



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

FUTURO DE LAS TRANSMISIONES DIGITALES DE VIDEO

Andrés Fernando Recinos Ralda

Asesorado por el Ing. Enrique Edmundo Ruiz Carballo

Guatemala, febrero de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

FUTURO DE LAS TRANSMISIONES DIGITALES DE VIDEO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ANDRÉS FERNANDO RECINOS RALDA

ASESORADO POR EL ING. ENRIQUE EDMUNDO RUIZ CARBALLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

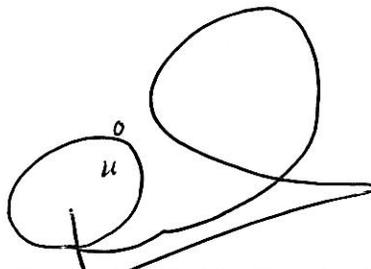
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Enrique Edmundo Ruiz Carballo
EXAMINADOR	Ing. Julio César Solares Peñate
EXAMINADOR	Ing. Erwin Efraín Segura Castellanos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

FUTURO DE LAS TRANSMISIONES DIGITALES DE VIDEO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el 2 de noviembre de 2006.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Andrés Fernando Recinos Ralda

Guatemala, 26 de mayo de 2008

Ingeniero
Julio César Solares Peñate
Coordinador Área de Electrónica
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

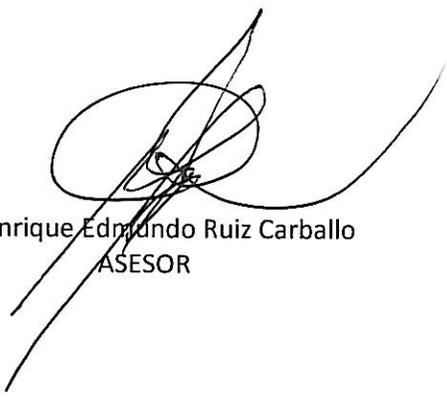
Estimado Ingeniero:

Por este medio le informo que he revisado el trabajo de graduación titulado **Futuro de las Transmisiones Digitales de Video**, elaborado por el estudiante Andrés Fernando Recinos Ralda.

El mencionado trabajo llena los requisitos para dar mi aprobación, e indicarle que el autor y mi persona somos responsables por el contenido y conclusiones del mismo.

Atentamente,




Ing. Enrique Edmundo Ruiz Carballo
ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala, 2 de septiembre 2008.

FACULTAD DE INGENIERIA

Señor Director
Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
Futuro de las Transmisiones Digitales de Video, del estudiante:
Andrés Fernando Recinos Ralda, que cumple con los requisitos
establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Juan José Sotres Peñate
Coordinador Área de Electrónica

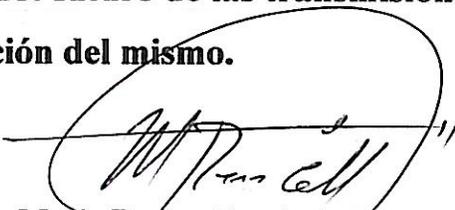


JCSP/sro



REF. EIME 01.2009.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; Andrés Fernando Recinos Ralda, titulado: futuro de las transmisiones digitales de video, procede a la autorización del mismo.


Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
DIRECTOR



GUATEMALA, 14 DE ENERO 2,009.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de graduación titulado: **FUTURO DE LAS TRANSMISIONES DIGITALES DE VIDEO**, presentado por el estudiante universitario **Andrés Fernando Recinos Ralda** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, loopy initial 'M' and a vertical line extending downwards.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, febrero de 2009



/gdech

AGRADECIMIENTOS

Dedico este proyecto con el cual culminan mis estudios universitarios, a mis padres, quienes siempre estuvieron apoyándome y ayudándome desde que era un niño y siguen haciéndolo ahora. Gracias por el apoyo y cariño que me han dado todos estos años.

