



UIT-D COMISIÓN DE ESTUDIO 2 4.º PERIODO DE ESTUDIOS (2006-2010)

CUESTIÓN 11-2/2:

Examen de las tecnologías y sistemas de radiodifusión sonora y de televisión digital terrenal, incluidos los análisis de rentabilidad, el interfuncionamiento de los sistemas digitales terrenales con las redes analógicas existentes y métodos para la transición de las técnicas terrenales analógicas a las técnicas digitales



LAS COMISIONES DE ESTUDIO DEL UIT-D

De acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 2 (Doha, 2006), la CMDT-06 mantuvo dos Comisiones de Estudio y determinó las Cuestiones que éstas habrían de tratar. Los procedimientos de trabajo que han de aplicar dichas Comisiones de Estudio se definen en la Resolución 1 (Doha, 2006) adoptada por la CMDT-06. Para el periodo 2006-2010, se encomendó a la Comisión de Estudio 1 el estudio de nueve Cuestiones en el ámbito de las estrategias y políticas para el desarrollo de las telecomunicaciones. A la Comisión de Estudio 2 se le encomendó el estudio de diez Cuestiones en el ámbito del desarrollo y la gestión de los servicios y redes de telecomunicaciones, y aplicaciones de las TIC.

Para toda información

Sírvase ponerse en contacto con:

Sr. Istvan BOZSOKI
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Teléfono: +41 22 730 6347
Fax: +41 22 730 5484
E-mail: bozsoki@itu.int

Para solicitar las publicaciones de la UIT

No se admiten pedidos por teléfono. En cambio, pueden enviarse por telefax o e-mail.

UIT
Servicio de Ventas
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Fax: +41 22 730 5194
E-mail: sales@itu.int

Librería electrónica de la UIT: www.itu.int/publications

CUESTIÓN 11-2/2:

Examen de las tecnologías y sistemas de radiodifusión sonora y de televisión digital terrenal, incluidos los análisis de rentabilidad, el interfuncionamiento de los sistemas digitales terrenales con las redes analógicas existentes y métodos para la transición de las técnicas terrenales analógicas a las técnicas digitales



DECLINACIÓN DE RESPONSABILIDAD

En la elaboración del presente informe han participado muchos voluntarios, provenientes de diversas administraciones y empresas. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.

RECONOCIMIENTOS Y PREFACIO

La transición de la radiodifusión analógica a la digital terrenal es un proceso extremadamente complejo y delicado que tiene profundos efectos en toda la cadena de la radiodifusión. Aunque para las administraciones y las entidades de radiodifusión su implementación es un proceso complejo, éste ofrece al público espectador mayores posibilidades de entretenimiento e información de las que jamás pudo ofrecer la radiodifusión de televisión analógica. Se trata de un asunto de interés para los gobiernos y las correspondientes autoridades a escala internacional, nacional, regional y comunitaria, así como para las autoridades responsables de la reglamentación, las entidades de radiodifusión, la industria de la radiodifusión, los espectadores y escuchas y, en pocas palabras, para la totalidad de la población en el mundo moderno.

El alcance del mandato de los responsables de la Cuestión 11-2/2 del UIT-D era tan vasto que, como requisito previo para la terminación satisfactoria del presente Informe, se entablaron amplias consultas con expertos en la esfera de la radiodifusión de todo el mundo y se recibió su asesoramiento.

De hecho, la Comisión de Estudio 6 del UIT-R nos ha proporcionado su generoso apoyo desde un principio y quisiéramos agradecer las valiosas aportaciones y el asesoramiento proporcionado por el Dr. Christoph Dosch, Presidente de la CE 6 del UIT-R, IRT, Alemania; el Profesor Oleg Gofaizen, Vicepresidente de la CE 6 del UIT-R, Instituto Ucraniano de Investigaciones de Radiocomunicaciones y Televisión; el Sr. David Wood, Presidente del GT 6C del UIT-R, UER; el Dr. Joseph Flaherty, Vicepresidente Principal, CBS, EE.UU.; y el Sr. Roger Bunch, Director de Ingeniería, Free TV Australia Ltd.

Asimismo, se han incorporado al presente Informe aportaciones muy útiles de las Administraciones de Brasil, Bulgaria, Francia, Alemania, Federación de Rusia y Francia, así como de Thales, DigiTAG, DVB, la Unión Europea de Radiodifusión y la Comisión Europea, así como los comentarios de Rodhe y Schwarz, las cuales han enriquecido apreciablemente el valor del mismo.

Quisiéramos asimismo agradecer el continuo apoyo brindado por el Sr. Lieven Vermaele, Director Técnico, UER; el Dr. Roland Brugger, Jefe de la Sección de Gestión de Frecuencias, IRT, Alemania; y el Sr. Richard Salmon, Ingeniero Principal de Investigaciones, BBC Research and Development, Reino Unido, quienes han compartido sus conocimientos y la información actualizada resultante de sus investigaciones, incrementando así la utilidad de este Informe.

Se considera que el presente Informe pertenece a una familia de publicaciones ya disponibles o en curso de la CE 6 del UIT-R.

A tales efectos, cabe mencionar las siguientes publicaciones del UIT-R, las cuales deberían considerarse como un complemento de la presente:

- Informe BT.2140 del UIT-R "Transición de la radiodifusión terrenal analógica a la digital".
- Manual sobre "Implementación de la radiodifusión de televisión digital terrenal (TDT)".
- Manual sobre "Codificación e interfaces de las señales de televisión digital en el estudio".

En este contexto, tengo el honor de dar las gracias a los Sres. Semen Lopato, Relator para esta Cuestión, Federación de Rusia y Philippe Mege, Vicerrelator para esta Cuestión, Thales, Francia, así como los honorables delegados de la CE 2 del UIT-D por sus contribuciones constructivas y la confianza que han depositado en nosotros.

Por último, quisiera dar también las gracias al Sr. Izstvan Bozsoki, Coordinador de la BDT para esta Cuestión, y a la Secretaría de la BDT por su apoyo y asistencia en la consecución de los objetivos de la Cuestión 11-2/2.

Sr. Petko Kantchev
Relator en funciones para el estudio de la Cuestión 11-2/2 del UIT-D
Asesor del Viceministro,
Ministerio de Transporte, Tecnologías de la Información y Comunicaciones,
Sofía, Bulgaria
29 de noviembre de 2009

ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Antecedentes	1
2	Posibles conceptos para la introducción de la radiodifusión digital terrenal	4
3	Elegir una estrategia de transición	4
4	Transición a la TDT	5
5	Plataformas y redes de TDT	7
	5.1 Observaciones introductorias	7
	5.2 Requisitos de servicio	11
	5.3 TVAD	14
	5.4 Televisión móvil	20
	5.5 Televisión interactiva y servicios de datos	24
	5.6 Resumen de la evolución del servicio y la red	26
	5.7 Entorno reglamentario	27
	5.8 Inicio de transmisiones digitales	29
	5.9 Dividendo digital	30
	5.10 Modificaciones de las redes	30
	5.10.1 Características de radiación	31
	5.10.2 Sistema TDT	33
6	Aspectos económicos	38
7	Inquietudes de los consumidores	39
8	Conclusiones y recomendaciones sobre la transición a la TDT	42
9	Radiodifusión digital terrenal de audio (DTAB): ventajas, plataformas técnicas, posibles métodos de implantación, características especiales y fases de transición	44
	9.1 Ventajas de la DTAB	44
	9.2 Despliegue de la DTAB	44
	9.3 Tecnologías DTAB	45
	9.4 Métodos de implantación de la DTAB	46
	9.5 Elección del método	46
	9.6 Características especiales de la DTAB	47
	9.7 Fases de la migración a la radiodifusión terrenal digital de audio	48
10	Otras consecuencias	49
11	Glosario de los términos y abreviaturas que se utilizan con mayor frecuencia	49
12	Sitios web recomendados para obtener información adicional	51

	<i>Página</i>
Annex 1 – European Membership Case Study	52
Annex 2 – The Brazilian Case Study.....	60
Annex 3 – Case Study for the schedule of introduction of DTTV in France	73
Annex 4 – EBU HDTV Receiver Requirements EBU Tech 3333	76
Annex 5 – Matters Related to Consumers’ Digital TV Receivers.....	92
Annex 6 – European Commission Launches Public Consultation on Digital Dividend	128

CUESTIÓN 11-2/2**Examen de las tecnologías y sistemas de radiodifusión sonora y de televisión digital terrenal, incluidos los análisis de rentabilidad, el interfuncionamiento de los sistemas digitales terrenales con las redes analógicas existentes y métodos para la transición de las técnicas terrenales analógicas a las técnicas digitales****1 Antecedentes**

Algunas mentes geniales han imaginado y puesto a punto una serie de normas para la radiodifusión sonora y de televisión digital.

El audio, el vídeo y los datos se convierten al formato digital y se codifican rigurosamente para su difusión y posterior descodificación en el terminal de usuario. Esta innovación ha permitido mejorar la calidad de recepción y aumentar el número de canales de radiodifusión. La autoridad nacional de regulación podrá reatribuir espacios en el espectro de frecuencias y admitir otros operadores al cesar la radiodifusión analógica. También permite innovar realmente en los servicios, gracias a la codificación muy rigurosa y fiable de las señales de radiodifusión digital y a una estrategia muy significativa de utilización flexible de la importante capacidad del canal de radiodifusión digital, que permite la reatribución de trenes de señales digitales entre el audio, el vídeo y los datos. En pocas palabras, la plataforma de radiodifusión digital ofrece nuevas oportunidades que aún no han sido exploradas.

La transmisión digital de servicios de radiodifusión, que utilizan las redes de televisión por cable (CATV), de difusión terrenal o de difusión por satélite, es un sistema que ya funciona o se está probando en muchos países del mundo. Algunos proveedores de servicios de Internet y de telecomunicaciones también están ofreciendo recientemente estos servicios a los usuarios finales. La recepción de programas de radiodifusión sonora y de televisión también es posible en los terminales portátiles y móviles de bolsillo.

El sistema de radiodifusión sonora y de televisión incluye los siguientes componentes:

- a) las redes de contribución que proporcionan material de base para la creación de programas;
- b) los centros de producción que crean y procesan los programas sonoros y de televisión;
- c) las redes de distribución que llevan estos programas a las redes de transmisión;
- d) las redes de transmisión que llevan estos programas a los oyentes y los televidentes, y
- e) los equipos de recepción y grabación de los oyentes y televidentes.

La organización de radiodifusión puede controlar los componentes a), b), c) y d) del sistema de radiodifusión, pero también pueden subcontratarse a proveedores de servicios especializados. Téngase en cuenta que los componentes a), b), c) y d) del sistema de radiodifusión, así como los recursos de producción de programas, se suelen integrar en el plan general de todas las organizaciones de radiodifusión.

Con los recientes avances de la tecnología de radiodifusión digital, la transición a la tecnología digital en los componentes a), b) y c) debe hacer frente a complejos problemas que afectan a los oyentes y televidentes.

En contra de lo que muchos pueden pensar, las inversiones de las empresas de radiodifusión en infraestructuras podrían ser inferiores al total de inversiones de los oyentes y televidentes en una infraestructura de equipos de recepción y grabación (componente e)) de los programas de radiodifusión en todas las viviendas conectadas.

Hay razones de peso y evidencias que indican que podría ser injusto y arriesgado tomar decisiones estratégicas relacionadas con la transición a la radiodifusión digital sin tener en cuenta los intereses y expectativas de los principales inversores en la cadena de radiodifusión, esto es, los millones de oyentes y televidentes. Inevitablemente muchos se preguntarán si se justifica obligar a los oyentes y televidentes a adquirir descodificadores (STB – *set top boxes*) o darse el trabajo de renovar sus equipos de recepción y

grabación únicamente para pasar del sistema analógico al digital. Lo que realmente interesa a los principales inversores es el entusiasmo que genera la recepción de un mayor número de programas atractivos y servicios innovadores de calidad superior. Puede considerarse que los avances realizados en el ámbito de la tecnología de radiodifusión analógica satisfacen las necesidades ordinarias de información, distracción y educación de la mayoría de los oyentes y televidentes. La transición a la radiodifusión digital será probablemente más lenta si no se ofrecen nuevos servicios innovadores con contenidos atractivos y valor añadido al cesar la difusión analógica.

Es indiscutible que las administraciones y los organismos reguladores son uno de los motores de esta transición.

Las empresas de radiodifusión deberán optar cuidadosamente por la estrategia de migración a la radiodifusión digital que sea más futurista y viable y esté mejor planificada. El público, que invierte en equipos de recepción y grabación, también se sumará a la estrategia para dar el salto a la radiodifusión digital si se ofrecen más y mejores programas y servicios y se facilita esta transición ofreciendo oportunamente los descodificadores (STB) y los terminales de recepción y grabación de programas digitales por precios razonables. Se ha de asistir y guiar adecuadamente al principal inversor a lo largo de todo el proceso de transición.

La CRR-06 reunió en Ginebra a 120 Miembros de la UIT (119 de ellos procedentes de la Región 1) para debatir y firmar un tratado sobre planificación de frecuencias y transición del sistema analógico al digital.

El amplio ejercicio de planificación a escala nacional no sólo se está llevando a cabo en los países de la Región 1, sino también en otros países de las Regiones 2 y 3 de la UIT.

Por los motivos expuestos, en este Informe se tratará principalmente de los aspectos de la transición de sistemas analógicos a digitales de los componentes d) y e).

La radiodifusión digital terrenal no es todavía una realidad en la mayoría de los países en desarrollo. Las administraciones de los países industriales desarrollados, que ya aprobaron los programas de transición y señalaron una fecha para el cese de la radiodifusión analógica terrenal, tienen al menos tres motivos importantes para hacer este cambio:

- optimización y utilización más eficiente del espectro;
- posible aumento de ingresos por la subasta de espectro a empresas interesadas en ofrecer servicios de las TIC;
- revitalización del mercado de servicios de radiodifusión permitiendo el acceso de los usuarios a una mayor variedad de programas (incluidos los programas locales de radiodifusión) con una calidad superior a los analógicos y complementados con aplicaciones y servicios innovadores (en particular posibles servicios interactivos).

Es conveniente señalar algunas características de la mayoría de los países en desarrollo:

- teniendo en cuenta el contexto social y demográfico, en los países en desarrollo hay pocas oportunidades para la introducción de nuevas empresas comerciales de radiodifusión, incluso en plataformas tecnológicas modernas y de mayor calidad como son las de la televisión digital terrenal (TDT);
- en la mayoría de los países en desarrollo, la importancia de las fuerzas de mercado no es suficiente para pensar que el espectro liberado podría dedicarse fácilmente a servicios innovadores de las TIC.

En estas condiciones, es posible que la comercialización no sea el motor esencial para la introducción de la radiodifusión digital en la mayoría de los países en desarrollo y parece sensato mantener la radiodifusión por una red de transmisión terrenal principalmente analógica. Dicho de otra forma, la transición analógica a digital puede hacerse en la mayoría de los países en desarrollo, pero no responde a una necesidad urgente.

Por otra parte, los sistemas de radiodifusión analógica terrenal de los países en desarrollo podrían mantenerse en servicio al menos otros 10 años, pero entonces la obsolescencia tecnológica obligaría inevitablemente a las empresas de radiodifusión y también a los televidentes y oyentes a pasar a la radiodifusión digital. Esta hipótesis entraña un aumento del costo por usuario para las empresas de radiodifusión que deben cumplir la obligación de servicio universal, porque tendrán que ampliar la cobertura de las actuales redes de transmisión

analógica. En particular, se verían obligadas a seguir invirtiendo en una tecnología de transmisión cara y anticuada (por ejemplo, en transmisión de televisión analógica es necesario utilizar cuatro veces más espectro y varias veces más potencia para transmitir un solo canal). Habría que tener en cuenta igualmente la posible contribución del sistema de TDT para colmar la brecha digital y crear una sociedad de la información en los países en desarrollo, especialmente porque el sistema de TDT podría utilizarse como base de los sistemas de educación y de salud y otros importantes servicios y aplicaciones de las TIC, incluidos los servicios interactivos.

Por consiguiente, la radiodifusión digital acabaría imponiéndose *de facto* en los países en desarrollo, porque las empresas de radiodifusión y los proveedores de servicio se verán afectados negativamente por la cada vez menor disponibilidad de tecnología analógica y de soporte técnico.

De hecho, hay buenos motivos para que las administraciones, los reguladores, las empresas de radiodifusión y otras partes interesadas reflexionen sobre las distintas opciones de introducción de la tecnología digital para la radiodifusión terrenal sonora y de televisión en los países en desarrollo.

Las normas relativas a la radiodifusión digital terrenal están elaboradas por la UIT y por diversas organizaciones/organismos de normalización mundiales, regionales y nacionales.

En este contexto, conviene señalar que la "compatibilidad política" es un concepto mucho más amplio que el de compatibilidad técnica, pues abarca temas tales como la fragmentación del mercado, causada por la utilización de múltiples normas o tecnologías. La dificultad reside en que hay muchas opciones disponibles: 50 Hz; 60 Hz; 720/1 080 líneas; entrelazado o progresivo; múltiples sistemas de compresión; por lo que hay un riesgo de fragmentación del mercado que podría tener repercusiones políticas. Es indicativo que un estudio de mercado presentado en la IBC 2004 ya pedía una norma única para la Unión Europea. Sin embargo, en el momento de elaboración del presente Informe, las numerosas especificaciones nacionales, internacionales e industriales procedentes de diversas fuentes causan confusión.

Las decisiones tomadas hace tiempo para introducir servicios en 1080i o 720p no han de impedir la utilización de 1080p por parte de aquellos que lo deseen. En la Europa de 27 Estados Miembros, por ejemplo, el reto consiste en garantizar la coexistencia sostenible de las opciones escogidas por los radiodifusores de cada Estado Miembro en momentos diferentes.

En el reciente Informe UIT-R BT.2140, "Transición de la radiodifusión analógica a la radiodifusión digital terrenal", www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en, puede encontrarse un breve resumen de las tecnologías, normas y migración de sistemas de la radiodifusión digital terrenal de televisión y sonido, junto con una serie de casos de estudio. En este Informe se presentan dos opciones posibles para la transición a digital, así como el plan que habrá de seguirse, dividido en dos partes.

- *Parte 1*, que trata de los principales temas relacionados con la transición a digital y presenta problemas de principio y posibles soluciones.
- *Parte 2*, donde se presenta información más detallada sobre los aspectos tratados en la *Parte 1*.

Tanto el Informe UIT-R BT.2140 como el presente Informe sobre la Cuestión de Estudio 11-2/2 del UIT-D pretenden facilitar información complementaria, así como las medidas que se han tomado para que no haya duplicaciones entre ellos.

La información relativa a la transición de la radiodifusión digital terrenal de sonido que se presenta en el Informe UIT-R BT.2140 se considera adecuada. No obstante, el Capítulo 9 del presente Informe contiene información concreta de manera concisa sobre las ventajas, las plataformas técnicas, los enfoques de implementación, las características especiales y las posibles fases de la migración.

Además, la CE 6 del UIT-R ha establecido un Grupo de Relator con el cometido de elaborar un "Manual sobre la implementación de la televisión digital (DTV)". Dicho Grupo de Relator se esforzará también por evitar las duplicaciones con el contenido del presente Informe en la medida de lo posible.

2 Posibles conceptos para la introducción de la radiodifusión digital terrenal

Concepto 1: Introducción de la radiodifusión digital dirigida principalmente por las fuerzas del mercado

En este caso, la administración sólo tiene que facilitar la introducción de los nuevos servicios y aplicaciones correspondientes y conceder las licencias. Puede ser una opción interesante para los servicios de televisión de pago y para operadores más modestos, especializados o regionales, que no están interesados en la difusión por satélite. Por tanto, no hay grandes determinantes y este concepto no influirá significativamente en el futuro de la radiodifusión digital en los países en desarrollo. Estos servicios de radiodifusión digital beneficiarían principalmente a los grupos de población de mayor poder adquisitivo en los países en desarrollo.

Concepto 2: Introducción de la radiodifusión digital con una estrategia de implantación de mercado controlado

Como actualmente no hay una demanda manifiesta de servicios, la transición controlada/forzada podría ser una solución eficaz para introducir la tecnología de radiodifusión digital en los plazos apropiados. La administración/autoridad de reglamentación debería imponer una moratoria al despliegue de la radiodifusión TDT analógica y anunciar el cese de esta última con suficiente antelación y a una fecha fija. Esta opción puede acelerar la transición a la radiodifusión digital y permitiría ofrecer más rápidamente acceso a un servicio universal de mejor calidad que tendría componentes esenciales como son la educación, la salud y otras aplicaciones sociales. La solución de subsidiar los terminales receptores para los consumidores podría servir de incentivo y facilitador. Por último, y no por ello menos importante, los gobiernos también tendrían que subsidiar el aumento de los costos de migración para las empresas públicas de radiodifusión porque el actual modelo de financiación no permite realizar las enormes inversiones necesarias para implantar redes digitales de radiodifusión.

Concepto 3: Introducción progresiva de la radiodifusión digital utilizando una combinación de plataformas de transmisión

Otra solución sería introducir los nuevos servicios inicialmente en las ciudades (lo que se denomina "método insular") y planificar su extensión ulterior al resto del país. El perfil de los consumidores y la capacidad adquisitiva en las ciudades permitirían implantar satisfactoriamente modelos de radiodifusión basados en los ingresos comerciales y de publicidad, que a su vez facilitarían las inversiones para la extensión del sistema. Naturalmente, en este plan de transición habría que tener en cuenta los intereses de las actuales empresas de radiodifusión analógica y una de las prioridades sería proteger los actuales servicios analógicos contra la interferencia. En este modelo se podría utilizar la tecnología de satélite para extender el servicio a las zonas rurales donde no hay cobertura, utilizando centros de televisión o centros multiservicios de la colectividad. Después podrán instalarse transmisores de TDT con recepción de señal de satélite para ofrecer cobertura local, cuando el sistema sea menos costoso y después de haberlo instalado en las ciudades con buenos resultados financieros.

En la medida de lo posible, en estos planes habría que evitar la radiodifusión simultánea sobre redes de transmisión analógicas y digitales en una determinada zona, que resultaría muy costosa para la empresa de radiodifusión. Se ha visto que los radiodifusores comerciales de televisión son muy sensibles a este problema.

3 Elegir una estrategia de transición

La mayoría de los países en desarrollo afrontan actualmente dos desafíos contradictorios: por una parte la transición de analógico a digital y, por otra parte, sus prioridades presupuestarias, por ejemplo la educación, la salud, etc. Sin embargo, es fundamental no subestimar las ventajas a largo plazo de la creación de una sociedad de la información debido a las restricciones presupuestarias y otras prioridades nacionales a corto plazo.

La radiodifusión digital terrenal puede ser una solución viable para conseguir los siguientes objetivos estratégicos en la mayoría de los países en desarrollo:

- conseguir los objetivos nacionales de radiocomunicaciones, por ejemplo utilizando soluciones tecnológicas para la educación a distancia;
- proporcionar medios para distribuir un contenido de radiodifusión pública a todos los ciudadanos (servicio universal) explotando las mayores capacidades de transmisión de la TDT;
- ofrecer a las empresas de radiodifusión comerciales una oportunidad para obtener un máximo de ingresos adicionales aprovechando la mayor capacidad de transmisión de la TDT.

Sin embargo, la mayoría de los países en desarrollo no está en condiciones de satisfacer fácilmente los criterios de accesibilidad, asequibilidad y asimilación para la radiodifusión digital. Teniendo en cuenta el principal inconveniente del Concepto 1, esto es, que hay poca o ninguna planificación, puede descartarse desde ahora esta solución.

Por consiguiente, la única opción viable que permitiría avanzar en un desarrollo económico y social constructivo en la mayoría de los países en desarrollo sería la estrategia de implantación de mercado controlado del Concepto 2 y/o el Concepto 3 expuesto anteriormente. De hecho, la transición más rápida y forzada del Concepto 3 permitiría realizar importantes ahorros en los costos operativos de transmisión, pues los servicios analógicos desaparecerían más pronto y/o se reconfigurarían de conformidad con los objetivos comerciales y/o de servicio universal. De hecho, un enfoque gestionado/forzado promovería las economías de escala, la más obvia de las cuales es la reducción de los costos gracias a una mayor penetración en el mercado.

Es fundamental que todas las partes interesadas entiendan y respalden la estrategia más adecuada para armonizar los objetivos nacionales de crecimiento económico, servicio universal y, en última instancia, la creación de la Sociedad de la Información.

Asimismo, se recomienda que la autoridad de reglamentación, al nivel más alto posible de cada administración, adopte decisiones estratégicas de implantación de la radiodifusión digital con una fecha de inicio determinada, con el tiempo suficiente para hacer una planificación completa y realista que tenga en cuenta los efectos y las implicaciones en distintos aspectos: financiero, de personal y competencias, tecnológico, etc. Al tomar dichas decisiones se deberían estipular las normas elegidas para la modulación vídeo y audio, la codificación de canales y la transmisión. Así, esto sería un mecanismo eficaz para la introducción de la radiodifusión digital dentro de los plazos previstos. La autoridad de reglamentación debería imponer además una moratoria a la concesión de nuevas licencias para la radiodifusión TDT analógica y anunciar una fecha no muy tardía y definitiva para su implantación.

La progresiva reducción de servicios analógicos una vez que haya una oferta completa de servicios de TDT con un contenido atractivo será un incentivo para que los consumidores adopten el sistema digital. El proceso de implantación se iniciará en la fecha anunciada y la radiodifusión analógica se suspenderá al final del periodo de transición de la transmisión simultánea, de preferencia, cuando habría que reemplazar los transmisores analógicos existentes, dejando a los consumidores el tiempo suficiente para adoptar la nueva tecnología en sus hogares.

Será necesario estudiar la posibilidad de subsidiar la adquisición de receptores de TV digital básicos o decodificadores que permitan captar la TDT.

4 Transición a la TDT

La implantación de la radiodifusión digital conlleva grandes cambios, tanto en la cadena de radiodifusión como para los interesados y la relación entre ellos.

La legislación nacional se ha de adaptar con suficiente antelación para ajustarse a los requisitos de la transición a la radiodifusión digital, el contenido inclusivo, la producción, la multiplexación, la distribución y la entrega al público y los consumidores.

La propiedad, la financiación, el régimen de licencias de contenido y espectro, la gestión y la organización comercial también han de ser objeto de legislación.

La estrategia nacional para la transición a la TDT debe elaborarse y aprobarse al más alto nivel posible. La cadena de radiodifusión es larga y compleja, por lo que es fundamental que todos los participantes cooperen eficazmente.

La autoridad competente deberá crear un equipo especial que estudie y recomiende las opciones más adecuadas en el marco del nuevo entorno bastante complejo de la radiodifusión digital.

La planificación se tendrá que hacer detalladamente y con antelación, para lo que se deberá nombrar a un gestor de calidad de servicio y cobertura que preste especial atención a los problemas relacionados con la calidad.

Por último, pero no por ello menos importante, entre los factores clave para el éxito de la transición a la TDT está la oferta de contenidos mejorados atractiva aparejada a una recepción robusta.

La estrategia para la transición de la televisión analógica a la digital terrenal consta de tres fases y se basa en:

- La implantación de nuevas redes de TDT utilizando las frecuencias disponibles.
- La disponibilidad de organizaciones dispuestas y capaces de implantar la infraestructura de TDT en poco tiempo.

Con este método se garantiza que las emisiones y la recepción en formato analógico corrientes no se verán adversamente afectadas a corto plazo y que habrá un periodo de difusión simultánea durante el cual todos los programas se emitirán tanto en formato analógico como digital.

Se habrá de enmendar la legislación nacional en vigor a fin de poder conceder las correspondientes licencias a las redes digitales terrenales. Para ello, se puede recurrir a las siguientes sugerencias:

Primera etapa: Introducción de las transmisiones de televisión digital terrenal

- Se revisarán los reglamentos existentes para incorporar las consideraciones propias a las transmisiones digitales.
- No se concederán más licencias para la difusión analógica.
- Las empresas de radiodifusión actuales podrán seguir transmitiendo en sistema analógico hasta la fecha del cese.
- Se asignarán canales de frecuencias especiales a las actuales empresas de radiodifusión para permitir la difusión simultánea en formato digital, con el inconveniente de que dobla los costos de transmisión para las empresas de radiodifusión.
- Se reservarán canales especiales para los nuevos servicios, por ejemplo la radiodifusión de TDT móvil.
- Se publicará una convocatoria de manifestaciones de interés y cartas de intención para la explotación de redes comerciales de TDT. Antes de publicar este anuncio se determinará el número de canales de frecuencias y múltiplex que se van a asignar con cada licencia.
- La utilización bajo licencia de canales de frecuencias en las redes comerciales de TDT estará sometida a un canon. Se informará formalmente a las empresas de radiodifusión comerciales interesadas sobre el importe de este canon anual.
- No se cobrará un canon a las empresas de radiodifusión que transmiten programas de libre acceso y comparten frecuencias con otras empresas en un entorno digital.
- La selección de propuestas recibidas en respuesta a la convocatoria de manifestaciones de interés se hará por méritos.
- Los operadores de redes de transmisión y múltiplex estarán sujetos a los mismos reglamentos que se aplican a las redes de comunicaciones electrónicas.
- Se hará una supervisión minuciosa en la fase inicial de la radiodifusión digital en cuanto a cobertura, calidad de recepción e interferencia en general.
- Se creará un grupo de partes interesadas para coordinar el proceso de transición.
- Se estudiarán las posibilidades de acuerdos para compartir la infraestructura entre varios o todos los operadores.

- La atribución de licencias de frecuencias a las redes comerciales de TDT estará sujeta a una condición de cobertura de todo el territorio nacional en un determinado plazo.

Segunda etapa: Periodo de difusión simultánea

- Ha de determinarse la fecha de inicio de la radiodifusión simultánea. Puesto que el periodo de difusión simultánea resulta dos veces más oneroso para las entidades de radiodifusión, se habrán de tomar medidas razonables con el fin de reducir su duración.
- Se alentará a la empresa pública de radiodifusión a determinar un plan de transición. Se entablarán conversaciones con las empresas de radiodifusión para que se determine una fecha para empezar a transmitir las actuales difusiones de libre acceso en formato digital igualmente.
- Se deberían transmitir las emisiones nacionales establecidas a título de "transporte obligatorio" sobre cualquier plataforma de radiodifusión de televisión digital terrenal disponible, pero de manera gratuita para las entidades de radiodifusión de servicios públicos.

Tercera etapa: Suspensión de la transmisión analógica

Se determinará una fecha (límite) para la suspensión de la radiodifusión analógica.

Al final de esta etapa se habrán suspendido todas las emisiones analógicas terrenales. Antes de suspender la difusión analógica será necesario que todas las empresas de radiodifusión operativas hayan adoptado una plataforma digital y que los particulares hayan adquirido receptores de TDT o adaptado sus televisores mediante la instalación de un descodificador que permita la recepción en televisores analógicos. Por consiguiente, el tiempo necesario dependerá de la opción de transición elegida por las empresas de radiodifusión y los reguladores y también de la reacción del mercado a la introducción de la TDT.

Medidas que pueden adoptar las administraciones para facilitar la dotación de la población con receptores/descodificadores de TDT

En lo que concierne a la dotación de la población con receptores de TDT, las administraciones pueden adoptar las siguientes medidas:

- 1) Ampliar la concesión de créditos sin intereses o con intereses bajos definidos a largo plazo a la población para la adquisición de receptores de TDT (durante un plazo de un año o más), con cargo a los presupuestos estatales o locales.
- 2) Conceder garantías estatales a los bancos privados para la concesión de créditos definidos a la población destinados a la adquisición de receptores de TDT.
- 3) Podrá concederse a los hogares con rentas más bajas un subsidio o una subvención por un monto fijo para la adquisición de un receptor o descodificador de televisión digital.

5 Plataformas y redes de TDT

5.1 Observaciones introductorias

Los servicios de radiodifusión digital terrenal de audio (TDAB) (radio) y de radiocomunicaciones móviles (UMTS) no se incluyen dentro de la TDT, por lo que no se consideran en el Capítulo 4.

A la hora de realizar la planificación de la televisión digital terrenal, se habrá de llegar a un compromiso entre la capacidad de multiplexación, la calidad de la cobertura y las características de radiación. La capacidad de multiplexación en sí reviste un gran interés para la calidad de servicio (defectos de imagen, interferencias, etc.).

La relación entre la velocidad de datos neta del múltiplex y el número de servicios dentro del mismo está determinada por la velocidad de datos del programa de televisión.

La calidad de la cobertura es importante para el número de personas (también denominada "cobertura de población") capaz de recibir el servicio. Se define como la probabilidad de recibir la señal deseada en un emplazamiento determinado en presencia de ruido e interferencia.

O se recibe la señal de televisión en la pantalla o no, no hay más posibilidades de "degradación paulatina" de la calidad de la imagen recibida, inherente a la radiodifusión de televisión analógica.

Todos los emplazamientos con la probabilidad de recepción requerida forman una zona de cobertura. Las características de radiación del transmisor están relacionadas con los costos de la transmisión. Las especificaciones de potencia del transmisor y de la antena, ya sea de una única estación transmisora o de una red de frecuencia única (SFN), determinan la intensidad de campo generada para la recepción en un determinado emplazamiento.

El equilibrio entre calidad de servicio, número potencial de televidentes y costos de transmisión es muy difícil de conseguir dada la gran cantidad de factores antagónicos que se han de tener en cuenta. Las opciones son limitadas por motivos operativos, reglamentarios y técnicos.

Para cada tipo de servicio se puede llegar a un compromiso diferente que dé lugar a distintas características de radiación y distintas opciones de muestreo, compresión, modulación y sistemas de transmisión, así como un número diferente de emplazamientos de transmisión y número de múltiplex.

Entorno reglamentario

Para la gestión del espectro cada vez se podría utilizar más un método de mercado, que podría conducir a la reducción del espectro disponible para la radiodifusión, lo que podría aumentar los niveles de interferencia.

Unos planes de frecuencias adecuados deberían permitir la transmisión de radiodifusión con características definidas, con miras a no causar interferencia. Los planes se pueden modificar mediante acuerdos con los países vecinos afectados.

La activación digital es el proceso nacional de transición de la televisión analógica a la digital. En la Unión Europea (UE), se recomienda que los Miembros supriman la televisión analógica antes de 2012. El espectro liberado se utilizará en un primer momento para los servicios de televisión digital que antiguamente se transmitían en formato analógico. A continuación, los nuevos servicios, sean o no de radiodifusión, operarán con licencia en el espectro restante, que se denomina "dividendo digital".

Dividendo digital

El dividendo digital suele entenderse como el espectro sobrante una vez utilizado el necesario para transformar los servicios de televisión analógicos al formato digital.

El dividendo digital puede utilizarse para servicios de radiodifusión, como la televisión digital terrenal con recepción fija, en interiores o exteriores, televisión móvil, TVAD y servicios de televisión interactivos. Sin embargo los servicios de comunicaciones móviles también pueden funcionar en la parte superior de la banda V de ondas decimétricas (790-862 MHz) y se puede permitir que algunas aplicaciones de bajo consumo utilicen los denominados "espacios blancos" del espectro de radiofrecuencias, a condición de que no causen interferencia ni reciban protección, en función del plan de frecuencias de cada país.

El 10 de julio de 2009, la Comisión Europea publicó el documento "*Transformar la oportunidad digital en beneficios sociales y crecimiento económico en Europa*", que se reproduce en el Anexo 6 al presente Informe, para consulta pública hasta el 4 de septiembre de 2009. Con esta consulta se quieren conocer las opiniones de todos los interesados acerca de la utilización del dividendo digital liberado a raíz de la transición de la televisión analógica a la digital terrenal (TDT). La Comisión quiere adoptar una postura sobre el dividendo digital, incluida una propuesta oficial de plan de aplicación político, que presentar al Parlamento Europeo y al Consejo en otoño de 2009. La Comisión también señala dos medidas urgentes para facilitar el proceso de liberación de la banda 790-862 MHz ("banda de 800 MHz"), independientemente de la tecnología o servicio utilizados, lo antes posible dentro de un marco técnico armonizado. Uno de los objetivos prioritarios es mejorar la experiencia del consumidor velando por la aplicación de unas normas de alta calidad para los receptores TDT en toda Europa, y garantizando la disponibilidad de normas de compresión de una eficiencia mínima definida (por lo menos la correspondiente al MPEG-4) en todos los receptores TDT que se vendan después del 1 de enero de 2012, y mediante el establecimiento de normas sobre la disponibilidad de receptores TDT resistentes a la interferencia.

Una vez implantados los servicios de televisión digital terrenal, es posible que sea necesario modificar las características de las estaciones al modificarse los requisitos de servicio. En función de los cambios

necesarios de las estaciones y las características, podrá ser necesario modificar el plan, previo acuerdo con los países vecinos concernidos.

Los cambios en las estaciones transmisoras pueden estar relacionados con:

- Las características de radiación, para obtener una mejor cobertura.
- La distinta configuración del sistema de TDT, para conseguir una mejor cobertura o mayor capacidad.
- La mejora de los codificadores, un sistema de compresión mejor (MPEG-4), la instalación de más multiplexadores o de un sistema de multiplexación diferente, y de un sistema más avanzado en el futuro, a fin de lograr mayor capacidad y mejor cobertura.
- Emplazamientos adicionales para mejorar o ampliar la cobertura.

Se está debatiendo la división de las Bandas IV y V entre distintos tipos de servicios (televisión digital para una gran zona de cobertura, televisión móvil y radiocomunicaciones móviles). La creación de subbandas reduce la capacidad espectral de la radiodifusión de televisión digital, por lo que se habrá de revisar el Plan para la televisión digital. La pérdida de capacidad espectral limita las posibilidades de desarrollo futuras y podrá implicar la modificación de las redes de servicios existentes.

Tales modificaciones podrían conllevar:

- Cambios de frecuencias como resultado de la nueva planificación.
- Sistemas de TDT con mayor capacidad, mejor sistema de compresión (MPEG-4) o, en el futuro, un sistema más avanzado, como la DVB-T2, a fin de compensar la pérdida de capacidad de velocidad de datos.
- Cambios en las características de radiación e instalación de emplazamientos adicionales para compensar la pérdida de cobertura.

La implantación de servicios de comunicaciones móviles en parte de las Bandas IV y V podrá causar interferencia a los servicios de radiodifusión digital.

Se puede permitir la utilización de aplicaciones de baja potencia, siempre y cuando no causen interferencia ni estén protegidas, en los llamados "espacios blancos" del espectro, pues no afectarán directamente a los servicios de televisión digital terrenal, si en la práctica se puede garantizar en todo momento que no causarán interferencias.

Redes

Puede ser necesario modificar las redes de televisión digital terrenal a causa de la introducción de nuevos servicios, de obligaciones reglamentarias o de cambios tecnológicos. Algunos de tales cambios serán muy onerosos, mientras que otros serán marginales, si sólo se ha de ajustar parcialmente el equipo. La mayoría de esos cambios afectará a la cobertura.

Características de radiación

Se han de especificar la frecuencia y potencia máxima radiada de cada portadora. Las características de la antena dependerán de la frecuencia, por lo que la cobertura variará en función de las frecuencias transmitidas desde el mismo emplazamiento. En las cercanías del transmisor es posible que se den problemas de cobertura por "vacíos" en el diagrama de radiación vertical.

Sistema de compresión y transmisión

En función del equilibrio establecido para un servicio determinado, se podrá escoger una opción que permita una capacidad de multiplexación relativamente amplia, pero con una intensidad de campo alta; o se podrá escoger la variante robusta, con una intensidad de campo relativamente baja pero con una capacidad de multiplexación mucho más limitada.

La calidad de los codificadores del sistema de compresión mejorará paulatinamente hasta que la tecnología haya madurado. Al actualizar el software del codificador o sustituir frecuentemente los principales codificadores del centro de producción de programas de televisión (elementos fungibles con un rápido ciclo de depreciación), se podrá utilizar más eficazmente la capacidad de multiplexación. Ya existe en el mercado

un sistema de compresión mejorado (MPEG-4), cuya fabricación a gran escala seguirá redundando en la reducción de su costo al por menor. Los codificadores MPEG-4 tienen importantes ganancias en términos de eficacia en comparación con MPEG-2. El sistema RDSI-T, operativo en Brasil, se ha beneficiado de las mejoras aportadas por el sistema de compresión MPEG-4.

DVB-H, T-DMB y RDSI-T son sistemas de transmisión adaptados a las necesidades de la televisión móvil con receptores de bolsillo.

Se espera que la DVB-T2 esté operativa a lo largo de 2010 y mejore la capacidad de multiplexación, especialmente importante para la TVAD.

La modificación del sistema de compresión o transmisión no afecta directamente a la cobertura.

Emplazamientos

Se utilizan emplazamientos adicionales de la misma red para mejorar o ampliar la cobertura. La distribución de potencia entre los diversos emplazamientos (red de frecuencia única, SFN) aumenta la eficiencia en la utilización del espectro de frecuencias para proporcionar cobertura de recepción portátil, en interiores y móvil en grandes zonas. Sin embargo, la planificación de una SFN es más costosa y compleja, en particular en lo que respecta a la sincronización de los transmisores y, en algunos casos, pueden darse problemas de cobertura por interferencia interna de la red (la autointerferencia se debe a un retardo de las señales recibidas de los transmisores de la red, que supera la duración del "intervalo de guarda", así como la denominada interferencia "eco de 0 dB", debida a señales con igual intensidad de campo recibidas en determinadas ubicaciones de una SFN densa).

Multiplexores

La adición de multiplexores añade capacidad de transmisión. Se pueden instalar en otros emplazamientos, pero también pueden formar parte de otra red parcial o completamente nueva. En caso de que la transmisión no esté ubicada podría haber interferencia entre los emplazamientos de transmisión.

Experiencia práctica adquirida

La experiencia práctica sugiere que:

- Las transmisiones digitales pueden estar sometidas a restricciones hasta que se anule la televisión analógica en el país de origen y/o en los países vecinos. Habría problemas y grandes riesgos si los radiodifusores cambiaran de sistema sin sincronizarse o coordinarse.
- Los cambios de frecuencia en las SFN resultan complejos y necesitan una cuidadosa preparación y detallada planificación.
- La DVB-H puede necesitar redes de transmisión densas. Cabe señalar que en el caso de la RDSI-T, la señal de televisión móvil se multiplexa con la señal de TVAD.
- La TVAD necesita la compresión MPEG-4. Se espera que el nuevo sistema de transmisión DVB-T2 lleve también incorporado MPEG-4.
- Las decisiones de orden nacional se deberán tomar en estrecha colaboración con los fabricantes de receptores, en lo que respecta a la disponibilidad de receptores/descodificadores adecuados para el público a un precio asequible.

Problemas de los consumidores

Los cambios en la red resultan de la introducción de nuevos servicios o de la aplicación de medidas reglamentarias que pueden necesitar de la intervención del cliente para recibir nuevos servicios o continuar recibiendo los servicios existentes, como:

- Definir y anunciar ampliamente la fecha del "apagón" analógico. Dar información a los consumidores sobre los receptores/descodificadores adecuados que se han de adquirir y sobre la oferta de contenido.
- Si así lo permite la legislación nacional, conceder subsidios para la adquisición de descodificadores, como mínimo, para la población con bajos ingresos.

- Los cambios de frecuencias, la instalación de emplazamientos adicionales y la adición de multiplexores obligan al consumidor a resintonizar el receptor.
- Los cambios de frecuencias, de antenas transmisoras, de DVB-T o RDSI-T y los cambios realizados en la SFN, así como la no coubicación de transmisiones, pueden causar problemas de cobertura en algunas zonas. El consumidor deberá instalar una antena mejorada para recibir uno o más múltiplex.
- Los cambios de sistema de compresión (de MPEG-2 a MPEG-4) y de sistema de transmisión requieren la adquisición de un nuevo receptor para poder recibir los servicios así transmitidos. Sin embargo, tras cierto periodo de transición, a más tardar en 2012, todos los receptores (al menos en la Unión Europea) podrán recibir los sistemas de compresión antiguo (MPEG-2) y nuevo (MPEG-4).
- La calidad de los codificadores de los sistemas de compresión mejora con el tiempo hasta que la tecnología alcanza su madurez. Mediante la actualización del software de los codificadores o la sustitución frecuente de los codificadores principales en el centro de producción de programas de TV (un tipo de equipos fungibles con un rápido ciclo de amortización), puede lograrse un aprovechamiento más eficaz de la multiplexación o, alternativamente, una mejor calidad de imagen para los espectadores.
- Cuando se creen nuevos emplazamientos, la mejor señal podrá llegar por una portadora distinta, por lo que será necesario ajustar la antena.
- Hay que comunicar a los consumidores los cambios en la red, y darles ayuda e información sobre lo que deben hacer. Es de vital importancia. Las líneas telefónicas de ayuda y los sitios web pueden facilitar información detallada y consejos basándose en predicciones de cobertura exactas, pero no es suficiente. Es fundamental que haya un servicio de asesoría personalizado.
- Es importante medir la zona de sombra efectiva y sombra rápida.
- Se establecerá como norma la realización de un solo cambio a la vez.
- Los anuncios, un canal de información en el múltiplex y el teletexto, y la información en sitios web especializados pueden ayudar a los consumidores. Los minoristas locales pueden dar información y remitir a los consumidores a los sitios web o líneas telefónicas de ayuda.
- Son muy apreciados los "padrinos digitales", especialmente formados para ayudar a la población que lo solicite.

5.2 Requisitos de servicio

En esta cláusula se abordan los servicios y aplicaciones que liderarán la evolución de las redes de televisión digital terrenal. Esta evolución depende de lo siguiente:

- La elección de los servicios que se van a ofrecer a los consumidores. Dado que las condiciones varían de un país a otro, es probable que las ofertas de servicio sean distintas en cada país, por ejemplo, las economías de mercado pueden escoger dejar la oferta de servicios en manos de las fuerzas del mercado, etc.
- La regulación, que define el marco para el desarrollo de los servicios. La regulación refleja las prioridades políticas, que también pueden variar de un país a otro.
- La tecnología, los equipos transmisores y receptores, que pueden facilitar la introducción de los servicios, pero tienen limitaciones.

Por consiguiente, es importante escoger la opción adecuada, habida cuenta de los requisitos de servicio y del entorno reglamentario.

Para que la introducción de servicios sea un éxito, el mercado y los reguladores han de cooperar en el desarrollo de los servicios. Todos los interesados (radiodifusores y proveedores de contenido, operadores de multiplexores y redes, fabricantes de equipos de usuario) tienen un gran interés en la televisión digital terrenal y han de respaldar las opciones escogidas para la evolución de la red.

Los servicios de televisión digital terrenal pueden clasificarse según el tipo de recepción: fija, portátil en interiores o exteriores, móvil y de bolsillo, y el tipo de contenido: televisión de definición convencional (SDTV), televisión de alta definición (TVAD), televisión interactiva y servicios de datos.

A la hora de realizar la planificación de la televisión digital terrenal, se ha de llegar a un compromiso entre:

- La capacidad de multiplexación.
- La calidad de la cobertura.
- Las características de radiación.

Este compromiso determinará en gran medida el tipo de red de televisión terrenal y la evolución que podrá experimentar.

La capacidad de multiplexación afecta a la calidad de servicio. La velocidad de datos neta del multiplexor y el número de servicios en el mismo determinarán la velocidad de datos por programa. La capacidad de multiplexación está limitada por la tecnología del sistema de compresión y transmisión y por la elección entre DVB-T o RDSI-T.

Aviso: Una velocidad de datos inferior a 4 Mbits/s por programa puede causar que la imagen llegue a los consumidores borrosa o deformada, dando lugar a sus quejas. Tales quejas se generalizarán cuando los consumidores dispongan de grandes pantallas planas. Conviene evitar este problema.

