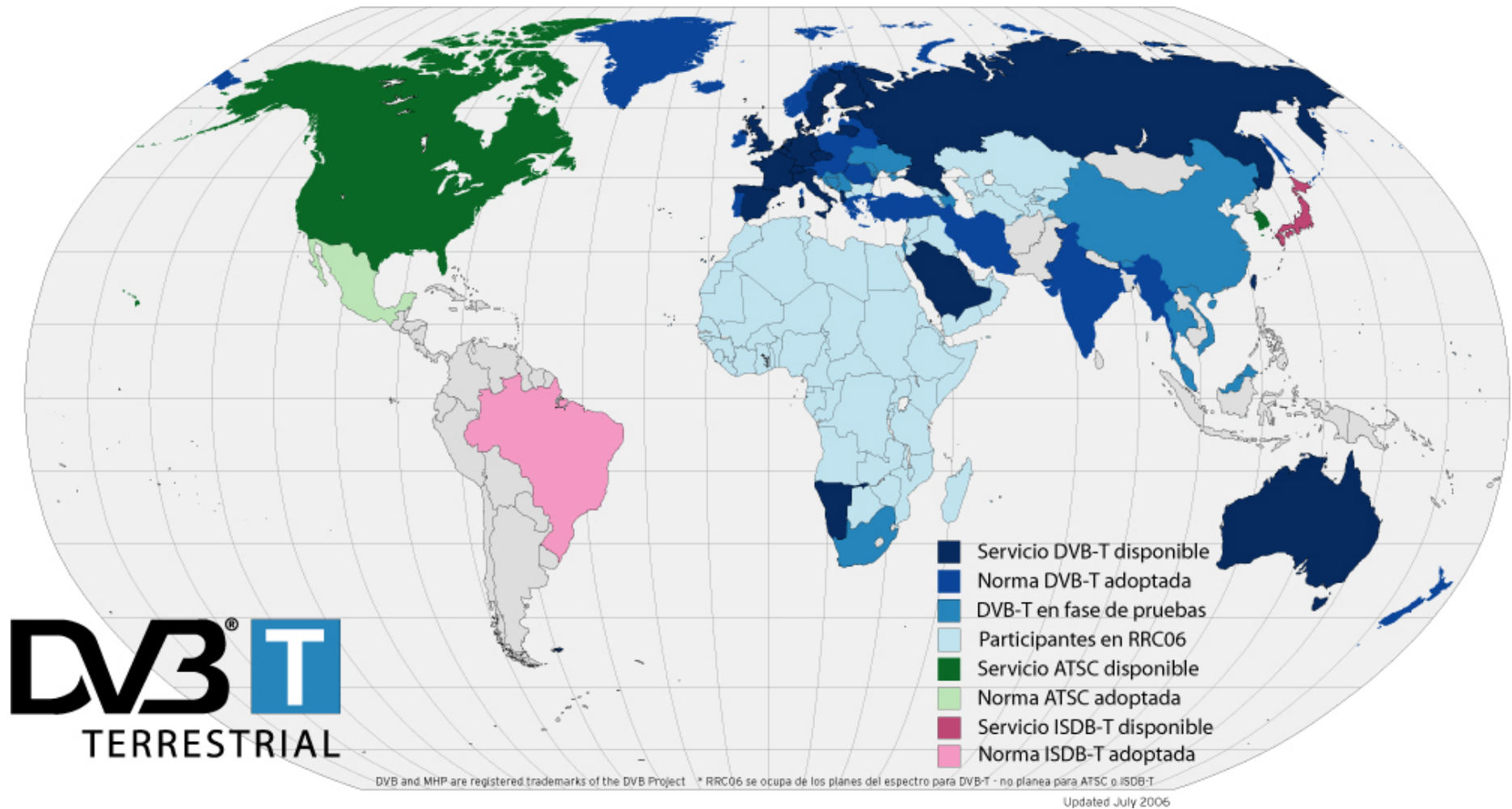
Global DVB			Otros Estándares	
Más de US\$ 15.000	Menos de US\$ 15.000	Menos de US\$ 5.000	Más de US\$ 15.000	Menos de US\$ 15.000
Kuwait Israel	Arabia Saudita Emiratos Árabes Qatar Omán Estonia	Líbano Sudáfrica Tunes Tailandia Argelia Jordania Bielorrusia Marruecos Egipto China Siria Azerbaiján Somalia Rep. de Moldavia Yemen Sudán Kenya		
2	5	17		

Fuente: Banco Mundial GNIPC

30 de Agosto de 2006

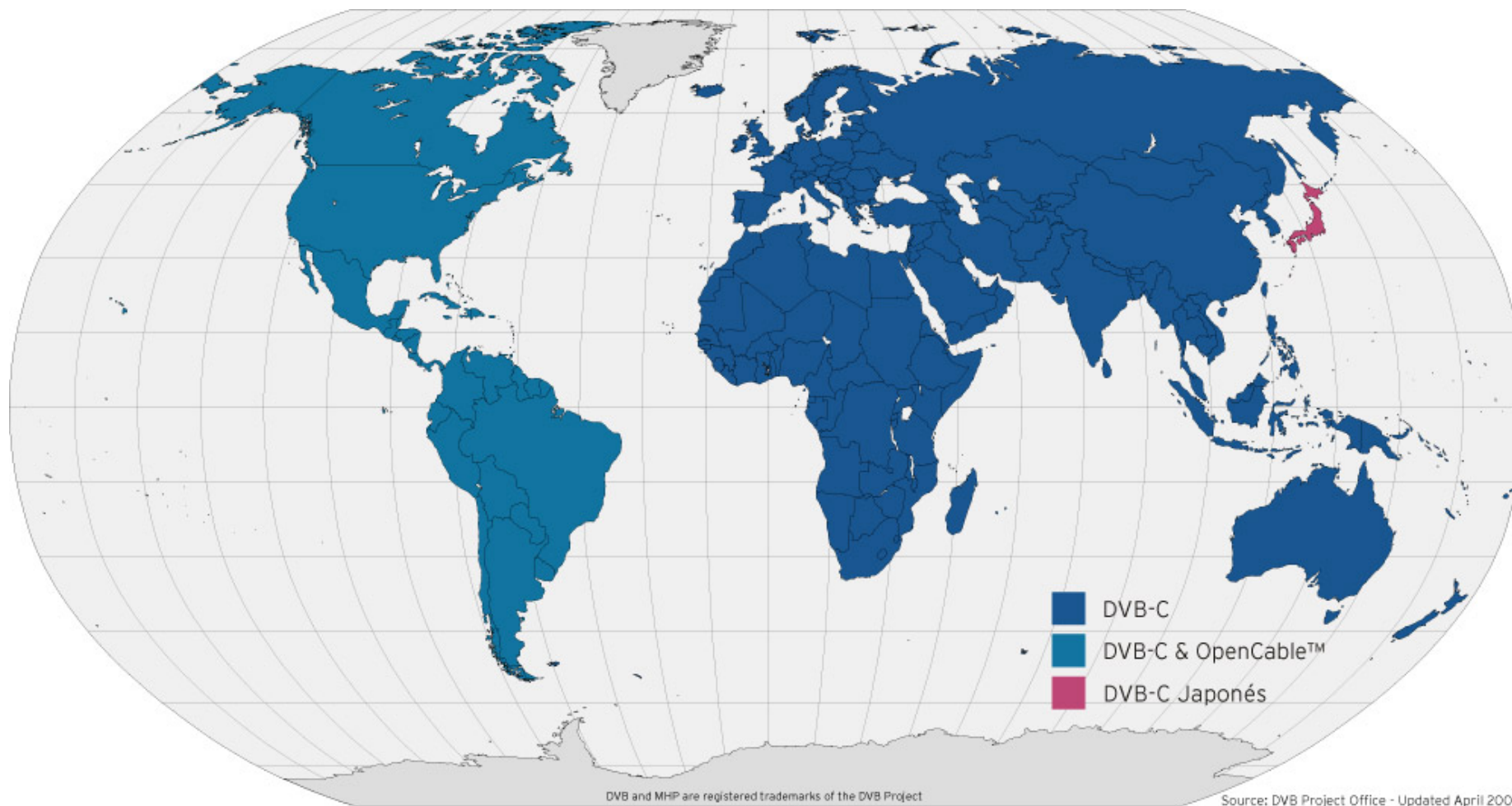
Televisión Digital Terrestre

Estándares Adoptados



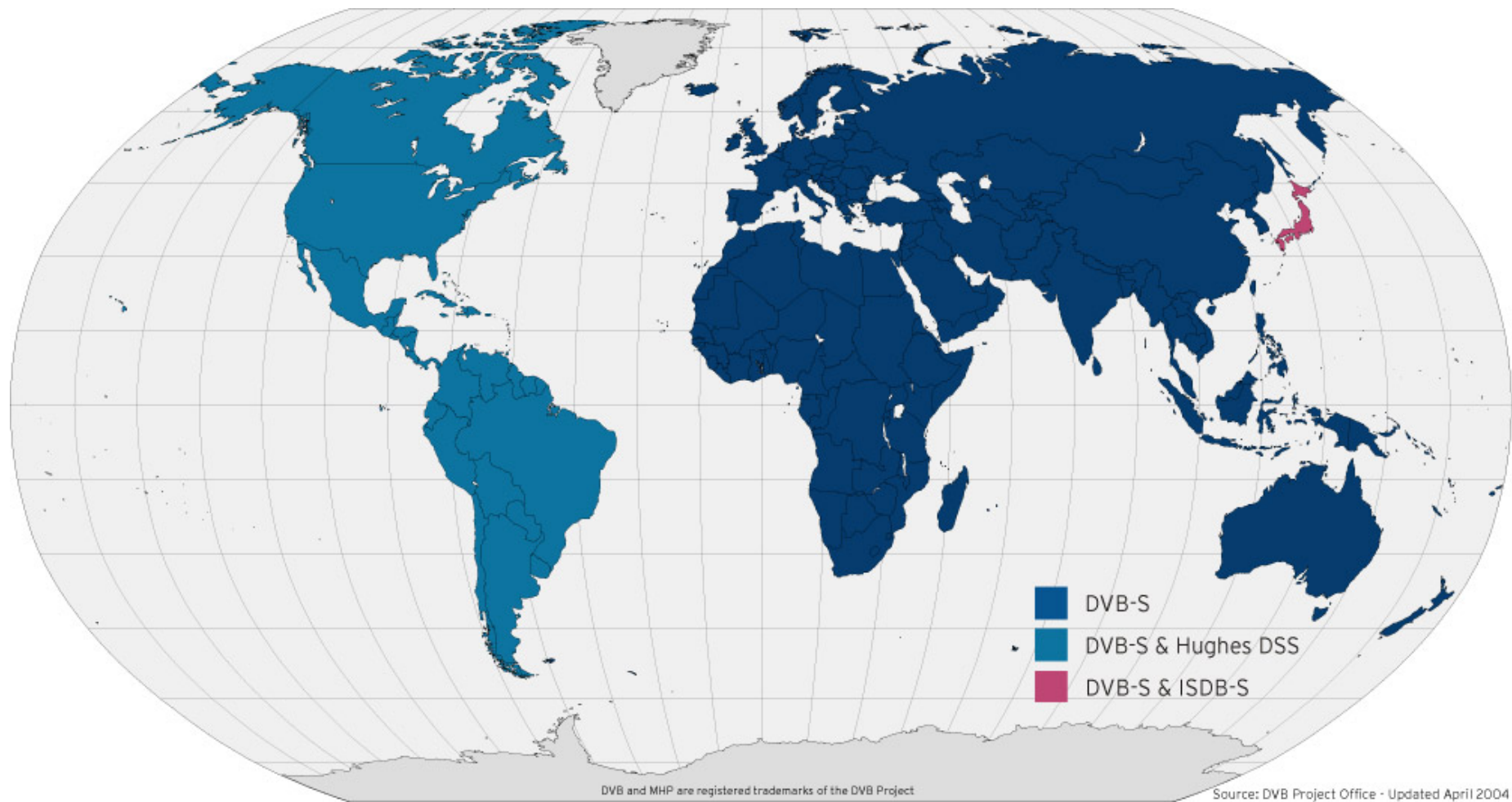
Televisión Digital para Cable

Estándares Adoptados



Televisión Digital Satelital

Estándares Adoptados



Contenido



DVB: Una Historia de éxito mundial

Ventajas del DVB y modelos de servicio

Impacto socio - económico

Tecnología DVB-T/H

Imagen y velocidad a transmitir

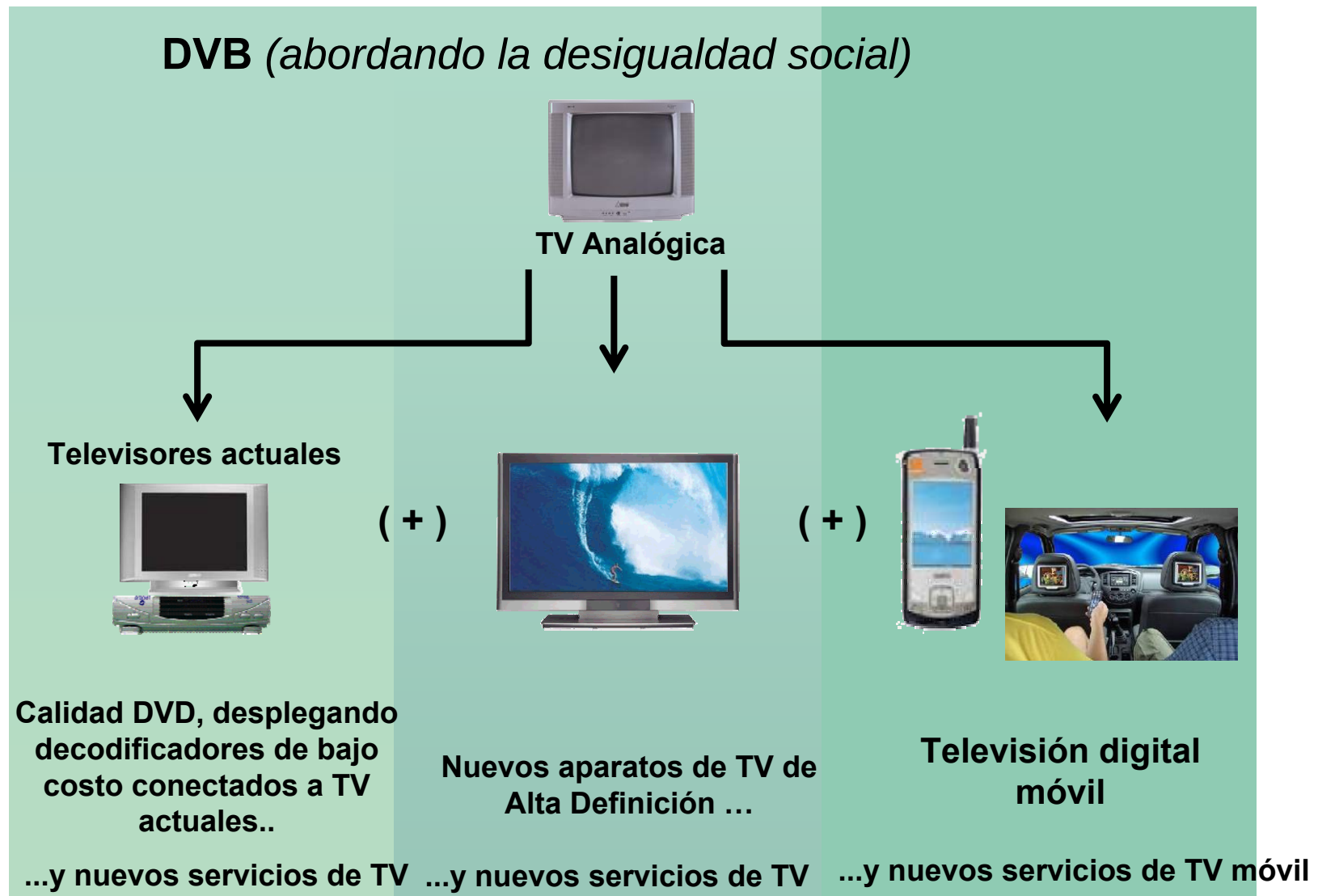
Receptores y displays

Transmisión de TDT: DVB-T/H

Conclusiones

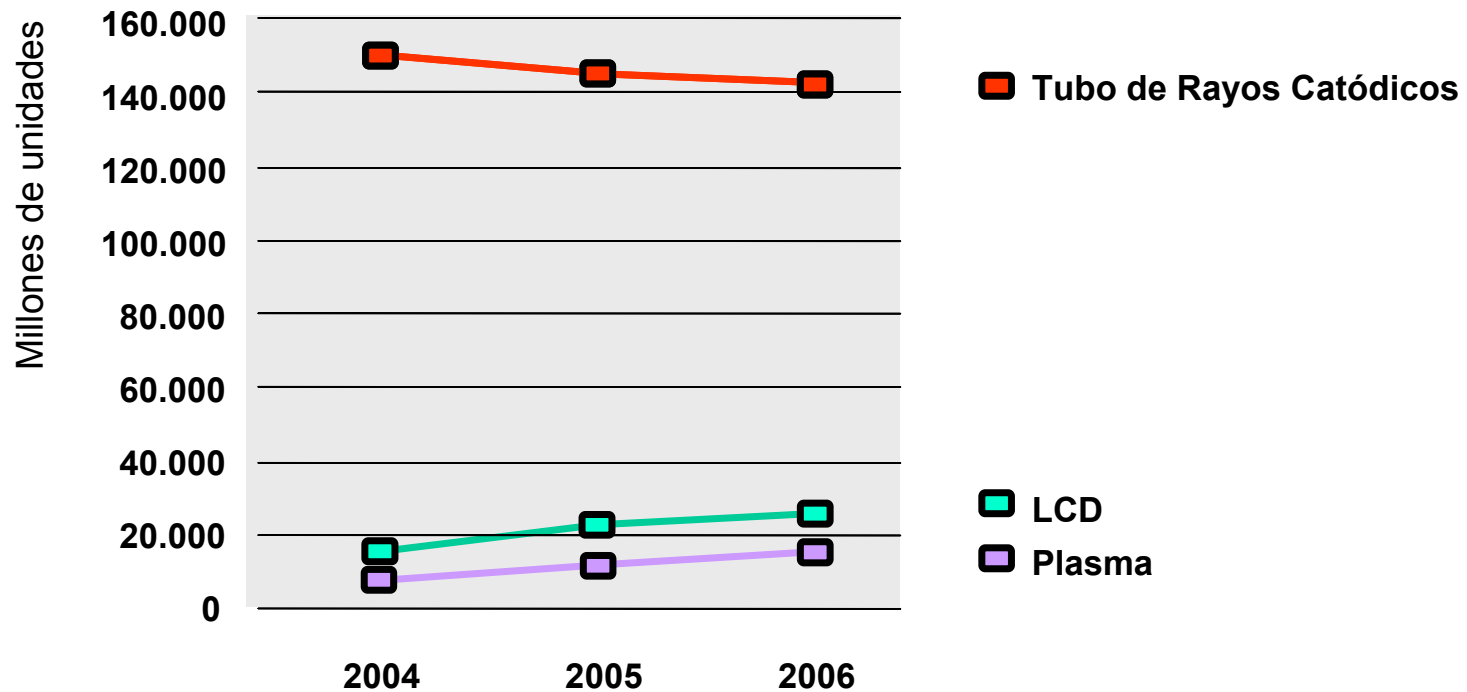


Propuesta central de DVB



La calidad DVD (bajo costo) es obligatoria. La alta definición (alto costo) es accesoria

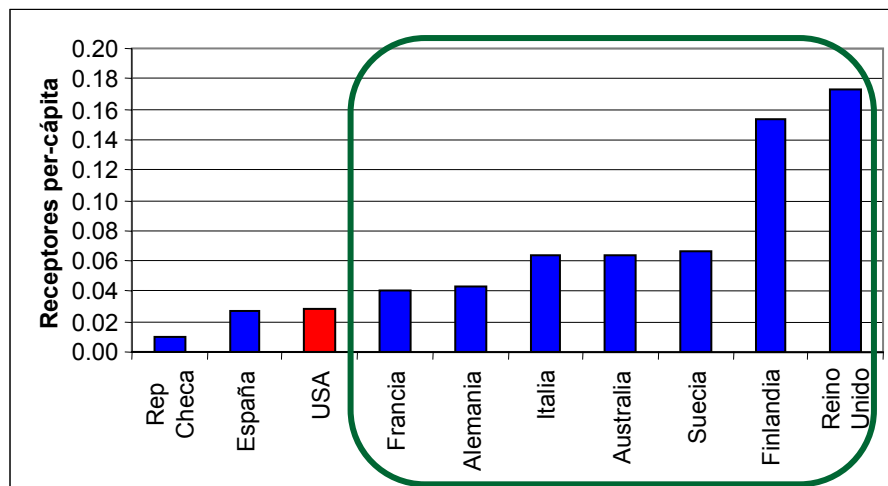
Ventas mundiales de aparatos de TV por su tecnología



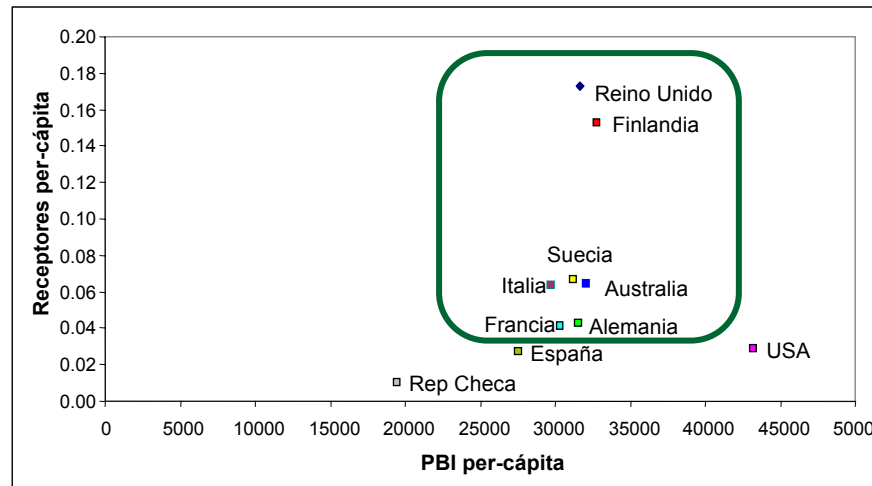
Fuente: Deloitte, [Predictions, 2006 - A Focus on the Media Sector](#), 02.02.2006

Disparadores para aceptación de la TV Digital

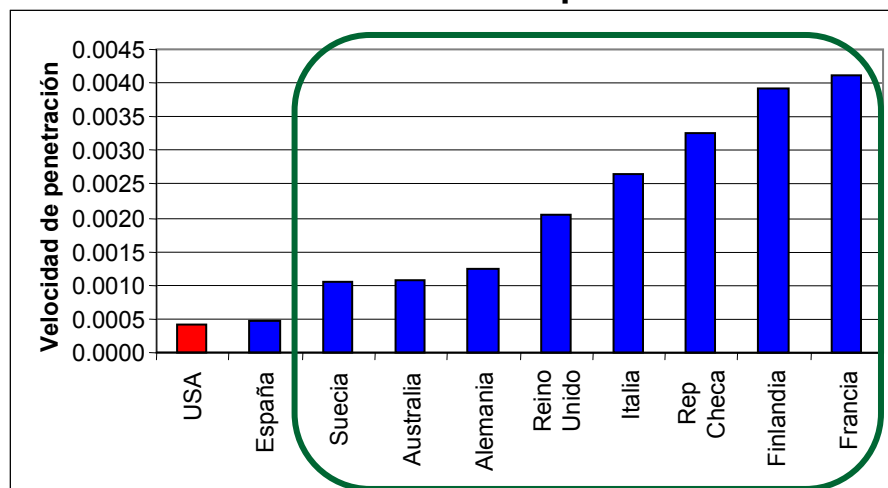
Receptores per capita



Receptores en función del PBI



Velocidad de aceptación



Modelo basado en múltiples canales de TV abierta de calidad DVD

- Los consumidores aprecian el beneficio de múltiples canales de TV abierta de calidad DVD.
- A los precios actuales, la alta definición es sólo accesible a segmentos poblacionales de alto poder adquisitivo.
- La masificación de la alta definición aun requiere:
 - Baja de precio de aparatos de TV
 - Mejoras tecnológicas para lograr más canales

Fuente: Consumer Electronics Association, DVB Project & Fondo Monetario Internacional, World Economic Outlook Database, abril de 2006

30 de Agosto de 2006

Principales modelos de negocio y facilidades relacionadas

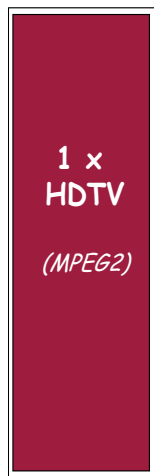
Estándares	Fijo		Móvil				Asignación Flexible	SFN**	TV móvil y roaming en 5, 6, 7, 8MHz	Convergencia con GSM/3G
	HDTV	SDTV	HDTV	SDTV	LDTV	n x LDTV				
ATSC	☐	1)								
DVB-T	☐	☐	2)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4)
ISDB-T	☐	1)	3)		☐			☐		

- 1) Durante el periodo de transición a HDTV, 4 programas de SDTV pueden ser emitidos en lugar de 1 HDTV, pero los decodificadores serán más caros en la práctica por la compatibilidad con HDTV compatible.
- 2) Posible, pero no utilizado, dado que SDTV es suficientemente robusto para aplicaciones de movilidad vehicular
- 3) Transmisión SDTV pura no es posible
- 4) A través de DVB-H, que es compatible con DVB-T en el mismo canal de 6 MHz

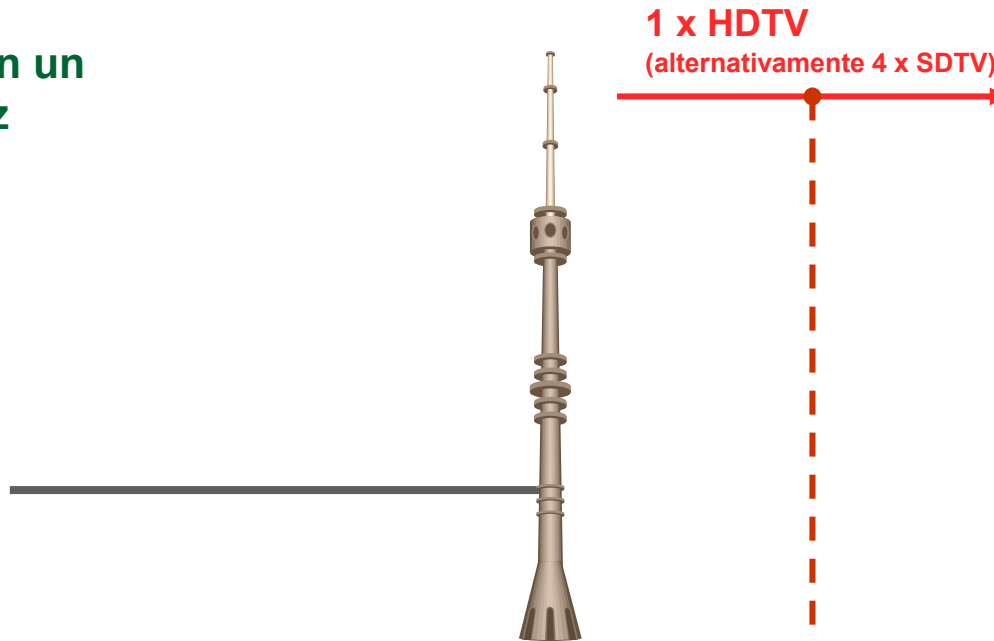
- Libre asignación de programas terrestres o móviles a un canal de 6 MHz
- *** Single Frequency Network (múltiples transmisores)

Principales modelos de negocios – Cómo trabajan con ATSC

1 arreglo fijo en un canal de 6 MHz



Sólo terrestre



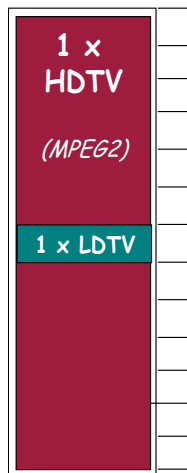
€ 2000,-



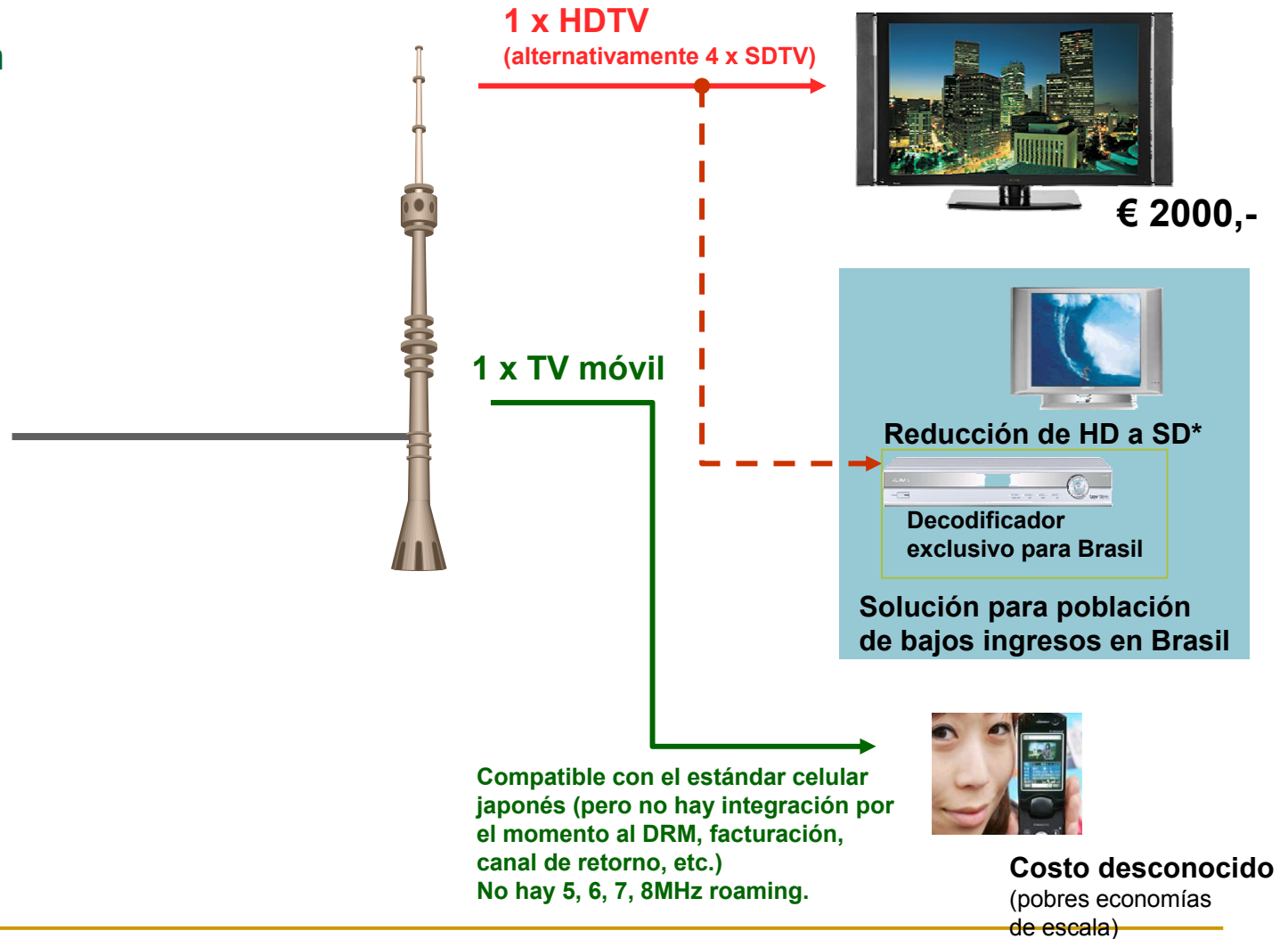
* No es realmente una solución económica (estructuralmente más cara que SDTV en DVB-T y bajas economías de escala)