Así mismo quiero agradecer a mis profesores por haber compartido conmigo sus conocimientos y por ser parte de mi formación profesional; también quiero mencionar mis compañeros de estudio, al lado de los que compartí este sueño y con quienes luché para conseguirlo, a mis amigos que hicieron más grata la vida universitaria y a todas las personas que me ayudaron de una u otra forma durante mi carrera.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por haber sido mi casa todos estos años y haberme dado la formación necesaria para enfrentarme al mundo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS	XXV
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. MIGRACIÓN DEL SISTEMA ANALÓGICO A DIGITAL	1
1.1. Aspectos básicos para la adopción del nuevo modelo.....	1
1.1.1. Ventajas de la televisión digital.....	2
1.1.1.1. Espacio radioeléctrico.....	3
1.1.1.2. Imagen y sonido.....	3
1.1.1.3. Costes de distribución.....	5
1.1.1.4. Servicios interactivos	5
1.1.2. Problemática planteada por la introducción de la televisión digital.....	6
1.1.3. Aspecto económico.....	7
1.1.3.1. La industria productora de contenidos	7
1.1.3.2. Concesionarios de TV (programadores) privados y públicos	8
1.1.3.3. Fabricantes de equipos y desarrolladores de aplicaciones	9
1.1.3.4. Gestor del múltiplex	10
1.1.3.5. Gestor de la interactividad	11
1.1.3.6. Transportista (<i>carrier</i>) y difusor de la señal de TV	11
1.1.4. Condicionantes técnicos.....	11
1.1.4.1. Emisión	12
1.1.4.2. Recepción	12
1.1.4.3. Interactividad (canal de retorno)	13

1.1.5.	Aspectos Legales	13
1.2.	Mecanismos de la migración del sistema analógico al digital	14
1.3.	Equipo	16
1.4.	Compresión y codificación.....	17
2.	CONVERGENCIA DE LOS SERVICIOS DE DATOS	21
2.1.	Empaquetamiento de servicios	21
2.1.1.	Motivación para usar servicios empaquetados.....	22
2.1.1.1.	Factor precio	22
2.1.1.2.	Simplicidad y factura única	23
2.1.1.3.	Estrategia comercial	24
2.1.1.4.	Ventajas del uso de servicios empaquetados.....	26
2.2.	Transmisión de multiservicio	27
2.2.1.	Video para entretenimiento.....	28
2.2.2.	Arquitectura de la red para la entrega de multiservicio.....	31
2.2.2.1.	Ingeniería para el rendimiento de bucle de acceso	36
2.2.2.2.	Ancho de banda requerido.....	38
2.2.2.3.	Calidad de servicio.....	40
2.2.3.	Servicios de triple play.....	44
2.2.3.1.	Optimización de la infraestructura	46
2.2.3.2.	Bordes de servicio distribuidos	49
2.2.3.3.	Servicios de voz y video basados en DHCP.....	51
3.	NUEVOS SERVICIOS Y FORMATOS	53
3.1.	Perspectiva de los nuevos servicios.....	53
3.1.1.	El camino a los servicios de video digital	53
3.1.2.	Difusión versus acceso a contenidos	58
3.1.3.	Convergencia de Televisión e Internet	59
3.1.4.	Empaquetamiento e integración de servicios	60
3.2.	Estrategia de los operadores de telefonía fija	62
3.2.1.	La oferta “triple play”.....	63

3.2.2.	Razones clave para entrar en el mercado de la TV.....	64
3.2.3.	Oportunidades en el mercado.....	65
3.2.4.	Decisiones estratégicas	66
3.2.4.1.	Disponibilidad de oferta de servicios de televisión.....	66
3.2.4.2.	Disponibilidad de contenidos	67
3.2.4.3.	Actualización de las infraestructuras.....	69
3.3.	Estrategia de los operadores de cable	71
3.3.1.	Ventajas competitivas	71
3.4.	Estrategia de los operadores de satélite	73
3.4.1.	Líneas estratégicas.....	73
3.5.	Estrategia de los propietarios de contenido.....	75
3.5.1.	Líneas estratégicas.....	76
3.6.	Estrategia de los fabricantes y proveedores.....	77
3.6.1.	Fabricantes de electrónica de consumo	79
3.6.1.1.	TiVo (EEUU)	80
3.6.1.2.	InOut TV (España)	82
3.6.2.	Proveedores de soluciones de TV sobre IP.....	85
3.7.	Modelos de negocio.....	87
3.7.1.	Suscripción y pago por contenidos	87
3.7.2.	Nuevos modelos de publicidad.....	87
3.7.3.	Ventanas de explotación de contenido.....	88
3.7.4.	Control de derechos de propiedad.....	89
3.7.5.	Personalización de contenidos	89
3.8.	Nuevos formatos.....	90
3.8.1.	Televisión en el móvil.....	90
3.8.1.1.	Perspectiva de los nuevos servicios	91
3.8.1.2.	Estrategia de los agentes.....	92
3.8.2.	Televisión de alta definición.....	95