La calidad de la cobertura afecta al número de posibles consumidores y se expresa como la probabilidad de recibir la señal deseada en un emplazamiento en presencia de ruido e interferencia. Todos los emplazamientos con una probabilidad de recepción aceptable forman la zona de cobertura. La calidad de la cobertura también depende de la elección del sistema de TDT y de las características de la instalación receptora, en particular de la antena receptora y las condiciones de recepción especificadas. La relación exacta entre la potencia radiada aparente analógica y digital en términos de zona de cobertura resulta difícil de calcular. Este problema surge fundamentalmente debido a que el programa de TV analógica transmitido aún puede recibirse fuera de la zona de cobertura nominal pero con mucho ruido en la imagen y el sonido – una característica de la recepción de TV analógica que se conoce como “degradación gradual”. Sin embargo, esto no ocurre con las transmisiones digitales que, en función de la codificación aplicada y de la calidad de los receptores de TV utilizados, cuando alcanzan cierto valor de tasa de errores de modulación (MER), mostrará una imagen congelada o negra en la pantalla del televisor (el llamado efecto “fall of the cliff”).

Las características de radiación afectan a los costos de transmisión. La potencia del transmisor y las especificaciones de la antena, ya sea de una única estación transmisora o de una red de frecuencia única (SFN), determinan la intensidad de campo generada en el emplazamiento receptor. Las características de radiación están limitadas por el equipo transmisor y las instalaciones de la estación transmisora. La experiencia sugiere que, por ejemplo, podría sustituirse el transmisor de TV analógica de 10 kW por un transmisor TDT (MDFO) de 2 a 2,5 kW, lo cual requiere entre 4 y 5 veces menos de potencia radiada del transmisor para cubrir una zona de servicio determinada. Cabe señalar no obstante que los transmisores de televisión analógica y digital terrestre tienen referencias distintas, a saber, la potencia de cresta en impulso de sincronismo frente a la potencia media. No obstante, en algunos casos, dependiendo de las características específicas de la zona de servicio pertinente, el principio “Ser o no ser” inherente a la recepción de la TV digital (en ausencia de la posibilidad de degradación gradual de la TV analógica) puede requerir una potencia del transmisor de TDT cercana a la potencia del transmisor analógico para dar cobertura a la misma zona.

Debe tenerse presente que algunos transmisores de DVB-T pueden consumir más energía de la red de suministro eléctrico que los transmisores analógicos con idéntica potencia radiada de salida.

Sin embargo, como regla general, los modernos transmisores de TDT tienen mayor eficiencia energética que los antiguos en términos de potencia de entrada/potencia de salida de radiofrecuencia (RF). Además, una tendencia reciente confirmada señala que los fabricantes de transmisores de TDT están destinando recursos de investigación y desarrollo para lograr una eficiencia aún mayor del transmisor de TDT.

En resumen, las redes de transmisores de televisión digital terrestre ofrecer mayor eficiencia energética que los analógicos, lo cual representa una mejor opción de futuro para la radiodifusión de TV terrestre.

También debe señalarse que, a diferencia de lo que ocurre con la práctica establecida de la radiodifusión analógica de TDT, cualquier transmisor digital de TDT de reserva debería tener una potencia radiada igual a la del transmisor digital habitual para poder tomar el relevo en caso de fallo.

Es bastante complicado llegar a un equilibrio entre calidad de servicio, número de posibles consumidores y costos de transmisión, y puede estar dictado por consideraciones del mercado.

Recepción fija y portátil en interiores y exteriores

La recepción fija se caracteriza por una antena receptora direccional fija montada en el tejado de un inmueble. Este tipo de recepción puede considerarse un requisito básico para la televisión digital terrenal. En la mayoría de países se exige que la cobertura de recepción fija sea prácticamente total, como mínimo para los servicios de radiodifusión públicos. En las zonas en que se ha implantado la televisión por cable, las antenas en los tejados prácticamente han desaparecido. En ocasiones, las comunidades locales incluso han exigido que se desmonten tales antenas. La experiencia indica, por ejemplo, en Alemania, que la transición a la TDT reactiva el interés del público y están volviendo a aparecer las antenas en los tejados. En este punto cabe señalar que la TDT tiene posibilidades de competir de igual a igual con la televisión por cable, por satélite y con la TVIP, equilibrando así el mercado (cerca del 5% de hogares alemanes prefería la radiodifusión de televisión analógica terrenal, pero, tras la transición a la TDT, cerca del 22% de hogares se ha abonado a este servicio).

La recepción en interiores y exteriores con antenas simples es una de las principales características de la radiodifusión digital terrenal, que se denomina recepción portátil. Hay disponibles en el mercado distintos tipos de antenas receptoras portátiles o para interiores, además de numerosos dispositivos de recepción portátil, incluidas antenas interiores activas y receptores de televisión digital terrenal para PC. Los requisitos de intensidad de campo mínima para la recepción portátil son mucho más estrictos que para la recepción fija, dada la baja altura de recepción, el apantallamiento de los edificios y la directividad moderada o nula de la antena receptora. En algunos países, las redes se han diseñado de manera que se optimiza la recepción en interiores en zonas con alta densidad de población.

Capacidad de multiplexación en la SDTV

A fin de motivar a los consumidores a adquirir receptores digitales para el servicio de televisión digital terrenal (TDT), un paquete de radiodifusión atractivo deberá contener entre 20 y 30 programas de televisión. Tal número es necesario también para poder competir mejor con los medios por satélite y por cable. Hay gran cantidad de servicio elitistas, de alto interés individual, cuyo mejor medio de entrega son los servicios a la carta por televisión de banda ancha.

La UER recomendó, antes de la CRR-06, que para ofrecer una calidad de video aceptable en televisores convencionales, la capacidad de datos media atribuida a cada programa de SDTV oscilase entre 3 y 4 Mbit/s con codificación de fuente MPEG-2, dependiendo de la variante de DVB-T y de la multiplexación estadística, de haberla. Sin embargo en Australia, para DVB-T en el canal de 7 MHz con una capacidad de multiplexión de 64 QAM y velocidad de datos de 23 Mbit/s la velocidad de datos vídeo elegida para la televisión convencional (SDTV) en el año 2001 fue de 4,3 Mbit/s.

En la práctica, el número de programas de televisión por multiplexor, habida cuenta de la velocidad de datos atribuida a cada programa de TV, suele ser favorable al número de programas de televisión que se han de incorporar en la capacidad de datos del múltiplex.

Sin embargo, cabe señalar que la aparición de los televisores de pantalla plana hace que se hayan de elevar los requisitos de calidad de servicio. Los estudios demuestran que las pantallas planas son más sensibles a la deformación y perturbación y necesitan una velocidad binaria dos veces superior a la de los tubos catódicos para que la imagen sea de alta calidad. Además, los consumidores tienden a adquirir pantallas cada vez más grandes, en comparación con los antiguos televisores. Por consiguiente, la reducción subjetiva de la calidad de la imagen es más aparente con pantallas de gran tamaño, pues las perturbaciones de codificación y decodificación se vuelven subjetivamente más visibles. Así, por norma general, si la codificación de fuente es MPEG-4/AVC, la velocidad de datos neta de 4 Mbits/s por cada programa SDTV dentro de un multiplexador estadístico puede considerarse adecuada para los requisitos de calidad de servicio. No obstante, si la codificación de fuente es MPEG-4/AVC, la velocidad de datos neta de 3 Mbits/s por cada programa SDTV con multiplexación estadística podrá ser suficiente para los requisitos de calidad de servicio en un futuro cercano.

Sin embargo, la codificación de fuente sigue siendo un "objetivo móvil" y esas velocidades se dan a título indicativo.

Calidad de cobertura

Se utilizan como referencia los criterios de planificación de la Recomendación UIT-R BT.1368-7, pero los operadores de red, para la evaluación de la cobertura, suelen adaptar algunos criterios a la situación de su país. Un criterio importante que se ha de definir es la calidad de cobertura que se considera aceptable. En general, para la recepción fija se considera aceptable una probabilidad de cobertura del 95% para un emplazamiento determinado. En el caso de la recepción portátil, la horquilla se sitúa entre el 70% y el 95%. Cabe señalar que las probabilidades inferiores al 95% darán lugar a quejas de los consumidores.

Para evaluar la calidad de la cobertura se necesita un software de planificación de red complejo, además de una base de datos de transmisores exacta y bases de datos del terreno y ecos parásitos.

La forma, el terreno y el tamaño de las zonas que se han de cubrir dependerán mucho del país de que se trate. Como parte de los requisitos de servicio, las zonas que han de estar cubiertas por un determinado paquete de programas estarán definidas junto con la probabilidad de recepción exigida y, siempre que sea necesario, las zonas o condiciones en que una probabilidad menor se considerará aceptable.

Características de radiación

La intensidad de campo mínima requerida para la recepción portátil y, en particular, para la recepción en interiores (con una altura de recepción normalizada de 10 m) es mucho mayor que la exigida para la recepción fija.

Las características de radiación para la recepción en exteriores y, sobre todo, en interiores, son tales que la cobertura de una zona extensa sólo puede lograrse en la práctica utilizando la distribución de potencia radiada y redes de frecuencia única.

5.3 TVAD

Los servicios de televisión de alta definición (TVAD) ofrecen a los consumidores una experiencia televisiva mejorada con una calidad de servicio superior. La demanda de servicios de alta definición (AD) está condicionada por factores como:

- El número creciente de hogares con televisores de pantalla plana TVAD o compatibles AD.
- El aparente descenso de la calidad de servicio que la radiodifusión SDTV ofrece en televisores de pantalla plana cada vez más grandes.
- La aparición de nuevas tecnologías de AD.
- El deseo de ver acontecimientos deportivos y películas de interés con calidad de AD.

El número de hogares que adquieren televisores de pantalla plana está aumentando rápidamente. Casi el 50% de los hogares europeos dispone de un televisor de pantalla plana y se prevé que la tasa de penetración alcance el 87% en 2010.

Prácticamente todos los televisores de pantalla plana de 28 pulgadas o más son compatibles con la alta definición. A medida que cada vez más hogares tienen televisores compatibles AD, esperan poder acceder a servicios de televisión de alta definición.

Los criterios de calidad de cobertura y características de radiación de la TVAD son similares para la recepción fija y portátil. Lo expuesto en la cláusula 5.2 también se aplica a la TVAD. Este servicio es particularmente atractivo para los televisores de pantalla plana de gran tamaño. Si bien las grandes pantallas también pueden recibir la señal por antenas interiores simples, en muchos casos este tipo de recepción se emplea para dispositivos secundarios, generalmente con un tamaño de pantalla menor.

Capacidad de multiplexación

En el caso de la TVAD, la calidad de imagen (calidad de servicio) es el principal objetivo, por lo que el número de servicios por multiplexor es limitado. En principio, es probable que los consumidores consideren aceptable un número limitado de programas emitidos en TVAD. Sin embargo, en el futuro la demanda

tenderá a convertir todos los servicios de SDTV existentes en calidad AD sin ampliar el número de multiplexores, lo que supondrá un reto importante.

Los requisitos de capacidad de la TVAD son tales que el formato de compresión MPEG2 ya no se considera una opción viable, aunque sea técnicamente posible transmitir un programa de TVAD en MPEG2 en un multiplexor, como ha ocurrido en Australia (DVB-T en el canal de 7 MHz con capacidad múltiplex de 64 QAM y velocidad de datos de 23 Mbit/s, en 2001 la velocidad de datos vídeo elegida para la TVAD fue de 15,4 Mbit/s. Países como Estados Unidos, que utiliza el sistema ATSC, también ofrecen un único programa TVAD por canal.

Para la TVAD se necesita un nuevo receptor con capacidad MPEG-4/AVC AD a fin de utilizar un sistema de compresión más eficaz. Los siguientes aspectos revisten una particular importancia para la TVAD:

- La TVAD con compresión MPEG-4/AVC puede necesitar, para que la calidad de la imagen sea buena (calidad de servicio), 10 Mbits/s para el formato 720p; 12 Mbits/s para el formato 1080i y 20 Mbits/s para el formato 1080p.
- Será necesario transportar al menos dos servicios de TVAD por multiplexor para justificar la utilización del espectro y presentar una oferta económicamente viable.
- Con 720p se utilizan más eficazmente las frecuencias que con 1080i; 1080i necesitaría un 10-20% más de capacidad de transmisión, en función del tipo de contenido.
- Con 1080p se ofrece la mejor calidad de imagen, lo que es de vital importancia para los televisores de pantalla plana de gran tamaño (50 pulgadas y más) y también se considera una opción para el futuro.

Capacidad de multiplexación en DVB-T y DVB-T2

Se ha elaborado la segunda generación de la norma DVB-T2 para la radiodifusión de televisión digital terrenal y ofrece, en circunstancias de recepción semejantes, entre un 30% y un 50% más de capacidad de datos neta que la DVB-T. Además, tiene las siguientes características:

- Más robustez contra la interferencia causada por otros transmisores, lo que permite una mejor reutilización de frecuencias.
- Mejor calidad de funcionamiento de las SFN, con una distancia entre transmisores adyacentes un 30% superior.
- Se centra en la recepción fija empleando las antenas existentes.
- No se exige la compatibilidad con versiones anteriores de la señal DVB-T.
- Compatible con el Acuerdo GE-06.
- Los primeros equipos de usuario estarán disponibles a finales de 2010.
- Se espera que a partir de 2012 haya en el mercado grandes cantidades de receptores DVB-T2.

Se están realizando pruebas intensivas de DVB-T2 en el Reino Unido.

En el siguiente Cuadro 1 comparativo (por cortesía del Dr. R. Brugger, IRT, Previsión de la UER para 2008) se muestra el número de programas de televisión de definición media/alta definición por multiplexor para recepción fija para:

- DVB-T (MAQ-64-2/3-1/32, con una velocidad de datos total por multiplexor de 24,1 Mbit/s).
- DVB-T2 (MAQ-256-2/3-1/32 con una velocidad de datos total por multiplexor de 35,2 Mbit/s).

Cuadro 1

Requisitos de espectro para la TVAD
Velocidad de datos requeridos y disponible para AD

Programas por multiplexor – Recepción fija

(Velocidad de datos disponible por MUX/velocidad de datos requeridos por programa)

Formato	Codificación de fuente	Multiplexación fija			Multiplexación estadística		Multiplexación estadística FUTURA		
		Velocidad de datos requerida (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2	DVB-T	DVB-T2	Velocidad de datos requerida (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2
SD	MPG-2	4	6.0	8.0	11.7	3	8.0	11.7	
SD	MPEG-4/AVC	3	8.0	9.6	14.1	1.5	8.0	23.5	
HD-720p	MPEG-4/AVC	10	2.4	3.5	8	3.0	4.4	7.0	
HD-1080i	MPEG-4/AVC	12	2.0	2.4	3.5	6	4.0	5.9	

(DVB-T-64QAM-2/3-1/32: 24.1 Mbit/s; DVB-T2-256QAM-2/3-1/32: 35.2 Mbit/s)

página 19

IRT Institut für Rundfunktechnik Requisitos de espectro para la TVAD – Previsión de 2008 – 25/26 de noviembre de 2008 © IRT – Brugger

En el siguiente Cuadro 2 comparativo (por cortesía del Dr. R. Brugger, IRT, Previsión de la UER para 2008) se muestra el número de programas de televisión de definición convencional/alta definición por multiplexor para la recepción portátil para:

- DVB-T (MAQ-16-2/3-1/4, con una velocidad de datos total por multiplexor de 13,3 Mbit/s).
- DVB-T2 (MAQ-16-5/6-1/8 con una velocidad de datos total por multiplexor de 19,8 Mbit/s).

Cuadro 2

Requisitos de espectro para la TVAD
Velocidad de datos requeridos y disponible para AD


Programas por multiplexor – Recepción fija

(Velocidad de datos disponible por MUX/velocidad de datos requeridos por programa)

Formato	Codificación de fuente	Velocidad de datos requerida (Mbit/s)	Multiplexación fija		Multiplexación estadística		Multiplexación estadística FUTURA		
			DVB-T	DVB-T2	DVB-T	DVB-T2	Velocidad de datos requerida (Mbit/s)	DVB-T	DVB-T2
SD	MPG-2	4	3.3	5.0	3	4.4	6.6	6.6	6.6
SD	MPEG-4/AVC	3	4.4	2 programos AD	8	5.3	7.9	1.5	3 programos AD
HD-720p	MPEG-4/AVC	10	1.3	2.0	8	1.7	2.5	5	2.7
HD-1080i	MPEG-4/AVC	12	1.1	1.7	10	1.3	2.0	6	2.2

(DVB-T-16QAM-2/3-1/4: 13.3 Mbit/s; DVB-T2-16QAM-5/6-1/8: 19.8 Mbit/s)

página 22

 Institut für Rundfunktechnik

Requisitos de espectro para la TVAD – Previsión de 2008 – 25/26 de noviembre de 2008

© IRT – Brugger

En el marco del estudio llevado a cabo recientemente por R. Brugger y A. Gbenga-Ilori ([trev 2009-Q4_Spectrum_Brugger.pdf](#)) se investigó de forma concisa la posibilidad de que la televisión digital terrenal proporcionase una plataforma competitiva para futuras aplicaciones de radiodifusión. Se ha partido de la base de que la TV de alta definición (TVAD) es la futura norma para todas las aplicaciones de TV. Se han evaluado el número de programas que se pueden acomodar en un múltiplex al aplicar multiplexión estadística, las nuevas técnicas de codificación en la fuente (MPEG-4) y nuevas técnicas de codificación de canal (DVB-T2), y se han considerado las posibilidades disponibles en el marco del Acuerdo GE-06. Las investigaciones demostraron que si se introducen técnicas MPEG-4 además de DVB-T2 es posible ofrecer una oferta competitiva en la plataforma terrenal que se ajuste al Acuerdo GE-06. Además, cabe extraer la conclusión de que las entidades de radiodifusión sólo se benefician de la transición hacia MPEG-4 y/o DVB-T2 partiendo del supuesto de que dicha aplicación de técnicas con mayor eficiencia de frecuencias les permitirá ofrecer programas mejorados, es decir con una calidad superior (AD), y/o un mayor número de programas. Por estas razones, se considera indispensable que el espectro actualmente disponible para la radiodifusión siga estando disponible con esos fines. En caso contrario, toda nueva reducción del espectro de la radiodifusión pondría gravemente en peligro la competitividad de la plataforma TDT en un futuro no muy distante.

Capacidad de multiplexación de RDSI-T

La RDSI-T está formada por 13 segmentos OFDM. Un segmento OFDM corresponde a un espectro de frecuencias con una anchura de banda de B/14 MHz (B indica la anchura de banda de un canal de televisión terrenal: 6, 7 u 8 MHz), por lo que un segmento ocupa una anchura de banda de 6/14 MHz (428,57 kHz), 7/14 MHz (500 kHz) u 8/14 MHz (571,29 kHz). La radiodifusión de televisión emplea 13 segmentos con una anchura de banda de transmisión de unos 5,6 MHz, 6,5 MHz o 7,4 MHz.

La RDSI-T tiene tres modos de transmisión con distintos intervalos de portadora a fin de ajustarse a diversas condiciones, como un intervalo de guarda variable, determinado por la configuración de la red, y el desplazamiento de Doppler, que se da en la recepción móvil. En el Modo 1, un segmento está formado por 108 portadoras, mientras que en los Modos 2 y 3, el número de portadoras es doble y cuádruple, respectivamente.

La duración del intervalo de entrelazado en tiempo real depende de los parámetros fijados en la etapa de señal digital y de la duración del intervalo de guarda y, por consiguiente, los valores que se muestran en el siguiente Cuadro 3 para esos parámetros son aproximados.

Cuadro 3: Parámetros básicos del sistema RDSI-T

Parámetro de transmisión	Modo 1	Modo 2	Modo 3
Número de segmentos	13		
Anchura de banda	5,57 MHz (6M*) 6,50 MHz (7M*) 7,43 MHz (8M*)	5,57 MHz (6M*) 6,50 MHz (7M*) 7,43 MHz (8M*)	5,57 MHz (6M*) 6,50 MHz (7M*) 7,43 MHz (8M*)
Espaciamiento de portadora	3,968 kHz (6M*) 4,629 kHz (7M*) 5,271 kHz (8M*)	1,948 kHz (6M*) 2,361 kHz (7M*) 2,645 kHz (8M*)	0,992 kHz (6M*) 1,157 kHz (7M*) 1,322 kHz (8M*)
Número de portadoras	1405	2809	5617
Duración del símbolo activo	252 μs (6M*) 216 μs (7M*) 189 μs (8M*)	504 μs (6M*) 432 μs (7M*) 378 μs (8M*)	1008 μs (6M*) 864 μs (7M*) 756 μs (8M*)
Duración del intervalo de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la duración del símbolo activo		
Modulación de portadora	QPSK, MAQ-16, MAQ-64, DQPSK		
Número de símbolos por trama	204		
Duración de intervalo de entrelazado	0, 0,1s, 0,2s, 0,4s		
Código interno	Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
Código externo	RS(204,188)		
Velocidad binaria de información	3,65-23,2 Mbit/s (6M*) 4,26-27,1 Mbit/s (7M*) 4,87-31,0 Mbit/s (8M*)		
Transmisión jerárquica	Máximo 3 niveles (Capa A, B, C)		

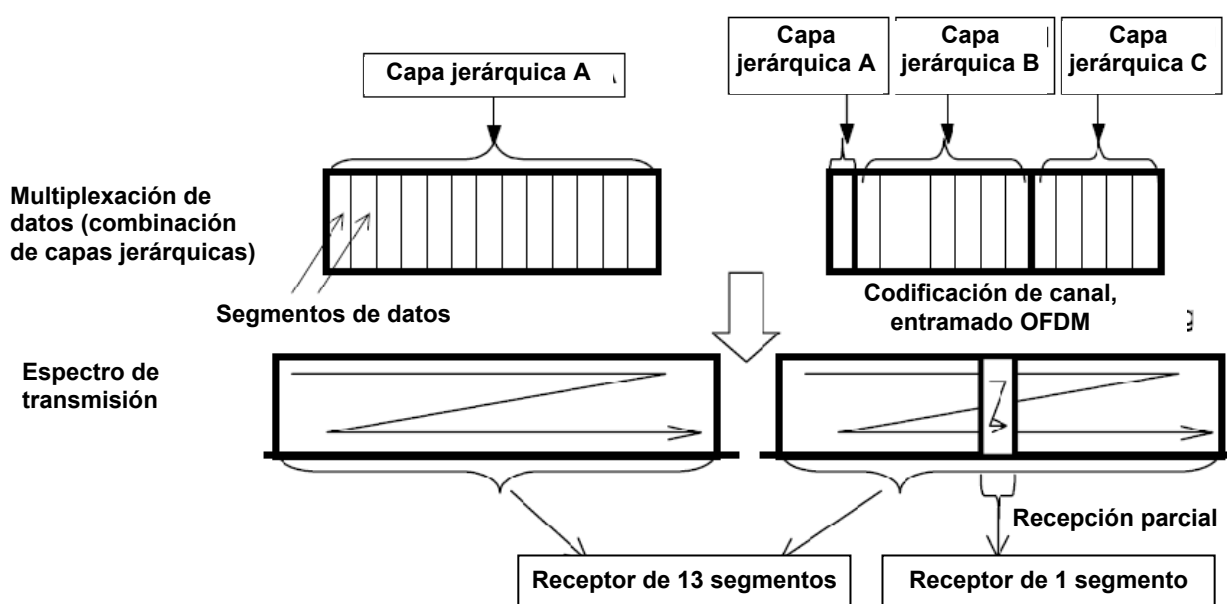
* Anchura de banda de un canal de televisión terrenal.

Se puede conseguir una mezcla de programas de recepción fija y de recepción portátil mediante la transmisión jerárquica que se logra con la división de la banda dentro de un canal. "Transmisión jerárquica"

significa que los tres elementos de la codificación de canal, es decir, el esquema de modulación, la velocidad de codificación del código convolucional de corrección de errores y la duración del intervalo de entrelazado, pueden seleccionarse independientemente. El entrelazado de tiempo y frecuencia se realizan en sus segmentos de datos jerárquicos respectivos.

Como ya se ha descrito, la unidad jerárquica más pequeña del espectro de frecuencias es un segmento OFDM. Como se ve en la Figura 1, un canal de televisión está formado por 13 segmentos OFDM y en estos segmentos se pueden configurar hasta tres capas jerárquicas (Capas A, B y C). Si la señal OFDM se transmite utilizando sólo una capa, se trata de la capa A. Si la señal se transmite utilizando dos capas, la capa central "reforzada" es la capa A y la capa exterior es la B. Si la señal se transmite utilizando tres capas, la capa central "reforzada" es la A, la capa media es la B y la capa exterior es la C. Teniendo en cuenta que el receptor funciona con selección de canal, un espectro de frecuencias así segmentado ha de seguir una norma para la organización de los segmentos. Además, se puede configurar una capa para el segmento central único, como segmento de recepción parcial para receptores portátiles de servicios de un segmento. En este caso, el segmento central es la capa A. La utilización de toda la banda de esta manera se denomina RDSI-T.

Figura 1



En el Cuadro 4 se presenta la velocidad total de datos de los 13 segmentos, habida cuenta de los parámetros RDSI-T, definidos por el radiodifusor. Esto sirve tanto para la recepción fija como portátil:

Cuadro 4: Velocidad de datos total

Modulación de portador	Código convolucional	Número de TSP transmitidos (Modo 1/2/3)	Velocidad de datos (Mbit/s)			
			Intervalo de guarda:1/4	Intervalo de guarda:1/8	Intervalo de guarda:1/16	Intervalo de guarda:1/32
DQPSK QPSK	1/2	156/312/624	3.651	4.056	4.295	4.425
	2/3	208/416/832	4.868	5.409	5.727	5.900
	3/4	234/468/936	5.476	6.085	6.443	6.638
	5/6	260/520/1040	6.085	6.761	7.159	7.376
	7/8	273/546/1092	6.389	7.099	7.517	7.744
MAQ-16	1/2	312/624/1248	7.302	8.113	8.590	8.851
	2/3	416/832/1664	9.736	10.818	11.454	11.801
	3/4	468/936/1872	10.953	12.170	12.886	13.276
	5/6	520/1040/2080	12.170	13.522	14.318	14.752
	7/8	546/1092/2184	12.779	14.198	15.034	15.489
MAQ-64	1/2	468/936/1872	10.953	12.170	12.886	13.276
	2/3	624/1248/2496	14.604	16.227	17.181	17.702
	3/4	702/1404/2808	16.430	18.255	19.329	19.915
	5/6	780/1560/3120	18.255	20.284	21.477	22.128
	7/8	819/1638/3276	19.168	21.298	22.551	23.234

NOTA – Este Cuadro muestra un ejemplo de la velocidad total de datos con los mismos parámetros especificados para los 13 segmentos. Cabe señalar que la velocidad de datos total durante la transmisión jerárquica variará en función de la configuración jerárquica de los parámetros.

Puede encontrarse más información sobre la multiplexación RDSI-T en la Recomendación UIT-R BT.1306-3 (Sistema C) y en las siguientes normas:

Norma de la ARIB, ARIB-STD B-31 Versión 1.6 – Transmission System for Digital Terrestrial Broadcasting, noviembre de 2005. Disponible en: www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf

Norma de Brasil, ABNT NBR 15601 – Digital Terrestrial Television – Transmission System, diciembre de 2007. Disponible en: www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf

5.4 Televisión móvil

El término televisión móvil tiene diversos significados. Puede significar recepción móvil de señales digitales de televisión de las redes de TDT configuradas principalmente para la recepción fija o en interiores. También puede ser recepción de televisión en dispositivos de bolsillo, como los teléfonos móviles. Este último significado ha sido el centro de una atención considerable, aunque se han manifestado inquietudes al respecto. ¿Se trata de un servicio de comunicación móvil de las redes de los operadores de telecomunicaciones o de un servicio de radiodifusión a través de las redes de los operadores de redes de radiodifusión? ¿O es una combinación de ambos? Atención: al considerar la concesión de licencias a un operador de DVB-H se ha de estudiar detalladamente el plan empresarial de los solicitantes (la reciente revocación de licencias en Alemania suscita una serie de cuestiones que han de responder las autoridades nacionales responsables de la concesión de licencias).

Existen varios sistemas de televisión móvil.

En este Informe sólo se tratarán la DVB-T, la DVB-H, la T-DMB y la RDSI-T. Desde el punto de vista de la planificación de red, no existen diferencias entre la T-DMB y la DAB-IP.

Lo expuesto en la cláusula 5.2 puede también aplicarse a la recepción móvil de transmisiones utilizando el sistema DVB-T o RDSI-T.

Tanto la DVB-H como la T-DMB tienen ventajas e inconvenientes. La principal diferencia reside en la anchura de banda y las bandas de frecuencias para las que está especificado el sistema. Para transmitir con T-DMB el mismo número de servicios que con DVB-H, harán falta más multiplexores DMB. La elección entre sistemas se basará principalmente en las bandas de frecuencias disponibles y en el explorador de canales adaptado a esa banda.

Con la RDSI-T, los programas de televisión móvil se transmiten empleando un segmento de la señal OFDM (véase la Figura 1 *supra*). El segmento que se utiliza en la actualidad es el segmento central, aunque se está debatiendo la posible utilización de la recepción parcial de cualquiera de los 13 segmentos para la televisión móvil, lo que permitiría al radiodifusor transmitir 13 canales de televisión móvil diferentes y se podría aplicar un modelo de televisión de pago.

Cuando se transmite un canal de televisión móvil por el segmento central, el receptor debe descodificar la señal y demodular este segmento de la señal OFDM, lo que se denomina "1-seg" o "tecnología 1-seg".

Dadas las limitaciones de la anchura de banda, cada transmisión de 1-seg sólo puede aceptar programas de baja resolución para los dispositivos móviles.

Los dispositivos de bolsillo se pueden utilizar en interiores y en exteriores, en situación estática o a altas velocidades en coches y trenes. La antena receptora es de pequeño tamaño, en comparación con la longitud de onda, y muchos dispositivos llevan antenas incorporadas. A pesar de eso, estas características imponen requisitos de intensidad de campo mínima muy altos.

Capacidad de multiplexación

Los dispositivos de bolsillo tienen pantallas muy pequeñas y los sistemas DVB-H, T-DMB y RDSI-T utilizan sistemas de compresión avanzados (MPEG-4/AVC). Por consiguiente, la velocidad de datos por programa escogida es más baja. Dado que las condiciones de recepción son muy exigentes, la mayoría de operadores optan por un sistema robusto con la consiguiente velocidad binaria neta limitada. En ese caso, se pueden acomodar entre 10 y 15 programas en un múltiplex DVB-H. El número de servicios de televisión en un múltiplex T-DMB es, en la práctica, de entre 5 y 6.

En las aplicaciones móviles RDSI-T, la capacidad del multiplexor se calcula para un segmento OFDM. En el siguiente Cuadro 5 se presenta la velocidad de datos de un solo segmento, habida cuenta de los parámetros de la RDSI-T (definidos por el radiodifusor).

Cuadro 5: Velocidad de datos de un solo segmento

Modulación de portador	Código convolucional	Número de TSP transmitidos ¹ (Modo 1/2/3)	Velocidad de datos (Mbit/s) ²			
			Intervalo de guarda:1/4	Intervalo de guarda:1/8	Intervalo de guarda:1/16	Intervalo de guarda:1/32
DQPSK QPSK	1/2	12/24/48	280.85	312.06	330.42	340.43
	2/3	16/32/64	374.47	416.08	440.56	453.91
	3/4	18/36/72	421.28	468.09	495.63	510.65
	5/6	20/40/80	468.09	520.10	550.70	567.39
	7/8	21/42/84	491.50	546.11	578.23	595.76
MAQ-16	1/2	24/48/96	561.71	624.13	660.84	680.87
	2/3	32/64/128	748.95	832.17	881.12	907.82
	3/4	36/72/144	842.57	936.19	991.26	1021.30
	5/6	40/80/160	936.19	1040.21	1101.40	1134.78
	7/8	42/84/168	983.00	1092.22	1156.47	1191.52
MAQ-64	1/2	36/72/144	842.57	936.19	991.26	1021.30
	2/3	48/96/192	1123.43	1248.26	1321.68	1361.74
	3/4	54/108/216	1263.86	1404.29	1486.90	1531.95
	5/6	60/120/240	1404.29	1560.32	1652.11	1702.17
	7/8	63/126/252	1474.50	1638.34	1734.71	1787.28

¹ Representa el número de TSP transmitidos por trama.

² Representa la velocidad de datos (bits) por segmento para los parámetros de transmisión. Velocidad de datos (bits): TSP transmitidos × 188 (bytes/TSP) × 8 (bits/byte) × 1/longitud de trama.

Puede encontrarse más información sobre la multiplexación RDSI-T en la Recomendación UIT-R BT.1306-3 (Sistema C) y en las siguientes normas y enlaces:

www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf o

www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf

Norma del ARIB, ARIB-STD B-31 Versión 1.6 – Transmission System for Digital Terrestrial Broadcasting, noviembre de 2005. Disponible en: http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf

Norma de Brasil, ABNT NBR 15601 – Digital Terrestrial Television – Transmission System, diciembre de 2007. Disponible en: www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf

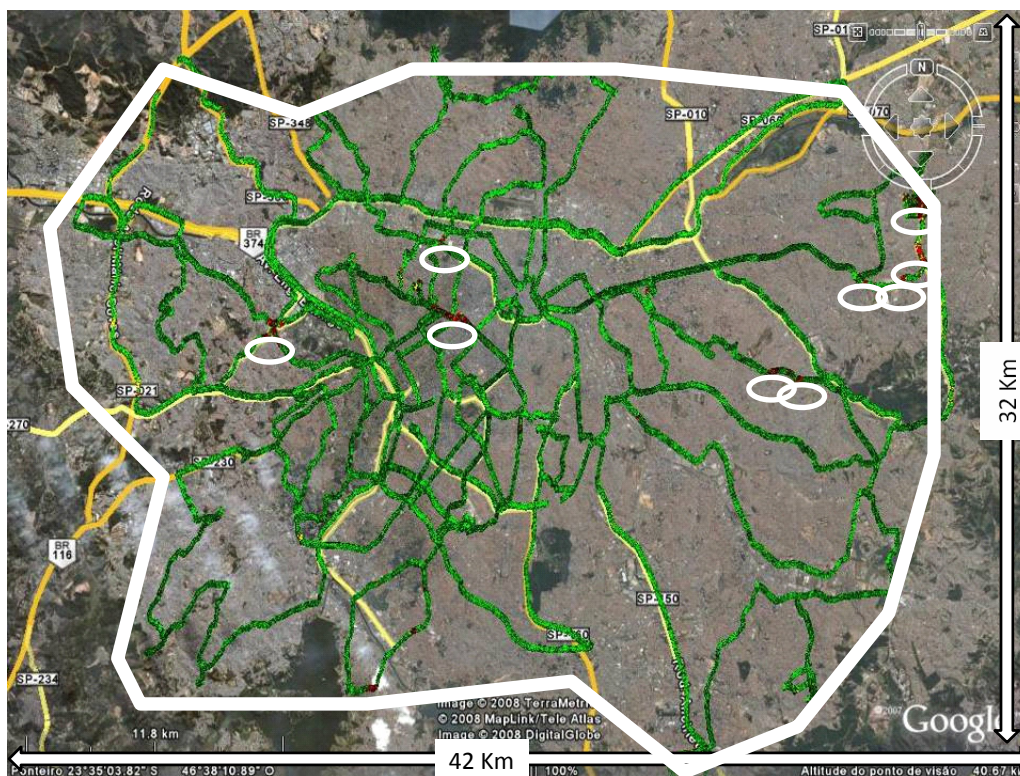
Calidad de cobertura

Para la recepción móvil y con dispositivos de bolsillo se necesita una gran calidad de cobertura. La probabilidad de ubicación se suele fijar en el 95% para la recepción portátil de bolsillo y en el 99% para la recepción de bolsillo dentro de un vehículo en movimiento.

En el Documento UIT-R **6A/99-E** (www.itu.int/md/R07-WP6A-C-0099/en) se presentan los resultados de las pruebas de recepción móvil realizadas por Brasil sobre el terreno. En la ciudad de Sao Paulo, por ejemplo, los resultados de las pruebas sobre el terreno son las que se muestran en la Figura 2 siguiente. Se realizaron pruebas a partir de 331 puntos de medición, 258 en exteriores y 73 en interiores. Sao Paulo es la ciudad más grande de Brasil, con una gran concentración de edificios altos en varias partes de la ciudad, de manera parecida a Nueva York y Tokio. La señal móvil se transmite a partir de una única estación. Esta

estación de referencia tiene una p.i.r.e. horizontal de 130 kW y una p.i.r.e. total de aproximadamente 200 kW además de una antena omnidireccional. En la Figura 2, los puntos verdes muestran que la recepción de la señal móvil es de buena calidad y los puntos rojos indican una calidad escasa, y se encuentran sobre todo en los túneles. Para identificarlo en una versión impresa en blanco y negro, la línea de contorno blanco muestra la zona en la cual la señal móvil es de buena calidad, con excepción de algunos puntos que se encuentran en los pequeños círculos blancos, en los cuales la señal es de mala calidad.

Figura 1: Calidad de funcionamiento del modo 3 de RDSI-T móvil, con un intervalo de guarda de 1/16, modulación QPSK, velocidad de código de 1/2 y periodo de entrelazado de



Leyenda:



Pequeño círculo: donde la señal es de mala calidad (la mayor parte de ellos corresponden a túneles).



Línea de contorno blanco: donde la señal es de buena calidad.

Características de radiación

Incluso cuando se opta por una variante de sistema robusta, los requisitos de intensidad de campo son elevados dadas la escasa calidad de funcionamiento de la antena receptora y las condiciones de recepción (en interiores, en exteriores, en un vehículo con o sin antena externa). Las condiciones de recepción más exigentes son:

- En la Banda III, MAQ-16 y recepción de bolsillo dentro de un vehículo en movimiento sin conexión del receptor a una antena externa.
- En las Bandas IV y V (más 1,5 GHz, para algunos países): MAQ-16 y recepción de bolsillo en interiores.

En la práctica, la implantación de la red comenzará con la instalación de transmisores de alta potencia cerca de las ciudades para la cobertura de zonas urbanas. Siempre que sea necesario, se recurrirá a redes de una única frecuencia con barrido de transmisor denso para mejorar la cobertura. Puede encontrarse más

información sobre las redes para DVB-H y T-DMB en el Documento Tech 3327 de la EUR, y para RDSI-T en la Recomendación UIT-R 1368-7 – Criterios de planificación para los servicios de televisión digital terrenal en las bandas de ondas métricas y decimétricas.

5.5 Televisión interactiva y servicios de datos

La capacidad de multiplexación se suele utilizar para los servicios de vídeo y sonido conexos. En ocasiones también se puede incluir un lote de programas de radio. Además, el múltiplex puede contener datos para diversos servicios, incluidos:

- La guía electrónica de programas.
- La información de servicio.
- Los servicios interactivos.
- El teletexto.
- La actualización del software de sistema.

La velocidad de datos asignada a los servicios mencionados varía considerablemente de uno a otro.

Servicios interactivos

Hay dos tipos de servicios de televisión interactivos:

- Servicios interactivos locales, donde se almacena la información en el receptor (por ejemplo, el teletexto).
- Servicios interactivos a distancia, donde la información se envía al proveedor de programas mediante un canal de retorno. Esta información puede incluir la reacción a un programa (por ejemplo, votos) o la demanda de determinados programas (vídeo a la carta o pago por visión).

Desde hace tiempo la televisión interactiva a distancia se considera una característica importante de la televisión digital, aunque estas aplicaciones son limitadas en muchos países. Los servicios interactivos a distancia necesitan un trayecto de retorno. Si este trayecto se facilita por sistemas de cable o de telecomunicaciones móviles, los servicios interactivos no afectan directamente a la red de televisión digital terrenal. Se ha especificado un sistema de trayecto de retorno en banda, el denominado DVB-RCT, pero no se conocen aplicaciones comerciales del mismo. La interactividad local, sin embargo, es popular. El teletexto (UIT-R BT.653-3) sigue siendo una parte importante de la oferta de servicios de televisión digital.

Los servicios interactivos básicos, como el teletexto, pueden utilizarse con receptores DVB-T normalizados. Para los servicios interactivos más avanzados, los receptores han de estar equipados con una capa de software denominada Middleware, además del sistema operativo. Entre los ejemplos de Middleware, cabe mencionar la plataforma doméstica de multimedios (MHP), Ginga (para más información, véase la Recomendación UIT-T H.761 y el Documento 2/229 del UIT-D) y los sistemas del Grupo de Expertos en codificación de información de multimedios e hipermedios (MHEG).

En determinados países, los consumidores pueden acceder a dispositivos DVB-T/TVIP con disco duro combinados. Los programas más populares pueden recibirse en diferido a través de las redes de televisión digital terrenal, mientras que las redes de TVIP ofrecen información adicional, programas a la carta y programas de interés especial. Los programas elegidos se pueden descargar automáticamente en el disco duro. De este modo se prestan servicios interactivos a distancia en banda ancha. Para preseleccionar y visualizar los programas almacenados, éstos deberán estar acompañados de metadatos.

Servicios multimedios interactivos

La TDT interactiva puede convertirse en un medio viable de prestación de una amplia gama de modernos servicios de información y comunicación social para los habitantes de los países en desarrollo. Esto se puede conseguir mediante la encapsulación de flujos de datos multimedios (incluidos datos de servicios web y similares) en flujos digitales de radiodifusión de televisión. La recepción de dichos servicios se efectuará con ayuda de descodificadores de radiodifusión de televisión digitales y los datos se podrán visualizar en las pantallas de los televisores. Los mismos descodificadores, con su software y hardware, soportan canales de trayecto de retorno por las líneas RTPC (utilizando módems de marcación incorporados), por xDSL o por

líneas de cable domésticas HFC (cable de fibra híbrido), de acuerdo con la norma DOCSIS (incorporados o módems DOCSIS externos conectados a los descodificadores mediante una interfaz Ethernet).

La televisión mejorada y la televisión interactiva son principalmente los nuevos servicios de radiodifusión de televisión que sólo se pueden proporcionar con radiodifusión digital. El concepto televisión mejorada prevé servicios de pago con señal codificada que requieren la utilización de tarjetas inteligentes y sistemas de acceso condicional. El alquiler de equipos de operadores exclusivos puede activar los servicios interactivos para los abonados a tales servicios. Además, la posibilidad de recepción gratuita de lotes de programas sociales (nacionales y regionales) por el público en general sigue siendo posible.

La televisión mejorada prevé utilizar la tecnología de servicios de TDT pseudointeractivos (insertados localmente en el receptor) sin canal de trayecto de retorno, entre los que se cuentan diversos servicios de información y material de referencia, como la televisión, la prensa, las previsiones meteorológicas, las clasificaciones por edad, los canales de anuncios, etc. Durante la transición a la radiodifusión digital, estos servicios podrán ofrecerse inmediatamente en zonas pobladas con escasez de teléfonos y donde aún es imposible implantar un canal de retorno para los servicios interactivos totales.

En regiones con suficiente penetración telefónica, podrán implantarse sistemas interactivos utilizando un canal de retorno por la línea RTPC. Un canal de retorno puede soportar diversas aplicaciones electrónicas (comercio, gobierno, empleo, salud, educación, agricultura, encuestas, clasificaciones, CD virtual, juegos web, etc.). Al mismo tiempo podrán utilizarse canales de TDT dedicados para ofrecer acceso a Internet a alta velocidad. Para ello, el espectador no necesitará un PC, pues lo sustituirá el descodificador de radiodifusión digital, que expondrá las páginas web en la pantalla del televisor en formato “carrusel”, una vez reformateados y adaptados el texto y los gráficos de las páginas web a fin de permitir su visualización en la pantalla de un televisor de definición media. El navegador web se manejará gracias a un teclado inalámbrico. Esta conexión no necesitará más tiempo, pues el canal Internet estará disponible permanentemente. De hecho, este servicio es un nuevo factor de calidad de vida, pues la televisión se ha convertido en una importante pasarela de información que concentra la mayoría de tecnologías de la información avanzadas que permiten a cualquier persona, independientemente de su edad, grado de alfabetización o situación social, formar parte de la infraestructura global de la información sin necesidad de adquirir un PC. El descodificador de radiodifusión de televisión digital soporta el acceso a Internet y las funciones de correo electrónico.

En la siguiente etapa de implantación del sistema de radiodifusión de televisión digital será posible ampliar los servicios interactivos a las zonas rurales con insuficiente penetración de RTPC utilizando un canal de retorno inalámbrico.

Sistema de información polivalente interactivo integrado basado en la radiodifusión de televisión digital

Las mencionadas aplicaciones electrónicas pueden formar un sistema de información polivalente interactivo integrado que utilice una única interfaz de usuario (navegador) y una plataforma interactiva uniforme. Por tanto, un operador de radiodifusión puede convertirse en proveedor de un sistema de servicio para usuarios empresariales y residenciales creando centros de formación de datos de los correspondientes servicios de información, incluidos servidores especializados y dispositivos para la encapsulación de esos servicios en las señales de radiodifusión de televisión. El software de servicio es un lote de software multifuncional, que comprende, en particular, módulos de facturación, de interfuncionamiento con sistemas de pago bancarios, gestión de la publicidad, recopilación de datos de medios y procesamiento de los datos de los canales de retorno (interactivos), etc. La parte de usuario de dicho software para ese sistema (navegador) se instala en los descodificadores de radiodifusión digital.

Un sistema así podría generar ingresos adicionales para el operador gracias a las tasas de abono impuestas al sistema de acceso condicional (gracias a tarjetas inteligentes en los descodificadores). Sin embargo, la publicidad es la fuente más importante de ingresos del operador de un sistema de información interactivo. La publicidad en estos sistemas es radicalmente diferente de la publicidad lineal tradicional de la radiodifusión analógica. La principal diferencia reside en su objetivo (distintos grupos de usuarios reciben publicidad distinta) y en la función incorporada de medición de la audiencia (medición de medios). En realidad, los descodificadores pueden soportar las siguientes funciones:

- 1) Asignación de un índice de consumidor al abonado. Cuando el abonado está conectado al sistema, aparece en la pantalla un cuestionario con una serie de preguntas sobre su situación social, edad,

sexo, ingresos, intereses varios, bienes y servicios que le interesan, etc. (una encuesta de este tipo puede repetirse cada cierto tiempo, por ejemplo, anualmente, para efectuar las modificaciones necesarias, de haberlas). El índice se remite al servidor del operador y se utiliza para determinar la publicidad que se enviará a ese abonado.

- 2) Medición de medios (medición de la audiencia) de programas de televisión. Un descodificador registra cada cambio de canal de televisión y el tiempo de visionado de cada uno de ellos. Estos datos se remiten periódicamente al servidor del operador. La función permite calcular la popularidad real, más que estadística, de los programas de televisión.
- 3) Medición de medios publicitarios. Todos los pagos por bienes y servicios que realice el abonado a través del descodificador (que soporta la función de comercio electrónico) se registra y la información sobre el tipo de bienes o servicios adquiridos se transmite al servidor del operador, donde se analiza la conexión entre la adquisición de bienes y servicios y la publicidad presentada anteriormente al abonado. Esta función ayuda a evaluar la eficacia de la publicidad.

Un sistema de información interactivo puede facilitar datos de vital importancia para las empresas de televisión (popularidad de los programas) y las de publicidad (mayor eficacia, al especializarse el grupo objetivo).

5.6 Resumen de la evolución del servicio y la red

Evolución del servicio

En términos generales puede decirse que la televisión digital terrenal, ya sea en abierto o una combinación de emisiones en abierto y de pago por visión, está empezando a ser muy popular.

Dado que cada vez más hogares están equipados con televisores de pantalla plana, es necesario que haya una alta calidad de vídeo.