Principales modelos de negocios – Cómo trabajan con ISDB-T

1 arreglo fijo en un canal de 6 MHz

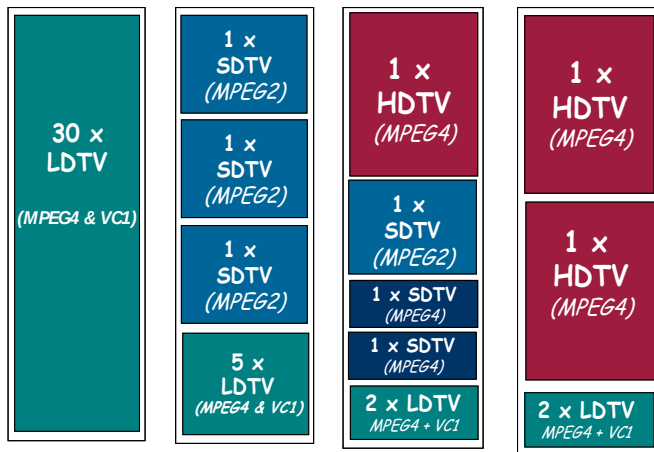


Terrestre y/o móvil

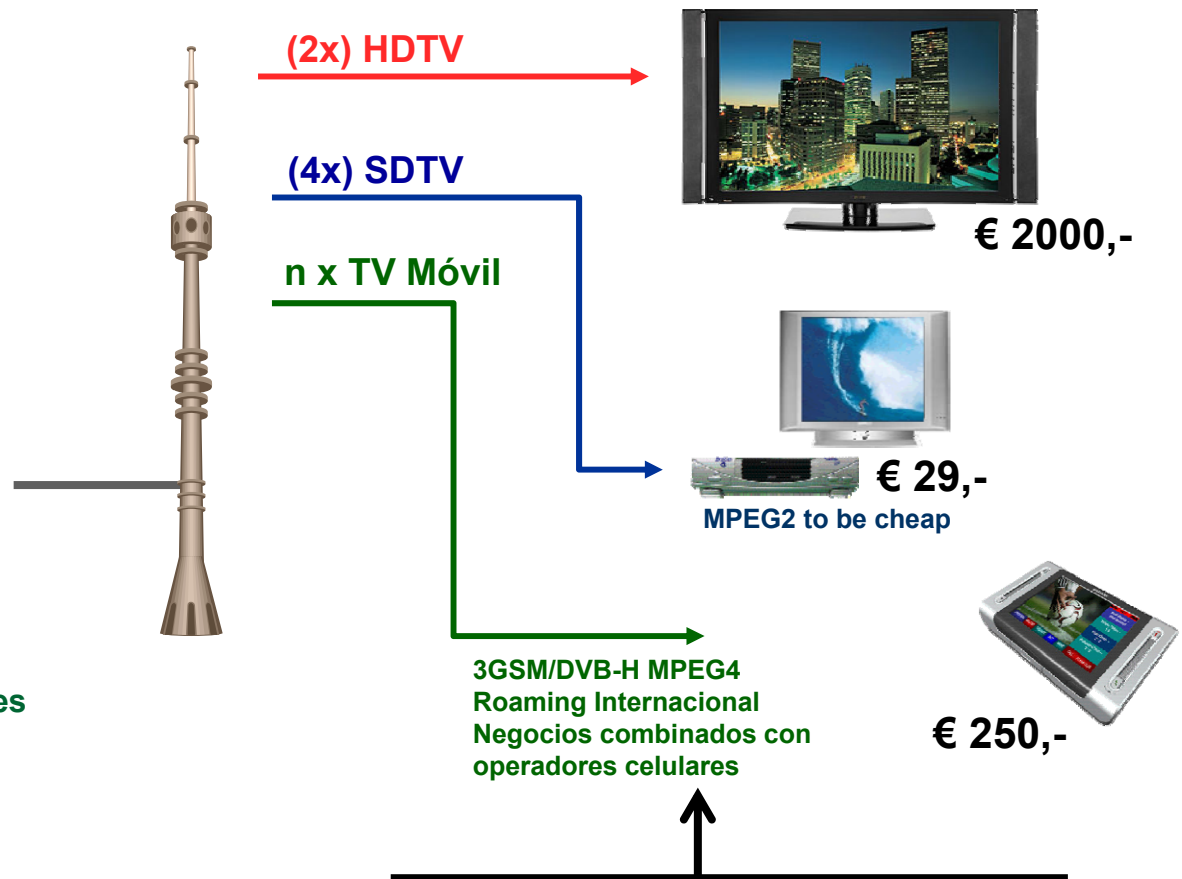


Principales modelos de negocios – Cómo trabajan con DVB-T

Arreglo flexible en un canal de 6 (7, o 8) MHz



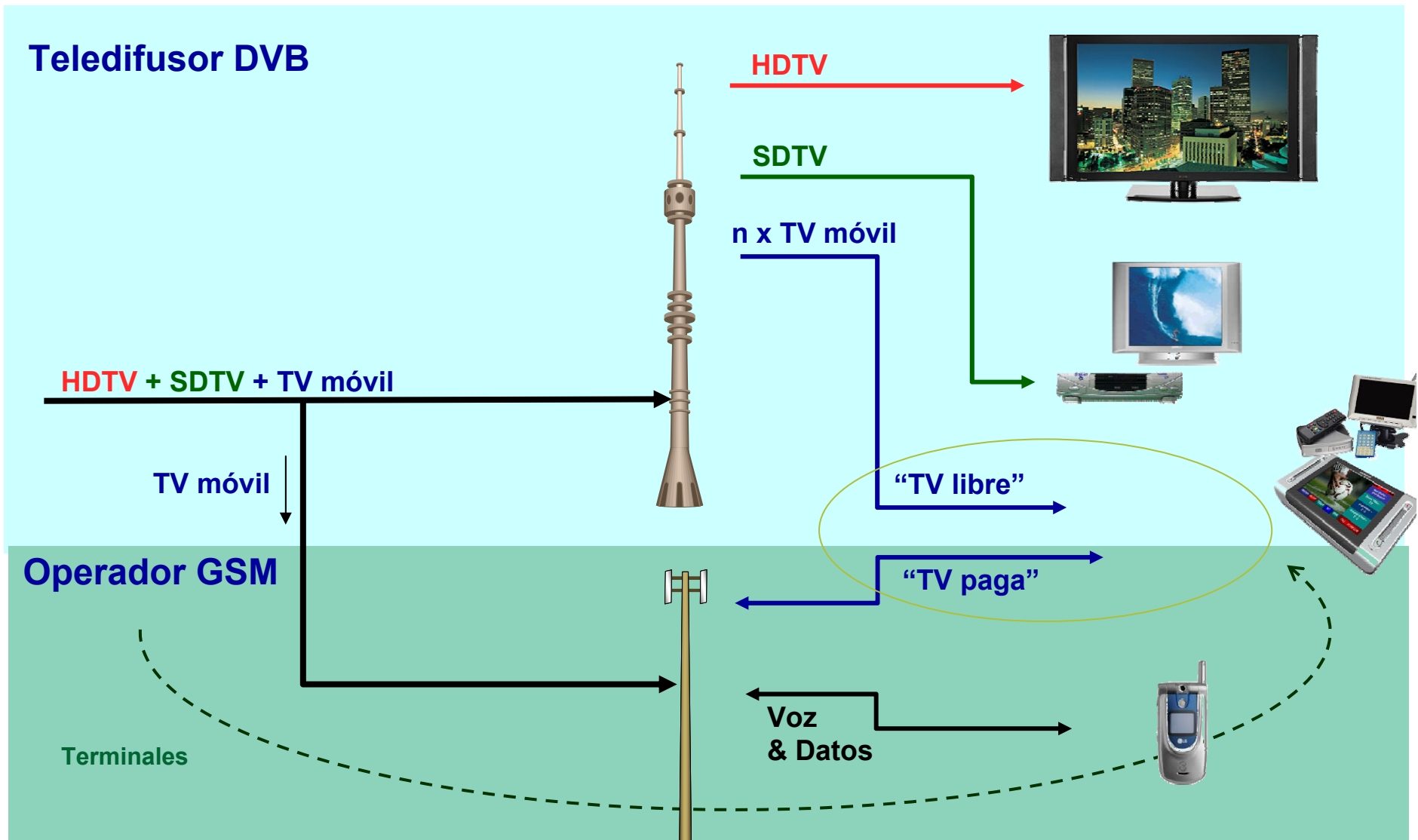
Múltiples posibilidades terrestres y móviles



Convergencia con operador celular es posible (no exhibida aquí)

- 1) Óptimo abordaje al mercado
- 2) El Radiodifusor puede ir migrando su modelo de negocios, de acuerdo a los cambios del mercado

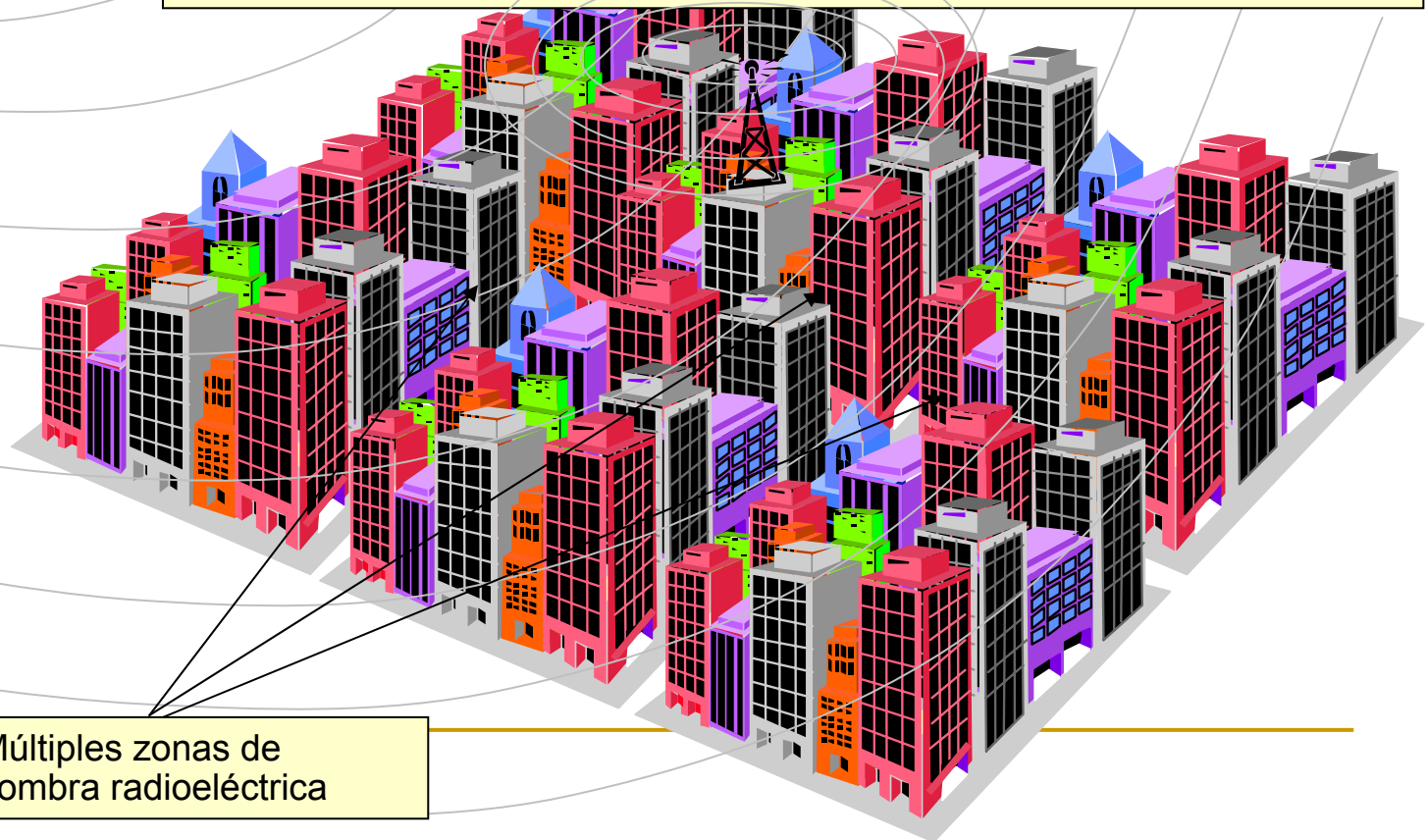
Principales modelos de negocios – Como DVB-T permite la convergencia (ejemplo)



Redes de Frecuencia Única

Solución a mala recepción en zonas urbanas

- En zonas irregulares puede haber sombras en la propagación radioeléctrica
- Los estándares analógicos y el estándar ATSC no permiten a dos transmisores, con la misma señal, actuar en la misma zona (fantasmas)
- El estándar DVB permite múltiples transmisores de un programa en una misma zona y así la utilización de Transmisores de bajo costo para “iluminar” las zonas de sombra con la misma frecuencia



Múltiples zonas de
sombra radioeléctrica

Recepción DVB-T en Munich / Baviera del Sur



DVB-T: Das Überall Fernsehen

-  Antena interior
-  Antena exterior
-  Antena en el techo

Im hellgrünen Bereich genügt für den Empfang von DVB-T bereits eine kleine Zimmerantenne, die innerhalb wie außerhalb von Gebäuden aufgestellt werden kann.

Im mittelgrünen Bereich ist der Empfang innerhalb und außerhalb von Gebäuden nur mit einer außerhalb von Gebäuden platzierten kleinen Antenne möglich.

Im dunkelgrünen Bereich kann DVB-T nur mit einer Dachantenne empfangen werden.

Bei den Darstellungen handelt es sich lediglich um eine Prognose. Die Empfangssituation ist teilweise von der Bebauung vor Ort und vor allem in den Randgebieten der Empfangsbereiche vom Antennenaufwand abhängig. Vorhandene Dachantennen können in der Regel mit geringfügigen Modifikationen in allen Empfangsbereichen weiter genutzt werden.



Grilla de programación en Munich



DVB-T: DasÜberallFernsehen

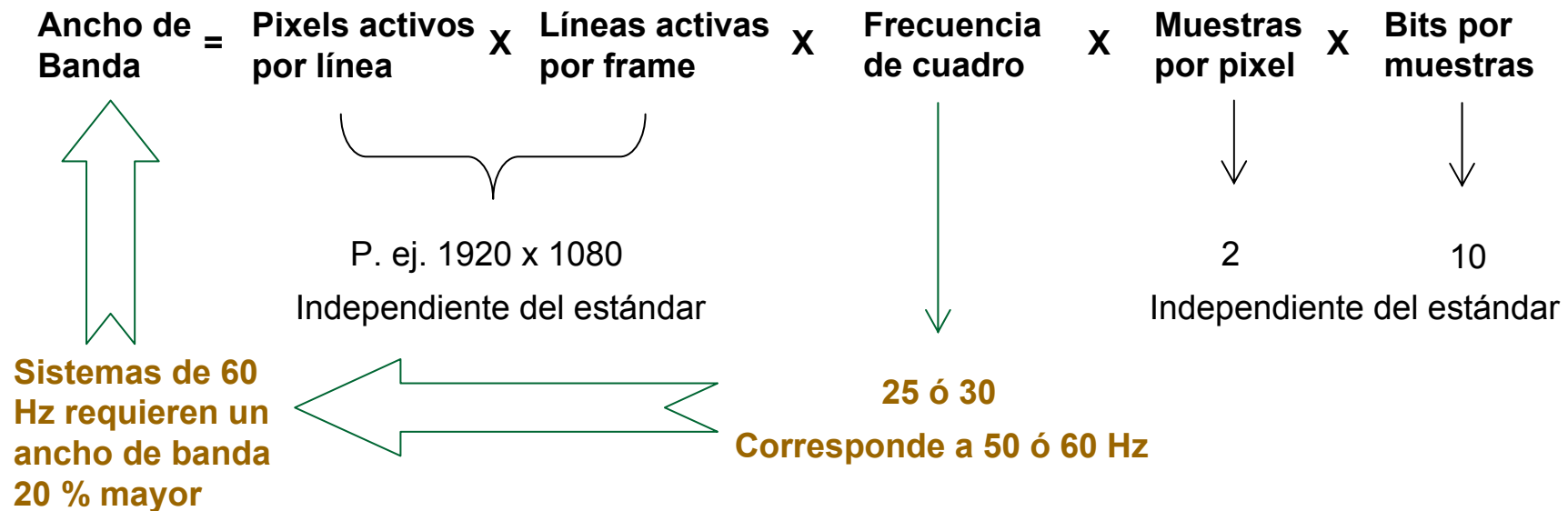
Kanal 10 212,5 MHz	Kanal 35 586 MHz	Kanal 56 754 MHz	Kanal 34 578 MHz	Kanal 48 690 MHz	Kanal 66 834 MHz
Das Erste®		 mit Datendienst *			
	 	 mit Datendienst *			
	 				
	Datendienst * 	DVB-H Programme **			

* Recepción posible con decodificadores con MHP

** ERecepción con terminales DVB-H

Ancho de banda activo para señales de alta definición.

Ventajas de los sistemas basados en 50 Hz

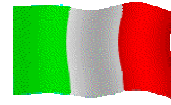
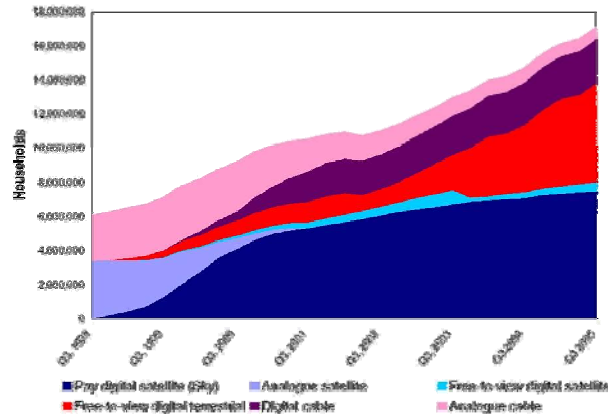


Para TV de alta definición, los sistemas de 60 Hz (ATSC) requieren un ancho de banda 20% mayor que los de 50 Hz, lo que corresponde a una mayor potencia de Transmisión.

Casos de referencia



Reino Unido: Múltiples canales de definición DVD en distintos modelos de servicio



Italia: Combinación de modelos móvil, terrestre e interactividad

- **HDTV y DVB-H en las olimpiadas de Invierno:**
- La RAI de Turín transmitió en su Canal 29, Alta Definición con el programa de las Olimpiadas Invernales.
- Paralelamente, transmitió la misma programación a los móviles de mano en DVB-H.
- Lanzamiento precomercial de TV Móvil para el mundial
- Lanzamiento comercial en Septiembre de 2006



Australia: Modelo basado en Alta Definición

- **DVB-T lanzada en 2001**
 - 7M hogares
 - Canales de 7MHz
 - Modelo basado en la HDTV
- **> 770,000 receptores digitales DVB-T vendidos hasta marzo 05. Las ventas actuales son de 40K/mes**
 - Penetración proyectada después de 5.5 años > 1.17M 15.8%) (mayor penetración que en UK)

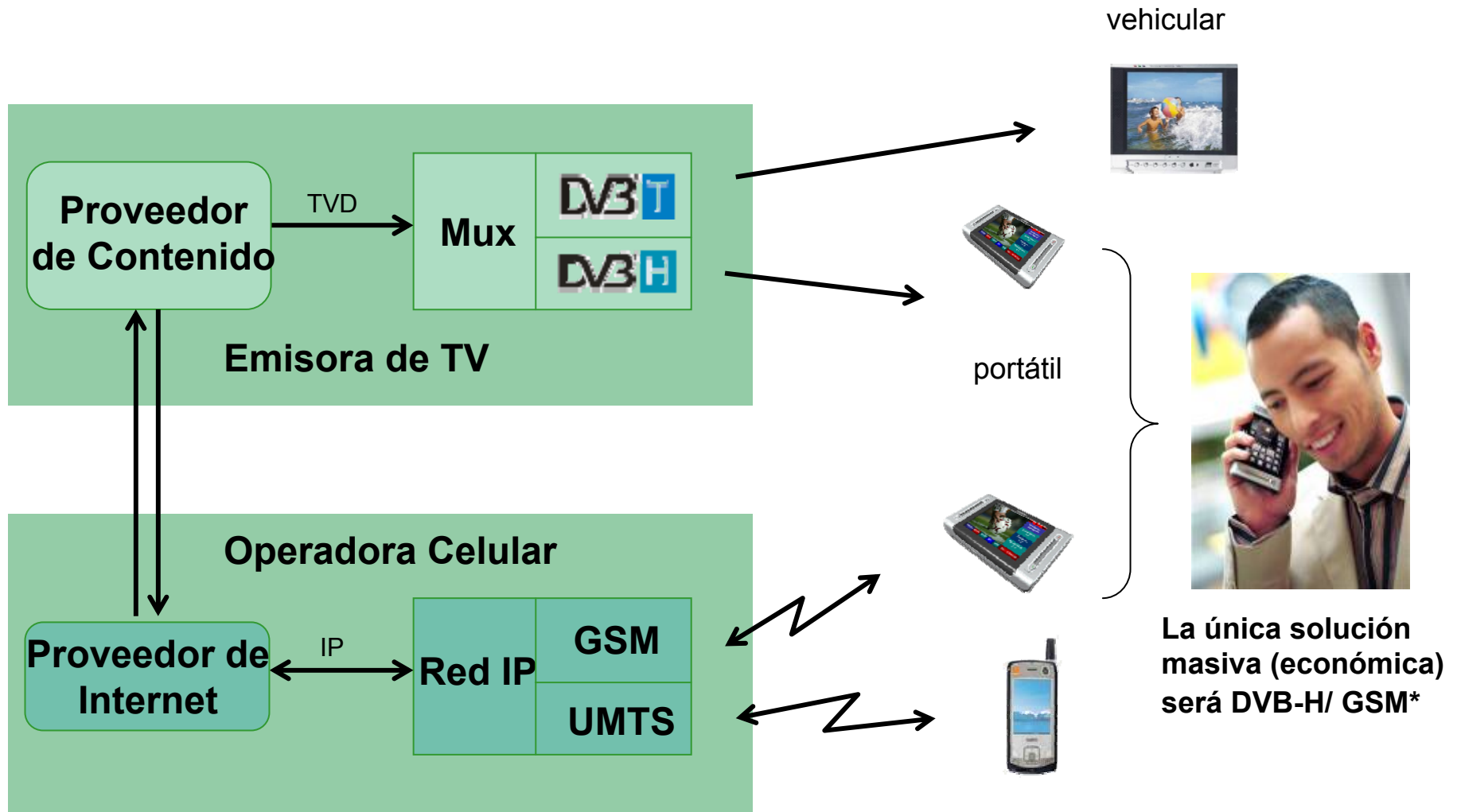


Taiwán: DVB en 6 MHz

- ATSC había sido elegida en 1998
 - La decisión fue revocada. causas: Problemas técnicos y rigidez.
 - Se adoptó DVB-T en 2001
- **Primer país del mundo con canales de 6 MHz en adoptar DVB-T.**
- El plan de negocios está enfocado en TDT Móvil y planea expandirse en servicios fijos mas adelante.

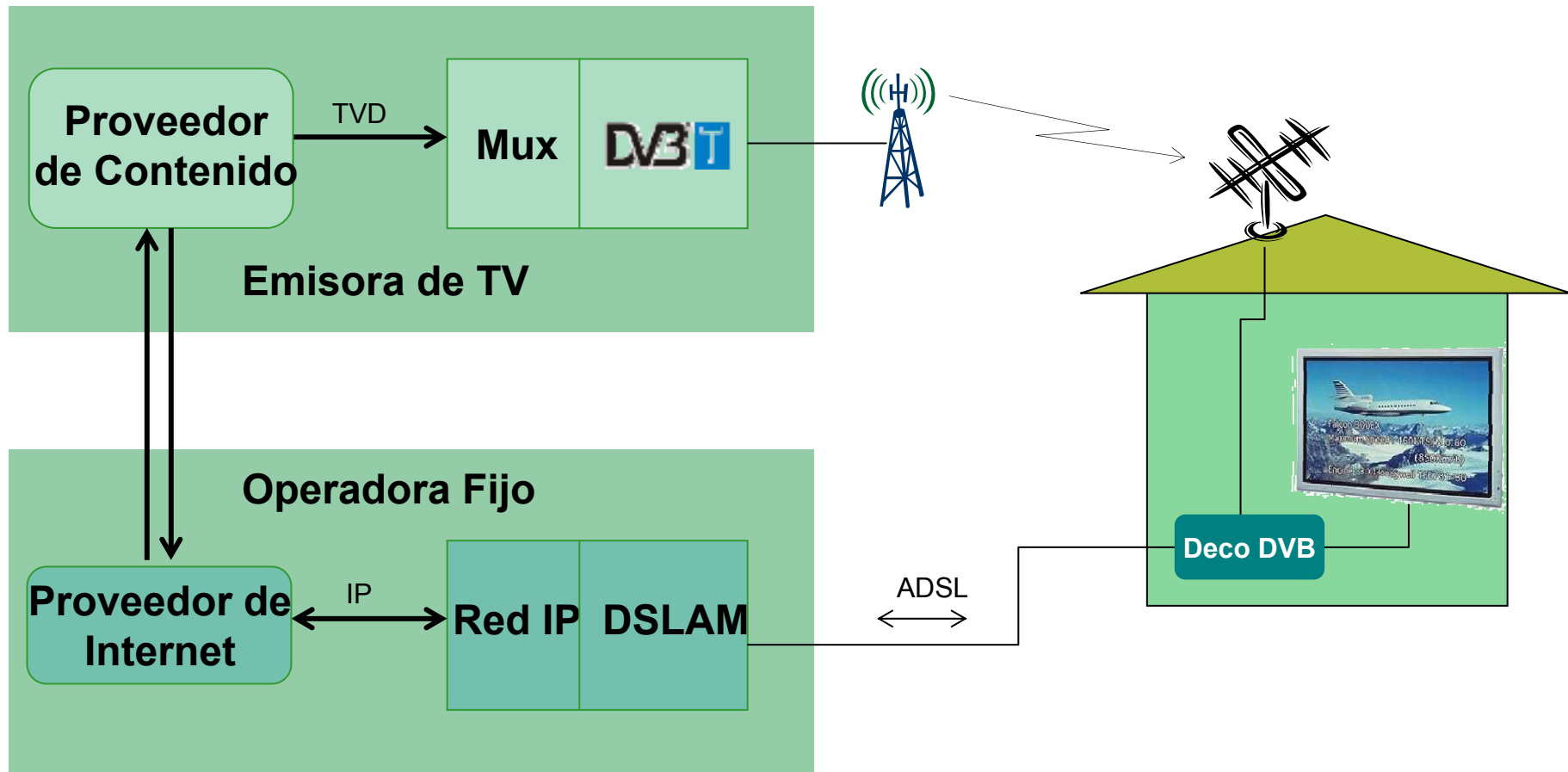
TV Digital

La Convergencia con Redes Móviles



TV Digital

La Convergencia con Redes Fijas



Contenido



DVB: Una Historia de éxito mundial

Ventajas del DVB y modelos de servicio

Impacto socio - económico



Tecnología DVB-T/H

Imagen y velocidad a transmitir

Receptores y displays

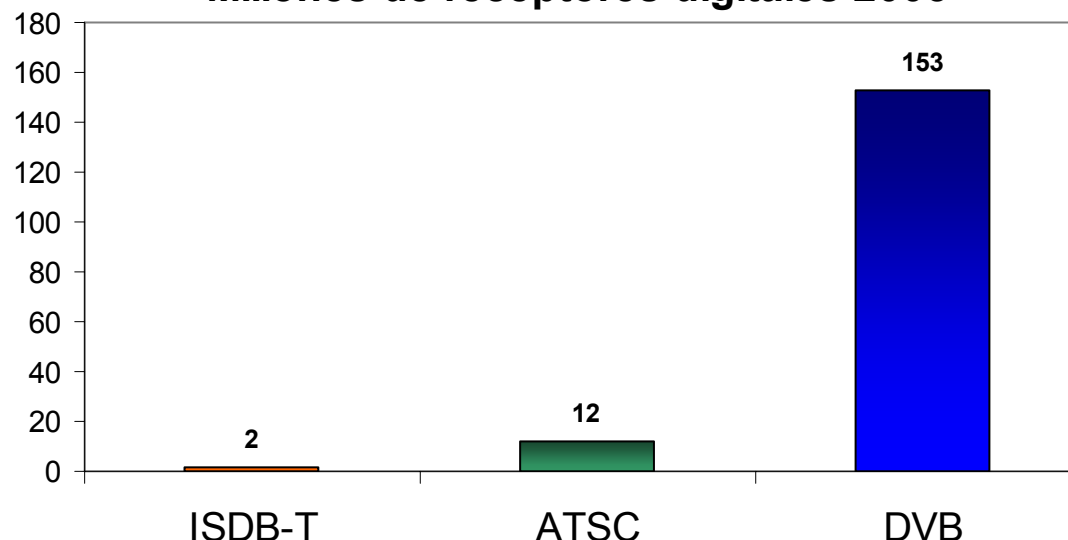
Transmisión de TDT: DVB-T/H

Conclusiones



Reduce costos debido a economías de escala

Millones de receptores digitales 2005



DVB cuenta con una base mundial instalada de 150 millones de receptores, lo que implica economías de escala para los productores y menores costos para los consumidores

Sobre el crecimiento anual:

- ATSC ha demostrado bajo crecimiento en los EUA, debido a la participación en el parque instalado de DVB en cable y satélite.
- ISDB solo fue adoptado en tres ciudades japonesas. Ritmo de adopción lento (1% por año). Por la baja economía de escala se prevén los mayores costos de dispositivos.
- **DVB en franca expansión. Aceleración de la migración en Europa y adopción en África y Asia.**

Permite Soluciones de Inclusión Social

- La introducción de nuevos servicios y contenidos y de interactividad permite:
 - ampliar las soluciones de tele-educación, gobierno electrónico, acceso a Internet, entre otras aplicaciones, promoviendo la inclusión social y mejorando el estándar de vida de las clases menos favorecidas;
 - estimular la generación de contenido local atendiendo las necesidades regionales específicas, como enseñanza técnico agrícola, formación de agentes comunitarios de salud, informaciones para comunidades de pesca.
- Red de Frecuencia Única a nivel nacional para Canal 7 del Estado, permitiendo la recepción de una sola frecuencia (que a su vez pueden ser varias señales) en todo el territorio del país sin perder la señal, tanto en receptores fijos como móviles (por ejemplo un tren) o celulares a través de DVB-H y sin que se generen interferencias .