4. PANORAMA MUNDIAL E IMPLICACIONES PARA GUATEMALA	97
4.1. Modelos de TVD	97
4.2. Políticas en Latinoamérica	102
4.2.1. México	103
4.2.2. Argentina	104
4.2.3. Brasil	106
4.2.3.1. Antecedentes del contexto televisivo	106
4.2.3.2. Televisión Digital Terrestre	108
4.2.3.3. Cuadro legislativo y jurídico de la TVDT	110
4.2.3.4. Fases de desarrollo de la Televisión Digital Terrestre	110
4.3. Guatemala en el contexto mundial	114
CONCLUSIONES.....	119
RECOMENDACIONES	123
BIBLIOGRAFÍA.....	125
ANEXO I: MPEG	129
ANEXO II: TV digital en países industrializados	147
ANEXO III: Situación de América Latina.....	151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Arquitectura multi-servicio/multi-borde	31
2	Televisión <i>Broadcast - Multicast</i>	34
3	Televisión Unicast - Video bajo Demanda (VoD)	34
4	Hogar conectado	55
5	Cadena de valores de un servicio de distribución de video digital	62
6	Estrategias de los agentes	93

TABLAS

I	Analogía entre <i>Broadcast/Multicast</i> y <i>Unicast</i>	29
II	Ancho de banda de video con codificación MPEG2	38
III	Hogares sin conexión a Internet	55
IV	Hogares con conexión a Internet	56
V	Hogares con conexión de banda ancha a Internet	56
VI	Comparacion de parámetros de servicios de distribución de video digital	57
VII	Razones clave para entrar en el mercado de la TV	64

LISTA DE SÍMBOLOS

ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
BER	<i>Bit Error Ratio</i>
BRAS	<i>Broadband Remote Access Server</i>
CLEC	<i>Competitive Local Exchange Carriers</i>
dB	<i>Decibel</i>
DSLAM	<i>Digital Subscriber Line Access Multiplexer</i>
DTV	<i>Digital Television</i>
DVB	<i>Digital Broadcasting Group</i>
EDTV	<i>Enhanced Digital Television</i>
FTTN	<i>Fiber To The Node</i>
FTTP	<i>Fiber To The Premises</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HDTV	<i>High Definition Television</i>
ILEC	<i>Incumbent Local Exchange Carrier</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISP	<i>Internet Service Provider</i>
ITC	<i>Information Technology and Communication</i>
LDTV	<i>Low Definition Television</i>
MMoIP	<i>MultiMedia over Internet Protocol</i>
MPEG	<i>Mobile Pictures Experts Group</i>
MSO	<i>Multiple Service Operator</i>
NITA	<i>National Information and Telecommunications Administration</i>
NTSC	<i>National Television System Committee</i>

PPP	<i>Point to Point Protocol</i>
PVR	<i>Personal Video Recorder</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
SDTV	<i>Standard Definition Television</i>
STB	<i>Set-top box</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
VDSL	<i>Very high bit-rate Digital Subscriber Line</i>
VoIP	<i>Voice over Internet Protocol</i>
WRED	<i>Weighted Random Early Detection</i>

GLOSARIO

ADSL

Línea Asimétrica de Abonado Digital. Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en un par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional. Esta tecnología se denomina asimétrica debido a que las velocidades de descarga y de subida de datos no coinciden; las tasas de bajada/subida llegan hasta 8/1 Mbps.