Se prevé que la TVAD sea la norma de televisión del futuro en todos los hogares. Algunos países ya han empezado a emitir en TVAD. La televisión por cable, por satélite y la TVIP tienen una capacidad menos restringida que las redes digitales terrenales y están más adaptadas a las transmisiones de TVAD de la mayor calidad de servicio. Las redes digitales terrenales también pueden ofrecer la TVAD, mientras que la SDTV se utilizaría principalmente para televisores secundarios, residencias secundarias y dispositivos de bolsillo, como ocurre en Australia.

Aún no se ha demostrado que haya una demanda de consumo de televisión móvil.

Está previsto que la televisión interactiva y, en concreto, la utilización de servicios a la carta y con control de directo a través de grabadores o redes de TVIP (televisión en todo momento) adquieran importancia con el tiempo. Aún faltan por implantar en la TDT aplicaciones interactivas innovadoras. Con el desarrollo de las redes domésticas, se espera que la demanda de dispositivos de medios integrados y servicios de datos interactivos crezca todavía más, lo que puede llevar al desinterés por la radiodifusión lineal (directo) y a una mayor necesidad de contenido que pueda descargarse.

Las redes de televisión digital terrenal se enfrentarán a una mayor competencia de las ofertas de servicio de la televisión por cable, la TVIP y las plataformas de televisión por satélite. Sin embargo, la televisión digital terrenal es una manera rentable de distribuir un lote limitado de programas populares y lograr una cobertura casi universal. Los contenidos adicionales y programas de interés especial pueden proporcionarse a través de las redes de TVIP, cuando se disponga de ellas.

Evolución de redes y servicios

Para cada tipo de servicio en una red de televisión digital terrenal se han de determinar tres parámetros interdependientes: la capacidad de multiplexación, la calidad de cobertura y las características de radiación. La opción escogida afectará en gran medida a la red de transmisión.

Los servicios de televisión dirigidos a la recepción fija con antenas en tejados necesitan una intensidad de campo moderada. Se suele optar por una alta probabilidad de cobertura de grandes zonas y una velocidad de datos neta del multiplexor relativamente alta.

Los servicios de televisión dirigidos a la recepción portátil con pequeñas antenas en interiores o exteriores necesitan una intensidad de campo considerablemente más alta que la recepción fija. Se suele escoger un sistema DVB-T más robusto, lo que implica una menor velocidad de datos neta del multiplexor, una probabilidad de cobertura entre media y alta y una red de transmisores de mayor densidad que la prevista para la recepción fija. Estos servicios generalmente se ofrecen en zonas urbanas.

MPEG-4/AVC es la opción dominante en muchos países, pues permite una mayor eficacia del espectro, tanto para SDTV como para TVAD (la TVAD requiere una alta velocidad de datos neta del multiplexor). Se ha elaborado un sistema de transmisión avanzado, DVB-T2, cuyos primeros receptores estarán en el mercado a partir de 2010.

La televisión móvil necesita una intensidad de campo muy alta y un sistema DVB-T, RDSI-T, o de otro tipo, muy robusto, por lo que la velocidad binaria neta del multiplexor será limitada. Los sistemas de televisión móvil, como DVB-H, T-DMB y RDSI-T utilizan la compresión MPEG4. Se necesita una alta probabilidad de cobertura. La red suele estar formada por transmisores de alta potencia cerca de las ciudades complementados por transmisores de SFN.

La televisión interactiva puede emplear una parte importante de la capacidad de multiplexación. Para la interactividad a distancia se necesita un trayecto de retorno por la RTPC o sistemas de telecomunicaciones inalámbricas, con inclusión de la tecnología de acceso en banda ancha.

5.7 Entorno reglamentario

La toma de decisiones reglamentarias relativas a la utilización del espectro de frecuencias corresponde a los órganos nacionales de reglamentación, y se basan en tratados internacionales, Normas y Recomendaciones. Para ello, las administraciones nacionales colaboran con las organizaciones internacionales, como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a escala mundial, y con otras organizaciones regionales concernidas (por ejemplo APT, ASBU, CEPT, CITELE, etc.).

Dentro de la Unión Europea (UE), las políticas de espectro de la Comisión Europea (CE) tienen un gran peso para las administraciones nacionales.

En la siguiente sección se abordan las principales disposiciones reglamentarias internacionales relativas a la utilización de las bandas asignadas al servicio de radiodifusión.

Atribución de servicios en el Reglamento de Radiocomunicaciones

El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT es un tratado entre los Estados Miembros de la UIT que revisa a intervalos periódicos la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR): la última CMR (CMR-07) se celebró en 2007 y está previsto que la próxima tenga lugar en 2012. El Reglamento de Radiocomunicaciones prescribe la utilización de las bandas de frecuencias y contiene los procedimientos utilizados para la gestión de la utilización de dichas bandas.

La última tendencia es la regulación del espectro independientemente de los servicios y tecnologías utilizados, lo que puede resultar en la reatribución de bandas de frecuencias para diversos tiempos de servicios y a que sea necesario reexaminar las definiciones de la UIT actuales (por ejemplo, de radiodifusión, servicios móviles y fijos). La gestión del espectro en función del mercado afecta en gran medida a los servicios que no sólo se basan en valores económicos, sino también culturales y sociales, como la radiodifusión. Tal método puede llevar también a que servicios con muy distintas características técnicas utilicen la misma banda de frecuencias. Se deberá realizar un análisis muy detallado para evitar las interferencias inaceptables.

Atribución de bandas

La Banda III (174-230 MHz) está atribuida en la Región 1 a los servicios de radiodifusión y, en algunos países, a los servicios móviles. Contrariamente a lo que ocurría hace una o dos décadas, hay muy poco interés por los servicios de radiocomunicaciones móviles en la Banda III.

Las Bandas IV y V (470-862 MHz) están atribuidas a los servicios de radiodifusión y, como resultado de las decisiones adoptadas por la CMR-07, también lo estarán a los servicios móviles en la gama de frecuencias 790-862 MHz (canales de televisión 61 a 69) desde el 17 de junio de 2015, sobre todo en la Región 1.

Esta fecha corresponde al final del periodo de transición de la radiodifusión analógica a la digital fijada en el Acuerdo GE-06. Sin embargo, en 65 países, incluidos 22 europeos, están permitidos los servicios de radiocomunicaciones móviles inmediatamente después de la CMR-07 a condición de que se protejan los servicios de radiocomunicaciones (u otros servicios que utilicen esta banda, de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones) de los países vecinos.

Cabe señalar que, dentro de la atribución al servicio móvil, una de las posibilidades identificadas son los servicios de telecomunicaciones móviles internacionales (IMT). Los servicios IMT comprenden tanto las IMT-2000 (tecnologías 3G, UMTS, CDMA 2000, WiMAX) como los servicios IMT Avanzadas (4G). En la CMR-07, las administraciones nacionales decidieron fusionar las IMT 2000 y las IMT Avanzadas en una única categoría.

La CMR-07 decidió que los servicios de radiodifusión del GE-06 debían protegerse contra los servicios móviles y que los países que prevean la implantación de servicios móviles en las frecuencias comprendidas entre 790-862 MHz deben coordinarse con los países vecinos antes de su puesta en servicio. Además, la CMR-07 pidió que la UIT estudiase la compatibilidad entre los servicios móviles y de radiodifusión en la gama de frecuencias 790-862 MHz (GMTE 5-6 de la UIT). Los resultados de estos estudios se presentarán a la CMR-12.

Además, las Bandas IV y V están atribuidas a los siguientes servicios:

- Radioastronomía (canal 36), en algunos países.
- Servicios de radionavegación (645-862 MHz), en algunos países europeos.
- Servicios de comunicaciones fijas en la banda 790-862 MHz.
- Servicios auxiliares a la radiodifusión (como los radiomicrofonos), siempre y cuando estén protegidos la radiodifusión y los servicios móviles, en algunos países.

La banda 1 452-1 492 MHz está atribuida a la radiodifusión y la radiodifusión por satélite y su utilización, de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones, se limita a la radiodifusión digital sonora.

Planes de frecuencias

Se han elaborado a priori planes de frecuencias internacionales para la mayoría de bandas de radiodifusión, como el Acuerdo GE-06. Las principales condiciones que ha de cumplir un plan de frecuencias para tener éxito son:

- otorgar acceso equitativo a la banda de frecuencias a todos los países concernidos;
- evitar las interferencias inaceptables; y
- dejar flexibilidad para la evolución futura.

En los planes de frecuencias se definen los derechos de los países participantes para utilizar transmisiones cuyas características técnicas se describen detalladamente:

- los procedimientos para la ejecución del acuerdo;
- los procedimientos de modificación del Plan de frecuencias;
- los procedimientos de notificación de las transmisiones operativas.

Bandas III, IV y V

La utilización de las Bandas III, IV y V para servicios de radiodifusión y distintos de la radiodifusión está regulada por el Acuerdo GE-06. La Banda III se ha planificado para la radio digital (T-DAB) y la televisión digital (DVB-T). Los resultados del GE-06 suelen expresarse en número de "capas". Las "capas" no están definidas en el GE-06, pero normalmente se entienden como el número de canales que se pueden recibir en una zona. La mayoría de países consiguen tres "capas" T-DAB y una DVB-T en la Banda III. Casi todos los países europeos se han adaptado a un barrido de canal de 7 MHz en la Banda III. Las Bandas IV y V se han planificado para la DVB-T en canales de 8 MHz. La mayoría de países logran siete u ocho "capas" DVB-T en las Bandas IV y V.

Los procedimientos del Acuerdo GE-06 permiten la aplicación flexible del Plan.

Las principales disposiciones a este respecto son:

- Las entradas del Plan pueden utilizarse para transmisiones de radiodifusión con características distintas de las especificadas, siempre y cuando no se sobrepase la intensidad de campo interferente de la entrada, calculada en un gran número de puntos. Esto se denomina verificación de conformidad.
- Las entradas del Plan pueden utilizarse para aplicaciones distintas de la radiodifusión o los servicios móviles, siempre y cuando la banda esté atribuida al servicio correspondiente en el Reglamento de Radiocomunicaciones y no se sobrepase el límite de densidad de potencia de la entrada.
- Las entradas del Plan pueden modificarse con el acuerdo de los países potencialmente afectados por el cambio. Cabe señalar que el procedimiento de modificación puede llevar un tiempo considerable antes de que se logren todos los acuerdos necesarios. Si pasado el plazo de 2 ¼ años no se han alcanzado los acuerdos, la modificación propuesta expirará.

El Acuerdo GE-06 contiene dos planes de frecuencias, uno para la televisión analógica y otro para la radiodifusión digital. Estos dos planes no son mutuamente compatibles. Tras un periodo de transición, el plan de televisión analógica dejará de existir y dejarán de estar protegidas las transmisiones de televisión analógica. Este periodo de transición finalizará el 17 de junio de 2015. Sin embargo, en determinados países africanos y árabes, será necesario proteger la televisión analógica en la Banda III hasta el 17 de junio de 2020.

5.8 Inicio de transmisiones digitales

El inicio de las transmisiones digitales (*Digital switch-over*, DSO) es un proceso complejo que lleva años. Los gobiernos nacionales han de adoptar una estrategia clara para la transición de la televisión analógica a la digital, con el apoyo de todas las organizaciones concernidas. En esta estrategia se habrán de incluir una serie de elementos como:

- La fecha del "apagón" analógico.
- La coordinación de frecuencias con los países vecinos para la televisión digital durante el periodo de transición.
- El proceso de concesión de licencias para la televisión digital terrenal.
- Los acuerdos relativos a la terminación de las licencias de televisión analógica.
- Las disposiciones de difusión simultánea.
- Los acuerdos con fabricantes de equipos de usuarios para garantizar la puntual disponibilidad de una cantidad suficiente de receptores digitales adecuados.
- Las disposiciones que permitan a los hogares con menos recursos adquirir descodificadores/receptores digitales; y
- Las campañas de comunicación para informar al público.

La manera en que se introduzca la televisión digital terrenal y el plazo de tiempo necesario para completar el proceso dependerán del mercado y variará mucho de un país a otro. El periodo de difusión simultánea, durante el cual los servicios de radiodifusión se entregarán tanto en formato digital como analógico en una zona determinada, dependerá en gran medida de la estrategia que se adopte.

Una vez extinguida la televisión analógica, el espectro quedará libre para nuevos servicios.

El espectro liberado se suele denominar "dividendo digital".

"Apagón" analógico

Algunos gobiernos nacionales han fomentado el cambio a digital mediante préstamos o donaciones, subsidios para la adquisición de descodificadores o reducciones temporales de las tasas de licencia abonadas por los radiodifusores. La CE, por ejemplo, ha abierto investigaciones sobre la financiación del paso a digital en una serie de Estados miembros donde se cree que se han violado las normas de ayuda estatal de la CE. En general, los Estados miembros de la UE pueden ofrecer financiación, a condición de que no se favorezca a una plataforma específica (principio de neutralidad tecnológica).

Régimen de licencias

Las administraciones locales preparan la legislación teniendo en cuenta a la UIT, y los acuerdos regionales (entre Estados miembros de la UE, acuerdos de la CEPT y las políticas y directivas de la CE). Las licencias de televisión digital se conceden en función de la legislación nacional. Los procesos de concesión de licencias para la televisión digital terrenal son muy variados. En algunos países, se conceden licencias a los operadores de red, mientras que en otros, se conceden a los proveedores de contenido, operadores de multiplexores y operadores de red. La selección de solicitantes puede hacerse por subasta y, en otros casos, mediante concursos de méritos. En la mayoría de casos, las licencias para las transmisiones de radiodifusión pública se conceden por prioridad. Los costos de las licencias pueden ser muy distintos. En ocasiones, se requiere una tasa que cubra los costos del proceso de licencia que lleva a cabo el regulador; en otros casos, se aplica un "precio administrativo" del espectro, según el cual la tasa se fija en función al valor de mercado de la parte de espectro en cuestión.

5.9 Dividendo digital

El término "dividendo digital" puede interpretarse de varias maneras, aunque, para los países de la Unión Europea, se aplica la definición empleada por la Comisión Europea y su órgano asesor, el Grupo de Política del Espectro Radioeléctrico (RSPG). El dividendo digital, de acuerdo con este Grupo, ha de entenderse como el espectro disponible por encima y por debajo del necesario para acomodar los actuales servicios de televisión analógica en formato digital en ondas métricas (Banda III: 174-230 MHz) y decimétricas (Bandas IV y V: inicialmente 470-862 MHz, y luego modificada por la CMR-07 a 470-790 MHz).

En su comunicación sobre "Prioridades de la política de espectro de la UE para el paso a digital en el contexto de la próxima Conferencia Regional de Radiocomunicaciones de 2006 de la UIT (CRR-06)", la Comisión Europea identificó las siguientes tres categorías:

- 1) Espectro necesario para la mejora de los servicios de radiodifusión terrenal: por ejemplo, servicios con mayor calidad técnica (especialmente TVAD), mayor número de programas y/o mejora de la percepción de televisión (por ejemplo, ángulos multicámara para deportes, canales de noticias y otras opciones casi interactivas).
- 2) Recursos radioeléctricos necesarios para los servicios de radiodifusión "convergentes", que se prevé que sean principalmente "híbridos" de la radiodifusión tradicional y servicios de comunicaciones móviles.
- 3) Frecuencias que se atribuirán a nuevas "utilizaciones", que no pertenecen a la familia de aplicaciones de radiodifusión. Algunas de estas posibles nuevas "utilizaciones" del dividendo de espectro son futuros servicios y aplicaciones aún no comercializados y otros que ya existen, pero aún no funcionan en estas frecuencias (por ejemplo, extensiones de servicios 3G, aplicaciones de radio de corto alcance "en banda ancha").

En la mayoría de países, los servicios de televisión analógica pueden acomodarse en un multiplexor DVB-T o RDSI-T. Sin embargo, los países que cuentan con cinco o más servicios de televisión analógica y utilizan la DVB-T o la RDSI-T con modulación robusta podrán necesitar dos multiplexores DVB-T o RDSI-T para la radiodifusión de sus servicios de televisión analógica existentes en formato SDTV digital.

Para que la introducción de la DVB-T o la RDSI-T sea satisfactoria, se necesitan más multiplexores que los que contienen los actuales programas de televisión analógica. Sin embargo, de acuerdo con la definición del RSPG, los multiplexores no necesarios para transmitir servicios analógicos en formato digital entran en la categoría de dividendo digital.

5.10 Modificaciones de las redes

Como consecuencia de todo lo indicado en las anteriores cláusulas 5.1, 5.2 y 5.7, podrá ser necesario aportar modificaciones a las redes de televisión terrenal.

Estos cambios pueden afectar a uno o más de los siguientes elementos:

- características de radiación;
- sistema TDT;

- emplazamientos de transmisión; y
- multiplexores.

Estación transmisora y plan de la red

a) *Emplazamiento transmisor*

Se utilizará el transmisor de reserva en una configuración n+1 en caso de mantenimiento o avería del transmisor. El transmisor de reserva se ajustará entonces a la frecuencia y tendrá la misma potencia del transmisor que reemplaza.

Otra configuración de reserva bastante utilizada consiste en la instalación de unidades de reserva en cada transmisor en paralelo. Cuando los transmisores son sólidos, el amplificador de potencia RF tiene incorporada una redundancia a causa del funcionamiento paralelo de una serie de amplificadores. En algunos casos, la antena se divide en dos partes, cada una de ellas alimentada por un cable de antena. De este modo, parte de la instalación de antena puede desconectarse, manteniéndose operativa la estación, aunque con una potencia radiada reducida.

b) *Redes de transmisión*

Las redes de transmisión de televisión digital terrenal suelen estar formadas por los siguientes elementos:

- centro de multiplexación central;
- centro de control y funcionamiento central;
- enlaces de distribución (radioenlaces, fibra óptica);
- transmisores principales;
- transmisores de relleno.

Los transmisores pueden funcionar como una red multifrecuencia (MFN), una red de frecuencia única (SFN) o una combinación de ambas. En este último caso, habrá estaciones principales que formarán la MFN y una estación principal y una serie de estaciones de baja potencia que formarán la SFN. En el caso de una red de frecuencia única, la cobertura se logra mediante la distribución de potencia entre varias estaciones. La potencia total de las estaciones de una SFN es inferior a la potencia de la estación que se necesitaría para dar cobertura a una zona semejante. Además, la probabilidad de recepción se mejora gracias a la recepción simultánea de múltiples señales útiles. El funcionamiento de una SFN es complejo, en particular en lo que respecta a la sincronización de los transmisores, además de ser más costosa.

En una configuración MFN, es posible difundir programas locales desde cada emplazamiento con una velocidad binaria superior, pues no se necesita un intervalo de guarda prolongado.

Los transmisores de relleno suelen estar alimentados por el transmisor principal en diferido y la señal se retransmite en una frecuencia diferente (MFN). En una SFN también es posible alimentar un transmisor de relleno en diferido y retransmitir la señal en la misma frecuencia, pero se debe garantizar que la señal entrante y saliente están suficientemente aisladas. Tal aislamiento puede ser difícil de conseguir, en cuyo caso los transmisores de relleno de la SFN se alimentan igual que los transmisores principales mediante radioenlaces o enlaces de fibra óptica.

5.10.1 Características de radiación

Motivos para el cambio

Se pueden modificar las características de radiación de una estación transmisora por diversos motivos como:

- la introducción de nuevos servicios;
- la introducción de subbandas y bandas de guarda;
- motivos operativos;
- mejora de la cobertura.

Puede haber motivos operativos para cambiar las características de las estaciones de televisión digital cuando la implantación de las redes de televisión se hace con prisas. No siempre es posible obtener las licencias de

planificación local necesarias a tiempo o que los transmisores disponibles tengan el nivel de potencia necesario, por lo que quizá sea necesario poner en marcha instalaciones o incluso estaciones temporales con una potencia o altura de antena limitadas.

También puede ocurrir que las instalaciones de antena no puedan asumir los requisitos de potencia de los nuevos transmisores digitales y que hayan de ser sustituidas.

Puede darse el caso de que la cobertura de una estación no sea satisfactoria o deje de serlo como resultado de un aumento de la interferencia causado por la implantación de estaciones de televisión digital en países vecinos. Habrán de instalarse entonces transmisores más potentes o emplear un diagrama de antena mejorado.

Frecuencia

Un cambio de frecuencia necesitará de la resintonización de los filtros de transmisión y antena. En el caso de una SFN, todos los transmisores de la red han de cambiar de frecuencia simultáneamente, de preferencia. El diagrama de antena depende de la frecuencia y puede ser distinto para una nueva frecuencia.

Además, la nueva frecuencia puede imponer restricciones en direcciones distintas de las de la frecuencia anterior, como resultado de los acuerdos internacionales. A fin de ajustarse a esas restricciones, puede que sea necesario reducir la potencia radiada máxima. Si la nueva frecuencia se encuentra en otra parte de la banda, las características de propagación serán distintas.

Por consiguiente, un cambio de frecuencia con toda probabilidad modificará la cobertura, lo que, en determinadas zonas, puede causar problemas de la misma. En este caso, los consumidores de las zonas afectadas habrán de ser informados a tiempo para que puedan mejorar la recepción.

Potencia

La potencia radiada se puede incrementar de diversas maneras, siempre y cuando lo permitan -el Plan internacional pertinente (por ejemplo, el Acuerdo GE-06) y las licencias de planificación local.

Antena

a) Diagrama de radiación horizontal

El diagrama de antena está influido por el diseño y la construcción de la antena y por la frecuencia. El elemento de radiación básico es un panel con configuración bipolar. En general, una antena transmisora está formada por varios paneles por tercios. El número de paneles en un tercio depende de la estructura de soporte y del diagrama de radiación horizontal requerido. Las antenas no direccionales emplazadas en lo alto de una torre suelen tener cuatro paneles por tercio.

Los nuevos diseños de antena han mejorado considerablemente las características de radiación en toda la banda de frecuencias.

b) Diagrama de radiación vertical

El diagrama de radiación vertical es de particular interés para la cobertura cerca del transmisor. Con un mayor número de tercios se incrementa la ganancia de la antena, pero también los problemas de recepción cerca del emplazamiento transmisor. Algunos operadores de red no instalan antenas de más de ocho tercios si la estación está ubicada en una zona urbana. Con más tercios, la cobertura de vacíos sólo puede realizarse a expensas de la ganancia adicional.

Incluso sin modificar el número de tercios, la sustitución de una antena casi siempre modifica el ángulo de los "vacíos" en el diagrama vertical, lo que hace que cambien las zonas con menor intensidad de campo en las cercanías del transmisor.

También hay problemas con las zonas con alta intensidad de campo cerca del transmisor. En las zonas donde la intensidad es máxima en el diagrama cerca del transmisor, la intensidad de campo puede ser tan alta que cause interferencias a los equipos profesionales y de usuario. Muy cerca de la antena puede incluso haber peligro para la salud. Cada país tiene sus propios reglamentos en materia de compatibilidad

electromagnética, por lo que puede ser necesario limitar la intensidad de campo y, por ende, la potencia radiada.

El haz principal del diagrama de radiación vertical de la antena ha de dirigirse hacia la zona de cobertura (y no más allá). En concreto, en el caso de antenas de gran altura o de zonas de cobertura relativamente pequeñas, será necesario inclinar el haz. Esta inclinación tiene la ventaja adicional de que se radia menos potencia hacia el horizonte, por lo que se crea menos interferencia a otras transmisiones.

c) Polarización

La polarización horizontal causa menos imágenes fantasma (reflejos de la señal retardada) en la recepción, en comparación con la polarización vertical. Por consiguiente, la mayoría de antenas de televisión analógica tienen una polarización horizontal. Si bien las imágenes fantasma no son un problema en la televisión digital, la mayoría de países ha optado por la polarización horizontal dada la cantidad de antenas en tejados que están así polarizadas y el deseo de reutilizar las instalaciones existentes lo más posible. Si la recepción a baja altura es importante y las antenas receptoras tienen casi todas una polarización vertical, por ejemplo, en el caso de la recepción de televisión móvil y en interiores, se puede adoptar la polarización vertical.

d) Aspectos operativos

Cambiar una antena es muy costoso si se han de instalar nuevas antenas o combinadores de antena. Los trabajos en las antenas generalmente se hacen en altura. El mantenimiento y la construcción de las antenas pueden estar limitados por las condiciones meteorológicas. En las torres de antena el espacio es limitado. En el caso de las antenas nuevas, se ha de llegar a un compromiso entre altura y apertura. En determinados casos, puede ser necesario instalar una antena temporal con menor apertura (y, por consiguiente, menor ganancia) hasta que se haya eliminado otra antena. Si la pérdida de ganancia no puede compensarse por una mayor potencia del transmisor, se reducirá la cobertura.

La experiencia demuestra que es posible cometer errores de instalación en lo alto de torres/mástiles de antena altos, donde las condiciones de trabajo son difíciles. Se recomienda medir las características de radiación de la antena con helicópteros especialmente equipados para la verificación de los diagramas de radiación horizontal y vertical (con menos de una hora basta). Por norma general, se han de verificar ambos diagramas antes de poner en funcionamiento el transmisor de TDT. Sólo en la red de radiodifusión de televisión analógica de la BBC, las verificaciones de antenas realizadas por helicópteros han detectado cerca de un 30% de errores.

Si bien en la radiodifusión de televisión analógica tal tasa de errores causa una degradación paulatina, en la radiodifusión de TDT esto es intolerable, pues los errores humanos crearán bucles vacíos en la zona de cobertura y será inevitable que los consumidores se quejen.

e) Altura de antena

Aumentar la altura de la antena suele ser una manera eficaz en frecuencia de mejorar la cobertura, pues permite que se amplíe la zona de cobertura, pero, más allá del horizonte, la intensidad de campo interferente con otras zonas de servicio es marginal. No obstante, aumentar la altura de la antena no es una cuestión sin importancia y en muchos casos puede no ser posible por motivos prácticos o reglamentarios.

Además, en muchos países se utilizan las instalaciones de transmisión existentes sobre todo para la televisión digital por motivos económicos y por la incapacidad de aumentar la altura de la antena. En algunos países, sin embargo, se utilizan redes de televisión digital más densas (como la SFN) para mejorar la recepción móvil y en interiores.

En estos casos, la zona de cobertura por transmisor es más pequeña que con la televisión analógica, por lo que la altura de la antena también puede ser menor. En caso de grandes alturas de antena y zonas de cobertura relativamente pequeñas, se ha de tener cuidado con la cobertura de vacíos en el diagrama de radiación vertical y será necesario inclinar adecuadamente el haz.

5.10.2 Sistema TDT

La elección de un sistema de compresión o transmisión de TDT depende del tipo de servicio que se ha de ofrecer. Estos requisitos pueden cambiar con el tiempo. También puede ser necesario adoptar un sistema de

compresión o transmisión más eficiente, si el número de multiplexores es reducido o no se puede ampliar, y los requisitos de los servicios de radiodifusión sobrepasan la capacidad de la banda de frecuencias disponible. Esto es de primordial importancia si se efectúa una partición de las Bandas IV y V y los servicios requeridos tienen menos espectro disponible.

Opciones

El sistema DVB-T puede elegir entre una transformada de Fourier rápida (FFT) de 2k u 8k, tres tipos de modulación de portadora y cinco velocidades de código. En total, hay 120 variantes posibles.

Si se escogen la modulación y la velocidad de código adecuadas, se puede obtener una variante robusta con una baja intensidad de campo, pero una velocidad binaria también baja.

Si no, puede optarse por una alta capacidad de multiplexación, pero en ese caso se necesita una alta intensidad de campo. El intervalo de guarda es importante en el caso de una red de frecuencia única.

Además, se puede elegir entre modulación jerárquica y no jerárquica. En el primer caso, también se ha de escoger entre tres posibles parámetros de modulación.

Al sistema RDSI-T le corresponden consideraciones similares.

Para cambiar de DVB-T, RDSI-T, en otra variante del sistema sólo se ha de hacer un simple ajuste del transmisor. El transmisor con la menor velocidad binaria de la red determina la capacidad de multiplexación de la misma, por lo que normalmente todos los transmisores de una red se ajustan para la misma variante de sistema DVB-T, RDSI-T o de otro tipo. La velocidad binaria del tren de transporte MPEG, la señal entrante al transmisor, no ha de superar la velocidad binaria de la variante de sistema DVB-T, RDSI-T o de otro tipo para la cual se ha ajustado el transmisor.

En DVB-T2, la utilización de la constelación MAQ-256 de mayor orden, por ejemplo, aumenta la velocidad de datos bruta a 8 bits por célula OFDM, aumentando así la eficiencia espectral y la capacidad transportada con una velocidad de código dada. Esto mismo es aplicable a DVB-T.

Tamaño de la FFT

Las variantes de 2k y 8k se refieren al número de subportadoras OFDM de la señal digital. Se tiende a utilizar sólo la de 8k. La de 2k es más ventajosa para la recepción móvil porque la interferencia debida al efecto Doppler ocurre cuatro veces más rápido que con 8k. Sin embargo, con 2k el intervalo de guarda, importante para el funcionamiento de una SFN, es cuatro veces más corto que con 8k. Los sistemas DVB-H Y RDSI-T también tienen una variante intermedia de 4k.

Modulación de portadora y velocidad de código (DVB-T y RDSI-T)

En el caso de la recepción portátil y, en concreto, de la recepción en interiores, los requisitos de intensidad de campo son muy estrictos y se suele utilizar MAQ-16 con una velocidad de código relativamente baja ($2/3$ o $1/2$). Para la recepción fija se suele optar por MAQ-64 y una velocidad de código relativamente alta ($2/3$ ó $3/4$). Como ya se ha mencionado en la cláusula 2.2, se ha de llegar a un compromiso entre la capacidad de multiplexación, la calidad de la cobertura y la intensidad de campo deseada. En la práctica, se puede llegar a diversos compromisos. MAQ-16 también se utiliza para redes planificadas para la recepción fija y MAQ-64 para redes previstas para la recepción en interiores. Se sabe de casos en que se ha de difundir un número muy elevado de servicios en una zona pequeña y se utiliza MAQ-64 con una velocidad de código de $7/8$, con lo que se consiguen 31,6 Mbit/s.

Modulación jerárquica (DVB-T y RDSI-T)

La modulación jerárquica no se utiliza mucho en la práctica. Permite la transmisión de dos multiplexores independientes a través de un transmisor (una frecuencia) con distinta calidad de transmisión a expensas de una parte de la capacidad de tara. Un multiplexor de alta prioridad puede, por ejemplo, emplearse para la radiodifusión de un número limitado de servicios importantes para la recepción en interiores en una zona extensa. El múltiplex de baja prioridad puede emplearse para la radiodifusión de un mayor número de servicios para la recepción en interiores cerca del transmisor o para la recepción fija en zonas rurales.

Compresión y multiplexación

La codificación y la multiplexación tienen lugar en un punto central y es una parte relativamente onerosa de la cadena de transmisión. El cambio o la mejora del sistema de compresión o multiplexación no afecta directamente a las estaciones transmisoras o a la cobertura. Se suele utilizar la multiplexación estadística y, en comparación con una velocidad binaria constante por servicio, ofrece una manera de incrementar la capacidad de multiplexación manteniendo la calidad de la imagen.

Mejora de los codificadores

La experiencia demuestra que la eficacia de los codificadores mejora con los años hasta que la tecnología está madura. La mejora o sustitución de los codificadores del mismo sistema de compresión hará que haya más servicios en un múltiplex o que el mismo número de servicios tenga una mejor calidad.

Utilización de MPEG-4

MPEG-4 es un sistema de compresión mejorado con futuro, conocido como MPEG-4/AVC, Recomendación UIT-T H.264 y MPEG-4/AVC Parte 10. En comparación con MPEG-2, MPEG-4 logra una mayor eficacia de codificación, al menos 1,5 veces mejor. Cuando se utiliza MPEG-4 para ofrecer un mayor número de servicios por múltiplex, es más ventajoso emplear la multiplexación estadística. MPEG-4 ya se está utilizando para la transmisión y recepción de SDTV y TVAD.

Sistema de transmisión

El proceso de modulación y codificación de errores se lleva a cabo en el piloto del transmisor de televisión digital; un transmisor puede estar equipado para diversos sistemas de transmisión. En caso contrario, cambiar el sistema de transmisión, por ejemplo de DVB-T a DVB-T2 o DVB-H requerirá modificar o sustituir el software de los módulos del transmisor. Un cambio de sistema de transmisión afecta levemente a la red, aunque el servicio para el que se ha implantado el nuevo sistema puede tener requisitos muy diferentes (por ejemplo televisión móvil) y se necesitan receptores adecuados.

Para las transmisiones TVAD terrenales, se utiliza la compresión MPEG-4. Por ejemplo el sistema RDSI-T, utilizado en Brasil, está basado en MPEG-4.

Cuando se planifica la introducción de la TVAD con DVB-T/MPEG-4, no se pueden acomodar en un múltiplex más de dos servicios TVAD, si se ha de mostrar material importante en pantallas planas de gran tamaño. Con las pantallas de tamaño medio y cuando la distancia de visualización es más de tres veces superior a la altura de la pantalla, se pueden entregar tres servicios TVAD por múltiplex.

Se espera que los codificadores MPEG-4 mejoren con los años (al igual que pasó con los codificadores MPEG-2).

Si la introducción de la TDT está prevista para 2010, o más tarde, se podría considerar la posibilidad de utilizar el sistema DVB-T2 mejorado.

La introducción de un nuevo sistema de transmisión para los servicios existentes sólo puede hacerse, sin que se interrumpa el servicio, mediante transmisiones paralelas del nuevo sistema y el existente. Cuando todos los receptores estén equipados con el nuevo sistema, las transmisiones del antiguo pueden suprimirse y utilizar los multiplexores para nuevos servicios. Este proceso será más breve si, tras una determinada fecha, sólo se autoriza la venta de equipos de usuario capaces de recibir los sistemas nuevo y antiguo.

De no haber múltiplex disponibles para el funcionamiento en paralelo de un nuevo sistema de transmisión, como DVB-T2, porque, por ejemplo, el espectro de las Bandas IV y V se ha atribuido a servicios distintos de la radiodifusión, se pueden considerar una o las dos siguientes posibilidades:

- Nuevas frecuencias procedentes de los procedimientos del GE-06: en determinados casos estas frecuencias pueden estar limitadas.
- Liberar un múltiplex trasladando sus servicios a otros múltiplex, aprovechando la madurez de tecnologías más maduras, e introducir en el múltiplex liberado nuevos servicios de TVAD con tecnología más avanzada (por ejemplo multiplexación estadística, DVB-T2/MPEG4).

Emplazamientos de transmisión

En general, la implantación de una red de televisión comienza con estaciones principales que dan cobertura a la mayoría de la población, siguiendo el llamado "principio insular". Posteriormente, la red se ampliará para dar cobertura a las zonas con menor densidad de población y para mejorar la cobertura mediante estaciones de relleno.

El número de transmisores analógicos de relleno en zonas montañosas y urbanas se definió a fin de resolver los problemas de recepción debidos a las imágenes fantasma. En la televisión digital, las imágenes fantasma no son un problema, por lo que las redes de televisión digital terrenal en muchos casos necesitarán menos estaciones de relleno.

Ampliación de la cobertura

Una vez cubiertas las principales aglomeraciones con relativamente pocas estaciones, cada estación adicional resultará onerosa, en términos de costos por habitante. Los radiodifusores públicos tienen la obligación de cobertura universal y deberán ampliar la cobertura de sus programas a prácticamente todo el país. En algunos países, la obligación de cobertura universal no se restringe a la televisión terrenal y se acepta la televisión por satélite para dar cobertura a las zonas rurales. Los radiodifusores comerciales sin vocación de servicio público pueden no querer dar cobertura a todo el país y limitar su red terrenal a las principales aglomeraciones con alta densidad de población.

Por norma general, se reutilizarán las estaciones existentes y los costos de inversión en televisión digital se limitarán a la sustitución de transmisores analógicos por digitales (normalmente de menor potencia) y se reutilizará la antena originalmente instalada para la televisión analógica. Dadas las características de la entrada del Plan, es posible que el diagrama de la antena no sea el óptimo para la televisión digital, por ejemplo, cuando las restricciones de potencia impuestas a la televisión digital tienen distintas direcciones (azimut o portadora) que las impuestas a la televisión analógica.

En el caso de una SFN, la distancia entre transmisores requiere una especial atención. Si en un punto de recepción el retardo relativo entre dos transmisores supera la longitud del intervalo de guarda, es posible que la SFN cause autointerferencia.

Mejora de la cobertura

Dentro de una zona de cobertura, la probabilidad de recepción puede ser marginal, o estar por debajo de los límites aceptables a causa de la orografía, la presencia de edificios, bosques, etc. La exactitud de las predicciones de cobertura tiene limitaciones. Algunas de estas zonas de baja recepción sólo se descubren cuando los consumidores se quejan. Si se cuenta con información detallada sobre el terreno, los ecos parásitos y con métodos de predicción de la propagación probados, se puede predecir la cobertura con un margen de error de unos pocos dBs, en comparación con las mediciones realizadas en el terreno. Una buena recepción es una característica estadística y depende de muchas variables, incluida la intensidad de campo interferente sobrepasada durante un 1% del tiempo. Es fundamental contar con una base de datos de transmisión exacta, donde figuren todos los transmisores deseados y potencialmente interferentes. Incluso cuando la cobertura predicha se ajusta a las normas, es posible que se reciban reclamaciones.

Al hacer las predicciones de cobertura siempre se asume que los usuarios utilizan los equipos receptores adecuados, conformes con las normas de planificación de frecuencias. En la cláusula 5.7 se trata el tema de los equipos receptores y cómo se puede mejorar la recepción en el emplazamiento receptor.

De ser necesaria la recepción en interiores o móvil, es posible que la potencia especificada no sea suficiente para dar cobertura a una zona extensa con un solo transmisor, aunque sí lo sería para la recepción fija. Puede ser necesario distribuir la potencia utilizando una SFN. Si la SFN se vuelve densa, aumentan las posibilidades de que en determinados emplazamientos se reciban dos o más señales con idéntica intensidad de campo, lo que se denomina eco de 0 dB. Los receptores DVB-T o RDSI-T tienen una menor sensibilidad en este caso, pues va de 5 a 10 dB (en el caso de MAQ-642/3), si las señales tienen igual intensidad. Si la diferencia de tiempo es pequeña ($< 0,5 \mu\text{s}$) puede haber problemas adicionales de sincronización de los receptores.

El eco de 0 dB puede afectar a zonas relativamente extensas, en particular cuando el terreno es plano. Si se emplea una SFN densa, es importante que el software de planificación tenga en cuenta el eco de 0 dB. Con una planificación de red correcta, es posible minimizar la zona de eco de 0 dB o trasladarla a una zona menos poblada.

Múltiplex

En el Acuerdo GE-06, por ejemplo, la mayoría de países tiene derecho a siete u ocho "capas" DVB-T en las Bandas IV y V y a una en la Banda III. Las "capas" no se definen en GE-06, pero se suele asumir que son el número de canales que se pueden recibir en una zona. En la mayoría de países, las licencias aún no abarcan todas las capas previstas por el Acuerdo GE-06. Se podrán conceder licencias para más capas cuando:

- se haya suprimido la televisión analógica (también en los países vecinos) y se eliminen las restricciones impuestas a las capas;
- se adopten decisiones sobre nuevos servicios de radiodifusión o distintos de la radiodifusión;
- la nueva tecnología esté lo suficientemente madura para su utilización; y
- estén más claros los requisitos del mercado.

Hay una cierta tendencia a concentrar la televisión digital terrenal en las Bandas IV y V y a utilizar la Banda III para servicios de radio o multimedia utilizando un sistema de la familia DAB.

Utilización de emplazamientos comunes

La utilización de emplazamientos comunes para la transmisión de múltiplex nuevos y existentes tiene la ventaja de que se pueden utilizar las instalaciones existentes, como el enlace de distribución, el edificio del transmisor, la torre, la antena y el transmisor de reserva. Además, ya se ha hecho la parte más importante de la inversión: acceso por carretera, alimentación eléctrica de alta tensión, alimentación de reserva, agua, propiedad del suelo, edificios y personal.

Cuando se diseña e instala un emplazamiento radiodifusor, conviene tener en cuenta su posible ampliación futura, pues resulta mucho más caro modificar los enlaces, edificios, torres y antenas con ulterioridad.

La utilización de emplazamientos comunes puede ser compleja cuando distintos operadores de red utilizan el mismo emplazamiento.

Se han de fijar reglas de prioridad para la utilización del espacio limitado de edificios y torres. La utilización común de combinadores de antena y antenas también exige la clara definición de las responsabilidades, los costos y el mantenimiento. La utilización común de antenas puede ser ventajosa en términos económicos y operativos, aunque no siempre se consigue una cobertura óptima.

Cuando los multiplexores adicionales están destinados a un tipo de red distinto, la utilización de emplazamientos comunes sólo es posible en parte. Si se necesita una red de televisión digital densa, se necesitarán emplazamientos adicionales y es posible que las antenas de los emplazamientos existentes sean demasiado altas o tengan una polarización distinta de la necesaria.

Utilización de emplazamientos distintos

Se necesitarán topologías de red distintas si:

- varios operadores utilizan la misma banda de frecuencias;
- algunos multiplexores utilizan redes densas.

Es posible que haya interferencia en el canal adyacente alrededor de estaciones no coubicadas que utilizan del primer, el segundo o el tercer canal adyacente a ambos lados del canal deseado o el canal de imagen.

La estación no coubicada puede ser de radiodifusión, pero también una estación base móvil. Incluso los terminales móviles pueden causar interferencia en el canal adyacente a distancias muy cortas.

La interferencia en el canal adyacente es un problema local para el que existe una serie de soluciones.

En presencia de diversos operadores de red, se plantea el problema de quién habrá de sufragar los gastos correspondientes.

6 Aspectos económicos

La cadena de radiodifusión es única a todos los niveles. Su concepto, arquitectura e implantación difiere en tan gran medida que es imposible encontrar configuraciones "gemelas". No hay centros de producción de televisión, redes de contribución/distribución o redes de multiplexación/transmisión idénticos. Las diferencias entre opciones tecnológicas y soluciones son tales que cada componente de la cadena de radiodifusión puede tener su propio diseño específico, sus normas y costos. La información relativa a los precios siempre ha sido confidencial y los contratos se firman tras tediosas negociaciones. Pueden otorgarse descuentos para la entrega a gran escala, por relaciones comerciales de larga duración, etc. Las cláusulas de planificación, garantía, instalación y pruebas, formación del personal y servicio técnico repercutirán en el total de cada contrato. Aún conociéndose la información relativa a los costos, ésta sólo tendría valor en su contexto concreto.

A pesar de los estudios llevados a cabo en el marco de esta cuestión de estudio, este Informe no puede dar una respuesta a los problemas relacionados con los costos.

Es posible encontrar información sobre modelos empresariales, costos y financiación, evaluación de los factores de riesgo y análisis de rentabilidad, que conforman el entorno habilitador, en estudios de casos que aún ha de realizar la BDT en el marco de la asistencia a los Miembros de la UIT en la transición a digital.

Podría ser muy útil disponer de esos estudios de casos nacionales con miras a evaluar los costos incurridos y analizar cuáles son los beneficios económicos en comparación con los riesgos.

Costos del inicio de las transmisiones digitales

El cambio a digital afectará a casi todos los hogares y conllevará obligatoriamente un costo para los consumidores. También supondrá un costo para los usuarios no residenciales de los servicios de televisión, que pueden incluir el costo de mejora de los sistemas de antena receptora de televisión comunitarios que se emplean en bloques de edificios, hoteles y sanatorios y asilos. Los radiodifusores y operadores de multiplexores tendrán que realizar inversiones de capital en la implantación de la red digital y los costos anexos al paso a digital, como se estipula en sus licencias de radiodifusión. Los radiodifusores de servicios comerciales también habrán de elaborar estrategias para compensar la pérdida de ingresos ampliando su oferta y dando acceso a servicios multiprogramas.

Costos para el consumidor

Cuando se realice el paso a digital, todos los hogares que deseen seguir recibiendo servicios de televisión y aún no disponen de un televisor digital, deberán adquirir, al menos, un descodificador.

En la actualidad, los descodificadores para recibir servicios de TDT cuestan alrededor de 70 USD. Se prevé que el precio descienda cuando se realice el apagón analógico. Sin embargo, además del costo que suponen los descodificadores/receptores, los consumidores que escojan recibir la TDT podrán incurrir en otros gastos.

Los hogares que dispongan de televisores secundarios o adicionales tendrán que comprar equipos para adaptar todos los televisores tras el apagón. Si no escogen un televisor digital integrado (con sintonizador digital incorporado), los costos incluirán un descodificador, y posiblemente también cables suplementarios para los grabadores de vídeo y nuevas antenas para interiores.

Es posible que los que dispongan de grabadores de vídeo hayan de adquirir cables SCART adicionales.

Los hogares con grabadores de vídeo que deseen grabar un canal de televisión distinto del sintonizado en la televisión, tendrán que sustituir su grabador (o adquirir otro descodificador para adaptar el grabador que tienen).

Los hogares que opten por la TDT (para el televisor principal o los auxiliares) tendrán que actualizar las antenas para el paso a digital. El precio de una antena de exteriores nueva puede variar en función de las necesidades y variaciones regionales, pero puede oscilar entre 150 y 600 USD.

Es posible que aquéllos que habitan edificios de pisos deban abonar tasas de servicio adicionales para la actualización del sistema para la recepción digital.

Durante la transición a digital, y una vez terminada, se supone que el precio de los equipos de TDT disminuya gracias a las ventas a gran escala que se producirán a raíz del paso a digital. La creciente demanda de televisores digitales también puede dar lugar a que el acceso a servicios básicos por cable y satélite sea más barato.

Costos para los usuarios no residenciales

Un gran número de empresas utilizan la radiodifusión de televisión por redes analógicas. A fin de poder seguir recibiendo servicios de televisión tras el apagón, será necesario actualizar los equipos y sistemas de televisión común utilizados por tales sectores. En algunos casos será necesario sustituir los equipos antes de que termine el ciclo de sustitución habitual.

Los sistemas de antena de televisión comunitarios eliminan la necesidad de antenas individuales, que pueden ser menos eficaces a causa de la ubicación y posición del edificio. El costo de actualizar un sistema de televisión comunitaria para los servicios de televisión digital variarán en función del tipo de edificio, su ubicación y de si los propietarios y los residentes eligen actualizar el sistema sólo para la TDT o adquirir un nuevo sistema capaz de ofrecer servicios por cable o satélite. Para los sistemas en buenas condiciones, el costo oscila entre 1 200 y 2 000 USD por sistema.

Costos para los radiodifusores del servicio público

La transición a la televisión digital tiene una serie de consecuencias para los radiodifusores del servicio público:

- tendrán que contratar (como operadores de multiplexor o, indirectamente a través de otros operadores de multiplexor) a las empresas de la red de transmisión para implantar y configurar la red de TDT, además de incrementar la cobertura de TDT con multiplexores que transporten canales del servicio público, de manera que la cobertura sea idéntica a la de la televisión analógica existente;
- el paso a digital afectará en gran medida los futuros ingresos en concepto de publicidad netos.

Análisis de rentabilidad

El análisis de rentabilidad se ha de realizar por separado en cada país en desarrollo teniendo en cuenta sus condiciones infraestructurales, económicas, sociales, demográficas, tecnológicas, etc., y utilizando las bases de datos pertinentes. Además, pueden utilizarse otros métodos comunes, que pueden resultar de interés para los especialistas del análisis de rentabilidad de las administraciones nacionales y otros interesados.

7 Inquietudes de los consumidores

Es posible que los consumidores tengan que tomar medidas una vez efectuados algunos cambios de la red a fin de recibir servicios nuevos o mejorados, o para seguir recibiendo los servicios existentes.

Hay factores externos que pueden deteriorar la calidad de recepción, entre los que se cuenta el aumento de los niveles de interferencia cuando se inician los nuevos servicios de televisión digital y la interferencia local causada por otros servicios que utilizan la misma banda.