Contenido



DVB: Una Historia de éxito mundial

Ventajas del DVB y modelos de servicio

Impacto socio - económico

Tecnología DVB-T/H

Imagen y velocidad a transmitir

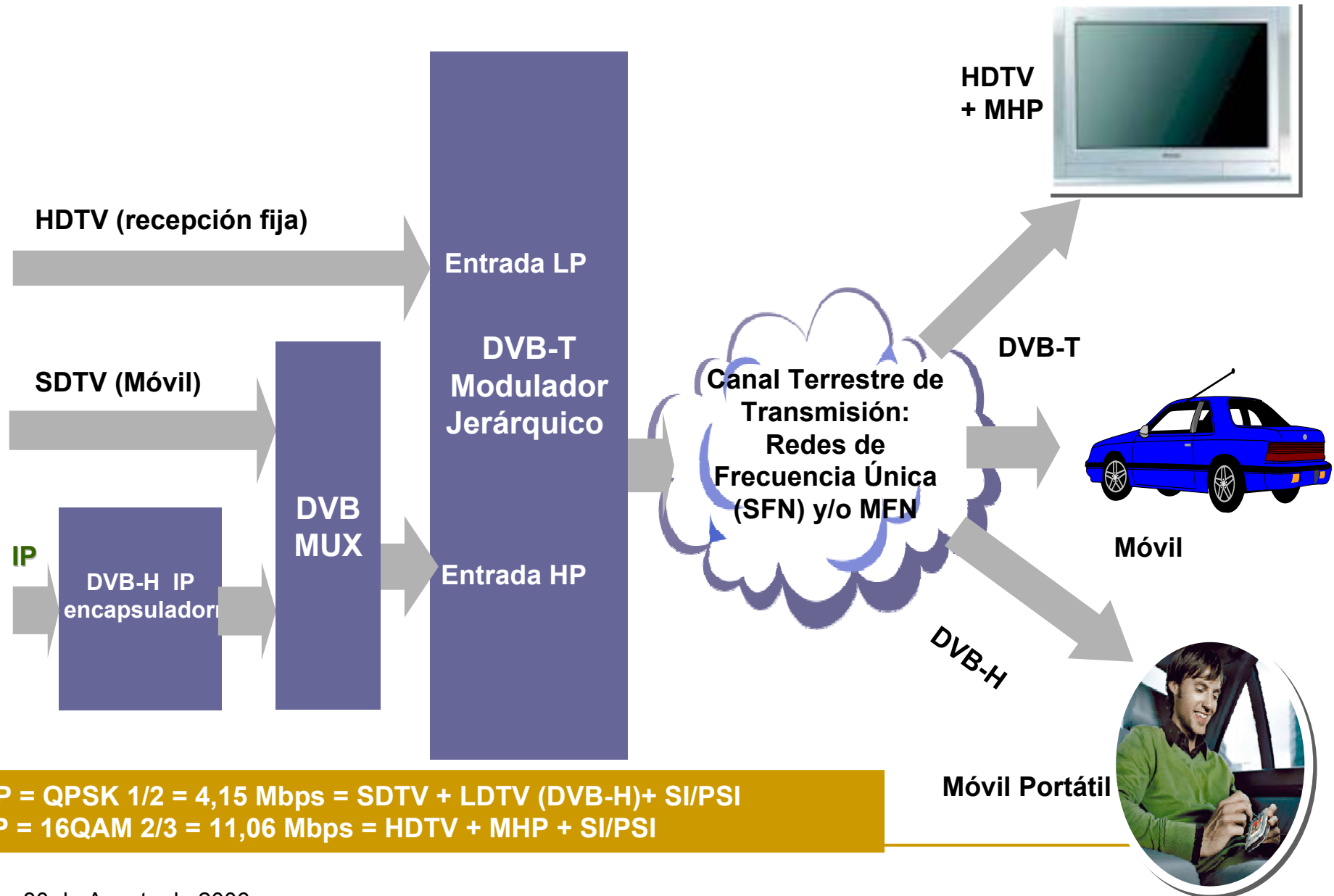
Receptores y displays

Transmisión de TDT: DVB-T/H

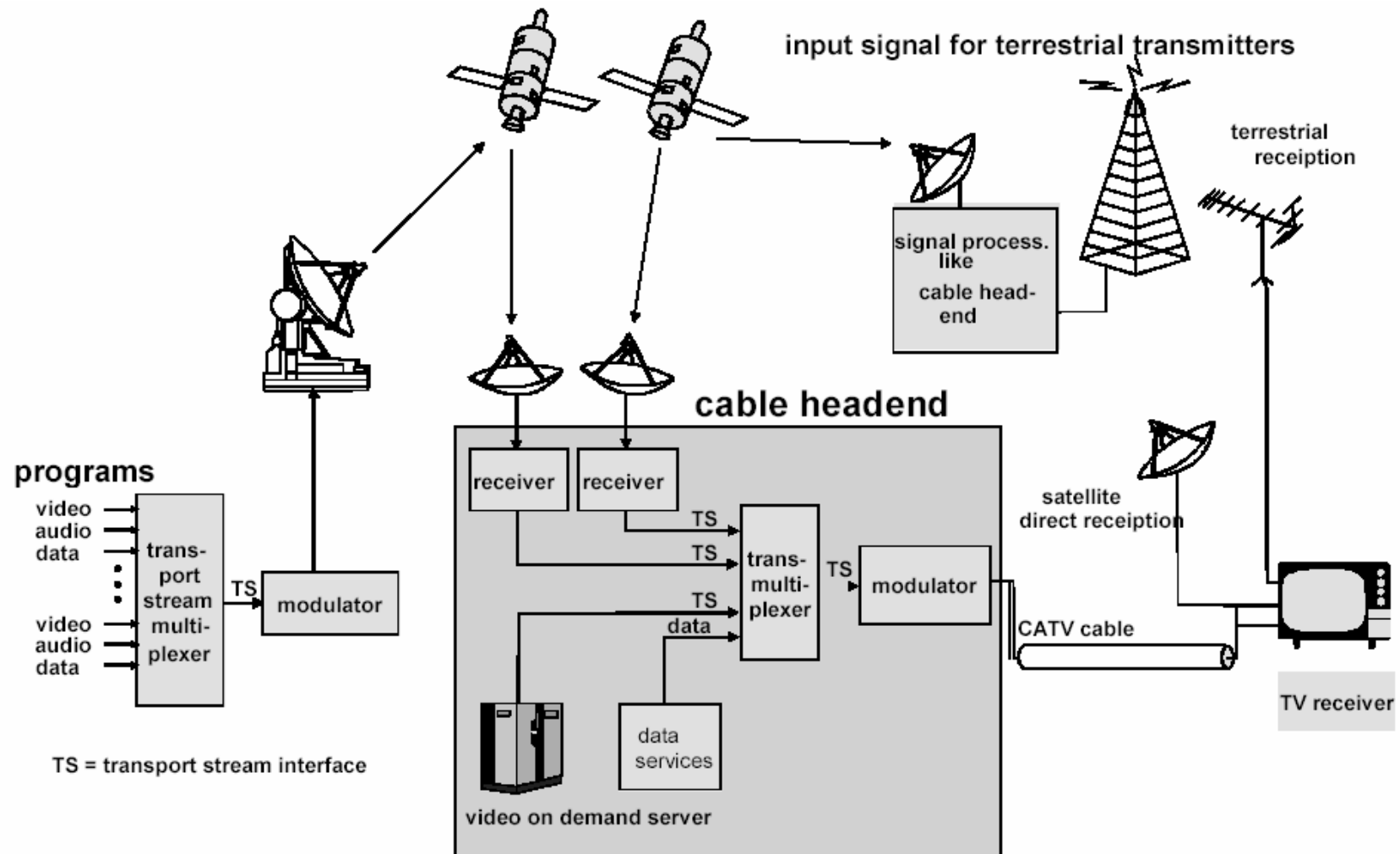
Conclusiones



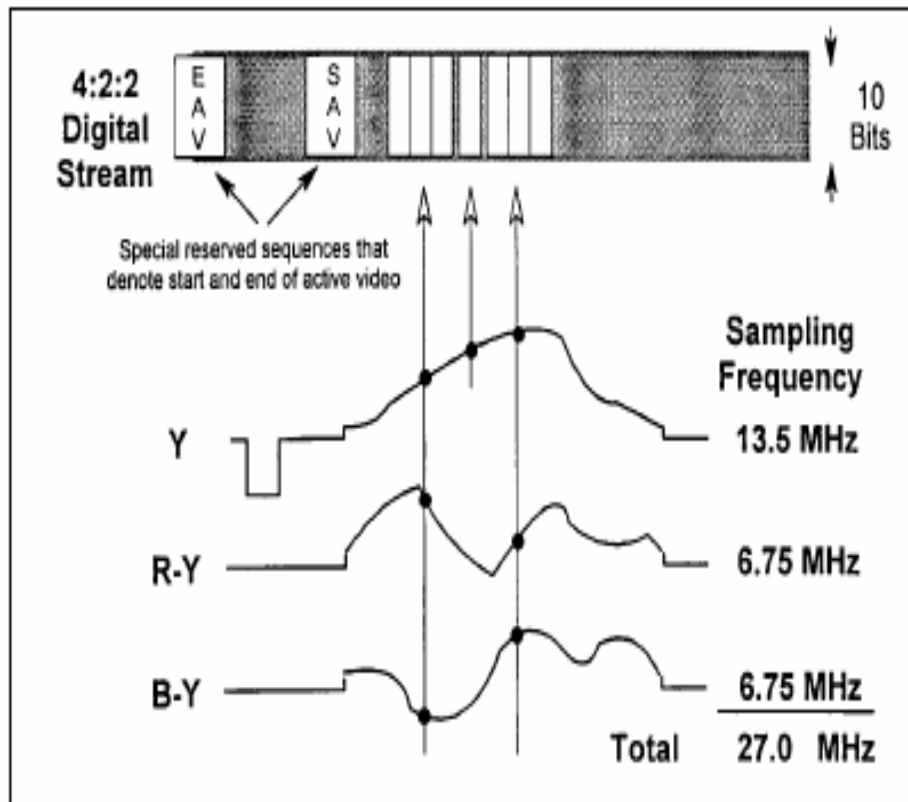
HDTV + SD – Servicios móviles y manuales en un canal de 6 MHz



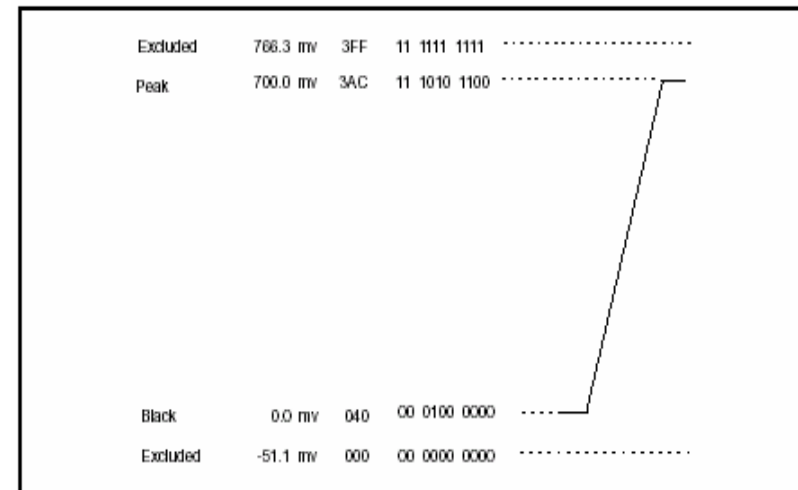
Escenarios de Transmisión DVB



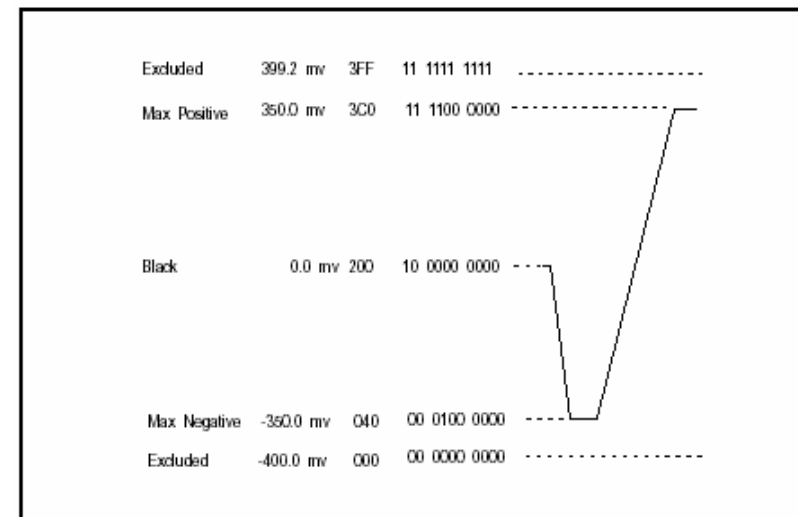
Muestreo de las señales componentes analógicas



Estructura compuesta digital



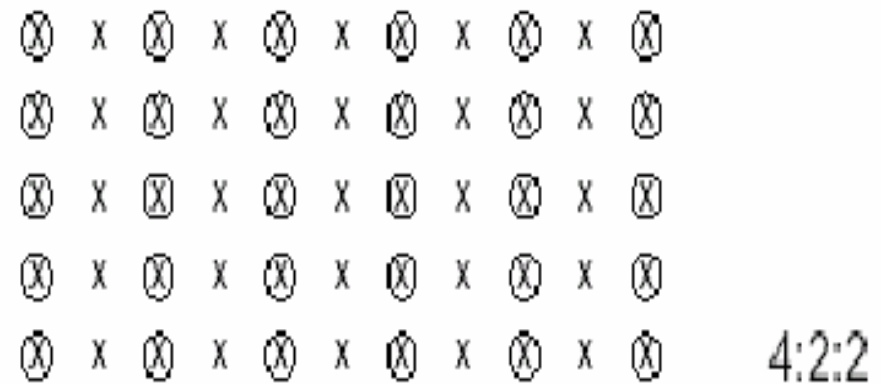
Cuantización de la luminancia



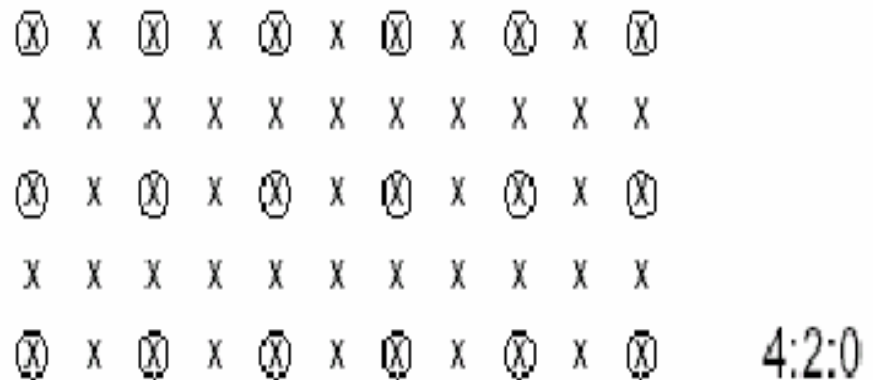
Cuantización de diferencia de color

Muestreos 4:2:2 y 4:2:0

En 4:2:2 la luma se muestrea en cada pixel mientras que las cromas se muestrean pixel por medio. Se usa en producción.



En 4:2:0 Las dos cromas se muestrean pixel y linea por medio. Se usa en Tx de TV digital

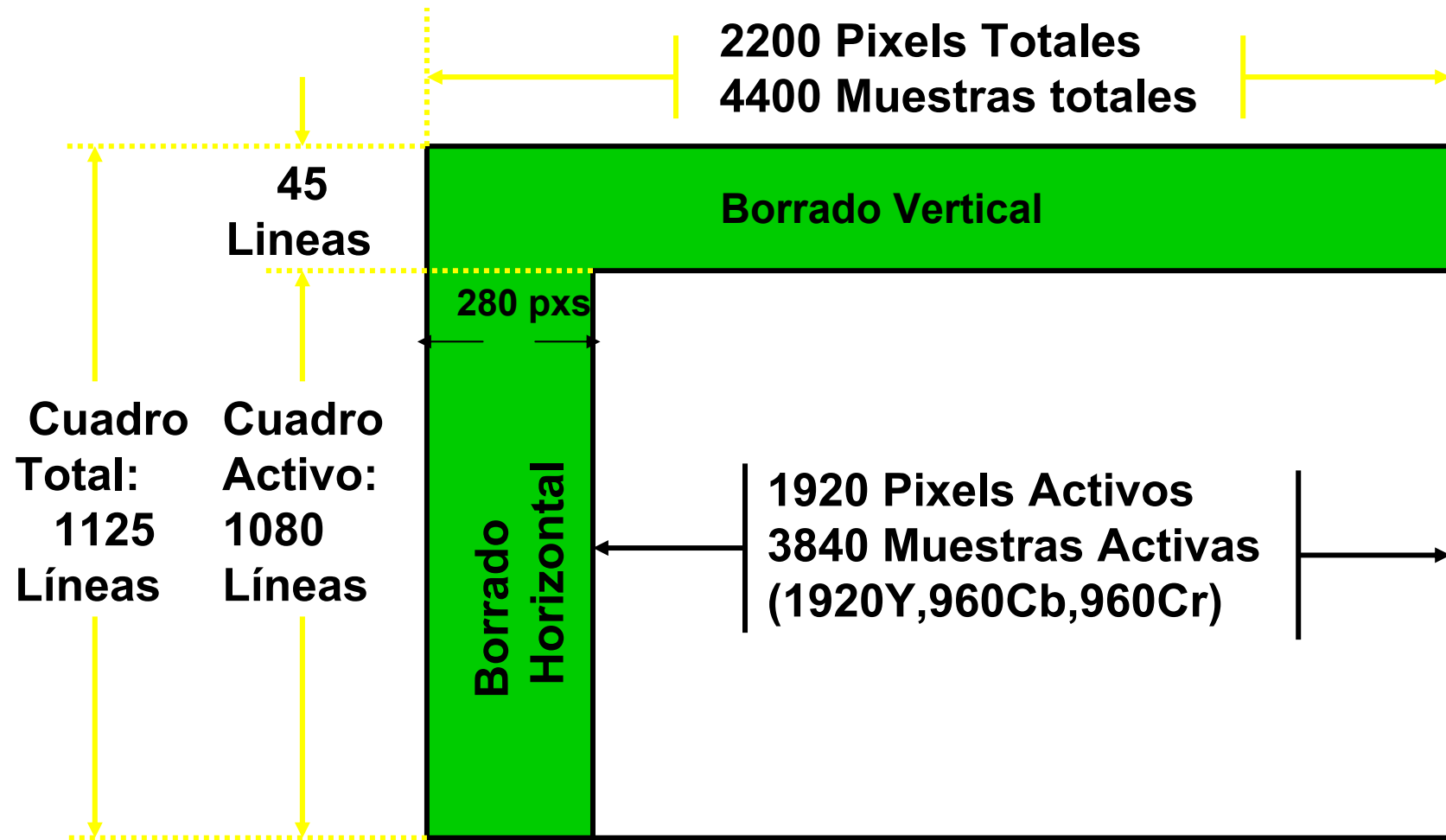


Muestras :

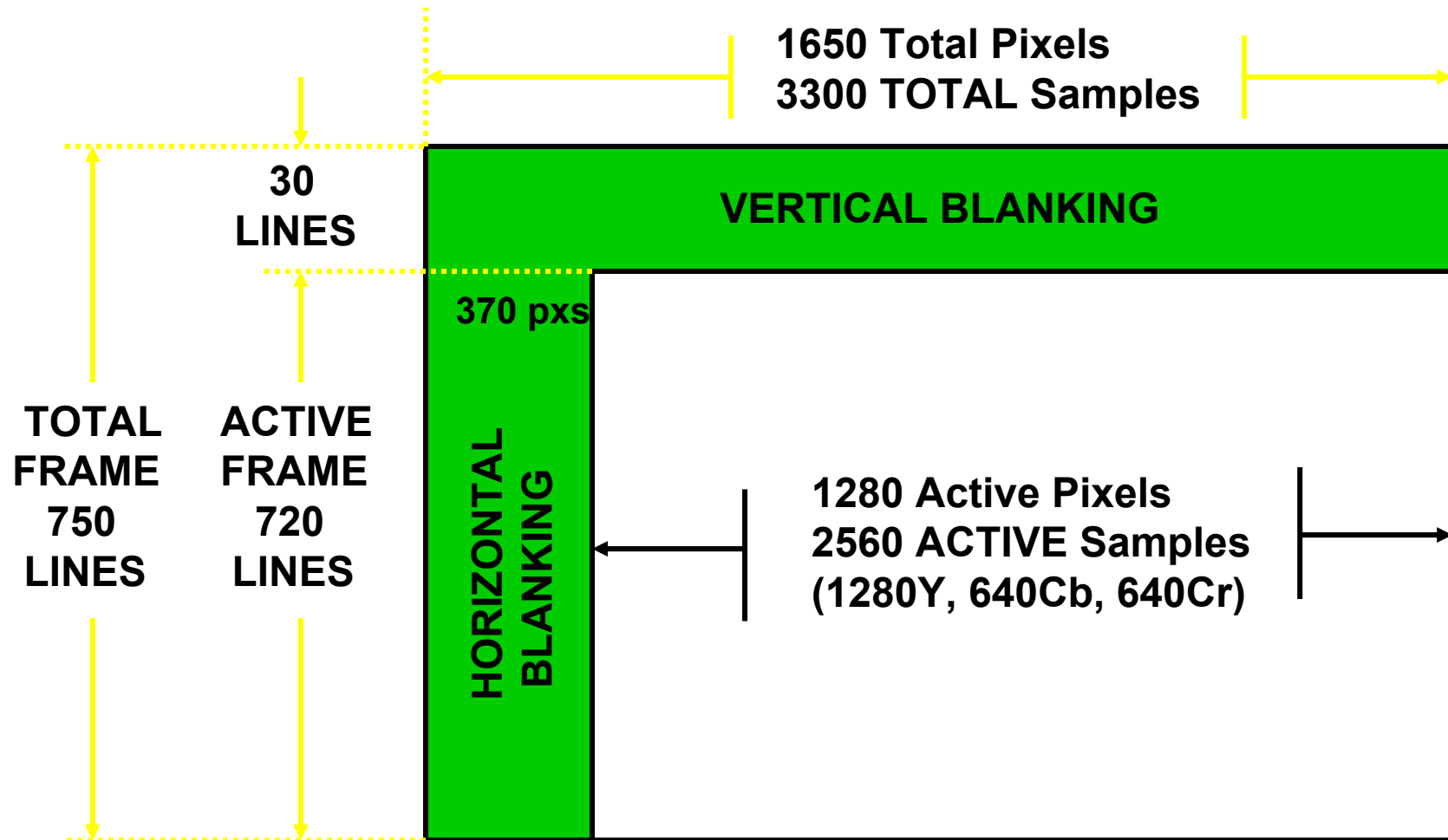
X = Solo luminancia

(Y) = Y, Cb, Cr. Luminancia mas una Crom(Cr o Cb)

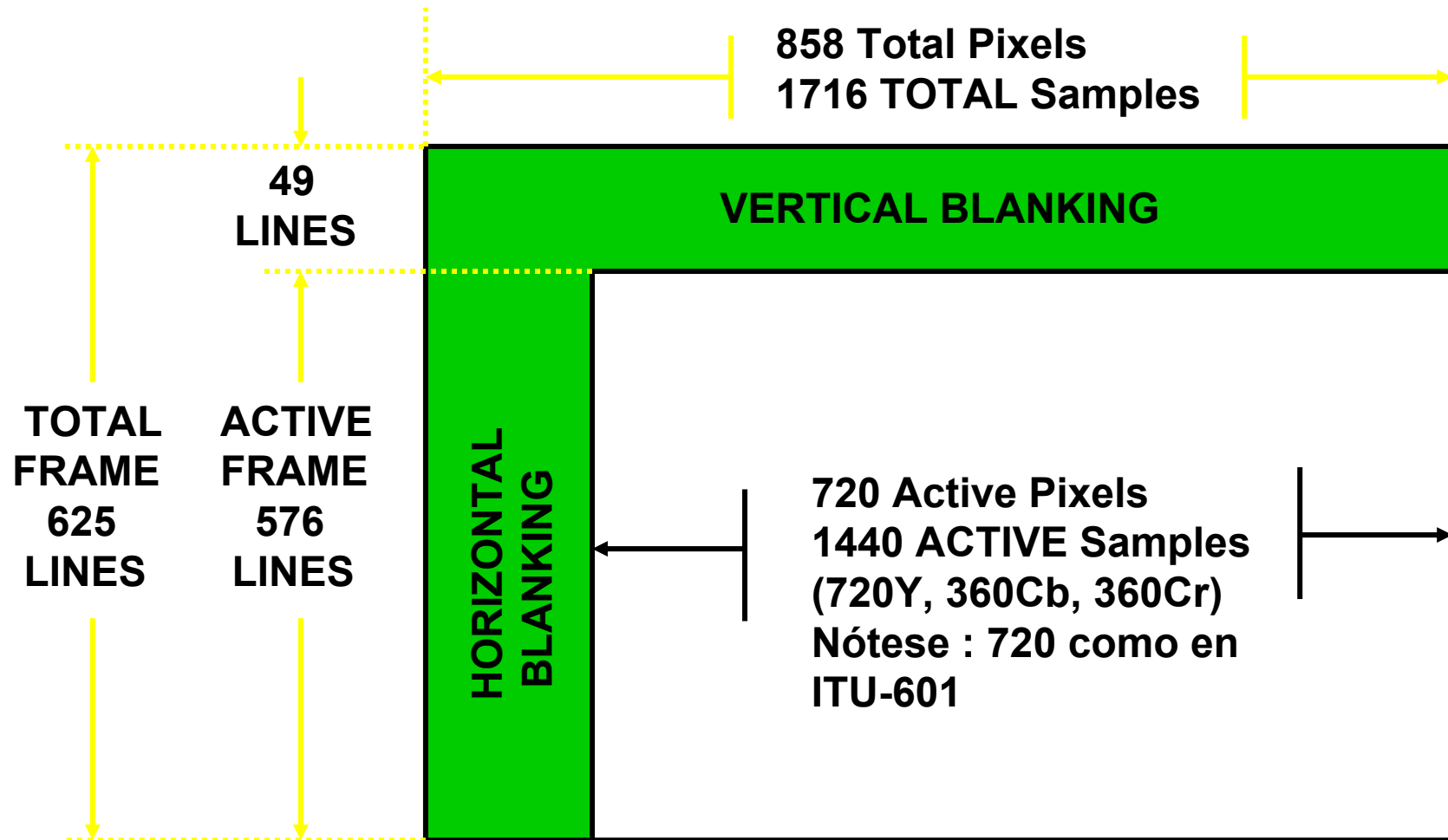
Formato 1080i25 HDTV



Formato 720p50 HDTV



Formato 625 (576) p/i (50/25 Hz) SDTV



Definición de Resolución Espacial : Pixels a transmitir y necesarios en el display

$$\text{Resolución espacial} = \text{Líneas activas por frame} \times \text{Pixels activos por línea}$$

(720x576) SDTV

576 X 720 = 0.415 Mpixels

(1920x1080) HDTV

1080 **X** 1920 = 2.1 Mpixels

(1280x720) HDTV

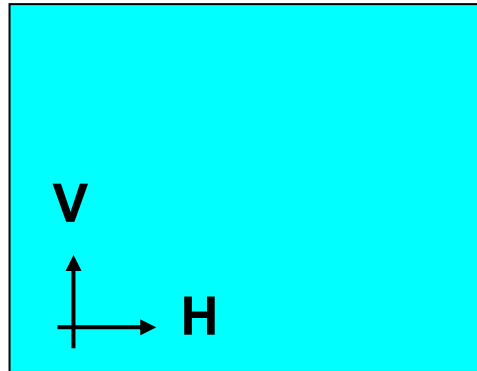
720 **X** 1280 = 0.9 Mpixels

Compresión, Ancho de Banda :1080i

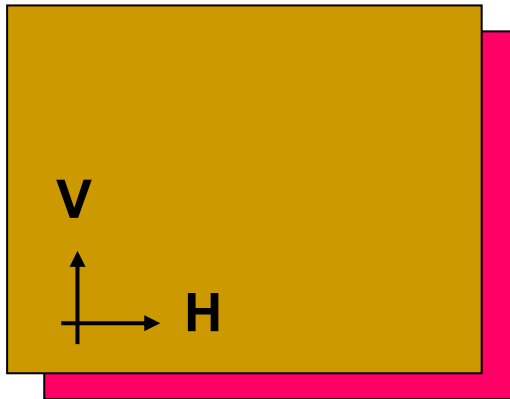
- Es decir que para transmitir una señal de 60 hz se necesita 1,2 veces mas ancho de banda que para una de 50 HZ.
- En términos de ancho de banda: para transmitir HDTV 1080i son necesarios, según parametros fijados en 1997, **19Mb/seg en 60 Hz**, y solo **16 Mb/s en 50 Hz !!!!**,
- En otras palabras es una ganancia de 1.6 db en el C/N, según parámetros de 1997.
- En la actualidad se usan sistemas de compresión mas eficaces, que permiten reducir el bit rate, por ello un sistema que permita reducir el bit rate de transmisión, permitirá cubrir mayor área de servicio con la misma potencia , o la misma area de servicio , con menor potencia

Barrido progresivo e entrelazado

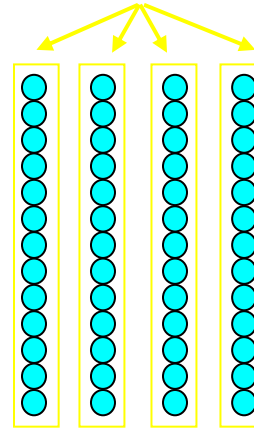
p50 Progresivo



i50 Entrelazado

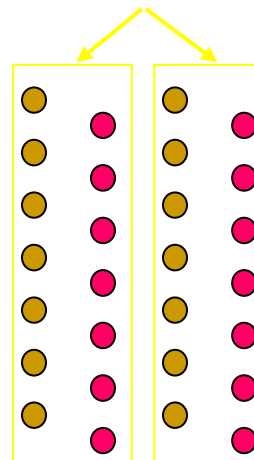


Frames (p50)



—Tiempo

Cuadros (i50)



—Tiempo

Debido al hecho que en el barrido progresivo las líneas sucesivas se producen en una misma instancia de tiempo la compresión tiene un 25 % mejor de rendimiento que el barrido entrelazado.