ADSL2 y ADSL2+

Son tecnologías preparadas para ofrecer tasas de transferencia sensiblemente mayores a las proporcionadas por el ADSL, llegando a velocidades de bajada/subida de hasta 12/2 Mbps para ADSL2 y a 24/2 Mbps para ADSL2+.

Analógico

Un sistema tradicional que utiliza las ondas de la radiofrecuencia (RF) para transmitir y para mostrar imágenes y el sonido.

Antena de techo

Una antena montada en la azotea de una estructura.

Antena fijada	Una antena de forma del V que se pone en la tapa del televisor que es ajustable en longitud y ángulo.
BRAS	Servidor que encamina el tráfico hacia el nodo central de un ISP.
Canal Múltiplex	Es el encargado de empaquetar en un solo canal de radiofrecuencia los programas de televisión digital,
Canal	Parte de la banda base precisa en la que se transmite una señal específica.
CLEC	En los Estados Unidos, es una compañía proveedora de telecomunicaciones (algunas veces llamada <i>carrier</i>) que compite con otras <i>carriers</i> ya establecidas, generalmente la ILEC.
Codificación	Acción de aplicar un código para transformar informaciones electrónicas para facilitar su tratamiento.

Compresión Digital

Reducción del número de bits normalmente utilizados para la transmisión de una señal. Después de la codificación, se suprimen o se compactan los datos inútiles o los menos significativos de la señal o señales redundantes o no perceptibles para el oído.

Compresión

Proceso electrónico que permite limitar ciertos parámetros de una señal.

Decibel

Relación entre dos elementos de la misma naturaleza en una escala logarítmica.

Decodificador

Equipo que, en conjunción con una tarjeta inteligente, permite al usuario el acceso al servicio.

Digital

Describe un método más eficiente de almacenar, de procesar y de transmitir la información con el uso de los códigos.

DSLAM

Es un multiplexor localizado en la central telefónica que proporciona a los abonados los servicios DSL sobre los cables de par trenzado de cobre.

DTV

Televisión Digital. El término usado para el nuevo sistema de la transmisión que utiliza códigos de computadora para transmitir imágenes y sonidos. DTV incluye a todos los tipos de transmisión digital, incluyendo a la televisión de definición alta y estándar, la transmisión de datos y la transmisión de programas múltiples.

DVB

Grupo responsable del desarrollo de las especificaciones del sistema, para la emisión de señales digitales MPEG-2 por satélite, cable y vía terrestre.

EDTV

Televisión de Definición Mejorada, es un formato de televisión que apareció para solventar las carencias de la televisión estándar o SDTV, visibles sobre todo en televisores modernas de gran tamaño.

Espacio Radioeléctrico

Es el subconjunto de radiaciones electromagnéticas cuya frecuencia se ha fijado entre 9kHz y 3000GHz y cuyo uso se destina fundamentalmente para la difusión de la televisión y la radio por el espacio terrestre libre, tanto en emisiones digitales como analógicas.

Espectro	Gama entera de las frecuencias utilizadas para la transmisión de la radio y de la televisión.
FTTN	También llamado Fibra al Vecindario o Fibra al Gabinete (FTTCab), es una arquitectura de telecomunicaciones basada en cables de fibra óptica que llegan a un gabinete que sirve a un vecindario. Los clientes se conectan a este gabinete usando cable coaxial o alambres de par trenzado.
FTTP	Es una forma de entrega de servicios de comunicaciones en la cual la fibra óptica llega directamente a las instalaciones del cliente.
FTTX	Término genérico utilizado para cualquier arquitectura de red que usa fibra óptica para reemplazar los hilos de cobre de un trayecto destinado para telecomunicaciones.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global. Es un sistema satelital de navegación.

HDTV	Televisión de Alta Definición. Un tipo de señal digital de la televisión que es transmitida en una resolución más alta que las otras y que proporciona una imagen de más alta calidad.
Hogar	Toda la gente que ocupa una unidad de habitación. Una unidad de habitación es una casa, un apartamento, una casa móvil, un grupo de cuartos, o un solo cuarto ocupado como cuartos de habitación. Los cuartos de habitación separados son en los que los ocupantes viven apartados de cualquier otra gente en el edificio y tiene acceso directo al exterior del mismo o a través de un pasillo común.
ILEC	Es una compañía telefónica local en los Estados Unidos que existía al momento de la ruptura de AT&T en las Compañías Operadoras <i>Regional Bell</i> .
IP	Protocolo de Internet, es un protocolo orientado a la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados.