Cabe señalar que es posible que los consumidores tengan problemas de recepción si la calidad de la misma disminuye aunque siga estando por encima de los mínimos acordados. En muchos casos, los consumidores pueden contribuir a mejorar la calidad de la recepción, aunque para ello será necesario que los radiodifusores comuniquen la información pertinente y presten la necesaria asistencia.

Medios de mejorar la recepción

Los siguientes elementos de la instalación receptora son importantes para lograr una recepción de alta calidad:

- emplazamiento de la antena receptora;
- directividad y ganancia de la antena receptora;
- pérdida del cable de antena;

- acoplamiento entre la antena y el receptor;
- sensibilidad del receptor; y
- selectividad del receptor.

Las características del receptor dependen del diseño y la aplicación del mismo. En general, los receptores se ajustan a las especificaciones EICTA. Aunque algunas de las características, por ejemplo, la selectividad, podrán mejorarse en el futuro, el consumidor no puede mejorar el receptor. Para que la recepción sea mejor, es necesario centrarse en la antena y, en concreto, en su ubicación, su directividad y su ganancia, factores todos dependientes de la frecuencia. Las antenas activas, los amplificadores de antena y la recepción por diversidad también pueden contribuir a mejorar la recepción.

Emplazamiento de la antena

La altura de la antena receptora es un factor muy importante. En principio, las antenas en los tejados de los edificios han de situarse por encima de los ecos parásitos locales. La recepción en interiores puede mejorarse situando la antena en altura dentro de la habitación, en un piso superior o en el exterior. Incluso las antenas de dimensión reducida, montadas en el exterior a una altura de, por ejemplo, tres metros, aportan una mejora considerable de la probabilidad de recepción, en comparación con la recepción en interiores.

La distribución de la intensidad de campo puede dividirse en macrovariaciones y microvariaciones. Las macrovariaciones se dan en zonas pequeñas, por ejemplo 100 x 100 m., y están relacionadas con los requisitos de probabilidad de ubicación de esa zona. Las microvariaciones dependen del emplazamiento receptor con dimensiones de unas pocas longitudes de onda y están principalmente causadas por trayectos múltiples causados por los reflejos de objetos cercanos. La antena receptora deberá estar situada en una posición donde la intensidad de campo sea máxima. Sin embargo, las microvariaciones dependen de la frecuencia y puede resultar difícil encontrar una posición óptima, si se han de recibir varias frecuencias y la intensidad de campo media se acerca al valor mínimo exigido. En el caso de las antenas en tejados, la posición se determina en el momento de su instalación y las opciones están limitadas por la topología del tejado en cuestión. Las antenas portátiles pueden, en principio, situarse en una posición óptima para cada canal de frecuencias. Sin embargo, no resulta placentero mirar la televisión si se ha de cambiar la posición de la antena cada vez que se cambia de canal.

Directividad y ganancia

La apertura efectiva de la antena es una función de la longitud de onda y la ganancia comparada a un duplo de media onda. Las antenas muy pequeñas, como las incorporadas en equipos receptores de bolsillo, tienen muy poca ganancia. Por otra parte, las antenas direccionales en tejados, tienen un gran tamaño y una ganancia considerable.

En la práctica, las antenas en tejados o portátiles pueden tener características pobres, en especial en lo que respecta a la directividad y la ganancia como función de la frecuencia. Convendría dar al público información adecuada sobre las antenas receptoras.

La recepción puede mejorarse empleando una antena con mayor ganancia. En el caso de la recepción fija, esto puede conseguirse con una antena con más elementos para lograr una mejor directividad y ganancia, y con un amplificador de antena para compensar la pérdida del cable.

La recepción portátil puede mejorarse con una antena direccional pequeña para obtener más ganancia, o con una antena activa para conseguir menos ruido y un mejor acoplamiento con el receptor.

Gracias a una antena telescópica, es posible mejorar la recepción de bolsillo en emplazamientos donde, si no, la recepción sería mediocre.

Recepción por diversidad

Es posible mejorar considerablemente la recepción móvil y portátil gracias a la diversidad de antena. Los dispositivos de televisión de bolsillo son demasiado pequeños para llevar más de una antena. El sistema de diversidad de antena reduce el efecto del desvanecimiento rápido y consiste en dos o más antenas y un receptor especializado. La salida de las antenas se combina empleando determinados factores de ponderación

y se descodifican con un algoritmo de descodificación normalizado. La aplicación de la diversidad de antena tiene las siguientes ventajas, en comparación con la recepción por una sola antena:

- se reduce la intensidad de campo requerida (de 6 a 8 dB);
- mejor recepción a mayor velocidad;
- menos problemas de recepción cuando hay personas en movimiento cerca de la antena;
- hay menos problemas con la recepción de diversos múltiplex; y
- es más fácil encontrar una posición óptima para una antena receptora portátil.

A pesar de estas ventajas, no hay una gran disponibilidad de equipos de recepción con diversidad de antena.

Resintonización de los receptores

Tras un cambio de frecuencia o la puesta en servicio de una nueva frecuencia, es necesario volver a sintonizar los receptores. Algunos receptores realizan un barrido automático cuando están en reposo y, por tanto, se ajustan automáticamente a las nuevas frecuencias. Sin embargo, la mayoría de receptores se sintonizan manualmente activando la búsqueda automática de frecuencias en un menú. La experiencia demuestra que a muchos consumidores les resulta difícil realizar la sintonización cuando han de realizar las siguientes acciones:

Primer paso

- Ir al menú
- Seleccionar "instalación"
- Ejecutar "Redefinir valores por defecto"

Segundo paso

- Ir al menú
- Seleccionar "instalación"
- Ejecutar "búsqueda automática de transmisor"

Una vez efectuados ambos pasos, puede ser necesario restaurar el orden preferido de servicios o eliminar servicios no deseados.

Es fundamental que haya una buena comunicación para anunciar y realizar los cambios de frecuencia y dar información al respecto.

Sustitución de los equipos receptores de televisión de usuario

Cuando los países deciden mejorar sus sistemas, es necesario adquirir nuevos equipos receptores:

- nuevo sistema de compresión (por ejemplo, MPEG-4);
- nuevo sistema de transmisión (por ejemplo, DVB-T2; DVB-H);
- nuevo sistema de televisión (por ejemplo, TVAD).

No obstante, en el caso de la RDSI-T de Brasil, su sistema de futuro ya incorpora MPEG-4 y la TVAD. Por consiguiente, no es necesario sustituir los equipos receptores.

El ciclo de sustitución de los dispositivos electrónicos modernos es bastante corto. En general, se supone que los equipos receptores digitales tienen ciclos de sustitución de más de seis años, aunque cabe esperar que, como ocurre con la televisión analógica, el descodificador o receptor de televisión digital integrado sustituidos se sigan utilizando en otras habitaciones o locales de recreo. Además, los sintonizadores de recepción de televisión digital se utilizan en varios dispositivos, como los grabadores de vídeo personales (PVR) y los ordenadores personales (PC).

Los equipos receptores que lleven incorporados los nuevos sistemas de compresión o transmisión probablemente sean más caros que los existentes. Es posible que los consumidores no aprecien verse forzados a sustituir los equipos receptores y sólo accedan cuando se les ofrezcan servicios nuevos y atractivos.

Comunicación

Se ha de informar a los consumidores sobre las posibilidades de recepción, los cambios en la red y las repercusiones que puedan tener en la recepción, y sobre las medidas que se hayan de tomar en consecuencia.

Pueden emplearse las siguientes herramientas para la comunicación con los consumidores:

- sitio web;
- servicio de ayuda telefónico;
- publicidad;
- información a través de los minoristas locales;
- canal de información en el múltiplex;
- páginas de teletexto.

8 Conclusiones y recomendaciones sobre la transición a la TDT

La evolución de las redes de televisión digital terrenal en las Bandas III, IV y V estará propiciada por una amplia gama de servicios, que incluirán la TVAD, la televisión móvil, los servicios interactivos y de datos y la recepción portátil. Las ofertas de servicios serán distintas en cada país, en función de las necesidades y la demanda locales.

Las decisiones estratégicas en relación con la SDTV y la TVAD y la elección de servicios, que conformarán la radiodifusión de TDT en los próximos 30 años, habrán de tomarse antes del apagón analógico. Tras esa fecha, el espectro de las Bandas III, IV y V podrá redistribuirse a otros servicios y dejará de estar disponible para la radiodifusión en algunos países de la Región 1. Las administraciones nacionales podrán verse enfrentadas al dilema de "ahora o nuevo", en particular en lo que respecta a la introducción de la radiodifusión de TVAD y conviene que los radiodifusores sean conscientes de que existe esa posibilidad.

a) *La industria de la radiodifusión debe colaborar*

Para cada servicio se tendrán que adoptar decisiones sobre puntos tales como el tipo de recepción (fija, en interiores, en exteriores, móvil, de bolsillo), la zona de cobertura y el sistema que se va a adoptar (DVB-T, DVB-H, DMB, RDSI-T y demás). Se deberá llegar a un compromiso entre capacidad de multiplexación, calidad de la cobertura y características de radiación, en función de la calidad de servicio, el número de posibles consumidores y los costos de transmisión. Además, se ha de determinar el tipo de red (utilización de emplazamientos existentes y/o sitios nuevos o adicionales, SFN o MFN).

Los radiodifusores y/u operadores de red deberán tratar estos asuntos y, cuando proceda, llegar a acuerdos con los fabricantes de receptores para garantizar que llegado el momento habrá una disponibilidad suficiente de los receptores necesarios.

b) *Se ha de definir claramente el marco reglamentario*

La utilización de las Bandas III, IV y V está enormemente regulada por los acuerdos internacionales, como el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y el Acuerdo GE-06. La Comisión Europea ha impuesto políticas claras sobre la utilización del dividendo digital, favoreciendo su atribución en función del mercado.

Se pueden utilizar partes de las Bandas IV y V para servicios distintos de la radiocomunicación, como los sistemas de comunicaciones móviles (UMTS). En la última Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-07), muchos países acordaron abrir los canales 61 a 69 para esos servicios. Sin embargo, los estudios de compatibilidad entre la radiodifusión digital y los servicios distintos de la radiodifusión, que se están llevando a cabo, dan lugar a serias preocupaciones sobre las consecuencias que podría tener la unión de los servicios de radiodifusión con las transmisiones bidireccionales.

Los resultados de estos estudios (véase el punto 17 del orden del día de la CMR-07) se presentarán a la próxima Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-12) en 2012.

c) *El sector de la radiodifusión ha de seguir la evolución de la utilización del "dividendo digital" muy de cerca*

Las decisiones adoptadas por las administraciones nacionales para reservar una subbanda para servicios concretos conllevarán una replanificación y dará lugar a cambios y restricciones para los servicios existentes y planificados. Este proceso se habrá de seguir de cerca y analizar las consecuencias para los costos y la cobertura. Además, mientras no se decida claramente a escala nacional lo que se hará con los canales 61 a 69, se deberá evitar, en la medida de lo posible la utilización de estos canales para la televisión digital terrenal.

La posible utilización de las Bandas IV y V para aplicaciones de baja potencia o sin licencia puede tener graves consecuencias y se deberá impedir que causen interferencia a los servicios de radiodifusión digital terrenal.

d) *Se ha de informar a los consumidores sobre los cambios de red*

La introducción de nuevos servicios o la modificación de las redes son procesos complejos que se han de preparar cuidadosamente.

Es posible que sea necesario modificar las características de radiación, las variantes de sistema y los sistemas de compresión o transmisión, y se deban instalar emplazamientos y multiplexadores adicionales. La mayor parte de estas modificaciones afectarán a los consumidores y a su capacidad de recibir servicios de televisión. Además, es posible que las antenas receptoras existentes no estén adaptadas a los nuevos servicios a causa de la gama de frecuencias para la que se ha diseñado la antena o a causa de su portadora.

Es fundamental establecer una excelente comunicación con el público para prepararlo a los cambios de red. La mayoría de estos cambios repercutirá, como mínimo, en unos pocos hogares, pero pueden afectarlos a todos. Es importante que las predicciones de cobertura sean exactas para poder juzgar el efecto que los cambios de la red tendrán en una zona concreta y poder informar al público de las posibilidades de recepción de nuevos servicios y la continuación de los existentes.

e) *Mejorar la recepción mediante antenas receptoras mejoradas*

Es posible mejorar la recepción utilizando mejores antenas receptoras, ya sean fijas, en interiores o de bolsillo. Las antenas telescópicas pueden mejorar la recepción de bolsillo, mientras que las antenas "activas" son más adecuadas para la recepción en interiores, y la utilización de amplificadores de antena y de antenas con mayor directividad y ganancia puede mejorar la recepción fija. Es fácil utilizar una antena activa gracias a la integración de un cable de alimentación de 5V en el conector de salida de antena en los receptores de TDT.

f) *Planificar cuidadosamente el futuro*

Cuando se sustituyan las antenas transmisoras, las nuevas antenas deberán tener un diseño moderno con características dependientes de la frecuencia globalmente mejores.

Las redes de frecuencia única (SFN) son una manera eficaz de dar cobertura para la recepción portátil (en interiores) y móvil en zonas extensas. Sin embargo, la planificación de una SFN es un proceso complejo y se ha de tener mucho cuidado para evitar la autointerferencia y la interferencia de eco de 0 dB.

Si se prevé la implantación futura de multiplexores adicionales, conviene prever más espacio y capacidad en el diseño y los planos de los edificios, las antenas y la alimentación eléctrica de los transmisores. Las posteriores ampliaciones de la red probablemente generen altos costos, por la redundancia y sustitución del equipo.

Las redes tendrán que evolucionar para adaptarse a los requisitos de servicio de cada mercado. Corresponde al sector de la radiodifusión garantizar que todos los participantes están preparados para afrontar tales retos.

9 Radiodifusión digital terrenal de audio (DTAB): ventajas, plataformas técnicas, posibles métodos de implantación, características especiales y fases de transición

9.1 Ventajas de la DTAB

Para los auditores, la radio digital promete una mejor recepción y una mayor calidad de audio, y los sistemas de transmisión digital pueden ofrecer una gama más amplia de servicios de radio mejorados que los analógicos. Cada vez más países están optando por la implantación de la norma DTAB, centrándose en atractivas normas recientes, como DRM y DAB+ (por ejemplo, esta última es entre dos y tres veces más eficaz en su utilización del espectro que DAB).

Esta potente y nueva onda tecnológica permite dar servicios multimedios y ofrece más oportunidades de publicidad y patrocinio de los radiodifusores comerciales mediante texto, imágenes y otros servicios de datos, pero exige ingentes inversiones para adaptar la cadena de radiodifusión a la tecnología digital.

La ventaja primordial de la radiodifusión digital terrenal de audio (DTAB) en comparación con la analógica es la capacidad de la primera de entregar servicios de datos. Esta capacidad de transporte de datos puede emplearse para ofrecer los siguientes servicios:

- noticias;
- información local (datos diferentes para distintas regiones en un tren de datos de radiodifusión);
- información meteorológica, en concreto, datos especiales sobre las condiciones climáticas para la agricultura, incluidos partes meteorológicos locales;
- datos de asistencia al empleo (datos distintos para diferentes comunidades en un tren de datos de radiodifusión);
- datos/novedades del mercado (precios corrientes en distintos mercados locales en un tren de datos de radiodifusión);
- información sobre el tráfico, incluidas las condiciones de tráfico locales;
- informes/novedades financieros;
- diversos tipos de servicios de datos por abono.

Para los países en desarrollo, la DTAB puede convertirse en un medio de prestación de servicios de datos a la población. La importancia de la DTAB es aún mayor cuando el territorio en cuestión no tiene cobertura de radiodifusión de televisión o la recepción es de baja calidad. Además de la portabilidad de los receptores y la recepción móvil de la radiodifusión analógica/de audio, la DTAB tiene otras ventajas como: una mayor capacidad de recepción de servicios de datos, una reducción progresiva del precio de los receptores (que aún no es suficientemente bajo, pero está descendiendo rápidamente al aumentar la producción masiva de receptores de DTAB).

9.2 Despliegue de la DTAB

En algunos países la DTAB ya ha sido desplegada (por ejemplo en Austria, Alemania, Italia, Corea, Singapur, Suiza, nueve millones de radios DAB en el Reino Unido, Estados Unidos de América, etc.). En Suecia esta tecnología sustituyó completamente a la radiodifusión analógica FM, la cual ha sido descartada. Por decisión del Gobierno, a partir de 2012 todo nuevo automóvil de Francia deberá disponer de una radio digital con la norma digital T-DMB adoptada en ese país (una variante de la DAB).

Sin embargo, las industrias de radiocomunicaciones comerciales en Alemania y Suiza rechazaron en julio de 2009 la propuesta de invertir en el desarrollo de un sistema de radiocomunicaciones digitales DAB en sus países para sustituir a las transmisiones analógicas AM/FM existentes. El argumento que aducen en contra de la TDAB es que el importante volumen de inversión que ésta exige sencillamente no justifica el largo periodo que es necesario esperar para obtener un rendimiento financiero, basándose para ello en la evidencia de otros países europeos que ya han introducido las radiocomunicaciones DAB. Las industrias de radiocomunicaciones comerciales de Alemania y Suiza han advertido que una supresión progresiva de la tecnología FM conduciría a una reducción de los ingresos, a una disminución de las inversiones, a un aumento apreciable de los riesgos para las empresas y una disminución de los puestos de trabajo en sus empresas, reduciendo de ese modo la diversidad de los medios de comunicación en sus países.

Desde una perspectiva más amplia, y teniendo en cuenta la actual crisis financiera, resultará muy difícil convencer a los mayores inversores en la cadena de radiodifusión, así como a las autoridades de reglamentación, a las entidades de radiodifusión públicas y comerciales y a la totalidad de la industria de radiodifusión, de que corran el riesgo de tomar la decisión de proceder a una transición en tan gran escala hacia la tecnología digital en un futuro próximo. Acaso sería más sensato aplicar una estrategia de "transición en partes"; así pues, cabría esperar que la transición de la radiodifusión sonora analógica hacia la radiodifusión terrenal digital de audio se iniciara en gran escala a nivel internacional después de terminar la transición a la TDT. A este respecto, tal vez sea conveniente que los Miembros de la UIT consideren la posibilidad de volver a planificar el Plan Ginebra 84 con un calendario temporal adecuado, de manera similar a lo que se hizo con la replanificación de los Planes de Ginebra 61 y Ginebra 89 para la transición hacia la televisión terrenal digital, estableciendo una correspondencia con el Plan y Acuerdo Ginebra 06.

9.3 Tecnologías DTAB

Para encontrar información detallada sobre las normas DTAB tenga a bien consultar el Informe UIT-R BT-2140 (www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en).

En el siguiente cuadro se ilustran las bandas y anchuras de canal utilizadas por las diversas tecnologías.

Utilización del espectro por tecnología		
Tecnología	Requisitos de servicio	Banda preferida
Eureka 147(DAB), y DAB+	Banda ancha – multiplexada Canal de 1,5 MHz por conjunto	Banda III de ondas métricas* Banda L
DRM	Banda estrecha 9-18 kHz por canal	Ondas hectométricas, ondas decamétricas
IBOC – AM – FM	Banda estrecha 20 kHz por canal 200 kHz por canal	Ondas hectométricas Banda II de ondas métricas
RDSI-TSB	Banda ancha – multiplexada 0,4 o 1,3 MHz por canal	Bandas II y III de ondas métricas Ondas decimétricas
DVB-T	Banda ancha – multiplexada 7 MHz por canal	Banda III de ondas métricas Ondas decimétricas

* En algunos países europeos se utilizan multiplexores mixtos que combinan las tecnologías DVB-T y DAB.

Las distintas tecnologías de radio digital están diseñadas para diferentes bandas de espectro a fin de lograr una calidad de funcionamiento particular. Por ejemplo, el sistema IBOC está específicamente diseñado para ofrecer una capacidad de radiodifusión digital dentro de las atribuciones de frecuencias al amparo de licencias existentes y, por ende, utiliza la banda de ondas hectométricas AM y la Banda II de ondas métricas con frecuencia modulada. DRM está diseñado para ofrecer una muy amplia cobertura de servicios de radiodifusión digital, por lo que está diseñado para utilizar una parte del espectro ya atribuido a servicios de amplia cobertura en las bandas de ondas hectométricas AM y de ondas decamétricas.

9.4 Métodos de implantación de la DTAB

Las autoridades nacionales de reglamentación han adoptado distintos métodos para poner en servicio la radio digital. Estos métodos dependen de una serie de factores, básicamente específicos de cada país, como la estructura del mercado de radiodifusión, las limitaciones técnicas o del espectro y, en especial, la política y estrategia encaminadas a la introducción de la radio digital, la reacción del público frente a la misma, etc.

Los métodos de implantación de la DTAB pueden dividirse en tres categorías:

Conversión total

El método de "conversión total" implica que todos los radiodifusores tradicionales están obligados a transformar sus servicios de radio analógicos en servicios digitales a fin de llegar a un apagón analógico, cuya fecha estará definida por la adopción de los receptores digitales. Este método se basa en el supuesto de que la radio digital es principalmente una tecnología de sustitución de la radio analógica y con toda probabilidad conllevará la devolución del espectro de radio analógica tras el apagón.

Para utilizar el método de "conversión total" se necesita que haya espectro suficiente para acomodar la transición de todos los servicios analógicos existentes al formato digital desde el principio o poco después.

Método de mercado

Con el "método de mercado" para la implantación de la radio digital se regularán de forma limitada los servicios de radiodifusión, sobre todo en cuanto a buen gusto, decencia y otros requisitos relativos al contenido, las normas tecnológicas, la atribución del espectro y el nivel de la interferencia. Básicamente, se concederán licencias para la utilización de frecuencias mediante subastas o certámenes, y no se impondrán requisitos de prestación de un servicio concreto. No se tomarán medidas específicas ni se impondrán obligaciones para la conversión de los actuales servicios analógicos en digitales.

Introducción gestionada

La "introducción gestionada" se encontraría a medio camino entre la conversión total y el método de mercado. Este método se basa en el supuesto de que la radio digital funcionará en paralelo a los servicios analógicos durante un periodo razonable que de margen para la elaboración de políticas. Si bien no se ha de prever necesariamente la replicación total de los servicios analógicos al principio de la implantación, uno de los objetivos a más largo plazo será garantizar la futura conversión de cualquier servicio analógico en el momento en que se decida llevar a cabo el apagón. Se puede dar prioridad de acceso a la capacidad digital a los radiodifusores analógicos tradicionales, posiblemente de manera voluntaria, que replicarán sus servicios analógicos y facilitarán el desarrollo de nuevos servicios innovadores.

El método de "introducción gestionada" puede estar más adaptado para solucionar los problemas que plantean los límites de espectro disponible y permitir la futura atribución de frecuencias a medida que el espectro se libere.

El modelo de "conversión total" se centraría en la migración de los servicios existentes a formato digital. Las actuales limitaciones de espectro pueden restringir las posibilidades de los radiodifusores comerciales para explotar plenamente las oportunidades de la plataforma digital, si la capacidad de espectro disponible se emplea principalmente para prestar servicios de difusión simultánea.

El método de "introducción gestionada" otorga más flexibilidad a los radiodifusores no comerciales para la transición de sus servicios analógicos al formato digital.

9.5 Elección del método

A la hora de determinar el método de implantación de los servicios de radio digitales, se habrán de considerar minuciosamente algunas cuestiones, entre las que se cuentan las siguientes:

- si se responderá al interés público gracias a una implantación temprana de los servicios de radio digital;
- qué factores prevalecen al escoger la tecnología de radio digital y atribuir el espectro para la prestación del servicio;

- si la radio digital se ha de considerar una tecnología suplementaria o sucesora;
- la medida en que la radio digital se ha de regular desde el principio y a lo largo de un periodo definido;
- la función de los radiodifusores públicos, comerciales, comunitarios, regionales, nacionales y de otro tipo;
- el margen de prestación de nuevos servicios y la participación de proveedores de servicio.

9.6 Características especiales de la DTAB

En agudo contraste con la radiodifusión analógica de audio, la DTAB conlleva la multiplexación de una serie de distintos trenes de audio y datos para su radiodifusión. Por consiguiente, a diferencia de lo que ocurre con los servicios de radio analógicos actuales, una serie de proveedores de radio radiodifundirán sus servicios a través de una única instalación de transmisión. La transmisión múltiplex de programas de radiodifusión hace que éstos resulten más equitativos para la audiencia, pero también excluye la opción de radiodifusión comunitaria.

Licencias

La capacidad de la DTAB de entregar un gran número de distintos servicios mediante el múltiplex a través de un único canal ofrece nuevas posibilidades de planificación de servicios, y en concreto, para la introducción del operador de multiplexación en la cadena de radiodifusión. Esto último ofrece la oportunidad de separar las licencias de contenido y de transporte, es decir, dos regímenes de licencias, con una licencia para los proveedores de contenido y otra para los operadores de multiplexación. En este método, los operadores de multiplexación pueden gestionar la capacidad de velocidad binaria entre servicios, lo que supone una mayor flexibilidad para responder a la demanda del mercado. Pero, al mismo tiempo, se han de proteger los intereses de los proveedores de contenido, es decir, las licencias de contenido han de dar a los adjudicatarios acceso a la capacidad de multiplexación, independientemente de quién controle el multiplexador. En particular, este acceso se ha de garantizar a los proveedores de contenido de valor social relacionado con la sociedad de la información, es decir a los radiodifusores de programas de radiodifusión de servicio público (servicios nacionales) y otros radiodifusores no comerciales. Se pueden utilizar los dos métodos siguientes:

- Expedir licencias de contenido con derechos de acceso garantizado a la capacidad de multiplexación. Por ejemplo una licencia de contenido puede estipular el acceso garantizado a una capacidad de 128 kbit/s en una determinada zona, con derecho a negociar una atribución mayor o menor a discreción del adjudicatario de la licencia. Esto requiere que haya un número suficiente de multiplexadores para acomodar todos los servicios sujetos a licencia y a los radiodifusores nacionales. Se ha de prestar atención a la atribución de un multiplexador especializado para la transmisión de servicios de radiodifusión nacionales y de otro tipo no comerciales. Tal derecho de acceso también se puede lograr exigiendo a los adjudicatarios de licencias de multiplexación que se acojan a un régimen de acceso a terceros de algún tipo.
- Imponer obligaciones de "transporte" a los adjudicatarios de licencias de multiplexación a fin de acomodar un determinado número de servicios mínimos concretos. Tales obligaciones podrán imponerse a todos los detentores de licencias múltiplex o sólo a algunos, o según el caso, en función de las condiciones de demanda locales. El precio abonado por dicha licencia podrá reflejar las limitaciones de flexibilidad comercial y de rentabilidad en la entrega del servicio.

Atribución de espectro

En el caso de la radio digital terrenal (radiodifusión sonora), parece probable que los servicios se entreguen por multiplexadores. Por consiguiente, el proceso de atribución del experto probablemente se hará para grupos de servicios en lugar de para uno solo. Podrá darse acceso a cada operador o éstos podrán comprar el acceso a una capacidad de velocidad binaria.

Servicios de DTAB y difusión simultánea

En las primeras fases de la radio digital, es probable que (en ausencia de obligaciones reglamentarias), el contenido de la radio digital se difunda simultáneamente con los servicios analógicos. A medio plazo, no

obstante, los consumidores podrán beneficiar de una diferenciación del contenido en la plataforma digital, en especial si sus equipos permiten acceder a los servicios analógicos a través del mismo dispositivo.

Hasta la fecha no hay ninguna evidencia de que exista un marco reglamentario para los servicios de radio digitales que exija o prohíba la difusión simultánea. En realidad, la mayoría de países ha optado por una mezcla variable de difusión simultánea analógica y de servicios exclusivamente digitales.

Si la administración opta por seguir el método de la conversión total para la DTAB, puede convenir imponer el requisito de la difusión simultánea. Ello evitaría que padezcan una brecha digital los consumidores que decidan no convertirse inmediatamente a digital, es decir, que éstos no se vean afectados por la migración del contenido analógico a digital. En un modelo de introducción que contemple el funcionamiento paralelo de servicios analógicos y digitales durante cierto periodo, no obstante, el requisito de difusión simultánea puede suponer una fuerte carga financiera para los operadores de radiodifusión, lo que conllevaría una utilización ineficaz del limitado espectro y podría limitar el despliegue de nuevos servicios, por lo cual no lograría atraer a los consumidores al formato de radiodifusión digital.

Las plataformas DTAB presentan para los radiodifusores una oportunidad de ofrecer una gama de servicios nuevos, incluidos más trenes de audio, servicios de datos y posiblemente servicios de vídeo. A escala internacional, la introducción de la radio digital suele verse acompañada de medidas reglamentarias diseñadas para lograr un equilibrio entre la introducción de los nuevos servicios y el mantenimiento de las plataformas digitales de radio centradas en el entretenimiento de audio.

Se podría, por ejemplo, limitar a los multiplexadores a utilizar el 10% de su capacidad para servicios de datos relacionados con programas, dejándose otro 10% para servicios de datos auxiliares no relacionados con la programación.

9.7 Fases de la migración a la radiodifusión terrenal digital de audio

Fase uno: introducción de la DTAB

- deberían revisarse los reglamentos existentes para garantizar que reflejan las consecuencias de la DTAB, en concreto un régimen de licencias dual, para la concesión de licencias a proveedores de contenido y a operadores de multiplexación por separado;
- se atribuirán canales de frecuencias especiales a los radiodifusores actuales para la difusión simultánea en formato digital;
- se atribuirán multiplexores especiales o capacidad de multiplexación especial a los radiodifusores para la emisión de programas de radio públicos (servicios nacionales) y a otros radiodifusores no comerciales que ofrezcan contenido relacionado con la sociedad de la información;
- los multiplexores se limitarán a utilizar porcentajes fijos de su capacidad para ofrecer servicios de datos relacionados con la programación y servicios de datos auxiliares no relacionados con la programación;
- se pedirán solicitudes, con la obligación de un número mínimo garantizado de trenes de datos de la capacidad de multiplexación que el adjudicatario de la licencia de contenido estará obligado a ofrecer;
- los canales de frecuencias utilizados por las redes DTAB comerciales se otorgarán a cambio de una tasa inicial y un derecho de licencia anual. Se informará a los radiodifusores de la tasa anual prevista para cada canal de frecuencias;
- la fase de inicial de la DTAB estará sometida a un estrecho control en término de cobertura, calidad de recepción e interferencia;
- se creará un grupo de interesados para coordinar el proceso de transición;
- se explorarán las posibilidades de compartir infraestructuras en la legislación nacional.

Fase dos: periodo de difusión simultánea

Cuando se utilice el método de la "conversión completa" para DTAB, se fijará una fecha de inicio de difusión simultánea de la radiodifusión de servicio público con miras a:

- animar al radiodifusor de servicio público a crear un plan de transición hacia el formato digital. Se hablará con los radiodifusores a fin de fomentar la determinación de una fecha en que todos los radiodifusores en abierto también habrán de transmitir a la audiencia en formato digital.
- Los radiodifusores de servicio público nacionales, en particular, tendrán que transmitir de manera obligatoria en abierto desde todas las plataformas DTAB disponibles.

Fase tres: apagón analógico

Cuando se adopte el método de la "conversión total" a la DTAB, se fijará una fecha para el apagón analógico (fecha límite), y ésta se comunicará a la audiencia con bastante antelación.

Esta fase conllevará la supresión de todas las emisiones de audio terrenales analógicas. Antes del apagón, todos los radiodifusores habrán de haber migrado a una plataforma digital. El tiempo necesario para ello, por tanto, dependerá de la opción de migración seleccionada por los radiodifusores y de la disponibilidad del mercado para una transmisión totalmente DTAB.

10 Otras consecuencias

El cambio de analógico a digital impondrá una formación y actualización intensiva del personal de toda la cadena de radiodifusión.

Además, se habrá de adaptar urgentemente el programa de universidades y escuelas cuyos graduados vayan a solicitar trabajo en la cadena de radiodifusión y sus conocimientos deban ajustarse al entorno digital cambiante.

11 Glosario de los términos y abreviaturas que se utilizan con mayor frecuencia

720p/50	Formato de TVAD con 720 líneas horizontales, cada una de las cuales tiene 1 280 píxeles, exploradas progresivamente a 50 tramas por segundo, según se especifica en SMPTE 296M-2001 y EBU Tech3299.
720p/50-60	Formato de imagen de TVAD con 1 280 píxeles horizontales x 720 líneas verticales y exploración progresiva a 50 ó 60 tramas por segundo.
1080i/25	Formato de TVAD con 1 080 líneas horizontales, cada una de las cuales tiene 1 920 píxeles, con exploración entrelazada a 25 tramas por segundo o 50 campos por segundo, según se especifica en SMPTE 274 y UIT-R BT.709-5.
1080i/25-30	Formato de imagen de TVAD con 1 920 píxeles horizontales x 1 080 líneas verticales, con exploración entrelazada a 25 ó 30 tramas por segundo o 50 ó 60 campos por segundo.
1080p/50	Formato de TVAD con 1 080 líneas horizontales, cada una de las cuales tiene 1 920 píxeles, exploradas progresivamente a 50 tramas por segundo, según se especifica en SMPTE 274 y UIT-R BT.709-5
BMC	Comité de Gestión de Tecnologías de Radiodifusión de la UER (<i>Broadcast Technology Management Committee</i>).
ACO	Apagón analógico (<i>Analogue Cut Off</i>)
BER	Proporción de bits erróneos (<i>Bit Error Ratio</i>)
CA	Acceso condicional (<i>Conditional Access</i>)
TVAD	Televisión de alta definición
CCD	Dispositivo de acoplamiento de cargas (<i>Charge-Coupled Device</i>)
CMOS	Semiconductor de óxido metálico complementario (<i>Complementary Metal-Oxide Semiconductor</i>)
CRT	Tubo de rayos catódicos (<i>Cathode Ray Tube</i>)

DAB-IP	Protocolo Internet - DAB
DCT	Transformación en coseno discreto (<i>Discrete Cosine Transform</i>)
DSO	Iniciación de la transmisión digital (<i>Digital Switch Over</i>)
DTAB	Radiodifusión terrenal digital de audio (<i>Digital Terrestrial Audio Broadcasting</i>)
TDT	Televisión digital terrenal
DV	Formato de compresión video digital (Sony) (<i>(Sony) Digital Video compression format</i>)
DVB	Radiodifusión digital de vídeo (título de la norma) (<i>Digital Video Broadcasting (the name of the standard)</i>) http://www.dvb.org/
DVB-H	Radiodifusión digital de vídeo – de bolsillo (título de la norma) (<i>Digital Video Broadcasting – Handheld (the name of the standard)</i>)
DVB-T	DVB – Terrenal
DVB-T2	Sistema moderno de transmisión terrenal que aprovecha las técnicas de corrección de errores sin canal de retorno y de modulación avanzadas. En la DVB-T éste se fija para obtener un rendimiento especial del 30-50%.
DVI	Interfaz visual digital (<i>Digital Visual Interface</i>)
UER	Unión Europea de Radiodifusión
EPG	Guía electrónica de programas (<i>Electronic Program Guide</i>)
FTA	En abierto (<i>Free-to-Air</i>)
GE-06	Acuerdo GE-06, Ginebra 2006
GoP	Grupo de imágenes (<i>Group of Pictures</i>)
AD	Alta definición
HDCP	Protección de contenido digital de gran anchura de banda (<i>High-bandwidth Digital Content Protection</i>)
HDMI	Interfaz multimedia de alta definición (<i>High-Definition Multimedia Interface</i>)
TVAD	Televisión de alta definición
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
RDSI-T	Radiodifusión digital de servicios integrados – Terrenal
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones www.itu.int
UIT-T H.262	Norma idéntica a MPEG-2
UIT-T H.264/AVC	Norma idéntica a MPEG-4 – Parte 10
LCD	Pantalla de cristal líquido (<i>Liquid Crystal Display</i>)
MC	Multicanal
MER	Tasa de error de modulación (<i>Modulation Error Ratio</i>)
MHEG	Grupo de Expertos en multimedia e hipermedios (<i>Multimedia and Hypermedia Experts Group</i>) – Norma de presentación multimedia
MHP	Plataforma residencial multimedia (<i>Multimedia Home Platform</i>)
MISO	Múltiples entradas/única salida (<i>Multiple Input/Single Output</i>) – Tecnología de antena inteligente a tenor de la cual se utilizan múltiples antenas en la fuente (transmisor), y el destino (receptor) tiene una sola antena. Las antenas se combinan para reducir al mínimo los errores y optimizar la velocidad de datos. MISO es una

de las diversas tecnologías de antena inteligente, entre las cuales cabe mencionar también **MIMO** (*multiple input, multiple output* – múltiples entradas, múltiples salidas) y **SIMO** (*single input, multiple output* – entrada única, múltiples salidas)

MPEG	Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento www.chiariglione.org/mpeg/
MPEG-2	Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento-2 (título de la norma)
MPEG-4	Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento-4 (título de la norma)
MPEG-4/AVC	Se refiere a la Norma ISO/CEI 14496-10, 2003. Tecnologías de la información – Codificación vídeo avanzada: códec para señales vídeo que también se denominan AVC y es técnicamente idéntica a la Norma UIT-T H.264. Ginebra: ISO/CEI
MUX	Multiplexor
OLED	Dispositivo orgánico emisor de luz (Diodo)
TV abierta	Tecnología de televisión interactiva que ofrece una diversidad de aplicaciones mejoradas, con inclusión de EPG, AD, vídeo a petición, PVR e interfuncionamiento residencial
PDP	Pantalla de plasma (<i>Plasma Display Panel</i>)
RF	Radiofrecuencia
SD	Definición convencional (<i>Standard-Definition</i>)
SDTI	Interfaz de transporte de datos serial (<i>Serial Data Transport Interface</i>)
SDTV	Televisión de definición convencional (<i>Standard Definition Television</i>)
SMPTE	Sociedad de Ingenieros de Televisión e Imágenes en Movimiento (EE.UU.) (<i>Society of Motion Picture and Television Engineers (USA)</i>)
UHF	Ondas decimétricas (<i>Ultra High Frequency</i>)
VHF	Ondas métricas (<i>Very High Frequency</i>)

12 Sitios web recomendados para obtener información adicional

Para una lectura más detallada, en los sitios web que figuran a continuación se puede encontrar vasta y útil información adicional:

DigiTAG:	www.digitag.org
DVB:	www.dvb.org
EBU TECHNICAL:	tech.ebu.ch
Regulador de Francia CSA:	www.csa.fr
Regulador del Reino Unido Ofcom:	www.ofcom.org.uk

Annex 1**European Membership Case Study**

EUROPEAN COMMISSION

Information Society and Media Directorate-General

Electronic Communications Policy

Implementation of Regulatory Framework (I)

Brussels, 14 January 2009

DG INFSO/B2

COCOM09-01**COMMUNICATIONS COMMITTEE****Working Document****Subject: Information from Member States on switchover to digital TV**

This is a Committee working document which does not necessarily reflect the official position of the Commission. No inferences should be drawn from this document as to the precise form or content of future measures to be submitted by the Commission. The Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to any information or data referred to in this document.



Information on switchover to digital TV in EU Member States

Information on roll-out dates of DTTV and switch-off dates for analogue terrestrial TV was first published in a Commission services' working document as an Annex to the 2005 Communication on accelerating the transition from analogue to digital broadcasting¹. Part 2 of the current document provides a synthesis of updated information from Member States regarding roll out of digital terrestrial TV². Updated information on switch off of analogue terrestrial TV is displayed in Part 3.

All Member States have updated their information in summer/autumn 2008.

This document will be published on the Commission's website at

ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/current/broadcasting/switchover/national_plans/index_en.htm

The Commission has asked the Member States to report on switchover and has provided a checklist of items that could be included in published national switchover plans³. These plans have also been published on the Commission's website at the same address (see Part 4).

Roll out of Digital Terrestrial TV in Member States

Country	Date	Other details
AT	Started 26.10.2006	MUX A: 87% coverage of population by the end of 2007; 91% by the end of 2008; 95% by 2010 MUX B: 81 % by the end of 2007 (unchanged since) MUX C (regional): 16 licenses issued in November and December 2008; services to be launched soon. MUX D (DVB-H): four main cities covered since June 2008; 50% coverage of the population at the end of 2008
BE	Flanders: fully rolled out since mid 2004 Wallonia and Brussels capital area: fully rolled out since end 2006	90% coverage of BE by end 2006 80% coverage of Wallonia and Brussels capital area
BG	Digital TV broadcasting started on 26.05.2003 in Sofia – one multiplex, maximum six programs	2 single frequency transmitters operating in TV channel 64, 6 TV programs; covering the Sofia region.
CY	2010	The Republic of Cyprus has decided to grant two nationwide licenses for DTTV network/multiplex operators. One license will be granted to the public broadcaster in order to use 1 MUX to transmit its programs. The second license will be auctioned. It will include two MUXes during the switchover period and five MUXes after the switch off. These processes are currently underway and it is expected that both licenses will be granted by 2009. The roll out of DTTV and availability of services will commence as soon as possible and no later than 2010.

¹ Commission services working document Annex to the 2005 Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on accelerating the transition from analogue to digital broadcasting {COM(2005)204 }

² This document covers only regular permanent broadcasts. It does not cover information about transitory and pilot test broadcasts.

³ See Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the transition from analogue to digital broadcasting (from digital 'switchover' to analogue 'switch-off') {COM(2003)541 }

Country	Date	Other details
CZ	Launch of DTT services started in October 2005.	Started (21 October 2005) in Prague and Brno and their near surrounding areas. Two networks have been gradually put into operation on temporary basis prior to preparation and approval of a national switchover plan. One of them has reached approximately 40% penetration of population covering Prague, Brno, Ostrava, Plzen, Domazlice, Usti nad Labem and their surroundings. Since May 2008 switchover development in the Czech republic has been based on the national switchover plan approved by the government.
DK	Launch of service April 2006	Public Service: MUX 1 launched in 2006 with outdoor coverage in the whole country and partial indoor coverage. MUX 2 to be launched by 1 November 2009. A commercial gatekeeper has been appointed to launch MUX 3-5 at the latest by 1 November 2009 and MUX 6, including DVB-H, by 1 November 2010. MUX 6 will be used for testing and research 1 November 2009 until 31 October 2010.
DE	DVB-T: coverage: 95 percent of population with public broadcasting and 60 percent of population with private broadcasting in addition.	May 2008 termination of DMB-services on all sites.
EE	Regular DTT broadcasts started 2004	MUX 1 carries 7 freeview channels (two public - ETV, ETV2 & five commercial – Kanal2, TV3, TV6, K11, Kalev Sport) and covers 99% of territory from August 2008. MUX 2 & 3 are dedicated for pay services, including the first local digital pay channel Neljas TV, coverage is more than 90% of the territory.
EL	Since January 2006, one MUX of the national broadcasting organisation is operated and offers four programs of DTT ⁴	The national level coverage is roughly 50% of the population and 30% of the geographic cover. Up to end of the current year, it is forecast that the above percentages will be increased up to 60% and 40% respectively.
ES	Since 2000	Coverage 85% of population currently, 88% by July 2008, 90% by December 2008, 93% by July 2009 and 98% for PSB(RTVE) before 3 April 2010.

⁴ The Greek Administration has issued the new Broadcasting Law (3592/19-07-07 OFFICIAL JOURNAL OF THE HELLENIC REPUBLIC 161) and therefore it has been harmonised with the Directives 2002/21/[EC], 2002/22/[EC] and 2002/77/[EC], at the part that they concern the provision of radio-television services. The aim was the plurality and objectiveness of the information, and the equality of the transmission of the information and news to be guaranteed.

Based on the above mentioned Law, the Administration has the appropriate vehicle to proceed in licensing of DTT and digital radio. Besides, the Administration has determined the process and the terms to proceed from analogue to digital broadcasting.

It is foreseen also, that by the end of 2008, a nation wide digital frequency plan will be available and it will be the appropriate tool for the DTT realization.

With regard to the current situation, a MUX of the national broadcasting organisation is in operation, which offers four programs of DTT.