Barrido Entrelazado vs Barrido Progresivo, después del proceso de compresión-descompresión

HDTV y SDTV



Entrelazado



Progresivo

Compresión, Ancho de Banda :720P

- La señal 720p/60 necesita 663 Mb/s. Usando la misma tasa de compresión de 39 veces , se puede transmitir en $663/39 = 17\text{mb/seg}$
- La señal 720p/50 necesita 553 Mb/s. Usando la misma tasa de compresión de 39 veces , se puede transmitir en $553/39 = 14.2\text{mb/seg}$
- Pero además !!!.. El barrido progresivo mejora el rendimiento de compresión en un 25%
- Entonces una señal 720p/60 puede ser transmitida en 12.75mb/s y una de 720p/50 en 10.65 Mb/s

HDTV : 1080i25 Vs. 720p50

La señal progresiva 720P de HDTV tiene:

- Menor ancho de banda que la 1080i.
- Un 25% mejor de rendimiento de compresión.
- Una mejor resolución dinámica vertical.
- Un factor de Kell de 0.9(P) Vs. 0.7 (I).
- El doble de resolución temporal.

Transmisión HDTV DVB-T

1080i50 19.76 Mb/s, 50HZ. Foto de la pantalla. Transmisión: Edificio MOP 240 wCh 8. Recepción Edificio Canal 7. Septiembre 2001.



30 de Agosto de 2006

Transmisión HDTV DVB-T

720p60 12.44 Mb/s. Foto de la pantalla. Transmisión: Edificio MOP 240 wCh 8. Recepción Edificio Canal 7ARG. Septiembre 2001.



30 de Agosto de 2006

Contenido



DVB: Una Historia de éxito mundial

Ventajas del DVB y modelos de servicio

Impacto socio - económico

Tecnología DVB-T/H

Imagen y velocidad a transmitir

Receptores y displays

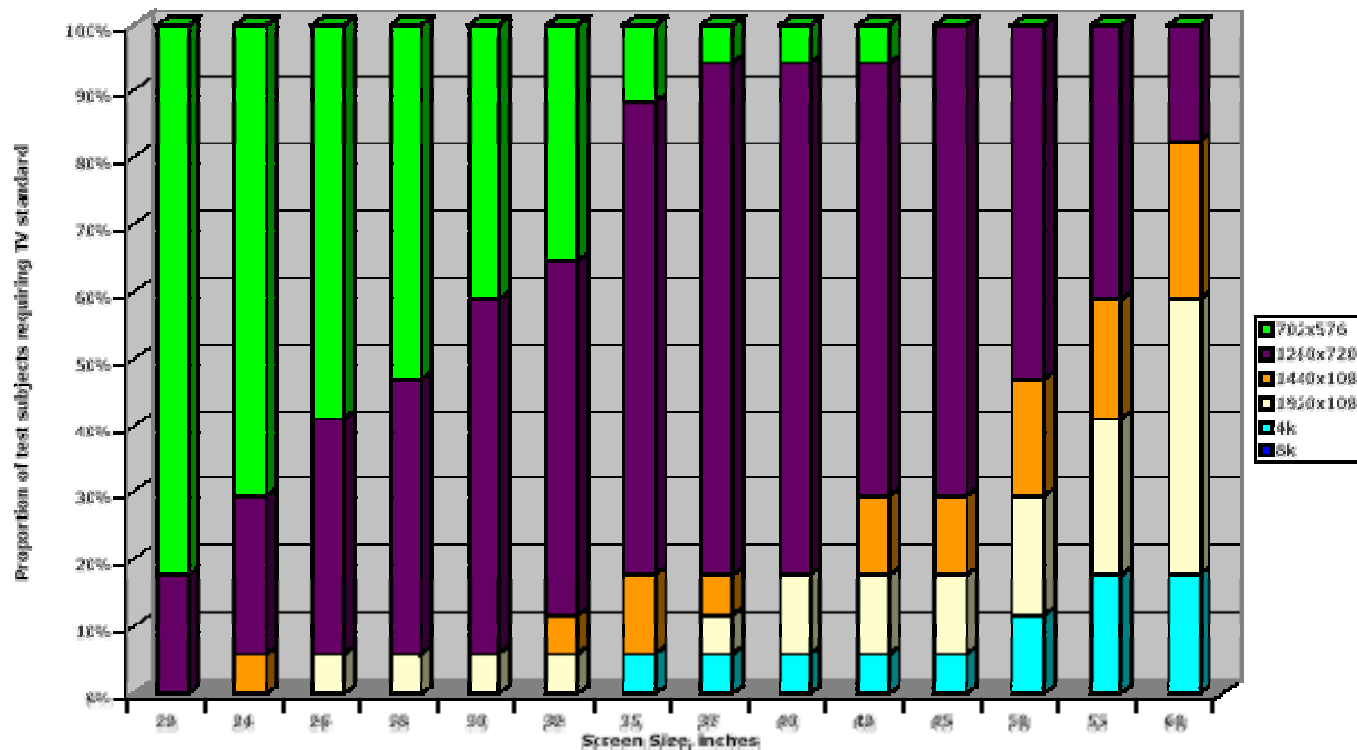
Transmisión de TDT: DVB-T/H

Conclusiones



Resoluciones necesarias en HDTV

Resolución requerida al estándar de televisión para proporcionar una adecuada resolución horizontal a una distancia de visualización de 2,7 m. Esta distancia de 2,7 m proviene de evaluaciones previas sobre las preferencias de visualización para pantallas grandes en Europa.



El documento EBU 140 de Oct/2004 sugiere a los teledifusores el formato 720/50p para la transmisión de HDTV

Receptores DVB-T para SDTV, fijos y móviles

Pruebas DVB-T 6 MHz en MZA 2001



Receptores Nokia y Siemens para DVB-H 2006



Receptores HDTV Actualmente utilizado en las pruebas de DVB-T en argentina : (Abril 2006):

Marca:

Coship CDVBT 8800 www.coship.com , tecnica@satyred.com.ar

Receptor USB para PCDVB-T (Taiwan 2006) Pruebas en Colombia Julio 06 en 6 MHz.

NOBLE STARS ELECTRONICS & SOLAR
ENERGY CO LTD

USB Mini Dvb-t Dtv Receiver (Digital Terrestrial Tv)

[Back to Product Details](#)

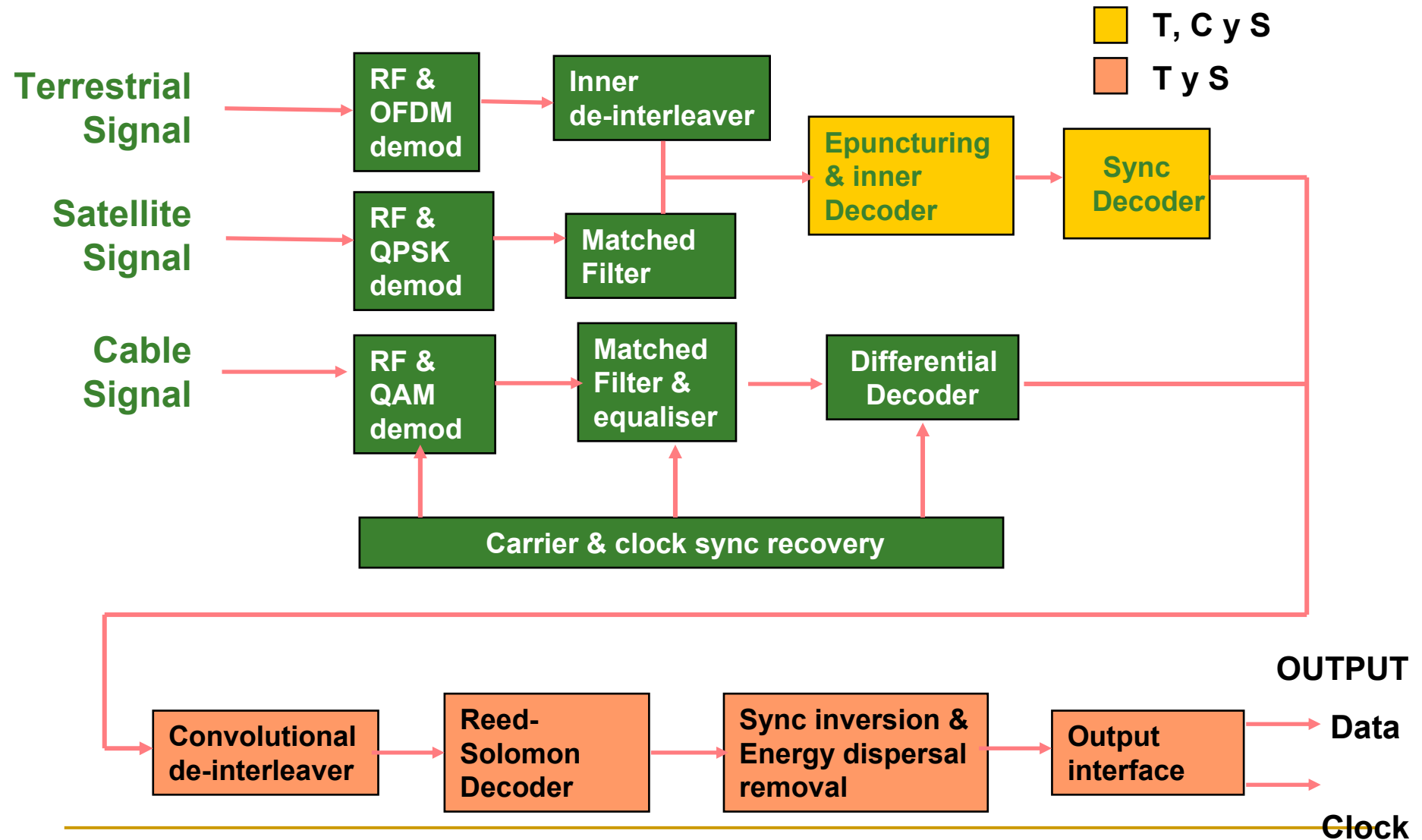


http://noblestars.trustpass.alibaba.com/product/11359109/USB_Mini_Dvb_t_Dtv_Receiver_Digital_Terrestrial_Tv_.html

<http://www.vboxcomm.com/product2.htm>

30 de Agosto de 2006

Sinergia entre estándares DVB-T, DVB-C y DVB-S



Contenido



DVB: Una Historia de éxito mundial

Ventajas del DVB y modelos de servicio

Impacto socio - económico



Tecnología DVB-T/H

Imagen y velocidad a transmitir

Receptores y displays

Transmisión de TDT: DVB-T/H

Conclusiones



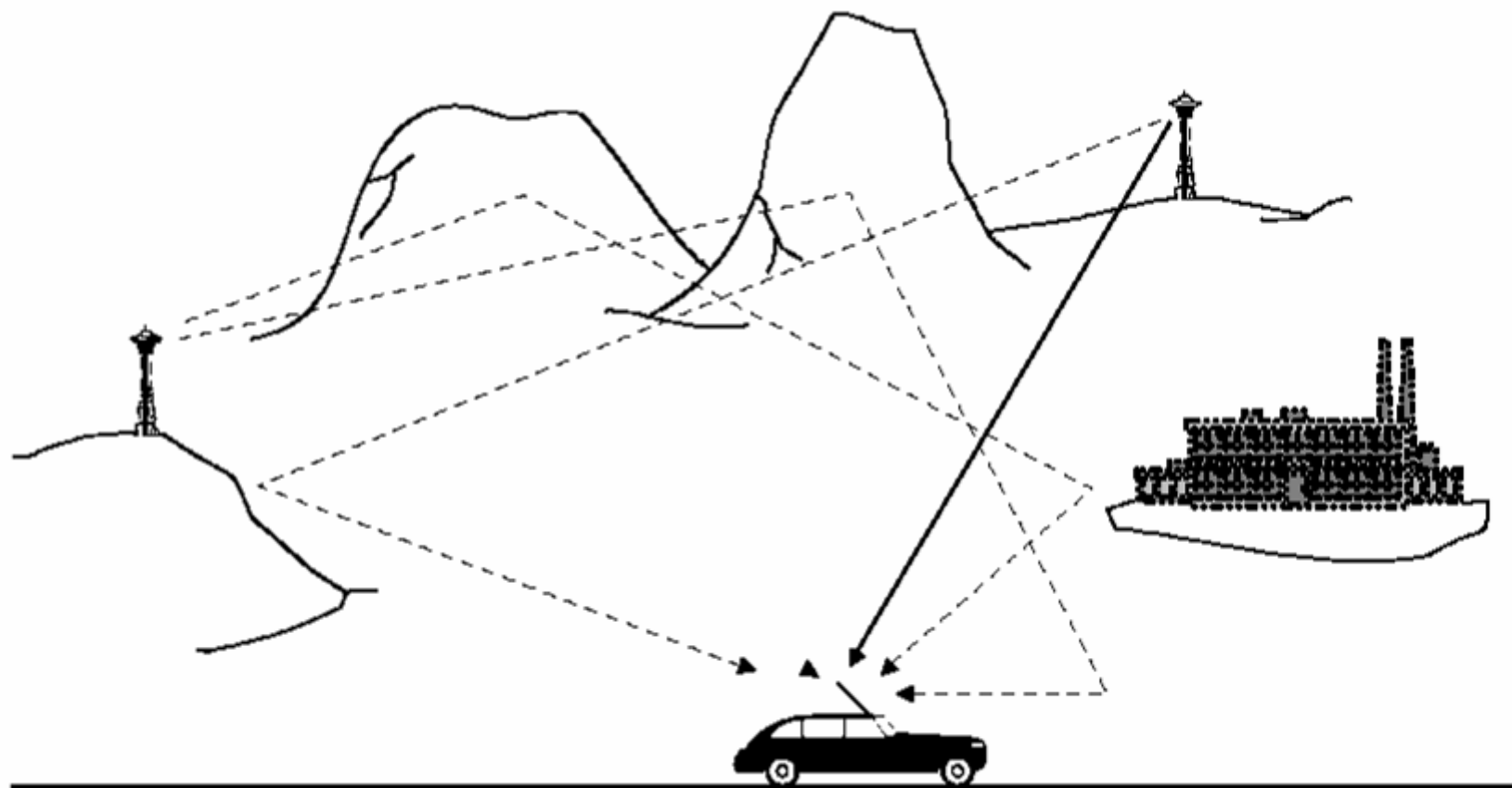
COFDM

Significado de la sigla COFDM:

- C= Coded, codificado, significa que tiene un código de protección de errores del tipo FEC, entre otros.
- O=Ortogonal , significa que las múltiples portadoras en las que se divide la capacidad de carga a transmitir, son ortogonales entre sí, lo que minimiza la interferencia intercarrier (ICI)
- FDM= Frequency Division Multiplex :es el conocido sistema de multiplexado utilizado en telefonía de alta capacidad que transportaba diversos canales telefónicos, 960, 1800 o 2700 modulados en BLU, en otras tantas portadoras.

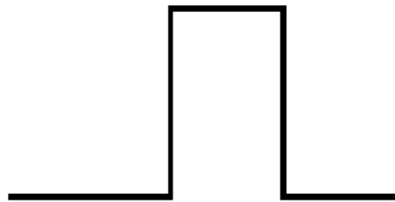
COFDM

Recepción multi-trayectoria y móvil

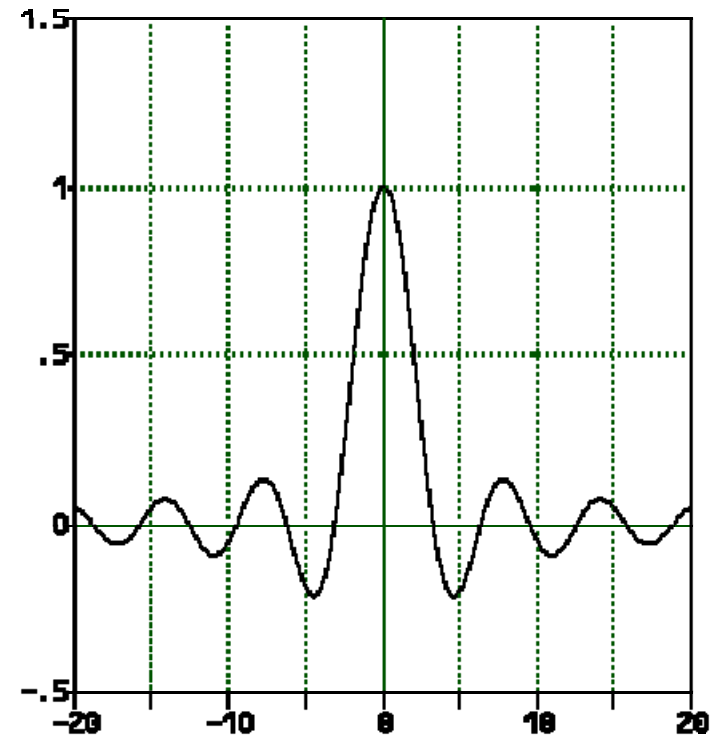


Espectro de una señal pulsante, en el dominio de las frecuencias

- El espectro se hace cero en el valor de frecuencia igual a $1/T_u$.
- T_u es la duración del símbolo

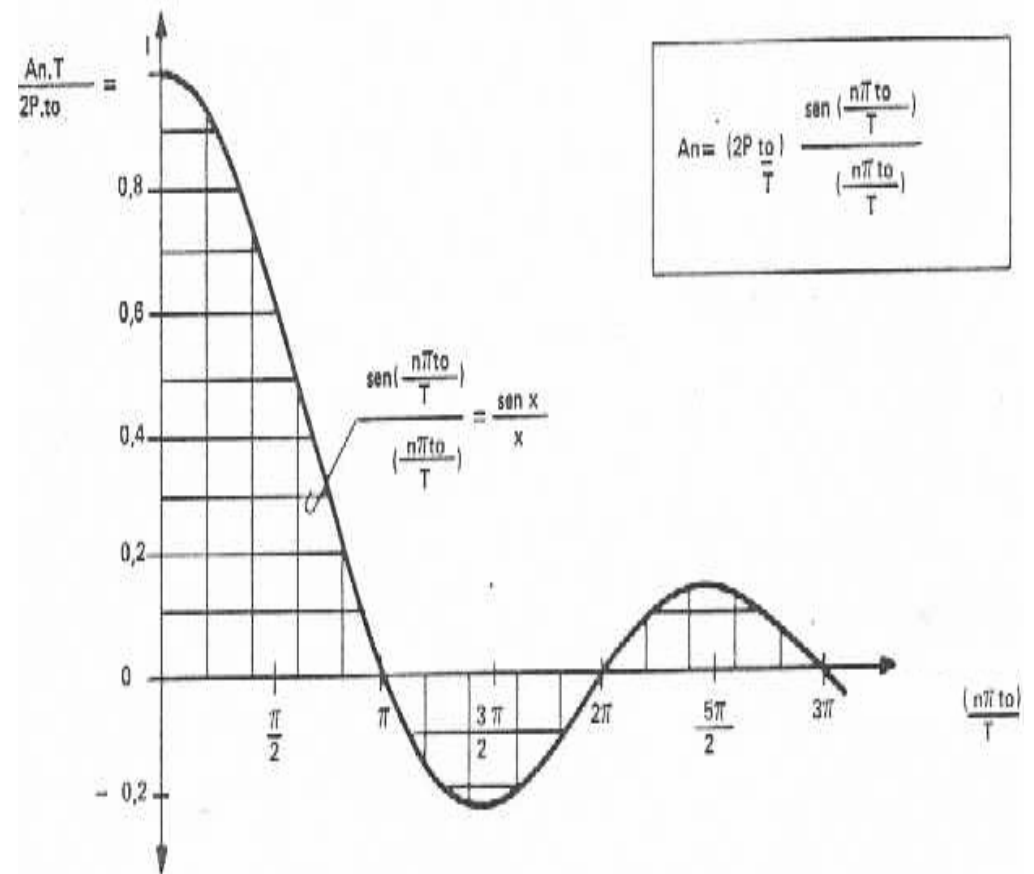


Fourier
Transform



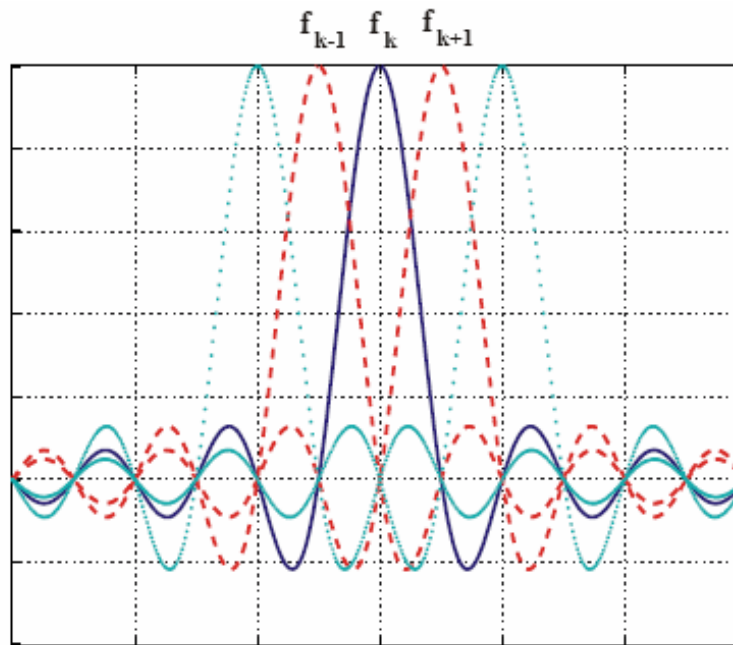
COFDM

- La envolvente del espectro es la función $\text{sen } X / X$.

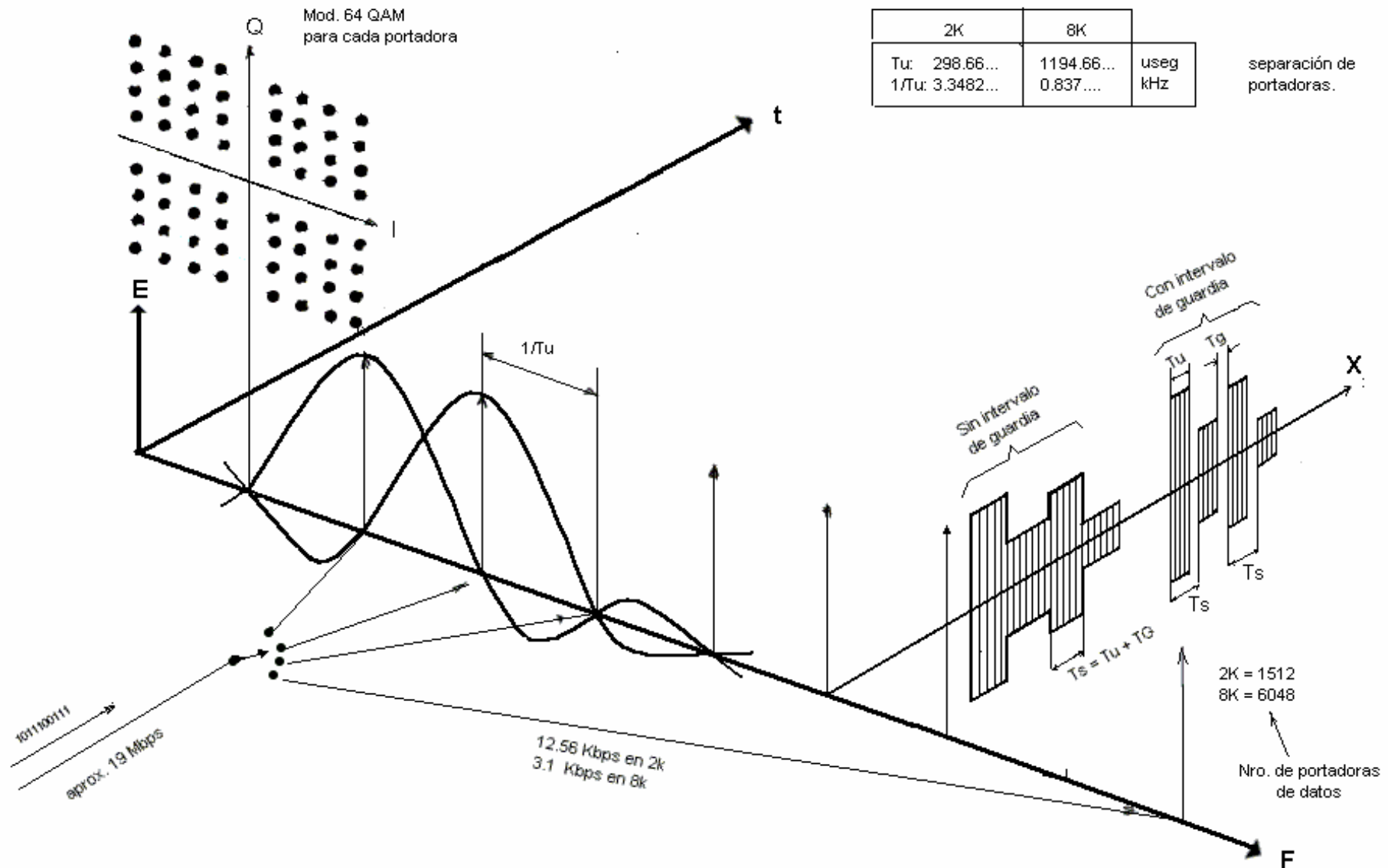


COFDM

- Si colocamos otra portadora en el lugar donde la f_k se hace cero, la interferencia entre ambas es mínima.
- Esta propiedad se llama ortogonalidad y es la que hace posible el OFDM.
- Son ortogonales entre sí porque cuando una pasa por un máximo, la siguiente pasa por cero.
- La separación entre portadoras es $1/T_u$.
- T_u =periodo útil del símbolo.



Señal COFDM en el dominio del tiempo y de la frecuencia, valores para 6 MHz.



COFDM

- En COFDM el stream de datos modula varias portadoras, para DTV son 1512 (1705) para el sistema 2K y 6048(6817) para el 8K. Esta cifra es independiente del ancho de banda utilizado, que puede ser 6, 7 u 8 MHz.
- La velocidad de datos por portadora se reduce grandemente ya que se divide por la cantidad de portadoras, resultando que el periodo de un símbolo es de centenares de microsegundos.
- **Por ello, un eco de un microsegundo es corto con respecto al periodo de un símbolo.**

COFDM

- El paquete de portadoras ortogonales moduladas es creado usando la antitransformada rápida de Fourier, FFT-1 y es demodulada usando su inversa: FFT.
- La inmunidad al multicaminos se obtiene creando un intervalo de guardia cuyo valor es una porción del tiempo total que se transmite un símbolo ($1/4, 1/8, 1/16, 1/32$ de TU).
- Durante el intervalo de guardia , el demodulador ignora la portadora, integrando solo el símbolo.
- Los ecos durante el intervalo de guardia no interfieren la información.

Parámetros configurables en la transmisión COFDM:

- Tasa de codificación (code rate) del codificador interno: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.
- Intervalo de guardia: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 (fracc. del T_u)
- Numero de portadoras de datos (Payload): 2K: 1512 ; 8K: 6048.
- Número de portadoras totales: 2K: 1705 ; 8K: 6817
- Ancho de banda transmitido: 8, 7 ó 6 MHz
- Modulación : QPSK: 2bits/símbolo; 16QAM: 4 b/s ; 64QAM: 6 b/s.
- Parámetro $\alpha = 1$: no jerárquica ; $\alpha = 2, 4$: Jerárquica.