ITC

Tecnologías de acceso a información y comunicaciones; se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de hardware y software como medio de sistema informático.

Jitter buffer

Utilizados en VoIP y MMoIP, pueden manejar unos 300 ms para que la comunicación se escuche a una velocidad constante. Si la llegada de paquetes es demasiado desigual el buffer no alcanza a controlar y perderá paquetes, deteriorando la calidad; y si la pérdida es mayor al 5%, ésta pérdida afectará al usuario.

Jitter

Variación en el retardo. Diferencia entre el tiempo en el que llega un paquete y el tiempo en que se cree que llegará.

LDTV	Televisión de Baja Definición, se refiere a los sistemas de televisión que tienen una resolución menor que los sistemas de SDTV. El término es usualmente usado para referirse a la televisión digital, en particular cuando se transmite a sistemas que tienen una resolución similar a los analógicos.
MPEG	Es la designación para un grupo de estándares de codificación de audio y video y publicados como estándar ISO 13818.
MSO	Un proveedor de televisión por cable con más de una red.
<i>Multicasting</i>	La capacidad de transmitir programas múltiples de la definición estándar que al mismo tiempo.
Multimedia	Es un término que se aplica a cualquier objeto que usa simultáneamente diferentes formas de contenido informativo, como texto, sonido, imágenes, animación y video para informar o entretener al usuario.
Multiplex	Señal que reagrupa un conjunto de programas comprimidos y difundidos simultáneamente en una misma frecuencia.

Multiplexar	Combinar dos o más señales independientes en un canal de transmisión.
NITA	Por sus siglas en inglés, la Administración Nacional de Telecomunicaciones y de Información. El consejero principal del presidente en las cuestiones de políticas de las telecomunicaciones y de información en los Estados Unidos.
NTSC	Organismo Norteamericano que establece las especificaciones del sistema de televisión, las normas NTSC son utilizadas en Estados Unidos, Canadá y Japón.
Paquete MPEG-2	Bloque de datos independiente y de longitud fija que contiene la información de cabecera necesaria para identificar el contenido. En el nivel de la cadena de transporte MPEG-2, los paquetes son de 188 bytes.
<i>Paternal Lock</i>	Cierre Paterno, permite a los adultos controlar e impedir el acceso de varios tipos de programas para que los menores no los vean.

PPP	Protocolo de enlace que permite establecer una conexión directa entre dos nodos. En general se utiliza para establecer la conexión a Internet de un particular con su proveedor de acceso.
PVR	Una grabadora de video en la cual se almacenan programas de televisión en formato digital.
QoS	Se refiere a la habilidad de proveer diferentes prioridades a distintas aplicaciones, usuarios o flujo de datos, o a garantizar cierto nivel de desempeño al flujo de datos. Si no existe congestión de la red, no son requeridos mecanismos de QoS.
Resolución	Cantidad de detalles que pueden ser vistos en una imagen de la transmisión.
Retardo	Diferencia que existe entre el momento en el cual una señal es transmitida y el momento que llega a su destino.
SDTV	El formato digital básico de la televisión más cercano en calidad a la televisión análoga tradicional.

Sintonizador de ATSC

Llamado a menudo un receptor de ATSC o un sintonizador de HDTV, permite la recepción de las señales de la televisión digital (DTV) enviadas por antena por las estaciones de la TV. Puede ser integrado en una televisión, un VCR, una grabadora de video digital, o una caja para convertir señales.

Sintonizador de NTSC

Un dispositivo incorporado en un televisor que permite la recepción de la transmisión análoga.

Simulcast

Transmisión simultánea en analógico y digital.

Set-top box

Un dispositivo independiente que se conecta con una televisión y una fuente externa de la señal, convirtiendo la señal en el contenido que entonces se exhibe en la pantalla del televisor.

Switchover

Corte total de la transmisión analógica.