Country	Date	Other details																																																								
FR	Started on 31 March 2005	Coverage 50% of population by September 2005, 65 % by October 2006, 85% by 2007, 95% by 2011																																																								
HU	From 2008	Government accepted the National Digital Switchover Strategy in March 2007. misc.meh.hu/letoltheto/english_kormhat.pdf misc.meh.hu/letoltheto/english_DAS.pdf Parliament accepted the act on the rules of broadcasting and digital switchover in June 2007. www.meh.hu/misc/letoltheto/eng_2007_74_tv_das.pdf The national Communications Authority entered into a contract with Antenna Hungaria Zrt. on 5 September 2008. The contract includes the following conditions for coverage:																																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>year</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Multiplex coverage %</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>59</td> <td>88</td> <td>95</td> <td>96</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (in that case DVB-T)</td> <td>20</td> <td>45</td> <td>65</td> <td>85</td> <td>94</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B (in that case DVB-H)</td> <td>16</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>59</td> <td>88</td> <td>95</td> <td>96</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>96</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>95</td> <td>96</td> </tr> </tbody> </table>	year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Multiplex coverage %							A	59	88	95	96			B (in that case DVB-T)	20	45	65	85	94		B (in that case DVB-H)	16	30			50		C	59	88	95	96			D					96	97	E					95	96
year	2008	2009	2010	2011	2012	2013																																																				
Multiplex coverage %																																																										
A	59	88	95	96																																																						
B (in that case DVB-T)	20	45	65	85	94																																																					
B (in that case DVB-H)	16	30			50																																																					
C	59	88	95	96																																																						
D					96	97																																																				
E					95	96																																																				
IE	DTT services launch in Q3 2009.	The Broadcasting (Amendment) Act 2007 has provided for the development of DTT services in Ireland.																																																								
IT	Since second quarter 2008.	2 Public Services Coverage >70% of population (DVB_T) 3 Private Services Coverage >70% of population (DVB_T) 4 Private Services Coverage >50% of population (DVB_T) 2 Private Services Coverage >70% of population (DVB_H)																																																								
LT	30 June 2006	Start in Vilnius, by end 2007 in the five biggest cities, by beginning of 2009 one network should cover 95% of the territory. At the beginning of 2008, four digital TV networks were in operation. The completion of networks is scheduled for the end of 2010.																																																								
LU	DTTV start on 31 August 2006 Complete switch-off of analogue TV on 31 August 2006	Currently one VHF TV channel has been converted as well as two UHF TV channels.																																																								
LV	Since 2007 digital terrestrial broadcasting started in test mode.	Planned to introduce digital terrestrial TV in steps by regions																																																								
MT	Commercial operations started 2005. Nationwide coverage achieved.	The process leading to award of spectrum for the purposes of general interest objectives is currently underway.																																																								

Country	Date	Other details
NL	Available since 2003 in the western parts of NL. From 11 December 2006 PSB available in the whole country.	KPN provides mobile TV over DVB-H since 05 June 2008.
PL	Launch of service is expected in 2009. Tender will be announced in the near future.	The National Switchover Strategy is currently under review process.
PT	Launch of service until the end of August 2009	MUX A (FTA) Licence granted in December 2008.
RO	Not yet started	Pilot transmissions in Bucharest (started March 2006) and in Sibiu (since November 2006). Implementation strategy to be finalised by the end of 2008.
FI	Available since 2001/2002; full network rollout autumn 2004 to autumn 2005	Coverage 99,9% (Aug 2005)
SE	since 1999/2000;	Multiplex 1 carrying the PSB channels covers 99,8% of permanent households. Multiplexes 2-4 cover 98% of households. A fifth multiplex covers approximately 70 %, but is planned to be extended. A sixth multiplex is planned to start transmitting by the end of 2008. Licenses have been issued for the sixth multiplex requiring transmissions with MPEG 4.
SI	Roll out 2006-2010	MUX A: 80% coverage of population by the end of 2008; 95% by 2010 MUX B: 70% coverage of population by 06/2010 MUX C: used for HDTV only; a public tender planed for 2009
SK	Full switch-off: end of 2012	The selection procedure is still running in Slovak Republic. The invitation for tender was published on 20 August 2008 together with the deadline for submission offers which is 20 November 2008. This is common selection procedure for MUX1 and MUX2. It is expected to issue the licenses after evaluating all submitted offers not later then in 1 st Q of 2009. Expected coverage of the all citizens of the Slovak Republic is 45% as minimum after one year after issuing of the license for MUX1 (channels above 60). Switch-off of analogue transmitters using frequencies for digital MUX2: on 31 December 2011 at the latest Switch-off of analogue transmitters using frequencies for digital public multiplex (MUX3): on 31 December 2011 at the latest Switch-off of remaining analogue transmitters: on 31 December 2012 at the latest
UK	Since 1998	87% of households have digital TV [March 2008]

Switch off dates of Analogue Terrestrial TV in Member States

Country	Date	Other details
AT	End of 2010 envisaged (full switch-off)	Main high power analogue transmitters already switched off. Low power transponders are in the process of being switched over to digital.
BE	November 2008 in Flanders November 2011 in Wallonia and Brussels capital area	
BG	2012	Start of DBV-T – mid 2008, analogue switch-off 2012 according to the Plan of Introduction of DBV-T in the Republic of Bulgaria, adopted by a decision of the Council of Ministers on 31 January 2008. For the successful realisation of the transition to digitisation, a package of regulatory measures, amendments of and supplements to the Bulgarian legislation are needed namely the Electronic communications Act and the Radio and television Act. Both are in a discussion process in the Bulgarian Parliament.
CY	1/07/2011	All analogue transmissions will be switched off, nationwide, on the 1 July 2011.
CZ	June 2012	The first region Domazlice was switched-off on 31 August 2007 as an experimental measure prior to approval of a national switchover plan. The national switchover plan was approved by the Czech government on 28 April 2008 and came into force on 15 May 2008 (www.ctu.cz/cs/download/sb051-08.pdf). The switchover plan determines ASO in details, sets 11 geographical areas which will be digitised step by step due to lack of accessible spectrum, conditions for analogue TV transmitters switching off etc. According to the plan <ul style="list-style-type: none"> – the network for PSB will cover 95% of population to 31 December 2010, – by 11 November 2011 the main phase of ASO will be completed i.e. analogue transmitters switched off (except for two regions) and DTT network coverage of population will be the same as previously provided by analogue terrestrial television, in the final stage four DTT networks in operation, four MUX receivable countrywide (coverage 70-95 % of population), full analogue switch-off in June 2012.
DE	End of 2008	Commenced in Berlin in 2003; will be continued through specific areas and completed before end of 2008 ⁵
DK	End of October 2009	Nationwide switch off

⁵ See www.ueberallfernsehen.de/

Country	Date	Other details
EE	1 July 2010	The first region – the island Ruhnu was switched off on 31.03.2008. Nationwide switch off will be held on 01.07.2010
EL	after 2010	2012 may be feasible
ES	3 April 2010	The first area (Soria) to be switched off in July 2008. Gradual switch off the analogue transmitters from 30 June 2009 in accordance with the transition plan. Target PSB (RTVE) coverage: 98%
FI	31 Aug 2007	
FR	30 Nov 2011	Gradual switch off from 2009, depending on the coverage of digital TV and the rate of equipped households
HU	End of 2011	Gradual switch off of the analogue transmitters. The possibilities for earlier switch off of the analogue systems are investigated.
IE	No decision yet.	
IT	According to a new law the switch off at national level is postponed to 31 December 2012.	Switch-off by technical areas, in eight half-year periods. Sardegna is the first region to be totally switched-off, from 15 to 31 October 2008. The second region, Valle D'Aosta, will be switched-off in the 1 st half of 2009.
LT	29 October 2012.	Resolution No. 970 issued by the Government of the Republic of Lithuania on 24 September 2008.
LU	31 August 2006	One analogue VHF channel and two analogue UHF channels have been switched off on 31 August 2006.
LV	1 December 2011	Regulations issued by the Cabinet of Ministers on 2 September 2008. Switch-off by regions, finished 1 December 2011 The strategy for the introduction of DTT services in Latvia was approved on 11 October 2006 by the Latvian Cabinet.
MT	31 December 2010	Nationwide coverage
NL	11 December 2006	'Big bang' switchover from analogue to digital terrestrial television in one night. Only PSBs were concerned, no commercial broadcasters were operational in analogue terrestrial TV.
PL	2015 (final date)	Earlier date possible according to the market situation.
PT	No decision yet	2010-2012 (tentative)
RO	31 December 2012 (current assessment)	Implementation strategy to be finalised and adopted by the end of 2008
SE	October/December 2007	The last analogue terrestrial transmissions were switched off in October 2007. The switchover was carried out during a period of two years on a regional basis.
SI	End of 2010 or earlier	Gradual switch off local areas when similar penetration as by analogue terrestrial broadcasting coverage is reached.

Country	Date	Other details
SK	end 2012	Gradual switch-off of the transmitters in accordance with the national strategy. There is a plan to switch off all analogue TV transmitters before 31 December 2012. This is in accordance with the Slovak technical plan for transition from analogue to digital TV transmission.
UK	2012	Switch-off by region, from 2 nd half 2008 to 2 nd half 2012 ⁶

Detailed information on Member States' switchover plans

Member States information on their switchover plans is published on the Commission's website at ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/current/broadcasting/switchover/national_plans/index_en.htm.

⁶ For details see www.digitaluk.co.uk/when

Annex 2**The Brazilian Case Study****The digital terrestrial television broadcasting channel planning and the deployment of the DTTB in Brazil.****1 Introduction**

This chapter presents the work that has been conducted by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) related to channel planning regarding the introduction of the Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) in Brazil and the stages for its deployment. The text consolidates three contributions (RGQ11-1/2/93-E, 95-E and 185-E) submitted by the Brazilian Administration to the Rapporteur's Group on Question 11-1/2 during the meetings held on September 8th 2003 and May 31st 2004, both in Geneva. The Rapporteur's Group Meeting of September 2003 "proposed that the contributions of Brazil should be documented on the ITU Web site as a case study on the introduction of digital terrestrial TV broadcasting"(2/REP/012-E). This proposal was approved in the Plenary Session of the Study Group 2 on September 11th 2003. As a result of these decisions, this Annex presents the methodology, the results and the current work Anatel is undertaking on the completion of the DTTB channel planning. In addition, it is important to observe that the country's channel planning is not related to any specific DTTB standard, since it contemplates the particularities of each existing DTTB standards.

2 Methodology applied for digital terrestrial television channel planning and its respective results

This section describes the methodology applied by Brazil to prepare its channel planning for the deployment of the DTTB in the country and its results. The applied methodology is independent of the DTTB standard adopted. A working group under the coordination of Anatel and representatives from the Brazilian TV networks has been working on digital terrestrial television channel planning since 1999.

2.1 Digital television channel planning strategy

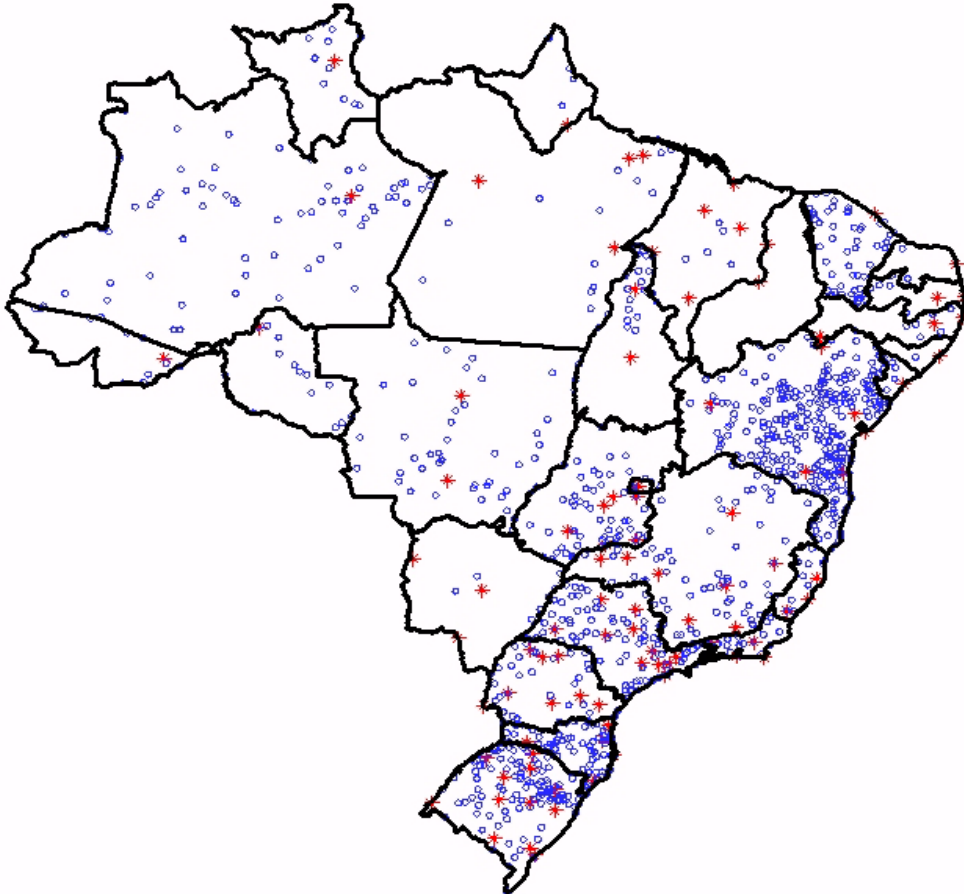
When it comes to coverage, Brazilian TV networks present quite different characteristics among themselves. They can be either regional networks or national networks, which encompass regional networks, or eventually independent full TV station with strict local penetration. Figure 1 indicates the distribution of full TV stations (in stars) and relay stations (in circles) of a particular Brazilian network with distributed generation and national penetration.

The preparation of the Basic Plan for DTTB began in September 1999. Since then, specific premises have been established. They are as follows:

- digital television will replace existing analogue TV by using UHF (channels 14 to 69) frequency bands;
- the main objective of channel planning is to assure that digital television stations will have service areas similar to their corresponding analogue stations service areas;
- during the initial phase called the 'transition period', analogue and digital channels will perform simultaneous broadcast (simulcasting);
- digital television planning will be carried out in three phases: "Phase 1" only for those cities where active full TV stations are in place and, in a later stage; "Phase 2" for those cities whose population is over one hundred thousand inhabitants with only television relay stations; and "Phase 3" for

others cities with television relay stations; whenever is possible, digital stations will have to operate on the maximum power of its class⁷.

Figure 1: Network with distributed generation and national penetration (Phases 1 and 2)



Because of the preparation for the Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD⁸), Anatel has suspended, from October 1999 to April 2005, allocation of new analogue channels, and changes of the technical characteristics in the existing channels in regions of Brazil under heavy spectrum usage. From February 2002 to April 2005, the same policy was applied to the remaining regions. After the publication of the PBTVD, item 1.3.3, Anatel resumed activities on the analogue channels allotment plan, proceeding with the inclusion of new analogue channels. It's important to observe that PBTVD will continue to use the frequency band currently allocated to analogue transmission.

⁷ Brazilian TV Stations are classified into Special, A, B or C Class according to the ERP (Effective Radiated Power) that they are authorized to transmit by Anatel. The ERP limits for each class are defined in the national technical regulation for television broadcasting.

⁸ Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD) is the official name designated for the Digital Television Allotment Plan in Brazil.

2.2 Phases of digital television channel planning

The channel plan studies were divided in three phases. The first phase focused on making digital channels available to broadcast simultaneously with a specific and already existing analogue channels, those authorized to provide television service on municipalities where at least one generator station covers.

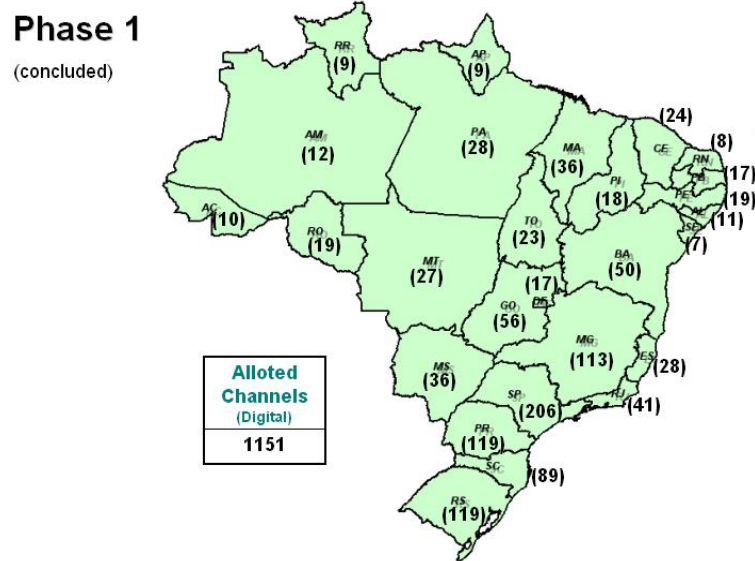
The second phase focused on the availability of digital channels for simulcasting in municipalities with population above one hundred thousand inhabitants and that are covered only by relay stations. This phase also included a review of the first phase, in order to meet the demand in all municipalities to which authorizations to install new television operating networks were granted after the beginning of the first phase.

In the year of 2006, Brazilian government initiated the third phase of digital channel planning studies. This phase deadline is June 2011. It includes the allotment of digital channels for the relay stations on the remaining cities and a digital channel revision on the previous phases allotment plan.

2.3. Channel planning results

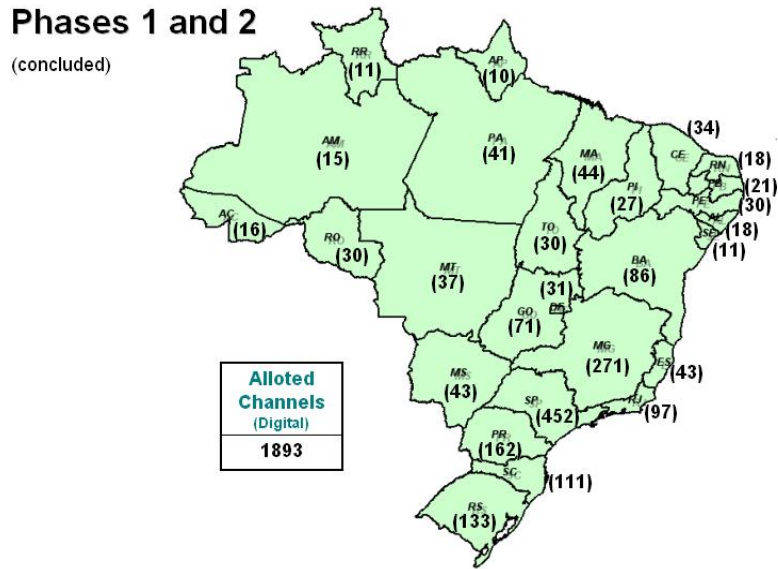
The first phase, concluded in September 2002, made available 1 151 digital channels in 164 municipalities, as presented in Fig. 2.

Figure 2: Digital channels available after Phase 1



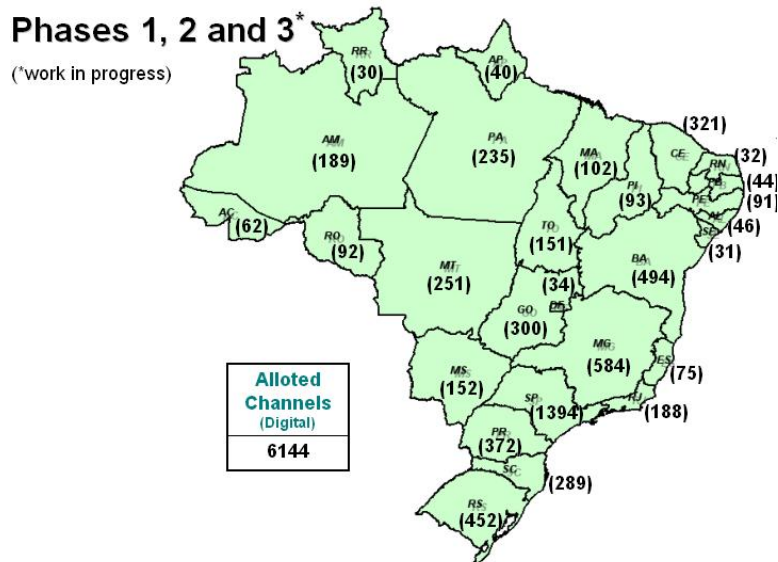
The second phase, concluded in March 2003, made further allocation of 742 digital channels in 132 municipalities. As a result of the conclusion of both Phases 1 and 2, 1893 channels were made available for the introduction of Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) in Brazil as presented in Fig. 3.

Figure 3: Results obtained after the conclusion of Phase 2 – Digital channels



After the conclusion of the third phase, which is currently in progress, it's planned to have 6 144 digital channels in Brazil, as presented in Fig. 4.

Figure 4: Digital channels allotted after the conclusion of Phase 3



The Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD) has been successful in assuring that the service areas of digital television stations is similar to its related analogue stations. The PBTVD encompasses 296 Brazilian municipalities, whose total population is approximately 110 million inhabitants. These municipalities are covered either by a generator television station service (main broadcasting

transmitting stations – primary service) or if their population is over one hundred thousand inhabitants and at least by one operating relay-station (known also as repeater-components of the secondary rebroadcasting service) in the city. Only in service analogue channels were taken into account for the channel planning. Therefore, up to August 2008, 2 157 digital channels have been made available by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) and there will be more than 6 100 digital channels in Brazil until 2013. Thus, more than 12 200 channels, analogue or digital, will be available during the “simulcast” period from 2013 to 2016.

3 Legislation and Regulatory adjustments for the deployment of Digital TV in Brazil

In order to deploy the Brazilian System of Digital TV (SBTVD), adjustments to the legislation and to the regulatory framework were needed. This process had five important stages, as listed below.

3.1 Phase 1: Creation of the Brazilian System of Digital Television (SBTVD)

The creation of the Brazilian System of Digital TV (SBTVD), was initiated by the Decree 4.901, of 26 of November of 2003, which:

- Established the aims of the Brazilian System of Digital Television (SBTVD).
- Created the Development Committee of the SBTVD with the scope of studying and elaborating a report⁹ with proposals for:
 - 1 The definition of the reference model for the Brazilian system of digital television.
 - 2 The standard of television to be adopted in the Country.
 - 3 The form of exploitation of the digital television service
 - 4 The period and framework of the transition from analogue to digital system.
- Created an Advisory Committee and a Steering Group, which jointly compose the SBTVD, along with the Development Committee.

3.2 Phase 2: Digital Technology updates in regulatory documentation

The Phase 2, which was based on digital technology updates in the regulatory framework, was approved by Anatel Resolution N. 398, on April 7th 2005¹⁰. This Regulatory document presents technical aspects of sounds and video broadcasting and television retransmission, with the purpose of:

- Ensuring the quality of the signal in the coverage area.
- Preventing harmful interferences over currently authorized, and already installed, telecommunication stations.
- Establishing the technical criteria of viability projects designing, especially those regarding to inclusions in channel allotment plans, and modifications on technical installations.

The revision of the technical regulation for television broadcasting also included the procedure for calculation of viability involving channels of Digital TV¹¹ and the adoption of Recommendation UIT-R P.1546¹².

3.3 Phase 3: Creation of Basic Plan for Digital Channel Distribution (PBTVD)

The Phase 3 startup occurred with the publication of Anatel Resolution 407, on June 10th 2005¹³. This document approved the Brazilian Digital Television Channel Allotment Plan, officially named as Basic Plan

⁹ sbtvd.cpqd.com.br/cmp_tvdigital/divulgacao/anexos/76_146_Modelo_Ref_PD301236A0002A_RT_08_A.pdf

¹⁰ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_398_2005.pdf

¹¹ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_398_2005.pdf

¹² www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexoii_res_398_2005.pdf

¹³ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_407_2005.pdf

for Digital Channel Distribution - PBTVD¹⁴, referred to in item 1.2.3, Fig. 33. It also allocated, considering the guidelines discussed on item 1.2.1, 1893 digital television channels in 306 localities. In sum, in 2005, the Basic Plan of Distribution of Television Channels (PBTVD) contained a total of 473 generator TV stations (analogue stations), 9845 relay TV stations and 1207 stations in cities where its populations were more than one hundred thousand inhabitants

3.4 Phase 4: Definition of the Digital Terrestrial Television system and the transition period guidelines

The Phase 4 started with the Decree No 5,820, on June 29th 2006¹⁵, defining that the SBTVD-T would adopt, as a base, the standard of signals designated by ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial), also incorporating the technological innovations approved by the Development Committee. Beyond those definitions, the document presented the guidelines for the transition period from analogue to digital TV. The Decree also laid down the following points:

- Creation of the SBTVD Forum¹⁶;
- Made possible:
- Simultaneous fixed, mobile and portable transmission.
- Interactivity.
- High Definition (HDTV) and Standard Definition Television (SDTV).
- Defined the assigned of one digital channel for each existing analogue channel, regarding the transition period. The preference is for the digital channel allocation in the UHF band (channels 14-59), rather than in the VHF band - high (channels 7 - 13).
- Deployment sequence, first starting with the TV stations.
- Established that, after signing the assignment contract, the installation projects must be submitted by the broadcasting companies to the Ministry of Communications within 6 months. Afterwards, the digital transmissions should start within 18 months.
- Defined that, after July 1st 2013, only digital technology television channels will be granted by the Ministry of Communication for television broadcasting.
- Defined the date of June 29th 2016 as the switch-off date of analogue transmission.

Creation of 4 (four) digital public channels for the national Government.

3.5 Phase 5: Establishment of conditions for assignment contract of the additional channel for the digital and analogue simultaneous transmission

The Ministry of Communication (MC) ordinance N° 652¹⁷, which has been published on the 10th of October, 2006, initiated Phase 5 by establishing the assignment contract conditions for the additional channel, which shall be used during the digital and analogue simultaneous transmission period (Simulcast). It has also included the schedule for the transition, as defined below:

- The assignment contract will observe the PBTVD.
- The digital channel will have to:
 - I Provide the same coverage as its analogue counterpart;
 - II Provide efficient management of the analogue and digital transmissions;
 - III Prevent interferences.

¹⁴ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_407_2005.pdf

¹⁵ www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm

¹⁶ www.forumsbtvd.org.br

¹⁷ www.mc.gov.br/sites/600/695/00001879.pdf

Figure 5: Transition period in Brazil (analogue to digital television)

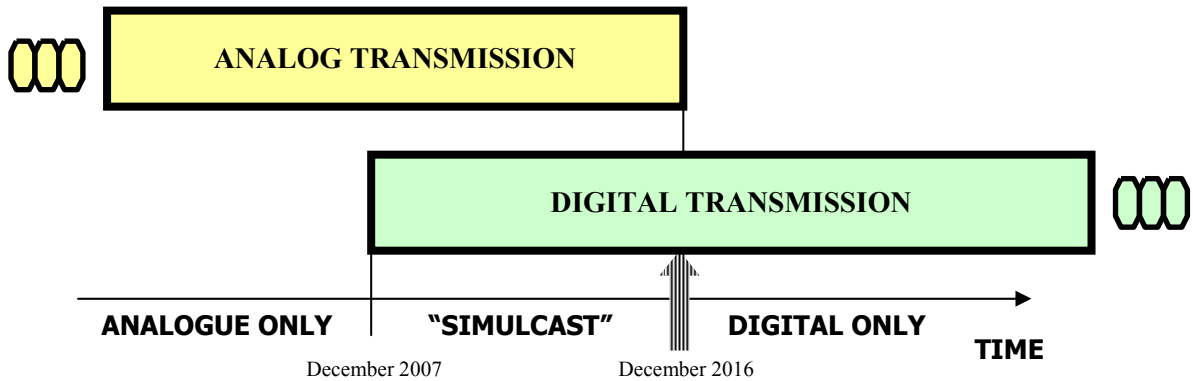


Table 1 presents the planning phases for assignment contracts of additional channels and the schedule for their commercial deployment¹⁸

According to the plan, migration priority is given to generator TV stations and, later, to the relay stations located in Federal and State Capitals. The signing of assignment contracts by relay station operators in the remaining cities will take place at the last stage.

After the assignment contract is signed, the TV Broadcaster may start to test and then commercially deploys the system.

¹⁸ www.forumsbtvd.org.br/cronograma.php

Table 1: Schedule for the assignment contract and commercial deployment of Digital TV

Phase of planning (Item 1.2.3)	Station TV type	Cities (Group)	Assignment contract schedule	Commercial deployment schedule
Phase 1	TV stations	São Paulo (SP)	Up to 12/29/2006	12/29/2007
Phase 1	TV stations	Belo Horizonte, Brasília, Rio de Janeiro, Salvador e Fortaleza (G1)	Up to 11/30/2007	Up to 01/31/2010
Phase 1	TV stations	Belém, Curitiba, Goiânia, Manaus, Porto Alegre e Recife (G2)	Up to 03/31/2008	Up to 05/31/2010
Phase 1	TV stations	Campo Grande, Cuiabá, João Pessoa, Maceió, Natal, São Luis e Teresina (G3)	Up to 07/31/2008	Up to 09/31/2010
Phase 1	TV stations	Aracaju, Boa Vista, Florianópolis, Macapá, Palmas, Porto Velho, Rio Branco e Vitória (G4)	Up to 11/30/2008	Up to 01/31/2011
Phase 1	TV stations	Other Cities with TV Stations (G5)	Up to 03/31/2009	Up to 05/31/2011
Phase 2	Relay stations	Cities of the Groups SP, G1, G2, G3, G4 (Capitals and Federal District)	Up to 04/30/2009	Up to 06/31/2011
Phases 2 and 3	Relay stations	Other Cities with Relay Stations	Up to 04/30/2011	Up to 06/30/2013

4 The Brazilian Digital Television System (SBTVD) Forum

After the release of Presidential Decree 5,820, the role of private organizations in the development of DTT was intensified, mainly because of the SBTVD Forum.

The Forum is a nonprofit entity, whose main objectives are supporting and fostering the development and implementation of best practices to the Brazilian digital television broadcasting success. The most important participants of broadcasting, reception-and-transmission-equipment-manufacturing, and software industries are part of this Forum.

The Forum's main tasks are: to identify and harmonize the system's requirements; to define and manage the technical specifications; to promote and coordinate technical cooperation among television broadcasters, transmission-and-reception-equipment manufacturers, the software industry, and research-and-education institutions; to propose solutions to matters related to intellectual property aspects of the Brazilian DTT system; to propose and develop solutions to matters related to the development of human resources; and to support and promote the Brazilian standard in the country and overseas.

Besides the private sector, federal government representatives also participate in the Forum. And such participation is considered very important, since it allows those representatives to closely follow the discussions taking place, while strengthening the relationship between forum members and public regulators.

4.1 Objectives

The Forum of Brazil's Terrestrial Digital TV Broadcasting System was formally instated in December 2006. The Forum's mission is to help and encourage the installation or improvement of the digital sound and video transmission and receiving system in Brazil, promoting standards and quality that meet the demands of the users.

The purpose of this Forum is to propose voluntary or mandatory technical norms, standards, and regulations for Brazil's terrestrial digital television broadcasting system, and, in addition, to promote representation, relations, and integration with other national and international institutions.

4.2 Structure and Composition

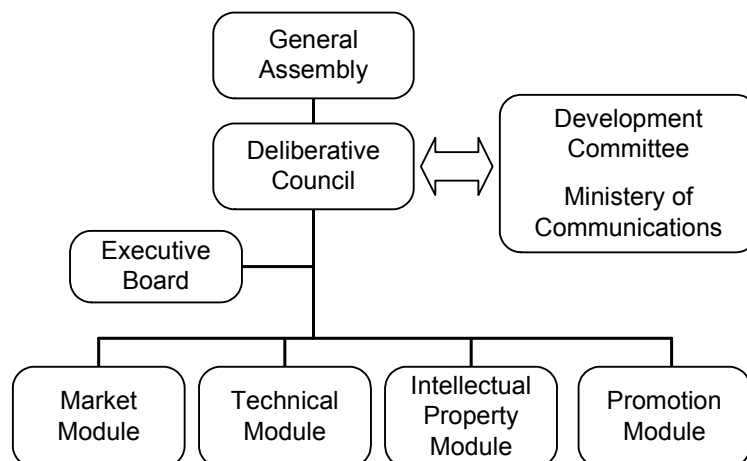
There are three membership categories: Full Members, Effective Members, and Observers. The Full Members, who have the right to vote and the obligation to pay annual dues, belong to the following sectors:

- a) Broadcasting stations.
- b) Manufacturers of receivers or transmitting equipment.
- c) Software industry.
- d) Teaching and research institutions that carry out activities directly involving Brazil's digital TV system.

Effective Members come from sectors that are different from those mentioned previously, but they must also pay annual fees dues. The Observer Members are those who, when formally invited by the Council, accept to enter the Forum, without any voting rights and without the obligation to pay annual fees dues.

The Deliberative Council is comprised of 13 councilor members elected by the General Assembly. The Council shall be able to draw up general policies of action, strategies, and priorities, adopt the results of the work, and refer them to the Development Committee of the Federal Government.

Figure 6: Brazilian digital TV Forum



4.3 Modules Assignments

The Forum is comprised of four modules that address different aspects of the Digital TV implementation task.

Market Module

The Market Module must identify the needs, wishes, and opportunities of the market, defining functional requirements, time limits for availability, and costs, and coordinating the relationship between the various sectors represented in the Forum.

This module checks conformity with the technical specifications and requirements that are drawn up and analyzes and proposes solutions to issues related to planning the implementation of terrestrial digital television.

Technical Module

The Technical Module coordinates the efforts relative to the technical specifications of Brazil's digital TV system and research and development activities, identifies specification needs, and defines the availability of technical solutions referring to the generation, distribution, and reception of the digital TV system, including high definition, standard definition, mobility, portability, data services, interactivity, content protection, and conditional access.

This module also coordinates the efforts to harmonize technical specifications with other national and international institutions.

Intellectual Property Module

The Intellectual Property Module must coordinate efforts in the search of solutions regarding intellectual property, drawing up policies and practices to be adopted among the members and proposing the legal advice on these issues to the competent institutions.

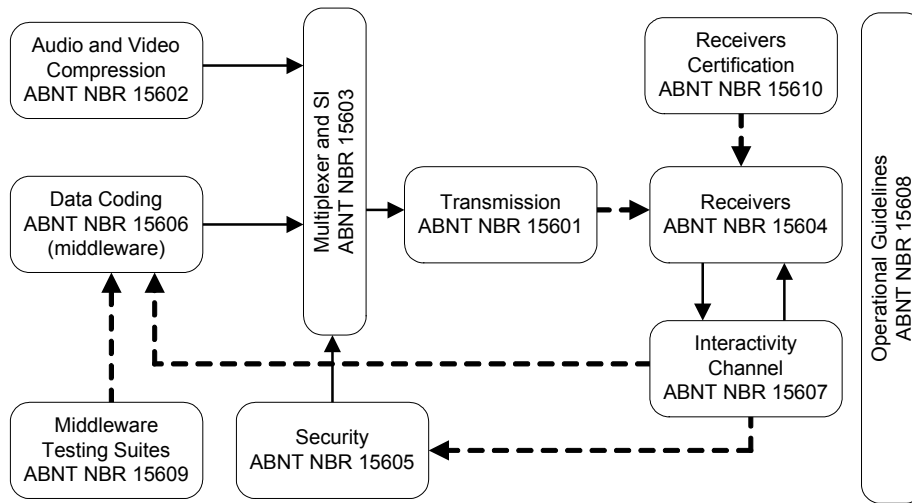
This module also helps and monitors the negotiation of royalties linked to the incorporation of technologies along with their holders and informs the council about the costs involved in the techniques being adopted or incorporated.

Promotion Module

The Promotion Module coordinates efforts to promote, distribute, and disseminate Brazil's system. This module must promote seminars and courses; publish newspapers, bulletins, and other carriers of information. The Promotion Module is also responsible for organizing the common activities of broadcasters and industries aimed at increasing the awareness about the advantages of the Digital TV system.

4.4 Outline of the Technical Standards

Standardization activities, performed by the Technical Module, are divided among eight subgroups of specialist volunteer members, which work in the sectors of the broadcasters, consumer electronics, transmitters and software industries and universities. The working groups are organized as below.

Figure 7: Brazilian standardization structure

The standards for the digital terrestrial television, showed in the Fig. 37, are listed below:¹⁹

- ABNT NBR 15601:2007 – Transmission system
- ABNT NBR 15602:2007 – Video coding, audio coding and multiplexing
- ABNT NBR 15603:2007 – Multiplexing and service information (SI)
- ABNT NBR 15604:2007 – Receivers
- ABNT NBR 15605:2007 – Security issues (under approval)
- ABNT NBR 15606:2007 – Data coding and transmission specification (partial)
- ABNT NBR 15607:2007 – Interactive channel (partial)
- ABNT NBR 15608:2007 – Operational guidelines
- ABNT NBR 15609:2007 – Middleware test suit (internal working document)
- ABNT NBR 15610:2007 – Tests for receivers (internal working document).

5 Current Status of the DTTV deployment

On December 2nd, 2007, the first official implementations of the Brazilian DTTV system began commercial operations in the city of São Paulo and, by mid-2008, there were already 10 commercial broadcasters operating in this city. Although tests were already being conducted since May, 2007, the government chose the December date as the official date of the system launch.

According to the schedule established by the government, all analog TV broadcasters must also be transmitting digital until 2013. Furthermore, the switch-off of the analog systems is schedule to take place in 2016. However, in 2008, the actual deployment of DTTV transmissions in Brazil was moving ahead of the schedule. Stimulated by the increasing interest in the new technology, many broadcasters have been investing earlier than required by law and have been starting digital transmissions sooner than expected. The accelerated implementation was also due to the tax-reduction incentives offered by the government, and to the new applications made possible by the DTTV system, such as portable reception.

¹⁹ www.abnt.org.br/tvdigital/TVDIGITAL.html

In the first six months after the official commercial launch, DTTV transmissions in Brazil is a reality in São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte and Goiânia, and 10 other cities were scheduled to get digital broadcasting yet in 2008. By the third quarter of this year, DTTV signals already covered over 21 million people, and were expected to reach 30 major cities and state capitals by the end of 2009.

The robustness of DTTV signals, as well as the superior video and audio quality provided by the technology, represents a big step forward in the technical quality on content access of lower income population. The market penetration of television devices in Brazil and its close relationship with the general population are clues to enable us to devise the huge market that DTTV will offer in the next few years.

5.1 DTTV market in 2008

In the third quarter of 2008, there were already over 30 different DTTV receivers available in the market, with functionalities and designs aimed to different economic segments and user preferences. Among those models, there could be found portable reception devices (1-Seg), including portable TVs, computer USB tuners and cell phones. For fixed reception, consumers could choose between standard definition and high definition devices, although all broadcasters have been transmitting in high definition (1080i). There were already over 50 h a week of original HDTV programming, and a growing demand from viewers.

Since the commercial start of DTTV in Brazil, consumers were able to see a significant fall in the prices of reception devices, with the proliferation of additional manufacturers and models. As an example, by the third quarter of 2008, portable one-seg receivers for computers could be found for prices around US\$ 100, while high-definition fixed-reception set-top devices could be found in the US\$ 180 to US\$ 300 price range. It was not unusual to find special offers to lower income consumers that split the price of the receiver in up to 12 monthly instalments.

By that same time, the industry had already provided many solutions for the high-end DTTV market, such as full-HD displays with integrated digital tuners. Many manufacturers offered displays with integrated receivers, with sizes ranging from 32 to 52 inches, for a price to the consumer starting at around US\$ 1.500.

Since the beginning of transmissions, market prices for DTTV receivers have been falling gradually, as the market moves from the early adopters to the ordinary consumers. That expected movement has been regarded by broadcasters and industry as proof of the successful introduction of DTTV. It's a trend that is expected to intensify with the beginning of transmissions in other cities. As of mid-2008, manufacturers have been preparing for Christmas, when a surge in demand for reception devices is expected. The general expectations are that the demand for DTTV receivers and integrated TVs will grow steadily over the following years.

6 Conclusion

The opinion of the majority of the concerned entities is that the introduction of digital TV in Brazil has been very successful. The better images and sound quality, the portable TV with in-band "one-seg" technology, the future interactivity with the user and the digital convergence are the most evident benefits of the new technology. Nonetheless, keeping terrestrial television a free and open service, providing ways for the social inclusion of a growing number of citizens, as well as offering them an important mean of entertainment, education and cultural integration, at local, regional, and national levels, are not less important objectives for system that has been prepared to serve a vast country such as Brazil, both in territorial and demographic senses.

One of the first steps on the transition process was the development of the Digital Television Channel Plan, conducted by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) since 1999. At the end of the channel planning process, not later than 2013, it is expected that more than 6 100 digital channels have been assigned. In the full "simulcast" period, from 2013 to 2016, more than 12 200 analogue and digital channels are supposed to be in operation. This fact illustrates the magnitude of the task that has been assigned to Anatel, and that has been so far successfully executed by the Agency.

An important cornerstone of the successful introduction of the digital terrestrial TV in Brazil was the creation of the Brazilian Digital Television System Forum, or SBTVD Forum, in 2006. The Forum, whose members are TV network operators, equipment manufacturers, the software industry, education and research

institutions, plus some other invited institutions and individuals, has had an important role in supporting and fostering the development and implementation of digital television in the country. It is also responsible for defining the best practices for the deployment of the system. By working close with the Japanese experts on the ISDB-T standards, the Forum has created a vast knowledge base about the implementation of DTT, and has contributed to the formation of a large number of professionals with competence on the subject.

En ingles únicamente

Annex 3

Case Study for the schedule of introduction of DTTV in France

1 Preamble

The **Conseil Supérieur de l'audiovisuel (CSA)**, which is the French regulator for audiovisual, was established by Decree No. 89-518 of 26 July 1989 on the organization and functioning of CSA (www.csa.fr). CSA issues licences for private TV and radio broadcasting over terrestrial radio relay, and agreements are established for such licences. Television and radio broadcasting over frequencies that are not assigned by CSA (cable, satellite, ADSL, Internet, telephone, etc.) also comes under CSA's responsibility (agreement or declaration).

With responsibility for the procedures for deploying digital television over all French territory in fixed terrestrial (DTT) and mobile terrestrial (PMT) form, CSA has established a detailed schedule in order to ensure that the deployment of digital terrestrial television (DTT) is completed by 30 November 2011 for all French people in accordance with the legislation in force. That legislation deals with around 13 000 frequencies assigned to around 4 000 transmitters.

Note: French territory includes entities in Regions 1, 2 and 3 as defined by the ITU-R Radio Regulations (international treaty).

2 Schedule for digital terrestrial television (DTTV)

31 March 2005: Commencement of deployment of DTTV (17 sites).

10 May 2006: 50% of the population of Metropolitan France are covered by DTTV. Adoption of a list of new stations licensed for 31 March 2007, i.e. 115 sites before the end of 2007, which should result in 66% coverage of Metropolitan France by October 2006 and 70% in March 2007, with an objective of 85% by the end of 2007.

4 January 2007: Programme adopted by CSA for 2007 for the opening of 37 new zones that should allow 80-85% of the population to be covered by the end of 2007.

22 July 2007: CSA establishes the conditions governing the introduction and deployment of DTTV (DVB-T).

11 December 2007: Consultation of the different players potentially involved in DTTV further to Law 2007-309 of 5 March 2007 on the modernization of audiovisual broadcasting and television of the future.

15 April 2008: Contribution by CSA for the establishment of a national plan for discontinuing analogue broadcasting and changing over to all-digital. Further to the consultation of potential DTTV players launched on 11/12/07, CSA received 80 contributions. Based on those contributions and its own studies, CSA adopted an opinion which it transmitted to the Prime Minister. In summary, discontinuation of analogue TV must take place gradually based on geographical zones, with the guarantee of continuity of service without programme loss for TV viewers.

July 2008

- 23.2% of homes are equipped with **HDTV** (high resolution image transmitted by ad hoc equipment: HD-DTTV/MPEG-4 adapter, Blu-Ray reader, etc.); studies foresee extensive spread, with 51% in 2010 and 93.2% in 2017. CSA has authorized three HD channels at the end of 2007 and two HD channels in 2008. Industrialists have decided to ensure the widespread use of the MPEG-4 standard as from the end of 2012.
- 22 July 2008: Programme for the extension of DTTV in 2009; first phase: 71 new DTTV zones for the summer of 2009 at the latest. By the end of 2009, around 92% of the population of Metropolitan France should have DTTV coverage.

October 2008

- On 1 October, CSA posted **DTTV coverage interactive digital maps** on its website to allow TV viewers to visualize the coverage of each DTTV channel. Those maps will be updated regularly with the bringing into service of new transmitters.
- Under Articles 99 and 105 of Law 2007.309 of 5 March 2007 on the modernization of audiovisual, the **Digital TV Observatory** (OTVnu) was set up by the government at the end of 2007 under the auspices of CSA to **measure the level of TV equipment in French homes**. The Observatory published its first results on 2 October. At the end of the first quarter of 2008 and based on 25 284 000 homes equipped with TV sets, regarding the deployment of digital TV (DTTV, satellite, ADSL, cable): 58.7% of homes have at least one digital access, 30% of those homes are entirely digital and 53.7% possess at least two TV sets; 8 million homes, or 31.7%, have at least a DTTV adapter. The percentage of the population with digital TV coverage as at 31 March 2008 was 83.3%. In addition, with regard to analogue TV reception: 70.1% have digital access on at least one of their sets and 29.1% receive analogue TV only. In summary:

Digital access: 31.7% wireless access with DTTV adapter (8 million), 14.6% digital satellite through subscription (3.69 million), 13.2% ADSL (3.35 million), 6% digital cable through subscription (1.5 million). Free digital satellite is not covered by this study, but it is estimated that 500 000 households use this means of reception.

Digital and analogue access: 31.7% DTTV (8 million), 33.8% other digital access (8.54 million), 29.1% analogue terrestrial wireless access (7.35 million), 8.5% analogue cable (2.15 million). It is estimated that 1.5 million households receive analogue TV free via satellite.

- Action No. 20 of the plan FRANCE NUMERIQUE 2012 (www.francenumerique2012.fr) recommends that resources be made available for the new TV services. This means setting France the objective, by 30 November 2011, of 13 multiplexes: 11 for DTTV (simple or high definition) with a coverage of 95% of the population, and 2 for PMT with a coverage of 70% of the population.

25 November 2008: DTTV extension continues with the opening of 77 new transmitters on dates set between 30 November and 19 December 2008. The 77 new zones will add to the 55 localities already brought into service in 2008, thus by the end of 2008 nearly 53 million people, or almost 87% of the population of Metropolitan France, will have DTTV coverage.

8 December 2008: CSA opinion on the future schedule for the changeover to all-digital.

More up to date information could be found via [trev_2009-Q4_Spectrum_Brugger.pdf](#) (reference Section 2.1)

3 Schedule for terrestrial mobile television (PMT)

The first tests for the different terrestrial PMT standards commenced in 2005, followed by testing of the chosen DVB-H standard in 2006 and 2007; that testing is continuing.

17 January 2007: Public consultation by CVSA regarding arrangements for the launch of PMT.

14 June 2007: Analysis by CSA of the 47 contributions received following the consultation of 17/1/07.

6 November 2007: Pursuant to Article 30-1 of the law of 30/9/86, CSA launched a call for candidacies for PMT (with possible interactivity) with national coverage for **a multiplex** of 16 channels with 3 reserved for the public service.

1 April 2008: Issue of call for candidacies for the PMT interactive services further to the consultation of 6/11/07.

27 May 2008: From the 36 receivable files submitted further to the consultation of 6/11/07, **CSA retained 13 candidates for PMT.**

28 July 2008: CSA foresees the commercial launch of PMT **in the first quarter of 2009.**

6 November 2008: Analysis of the 15 contributions received for **interactive PMT**. The resources foreseen comprise six blocks of 20 kbits/s for the services under Article 30-7 of Law 86-1067: access for electronic communication to the public allowing simultaneous reception by an entire segment of the public (ESG, traffic, weather, etc.). In addition, for the data associated with the programme (Push, VoD, Music, etc.), 10 kbits/s, modifiable as required, are planned.

NOTE: The Council of Europe set up the **European Audiovisual Observatory** in 1992 (www.obs.coe.int). In its communication of 15/10/08, the Observatory estimated that in 2008 a total of 6 500 TV channels are available in the 27 countries of the EU and 2 candidate countries (Croatia and Turkey). The Observatory's MAVISE database set up in 2007 at the initiative of the European Commission through its Directorate General Communication (mavise.ubs.coe.int) contained, as at 15/10/08: 4 663 listed channels, of which 381 are national terrestrial (analogue or digital), 2 473 use cable, satellite and IPTV, and 1 809 are regional or local. MAVISE, to which access is free, is continuously updated and in December 2008 contained 5 157 TV channels, 4 000 TV companies, and channel offers from over 150 packages. It may be noted that the Observatory's PERSKY database contains the directory of TV channels in Europe.

*En ingles únicamente***Annex 4****EBU HDTV Receiver Requirements
EBU Tech 3333***EBU Committee First Issued Revised Re-issued*

DMC 2009

Keywords: HDTV Receiver, Set-top-box, Functional Requirements**1 Scope**

This document represents the minimum HDTV receiver requirements of EBU members (the broadcasting organisations) and has been discussed in detail with DIGITALEUROPE (EICTA) representatives. Media industries developing stand-alone receiver (set-top boxes - STB or integrated receiver decoders - IRDs) or receivers with integrated digital televisions (iDTVs) are encouraged to comply with this set of requirements in order to allow interoperability between EBU Members' broadcasts and the receiver device.

Note 1: EBU Members may require additions or changes to these requirements to meet particular national demands (e.g. language).

Note 2: The sections on Audio of this document received substantial contribution from EBU project P/Loud and D/MAE; the sections on LAN/Networking and CE-HTML have been provided in cooperation with the EBU project D/CH.

2 Normative references

The technical requirements or specifications contained in this document refer to standards developed by standard-settings organisations such as DVB; ETSI; DIGITALEUROPE, MPEG; ISO; CEI and CEN. In particular:

- EBU Tech 3299 EBU Tech 3325
- ETSI TS 101 154 v1.9.1 ETSI EN 300 421 v1.1.2 (DVB-S)
- ETSI TS 102 323 v1.3.1 ETSI TS 102 366 v1.2.1
- ETSI EN 300 429 v1.2.1 (DVB-C) ETSI EN 300 744 v1.6.1 (DVB-T)
- ETSI EN 300 468 v1.10.1 ETSI EN 302 755 v1.1.1 (DVB-T2)
- ETSI EN 300 743 v1.3.1 (DVB subtitling) ISO/IEC 14496-3
- ETSI EN 302 307 v1.1.2 (DVB-S2) ISO/IEC 14496-10 (2005)
- ETSI TR 101 211 v1.8.1 ITU-R Rec. BT 601
- ETSI TS 102 114 v1.2.1 ITU-R BS.775
- IEC62216-1 IEC 60169-24
- ITU-R Rec. BT 709 Dolby Technical Bulletin Number 11
- IEC 60169-2 DLNA Guidelines 1.5
- CEA-861-D HDMI 1.3a
- DVB TM-GBS0275

3 Informative references

HDready (1080p) DIGITALEUROPE HDTV (1080p) www.digitaleurope.org

www.swisstxt.ch >Download > Multimedia Solutions >Teletext - recommendations for the minimum functions of teletext decoders

4 Video

4.1 Image formats

The following image sampling structures shall be supported (see TS 101 154 V1.9.1, which defines further formats beyond those listed here).