La elección de estos parámetros varia la robustez del sistema (C/N) y el ancho de banda transmitido

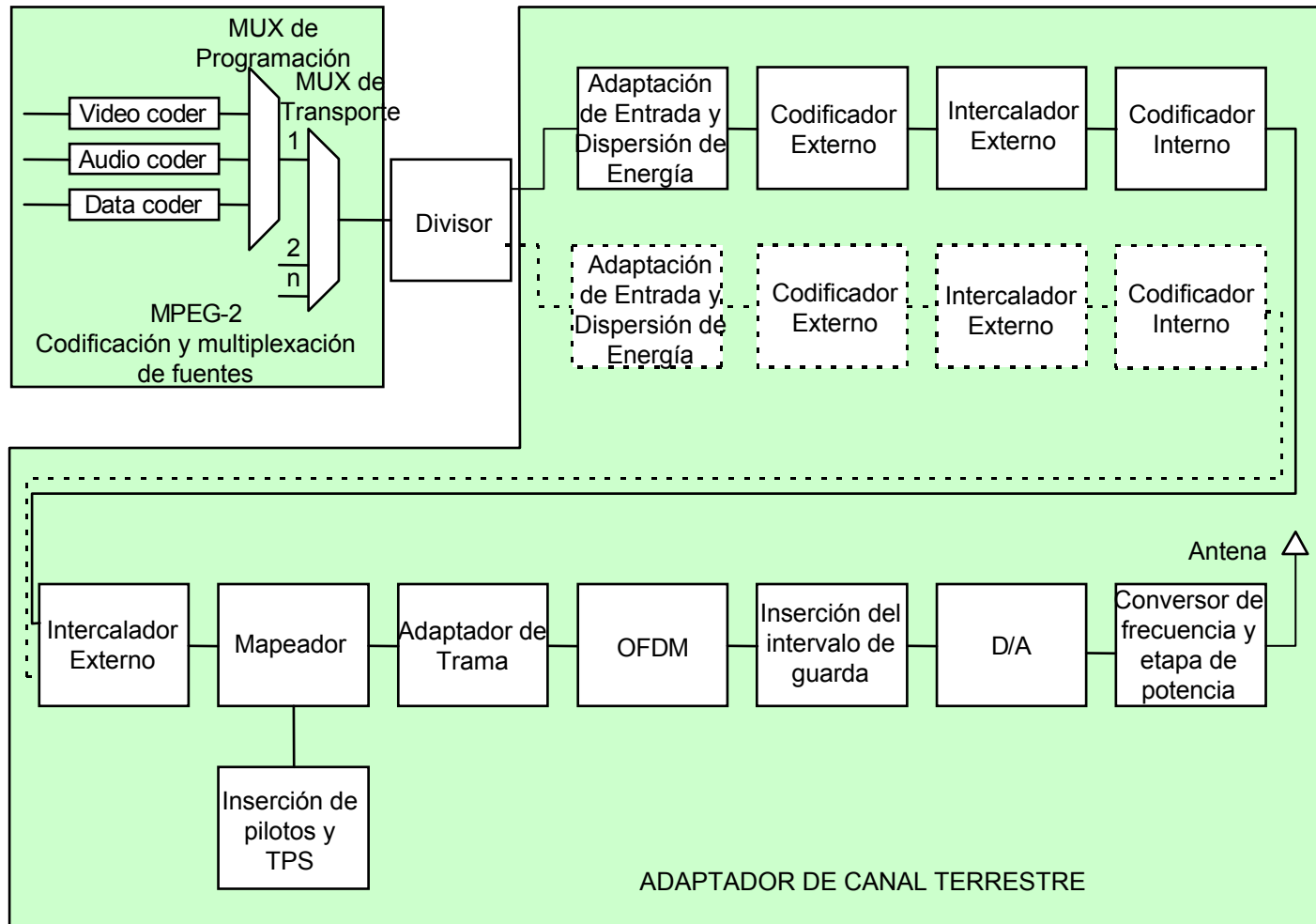
DVB-T. Parámetros y ancho de banda

6 MHz channel:

Fundamental frequency: $48/7$ MHz

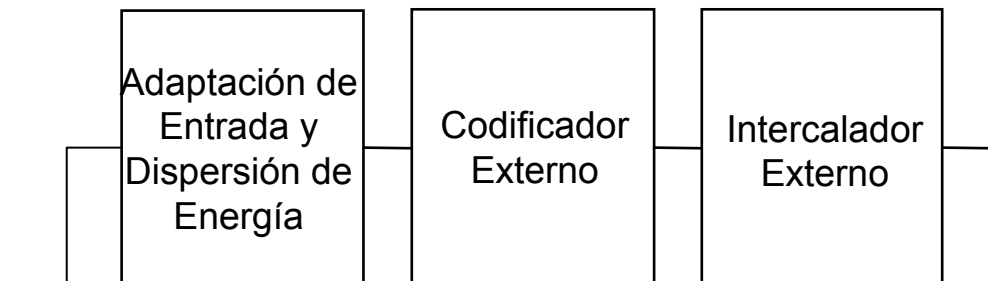
Parameter	8k mode	2k mode
Number of carriers K	6817	1705
Number of data carriers	6048	1512
Duration of the useful part T_u of an OFDM symbol	$1194.667 \mu\text{s}$	$298.6667 \mu\text{s}$
Frequency spacing between two adjacent carriers $1/T_u$	0.837054 kHz	3.348214 kHz
Used bandwidth $(K-1)/T_u$	5.705357 MHz	5.705357 MHz

Sistema de Transmisión COFDM con Modulación Jerárquica



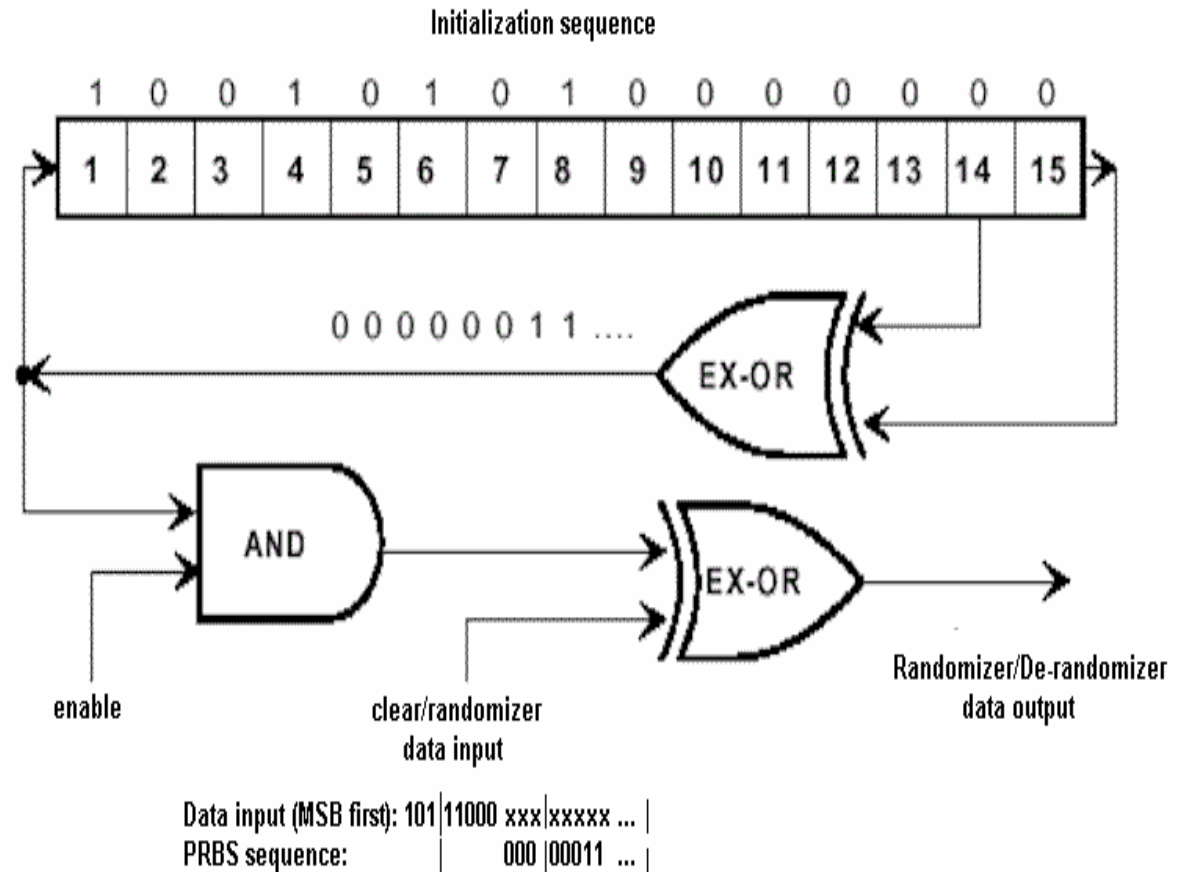
COFDM. Etapa de entrada

- Las tres primeras etapas son comunes al modulador de cable DVB-C mientras que las cuatro primeras los son al de satélite DVB-S.
- Etapa AEDE (en naranja) : Tiene por objeto la randomización necesaria para **obtener un espectro uniforme, independientemente si a la entrada hay una larga serie de unos o ceros.**
- **También agrega bits en caso que el ancho de banda de entrada no alcance el valor nominal fijado en el modulador.**



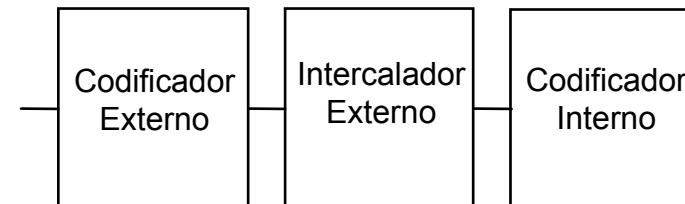
COFDM. Etapa de entrada

- El randomizador (PRBS: Pseudo Random Binary Sequence) es un polinomio del tipo :
 $1+x^{14}+x^{15}$



Corrección de errores:

- La codificación permite eliminar errores.
- La tasa de codificación (code rate) es uno de los parámetros variables que es necesario conocer profundamente.
- Si se combinan varios códigos en serie, se forma un código aún mayor. Al código que se encuentra mas cerca de la fuente se llama código externo
- Otra forma de disminuir interferencias impulsivas es “Intercalar” los bits y/o Bytes para evitar daños prolongados a la señal



COFDM. Corrección de errores:

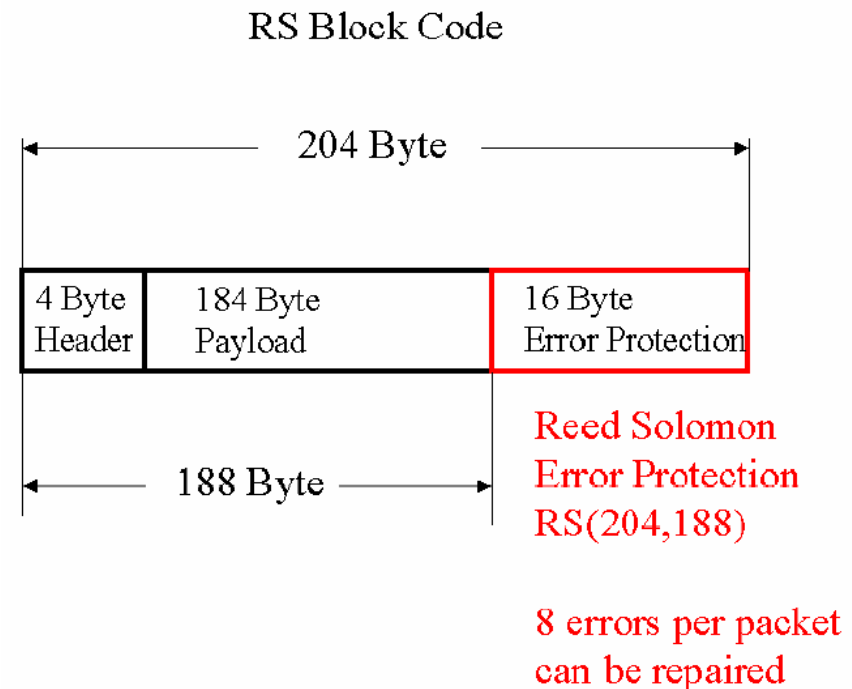
- Hay varias posibilidades de corregir o evitar errores:
- Código de bloques (Por ej Reed Salomon)
- Código perforado.
- Código de convolución
- Intercalación (Interleaving)

COFDM. Código de bloques:

- Esta corrección, mediante códigos insertados antes del modulador se llama FEC (Forward Error Corrector).
- Consiste en agregar algunos dígitos más en una forma determinada,(y conocida por el receptor),a la información a transmitir. Como efecto secundario provoca una disminución del BW del sistema.
- Por ejemplo si al ingreso del corrector entra 1 bit y a la salida salen 2 se dice que la tasa de codificación es de $1/2$.
- COFDM DTV tiene las tasas $1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8$

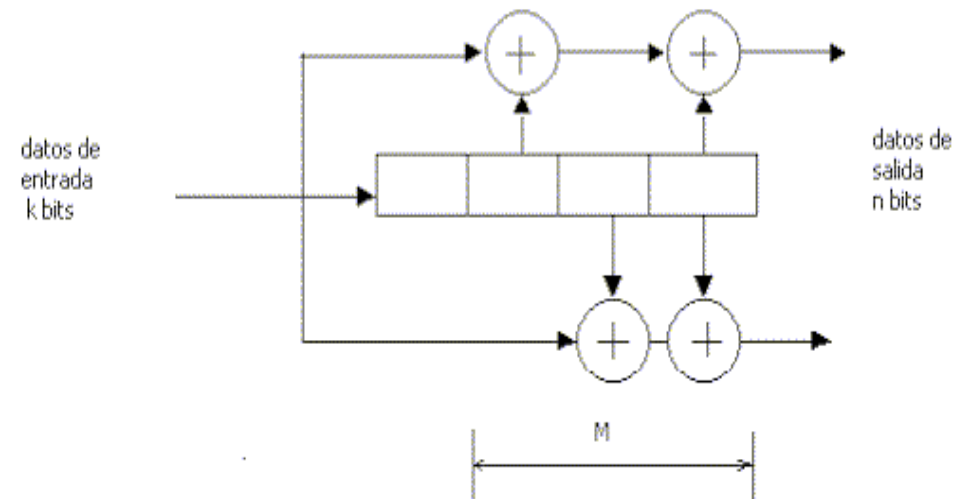
COFDM. Código de bloques: Codificador externo: Reed Salomon

- El valor de los bits que se agregan depende de los bits de entrada según un cierto código.
- Códigos comunes son :
 - Hamming (lineales)
 - Golay (cíclicos)
 - Reed Salomon (BCH)
- En COFDM se usa como código externo fijo a R-S con los valores de la figura :188 bytes de entrada,204 de salida y corrección de 8 bytes por frame.
- El código perforado (punctured) se obtiene "perforando"(quitando) bits a un código de orden superior ,por ej. De un $2/3$ se puede obtener un $1/2$



COFDM. Código de convolución

- En los códigos de convolución, los datos de información pasan a través de un registro de desplazamiento lineal con M pasos que desplazan k bits a la vez. Para cada M bits de información almacenada en el registro de desplazamiento, hay n circuitos lógicos lineales que operan sobre el contenido del registro para obtener n bits codificados a la salida del codificador.

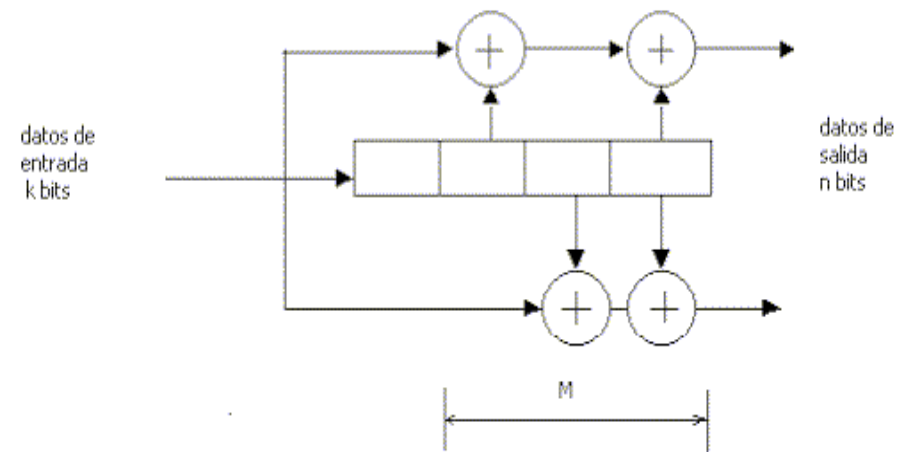


COFDM. Código de convolución

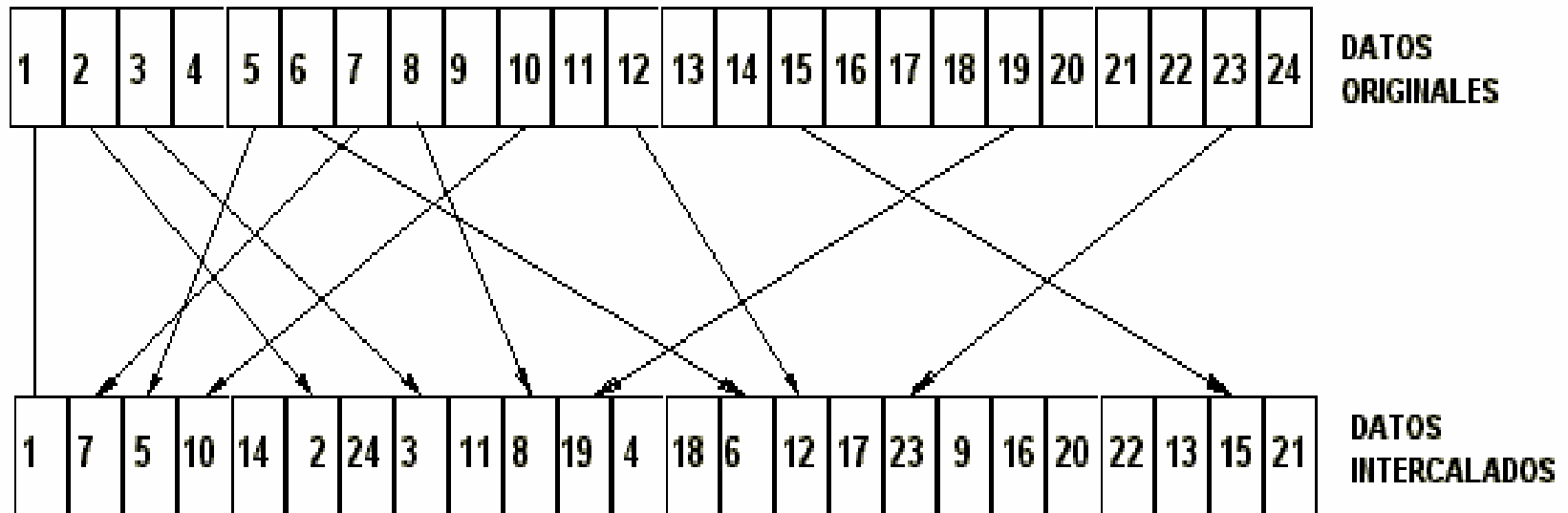
- La tasa de código es, por tanto $R = k/n$. El codificador de convolución es un dispositivo con memoria.

En la figura:

- K = Nro de bits de entrada
- n = Nro de bits de salida corregida
- $R = k/n$ tasa de codific. (code rate)
- M = Nro de registros



Intercalador (interleaver-deinterleaver)



Ejemplo de intercalador de datos



Error Distribution in a Data Signal before and after De-Interleaving

Distribución de errores en una señal de datos, antes y después de la intercalación

COFDM (interleaver - deinterleaver)

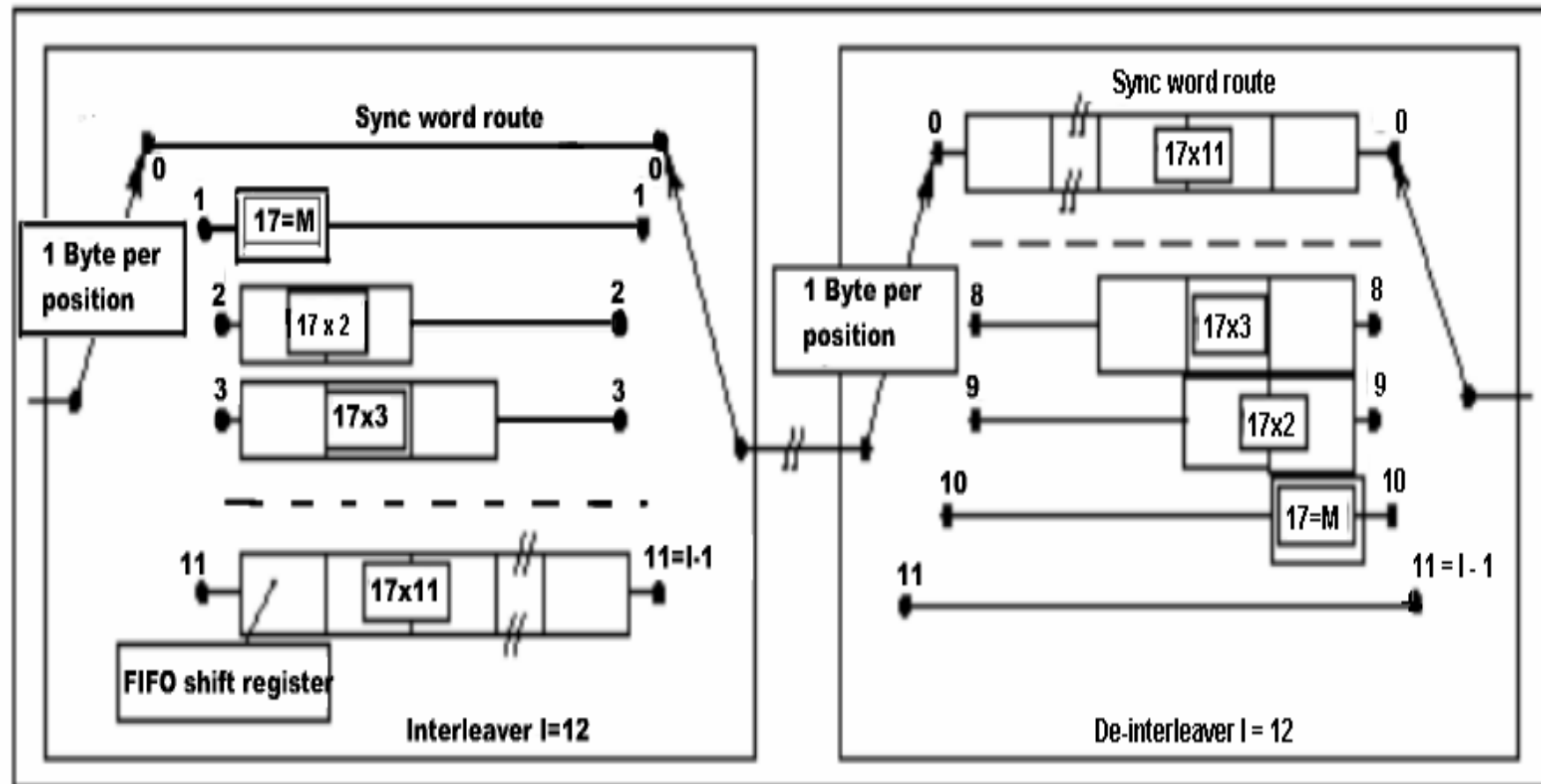
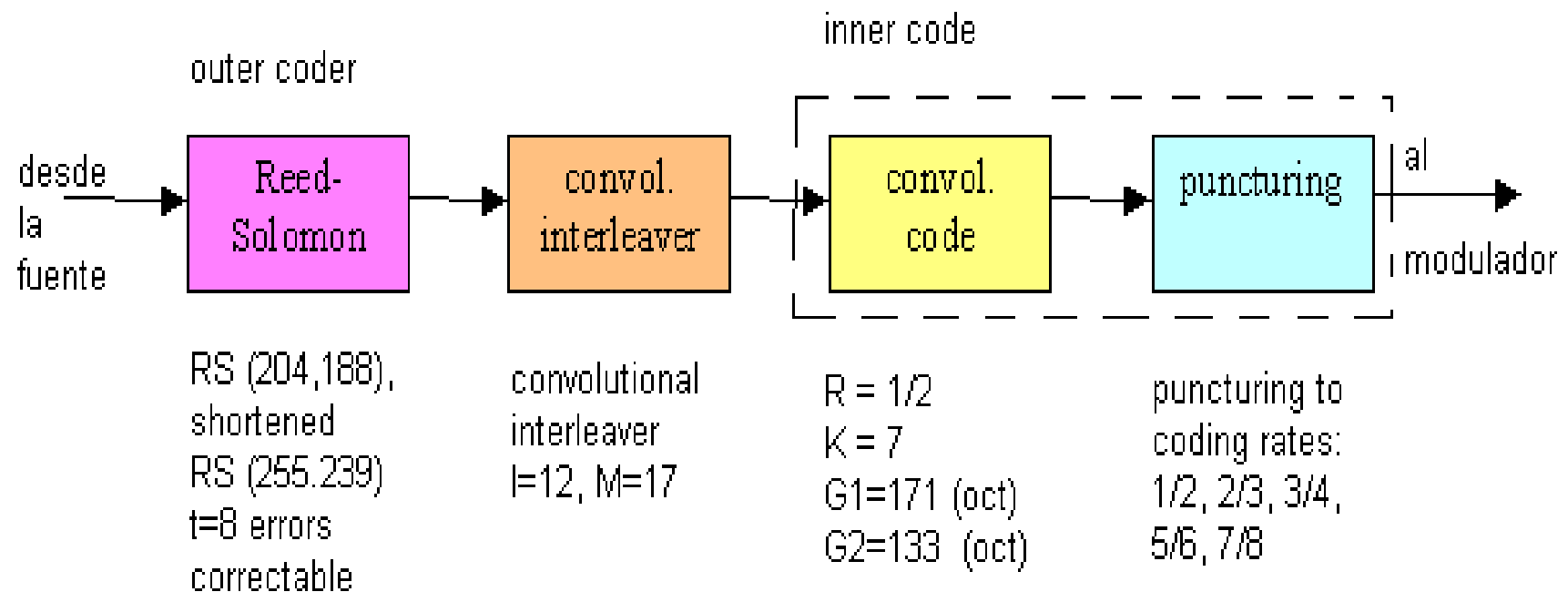


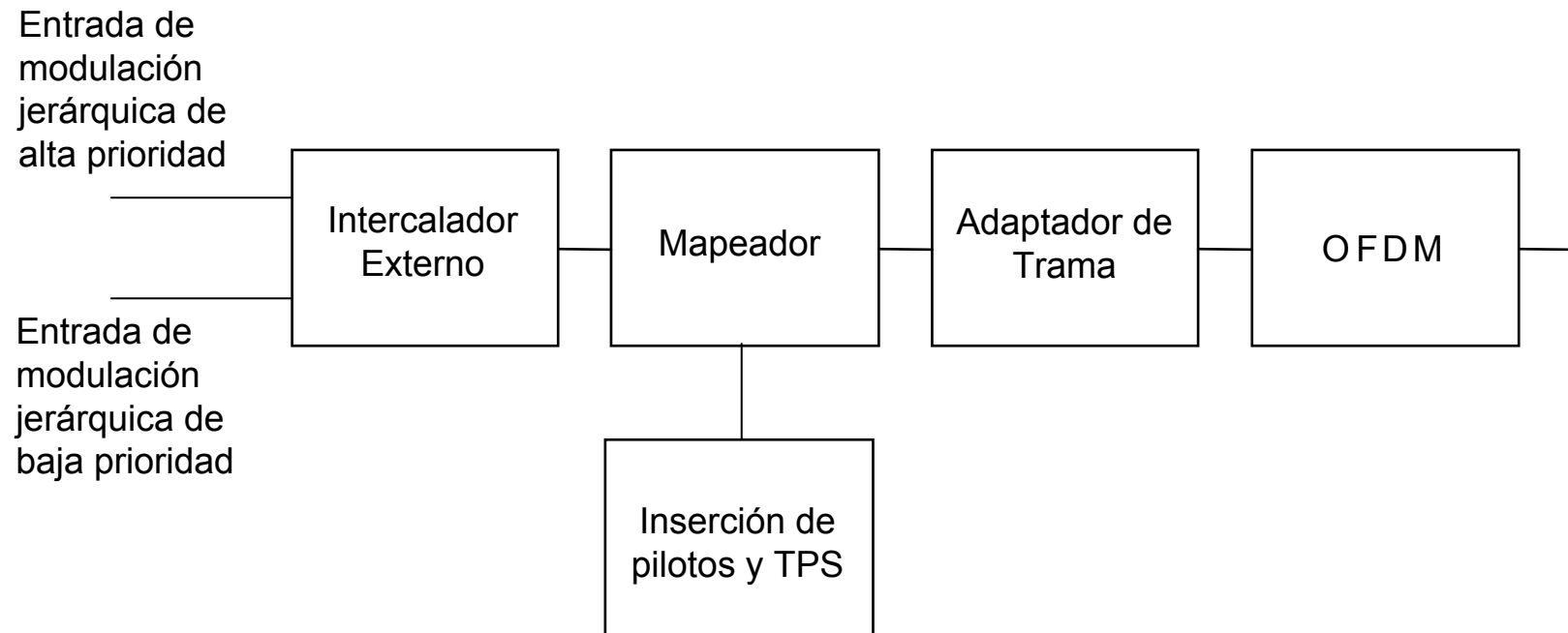
Diagrama conceptual del intercalador y desintercalador convolucional

COFDM. Resumen de las etapas FEC en DVB:

Combinación de códigos de errores



Etapas de modulación, inserción de pilotos y formación del frame OFDM



- Inserción de pilotos
- Elección de IFFT: 2k ó 8 k
- Creación del símbolo y de la trama OFDM
- Selección de modo jerárquico o no-jerárquico

Inserción de pilotos

Piloto de continuidad(+2.5db):

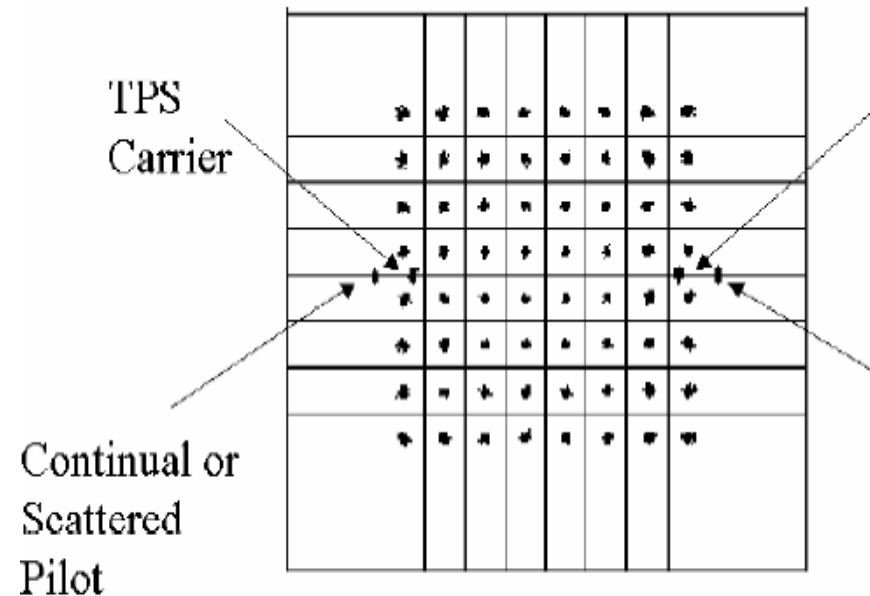
- Se usan p/sincronizar los clocks del RX, se transmiten siempre en una posición fija de la portadora.