- 1920 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1920 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1440 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1440 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1280 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1280 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1280 x 720, progressive, 50 frame/s
- 1280 x 720, progressive, 25 frame/s (carried as 720p/50 with pic_struct=7) (frame doubling). (See ISO/IEC 14496-10).

Note: receiver supporting IP streaming (e.g. Hybrid Receiver), should support native 720p/25.

- 960 x 720, progressive, 50 frame/s
- 720 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 704 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 544 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 480 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)

The following Profiles shall be supported:

- MPEG-2: MP@ML;
- MPEG-4 - H.264/AVC: MP@L3, MP@L4.0; HP@L4.0

The receiver shall be able to decode the SVC baseline layer (see TS 101 154 v1.9.1) 1080p/50 & SVC (**): The receiver shall not crash when 1080p/50 is received either as H.264/AVC or SVC. The receiver shall not crash when any other image format with SVC is received. *

Note: It is expected that new compression/sampling formats or elementary streams with the same coding format and higher levels, such as 1080p/50, will be broadcasted in the future. Current receivers should be designed such that they exploit available information from (P)SI and elementary streams in a way that they safely detect such situations and behave in a stable way in the presence of such signals, e.g. by presenting information to the user through the GUI.*

*Note**: DVB TM-AVC has approved the addition of HP@L4.2 and SVC (includes the 1920x1080p/50-60 image format) to TS 101 154 V1.9.1.*

4.2 Random Access Points

Receivers must support random access points of maximum 5 seconds (see ETSI TS 101 154).

4.3 Overscan

An IDTV receiver shall utilize the appropriate overscan flag as defined by ISO/IEC 14496-10 (2005).

A STB receiver shall convey the flag to the display through the AVI_infotrame (HDMI).

Note: see EBU Tech 3325 as background information on overscan.

4.4 Scaling between HD and SD

SD to HD up-scaling shall use the centre 702x576 pixels unless this would cause misalignment of SD video and graphics.

HD to SD down-scaling shall use the whole HD image to the centre 702x576 SD image format.

4.5 Video Display Characteristics

4.5.1 Frame Cropping information

Shall only be used to crop 1088 to 1080 lines. If there is no crop information the receiver shall discard the bottom 8 lines of a frame.

4.5.2 Format switching

The receiver shall not crash and must continue operation after format switching (event-based and channel-hopping). Disturbance/distortions to the image should be minimal (e.g. freeze or black frame duration \leq RAP, depending on GOP length).

4.5.3 Output format

The default output resolution is HD resolution (either 720p/50 or 1080i/25).

A mode shall be available that allows the output to follow the input format.

It shall be possible to manually switch between 720p/50 and 1080i/25.

Enhanced receivers may also allow switching the output to 1080p/50.

4.5.4 Active Format Descriptor (AFD)

(See EN 2216-1, chapter 6.4.3). It is recommended that receivers with HDMI output provide at least one of the following methods of processing aspect ratio and AFD information for video output on HDMI:

- Provide a reformatting function for the video to match the aspect ratio of the display based on AFD, aspect ratio and user preference as per section 6.4.3.5, EN 2216-1 for 16:9 displays) of the E-Book.
Support for scaling to 4:3 aspect ratio for HDMI is optional (since consumer HD displays are 16:9). Aspect ratio signalling in the HDMI AVI Infoframe bits R0 - R3, M0, M1 (see CEA-861) shall be set in accordance with the properties of the video on the output.
- Pass the video to the HDMI output unprocessed with respect to AFD and aspect ratio scaling, and pass AFD and aspect-ratio signalling in the video to the HDMI output as part of the AVI Infoframe bits R0 - R3, M0, M1 (see CEA-861).

Note: HD broadcasts are always in 16:9 aspect ratio.

4.5.5 Colorimetry

A receiver shall signal the appropriate colour space to the display via the HDMI AVI Infoframe. The default colour space shall comply with ITU-R Rec. BT 709-5.

When converting SD to HD, a receiver should apply a colour transformation from ITU-R BT. 601 colour space to ITU-R BT.709-5 colour space. The colour space shall be signalled via the HDMI interface.

4.6 Decoding compliance

4.6.1 Minimum bit-rate (e.g. static pictures)

The receiver shall respect MPEG timing models in ES buffer occupancy. The minimum bit-rate is defined by the shortest syntax according to ISO/IEC 14496-10 for a uniform sequence with maximum redundancy.

5. Audio

HD IRD shall fulfil the minimum decoding requirements for standard definition (SD) according to ETSI TS 101 154. For audio, the HD receiver shall provide at least one stereo decoder MPEG-1 Level 2. The receiver should support audio bitrates of up to 192 kbit/s per single audio channel and up to 384 kbit/s for two-channel stereo. In the case of transmitted stereo, the HD receiver shall support linear PCM at the digital output interface. In the case of a transmitted 5.1 audio signal, the HD receiver shall provide a downmix of the multichannel audio signal. The HD receiver shall provide support for 5-channel plus LFE (Low Frequency Effects), i.e. 5.1-channel surround sound corresponding to the loudspeaker layout described in ITU-R BS.775. In the case of simulcast, i.e. transmitted stereo and 5.1 audio signal, the HD receiver shall provide the transmitted stereo at its analogue and digital stereo output interface.

In this document the following notation is used:

- **System A:** Dolby Digital Plus or E-AC-3 (DD+) transcoded to Dolby Digital or AC-3 (DD)
 - **System B:** HE AAC transcoded to DD or DTS
- The audio may be carried by **System A** and/or by **System B**, as determined for the relevant network.
- **Both System A and System B** shall be supported for networks where there is no mandatory operator acceptance of IRDs.
 - **Either System A or System B** may be required for networks where an operator is in charge of specifying the functionality of the IRDs and ensuring that the minimum requirements are met.

In addition to these requirements for mono/stereo output, HD IRD shall provide outputs for multichannel audio, as in Table 1 below:

TABLE 1: Audio Requirements for System A and System B

Status Comment

DD streams at all bitrates and $f_s=48$ kHz according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory

Decoding

DD+ from 32 kbit/s to 3024 kbit/s and $f_s=48$ kHz= according to ETSI TS 102 366 v1.2.1. Other samples rates may be required by local specifications

Mandatory

Transcoding

DD+ to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory At fixed rate of 640 kbit/s

Metadata

A complete set of Dolby metadata

Mandatory The HD IRD shall use metadata, where provided by the broadcaster, to control for example the stereo down-mix from multi-channel audio, and shall use it, or pass it through, when providing bitstream output of Dolby Digital.

Examples of metadata parameters of use are down-mix coefficients, “dialnorm”, compression modes, etc.

Pass-through of native DD and DD+ bitstreams

Mandatory In order to guarantee compatibility with legacy multichannel audio receivers, the following mechanism should be implemented. If an HDMI sink device indicates in its E-EDID structure that Dolby Digital decoding is supported, but Dolby Digital Plus decoding is not supported, the IRD shall transcode Dolby Digital Plus streams to Dolby Digital prior to HDMI transmission.

System A

HDMI Audio output

DD+ transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory Fixed bit-rate of 640 kbit/s

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory When an HDMI Sink device indicates in its E-EDID structure that it only supports Basic Audio (i.e. two-channel L-PCM from the original stereo signal or from a stereo down-mix from the multi-channel signal), then the HDMI output will provide Basic Audio. This feature would then take precedence over the requirement of DD, DD+ and HE AAC multi-channel in the table above whenever the Sink device indicates that only Basic Audio is supported. The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

PCM MCA from the decoded bitstream

Optional The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Pass-through of DTS bitstream

Not applicable

DD+ transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory Fixed bit-rate of 640 kbit/s

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Pass-through of DD bitstream

Mandatory

S/PDIF

Audio output

Pass-through of DTS bitstream

Not applicable

Status Comment

HE AAC Level 2 (mono, stereo) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496- 3 and as constrained by ETSI TS 101 154 v1.8.1

Mandatory

System B

Decoding

HE AAC Level 4 (MCA up to 5.1) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496-3 and as constrained by ETSI TS 101 154 v1.8.1

Mandatory

Transcoding

HE AAC Level 4 (MCA up to 5.1) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496-3 and as constrained by ETSI TS 101 154 to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1 or DTS according to ETSI TS 102 114 v1.2.1.

Mandatory If DD, at fixed rate of 640 kbit/s. In the case of DTS, fixed bit-rate of 1509 kbit/s

Dynamic Range Compression parameters according to ISO/IEC 14496-3 and "Transmission of MPEG -4

Ancillary Data” as specified in Annex C of ETSI TS 101 154 v.1.8.1

Programme Reference Level according to ISO/IEC 14496- 3 etadata

Mixdown parameters according to ISO/IEC 14496- 3 and “Transmission of MPEG -4 Ancillary Data” as specified in Annex C of ETSI TS 101 154 v.1.8.1

Pass-through of native HE AAC bitstreams

Optional

MCA HE AAC bitstream transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1 or DTS according to ETSI TS 102 114 v1.2.1.

Mandatory For DD, a fixed bit rate of 640 kbit/s. For DTS, a fixed bit-rate of 1509 kbit/s.

If an HDMI sink device indicates in its E-EDID structure that DD or DTS is supported, but HE AAC decoding is not supported, the IRD shall transcode HE AAC streams to DD or DTS prior to HDMI transmission.

PCM stereo from the decoded or downmixed tstream

Mandatory When an HDMI Sink device indicates in its E-EDID structure that it only supports Basic Audio (i.e. two-channel L-PCM from the original stereo signal or from a stereo down-mix from the multi-channel signal), then the HDMI output will provide Basic Audio. This feature would then take precedence over the requirement of DD, DD+, HE AAC multi-channel and DTS in the table above whenever the Sink device indicates that only Basic Audio is supported.

The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

PCM MCA from the decoded bitstream

Optional The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

HDMI Audio output

Pass-through of DTS bitstream

Optional

S/PDIF

Audio

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Status Comment

MCA HE AAC bitstream transcoded to DD or DTS

Mandatory For DD, a fixed bit rate of 640 kbit/s. For DTS, a fixed bit-rate of 1509 kbit/s

Pass-through of DTS bitstream

Optional

Audio Stream Mixing

Optional

Audio Description

Mandatory

Mandatory only for Broadcast-Mix according to DVB EN 300 468 v1.10.1 (supplementary audio descriptor). The receiver should provide a separate audio output (headphone socket preferred) which is switchable to

audio= description and which is separately adjustable (if headphone). According to the needs of the users, the receiver mix audio description shall be available at the digital output interface. The receiver mix audio description is described in TS 101 154 V1.9.1 Annex E. An alternative is provided by the DD+ stream mixing, which is implemented as part of DD+

Adjustment of video/ audio delay

Mandatory The HD IRD shall support the possibility to adjust the audio-delay on the S/PDIF output (if available) from 0 to 250 ms and it should be adjustable in 10 ms steps.

Audio handling when changing service or audio format

Mandatory The HD IRD should gracefully handle change of service or audio format at the audio outputs without significant disturbances to the end user. The HD IRD shall not store volume control settings for individual TV or Radio channels independently.

Internal digital audio reference level

Mandatory The HD IRD shall have an internal digital audio reference level equivalent to the Dolby dialogue normalization reference level of -31 dBFS (equivalent to -20 dBFS Leq for the analogue outputs). The HD IRD shall adjust the output level of all audio decoders to match the internal reference level so that perceived programme loudness is consistent for all audio-coding schemes. For HD IRD featuring DD and DD+, this should be consistent with Dolby Technical Bulletin 11: Requirement Updates for DD and DD+ in DVB Products. HD IRD featuring DD or DD+ decoding shall include the PCM Level Control feature described therein.

For example, for MPEG -1 Layer 2 audio streams that have an average loudness of about -20 dBLeq, the IRD shall apply an attenuation of 11 dB for the digital output to match the internal reference level. For information HE AAC has a reference level of -31.75 dBFS. It shall be possible to change the applied gain reduction for the

MPEG Layer 2 audio according to future loudness standardization by means of a downloadable software update.

Lip Sync

Mandatory HD IRDs shall not introduce a differential delay of more than 5ms between audio and video. An IRD shall support HDMI v1.3 including "Auto-LipSync". The receiver/player should delay the audio on the analogue output (intended for amplifiers) and S/PDIF output by the corresponding amount of time, which is needed to compensate for the different decoding delay of audio and video. Section "Adjustment of video/audio delay" specifies the accuracy required. This delay shall not be applied to audio conveyed through HDMI (even if the audio is decoded and mixed down to stereo PCM).

Miscellaneous Requirements

Radio Services

Mandatory Support of the codecs mentioned above.

6 SI and PSI

6.1 Multiple video compression

The receiver shall present the H.264/AVC video if there is a choice between AVC and MPEG-2 in the PMT.

6.2 Logical channel number

The receiver shall interpret the HD simulcast and logical channel number descriptors according to IEC62216 (2009 version). The decision to interpret the presence of a HD_Simulcast_LCN as a substitution depends on quality reception condition and is made only at the scanning step. LCN conflicts shall be handled gracefully by the receiver.

6.3 HD_simulcast_LCN

The receiver should ensure that the quality of the HD service is good enough (e.g. BER after viterbi is quasi error free e.g. 10⁻⁷) before taking a switch.

6.4 Linkage descriptor

Receivers shall interpret linkage descriptors with link types of service replacement service (in the SDT) as described in DIGITALEUROPE's draft 'E-book' (rev end 2008) and event simulcast (in the EIT) as described in document EN 300 468 V1.10.1. This specification is currently under finalisation.

Note on event simulcast: broadcasters must ensure that the SD- and HD-events are temporally aligned.

6.5 Service type (content)

Use of 0x0A, 0x16, 0x19, 0x03, 0x0c*, 0x01, 0x02 service types.

Note: platform dependent

6.6 DVB_FTA_Content_Management_Descriptor

If the descriptor is available it shall be supported according to the EN 300 468 V1.10.1 and the parameters settings as defined in this document. In the case of absence no restrictions shall apply. Further information can be found in section 9.7.

6.7 EPG

Receivers shall support EIT p/f and schedule, carried in EIT actual and EIT other tables, and shall expose the information to the viewer. Recorders should support CRIDs (TV-Anytime - see document ETSI TS 102 323 v1.3.1, chapter 12) and use them to provide advanced recording functionalities such as series linking, trailer recording and conflict resolution.

6.8 Dynamic switching PMT

Dynamic switching PMT shall be supported. The maximum switching time should not be longer as a manually initiated channel change.

6.9 Dynamic changes of service_names in SDT

Dynamic changes of service_names in SDT shall be supported.

6.10 Service_move_descriptor

Depending on service changings within one platform (i.e. DVB-C) the service_move_descriptor shall be supported.

6.11 Event_id

The receiver shall support automatic PVR recordings by using the EIT actual as trigger (see also 7.7.2).

Note: This functionality requires that the EIT transitions be timely aligned to the event boundaries.

7 Access Services

Receivers shall not simultaneously interpret txt-subtitles and DVB subtitles. The receiver shall give priority to DVB Subtitles.

7.1 DVB Subtitles

DVB-subtitling to EN 300 743 V1.3.1 is mandatory. Different languages shall be selectable. The default is the preferred language at installation. It is mandatory to be able to select or deselect subtitles and for this choice to be maintained across channel changes.

7.2 HD-DVB Subtitles

Mandatory (EN 300 743 V1.3.1). Different languages shall be selectable. Default is preferred language selected at installation. It is mandatory to be able to select or deselect subtitles and for this choice to be maintained across channel changes.

7.3 Clean Audio

Shall be compliant with TS 101 154 V1.9.1 (draft).

7.4 Teletext Subtitles

Mandatory (Teletext-Subtitle EN 300472, internal decoder), and the STB shall render the graphics.

Note: There is no teletext via HDMI.

7.5 RDS/Radio/Radio text plus

Optional DVB TM-GBS0275.

7.6 Hard of Hearing

The receiver shall detect 'normal' DVB Subtitles (component_type=0x14) and Teletext subtitles (component_type=0x02) and when labelled as 'hard of hearing' with component_type=0x24 for DVB Subtitles or teletext_type=0x05 for teletext subtitles. This shall be accessed as a user choice in the subtitling menu. If 'hard of hearing' content is available in both DVB Subtitling and Teletext, only the DVB Subtitling shall be displayed. In case of 'hard of hearing' subtitling mode is selected and no 'hard of hearing' pages are received, the receiver shall use 'normal' subtitling from the same selected language. In case of 'normal' subtitling mode is selected and no 'normal' pages are received, the receiver shall use 'hard of hearing' subtitling from the same selected language.

7.7 Control of recording devices

7.7.1 Source is HDTV Set Top Box

The Set top box should toggle the SCART pin 8 to signal an external recorder when to start and stop recording an event. It shall be possible to have a choice between a time based recording or a recording based on the value of the event_id.

7.7.2 HDTV PVRs

It shall be possible to have a choice between a time based recording or a recording based on the value of the event_id.

8 VBI

8.1 Teletext Services

Mandatory: V1.5. Recommended V2.5.

Recommendation: HD appropriate graphics-generator, decoder memory capacity for a minimum of 10 Teletext pages. The Memory should in all cases store the (4) TOP or FLOF (as appropriate) "colour-linked" pages. If the service does not carry one of these page access methods the previous, the next, the next "nn0" (e.g. page number 240, if currently showing 234) and the next "n00" (e.g. page number 300, if currently showing 234) page number. Teletext should be re-inserted into the baseband video signals on the SCART interface of the STB.

8.2 Wide Screen Signalling (WSS)

Mandatory on all analogue outputs on a STB. The information for the AFD needs to be transformed into WSS for the analogue output on SCART.

Note: This requires that broadcaster AFD does not preclude the translation into WSS

8.3 Signalling over SCART

VCR (2nd SCART).

If there is a second SCART, only DVB and teletext subtitling shall be presented, and not OSD.

9 Content Management

9.1 Common Interface (CI)

Mandatory for STB size receiver and IDTV with screen-size bigger than 30 cm diagonal, optional two CI slots. Optional for small receivers such as USB-sticks or plug-in PC cards. Not required if CI+ implemented.

9.2 CI+

Recommended one CI+ slot, optional two CI+ slots.

9.3 Analogue HDTV/SDTV component output

If Y Pb Pr outputs are available then the receiver shall support the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.4 HDCP on HDMI

Shall be controlled by the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.5 HDCP switchable (via menu in STB)

It shall be possible to enable and disable HDCP for content with no usage restrictions through a user set-up menu. See section 9.7.

9.6 USB, LAN access to audio/video data

Shall be controlled by the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.7 FTA content management according to signalling by FTA content management descriptor

For SDTV broadcasts no restrictions shall apply.

Note: This section follows the principles of ETSI EN 300 468 V1.10.1; however further definitions are made for the management of HD content.

The FTA content management descriptor provides a means of defining the content management policy for an item of content delivered as part of a free-to-air (FTA) DVB Service.

9.7.1 Semantics for the FTA content management descriptor

The content management descriptor is defined in EN 300 468 V1.10.1 Section 6.2.18.

9.7.2 Fundamental requirements for HD content management

The interpretation on how to apply the functionalities of the content management descriptor is currently under discussion. This document will be updated in due time.

10 System Software Update

DVB-SSU Simple profile mandatory (enhanced profile is strongly recommended). Default settings for automatic SW update: active in both stand-by and operate mode. The receiver should support data rates from

at least 10 kbit/s*. User shall be able to disable/shift/cancel. The receiver should allow for an alternative software update (e.g. via USB).

**Note: This data rate is used in the French markets; however users should be aware that this low data rate will require longer down-load times. Consequently higher data rates should be applied in broadcasting and should be supported by the receivers.*

Informative note: typical data rates are in the area of 50 kbit/s to 150 kbit/s.

11 API

The receiver should be able to support the different API (e.g. MHP, MHEG, CE-HTML, etc.) from their hardware structure in markets where these services are available. See also appendix A.

12 RF & Channel

12.1 DVB-S

Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 300 421 v1.1.2. The receiver shall support symbol rates on the incoming carrier in the range 7.5 Mbaud to 30 Mbaud. The receiver shall accept input signals with a level in the range -25 to -60 dBm.

12.2 DVB-S2

RF/IF characteristics as in ETSI EN 302 307 v1.1.2.

12.3 DVB-C

Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 300 429 1.2.1. RF frequency range from 110 – 862 MHz. National demands may require an extended frequency range.

Receiver performance: Return loss > 7 dB, Noise figure < 10 dB.

The bit error rate before Reed Solomon decoding is used as the quality criterion. The receiver shall have a BER performance better than- 10^{-4} for the C/N ratios specified below for all specified input levels:

QAM: C/N:

256 - 32.5 dB

128 - 29.5 dB

64 - 26.5 dB

16 - 20.5 dB

12.4 DVB-T

Tuner/demodulator characteristics in accordance with EN 300 744 v1.6.1. Receiver performance as in ETSI EN 62216-1 - E-book 2008 update. DVB-T additions are referenced in the relevant E-book sections.

12.4.1 VHF/UHF S Band, 230 – 470 MHz.

Optional. (ref. E-Book 12.2)

12.4.2 C/N performance

The values given in EN 300 744 v1.6.1, (Annex A1, Table 1; reproduced here for convenience) should perform in the same way or better.

Table 2: Required C/N for non-hierarchical transmission to achieve a BER = 2×10^{-4} after the Viterbi decoder C/N performance (dB)

Modulation Code rate Gaussian channel Ricean channel

QPSK $\frac{1}{2}$ 3.5 4.1

QPSK $\frac{2}{3}$ 5.3 6.1

QPSK $\frac{3}{4}$ 6.3 7.2

QPSK $\frac{5}{6}$ 7.3 8.5

QPSK $\frac{7}{8}$ 7.9 9.2

16-QAM $\frac{1}{2}$ 9.3 9.8

16-QAM $\frac{2}{3}$ 11.4 12.1

16-QAM $\frac{3}{4}$ 12.6 13.4

16-QAM $\frac{5}{6}$ 13.8 14.8

16-QAM $\frac{7}{8}$ 14.4 15.7

64-QAM $\frac{1}{2}$ 13.8 14.3

64-QAM $\frac{2}{3}$ 16.7 17.3

64-QAM $\frac{3}{4}$ 18.2 18.9

64-QAM $\frac{5}{6}$ 19.4 20.4

64-QAM $\frac{7}{8}$ 20.2 21.3

12.4.3 Noise Figure

Better than 7 dB. (ref E-Book 12.7.3).

12.5 DVB-T2

Work in progress (16/12/2008). Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 302 755 1.1.1.

13 Connectors and Interfacing

13.1 DVB-T and DVB-T2

IEC 60169-2, 75 Ohm antenna socket.

Mandatory: inline power supply for antenna, DC 5V, 30mA (these are recommended values).

13.2 DVB-C

IEC 60169-2, 75 Ohm antenna socket.

13.3 DVB-S/S2

IEC 60169-24, 75 Ohm antenna socket.

13.4 Connectors for iDTV

Mandatory: S/PDIF (either optical or electrical), HDMI input, Common Interface.

Recommended: Ethernet port.

Optional: headphone audio output (i.e. audio description), SCART input (RGB/CVBS), SCART output.

13.5 Connectors for STB

Mandatory: S/PDIF (either optical or electrical), HDMI output, Common Interface, SCART output (RGB/CVBS), SCART input-output for VCR and loop-through to the SCART output.

Recommended: Ethernet port.

Optional: Y Pb Pr, RF loop-through for DVB-C, DVB-T and DVB-T2, headphone audio output (i.e. audio description).

13.6 Remote control

A remote control is mandatory.

13.7 HDMI

13.7.1 Video

Receivers shall provide an output of signals in YCbCr 4:2:2 format and the coding range as specified in ITU-R BT.601 (SDTV) and ITU-R BT.709-5 (HDTV) with a resolution of at least 8 bit. The appropriate colour space needs to be signalled to the display. The HDMI AVI Info frame (CEA-861-D Table 7) shall be supported.

13.7.2 Audio

The receiver shall support multichannel PCM and bitstream outputs over HDMI.

13.8 HDMI control data

CEC shall support, as a minimum, system audio, stand-by, and one-touch play.

13.9 USB connector

Optional. It shall follow the FTA-descriptor specified in this document.

13.10 Removable Media (USB-Connector)

Optional (It shall follow the DVB_FTA_descriptor as specified in this document).

13.11 LAN-Access (Fast Ethernet, Wireless LAN or Powerline)

Access to a private local area network is optional. An integrated wired or wireless IP-based Interface shall be compliant to Fast Ethernet (IEEE 802.3u) and/or WLAN (802.11g and better). Wireless interface support should be WiFi certified. A Powerline interface should support HomePlug-AV including band-stop filtering to minimize RF-interference with radio-services and wireless transmitters in the home.

13.12 Home Networking

Access to Home Networking is optional. The following describes the receiver behaviour when Home Networking is supported:

For the integration in a Home Network (HN), the receiver shall support home networking compliant to DLNA Guidelines 1.5 or higher using UPnP-AV, exposing recorded and live content to the HN as a Digital Media Server (DLNA-DMS) (*).

The receiver shall be able of carrying on the IP interface at least one broadcast service (live or prerecorded) in real time in the original encoding format and resolution. The IP interface should be able to accommodate traffic from the access network as well from the HN at the same time.

The receiver should expose the programme/service guide received on the delivery network on the HN including the option of scheduling recordings by the user (**).

The receiver should provide a Digital Media Player (DLNA-DMP) for the selection, control and rendering of live and stored content from a Digital Media Server (DMS). The Renderer (DLNA-DMR) is part of the Digital Media Player (DLNA-DMP) and should be able to be discovered and controlled by other UPnP Control points in the HN.

Any Digital Rights Management (DRM) and/or Conditional Access (CA) that are integrated in the receiver should support exposing both secure and non-secure content to the HN by following the rules of DVB-CPCM including the DVB FTA_Content_Management Descriptor.

(*) If DLNA Media Profiles are other than those used in the access network, transcoding may not be required.

(**) The exposure on the HN of the programme/service guide should be in accordance with UPnP and/or HTML.

14 Usability

In general it is recommended that internationally agreed icon labelling be applied, instead of textual descriptions.

14.1 Stand-by mode

Mandatory.

14.2 Power Consumption in stand-by mode.

See EU regulations on power consumption.

14.2 Power Switch-Off

It is recommended that STB and IDTV have a physical power-switch.

14.3 Channel change time

Not significantly more than RAP period.

14.4 HDCP control by user

Mandatory. See 9.5.

14.5 Component descriptor display

Mandatory for subtitles and audio descriptions, and audio channels (i.e. different languages). Display of image format changes should be manually selectable.

14.6 Means of selecting an alternate language

Mandatory - see above.

14.7 User controls

The standby, channel, menu, volume and arrow-keys buttons on the device shall be easily accessible to the user.

14.8 Remote control

Buttons should have consistent labelling, using internationally agreed icons wherever possible.

14.8.1 Remote Control Buttons

The following table lists the major functions and buttons preferred on the remote control.

Table 3: Remote Control Button Functions

Button function	Requirement	Comments
Aspect ratio adjustment	Optional	for use with SD
Audio description on/off	Mandatory	Including sound indicator.
Easily to be identified (i.e. finger sensitive) or on the corner position.		

Audio mute Mandatory With icon.

Audio volume up/down Mandatory. May also control the volume of other equipment when configured appropriately.

Back (menu navigation) Mandatory.

Channel up/down Mandatory.

Cursor (menu navigation) Mandatory. up/down/left/right

Exit to video Mandatory.

Guide Mandatory.

Help Recommended

Info Mandatory.

Menu Mandatory.

Numeric, 0 - 9 Mandatory.

OK Mandatory. In centre of cursor keys

On/Stand-by Mandatory.

Picture-in-picture Optional.

Radio/TV select Mandatory.

Subtitling on/off Mandatory, Should cover all channels over channel changing.

Text applications colour keys Mandatory.

Text/TV Mandatory.

Video format Optional, Recommended.

It would be preferable to mechanically protect the less frequently needed remote control buttons by some sort of flap or cover, or alternatively to access their functions in the graphic menu structure.

14.8.2 Audible feedback for buttons on the remote control

It is recommended that the receiver should generate audible tones to provide feedback that a remote control button press has been acknowledged. The user should be able to turn these tones on or off, as desired, in the receiver.

14.9 Display functionalities

14.9.1 Alphanumeric

Optional but recommended for radio services.

14.9.2 Event Name

Optional but recommended.

Appendix A (informative): Signalling for CE-HTML

A.1. Signalling and Application lifecycle

Interactive services related to one or more services are signalled in a DVB-AIT which is carried in the same MPEG-2 TS as the corresponding service(s). HTML-applications shall be started and stopped according to DVB-AIT signalling. Basic lifecycle rules:

- Signalling of applications on broadcasting services is done via broadcast DVB-AIT or SD&S.
- Only those applications signalled in the AIT are allowed to run in the context of the corresponding service (embedding of video, ...)
- When an application tunes to a service and is included in its AIT then the tuning is performed and the application remains active. If the new service signals an autostart application then this application is not started.
- When an application tunes to a service and is not included in its AIT then the tuning is performed and the application is killed. If the new service signals an autostart application then this application is started.
- When an application running on a service starts another application which is not signalled in the AIT of this service then the application is started but the service context has to be cancelled (logical tuning to a "null" or "default service"). The new application can then via tuning put itself into a new service context (if not signalled on the new service it will be killed).

A.2. Transport protocols for HTML applications

Interactive services related to one or more services are signalled in a DVB-AIT, which is carried in the same MPEG-2 TS as the corresponding service(s). Standard DVB-AIT signalling is used for transmitting the related URLs via the broadcast channel.

A.2.1 Bidirectional IP connection

For bidirectional IP communication channels standard http and https protocols are used to carry applications.

A.2.2 DSM-CC via Broadcast channel

DSM-CC implementation is required.

Note: IPTV networks will not use the DSM-CC carousel mechanism within the MPEG-2 TS for the transport of any application or data. Only http requests on web servers via the IP interaction channel will be used to load data. The only exception is the carriage of DSM-CC stream events, which will be used for transmitting time critical information via the MPEG-2 TS.

A.3. HTML profile

The HTML profile used by the services is based Open IPTV Forum Declarative Application Environment (DAE) specification based on the CE-HTML standard (ANSI/CEA-2014.A) plus the additions defined by the Open IPTV Forum. The minimum requirements for the browser are given by a compliance list that is still under discussion and will be published later. Scalable Vector Graphics will not be used for the time being.

Annex 5**Matters Related to Consumers' Digital TV Receivers****Annex 5 - Part A****Maximizing the Quality of SDTV in the Flat-Panel Environment****5.A.1 The changing environment**

With television screen sizes becoming progressively larger in the home, defects in the transmitted picture quality are becoming more and more noticeable - and also more annoying - for the viewer. Display technology is changing from the CRT to LCD or PDP flat-panel displays. These types of displays - particularly PDP - mask the picture impairments to a lesser extent than CRTs and thus, compared to CRT displays, are apparent "magnifiers" of the impairments. Television is moving to an age where high picture quality is becoming more important.

Many ITU Members have broadcast in PAL or SECAM for the last 40 years; in recent years, digital broadcasts have used the MPEG-2 video compression system. The picture quality delivered in an MPEG-2 channel depends on many factors but a limiting factor is the channel data rate. Most European broadcasters for example use bitrates of 2.5 - 5.0 Mbit/s. But, for a number of reasons, there are circumstances where the programme's inherent picture quality cannot be delivered satisfactorily to viewers using flat-panel displays.

Broadcasters need to review the ways in which they make and deliver television programmes in the light of these new large home displays - indeed, at some stage sooner rather than later, broadcasters will need to improve the picture quality that is delivered to viewers using flat-panel displays.

This Chapter, based on EBU Technical Information I39-2004 [3], describes the steps that broadcasters should take to improve picture quality in the standard-definition TV (SDTV) environment. Of course, in responding to the new age of large displays, some broadcasters may decide to introduce high-definition TV (HDTV) services. This scenario indeed is most far-sighted. However, it is not the subject of this Chapter. The issues associated with a change to HD delivery will be considered later in this Report.

Studies conducted within the EBU have suggested that, in an MPEG-2 SDTV channel (with available encoders and decoders), the more critical kinds of scene content must be delivered at a data rate of 8 - 10 Mbit/s if they are to be reproduced with good "conventional" quality on largescreen flat panels. It is to be noted that in the case of HDTV, a data rate of 15 - 22 Mbit/s is required for good quality TV using MPEG-2 compression - depending on the scanning format used and the acceptable level of degradation relative to the uncompressed HD picture quality. This is a rule of thumb for ensuring high quality for all types of content produced for digital delivery in the flat-panel age, even though such high data rates will not be required for some types of picture content found in average programmes.

If data rates adequately higher than those used today are possible for SDTV broadcasting, a major part of the potential limitation on flat-panel quality is removed. This is the step that will have most effect on critical content impairments. But whether the data rates can be raised or not, there are other steps that can be taken to make the best of the prevailing situation. There are "good practice" steps that are worth taking, whatever the available data rate limit. It is these steps that are the subject of this Annex. In time, practical experience will be gained by Members on which data rates and measures are needed to optimize picture quality on flat-panel home displays, which can then be shared with others. In the meantime, broadcasters should evaluate the extent to which they can adopt the measures suggested in this article. Furthermore, they should consider setting organization-wide picture-quality targets for digital television. Having such a benchmark will make it possible for broadcasters to evaluate the costs of making the necessary improvements, and allow them to plan the appropriate measures needed to achieve these improvements.

5.A.2 Recommendations for best practice:

- 1) Thorough research on relative performance should be done before buying MPEG encoders. It will be a good investment. The state of the art needs to be reviewed frequently.

- 2) If the service is a *green field* with no legacy MPEG-2 receivers to serve, consider, as most Broadcasters do, using codecs more modern one like MPEG-4/AVC instead of MPEG-2. Make buying the encoder the last thing you do before the service starts.
- 3) Check if the picture quality limits, due to the delivery mechanism, match the quality limits possible in programme production. If the delivery mechanism is a significant constraint on quality transparency across the chain, programme makers may be wasting their investments in programme production. Broadcasters' public service mission calls for technical quality, which does justice to the high programme quality.
- 4) Take great care in the broadcasting chain to ensure end-to-end high-quality 4:2:2 signals, and never allow the signal to be PAL or SECAM coded.
- 5) If possible, preserve 10 rather than 8 bit/sample values for the components in the 4:2:2 signals flowing through the programme production and broadcasting chain.
- 6) Explain to production staff what kind of production grammar (shot composition, framing and style) will lead to poor quality on large flat panels. Encourage and train them to avoid high entropy unless you can use higher broadcast data rates.
- 7) Encourage flat-panel receiver manufacturers to develop high-quality standards conversion and scaling electronics, and advise the viewing public about which are the best flat-panel receiver types.
- 8) For mainstream television programme production in compressed form, use no less than 50 Mbit/s component signals.
- 9) Do not trans-code between different analogue or digital compression schemes, and use signal exchange technologies such as SDTI and File Transfer which handle compressed signals in their native form.
- 10) If noise reduction is required it should be introduced before encoding. However, noise reducers should be used with caution after a careful consideration of the options here-after.
- 11) Set clear organizational broadcast quality goals, and use the professional skills of your staff to keep to them.

5.A.3 Options for optimizing SDTV picture quality in a flat-panel environment

5.A.3.1 The way compression systems work

Before outlining the measures in more detail, it is useful to review the way that digital compression systems work. While yesterday's analogue compression system –“interlacing” - applied itself in exactly the same way to *any kind* of scene content, digital compression systems *adapt themselves* to the scene content. This makes them much more efficient, but also it makes describing the way they perform more complex, and identifying ways to optimize the quality is more complex as well. Nevertheless, worthwhile good-practice elements can be identified if care is taken.

The key element of picture content that affects the way compression systems perform is the degree of detail and movement in the scene (sometimes called *entropy*). It is mainly this that determines how taxing the scene is for the compression system. Scenes with less detail and movement are “easier” to compress, in the sense that the input is more closely reproduced at the output, but the reverse is true for scenes with a lot of detail and movement - particularly over the whole picture, rather than in just parts of it. The point where “easy to compress” become “difficult to compress” is determined by the delivery data rate (bitrate) limit. When the scene is difficult to compress, the compression system introduces impairments of its own (“artefacts”) in the picture.

Programme-makers need to understand the different types of scene content and they way they behave in compression systems.

The most difficult or taxing scenes to compress are those containing high detail and movement over the whole scene. The most taxing or “stressful” type of content is usually material shot originally with video cameras, showing scenes which have an elaborate “canvas”. This usually means sports events or light entertainment. These are the kinds of programme that will look worse on the new large displays, because the compression process will introduce its own impairments into the picture - unless the data rate is high enough.

The easiest or least taxing scenes to compress are usually, but not always, cartoons or those shot on celluloid film at 24 pictures per second. This usually means fiction/drama or documentary material. Movie material will usually look “good” on large displays at low bitrates, because the compression process is least likely to introduce artefacts of its own - though film grain can make compression more difficult if it is present, as explained later. The higher the field or frame rate, the higher the entropy. For the same camera shot, 50 Hz interlaced television scenes are easier to compress than 60 Hz interlaced scenes.

Unfortunately “noise” or “grain” in a picture, which may be unintended and unwanted, can also be interpreted as entropy by an encoder, and can thus “stress” the encoder and lead to impairments. The encoder has no way of knowing whether detail is desirable or undesirable, so noise or grain contribute to the overall entropy of the picture. Noisy pictures whose wanted content is “noise-like” may be masked by unwanted picture noise, causing impairments in desirable parts of the picture. ***“Clean” pictures always win twice - they are better to look at, and they are easier to compress.***

Apart from noise itself, creating a PAL or SECAM analogue picture leaves a certain technical “footprint” on the picture. This footprint can pass unnoticed when a viewer first sees the picture, but it can also be interpreted by the digital compression system as more entropy. For PAL, the footprint takes the form of fringes around objects. Thus, PAL pictures can be “stressful” for compression systems. Note also that analogue PAL broadcasts can look poor on flat-panel displays.

5.A.3.2 The need for “headroom”

It is inevitable that television signals will have to go through a number of processes before they reach the viewer in his/her home. Thus, when deciding on the *adequacy* of a set of technical parameters for a television signal, it is important to remember that the full desired picture quality must be available *at the end* of the broadcast chain (and not just at an earlier point). For system-wide adequacy, a safety factor (i.e. *headroom*) should therefore be added at other points in the chain - to allow the signals to undergo further processing while still “protecting” the chosen parameter values.

The precautions mentioned below should ensure that the picture quality is protected during the many stages of processing that the signals may have to endure, before reaching the viewer’s large flat-panel display.

5.A.3.3 The role of sound

The perceived quality of a television programme is influenced by the presence or absence of sound, and by the sound quality itself. The presence of sound appears to have a distracting effect on viewers’ perception of the picture quality. So, if broadcasters take care with the sound then, within the limits of home equipment, this should positively help with the image perception too.

5.A.4 Quality and Impairment factors

Picture quality is considered to be made up of a range of *quality factors* which affect perception of the quality. These are elements such as “colorimetry”, “motion portrayal” (picture rate and scanning format), contrast range, and others. It is the combination of these various elements which defines the perceived picture quality.

In addition, for convenience, there is a range of *impairment factors* which also can contribute to picture quality. They are similar to quality factors, but the term is used for impairments added by compression systems or coding. They include elements such as “quantization Noise”, “static or dynamic Ringing” (mosquito noise), “temporal Flicker” and “blockiness”. Sometimes non-technical analogies are used to describe these elements - for example, the “heat haze” and the “ice cube” effects. These impairments mostly arise when the bitrate is too low for the degree of detail and movement contained in the scene.

Quality factors include those which increase the potential entropy - definition and motion portrayal. At the same time, these very same elements can induce impairment factors to “kick in”, because the compression system becomes over-stressed. The process of optimizing the end-to-end broadcast chain is often a case of finding the best balance between these two contrasting factors.

5.A.5 The Broadcasters' objectives

Broadcasters will always want to deliver their material at the lowest possible bitrates they can successfully use. Channel data rate is a precious resource which can be used to provide more multimedia services or more programme channels within a multiplex. However, broadcasters must develop an end-to-end strategy which uses the lowest bitrate that is consistent with acceptable picture quality, or with other constraints.

To optimize the broadcast chain in a 576/50 (conventional quality) transmission environment, broadcasters need to do two things:

- a) they must deliver (to the final MPEG-2/MPEG-4 encoder) pictures which have the *minimum entropy* possible, taking into account the programme-maker's intention and the impact the pictures will have.
- b) they must use MPEG-2/MPEG-4 encoding arrangements that will result in a *minimum of coding artefacts* being introduced into critical high-entropy content.

Suggestions for a) are considered in the Section immediately below, titled "*Production and contribution arrangements to maximize quality*". Suggestions for b) are considered in a later Section titled "*Delivery channel arrangements to maximize quality*".

A further Section below, "*Receiver arrangements to maximize quality*", looks at ways in which the receiver manufacturers can improve the perceived picture quality, by designing certain features into the receiver.

While these points can be discussed separately for convenience, always remember that the broadcast chain *as a whole* needs to be considered. The measures taken in production and delivery need to be proportional. ***There is no reason to take special care in production - if poor arrangements are used for encoding, and vice versa.***

5.A.6 Production and contribution arrangements to maximize quality

5.A.6.1 Quality is more than technical parameter values alone

The perceived technical quality of a television picture is not based purely on the technical fidelity of the picture, and the lack of impairments in it. Our impression of picture quality is also determined by our interest in the scene. This means that picture quality is influenced by the professional skills of the cameraman and editor in shot-framing and scene composition.

The "quality factors" of the scene (as described earlier) are also influenced by the professional skills of the cameraman and editor. They are responsible for elements such as colour balance, colorimetry, lighting and the effects of contrast and noise. Control and care not only reflect on the impact of the pictures ... but also upon the entropy of the pictures.

5.A.6.2 Capture

Production staff need to keep in mind the final delivered picture quality. There are two main areas to consider here. The first is the impact that shot composition, framing and style (sometimes called "production grammar"), as well as lighting and camera settings may have on the picture entropy. The second is the influence that production techniques may have on noise or grain levels in the picture.

Production "grammar" influences, among other things, how much visible detail and movement there is in the picture. Camera pans and zooms over *detailed* areas should be avoided if possible, obviously depending on the context of the production. Camera tracking is (for our technical purposes) better than panning. Shooting with lens settings that lead to short depths of field . i.e. with low detail in the background and, hence, lower entropy - may reduce the encoding artefacts in the received pictures.

Production lighting, camera settings and types of equipment can influence the noise level in the picture. Low lighting with high gain settings should be avoided. Although it may not be noticeable to the naked eye, the signal-to-noise ratio is degraded - there is less "headroom" in the signal.

To improve picture sharpness, the camera processing introduces "aperture correction" and/or "contour/detail" correction which amounts to boosting the high frequency end of the spectrum. By improving picture sharpness, it also makes the signal- to-noise ratio worse. In addition, the 'thickness' of the "contours"

is magnified and hence is more unnatural when viewed on a large flat-panel display, at a shorter viewing distance in the home. Aperture/contouring correction should be used with caution in any camera. In low-cost cameras (i.e. DV camcorders), the correction circuits are often not as well designed as they could be (to lower costs), and their use should be avoided. In these cases it is better to apply any indispensable “peaking/sharpening” tweaks using subsequent high-quality processing equipment.

Since aperture and detail correction also corrects for (a lack of) “lens sharpness”, the best possible lenses should be used to minimize the need for these corrections.

5.A.6.3 Processing

Pure production with no compression, in accordance with ITU-R Rec. BT.601-6, will produce the best quality for delivering to the encoder. However, this may well be impractical.

Nevertheless, 4:2:2 sampling structures should be used throughout the production process.

The use of helper signals such as “MOLE” [4] - which carry information on the first application of compression “coding decisions” along the production chain - could in principle be useful for maintaining quality in production. In practice, we have not been able to identify any organization which has been able to successfully apply them. These technologies are arguably most useful when very high levels of compression are used, rather than the low levels usually used for production. Furthermore, it is difficult to pass the MOLE signal entirely error-free through the production process.

In the production chain, multiple decoding and recoding of compressed signals must be avoided. Compressed video should be carried throughout production in its “native” compressed form (i.e. as it first emerged from the camcorder).

For real-time transfer via the existing SDI infrastructure, the Serial Data Transport Interface (SDTI.SMPTE standard 305) should be used.

For file transfer, the MXF file format should be used as it provides standardized methods of mapping native compressed (and uncompressed) Video and Audio essence. (e.g. DV/DV-based, MPEG-2 Long GoP, D10 etc).

Compression in mainstream television production to not less than 50 Mbit/s, as explained in EBU Technical Text D84-1999 [5], should be used.

When higher compression rates and low data rates are necessary for high-content-value news contributions, a long GoP should be used. Compression systems like MPEG-4, that are more efficient than MPEG-2 for news feeds should be considered.

If multiple cascaded (concatenated) codecs cannot be avoided in the overall chain, then at least similar encoding and decoding devices should be used to minimize the quality loss.

For file transfer of programme material in non-real time, the original or native compression system should be used at 50 Mbit/s or higher, I-frame only.

Broadcasters are converting to file/server-based systems and, although ever larger storage is possible, these do not have infinite data capacity and some form of compression will still be needed. The bitrate of the compressed signal should not be below 50 Mbit/s. Do not use editing/storage equipment that has its own internal compression scheme that is different from the “native” one used in the capture camcorder.

It may be absolutely necessary to use noise reduction. If so, this should be performed before the first compression process. Noise reduction should not be introduced in the middle of a series of concatenated compression systems.

5.A.6.4 HD production for conventional-quality television

HD production which is down-converted to 576/50/i gives very good quality, particularly if the HD is progressively scanned (e.g. 720p/1080p), but also if the HD is interlaced (e.g. 1080i). This is a very effective future-proof way of preparing high-quality 576/50/i material. There are additional benefits because the material can be archived at HD resolution and used in future years when there are HD broadcast services. Material captured using cameras operating on an interlaced standard includes spatio-temporal aliasing

virtually “burnt in” to the picture. If 1080i material is down-converted to 576i, much of the burnt-in alias is lost and, consequently, the signal is cleaner and easier to compress in the 576i signal domain. If the production is 720p/1080p originated, the alias is absent, so the 576i signal produced can be even cleaner than that sourced from 1080i.

Broadcasters who make HD productions are advised to produce the material in the same format as the production format. Although it might not be practical to archive a 720p/1080p or 1080i signal in base-band uncompressed form, a compressed data rate at 720p/1080p or 1080i should be chosen that will still provide sufficient quality headroom for future repurposing and post productions. Further studies on this subject are required.

5.A.6.5 Wide aspect ratio

The use of aspect ratio should ideally be controlled in such a way that the best quality result is obtained, although the scope for using different aspect ratios will depend on the organization’s broadcast policy. However, whatever arrangements are used for shoot and protect areas, 16:9 productions should be shot in the 16:9 production format (“anamorphic 16:9”) and not as a letter-box inside the 4:3 production format.

Semi-professional (consumer, or even “prosumer”) cameras normally provide only 4:3 aspect ratio sensors but some of them utilize in-built signal manipulation to give the 16:9 aspect ratio. Experience has shown that these internal camera manipulations should not be used. If needed for wider aspect ratios in post-production, a high-quality professional converter should be used to extract the area of interest.

5.A.6.6 PAL/SECAM signals

Do not use video signals that have been analogue composite-coded at some point. The quality headroom is already lost, and nothing can be done to retrieve it. Furthermore, PAL coding adds unwanted artefacts to the picture (sub-carrier fringing effects, and luminance/chrominance cross effects) which can consume compressed data rate because they are interpreted as valuable picture entropy.

5.A.6.7 Primary distribution

The input to primary distribution should use MPEG-2/MPEG-4 MP@ML encoding for transmission. It is important that encoders of a very high quality perform this encoding process, and that the highest possible data rate is used. Statistical multiplexing should be used if more than two programmes are being distributed in the same stream.