Pilotos Dispersos (Scattered) (+2.5db):

- Se usan para el “Channel estimation” la corrección de defectos de propagación. No tienen una posición fija en el espectro. Proveen una señal especial de barrido.

Pilotos TPS(Trans.Par.Singnaling):

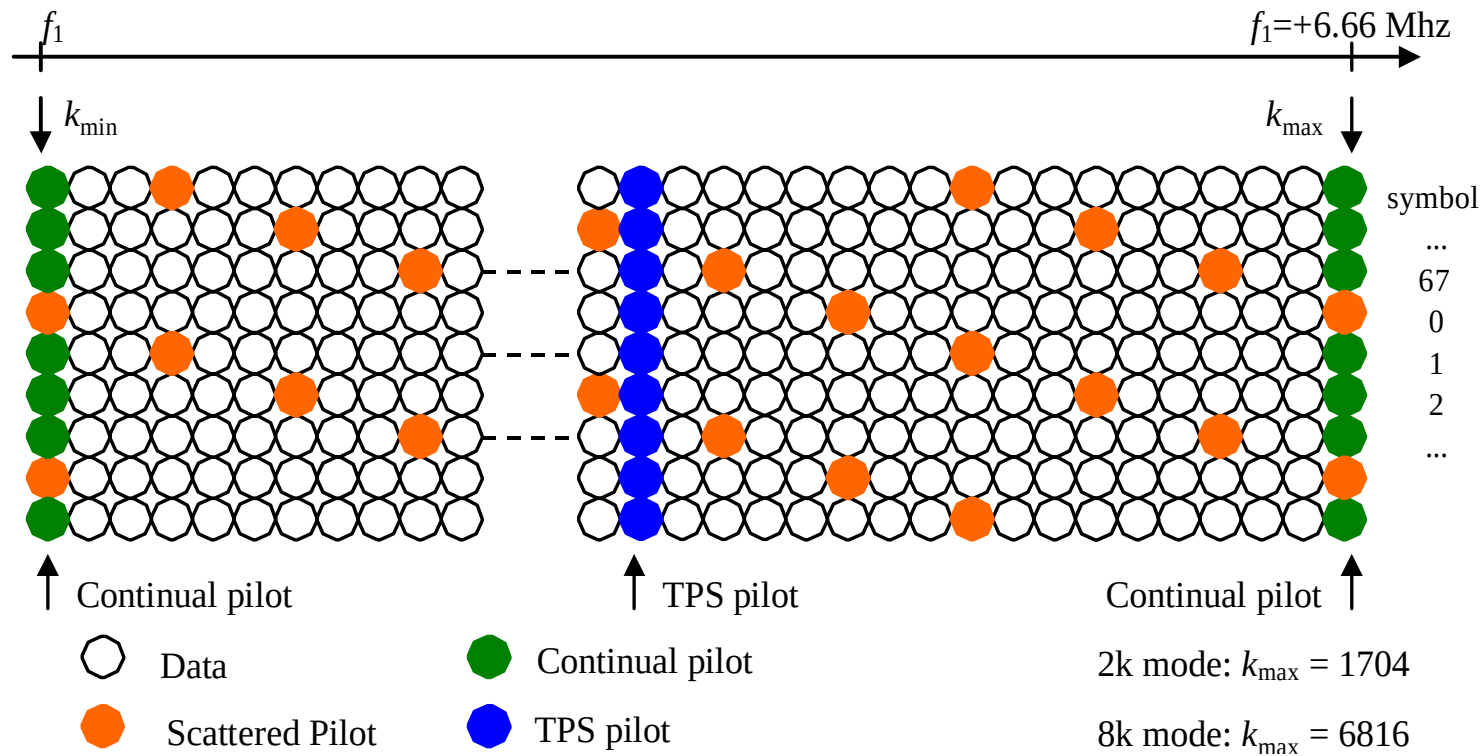
- Transmiten los parámetros del modulador : FEC, GI, IFFT, MOD.SCH, alfa, etc



64QAM constellation diagram with pilot location

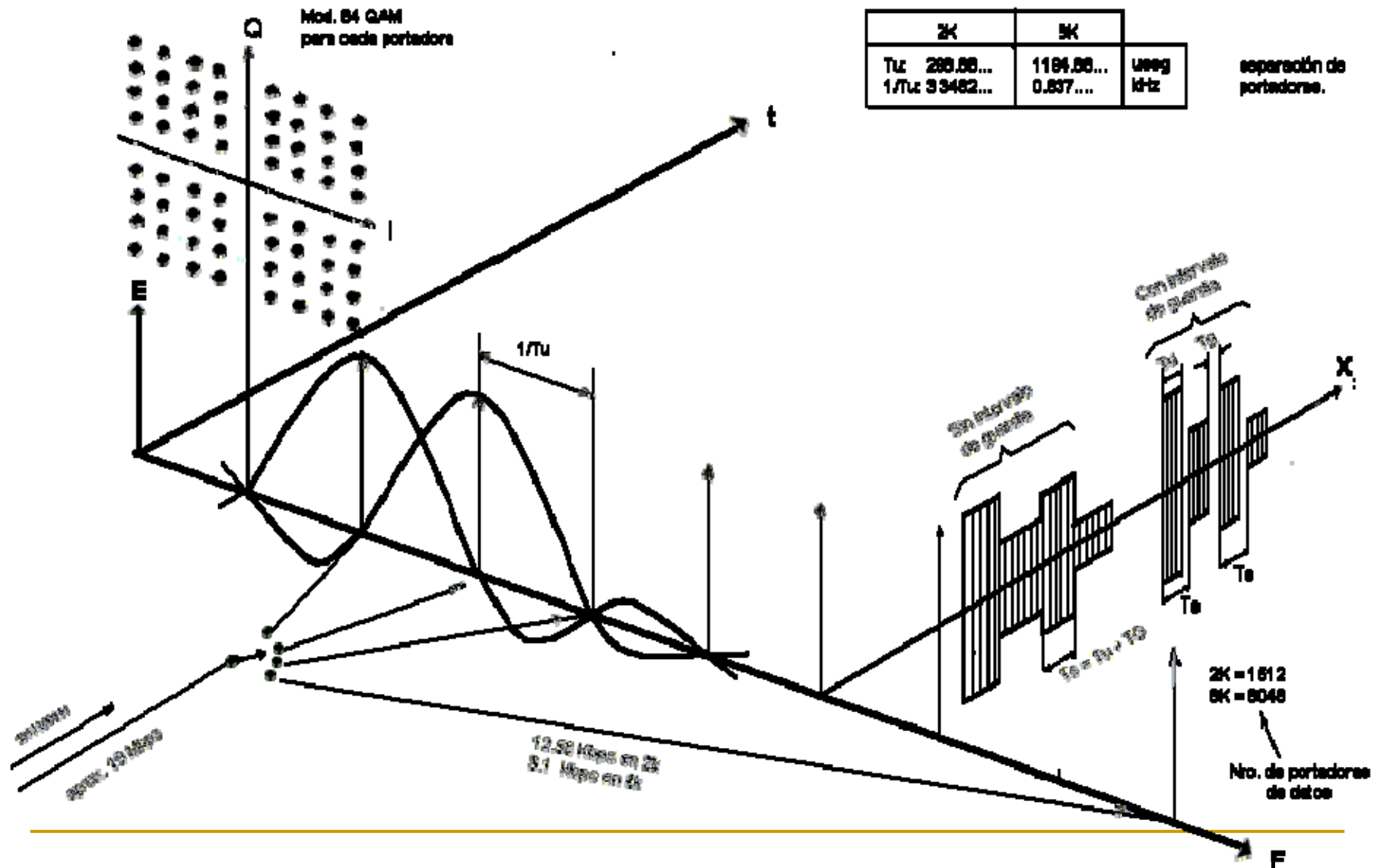
Trama COFDM

El frame OFDM esta compuesto de 68 símbolos consecutivos, cada frame tiene sus pilotos

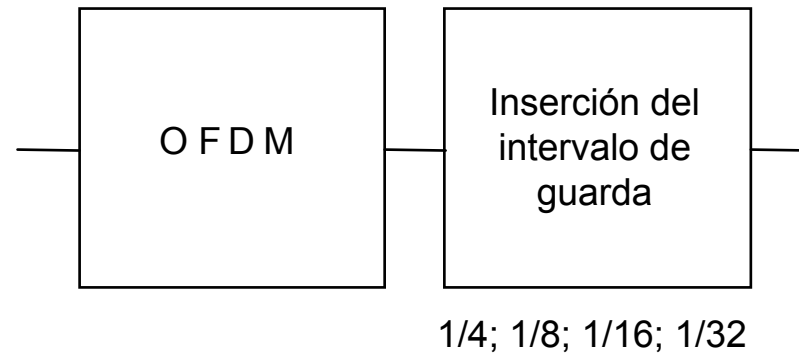


Fuente: Punto 4.5.3 de ETSI 300744

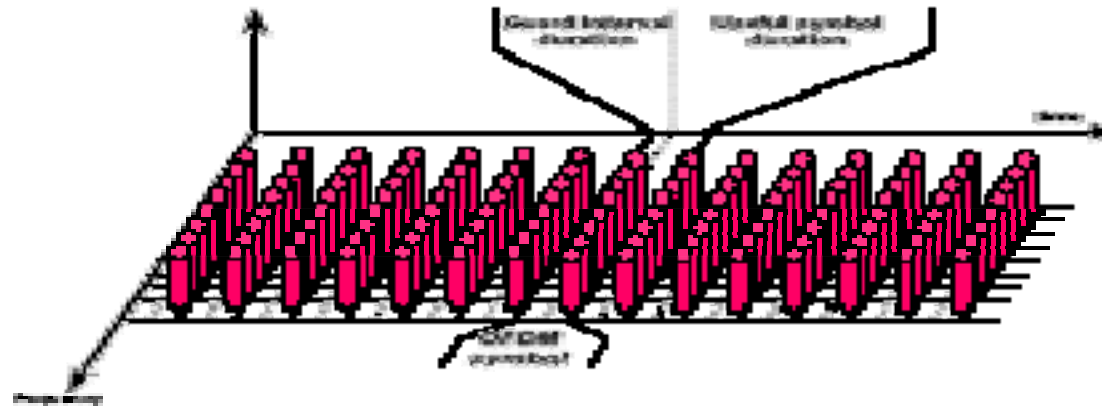
COFDM en los dominios de tiempo y frecuencia



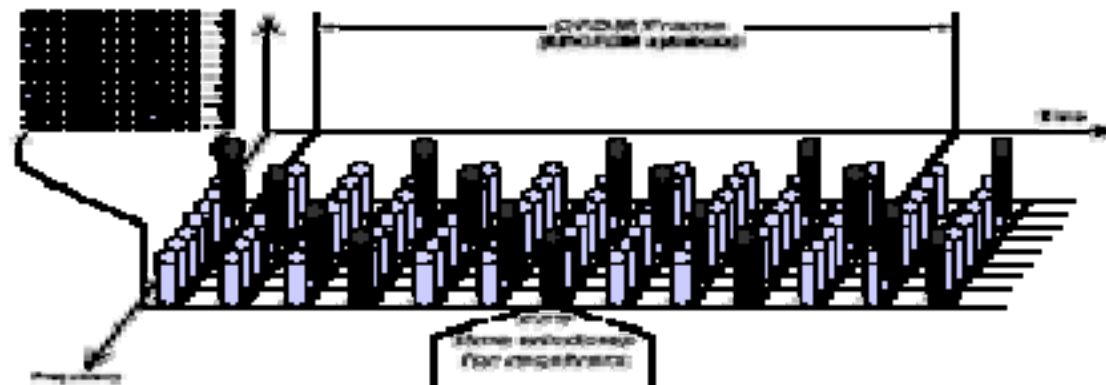
Intervalo de guardia



Inserción del intervalo de guarda y marcadores de sincronización

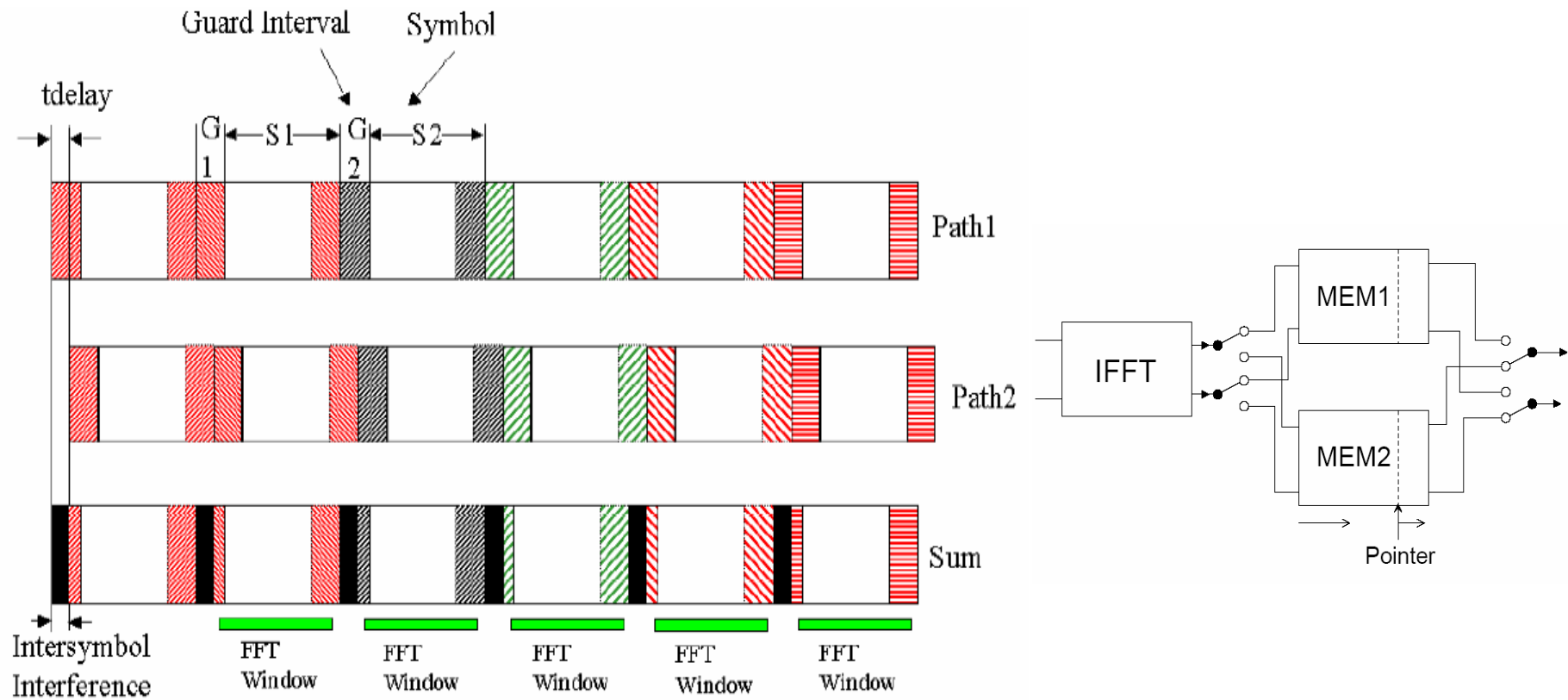


Inserción del Intervalo de guarda



Masters de sincronización

Intervalo de guardia.



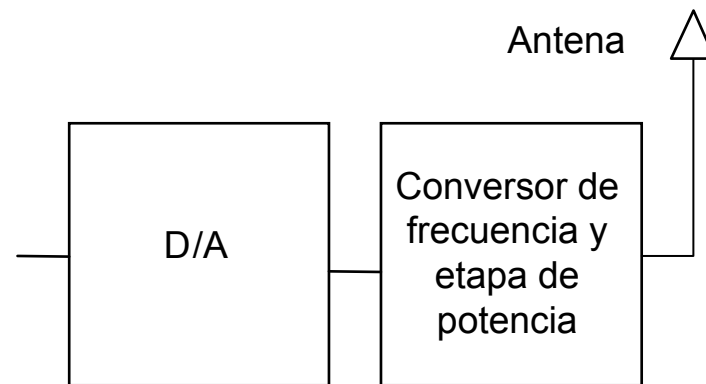
Duración del intervalo de guardia

RF BW	8K mode				2K mode			
	Guard Interval							
	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
8 MHz channel	224 μ S	112 μ S	56 μ S	28 μ S	56 μ S	28 μ S	14 μ S	7 μ S
7 MHz channel	256 μ S	128 μ S	64 μ S	32 μ S	64 μ S	32 μ S	16 μ S	8 μ S
6 MHz channel	<i>298.667 μS</i>	<i>149.333 μS</i>	<i>74.667 μS</i>	<i>37.333 μS</i>	<i>74.667 μS</i>	<i>37.333 μS</i>	<i>18.667 μS</i>	<i>9.333 μS</i>
NOTE: values in italics are approximate values								

Table 2.1: Guard interval durations (from ETSI EN 300 744 [5]).

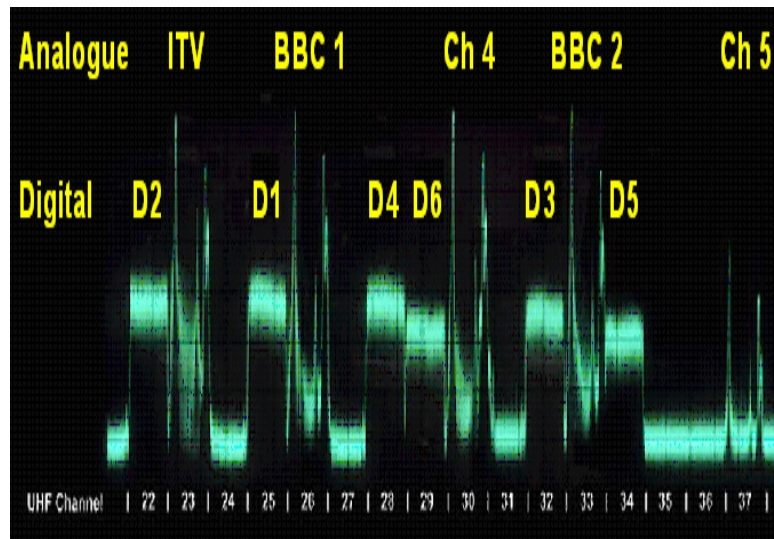
Fuente: ETSI EN 300 744 [5]

Elección del esquema de modulación

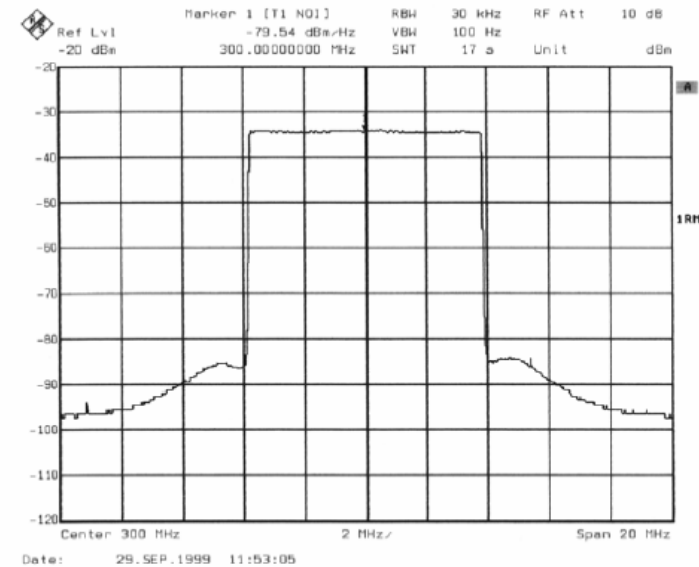


Elección del
esquema de
modulación:
QPSK, 16QAM,
64QAM

COFDM en el dominio de frecuencias



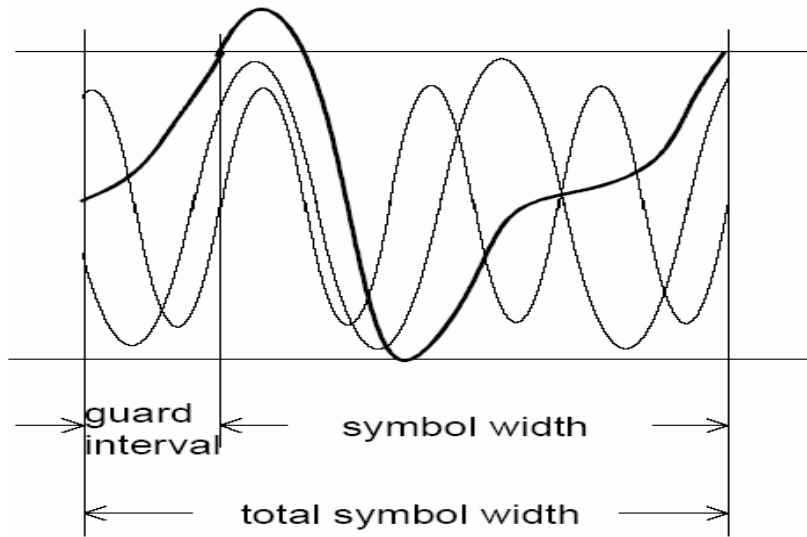
Espectrograma DVB-T de Inglaterra



Real OFDM spectrum of 8k DVB-T signal

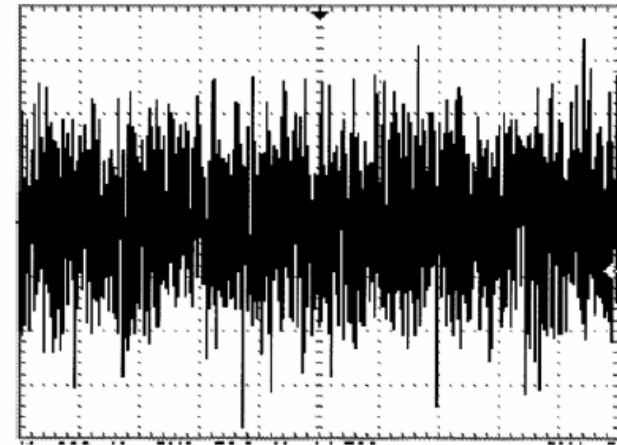
Espectrograma de una señal 8k

COFDM en el dominio del tiempo



OFDM symbol in time domain

Símbolo COFDM en el dominio temporal



DVB-T signal in time domain: Oscilloscope Screen

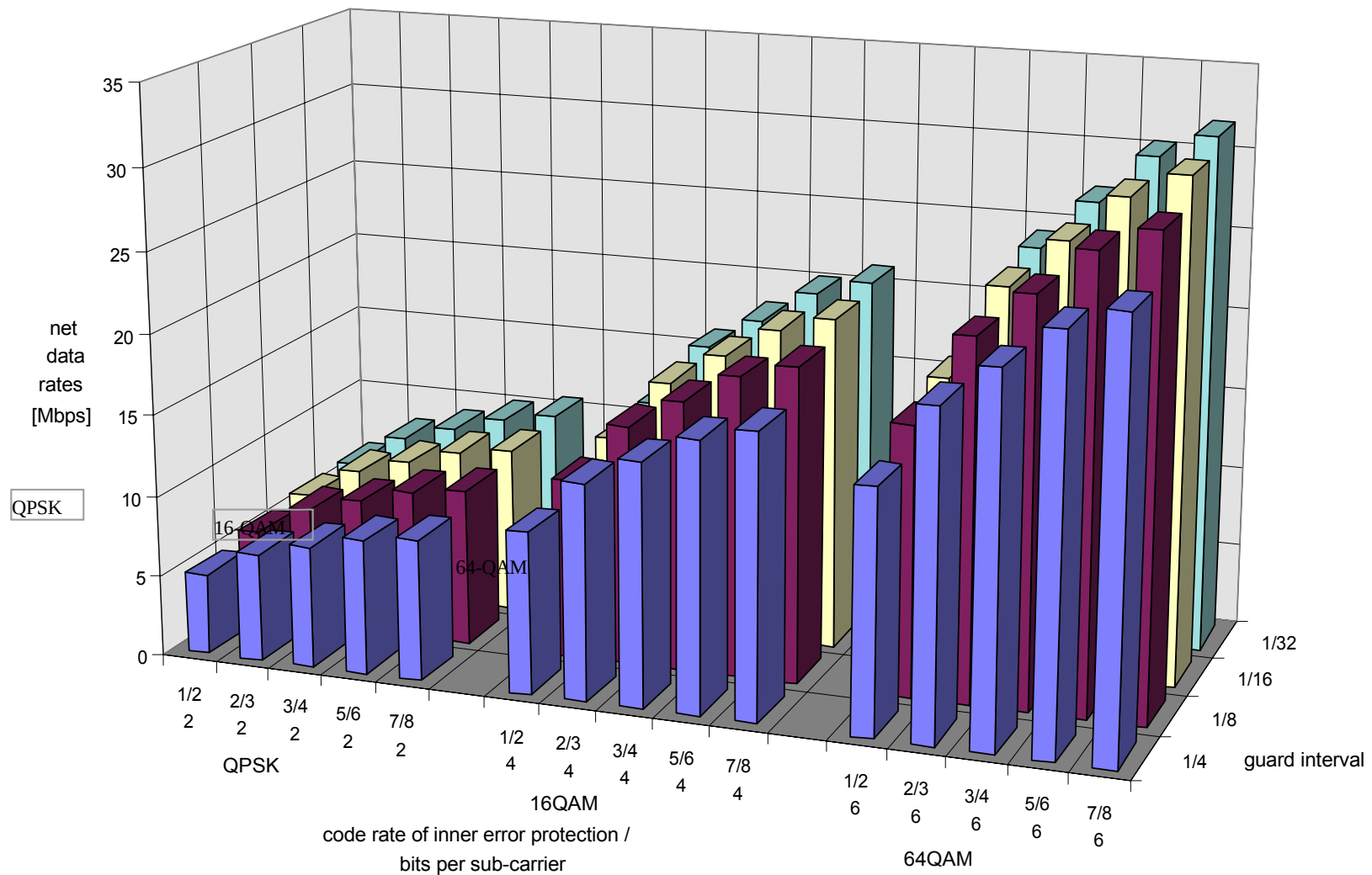
Oscilograma de la señal DVB-T

Parámetros de DVB-T en 6 MHz

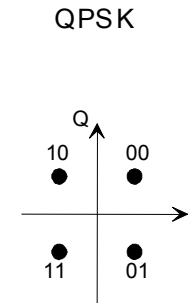
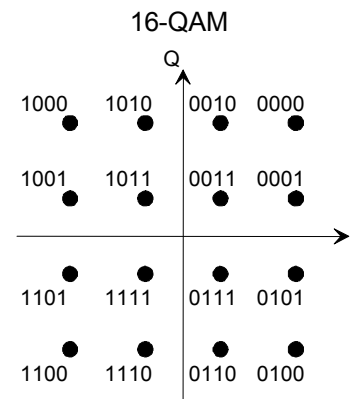
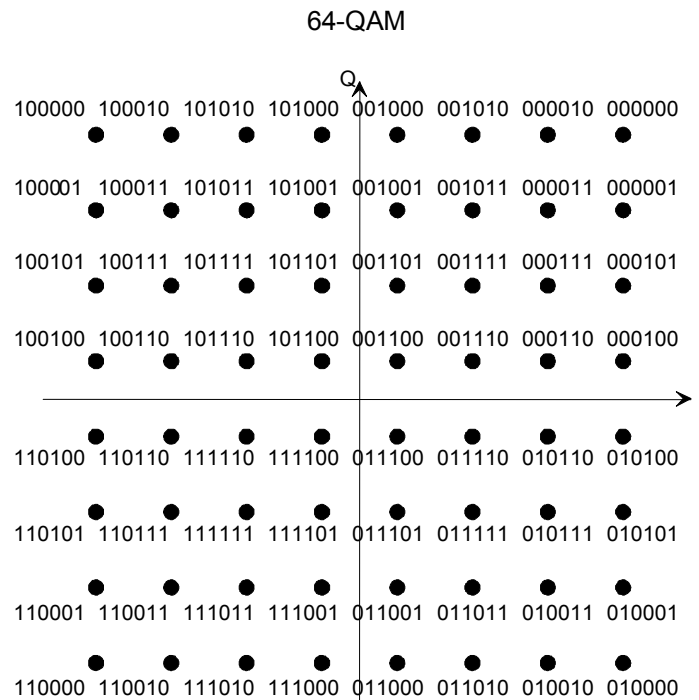
Modulación no jerárquica