5.A.6.8 The final quality check

Production or technical staff should always check on a large-screen display during production, a version of their programme which is compressed to the level used for broadcasting. This is the only way to be sure about the picture quality. This care will pay off in the long term. This check is probably not needed if broadcast data rates of 8 - 10 Mbit/s are being used for broadcasting.

5.A.7 Delivery channel arrangements to maximize quality

5.A.7.1 Choosing an MPEG encoder

The MPEG compression family is arranged specifically to allow encoders to evolve and improve. Only the form of the MPEG-2/MPEG-4 decoder signal is specified, and as long as the signal received conforms to that, the encoder can be as simple or sophisticated as it needs. The system is also intended to be “asymmetric” in the sense that the decoder system is simple, and complexity is loaded into the encoder.

There are a range of technologies available for pre-processing and post-processing in MPEG-2/MPEG-4 encoders. Pre-processing algorithms essentially filter the image before or during compression. This improves the performance by simplifying the image content. Post-processing algorithms identify and attenuate artifacts that were introduced into the encoder.

Noise and other high entropy elements “stress” the encoder and generate impairments, but over-application of pre-processing, denoising and filtering will blur the picture. The best quality will be obtained by finding the optimum balance between them.

More effective pre-processors and noise reducers are obtained by “loop filters” and de-blocking processors within the encoder and the decoder. Indeed these techniques are included in more recent codecs such as ITU-T Rec. H-264 (MPEG-4).

However, they are not included in the MPEG-2 system which is used today for digital broadcasting at conventional quality. Noise reducers and pre-processors can be used in MPEG-2 systems before the encoder. They can be separate from the encoder or controlled by it. In the first case, the user can adjust the weight of the pre-processor and noise reducer to obtain the best picture quality during the set-up stage, even changing them scene by scene.

This cannot usually be done “live” in real time. In the second case, the encoder selects the weight of the preprocessor and noise reducer by measures such as “buffer fullness” (which is related to entropy). The second approach could be more effective than the first because changes can automatically be made at small time intervals, but this may cause resolution pumping as an unwanted side effect.

Nowadays the performance of MPEG-2/MPEG-4 commercial encoders has improved dramatically and this trend is ongoing. Thus, the MPEG-2/MPEG-4 encoder should be the last item of equipment to buy when starting digital broadcasting. The very latest models should be used, and the encoder should be periodically replaced to take advantage of recent improved performance and should be considered as “expendable” investment in the broadcast chain.

The performance of MPEG-2/MPEG-4 encoders also varies significantly from manufacturer to manufacturer. Variations in the performance of equipment available at any given time can be as much as 30%. Users should evaluate all available encoders, either with their own tests or based on reports of the experience of others. As a rule of thumb, the same type of MPEG-2/MPEG-4 encoder used across the broadcast chain provides better overall quality than a mixture of types. It is worth noting that “two-pass” MPEG-2 encoders offer higher encoding efficiency than “single-pass” encoders, but they suffer higher encoding delay. They can be up to 20% more quality efficient than single-pass encoders, and should be used where the delay is not important.

Statistical multiplexing increases effective encoding performance. The gain is higher in multiplexes of many programmes, but it is still useful in multiplexes of only three or four programme channels. The unchecked application of statistical multiplexing can lead to impairments when particular combinations of content entropies occur. To reduce the effects on premium content, different priority levels can be applied to different programme channels. In this case, a request for data rate from a high-priority channel will be satisfied before requests from low-priority channels.

5.A.7.2 Using new compression systems

If a “green field” service is to be launched, then one of the new more efficient compression systems should be chosen like *MPEG-4 Part 10* (also known as ITU-T Rec. H.264 and MPEG-4/AVC) as significantly more quality-efficient than MPEG-2 at conventional quality levels. Tests made by the RAI in Italy suggest that savings of 50% could be made at conventional (SDTV) quality, even with the early implementations of MPEG-4 Part10. Increasing number of broadcasters wish to use the new algorithms, and indeed they encourage more manufacturers to make receivers/set top boxes using them. As a rule of the thumb the European countries without the legacy problem of early MPEG-2 adoption have decided to choose the MPEG-4 as future proof choice.

It is to be noted that the license costs of using this system needs to be checked by potential users.

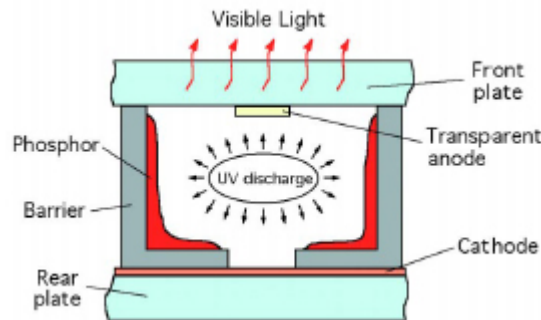
5.A.8 Receiver arrangements to maximize quality

5.A.8.1 Flat-panel technologies

Plasma Display Panel (PDP)

The advantage of the PDP was to have been ease and cheapness of manufacture, as compared to LCD, since it could take advantage of printing, rather than photo-lithography, in its production processes. It has not turned out this simple though, and the benefits of scale are now being felt in new LCD plants which could turn the panel-cost balance on its head.

The PDP manufacturers have invested a lot of money in their factories, and not surprisingly are still confident, in public at least, that there is a good market for their products. Due to high panel costs, these displays initially found a niche as public data displays in airports and railway stations, but have been found to suffer from a lack of brightness when viewed in natural light. Often, when displaying basically static or repetitive information, they exhibit image-sticking and phosphor burn-in.



The heart of a plasma display panel (PDP) is the discharge cell. Sandwiched between two sheets of glass, constrained by barriers, the cell has an anode and cathode. A plasma discharge in the low-pressure helium/xenon gas mixture in the cell generates ultra-violet radiation, converted to red, green or blue visible light by a conventional phosphor. The PDP is therefore self-emissive, but the form of construction leads to a relatively heavy and fragile panel.

A major problem for PDPs has been motion portrayal, with colour fringing becoming visible due to the pulsewidth-modulated greyscale. There is also a difficult trade-off to be made between panel lifetime, and the settings for brightness and contrast. High brightness reduces lifetime but makes the display attractive at the point of sale. Improved contrast can also only be achieved at the cost of reducing the brightness.

The historic advantage of PDPs over LCDs was the ease of making a large panel. Higher resolution was harder but now full HD 1080 i/p resolution large screens PDPs are widely available for sale at affordable prices. Recently PDPs offer 1080-line resolution at most sizes and same production facility can make number of panels simultaneously from a single sheet of glass, thus cutting the costs.

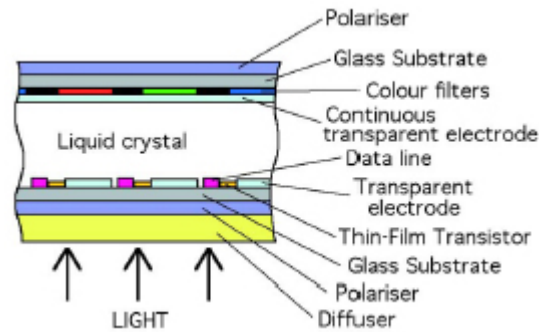
The typical contrast ratio claimed was around 8000:1 accompanied by very good colorimetry with life expectancy around 20000 hours. Very latest models on the market are with 1000000:1 dynamic contrast ratio. Power consumption varies between 350 W and 500 W for 107 cm PDP.

Innovative plasma display technologies enhance further image quality (more colors and gradations), and bring greater energy savings, thinner dimensions, larger screens, new materials and processing technologies, new discharge gas and cell design technologies and double the luminance efficiency with lifetime expanded around 100000 hours. Recently developed 100 Hz, 200Hz, or even better 600 Hz motion portrayal panels are great for good film motion and sports quality reception.

Nowadays plasma panel manufacturers are finding it hard to justify investment in current financial crisis (Pioneer who had already absorbed NEC and Fujitsu/Hitachi are pulling out of plasma panel manufacturing leaving Panasonic as the only Japanese plasma panel manufacturer). Nevertheless Panasonic has made an investment required to bring the next generation of Plasma displays on the market and the Neo PDPs have brought a substantial cut in power consumption with thinner and lighter panels, all increasingly important factors to counter the climate change.

Liquid Crystal Displays (LCD)

LCD technology has the inherent ability to more readily provide displays of higher resolution.



The TFT-LCD basically consists of a layer of liquid crystal sandwiched between polarizing sheets. When a voltage is applied across the electrodes, the polarisation of light passing through the panel is altered, and hence the transmission of the cell can be varied. A colour display is achieved by adding filters, so that a triplet of cells is used for each pixel of red, green and blue. It is, in direct view designs, a transmissive technology, requiring a back-light.

Many of the LCD TVs seen in shops are far from ideal in picture quality. Five years ago, LCD was not seen as a serious contender for the large-screen television market. This was not just due to the yield problems of making the larger sizes, but also due to motion blur caused by slow response speeds, poor colorimetry and viewing angles, as well as higher costs. However, these drawbacks are now being overcome.

Colorimetry improvements have proved relatively simple to implement.

LCD picture quality can now surpass PDP for the first time. Motion blur is greatly improved by a variety of proprietary techniques which aim to speed the transitions between grey levels by modifying drive voltages during the transition. LCDs with higher than 175° angles of view are common practice today. Cheaper LED backlights leading to wider color gamut, now a significant part of the cost of a large display, have been developed, while most common type before was Cold Cathode Fluorescent Lamp (CCFL).

LCD technology is dominating the flat-panel market in terms of volume, with prices falling rapidly following a vast ramp-up of production volumes in different parts of the world - huge resources have been invested into mass production resulting in 47 new fabs built only in the last 2 years before 2009. For example Sharp simultaneously make eight LCD panels at 57-inch size from a single substrate of 2.8mx3m. Towards this end Sharp has invested 3.2bn US\$ and this investment has created the last Japanese LCD panel manufacturing facility operational since March 2009. In the future investment in new manufacturing LCD capacity will be through partnerships outside Japan.

LCDs now account for the vast majority of desktop PC screens. Larger screen sizes use up surplus production capacity. With the 42-inch market becoming increasingly competitive, manufacturers are introducing models in 46-47 inch range-to bridge the gap below 50 inches. The inexorable rise in average screen size appears set to continue, which really is the main driver for broadcasters to invest further in HDTV.

LCD may not be the ideal technology for television, but nowadays it is unstoppable. All display sizes and all resolutions can be made and drive circuits are easier than PDP. LCD's have long life around 40000 hours being limited by the backlight's endurance. Generally there is no "burn-in" effect. Contrast ratio in latest LCD TVs achieved is 80000:1, with luminosity around 550 cd/m², no large area "flicker" and are of relatively light weight. Power consumption of LCD's is as a rule of the thumb one half of that of the PDP's (250 W for 107 cm screen size). However there are some remaining problems such as the natural S-curve transfer characteristic which even after correction results in "stretch of blacks" (causing increased visibility of "noise in blacks") and of coding artefacts- sometimes dealt with by "clipping" the blacks) as well as the "blur" and "combing" during the de-interlacing, however most new display types are inherently

“progressive”. Motion portrayal is another remaining problem, but recently developed 100 Hz or even better 200 Hz panels are big things for good film motion and sports quality reception.

Organic Light Emitting Diodes (OLED)

Samsung has produced in the fall of 2008 a 102 cm size flat screen on Organic Light Emitting Diodes (OLED) new technology incorporated into HDTV receiving set with breath taking contrast ratio of 3000000:1. Recently during this year Samsung has made available for sale in the market 117 cm diagonal 40 % thinner and 40 % less power consumption HDTV LED receiver sets with 1000000:1 contrast ratio and motion portrayals of 100Hz and 200Hz. Furthermore Samsung has hinted for 50-inch version end of year 2009, but this company does not expect OLED to become a mainstream product for 4-5 years. Remaining problems of this promising more efficient technology are the display lifetime, the good blue emitter plus the uniformity and low panel production yields, leading to HDTV receiver's price for consumer around three times higher than the LCD type same size. It is estimated that the OLED technology will move up to larger display sizes and that it might have a noticeable impact on the TV industry within next 5-10 years and challenge LCD/PDP technology.

5.A.8.2 Energy Consumption and Environmental Aspects

The said unprecedented TV industry developments have led to production of 6.6 TV receivers with total of 2350 square inches of flat panel displays per second during the year 2008 leading to use of 74 million square inches of special TV-glass by the single manufacturer Philips alone. All this is supplemented by impressive quantity of electronics, enclosures and so on.

Consumer Electronics (CE) represent 16% of the household electricity bill, with TV receivers accounting for the biggest part (40 %). It is estimated that by year 2010 the CE products will be the single largest part of household electricity consumption. Therefore introducing energy efficiency improvements of household appliances will represent substantial cost-effective investments to reduce society's CO₂ emissions originating from home electricity use. Estimates show that TV receivers will consume more than 30 Terra Watt Hours during 2030. Every effort will be made to optimize the energy consumption and appropriate regulations/specifications will be imposed leading to balancing the technological push with ecology requirements. It is worth noting that during the year 2007 the LCD TV was twice more energy efficient than CRT TV produced during the year 1999 for the same 32" size. Clearly, the Climate Change dilemma itself will enforce much stricter environmental friendly standards and key innovations in the broadcasting industry.

Obligations for both the Minimum Ecodesign Requirements on Power On/ Standby consumption of TV receivers and the Labeling of Energy Efficiency Class evolving every two years (from 1 to 10 based on Energy Efficiency Index) will be imposed by the European Commission to be applicable within European Union.

5.A.8.3 TV Screen size progress

The average CRT screen size before the demise of CRT was 28". The display manufacturers and broadcasters have conducted extensive surveys to establish the size of flat-screen displays that consumers are likely to purchase.

The advent of flat screen TV's is leading to larger screen sizes in households – most popular LCD size is already 32" and by the year 2010 the size is expected to move up to 42" diagonal. Predictions stipulate that the average TV screen size will be of 60" diagonal in the year 2015 – inclusive 1080 i/p. No doubt-consumer flat-panels are becoming a key driver for HDTV. Furthermore, professional HDTV screen needs will be met by piggybacking on the consumer market for panels as it was done for CRT's. The steady reduction of consumer prices for both PDP's and LCD's at narrow competitive range encourage the viewers – the biggest investor in the broadcasting chain – to acquire large flat screen TV's with expectations to enjoy attractive programmes delivered at home of real HDTV quality.

5.A.8.4 Display pre-processing

The pre-processing of video signals for display on these new panels is a major challenge. Traditional TV manufacturers have never needed to de-interlace interlaced broadcasts, as a CRT can display an interlace signal directly. Similarly, image scaling/resolution changes are accommodated by adjusting the scan size

with a CRT. In the case of the new displays, with fixed rasters addressed sequentially, the TV manufacturers need to incorporate de-interlacing and scaling technologies. These technologies are well understood in the professional broadcast environment, but less so by the consumer electronics and PC industries.

There are several chipsets available that claim to do everything necessary. Experience suggests that many of the scaling chips are characterized by poor de-interlacing, and insufficient taps on their scaling filters. They have features to partially mask these shortcomings, but are used with inadequate additional memory. The best way of mapping a picture to such a display is to transmit the signal in a progressive format, pixel mapped to the display. This is one of the reasons for the suggestion in EBU Technical Texts I34/I35 [1][2] that progressive scanning should be used for new HD services. For legacy 576/50/i broadcasting, we were obliged to use interlace scanning, and do the best we can with it.

On a digital flat-panel, the overscan used systematically for CRT displays might be seen as redundant, since the edge of the picture is clearly defined. However, there may be a case for a few pixels overscan:

- i) to allow easy scaling ratios,
- ii) to mask archive programme content which was not made with a totally “clean aperture” (microphones in shot etc.), and
- iii) to cope with unwanted incursions into frame during live programming today.

Another area where most currently-available panels are inadequate is in the presentation of film-mode material carried on an interlaced format (sometimes known as PSF - Progressive Segmented Frame). The pre-processing in nearly all current displays fails to treat film-mode material as such. Instead, it applies a de-interlacer to the signal, thus degrading a signal which, by the progressive nature of flat-panel devices, should in practice be easier to scale and display. ***The broadcast signal should flag “film mode”, when appropriate.***

Presentation of pictures with coding artefacts would be improved by adaptive pre-processing that is able to distinguish between picture features and coding-block edges. Better interlace-to-progressive conversion, using two- or three-field spatio-temporal filtering, would also improve the picture quality of currently broadcast pictures.

To scale an image to a particular raster size, the scaling filters need to be carefully chosen to obtain the best final image quality. Therefore the scaling chips should include pre-selected filters, with an adequate number of taps, for the common conversion ratios that they are likely to encounter. A “one size fits all” filter design will not produce the best image quality when scaling from, for example, 720 to 768, if it is optimized for scaling from 1080 to 768.

5.A.8.5 Physical interfaces between equipment and display screen

Digital interfaces, such as DVI and HDMI, offer the possibility of making transparent the transfer of picture data to the display screen. Experience of panels with digital inputs suggests that this will enable the panel to display a clean signal (so much so that coding artefacts become more prominent). The mechanism for this is the lack of an optical output filter on the flat-panel display, compared to the Gaussian spread and hence filtering effect of the CRT spot. This could be mitigated by having many more pixels on the screen than in the source, and appropriate up-conversion filters. This would smooth block boundaries, as well as effectively providing extra bit depth in the display by means of spatial dithering, provided the processing were done to an adequate bit depth.

HDMI - the High-Definition Multimedia Interface [6] - specifies a means of conveying uncompressed digital video and multichannel audio. It can support data rates up to 5 Gbit/s, and video from standard definition, through the enhanced progressive formats to HDTV at 720p, 1080i and even 1080p at 60 Hz and lower, including 50 Hz. This is an appropriate interface for digital connections to flat-panel displays.

Included in the HDMI is HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) [7] to prevent piracy of the uncompressed digital signal. The system encrypts the signal before it leaves the “source” (e.g. the set-top box) and the “sink” (e.g. the display) then decrypts the signal to allow it to be watched. HDCP is a link encryption system. The first products incorporating HDMI interfaces are now available.

The DVI (Digital Visual Interface) [8] is the predecessor of HDMI. It is increasingly used on computers and display products, and uses very similar technology to HDMI, but lacks the audio capability. There is a

measure of electrical compatibility between the two, enabling adaptors to be used between the different connectors. The connectivity will be lost if a DVI/HDMI-capable “source” with HDCP enabled does not sense an HDCP-enabled DVI/ HDMI “sink” at the other end. Hence most display manufacturers who are targeting Home Entertainment and Television systems now implement HDCP functionality to their DVI/HDMI interfaces to avoid complaints about picture quality of content.

The advantage of HDMI over DVI will be cable length. Usually limited to about 2m for DVI, 15m (and beyond) should be possible over HDMI.

5.A.9 References:

- [1] EBU Technical Information I34-2002: **The potential impact of flat panel displays on broadcast delivery of television.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [2] EBU Technical Information I35-2003: **Further considerations on the impact of Flat Panel home displays on the broadcasting chain.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [3] EBU Technical Information I39-2004: **Maximising the quality of conventional quality television in the flat panel environment - first edition.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [4] Nick Wells: **Transparent concatenation of MPEG compression** EBU Technical Review No. 275, Spring 1998
- [5] EBU Technical Statement D84-1999: **Use of 50 Mbit/s MPEG compression in television programme production.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [6] **High-Definition Multimedia Interface** HDMI Licensing, LLC. www.hdmi.org
- [7] **High-bandwidth Digital Content Protection** Digital Content Protection, LLC. www.digital-cp.com
- [8] **Digital Visual Interface** Digital Display Working Group. www.ddwg.org/dvi.html

5.A.10 EBU guidelines for Consumer Flat Panel Displays (FPDs)

5.A.10.1 Scope

This document describes the requirements of the EBU as to how broadcast programmes should be displayed on modern (non-CRT) consumer television sets. It lists the main technical parameters as well as relevant measurement methods. In addition this document recommends an EBU default parameter set.

Any characterization of a display’s performance that references this EBU document shall have been undertaken in full accordance with the measurement procedures outlined below.

5.A.10.2 Background

The diversity of consumer flat panel displays (FPDs) that are currently available has raised concerns over the way that television images are presented to the viewer. Standards for television image capture are aimed at a display with the characteristics typical of a cathode ray tube (CRT). All television programmes produced today in standard definition (SDTV), as well as in high definition (HDTV), comply with these standards. The same is true of all earlier television programmes now stored in broadcasters’ archives around the world.

Broadcasters have an obligation towards programme producers to present their productions without distorting their creative intent. Therefore it is essential that manufacturers of consumer television sets should design their displays such that their image rendition adequately reflects the creative values intended by the programme director.

5.A.10.3 Main technical parameters

5.A.10.3a Luminance

On displays of up to 50-inch diagonal, small-area peak white should be adjustable to least 200 cd/m² without excessive flare. On larger displays, a lower peak luminance is advisable in most domestic environments. However, more important than the actual peak luminance achieved is the shape of the electro-optical transfer

function (EOTF) when set to a realistic peak luminance (the EOTF is defined in section 5d; its gamma value is specified in section 4a).

5.A.10.3b Black level

With a luma signal at black level the luminance level measured from the screen should be adjustable to be below 1 cd/m^2 , such that it can match a range of home viewing conditions.

5.A.10.3c Contrast

The contrast obtained will depend on the settings of 3a and 3b, above, which indicates a simultaneous contrast of at least 200:1 (see also section 5c). The contrast figures quoted by a manufacturer should be both the full-screen contrast and the simultaneous contrast, measured as defined below.

5.A.10.3d Frame rate presentation

The display should present images at the frame rate of the source where possible, or at some integer multiple thereof. 60 Hz presentations of 50 Hz input signals and 3:2 pull-down should be avoided.

Television pictures are produced as $Y C_B C_R$ digital components with a coding range as defined in ITU-R BT.601 (SDTV) and ITU-R BT.709 (HDTV), i.e. the coding range digital 16 to 235 (8-bit) or digital 64 to 940 (A5.11.3e. *Digital interface (DVI or HDMI) coding range.*

10-bit). Consumer displays with an 8-bit digital interface such as DVI [10] or HDMI [11] shall correctly operate in the 8-bit coding range of digital 16 to 235 for $Y C_B C_R$ digital components.

Note 1: HDMI 1.3 allows greater bit depth (deep colour mode). Earlier versions allow increased bit depth when using $Y C_B C_R$ 4:2:2 pixel encoding.

Note 2: RGB SDTV and HDTV video signals shall be coded with the video coding range as specified in CEA-861-D [12]

5.A.10.3f HDMI AVI InfoFrame

Because sources (e.g. Set Top Boxes) are expected to set the following bits within the HDMI AVI InfoFrame (described in CEA-861-D [12] Table 7), these should be correctly interpreted by the HDMI input of the display:

Data	Bits	Explanation	CEA-861-D reference [12]
Active Format Info Present	A0	Indicates that Active Format Info is valid	Table 8, AVI InfoFrame Data Byte 1
Bar Info	B1..B0	Provides information about letterbox/ pillarbox when active format information alone is not sufficient	Table 8, Data Byte 1
Scan Information	S1..S0	e.g. display is not to apply overscan	Table 8, Data Byte 1
Colorimetry	C1..C0	e.g. BT.470-2 or BT.709	Table 9, Data Byte 2
Picture Aspect Ratio	M1..M0	e.g. 4:3, 16:9	Table 9, Data Byte 2
Active Format Aspect Ratio	R3..R0	Indicates area of interest within the picture	Table 9, Data Byte 2
RGB Quantisation Range	Q1..Q0	e.g. limited range (16-235)	Table 11, Data Byte 3

The following AVI InfoFrame data may be used to assist input synchronisation:

Pixel encoding	Y1..Y0	e.g. YCbCr 4:2:2, RGB 4:4:4, etc.	Table 8, Data Byte 1
Video Format Ident Code	VIC6..VIC0	e.g. 1080p/50, 1080i/25, 720p/50, 576i/25	Table 3, Data Byte 4

5.A.10.4 Recommended “EBU default” settings

5.A.10.4a Display gamma

The electro-optical transfer function should be a power law (commonly referred to as "Gamma"). The default value of display gamma that is required to match the television programme producer's intent is 2.35 in a “dim-surround” environment [6], as per the measurements reported in section 4.2 in [5]. See also Annex A for further information.

5.A.10.4b Colour primaries and gamut

The colours produced by red, green and blue signals, with each of the others turned off, should be within the EBU tolerance boxes in EBU Tech 3273 [13]. The difference between the gamuts of ITU-R BT.709-5 [2] (HDTV) and EBU (SDTV) [14] systems is so small as to be negligible.

5.A.10.4c Colour temperature

Whilst television pictures are produced in the studio assuming a display with D65 [3] reference white colour, it is acknowledged that many consumer displays are set up for much higher colour temperatures.

To change current broadcast practice would result in an unwanted and undesirable change to the look of the pictures, and so it is proposed that the current status quo be accepted, namely that broadcasters produce pictures for a white point of D65. Consumer displays may actually be set to a white of significantly higher colour temperature, but should always contain a user-selectable setting that conforms to D65. This setting should be clearly indicated and is part of the EBU default conditions.

5.A.10.5 Measurement methods required to characterise the display

5.A.10.5a Luminance

The 100% luminance level is measured on a white patch occupying the central 13.13% part of the picture, both horizontally and vertically, using the test signal described in section 3.5 of EBU Tech 3273 [13] and in ITU-R Rec.BT.815-1 [7]. The measurement should be taken perpendicular to the centre of the screen.

5.A.10.5b Black level

Black level is measured in a dark room, on the black patches in the test signal described in 5a, above. Care must be taken to avoid veiling glare in the measurement instrument, by the use of a mask or a frustrum, as described in EBU Tech 3325 [1].

5.A.10.5c Simultaneous and full screen contrast

Simultaneous contrast is the ratio of the measurements in 5a and 5b, above.

The expression “Full screen contrast” has created confusion within the industry as it is used with different meanings. For the purpose of reporting contrast measurements on flat panel displays, the EBU defines full screen contrast as follows:

Full screen contrast is the ratio of the luminance of a white patch occupying 10% of the width and 10% of the height (i.e. 1% of the screen area) in the centre of a black screen to the luminance measured from a completely black screen (with the set switched on) in a dark room. This is sometimes known as “Full screen (1% patch) contrast”.

5.A.10.5d Electro-optical transfer function (Gamma)

The electro-optical transfer function (EOTF) is a definition of how the light output (luminance L_R , L_G and L_B) is related to the broadcast R' , G' and B' signals thus:

$$L_X = L_{X0} + s \left(\frac{X' - X_0'}{r} \right)^\gamma$$

where:

L_X is L_R , L_G or L_B

L_{X0} is the residual light output at 'black' (this is a combination of the residual light output of the display with the effect of the ambient room lighting),

s is a scaling factor related to peak light output, X' is R' , G' or B' ,

X_0' is the electrical signal representing the effective black level, and

γ is the display gamma, which is specified in section 4a.

The value of r will depend on the coding range (for example, analogue voltage, or 8- or 10-bit digital coding) of the television signals.

Measurements of gamma are made by the method defined in EBU Tech 3273 [13]; see also BBC RD 1991/6 [4].

The EBU would prefer consumer displays to avoid applying overscan on any HD input format (1080p, 1080i, 720p).

However, if a small degree of overscan is unavoidable, it should match the clean aperture, as defined by SMPTE 274-2005 Annex E.4 [8] and SMPTE 296M-2001 Annex A.4 [9].

Further information about overscan is provided in Annex B

5.A.10.7 References

- [1] **EBU Tech 3325: Methods of measurement of the performance of studio monitors (in preparation)**
- [2] ITU-R Rec.BT.709-5: Basic Parameter Values for the HDTV Standard for the Studio and for International Programme Exchange (2002)
- [3] CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) Standard S 014-2/E (2006): Colorimetry - Part 2: CIE Standard Illuminants
- [4] Roberts, A.: Methods of measuring and calculating display transfer characteristics (Gamma)
BBC Research Department Report RD 1991/6.
- [5] Roberts, A.: Measurements of display transfer characteristics using test pictures. BBC Research Department Report RD 1992/13.
- [6] Hunt, R.W.G: "Corresponding colour reproduction" in *The reproduction of colour*, ed. 6, pp. 173, Wiley & Son, 2004.
- [7] ITU-R Rec.BT.815-1: Specification of a signal for measurement of the contrast ratio of displays
- [8] SMPTE 274M-2005: Annex E.4 in 1920 x 1080 Image Sample Structure, Digital Representation and Digital Timing Reference Sequences for Multiple Picture Rates
- [9] SMPTE 296M-2001: Annex A.4 in 1280 x 720 Progressive Image Sample Structure — Analog and Digital Representation and Analog Interface
- [10] Digital Display Working Group, 1999-last update, digital visual interface [Homepage of Digital Display Working Group], [Online]. Available: www.ddwg.org/ [June, 20, 2005]
- [11] HDMI, 2007-last update, high-definition multimedia interface [Homepage of HDMI], [Online]. Available: www.hdmi.org [March 14, 2007]

- [12] CEA 861 –D: A DTV Profile for Uncompressed High Speed Digital Interfaces (2006)
 [13] EBU Tech 3273: Methods of Measurement of the Colorimetric Performance of Studio Monitors (1993)
 [14] EBU Tech 3213-E: Standard for Chromaticity Tolerances for Studio Monitors (1975)

5.A.10.8 Attachments (Annexes)

5.A.10.8.1 Annex A: Gamma

Television has evolved to give pleasing results in a viewing environment described by colour scientists as ‘dim surround’ [6].

This outcome includes three invariant components:

- the requirement to match luminance level coding (whether analogue or digital) to the approximately logarithmic characteristic of the human vision system by means of an appropriate nonlinear coding or “perceptual” coding of level. Such a characteristic has the effect of equalizing the visibility over the tone scale of quantizing in a digital signal, or noise in an analogue one. A linear or other non-perceptual based characteristic would require greater dynamic range (bandwidth or bit rate) for the same perceptual quality, with adverse economic consequences;
- the immovable legacy effect of the CRT gamma characteristic on which the entire television system was empirically founded. This legacy consists of both archived content and world-wide consumer display populations;
- gamma is also the characteristic which coding schemes such as MPEG-2 and MPEG4-AVC are designed to match, and any other characteristic will be less than ideal in terms of artefact and noise visibility, to the extent that much of the impairment seen these days on transmitted television material, when viewed on flat screen displays, is caused by the failure of the display to adhere closely to a gamma characteristic, particularly near black.

It has been found that the end-to-end or “system” gamma for images captured in nominal daylight conditions, adapted for the dim-surround consumer viewing environment is approximately 1.2, i.e. definitely not linear.

The system gamma can be expressed as:

System gamma = camera encoding gamma (OETF1) x display gamma (EOTF2)

It has been found from measurement techniques, progressively refined over several decades, that a correctly designed CRT display has an EOTF gamma of approximately 2.35 [5]. This is part of the “immovable legacy effect” of the CRT.

Therefore our system gamma equation is rewritten as

System gamma = 1.2 = OETF gamma x 2.35

Therefore OETF (camera) gamma = 0.51.

Since a pure gamma curve would require infinite gain to be applied to camera signals near black, resulting in unacceptable noise; in practice this curve is modified to consist of a small linear region near black in combination with a reduced gamma curve of 0.45 [2]. Note however, that a “best fit” single power law curve for this characteristic comes out as 0.51, the same as in the calculation above. From the above, since the consumer viewing environment does not, in general, change, and the OETF gamma cannot change (for compatibility reasons and for the continuation of an optimal perceptual coding characteristic), the EOTF gamma must also remain at 2.35, regardless of which new physical display device is used to implement it.

¹ OETF: Opto-electrical transfer function

² EOTF: Electro-optical transfer function

5.A.10.8.2 Annex B: Issues concerning overscan

The CRT has historically applied overscan of around 5% at each edge. This was required because of the difficulty of aligning the scan geometry at the edges of a screen. Edge artefacts on analogue TV content (and digitised versions of this) have been masked by the presence of overscan in the display.

In the modern all-digital environment, it is expected that edge artefacts are well contained.

Overscan has been applied on early flat panel displays to mimic the appearance of the image on CRTs.

There is an inevitable move towards the broadcast signal containing essential content to the edge of the screen. The consumer should be able to see this complete image, rather than only 80% of the image area.

If the display has greater resolution than the incoming signal, scaling is needed. This scaling should not be confused with overscan.

If a display is a close match to the resolution of the incoming signal, one-to-one pixel mapping will always provide a better picture than scaling by a small percentage.

For SDTV the legacy of the installed base of consumer CRT displays, and the legacy of archive content may prevent any change to existing broadcasting practices for some years to come.

Annex 5 - Part B HDTV and Progressing Scanning Approach

The advent of flat screen TV's is leading to larger screen sizes in households – most popular LCD size is already 32" and by the year 2010 the size is expected to move up to 42" diagonal. Predictions stipulate that the average TV screen size will be of 60" diagonal in the year 2015 and full strength HDTV 1080p would be preferred by consumers.

Progressive scanning is being presented to the public as a major improvement in the quality by receiver industry.

No any more doubt-consumer flat-panels are becoming de-facto one of the key drivers for HDTV. The steady reduction of tumbling consumer prices for both PDPs and LCDs at narrow competitive range encourage the viewers – the biggest investor in the broadcasting chain – to acquire large flat screen TV's with expectations to enjoy attractive programmes delivered at home of real HDTV quality.

Furthermore, professional HDTV screen needs will be met by piggybacking on the consumer market for panels as it was done for CRT's.

Single world-wide HD video disc progressive scanning format "Blu-Ray Disc" is available on the market as from the year 2008. It is backwards compatible with the DVD and CD formats. The "Blu-Ray Disc" format's playing and personal recording devices are exposing consumers to a quality that is far superior to standard digital terrestrial television broadcast transmissions. "Blu-Ray Disc" player tumbling consumer prices have made the "Blu-Ray Disc" very popular too. Furthermore within less than two years packaged media on HD Blu-Ray discs, such as movies, will dominate the market.

Satellite broadcasting, a leading HDTV delivery system for many households of the world, is increasing bandwidth to better serve viewers with flat panel sets. Cable Television distribution networks also introduce the HDTV innovation. IPTV is providing attractive HDTV content exclusively on pay per view basis. Telco's are also providing HDTV content via VDSL and optical cable directly to households.

Digital terrestrial HDTV broadcasting service is offered to viewers of Australia, Brazil, Canada, China, France, Japan, Korea (Republic of), New Zealand, Singapore, USA. Extensive digital terrestrial HDTV broadcasting testing is on the way in Croatia, Finland, UK.

5.B.1 What if the core display was a 1080p display?

A question considered by the B/TQE Group of EBU in 2004 was: If the world watched video content on 1080p displays, and 1080p DVDs were widely used, would 720p broadcasts look inadequate?

The BBC research, based on series of tests with 170 viewers seems to suggest that if they are at the 2.7 m representative viewing distance for 30-40 inch screen flat panel displays, they would not notice the difference between 720p and 1080p content on the 1080p display, because the eye would already be saturated with detail by the 720p content. But if they watched at closer range (or alternatively at bigger screen), they *would* notice the difference.

But it did seem clear to the said experts group that if: (i) the manufacturers decided to make receivers capable of handling progressive formats up to and including 1080p; (ii) the majority of displays were 1080p and (iii) there were 1080p DVDs in the public hands, then this is what the terrestrial broadcasters would have to deliver.

As already indicated, all the above-mentioned three preconditions of the EBU B/TQE experts group will be fully met as from the year 2010 and will be exceeded by far in the year 2015 with 60 inch average screen size.

Another issue which remains to be explored concerns the extent to which a given progressive input signal can be fully explored in practice by a given flat-panel display. If the three colour primary points are not spatially coincident (as they are not in practice), it may be that to fully exploit a given signal resolution, a higher resolution panel is needed to avoid spatial aliasing effects. In other words, it may be that a 1080p panel is needed in order to fully use the 720p delivery format. At the year 2004, however, the evidence before B/TQE suggested that the best delivery format would be 720p.

Warning to TV Broadcasters: Today, a professional HDTV programme can be produced in any of over 40 different capture/recording formats and converting between them always has shortcomings!!

On 3 of March 2006 Dr. J. A. Flaherty, Senior Vice President Technology, CBS Broadcasting Inc. has stated:

<<Today, Europe needs a more direct path to full HDTV terrestrial broadcasting. Suitable spectrum for terrestrial broadcasting 1920/1080/16:9/24p, 25p, and 50i&p HDTV must be found, even at some sacrifice of today's lesser TV services. Otherwise, Europe's terrestrial broadcasters, starved for spectrum, and thus without HDTV, will, in time, cede their audiences and their future to the worlds' alternative HDTV media. European terrestrial broadcasting deserves a better future, and only Europe can make that future happen. Today, Europe has a new birth of HDTV opportunity in its "Challenge of Choice". Europe needs to adopt full quality high definition for both production and emission and not adopt another evolutionary SDTV or Enhanced 1280/720p system on the way to final HDTV. ***Tempus fugit. European terrestrial broadcasters must become HDTV broadcasters.***>>

5.B.2 Interlaced/Progressive Scanning dilemma

The legacy question here is whether what you already have can be made to work. Interlace scanning can work well with advanced compression and progressive displays – it is just less efficient in transmission, needs complex standards-conversion in the flat-panel display, and has less motion-portrayal quality potential.

It may or may not be most cost-effective to use progressive scanning for programme production, or a mix of interlace and progressive. It may be that interlace production equipment will be cheaper for today. But by specifying a progressive delivery channel, we keep all the production options open, and make ourselves as future-proof as technology allows.

5.B.3 Arguments for progressive scanning

5.B.3.1 Coding gain

In simple terms, anything an interlaced analogue bandwidth-compression system can do in series with a digital compression system, a content-adaptive digital compression system alone can do better, working on the "original" progressive signal.

Thus, one of the advantages of progressive scanning is that we can compress video in a content-adaptive way, rather than partly in a simple systematic way. A system such as interlace never cares what is best for the particular content being seen, or the bitrate available in the channel. *In the twenty-first century there are better ways to reduce bandwidth than to use interlaced scanning.*

Taken overall, the application of digital adaptive compression must be more “quality efficient” than using interlaced scanning. There must be a “coding gain” associated with progressive scanning and adaptive compression, when compared to using interlace scanning and then adaptive compression.

Quantifying precisely how much this is, or will be, is difficult because it depends on the scene content. It cannot be done in terms of a set of a small number of subjective evaluation results; it has to be seen as the long-term result for the channel efficiency. In practice it seems that most of the coding gain of progressive scanning in a MC hybrid DCT environment comes from the improvement in the effectiveness of the motion compensation stages of compression.

Tests with the ITU-T Rec. H.264 compression system widely known as MPEG-4 AVC Part 10, have established that it compresses progressive images “better” than they compress interlace images. The bitrate required to deliver a “good” quality 720p/50 image has been found to be less than that required to deliver 1080i (interlace) for material which is “critical but not unduly so”.

5.B.3.2 Avoidance of display up-conversion

New LCD, plasma and non-CRT-based projection technologies are different from the CRT technology they replace. It is relatively easy to convert a progressive delivered image to an interlaced form, but it's much more difficult to convert an interlaced image to progressive form to suit it to the new displays.

If you have a choice about whether to broadcast a signal which does, or does not, need de-interlacing in the receiver, all the arguments found support broadcasting a signal that does not need de-interlacing:

1) Firstly because creating whole pictures for a progressive display from an interlace signal is no simple task. Essentially you need different conversion algorithms in the receiver for when the picture is static and for when it is moving. It is complex because you are trying to compensate for information which is not there. Once the upper segment of the vertical/temporal spectrum is taken away by the interlacing, it cannot be recuperated. Certainly there has been much research and development of consumer interlace-to-progressive conversion by the large receiver manufacturers. But, even so, the progress – especially for HD resolution – is not matching its original promise. On sale is seen only equipment with simple “motion adaptive” designs, without motion compensation. While good for still images and for film mode, these methods are less good for television moving images. In television, our core business is moving images.

2) Secondly, if you must have a de-interlacer, it is better to do something once with expensive and complex equipment at the studio output, than to do it a thousand times less well using low-cost equipment in each and every receiver across the land. EBU Group B/TQE assessed de-interlacers that are common in the domestic display environment and found they generally contributed impairment and limited the final quality of an HD-delivered image. However, professional conversion equipment of very good performance has been developed and good de-interlacers are available from a range of manufacturers for studio use.

From all this, the said EBU Group concluded that conversion from interlace to progressive should not be carried out at the receiver if we can avoid it.

5.B.3.3 Improvements in motion portrayal

Though the EBU B/TQE group has not investigated the best forms for HD production those broadcasters in the United States who are using 720p/60 progressive scanning have informed the said group that the greatest reason for their using it is because of motion portrayal for sports content. When there is much movement, progressive scanning looks better, and indeed slow motion replay looks better.

History has taught broadcasters that sport was the major reason for people to buy colour television receivers in the sixties and seventies. For HD, sport will be a “killer” incentive to move to HD. There is every reason to take particular care of sports content for public service broadcasting where it is critical content.

Whether or not progressive scanning is used for production, the choice of progressive scanning for the delivery channel is an advantage. If we choose an interlace delivery channel, we are locked out of fully seeing the advantages of progressive production – they cannot be carried forward to the public. Having a progressive delivery channel allows us the option of using progressive production or not, as circumstances dictate, and this seems the responsible approach.

5.B.3.4 The future broadcast chain will begin and end with progressive scanning

Current picture sources are fundamentally “progressive”. The CCD/CMOS at the heart of each camera converts the optical image into electrical form with charges from all the rows of CCD elements transferred into a storage device at the same instant. “Interlaced” or “progressive” images are formed when the signal is “read” out of the chip: indeed, the interlaced signal is formed by discarding information.

We can also note that much electronic graphic programme material is generated in progressive form to avoid the twitter or flicker of fine detail.

Objectively, we will have a broadcast chain which begins and ends with progressive scanning and, given that you have the choice, one can see the use of interlace as an un-necessary limitation on quality built into the chain.

5.B.3.5 Establishing the optimum progressive format

The above experiences led the EBU Technical Committee to recommend that Europe's best interests are served by a progressive delivery channel, of which two are specified by the SMPTE – 720p/50 and 1080p/50.

To reach conclusions on whether one or the other, or both, should be recommended, the B/TQE group went back to first principles to establish what HD brings to the viewer.

Deciding on a proposition for an HD format is not purely a matter of simply citing who uses which system, or drawing three dimensional diagrams of the responses of different scanning formats.

There are too many variables to take into account and, unless actually related to real equipment, these diagrams are misleading.

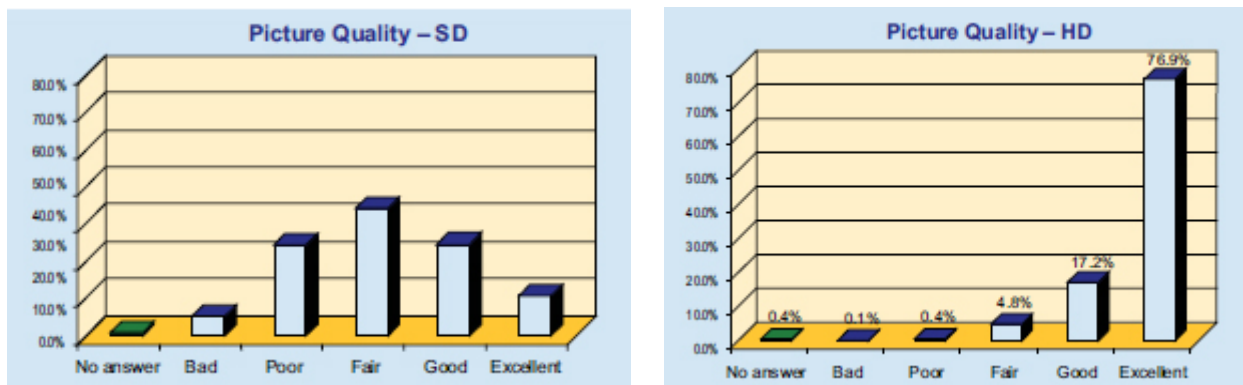
An appraisal was needed to be done based on the results of controlled tests with real equipment and real people.

5.B.4 How much quality do we gain with HD?

Overall, of course, the SD image falls short of the equivalent HD-delivered image. For a general idea of the difference, *Fig. 1* shows a comparison made in the year 2004 in Sweden between SD delivered with MPEG-2, and HD delivered using a more advanced coding method. The shots were sections of a complex moving sequence. This was not a scientific test, but it was simply to show the general impact of the order of difference.

Figure 1: Comparing standard-definition and HD images

Fig. 2 shows how SD and HD have been compared by a large population sample in tests in Sweden. In this case, very good quality standard-definition DVDs were compared with HD Digital VHS on adjacent screens. The results showed that the SD picture quality was generally “fair” whilst the HD picture quality was judged as “excellent”. If they are seen together, there is about two quality grades difference between HD and SD.

Figure 2: Comparison of SD and HD assessments

This suggests that the critical factor for the viewer's perception of quality is the “context”. If the viewer can experience both HD pictures and SD pictures, he or she will evaluate the SD pictures as two grades worse than the HD pictures.

As HD DVDs and HD-capable displays are becoming popular, the viewer will experience this “context”, and this in turn will lead to growing pressure on broadcasters to provide matching HD quality.

5.B.5 The balance between requirements for detail and spectrum efficiency

B/TQE believed that a judgment on the optimum delivery format needs to take into account both the requirement to saturate the eye with detail in representative circumstances, and the need to provide the lowest possible delivery bitrates for spectrum efficiency.

The European terrestrial airwaves, in particular, are highly congested and all broadcasters arguably need to be as spectrum-efficient as possible but without annoying artefacts. There is no doubt that whatever the compression system used, the delivery bitrate for a 1080p/50 signal would be higher than for a 720p/50 signal. If a 720p/50 delivery signal is adequate, it is argued, it would be responsible to use it, rather than use a higher scanning format that provides detail which will not be noticed on smaller screens. This is not to say,

however, that 1080p/50 should not be used for programme production, where headroom could be an advantage – but this is the subject of another study.

This choice of the 720p/50 format, rather than 1080p/50, with an advanced compression system would decrease the risk of compression artefacts for practical bitrates. If we choose the lower of the two scanning formats, for a given delivery bitrate, we have a higher chance of providing artefact-free delivery.

A demonstration, conducted by EBU at IBC 2006, was not intended to be a formal scientific subjective evaluation of three HDTV formats, but rather a first-hand look at the qualitative differences in the formats, in as fair and controlled feasible environment.

In the presentation of uncompressed sequences, the delegates reported difficulties in seeing difference between the three formats – even at a viewing distance of 3h. But when the compressed images were shown, the viewers did notice differences in the visibility of compression artefacts. Depending on the viewing distance and scene content, the artefacts became visible to a greater or lesser extent and, with few exceptions, the following were reported:

- i) The 720p/50 format showed better image quality than the 1080i/25 format for all sequences and for all bitrates;
- ii) With decreasing bitrate in the compressed domain, the difference between the 720p/50 and 1080i/25 format became more marked;
- iii) The 1080p/50 format was rated equal or better than 720p/50 for the higher bitrates. However, 720p/50 was rated better than 1080p/50 at the lower bitrates.

Annex 5 - Part C

Status of HDTV Delivery Technology

5.C.1 System considerations

5.C.1.1 HD scanning formats

The EBU has identified and specified, in EBU document Tech 3299 (ITU-R Rec. BT.709-5), **four HDTV production formats**: 720p/50, 1080p/25, 1080i/25, and 1080p/50. The 1080i/25 and the 720p/50 formats can also be used for broadcasting, or other forms of secondary distribution, whereas 1080p/25 is currently a production format only. However, for distribution, 1080p/25 can either be mapped into 1080i/25 as 1080psf/25 (**progressive segmented frame, psf**) or converted to 720p/50 by spatial down conversion combined with frame repetition.