Figures for a 6MHz channel		Required C/N for BER = $2 \cdot 10^{-4}$ after Viterbi QEF after Reed-Solomon						
Modulation	Code Rate	Guassian channel	Ricean channel	Rayleigh channel	Guard $\frac{1}{4}$	guard $\frac{1}{8}$	guard $\frac{1}{16}$	guard $\frac{1}{32}$
QPSK	1/2	<i>3,10</i>	<i>3,60</i>	<i>5,40</i>	<i>3,732</i>	<i>4,147</i>	<i>4,391</i>	<i>4,524</i>
	2/3	<i>4,90</i>	<i>5,70</i>	<i>8,40</i>	<i>4,976</i>	<i>5,529</i>	<i>5,855</i>	<i>6,032</i>
	3/4	<i>5,90</i>	<i>6,80</i>	<i>10,70</i>	<i>5,599</i>	<i>6,221</i>	<i>6,587</i>	<i>6,786</i>
	5/6	<i>6,90</i>	<i>8,00</i>	<i>13,10</i>	<i>6,221</i>	<i>6,912</i>	<i>7,318</i>	<i>7,540</i>
	7/8	<i>7,70</i>	<i>8,70</i>	<i>16,30</i>	<i>6,532</i>	<i>7,257</i>	<i>7,684</i>	<i>7,917</i>
16-QAM	1/2	<i>8,80</i>	<i>9,60</i>	<i>11,20</i>	<i>7,465</i>	<i>8,294</i>	<i>8,782</i>	<i>9,048</i>
	2/3	<i>11,10</i>	<i>11,60</i>	<i>14,20</i>	<i>9,953</i>	<i>11,059</i>	<i>11,709</i>	<i>12,064</i>
	3/4	<i>12,50</i>	<i>13,00</i>	<i>16,70</i>	<i>11,197</i>	<i>12,441</i>	<i>13,173</i>	<i>13,572</i>
	5/6	<i>13,50</i>	<i>14,40</i>	<i>19,30</i>	<i>12,441</i>	<i>13,824</i>	<i>14,637</i>	<i>15,080</i>
	7/8	<i>13,90</i>	<i>15,00</i>	<i>22,80</i>	<i>13,063</i>	<i>14,515</i>	<i>15,369</i>	<i>15,834</i>
64-QAM	1/2	<i>14,40</i>	<i>14,70</i>	<i>16,00</i>	<i>11,197</i>	<i>12,441</i>	<i>13,173</i>	<i>13,572</i>
	2/3	<i>16,50</i>	<i>17,10</i>	<i>19,30</i>	<i>14,929</i>	<i>16,588</i>	<i>17,564</i>	<i>18,096</i>
	3/4	<i>18,00</i>	<i>18,60</i>	<i>21,70</i>	<i>16,796</i>	<i>18,662</i>	<i>19,760</i>	<i>20,358</i>
	5/6	<i>19,30</i>	<i>20,00</i>	<i>25,30</i>	<i>18,662</i>	<i>20,735</i>	<i>21,955</i>	<i>22,620</i>
	7/8	<i>20,10</i>	<i>21,00</i>	<i>27,90</i>	<i>19,595</i>	<i>21,772</i>	<i>23,053</i>	<i>23,571</i>
Note: Figures in italics are approximate values								

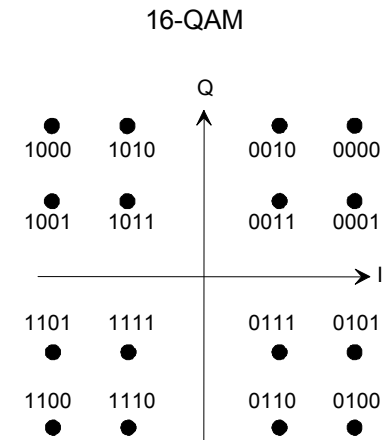
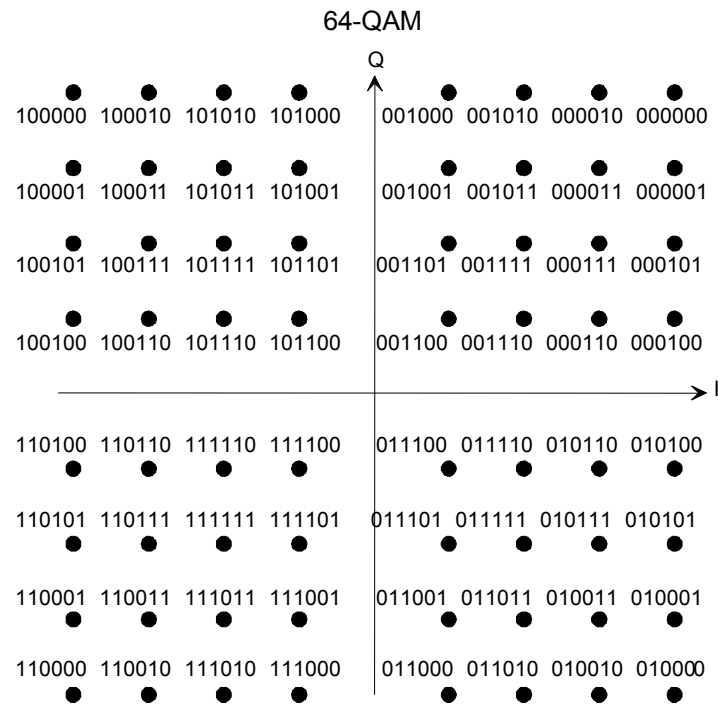
Velocidades binarias netas en el DVB-T



COFDM. Modo de modulación no jerárquica

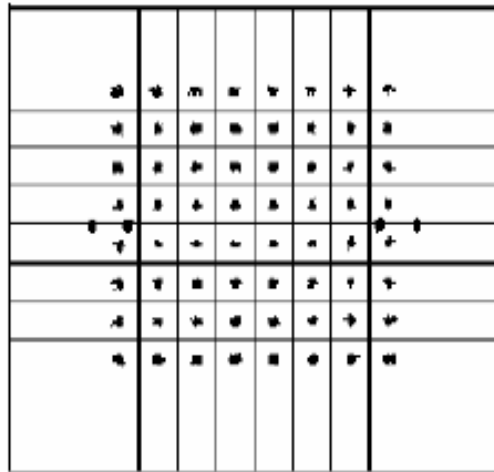


COFDM. Modo de modulación jerárquica

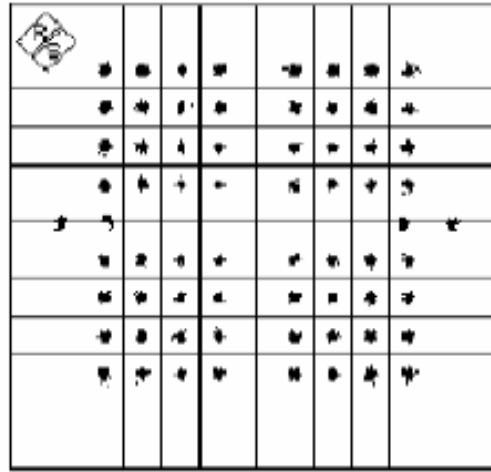


$$\alpha = 2$$

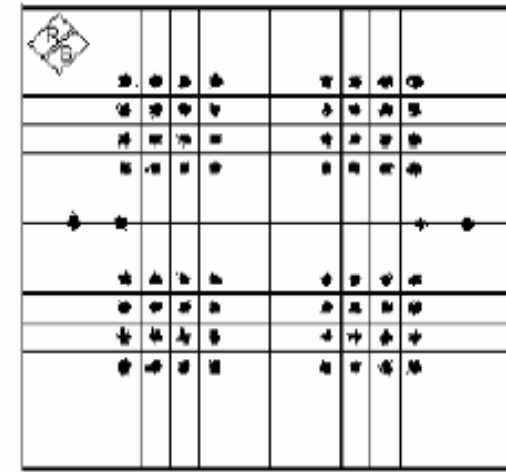
COFDM. Modos de Modulación Jerárquica



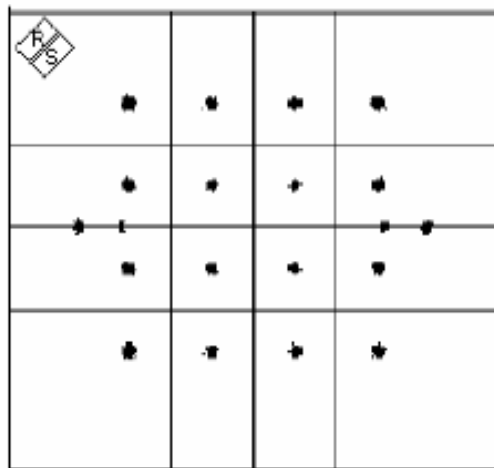
64QAM, $\alpha=1$



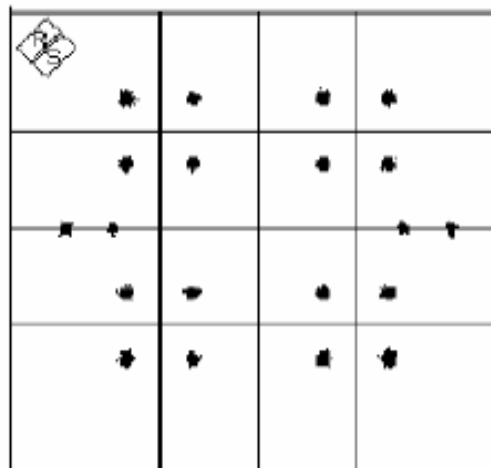
64QAM, $\alpha=2$



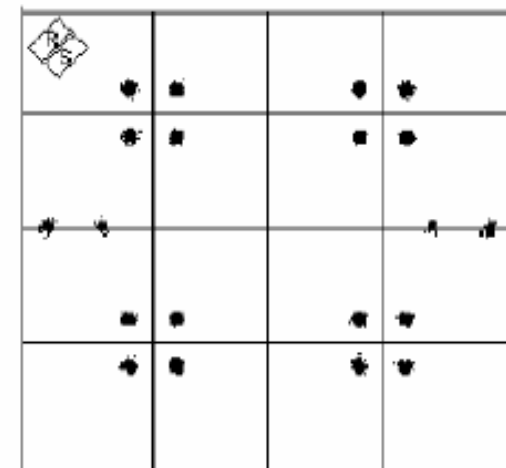
64QAM, $\alpha=4$



16QAM, $\alpha=1$



16QAM, $\alpha=2$



16QAM, $\alpha=4$

Transmisión jerárquica DVB-T

HDTV 720p60 en Modulación Jerárquica, 12.44 Mb/s, mas un programa en SDTV 625i50 de 3.73 Mb/s cuyo RX se encuentra en la parte inferior de la foto. Foto de la pantalla.

Transmisión: Edificio MOP 240 w Ch 8.

Recepción: Edificio Canal 7ARG. Sept 2001.



Receptores DVB-T para SDTV, fijos y móviles

Pruebas DVB-T 6 MHz en MZA 2001 Receptor Hicom



Parámetros de DVB-T en 6 MHz

Modulación jerárquica

Tables for useful bit rate in Hierarchical and Non Hierarchical modes for 6 MHz channels

Produced by: Barry Tew 30/07/01 Version 1

Figures for a 6MHz channel			Required C/N for						
			BER = $2 \cdot 10^{-4}$ after Viterbi			Bitrate (Mbit/s)			
			QEF after Reed-Solomon						
Modulation	Code Rate	Alpha	Gaussian Channel	Ricean Channel	Rayleigh Channel	guard 1/4	guard 1/8	guard 1/16	guard 1/32
QPSK in non-uniform 16-QAM	1/2	2	4,80	5,40	6,90	3,732	4,147	4,391	4,524
	2/3		7,10	7,70	9,80	4,976	5,529	5,855	6,032
	3/4		8,40	9,00	11,80	5,599	6,221	6,587	6,786
						+			
	1/2		13,00	13,30	14,90	3,732	4,147	4,391	4,524
	2/3		15,10	15,30	17,90	4,976	5,529	5,855	6,032
	3/4		16,30	16,90	20,00	5,599	6,221	6,587	6,786
	5/6		16,90	17,80	22,40	6,221	6,912	7,318	7,540
QPSK in non-uniform 16-QAM	7/8	4	17,90	18,70	24,10	6,532	7,257	7,684	7,917
	1/2		3,80	4,40	6,00	3,732	4,147	4,391	4,524
	2/3		5,90	6,60	8,60	4,976	5,529	5,855	6,032
	3/4		7,10	7,90	10,70	5,599	6,221	6,587	6,786
						+			
	1/2		17,30	17,80	19,60	3,732	4,147	4,391	4,524
	2/3		19,10	19,60	22,30	4,976	5,529	5,855	6,032
	3/4		20,10	20,80	24,20	5,599	6,221	6,587	6,786
QPSK in non-uniform 16-QAM	5/6	4	21,10	22,00	26,00	6,221	6,912	7,318	7,540
	7/8		21,90	22,80	28,50	6,532	7,257	7,684	7,917

Note: Figures in italics are approximate values

Table above: Required C/N for hierarchical transmission to achieve a BER = $2 \cdot 10^{-4}$ after Viterbi decoder

Parámetros de DVB-T en 6 MHz

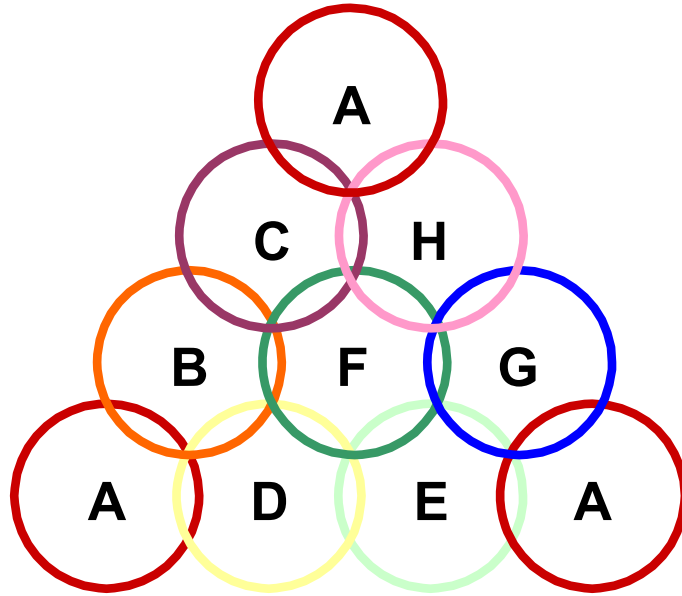
Modulación jerárquica

Figures for a 6MHz channel			Required C/N for BER = 2*10 ⁻⁴ after Viterbi QEF after Reed-Solomon						
			Bitrate (Mbit/s)						
Modu- lation	Code Rate	Alpha	Guassian Channel	Ricean Channel	Rayleigh Channel	guard 1/4	guard 1/8	guard 1/16	guard 1/32
QPSK in non- uniform 64-QAM	1/2	1	8,90	9,50	11,40	3,732	4,147	4,391	4,524
	2/3		12,10	12,70	14,80	4,976	5,529	5,855	6,032
	3/4		13,70	14,30	17,50	5,599	6,221	6,587	6,786
			+						
	1/2		14,60	14,90	16,40	7,465	8,294	8,782	9,048
	2/3		16,90	17,60	19,40	9,953	11,059	11,709	12,064
	3/4		18,60	19,10	22,20	11,197	12,441	13,173	13,572
	5/6		20,10	20,80	25,80	12,441	13,824	14,637	15,080
	7/8		21,10	22,20	27,60	13,063	14,515	15,369	15,834
			+						
QPSK in non- uniform 64-QAM	1/2	2	6,50	7,10	8,70	3,732	4,147	4,391	4,524
	2/3		9,00	9,90	11,70	4,976	5,529	5,855	6,032
	3/4		10,80	11,50	14,50	5,599	6,221	6,587	6,786
			+						
	1/2		16,30	16,70	18,20	7,465	8,294	8,782	9,048
	2/3		18,90	19,50	21,70	9,953	11,059	11,709	12,064
	3/4		21,00	21,60	24,50	11,197	12,441	13,173	13,572
	5/6		21,90	22,70	27,30	12,441	13,824	14,637	15,080
	7/8		22,90	23,80	29,60	13,063	14,515	15,369	15,834
			+						
Note: Figures in italics are approximate values. Results for QPSK in non-uniform 64-QAM with alpha=4 are not included due to the poor performance of the 64-QAM signal.									

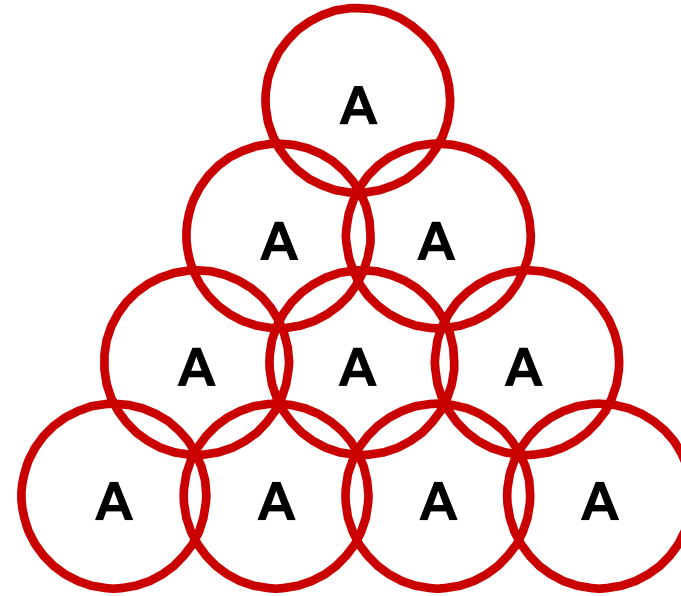
Table above: Required C/N for hierarchical transmission to achieve a BER = $2 \cdot 10^{-4}$ after Viterbi decoder

Redes SFN

Máximo aprovechamiento del espectro radioeléctrico



(a) Redes convencionales:
1 programa, varias frecuencias

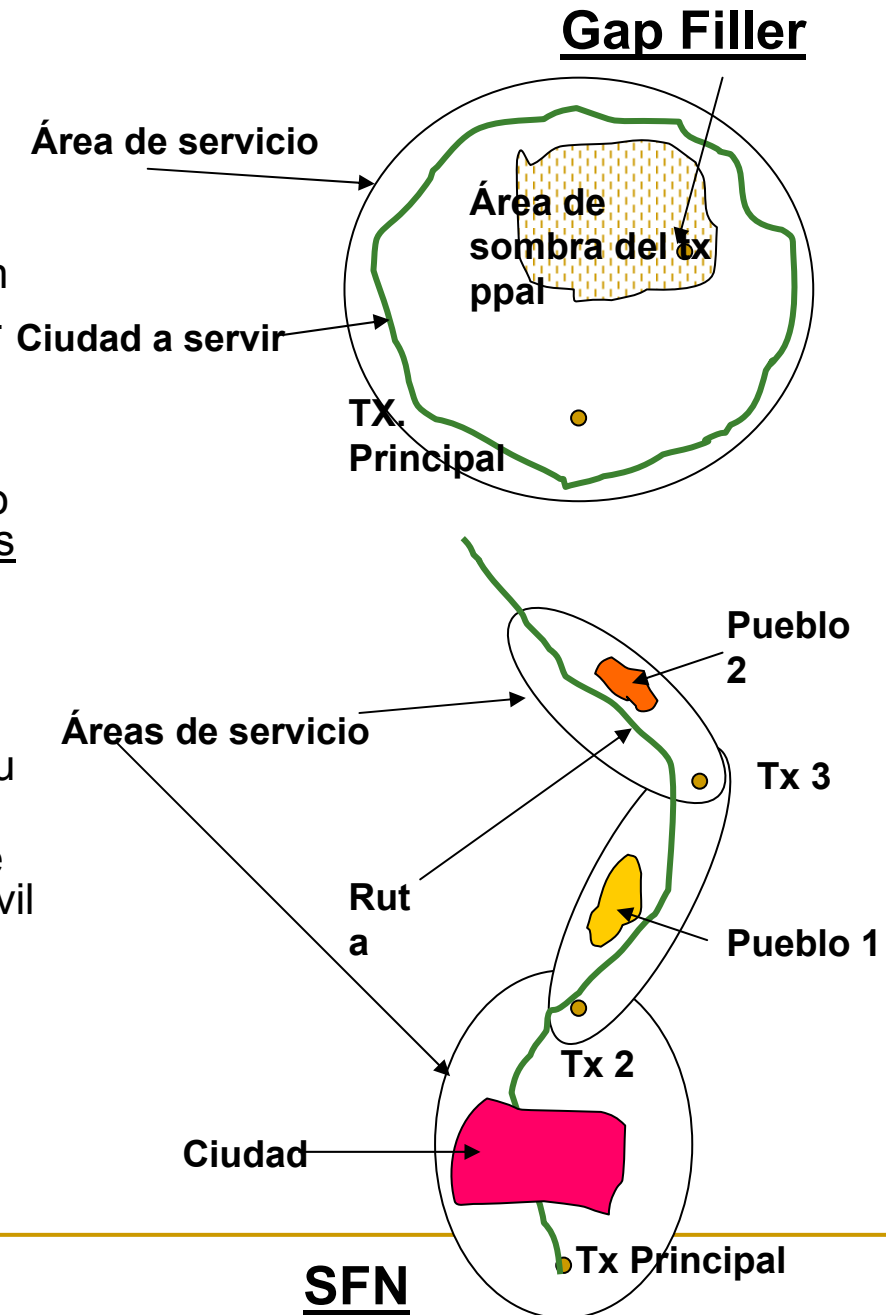


(a) Redes SFN:
1 programa, 1 frecuencia

Planificación del espectro radioeléctrico

Redes SFN- Gap fillers

- Las redes de frecuencia única permiten transmitir el mismo programa a través de transmisores de la misma frecuencia, aun sobreponiéndose las áreas de cobertura.
- Las condiciones a cumplir son las siguientes:
Se deben transmitir los mismos bits (el mismo programa), en el mismo momento es decir el mismo bit debe dejar todos los transmisores contemporáneamente.
- Esto permite:
 - Cubrir áreas sucesivas con la misma frecuencia, posibilitando a un móvil sintonizar un mismo programa en todo su trayecto.
 - Cubrir zonas de sombra en las áreas de cobertura, permitiendo la recepción móvil y fija en toda su área.



Distancias a las que pueden ubicarse los transmisores de una red SFN

- La existencia del intervalo de guardia es lo que posibilita a DVB T, la utilización de la misma frecuencia dentro del área de cobertura.
- En efecto las señal de transmisor en la misma área de cobertura, puede ser tomada como un eco del transmisor interferente al transmisor ppal .
- Para que ello sea posible, es necesario que los transmisores se encuentren dentro de la distancia equivalente a la velocidad de propagación durante la duración del intervalo de guardia.
- Tomando un 10 % de margen resultan 80 Km aproximadamente de distancia entre tx. Para un intervalo de guardia de 1/4

RF BW	8K mode				2K mode			
	Guard Interval							
	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
8 MHz channel	224 μ S	112 μ S	56 μ S	28 μ S	56 μ S	28 μ S	14 μ S	7 μ S
7 MHz channel	256 μ S	128 μ S	64 μ S	32 μ S	64 μ S	32 μ S	16 μ S	8 μ S
6 MHz channel	<i>298.667 μS</i>	<i>149.333 μS</i>	<i>74.667 μS</i>	<i>37.333 μS</i>	<i>74.667 μS</i>	<i>37.333 μS</i>	<i>18.667 μS</i>	<i>9.333 μS</i>
NOTE: values in italics are approximate values								

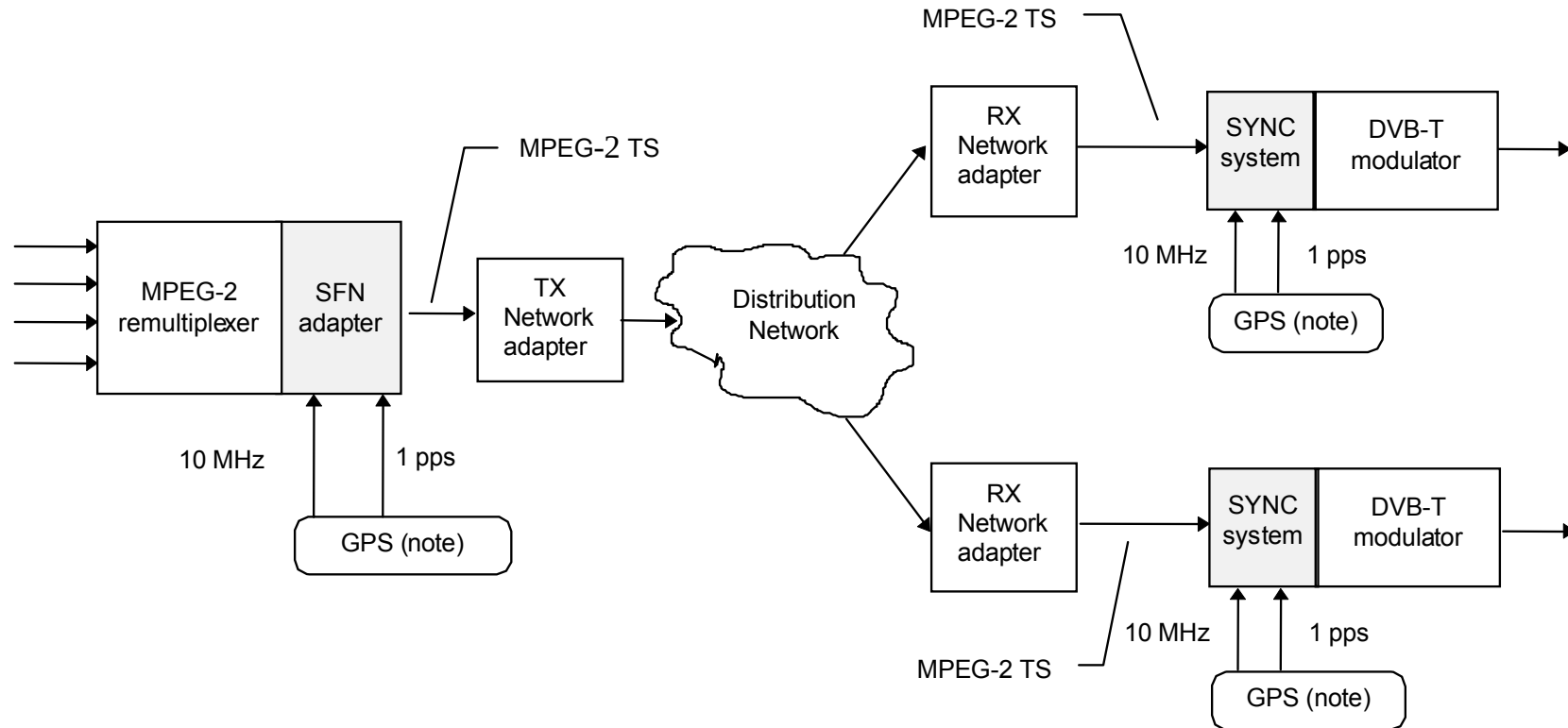
Fuente: ETSI EN 300 744 [5]

Transmisión SFN con Gap Filler

SFN/Gap filler(GF). Transmisión: Edificio MOP 240 wCh 8.
SDTV en 19.76 Mb/s antena interna .Foto1(sin GF), Foto2(conGF)
Dentro del edificio de Canal 7. Sept 2001.

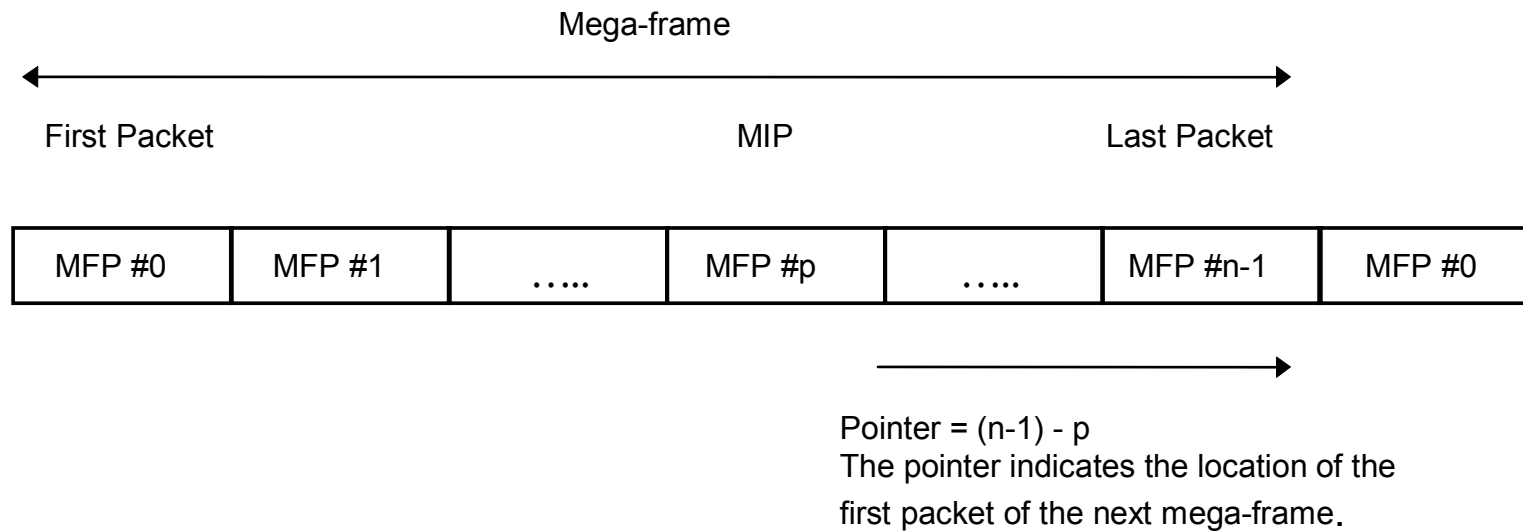


Distribución primaria SFN de DVB-T. Compensación dinámica del retardo.