The 1080p/50 is termed a “3rd generation” HDTV format, which some broadcasters believe may be used in future both for production and distribution purposes.

EBU studies suggest that, if the final quality seen by the modern HDTV viewer is taken into account, the most “quality-efficient” broadcast format of these four, seen on current HDTV consumer displays, is the 720p/50 format. The 1080p/50 is quality-efficient and can be compressed to bitrates comparable to 1080i/25. No technical advantages have been identified to date for the 1080i/25 format in the current broadcast environment, though there were advantages in the past in the all-CRT-based display environment.

Almost all HDTV displays sold in Europe today are flat-panel matrix displays, requiring incoming interlaced TV signals to be deinterlaced. The progressive format is thus the natural match to current HDTV displays. Some broadcasters in Europe are however choosing the production format 1080i/25 for other than technical reasons. This may be when, for example, older legacy equipment only supports 1080i/25, or when productions are commissioned in, or the customer may require, 1080i/25. Both are understandable reasons. *But it is now technically understood that the interlaced footprint in the HDTV signal cannot be removed with standards converters.* Consequently a chain with a progressive signal generated from an interlaced source will always have a potentially impaired quality compared to a full progressive chain.

As a rule of thumb, for interlaced production, it is better to use one high quality professional de-interlacer at the playout point, rather than placing the burden of de-interlacing on the many (and less effective) consumer devices in the home. An additional advantage is that broadcast encoders can operate moderately more efficiently in terms of bitrate requirements with progressive signals derived from interlaced than with interlaced HDTV.

EBU tests suggest that, all other elements being equal, the advantage for 720p/50 broadcasting applies whether the viewer's display is one of the widespread Wide-XGA-panels (1366x768 pixel, also called HD-Ready) or a newer panel with 1920x1080 pixel (HD Ready 1080p), up to a diagonal size of about 52 inch. However taking into account that average screen size predicted for year 2015 will be 60 inch this suggestion may not be future-proof, therefore 1080p delivery would be better solution for the nearest future.

HDTV broadcast encoder manufacturers usually provide optional signal processing functionalities which process the baseband input video signal. This normally includes selectable input filters that reduce the horizontal resolution of the video signals, in order to reduce the required bitrate in distribution, but with some quality trade-off.

Often this horizontal down-filtering is expressed as the number of pixels per line. Having lower horizontal resolution reduces the “criticality” of the scene (a function of the entropy of the picture, which relates to how difficult the picture is to compress without artifacts) and thus makes compression easier. If a scene shows visible compression artefacts such as “blocking”, lowering the horizontal resolution can reduce these, though the sharpness potential of the image falls also.

It is worth noting that recent formats from Sony (XDCAMHD 422) and Panasonic (AVC-I) and GVG/Thomson (Infinity J2K) do not use horizontal down-sampling for either 1080i/25 or 720p/50.

The HDTV baseband environment can be seen as comprising a number of quality format/levels, given that the compression system and bitrate are chosen to transparently deliver the original signal.

Though it is by no means a complete indicator of quality, a major indicator of quality of a moving picture system is its luminance-sampling rate. This is used below to classify scanning formats. There are several factors in addition to horizontal resolution that relate to subjectively perceived picture quality, so the luminance sampling rate should not be taken as a singular or linear measure of potential quality:

Scanning raster Luminance sampling Rate

1920x1080p/50 148.5 MHz

1920x1080i/25 74.25 MHz

1920x1080p/25 74.25 MHz

1280x720p/50 74.25 MHz

Equivalent luminance sampling rate with subsampling

1440x1080i/25 54 MHz

960x720p/50 54 MHz

1280x1080i/25 48 MHz

960x1080i/25 36 MHz

The lower the level above that is used, the lower the bitrate needed to produce “artefact free” images, for a given scanning algorithm, but also the lower the potential detail in the picture - which is important for the HDTV experience.

SDTV quality signals (720x576i/25, 13.5 MHz luminance sampling rate) can be “up-converted” to any of the formats by the broadcaster prior to broadcasting. The quality available to the viewer in this case can be better than the quality obtained from up-conversion in the viewer's HDTV receiver, and may be improved in quality compared to normally seen SDTV - but is not “HDTV. This can become even more apparent to the viewer if he has the possibility of “zapping” between SD-up-converted and native HDTV channels.

To avoid double up-conversion, once in the studio and once in the receiver, if an HDTV format is broadcast, it is best if 576i/25 source material is converted only once to 720p/50, using the best possible converter in the studio.

The 1080p/50 format will provide higher quality headroom for programme production, and will make a major contribution to programme production in the years ahead, when 1080p/50 production equipment becomes readily available. Today, however, no complete IT-based studio infrastructure is available yet for this format, but TV production manufacturers will fill in this temporary gap in the next couple of years.

The 1080p/25 format is an excellent format for programme production where motion portrayal is not critical, as is often the case with drama (movie-look type programmes). This format fits into a 1080i/25 delivery channel as segmented frames (1080psf/25), and can provide very high picture quality for viewers with 1920x1080 displays (given that there is no overscan, but one by one pixel mapping, though which is not very often the case today), and a modest quality advantage for viewers with WideXGA (1366x768) displays.

There may be a case for using any or all of the four formats, 1080p/50, 720p/50, 1080p/25, and 1080i/25 for programme production, and one or combination of the formats 1080p/50, 1080i/25 and 720p/50 for distribution. Broadcasters need to make informed decisions on formats, rather than decisions based solely on the advice of equipment manufacturers, who may be influenced by their own product line availability.

To respond to Members' needs, the EBU has asked production equipment manufacturers to make production equipment which is "agile", and can support any of the three 74.25 MHz formats. If possible, the equipment should also support the 1080p/50 format (EBU R115). The information available at Spring 2008 is that current new generation mainstream HD production equipment made by most or all manufacturers can support any of the 74.25 MHz formats.

In 2005 the consumer equipment manufacturers association, EICTA, supported and encouraged by the EBU, agreed labels that can be used for HDTV displays and for HDTV receivers. These are the "HD-ready", and "HDTV 1080" labels. These labels mean that receivers and displays are able to interpret and display the 720p/50 and the 1080i/25 format, as well as SDTV. Displays with the highest market penetration today are compliant with the "HD-Ready" or "HD-Ready-1080p" HDTV-1080p specification of EICTA (see www.eicta.org/ for more details of these and other labels) with market share of large screen "HDTV-1080p" steadily growing.

Several manufacturers are already making available 1920x1080 displays. Until recently, they have attached one of the many proprietary labels that are not clearly defined. However their meaning for the public was limited to indicating that those displays use a native 1920x1080 panel. It is neither an indicator of one-to-one pixel mapping (i.e. no overscan), nor of the signal formats accepted (e.g. 1080p24/25/50/60 for Blu-Ray) at its interfaces. These non-specified labels confused consumers and the industry, and should be avoided. Fortunately, in Autumn 2007 EICTA agreed new and defined labels for 1080p displays ("HD-Ready 1080p") and for integrated receiver-displays ("HDTV - 1080p"). This is a welcome move, and these labels should supersede the earlier labels.

Whilst the EICTA/Digital Europe HD-ready logo had found widespread acceptance as a guarantee that a TV set would display an HD signal when the broadcasts started, the next step - the HD-ready 1080p logo - appears not to have achieved the same acceptance until second quarter of 2009, which is rather unfortunate. Whilst a manufacturer's own "Full-HD" logo indicates that the display has indeed got 1080 lines of pixels, it does not go as far as to guarantee that the TV will be compatible with 1080p50 signals from a set-top box or 1080p60 from games machine.

EBU has produced publicly available EBU Tech 3307 "Service requirements for Free-to-Air High definition Receivers" in June 2005. and EBU Tech 3333 "HDTV receiver requirements" publicly available at www.ebu.ch.

Broadcasters can broadcast either 720p/50 or 1080i/25, or the horizontally downsampled versions of them, as well as SDTV, in the knowledge that all HDTV ready receivers will be able to decode and display them (provided any conditions needed for copy protection and conditional access needed have been met by the viewer). Future-proof option of broadcasting 1080p/50 should also be considered.

It is reasonable for broadcasters to inform their viewers about the quality they have provided in their services. This is a sensitive issue, because many broadcasts today use “sub-sampling” prior to broadcasting, to allow a lower delivery bitrate at the expense of some loss of detail in the picture. *Strictly speaking, services that are not based on a 74.25 MHz luminance sample rate should not technically be labelled as “HDTV”.*

5.C.2 Distribution options

Broadcasters have to decide which delivery media to use for their HDTV services.

5.C.2.1 Broadband

The linear/non-linear medium of broadband (both wired and wireless) is available in some parts of Europe. However it should be noted that high-quality (unimpaired) HDTV-services need high data rates that can currently only be met by VDSL- technology. The more widespread ADSL2+ technology can be used, but with some drawbacks in quality and Quality of Service (QoS), related to error transmission time.

FTTH (Fibre to the Home) networks are being deployed in many countries providing a much higher data rate (100 Mbit/s) into the viewers home, using IP protocol. These services can provide ‘transparent’ quality for HDTV, provided the networks are managed to avoid packet loss for video services.

Broadband networks usually offer a certain bitrate that is not so large compared with digital satellite, terrestrial, and cable capacities. In addition, zapping times and other quality of service parameters can be dependent on the number of broadband streams simultaneously watched by the viewers. Only few European broadband networks today have the capacity to deliver a single channel of HDTV without impairment - that is with the bitrates of 12 Mbit/s or higher needed.

It is possible to deliver HDTV on the Internet by downloading or streaming. Peer-to-peer networks could deliver such services, but work remains to be done to establish the practicality of doing so.

Introducing HDTV in the terrestrial frequency bands is less straightforward, mainly because terrestrial radio frequency spectrum is scarce resource.

5.C.2.3 Satellite delivery

The digital satellite transponder is essentially a container that can carry digital signals of any form, and there is considerable airwave capacity available in DTH bands. Satellites have generally adequate data capacities for HDTV channels, though current satellite bands are filling up.

The DVB-S2 digital multiplex capacity will be typically about 50 Mbit/s. If this is used as a single statistical multiplex of HDTV services with diverse types of content, with mature encoders, the multiplex should be able to accommodate three to five HDTV MPEG-4 AVC channels.

5.C.2.4 Terrestrial delivery

As a rule of the thumb, frequency planning for the digital terrestrial television environment is based on using the same channel widths that are used today for analogue television broadcasting. This means that any digital terrestrial television (DTTV) service, including HDTV terrestrial services, will be based on conventional radio frequency TV channels, with the consequent limitation on the size of digital multiplexes.

The DVB-T digital terrestrial television system (DTTV) is essentially a “container” with a capacity of between 12 Mbit/s and 24 Mbit/s, depending on the error protection level and modulation scheme used, for a 7/8 MHz (Band III) or 8 MHz (Bands IV and V) channel.

Work was accomplished by the DVB Project on a new digital terrestrial TV broadcasting format, DVB-T2. The draft specification of this is freely available on the DVB website. DVB-T2 offers, in its first profile, a 50% gain in channel capacity compared to DVB-T. Though there are many parameters affecting bitrate capacity, a typical maximum channel capacity for DVB-T2 may be 36 Mbit/s. DVB-T2 receivers however will not be available before 2010.

5.C.3 Accommodation of HDTV in the ITU RRC-06 (GE-06 Agreement and Plan)

Introduction

The purpose of this Section is to assess the potential of the GE06 Plan to accommodate HDTV services. In a recent study carried out for the EBU Technical Committee it is considered that in the future all TV programmes will be in HD quality and that a minimum of 20 to 25 HDTV programmes will need to be provided on the terrestrial platform in order to make it attractive for the viewers.

The GE06 digital broadcasting plan allows for implementation of HDTV services, i.e. using DVB-T. However, not all DVB-T plan entries offer the same opportunity for HDTV, primarily because of different Reference Planning Configurations (RPCs) or system variants used to establish the GE06 Plan. Nevertheless, the GE06 Plan permits a significant degree of flexibility in the implementation of transmission networks that may be used in favour of HDTV.

By using advanced transmission systems, such as DVB-T2, it is possible to provide a higher transmission capacity than DVB-T without changes to the GE06 Plan. It is worth noting that the GE06 Agreement allows only DVB-T and T-DAB entries to be recorded in the Plan. However, other digital television systems, such as DVB-H and DVB-T2 can be implemented using the ‘envelope concept’.

Data rate capacity required to deliver HDTV

One element of choice for HDTV broadcasting (or for HDTV delivery by other means) will be the data rate used for delivering the compressed HDTV video signal. This is a critical factor that affects both the quality the viewer experiences as well as the transmission costs.

The digital transmission capacity needed to deliver HDTV depends on a number of factors, such as:

- The type of compression used: legacy MPEG-2 or ITU-T H.264/AVC (MPEG-4 Part 10) also referred as MPEG-4.
- The HDTV scanning format used.
- The degree to which picture impairments are acceptable.
- Whether the compression has to be done as the programme unfolds –“on the fly”- or not.
- There may or may not be time for several passes through the encoder for quality optimization scene-by-scene. At least some broadcast material will always demand “real time” encoding because the material is live.
- Whether the HDTV signal is part of a “statistical multiplex”.
- The performance of the particular manufacturer's encoding equipment.
- The type and size of the display and viewing distance at home.
- Predominant type of content.

All European broadcasters that have to date announced future plans to broadcast HDTV on the terrestrial platform will use MPEG-4 compression.

The EBU has identified and specified⁴ four HDTV production formats: 720p/50, 1080p/25, 1080i/25, and 1080p/50. The 1080i/25 and the 720p/50 formats can also be used for broadcasting, or other forms of secondary distribution, whereas 1080p/25 is currently a production format only. The 1080p/50 is defined as “3rd generation” HDTV format, which may be used in future both for production and distribution.

Recent EBU tests of stand-alone MPEG-4 encoders of different vendors have suggested the following minimum fixed bitrates in order achieve an HDTV image quality providing a significantly better quality perception compared to good quality SDTV of 6 Mbit/s MPEG-2 for a wide range, including critical content:

- For the 1080i/25 HDTV format and horizontal sub-sampling to 1440 samples a minimum bitrate of 12 Mbit/s is recommended,
- For the 1080i/25 HDTV format and no horizontal sub-sampling a minimum bitrate of 12 - 14 Mbit/s is recommended,

- For the 720p/50 HDTV format and no horizontal sub-sampling a minimum bitrate of 10 Mbit/s is recommended.

The choice of bitrate for HDTV needs to take into account a number of conflicting factors, and there will be a need for trade-off of advantages and disadvantages.

For various reasons, administrations or broadcasters may decide to launch HD at a level of quality beneath the above recommendations. These reasons may be due to strategic decision, or the requirement to respect a given time schedule. Whilst the quality of such HD services may be less than recommended several broadcasters consider that they are providing or will provide a significantly better offering than SD. Nevertheless, it should not prevent a broadcaster to look for further improvements of the quality as they become available (more spectrum, better compression, statistical multiplexing and so on...).

Whatever bit rate is employed, there will always be less risk of compression artefacts if 720p/50 is used rather than 1080i/25, and thus there will be advantages in using 720p/50 for terrestrial HDTV broadcasting, until the 1080p/50 standard eventually becomes available (EBU Recommendation R 124).

The bit rate used for current HDTV services is constrained by commercially available encoder performance, which is constantly evolving (moving target).

In practice a range of bitrates is currently used for HDTV broadcasting, including, for example, about 13 Mbit/s by the SRG for their 720p/50 service in Switzerland. In Germany, since July 2008, ARTE has transmitted a 720p/50 satellite service with a video data rate of 12 Mbit/s. In Belgium, HDTV services are available in cable and over IP, 720p/50 and 1080i/25, depending on the programme, and with a bit rate of about 9 Mbit/s.

In France TF1, France 2, Canal+, ARTE and M6 are offering terrestrial HDTV services in the 720p/50 and 1080i/25 format. One HD multiplex uses 64 QAM $\frac{3}{4}$ GI $\frac{1}{8}$ over SFN with 3 HD programmes in the statistical multiplex with an average video bit rate of 7.3 Mbit/s per programme.

MPEG-4 advanced video coding transmissions will benefit from statistical multiplexing. In a large statistical multiplex, with mature encoders, future HD services may be able to operate with an average bit rate of about 8-10 Mbit/s. In a standalone service, up to 16 Mbit/s will be needed, depending on the development of encoders in the future. In a small statistical multiplex, the bit rate needed will lie between the said two values.

Finally, when calculating the overall bitrate budget for an HDTV service, additional capacity needs to be added to the video bitrate for 5.1 surround sound (about 0.5 Mbit/s with the DD system and 0.25 with DD+ or HE-AAC) and about 2 Mbit/s for interactive multimedia services (MHP, OpenTV, MHEG).

Features of the GE-06 Plan

The GE-06 Plan covers the frequency band 174 - 230 MHz (Band III - arranged into seven or eight channels with 8 or 7 MHz bandwidth, respectively, depending on the country,) and the frequency band 470 - 862 MHz (Bands IV/V - subdivided into 49 channels, each with 8 MHz bandwidth).

Whilst large number of combinations of DVB-T system variants and the reception modes (fixed, portable and mobile reception) are possible, their use would make the frequency planning extremely complicated. Furthermore, not all of these combinations are used in practice.

In order to simplify the Conference planning process a limited number of Reference Planning Configurations (RPCs) was defined representing, in an approximate way, the most common types of coverage. As a result, for each GE06 Plan entry an associated RPC (mainly as allotments), or a chosen combination of system variant and reception modes, are recorded in the Plan. In the implementation phase, broadcasters or delivery network operators have the freedom to choose a system variant that best fits the real coverage requirements, while taking account of the recorded RPC of the corresponding digital entry in the Plan.

The three following RPCs have been defined for DVB-T:

- RPC1 - for fixed roof-level reception
- RPC2 - for portable outdoor, lower coverage quality portable indoor, or mobile reception
- RPC3 - for higher coverage quality for portable indoor reception

Some examples of typical implementation parameters corresponding to these three RPCs are shown in the table below. Other system variants may be implemented under certain conditions.

Reference planning configuration	RPC1	RPC2				RPC3	
Reception mode	Fixed	Portable outdoor		Mobile		Portable indoor	Portable indoor
Modulation	64-QAM	16-QAM	64-QAM	QPSK	16-QAM	16-QAM	16-QAM
Code rate	3/4	2/3	2/3	2/3	1/2	2/3	2/3
Location probability for planning	95%	95%	95%	99%	99%	70%	95%
Max. net bit rate* (Mbit/s)	27.14	16.09	24.13	8.04	12.06	16.09	16.09

* Source: EBU BPN005 - Terrestrial Digital Television: Planning and Implementation Considerations,

Third issue, Summer 2001

It is not obvious from GE-06 how the Plan entries will be used in practice, since national objectives for DTTV are different across the 120 countries of the GE-06 Plan. The total capacity available in the GE-06 Plan is often expressed in the number of multiplexes ('layers') that could be provided over the whole national territory. One layer represents a set of channels that can be used to provide one full, or partial, nationwide coverage.

For most countries this is equivalent to:

- three T-DAB layers in Band III,
- one DVB-T layer in Band III, and
- seven to eight DVB-T layers in Bands IV/V.

It is up to the national administrations to decide how this capacity will be used. Some of the Plan entries are likely to be used to provide nationwide coverage while the other entries will be used for regional or local coverage.

The number of multiplexes that can be achieved in practice sometimes exceeds the capacity that is theoretically available in the GE-06 Plan. In most cases this will be at the expense of accepting higher levels of interference that may result in reduced coverage or lower quality of service. Moreover, variations in the overall coverage that can be achieved by a given country arise due to the different situations that occur within the area of this Plan; for example geographical size, proximity and number of neighbouring countries, type of reception mode adopted (fixed or portable).

For the purpose of this Report the theoretical capacity available in the GE-06 Plan will be used.

5.C.4 Assumptions on the technology evolution

There are important developments taking place that would provide for a significant increase in the transmission capacity on the terrestrial platform. These relate to improvements in coding (compression) and transmission system as follows:

- **MPEG-4** is an improved video and audio coding compression standard. This is expected to operate at up to double the efficiency of the coding standard MPEG-2 that is currently used for most of the digital terrestrial transmissions. This means that a DTTV multiplex could carry up to twice as many services using MPEG-4 as can currently be achieved using MPEG-2, whilst maintaining similar picture quality.

- **DVB-T2** is a new transmission standard. Early estimates of performance of the baseline specification suggest 30 to 50% bitrate capacity gain for a typical application for the same reception conditions.

It has been estimated that the introduction of these two innovations could, if combined, increase the capacity of a multiplex by up to 160% for fixed reception although some experts consider 100% to be a more realistic estimate. It is also assumed that the capacity gain in the case of portable or mobile reception will be similar to that of fixed reception.

Furthermore, as a trade off, implementation of new DTTV systems such as DVB-T2 may:

- require different approaches concerning network planning and may also have an impact on the frequency planning. In particular, if GE06 Plan entries are to be used for DVB-T2 instead of DVB-T the conditions for such substitution need to be determined and the implications in terms of interference, protection requirements and coverage parameters have to be investigated.
- induce extra cost for the broadcaster - transmitter, aerial if multiple input single output antennas (MISO), and new set up boxes and HDTV receivers availability for the viewers which should be taken into account at the time of the considered introduction of DVB-T2 but dully taking into account other available digital terrestrial television platforms.

5.C.5 Conclusions

An entry to GE-06 Plan is submitted and implemented as one DVB-T multiplex transmitted over a corresponding coverage area. This applies to both assignments and allotments. Allotments are normally converted into a single assignment or a set of assignments that operate as an SFN.

A DVB-T multiplex is essentially a “container” with a given bitrate capacity, which in practice ranges between 8 Mbit/s (QPSK, 2/3) and 27 Mbit/s (64 QAM, 3/4). Whilst the choice of the system variant is in some cases constrained by the RPC recorded in the Plan, there is the possibility for the Plan to be modified to include a different system variant.

In principle, the container (multiplex) can be used to deliver any picture quality, including HDTV providing that the services fit into the available channel capacity and are receivable at an adequate bit error rate.

One HD programme currently requires a fixed bit rate of 10-20 Mbit/s depending on the format and compression method used (e.g. MPEG-2 or MPEG-4). If statistical multiplex is applied an average bit rate of 7-8 Mbit/s per programme can be achieved (e.g. if 3 HD services are multiplexed together in a DVB-T multiplex with around 24 Mbit/s). Careful design of the production chain and high quality MPEG-4 encoders in combination with statistical multiplexing and horizontal sub-sampling will allow that these bitrates provide perceptible improvements over state-of-the-art MPEG-2 based SDTV services on DTTV. Consequently, one GE-06-based DTTV multiplex can theoretically carry one to three HD programmes for fixed reception and maximum of one or two HD programme for the more robust system variants that allow for portable or mobile reception. Some system variants do not have sufficient capacity for HDTV.

In the future, with the expected future improvements of video coding, it is assumed that HD fixed bit rate requirements will be reduced to 8-10 Mbit/s per programme. There will also be advances in the transmission system such as DVB-T2. The GE-06 Agreement allows for implementation of DVB-T2 *under the envelope concept*, i.e. provided that it does not cause more interference nor require higher protection than the original Plan entry. This may restrict the choice of DVB-T2 system variants available for such implementation and will need further investigation.

By combining the expected advances in the transmission systems and using statistical multiplexing it should be possible to aggregate up to 4 or 5 HDTV programmes per multiplex for fixed reception, or 2 to 3 HDTV programmes in a multiplex for portable or mobile reception.

This leads to the conclusion that the maximum capacity currently available in the GE-06 Plan in terms of number of programmes is as follows:

	Fixed Reception		Portable Reception	
	UHF Bands IV/V	VHF Band III	UHF Bands IV/V	VHF Band III
DVB-T	7-24	1-3	7-16	1-2
DVB-T2	21-40	4-5	14-24	2-3

The figures in the table above are based on the following assumptions:

- most countries have 7-8 layers in UHF and 1 layer in VHF in the GE-06 Plan,
- all DVB-T Plan entries will be used to provide HDTV services, and
- the performance MPEG-4 encoders, which are continuously evolving (moving target), are sufficiently advanced by the time of DVB-T2 implementation.

It should be understood that these conditions may not always be applicable in practice. The above-mentioned maximum bitrates for DVB-T can only be achieved with MFNs or SFNs using short guard intervals, otherwise the actual net bitrates are less than the stated above.

It should be noted that many European countries may not be able to launch a full HDTV offering on the terrestrial platform until they and their neighbours have completed analogue switch-off.

Mr. R. Brugger and Ms. A. Gbenga-Ilori, IRT, Munich, Germany have published the outcome of their study "Spectrum Usage and requirements for future terrestrial broadcasting applications" in the EBU Technical Review, 2009 Q4. There-in, they have assumed the HDTV as future standard for all TV applications and they have assessed the number of TV programmes that could be accommodated in given multiplex when applying both the MPEG-4 source coding techniques and the DVB-T2 channel coding techniques. Based on those assumptions and taking into account latest status-quo of technology development, they have investigated the possibilities available within GE-06 Agreement and Plan as well as the potential of digital terrestrial television to provide a competitive platform for future broadcasting applications.

The concise up to date information in this article [Hyperlink A] may provide a realistic framework for conceptual elaboration of strategy, policy and plans for the transition to DTTV broadcasting and deserves thorough consideration and analysis not only by the TV Broadcasters but also by competent Regulatory and Policy Making Authorities.

5.C.6 Licence Fees for MPEG-4/AVC

A factor affecting decisions on the use of technologies is the licensing costs of using them. Broadcasters expressed concern about these charges, and MPEG-LA also offered the option of a one-time fee of \$2500 per professional encoder. In 2008, there are two options for free to air broadcasters:

- one payment of \$2,500 per encoder
- Payment of \$10,000 each year for any number of encoders per legal entity.

The less expensive option depends on the way the individual broadcaster operates.

5.C.7 Interactivity services and Teletext

Broadcasters may also want to add interactivity to their HD broadcast services.

Teletext already allows for limited local interactivity (with SDTV resolution only), whereas the DVB developed system, the Multimedia Home Platform MHP (and other systems) can provide the full range of interactive content (declarative and procedural). The MHEG API used in the UK currently provides for declarative content.

The MHP 1.1.3 specification has been extended to support HDTV, i.e. the resolutions of 1280x720 and 960x540 as mandatory formats, and 1920x1080 as an optional format in addition to an SD resolution of 720x576.

Both mandatory resolutions of 1280x720 and 960x540 are 'exclusive', which means that applications can only use one of these resolutions at a given time. In most cases, a broadcaster will need to align the resolution of the HD MHP graphics plane with the resolution of the video content. Where several applications share a graphics plane, these need to agree on the same resolution.

If unbound applications provided by a network operator are active at the same time as applications provided by a broadcaster, the parties need to agree on a graphics resolution that is commonly used by their applications.

At the current time however, the EBU Technical Committee has withdrawn its recommendation for MHP because of lack of information on licensing, and is developing requirements for future systems.

5.C.8 Dynamic switching of HD and SD resolutions

The display (or other downstream device) following the receiver, whether connected through analogue or digital (HDMI) interfaces, needs to follow resolution changes without picture break up, frame roll or freezing, and without on-screen display indications, unless a fixed output format is configured at the receiver output. The use of such fixed output format is less advantageous for overall signal quality.

Dynamic switching between SD and HD

The new DVB guidelines for receiver implementation, ETSI TS 101 154, identify four separate categories of receivers in the 50 Hz world:

- Receivers based on MPEG-2 and supporting SDTV,
- Receivers based on MPEG-2 and supporting HDTV,
- Receivers based on MPEG-4 H.264/AVC and supporting SDTV
- Receivers based on MPEG-4 H.264/AVC and supporting HDTV

These categories are not mandatory backwards compatible, and at least in principle, receivers could be made that are capable of decoding MPEG-4/AVC in HDTV, but do not support either SDTV, or MPEG-2 services in either resolution. However, most receivers in free-to-air markets will support both HD and SD resolutions, and often MPEG-4/AVC and MPEG-2 video coding. A requirement to support more than one of these categories should be specified in receiver guidelines.

Where a receiver supports more than one category, the broadcaster might wish to dynamically switch between an HDTV and SDTV event by event in order to optimize the use of a broadcast channel. Receivers should follow such changes without any action by the user, without any onscreen indication, and with a minimum of service interruption comparable to a channel change.

Since such near-seamless dynamic switching is not explicitly specified by DVB, a broadcaster who wishes to do so should make this an explicit requirement, and might also decide to provide test signals on air to check this feature. This approach would help to establish a receiver population supporting all these operational modes, even if such features are not used from the start of any HD broadcast services.

Dynamic switching of HD resolution and HD formats

In the same way as switching between HD and SD resolutions, a broadcaster might wish to dynamically change the horizontal resolution, e.g. between 1920 and 1440 pixels, for a give vertical resolution, or might wish to change between 1080i and 720p formats. Such switching could help to avoid cascaded conversion processes in a broadcast chain.

In the same way as for dynamic switching between SD and HD, it is recommended that prior to regular services using this feature, test signals are provided on air, and inclusion of such features in the related receiver specifications. Further studies are required to cope with the 1080p option.

Dynamic switching of channels and transponders

It may be useful for broadcasters to be able to provide HD versions of programmes on a different channel to SDTV versions, and to trigger set top boxes to switch to HD versions of programmes when they are available. This approach is used by TPS in France, and uses signalling in the DVB-SI, in “private data” to signal the existence of an HDTV version of a programme, and its location (transponder, multiplex, SI). If such a feature was valuable to several broadcasters, a standard could be developed.

Signalling of aspect ratio

MPEG-4/AVC signals include the “pixel” aspect ratio as an optional parameter in the bit-stream, whereas for MPEG-2 signals, the aspect ratio is mandatory information.

At the time of writing this report, not all AVC encoders include this optional information, and there is also a minor inconsistency between the ISO/IEC MPEG-4/AVC specification and the corresponding DVB document.

However it is recommended that all professional broadcast encoders should include this information in the broadcast stream..

5.C.9 Broadcast issues

5.C.9.1 Encoder performance

Encoders for MPEG-4 H.264/AVC have been developed by several established broadcast equipment manufacturers, but also by manufacturers generally known for Internet applications, or from the merging IPTV market.

For head-end implementation, most encoders already provide both DVB-ASI and IP/Ethernet interfaces, as typical interfaces for these areas.

Current quality of H.264 compared to MPEG-2

The quality of MPEG-4 H.264/AVC encoders has improved significantly in recent years. The results of the evaluation are given in separate reports available for each manufacturer, to EBU members only.

Preliminary conclusions on encoder quality

The following initial conclusions can be drawn from this evaluation:

- Coding efficiency has significantly improved. Practical broadcast implementations of MPEG-4 H.264/AVC now show a clear advantage over established MPEG-2 encoders.
- Some implementations of MPEG-4 H.264/AVC encoders now allow a saving of about 40-50% bitrate (depending on content criticality) compared to MPEG-2.
- 1080i/25 is generally more difficult to compress than 720p/50. The advantage of 720p/50 over 1080i/25 varies for different implementations. Current, but ongoing, investigations indicate about 20% bitrate savings for critical content with 720p/50.

5.C.9.2 Delay issues between audio and video “lipsync”

In HDTV systems using sophisticated compression and scaling, the major sound vision synchronisation issue is the extent to which the sound runs ahead of the vision due to the image processing, which causes a delay, which in turn can be much greater than the delay caused by the audio processing.

The human senses are much more sensitive to sound ahead of the picture than to sound behind the picture, because having sound arriving later than the image is quite normal when we converse with people who are far away. Unfortunately, sound running ahead of the image, to which we are particularly sensitive, is the usual form of lack of synchronisation in HDTV broadcasting.

The situation is complex because the delay in the display itself can depend on whether the incoming picture is interlaced or progressively scanned, because of the need to deinterlace the interlaced image in the display.

The threshold of perception of sound running ahead of the picture in critical conditions is very small - about 10ms, and the threshold for sound running after the picture is about 20ms. In normal circumstances however

it is considered that for SDTV these requirements can be relaxed to 40ms and 60ms for the end-to-end chain (EBU R37).

To apportion this to different parts of the broadcast chain is somewhat arbitrary, but ideally, the delay should be arranged in the encoder/decoder combination to be less than 5ms, to allow maximum freedom for delay in production and home display.

5.C.9.3 Quality requirements for broadcasting

Bitrates should be chosen such that there are acceptable (just perceptible or imperceptible, for virtually all average programmes) compression artefacts at 3H viewing distance, on scenes which are “critical for advanced compression systems but not unduly so”, on a given target display (up to 50”). This means using scenes that have high entropy (scenes full of non identical detail and non uniform movement) but which could still be conceivably part of a normal programme.

For an HDTV service to have a public value, it is necessary to provide and maintain high quality, and the presence of artefacts must not diminish the value of the high definition. The service must be essentially artefact free, in order to provide the added value compared to an SDTV service.

The bitrate needed depends on many factors, explained earlier.

5.C.9.4 Receiver Content Protection

Information on the current Content protection options is given in the Appendix below.

5.C.9.5 General conclusions on HDTV delivery

In principle, the highest quality for the viewer will result if the highest quality is used for programme production, and the most efficient format used for compression for broadcasting, bearing in mind viewer’s display capabilities.

The highest quality HDTV today can be provided for normal viewers using display sizes up to about 50 inch, if programme production is in the 1920x1080p/50 format, and broadcasting is in the 1280x720p/50 format.

If 1920x1080p/50 format production is not available (as is the case today), the highest viewer picture quality will be achieved for scenes with motion critical content originating from 1280x720p/50 programme production and by 1280x720p/50 delivery. This will deliver the best quality for “events” HDTV television, and the best trade-off between bitrate required and quality delivered to households.

If 1920x1080p/50 format production is not available, and the programme content has very little movement (i.e. with movies), then the highest potential viewer quality will be achieved for viewers with 1920x1080p/25 production and 1920x1080psf/25 delivery. This format will deliver the best quality for “drama”.

If 1440 or 1920x1080i/25 programme production is used, conversion to 720p/50 for broadcasting will not significantly improve the picture quality, because the efficiency gains of progressive scanning for compression will not be available, although professional standards converters can improve quality. The viewed picture may be slightly better because of the improved sophistication of the interlace-to-progressive conversion. It is better to use professional, high quality interlaced to-progressive converters at the broadcaster’s premises than to place the de-interlacing task on consumer displays or set-top boxes.

5.C.10 Appendix: Digital HDTV broadcast security elements

The current situation suggests that EBU members have **different circumstances and different needs** for HDTV broadcast security. A number of different scenarios will therefore need to exist among EBU members.

- A 'common EBU position' may amount to an acknowledgment that different scenarios exist, which may each suite different members best, depending on their local circumstances
- There are five different scenarios in use by different broadcasters in different countries.

The elements determining broadcast security

There are two main elements of the broadcasting path to consider:

- the signal on the broadcast path **from the transmitter (e.g. via satellite) to the receiver** in the home, which is usually a set top box.
- the signal on the path in the home **from the set top box to the display**.

The signals in each case can be “in-the-clear” or “scrambled”. If the signal is “scrambled” the picture will not be viewable unless it is “descrambled”.

For the first element of the broadcasting path, e.g. from a satellite to the receiver in the home, “**geolocation**” (limiting coverage to certain geographical areas) may be applied to limit coverage.

Broadcast coverage areas can, in principle, be limited by two means:

- The first may be called '**physical geolocation**'. In this case the coverage beam or a combination of the coverage beam and the error correction system used on the satellite delivery path are arranged to ensure that only viewers in a given area can watch the broadcast. This may or may not be possible depending on factors such as which satellite beams are available. This is done, for example, by the BBC and ITV in the UK to constrain coverage of their digital satellite services to the United Kingdom.
- The second may be called '**electronic geolocation**'. In this case, the broadcast signal is scrambled and is only available to those who have a receiver that accepts smart cards, and have a particular smart card. This is done, for example, for SDTV services by the SRG in Switzerland, who provide the necessary smart card only to those who have paid the annual broadcast license, and are normally resident in Switzerland. There are scrambling methods available, such as the DVB algorithm, but there is no EBU recommended scrambling method specifically for this application.

The reason geolocation is applied to broadcasting is usually because rights have not been obtained for viewers outside a constrained area.

For the second element of the broadcasting path, the path from the set top box to the display, “**content protection**” may be applied to prevent copying and redistribution of the signal.

If simply signalling that the material should not be copied is not enough, the signal on the link can be scrambled (though with a new system which is separate from that used on the broadcast path). The signal will be viewable on the display if it is an “authorized” display (subject to authentication or revocation between STB and Display), because it will contain the descrambler. There is a standardized method of scrambling and descrambling on this link called '**HDCP**' (High Bandwidth Digital Content Protection).

The HDCP scrambling can be set to be 'on' or 'off' by default, which will be the status of the equipped devices when purchased. It is possible in principle to switch either at any time, or per content. This requires, however, that broadcasters insert a flag in their signal to activate or deactivate the appropriate mode, respectful of the original default mode. This flag however requires a particular protected transport that is usually not available for free-to-air FTA broadcasts.

The DVB Project has developed a signalling system that can be used to switch the HDCP scrambling on and off. This DVB signalling is intended for use in general for Content Protection and Copy Management (DVB-CPCM). It contains a flag called “Do Not Scramble” that could be used to control HDCP. This signalling could be implemented and used before consumer electronic product implement the DVB-CPCM solution in integrated form as a whole.

The total broadcast security system is defined by the **combination of methods used on the two parts of the signal path**. There is a link between the two elements to the extent that security may need to be balanced in both parts - both high and both low. However, there may be circumstances when this does not apply.

Scenario 1: Free to Air Scrambled (FTA/S) with HDCP default set to “on” in the set top box or receiver

- 1.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is scrambled. The purpose is not to enable payment systems, it is usually to ensure that only viewers in given geographical areas are able to watch the programmes (“geolocation”) when and if viewing rights restrictions call for it.

- 1.2 The digital HDTV signals can only be received on “authorized” receivers, in the sense that the receivers conform to a specification that includes a descrambling process and the receiver needs a smart card.
- 1.3 Part of the descrambler is included in a smart card that needs to be inserted into the receiver. Smart cards can be available at no cost to the user at the point of sale of the receiver or in some other convenient way, but only in geographically authorized locations.
They could be made available subject to proof of payment of a TV license.
- 1.4 There are several elements of additional costs associated with this scenario, compared to a free to air unscrambled scenario. The set top boxes need additional complexity and they will cost more. The smart cards have to be made and provided. Broadcasters have an additional burden associated with the scrambling process.
- 1.5 The burden of the additional costs to be born by the viewer can be light to the extent that volume production of receivers inevitably reduces the cost of features in a receiver. The cost of the set top box is determined more by the volume made than by the cost of the components in it.
- 1.6 The burden of the costs to be born by the broadcaster in the arrangements for the smart card is large if born by a single broadcaster, and could have a significant impact. The burden of costs would be reduced if born collectively by a group of broadcasters. A smart card system has been in operation in Japan and the cost of management of the smart card has proved to be higher than anticipated revocation is per device and not per content. This is one of the drawbacks of HDCP “on” by default.
- 1.7 The scrambling between the set top box and the display is set to “on” unless otherwise instructed. Authorized displays (e.g. those which have the “HD ready” label) are able to descramble the signal and display it. Older displays which do not have an HDCP-descrambler built in (and thus no HD-ready label) are not able to display the digital signal, but may be able to see a marginally inferior analogue HDTV picture.
- 1.8 Programmes that need to be scrambled for “geolocation” reasons are likely also to be subject to restrictions on copying and transfer to other media such as Internet. Once the obligation of distributing content within a geographical area has been fulfilled there may however be no reason why content could not remain in the clear after acquisition within the home.
- 1.9 If broadcasters use HDCP actively this will mean they have the responsibility of distributing the ‘black list’ of devices which should not be served because they are known to allow piracy in some way - the so-called “revocation list”. Furthermore, if a device is on the revocation list because of its insertion by a Pay TV operator, the same revocation will apply to free to air services, whatever the public service mission of the operator of the free to air services.

Scenario 2: Free to Air Unscrambled (FTA) with HDCP default set to “off”

- 2.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is in the clear. Other means of physical geolocation may be used.
- 2.2 The digital HDTV signals can be received on any receiver, and no smart card is needed.
- 2.3 Old HDTV and new HD-ready displays are able to view the digital HDTV signal.
- 2.4 Given that a signalling system is standardized in the DVB family of standards, and that receivers recognize it, it will be possible for the broadcaster to switch the HDCP scrambling off remotely. This could be important if there are set top boxes on the market which have HDCP enabled by default and if manufacturers are obliged to implement HDCP devices with this switching function.
- 2.5 This configuration prevents revocation from impeding reception.

Scenario 3: Free to Air Unscrambled (FTA) with HDCP default set to “on”

- 3.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is in the clear. Other means of physical geolocation may be used.
- 3.2 The digital HDTV signals can be received on any receiver, and no smart card is needed.
- 3.3 The scrambling between the set top box and the display is set to “on” unless otherwise instructed. Authorized displays, those that have the “HD ready” label and thus have an HDCP descrambler, are

able to descramble the signal and show it to the viewer. Other devices that are not authorized cannot. This acts as a deterrent to the redistribution of the programme. Older displays which do not have the HD-ready label are not able to display the digital HDTV signals, but may be able to see a marginally inferior analogue HDTV signal, although the trend is to abandon such analogue interfaces on the mid to long term.

- 3.4 If all devices are HDCP compatible, free-to-air programmes would flow transparently to the display. If the device is shared with other service providers such as Pay TV broadcasters with stronger security constraints, and if Pay TV broadcasters were required by content providers to revoke certain devices, the screen would go also black for FTA content as HDCP scrambling ‘on’ if this is required for some content by the owners.

Scenario 4: PayTV Scrambled with HDCP default set to “on”

This is the most likely scenario for Pay TV services.

As mentioned above, the use of revocation per device may have repercussions for the reception of FTA content.

Scenario 5: PayTV Scrambled with HDCP default set to “off”

This is the second scenario for Pay TV services. The digital HDTV signal over the broadcast path is scrambled but the default setting of HDCP scrambling between the set top box and the display is set to “off”.

Pay TV services use their proprietary scrambling systems on the broadcast path to switch HDCP scrambling “on” if this is required for some content by the owners.

Current situation in Europe

Available information obtained suggests that:

France Television believes that Scenario 1 is necessary for the French environment, including public service broadcasting. The dominant factor is the critical need for content that is only available if there is guaranteed geolocation and copy control.

ARD, ZDF, and SRG believe that Scenario 2 is necessary for their environments in Switzerland and Germany. The dominant factor is the national policy for public service broadcasting to be in clear.

The BBC and ITV believe that Scenario 3 is necessary for the UK environment. The dominant factor is a combination of the national policy for public service broadcasting to be in clear, coupled with the wish to take some steps to deter redistribution of content. Though not “watertight” measures, they would act as a deterrent to unauthorized redistribution.

Scenario 5 is used by Premiere for Pay TV services, and 4 is used by Sky Italia and Sky UK for Pay TV services, and by Canal plus/TPS for Pay TV services. The reason for the different approaches has not been established.

En ingles únicamente

Annex 6

European Commission Launches Public Consultation on Digital Dividend

On July 10, 2009 the European Commission published for public consultation until September 4, 2009 a document on “*transforming the digital opportunity into social benefits and economic growth in Europe*”.

The consultation is aimed at collecting views from all interested stakeholders on the use of the digital dividend radio spectrum released from the transition from analogue to digital terrestrial television (DTT).

The Commission intends to adopt a communication on the digital dividend, including an official proposal for an EU policy roadmap, to be submitted to the European Parliament and Council in autumn 2009.

The Commission also identifies two urgent measures to facilitate the process of making the UHF 790-862 MHz band (‘800 MHz band’) available on a technology and service neutral basis as quickly as possible within a harmonised technical framework.

A. Background

The policy debate on the use of the digital dividend dates back to 2005 when a commission communication set January 1, 2012 as the recommended deadline for the EU-wide transition to DTT (see EU Media Tracker 11).

In its 2007 communication on “*reaping the full benefits of the digital dividend in Europe: a common approach to the use of the spectrum released by the digital switchover*” the Commission proposed an approach based on different 'clusters' in the UHF band (470-872 MHz) which would be subject to different degrees of spectrum management coordination at the EU level. These clusters would be the sub-bands for: digital terrestrial broadcasting; mobile multimedia (including mobile TV); and fixed wireless/mobile broadband (see EU Media Tracker 12).

A number of follow-up initiatives were then promoted by the Commission to further analyse the economic, technical and policy implications of the proposed approach, including:

- launch of a comprehensive study assessing the economic and social impact of the different uses of the digital dividend and the potential benefits resulting from EU coordination;
- technical studies under the auspices of the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) to identify technical solutions to interference challenges; and
- extensive consultations with main stakeholders.

Consensus on the approach and a call for swift action on the digital dividend also came from the Radio Spectrum Working Group (RSWG) and the European Regulators Group (ERG) in May 2009 (see EU Media Flash 31/2009).

NB. For an overview on the analogue switch-off dates and the use of the digital dividend in the EU Member States, see Table 18 in the WE Telecom Cross-Country Analysis and Table 15 in the CEE Telecom Cross-Country Analysis, and Table 2 in the WE Media Cross-Country Analysis.

B. EU roadmap for mid- and long-term action

Considering the broad consensus on the need for a harmonised approach to the digital dividend, the Commission suggests the envisaged coordination could be achieved by agreeing on a shared EU roadmap which would define the process and milestones for implementing a set of strategic actions at the EU level.

In practical terms, the roadmap could be incorporated into the wider multi-annual spectrum action programme to be adopted by the European Parliament and Council in early 2010, as foreseen in the reformed regulatory framework for electronic communications (see EU Telecoms Tracker 1).

A summary of the main actions under consideration is presented in the table below.

Objective	Proposed measures
1. Improve consumers' experience by ensuring high quality standards for DTT receivers across Europe	<ul style="list-style-type: none"> • Ensure availability of compression standards of defined minimum efficiency (at least as the MPEG-4) on all DTT receivers sold after Jan. 1, 2012. • Set standards for the ability of DTT receivers to resist interference.
2. Increase the size of the digital dividend by spectrum efficiency gains	<ul style="list-style-type: none"> • Foster collaboration between Member States to share future broadcasting network deployment plans (e.g. migration to MPEG-4 or DVB-T2) in order to increase efficiency. • Encourage the deployment of Single Frequency Networks (SFN). <p data-bbox="754 887 1414 1155">NB In short, DTT networks can be implemented by using Multi Frequency Network (MFN) technology, SFN or a mix of these two technologies. On SFN all transmitters of the network use of the same frequency channel to provide a common coverage for same content. On MFN each transmitter uses different frequency channel and has its own coverage area to carry either same or different content.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Support research on "<i>frequency agile mobile communications systems</i>". (The consultation document does not specify in clear terms what this would mean in practice).
3. Make the 800 MHz band swiftly available under harmonised technical conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Accelerate the switchover process in all Member States. • Make concrete steps towards EU-level technical harmonisation. <p data-bbox="754 1608 1182 1641">NB For more details see C.2. below.</p>
4. Adopt a common position on the use of "white spaces"	<p data-bbox="754 1693 1414 1852">Invite Member States to cooperate with the Commission to assess the possibility to open up the "white spaces" (i.e. the unused spectrum between broadcasting coverage areas) in their respective countries.</p>

5. Ensure continuity and development of wireless microphone applications of Develop a migration path for current secondary users of UHF spectrum, with possible mandate to be given to CEPT.

NB The issue of wireless microphones has recently arisen e.g. in Germany where users were protesting against the proposals to make the 790-862 MHz band available for wireless broadband services (see Big Five Update June 2009).

6. Facilitate cross-border coordination with non-EU countries Assist Member States in their negotiations with non-EU neighbouring countries.

7. Address future challenges Establish mechanism to monitor external developments affecting the roadmap.

Impreso en Suiza
Ginebra, 2010

Derechos de las fotografías: ITU Photo Library