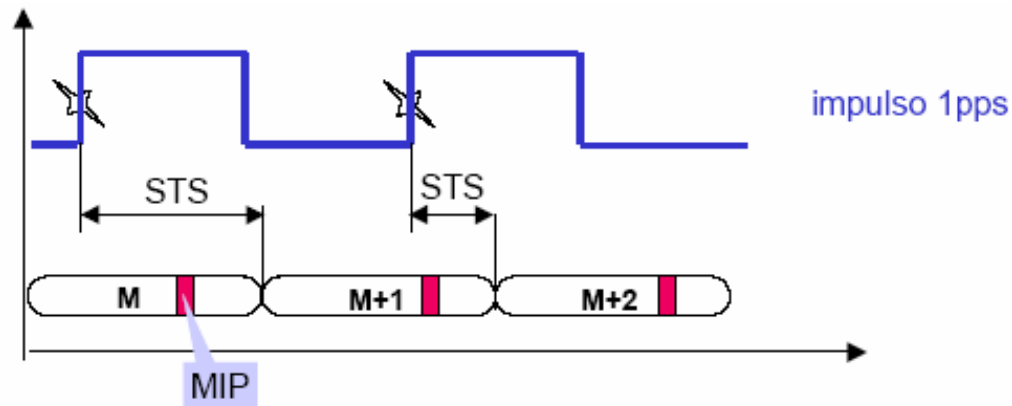


NOTA: Puede ser cualquier referencia común de frecuencia disponible

Estructura general de una Megatrama DVB-T



Sincronization Time Stamp

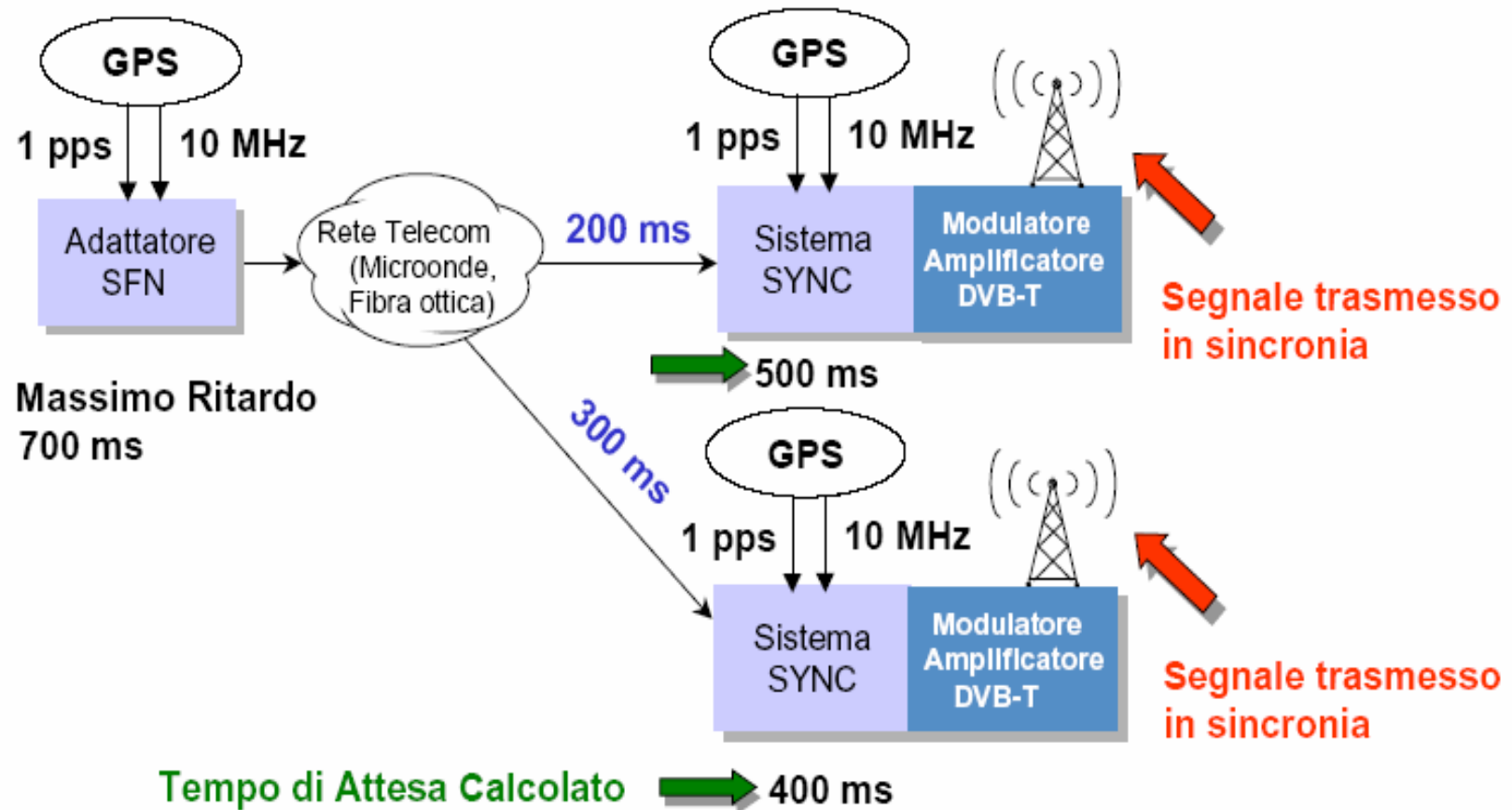


Synchronisation Time Stamp

El valor de STS es la diferencia en tiempo entre el frente de salida del símbolo 1pps y el inicio de una Megatrama

- El STS está contenido en el MIP de cada Megatrama
- El STS contenido en la Megatrama M indica el inicio de la Megatrama M+1
- El STS contenido en la Megatrama M+1 indica el inicio de la Megatrama M+2 y así sucesivamente

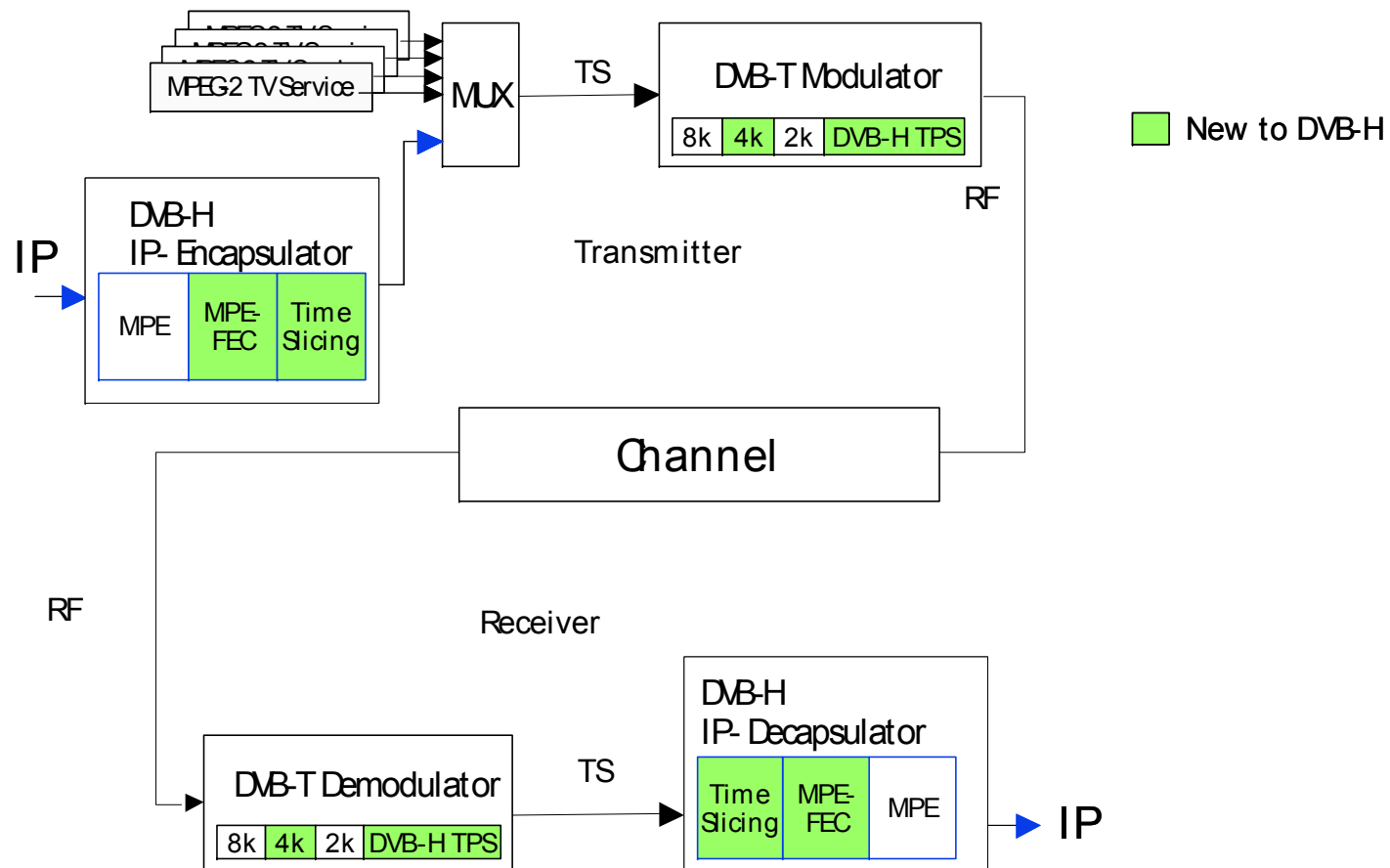
Sincronismo de los transmisores con compensación dinámica



DVB H: Necesidades que debe cubrir. Introducción.

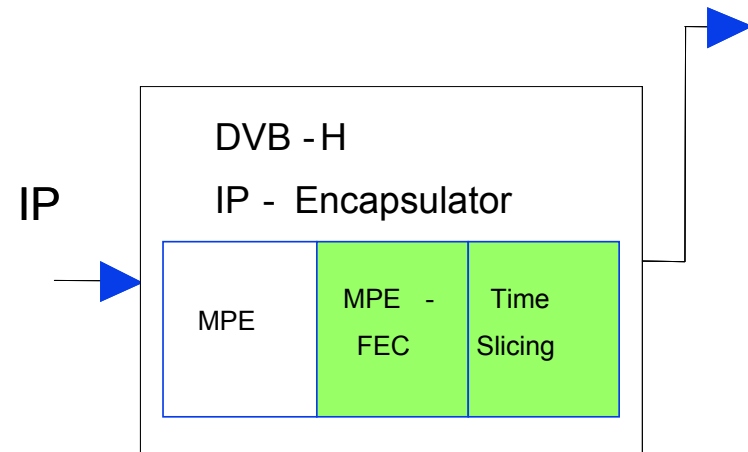
- Usar el mismo transmisor DVB-T del Broadcaster contemporáneamente con emisiones DVB-T para brindar un servicio simultáneo DVB-T y DVB-H.
- Posibilidad de transmitir en otras bandas, para servicios móviles-manuales solamente.
- Multiplicidad de canales.
- Bajo consumo de energía.
- Bajo bit rate , para alimentar pantallas pequeñas: ej: 384Kb/seg

DVB-H. Diagrama en bloque

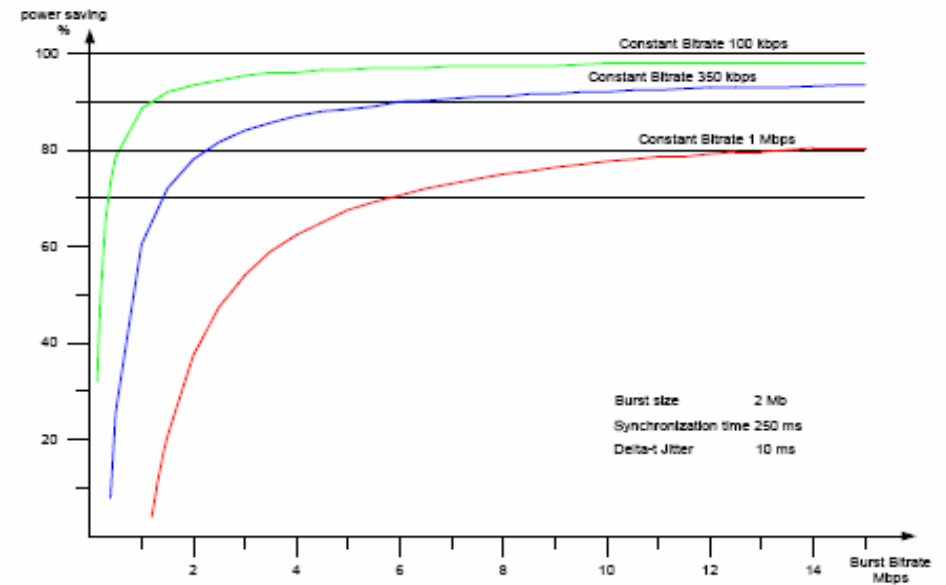
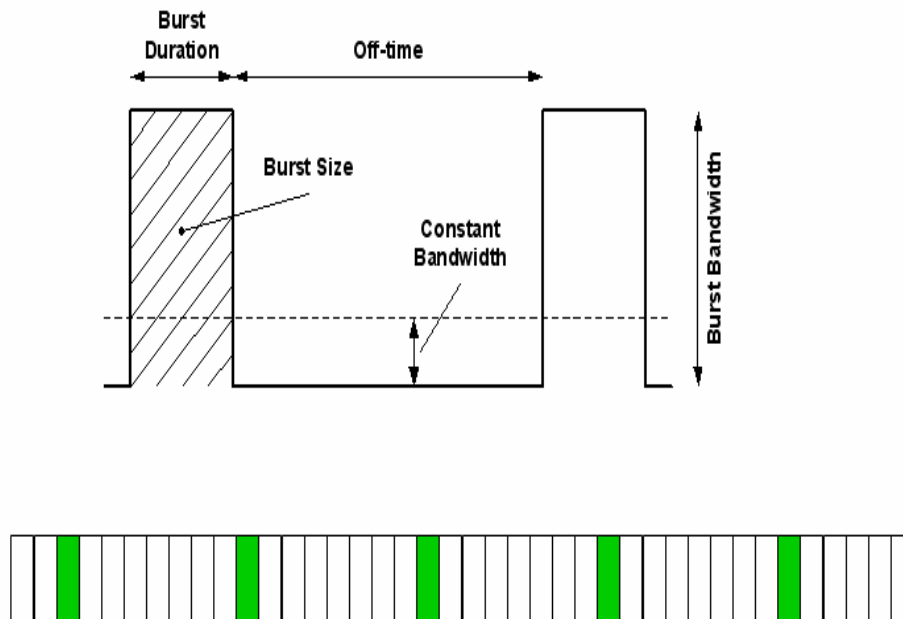


DVB-H. Encapsulador IP:

- Codifica el flujo IP para ser multiplexado en la trama MPEG-TS. Esto se realiza en el MPE (Multiprotocol Encapsulator).
- Provee robustez al stream con un ulterior FEC e intercalador (MPE-FEC).
- Construye el llamado "Time slicing" para el ahorro de energía en el receptor.
- Se necesita un IP encapsulador por cada programa IP



DVB-H. Time slicing para ahorro de energía



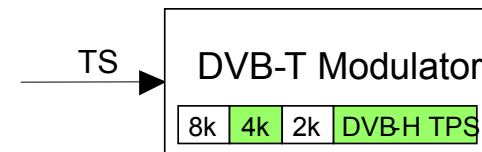
Relación entre velocidad de ráfaga y ahorro de potencia

DVB-H. Modulador DVB-T/H

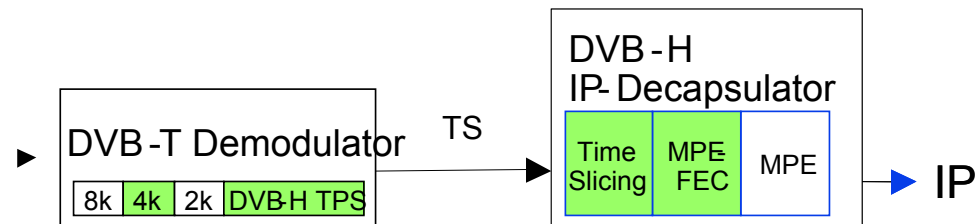
Transmisor

El transmisor inserta los pilotos TPS para DVB-H

La versión 4k es solo para sistemas de comunicaciones que desean transmitir TV a través de DVB-H a receptores manuales (ej: Modeo en USA)

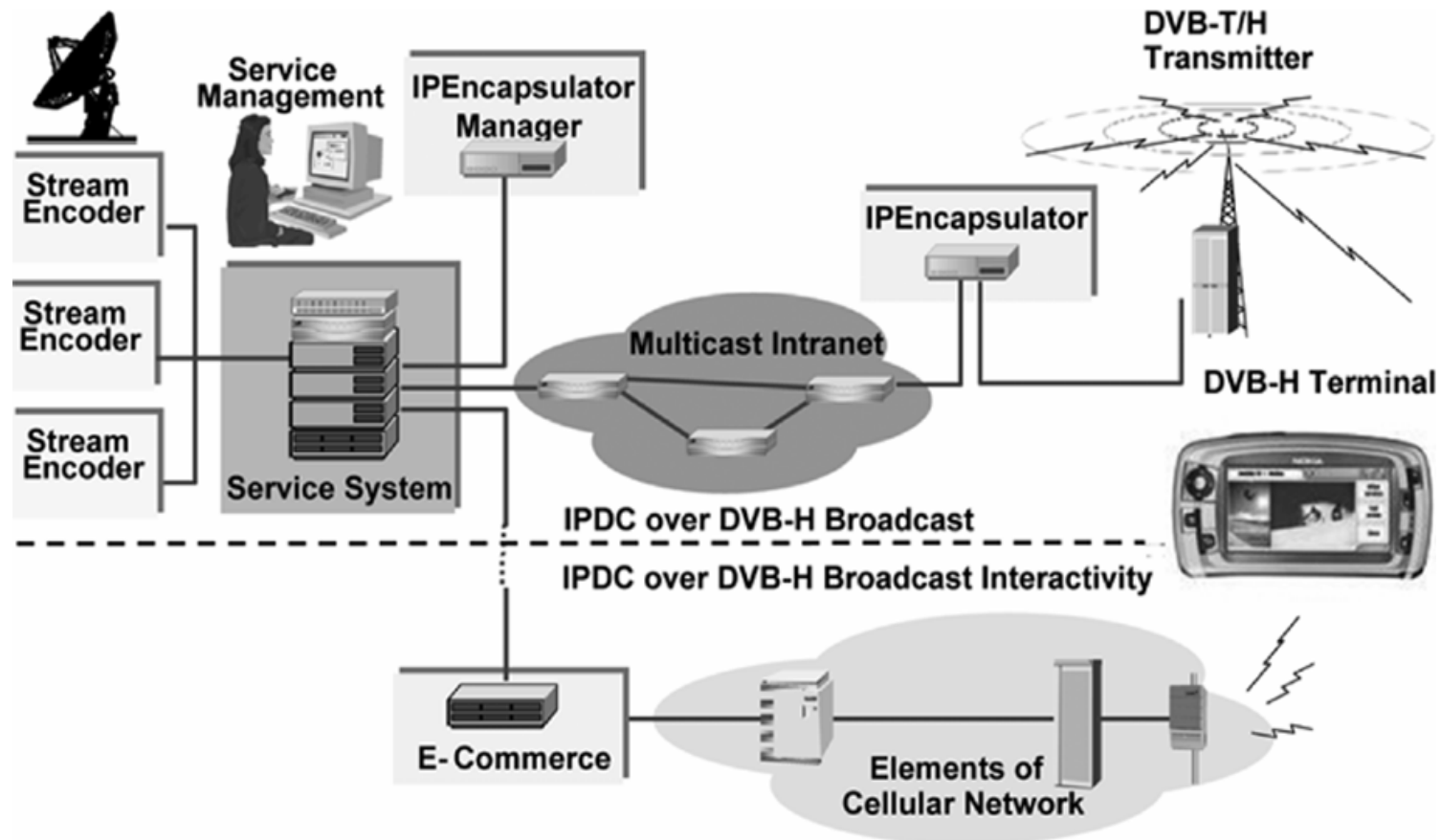


Receptor

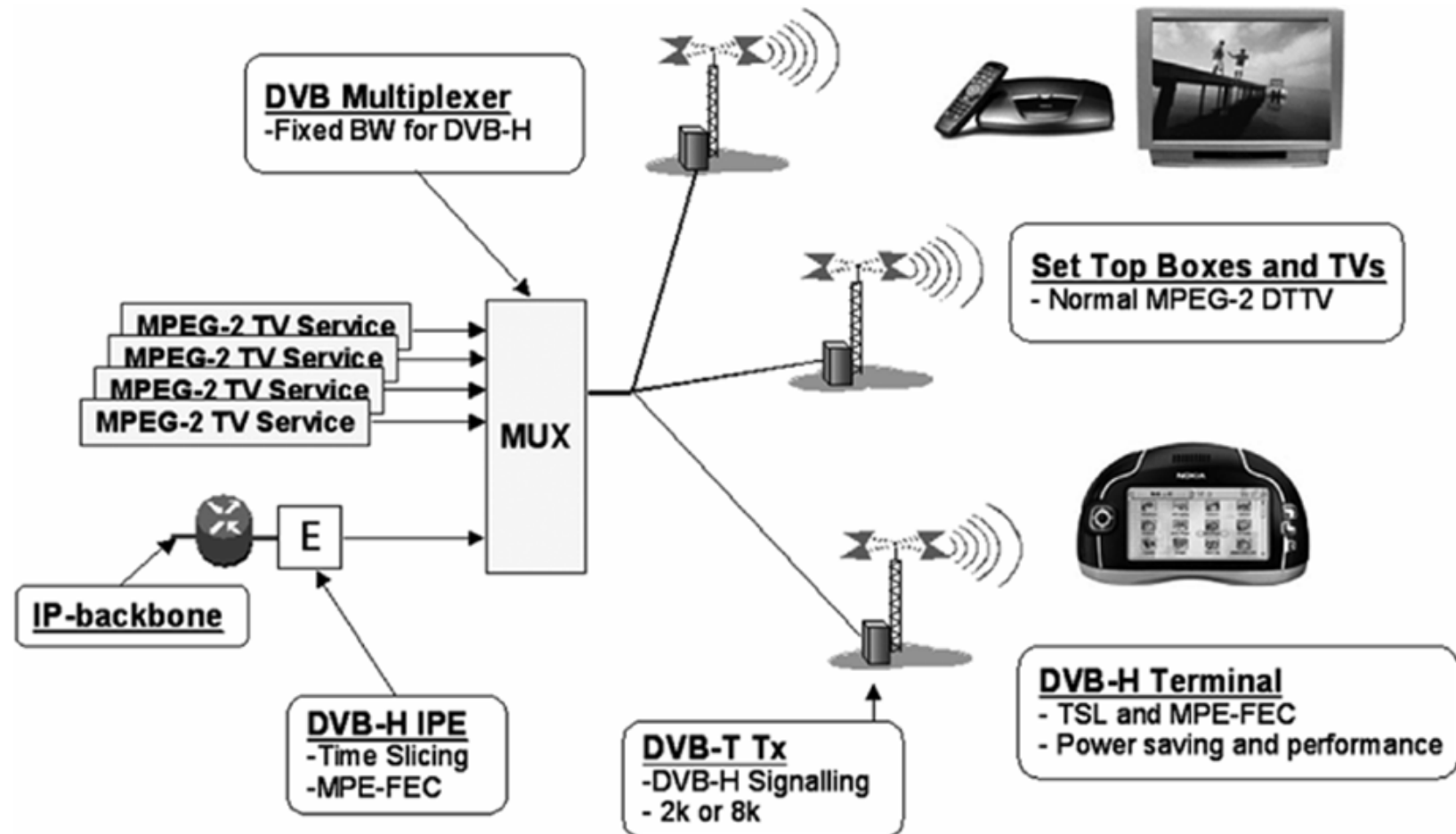


En el lado recepción, los pilotos TPS realizan la función de separar los flujos DVB-T y DVB-H, para alimentar a los respectivos terminales con el TS adecuado

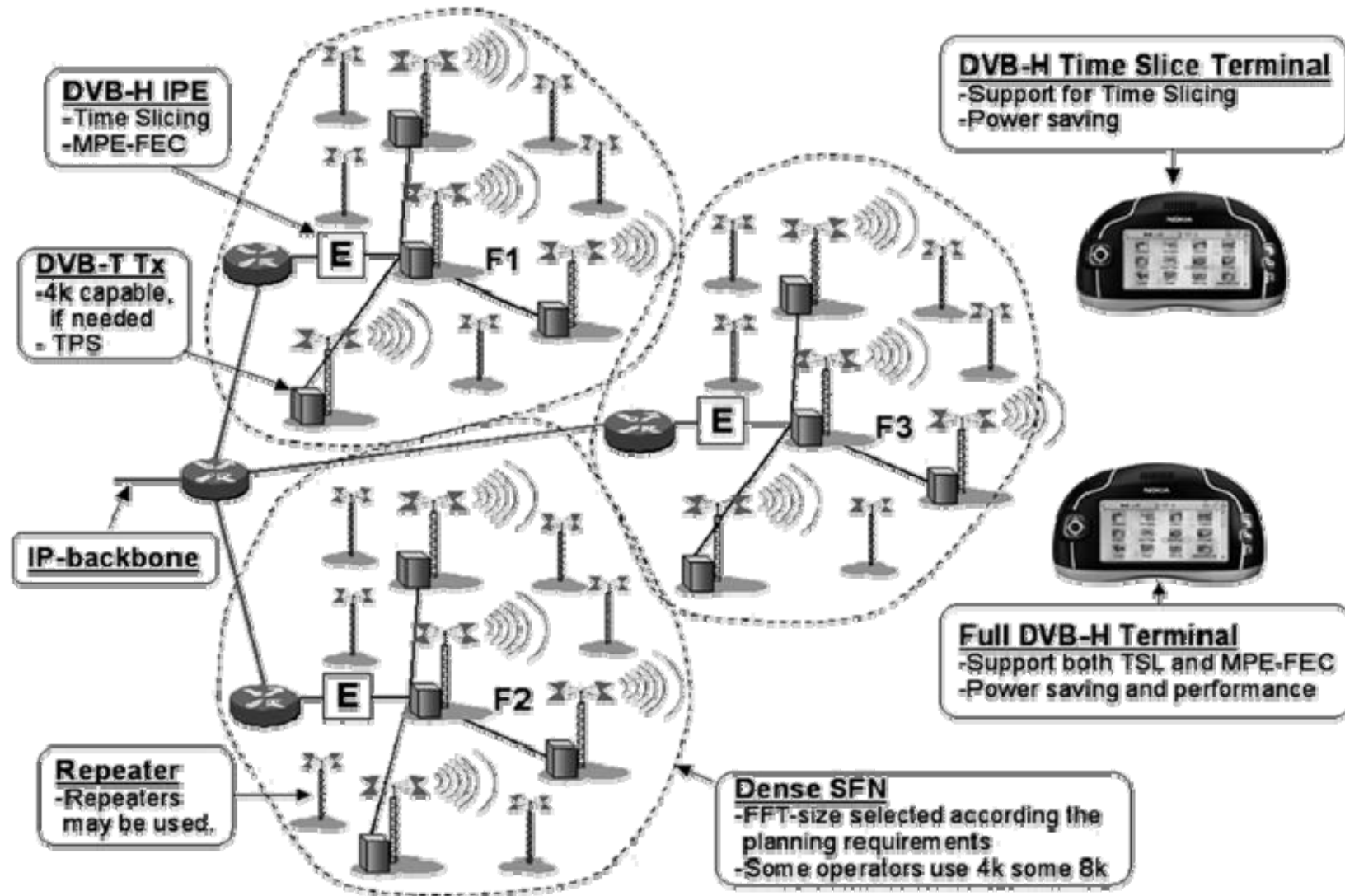
Ejemplo de implementación de DVB-H con IP datacasting



Red compartida DVB-T/H con modulación no jerárquica



Red DVB-H dedicada



Contenido



DVB: Una Historia de éxito mundial

Ventajas del DVB y modelos de servicio

Impacto socio - económico

Tecnología DVB-T/H

Imagen y velocidad a transmitir

Receptores y displays

Transmisión de TDT: DVB-T/H

Conclusiones

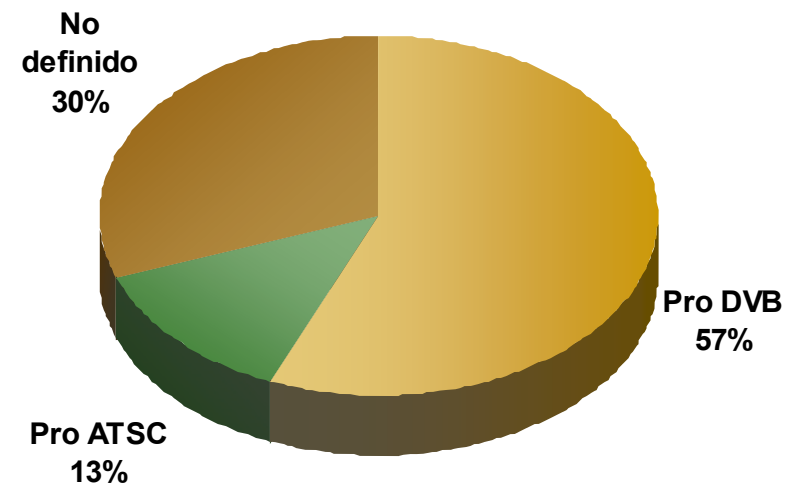


DVB ofrece significativas ventajas en término de desarrollo industrial



DVB es el estándar preferido por la mayoría de las Emisoras

Más del 55 % de las emisoras asociadas a ATA apoyan la adopción de DVB



Conclusiones

- Generación de Inversiones y Empleo
 - Argentina se inserta en el desarrollo de la TV Digital a través de su participación en el DVB Project
 - Balanza comercial positiva de royalties
 - Economías de escala que posibilitan:
 - Menores costos para el consumidor
 - Menores costos de infraestructura
 - Acceso a un amplio mercado de exportación
 - Diversidad de modelos de servicio:
 - Múltiples canales de calidad DVD
 - Movilidad vehicular
 - Movilidad en equipos con batería (celulares)
 - Alta Definición
 - Inclusión social: Uso de Deco para servicios interactivos a la población de bajos ingresos
-



¡ Muchas Gracias !