TCP

En español, Protocolo de Control de Transmisión, garantiza que los paquetes serán entregados a su destino sin errores y en el mismo orden que se transmitieron.

TiVo	Marca de Grabadora Digital de Video (DVR) en los Estados Unidos y Canadá. Es un aparato que captura programas de televisión en un disco duro.
Transmisión	Utilizar ondas de radio para distribuir los programas de radio o de TV que están disponibles para el uso por el público general.
VDSL	DSL de muy alta tasa de transferencia. Se trata de una evolución del ADSL que puede proporcionarse de manera asimétrica (52 Mbps de descarga y 12 Mbps de subida) o de manera simétrica (26 Mbps, tanto de subida como de bajada).
VoIP	Voz sobre IP, por sus siglas en inglés. Es un protocolo optimizado para la transmisión de voz, a través de la Internet u otras redes de conmutación de paquetes.

WRED

Algoritmo de manejo de colas que posee la capacidad de evitar congestión. Es una extensión de RED, donde diferentes colas pueden tener distintos umbrales de ocupación de buffer antes de empezar a desechar paquetes, y estos paquetes son clasificados en dichas colas de acuerdo a su prioridad.

xDSL

Grupo de tecnologías de comunicación que permiten transportar información en banda ancha utilizando líneas telefónicas.

RESUMEN

La digitalización permite que todo tipo de datos necesarios para la prestación de distintos servicios se transformen en un sólo tipo de unidades básicas de información (bits). Se crea un mundo en el que cualquier tipo de información se cuantifica y se codifica, siendo esta señal codificada la que se transmite. Esta homogeneidad técnica es el fundamento del multimedia: utilizar una misma unidad básica de información hace posible su almacenamiento en soportes comunes, el fácil tratamiento de la información, su compresión y su rápida transmisión a través de distintos tipos de redes. Esta nueva realidad es la que permite que tenga lugar la convergencia: convergencia de contenidos (sonido, vídeo y datos), convergencia de plataformas (ordenador, televisor, equipo de Internet y videojuegos), y convergencia de los canales de distribución.

La migración de un sistema analógico a digital supone un gran paso hacia la mejora de la calidad de recepción y visualización de señales, además facilita la posibilidad de transmitir señales con mejor calidad de la que supone un sistema analógico. La tecnología digital puede usarse para transmitir gran cantidad de datos a una computadora o a un televisor.

La implantación de la televisión digital debe atender simultáneamente a diferentes criterios: económicos, sociales y políticos, geográficos, tecnológicos o de nuevos servicios y compromisos adquiridos. Este modelo debe definir también los agentes impulsores del nuevo sistema y contener los planes de migración tanto de los sistemas de difusión como de los sistemas de recepción de los usuarios.

El concepto de oferta *triple play* es un requisito imprescindible para competir en el mercado de las telecomunicaciones fijas; la capacidad para crear ofertas comerciales basadas en la agregación de servicios parece ser la base del crecimiento de los hogares hacia la digitalización. La oferta empaquetada de servicios por un mismo proveedor, la cual ofrece al usuario una factura única, implica una sensación psicológica de simplicidad.

Por lo anterior, entran en el mercado de las telecomunicaciones nuevos factores que ponen en competencia a los operadores de cable, los distribuidores de Internet, los operadores de telefonía fija y los operadores de satélite y se hace necesario analizar las distintas estrategias que puede adoptar cada uno de ellos para sobrevivir y atraer la mayor cantidad de clientes en un modelo de competencia, en el cual el primero que capta al cliente se lo lleva todo.

En un panorama en el que existen ya países que han iniciado la transición de la televisión analógica a la digital, es necesario y beneficioso hacer un análisis de los modelos utilizados por éstos para así encontrar el que mejor se adapte a la situación económica, social y tecnológica de nuestro país, de ésta forma podremos tomar un camino más seguro hacia una meta establecida.

OBJETIVOS

General

Describir las distintas maneras como pueden ser transmitidas las señales digitales de video para conocer los posibles modelos de competencia de la televisión digital en Guatemala.

Específicos

1. Reconocer las ventajas y desventajas de las distintas formas de transmisión de televisión digital.
2. Exhibir los alcances de la interactividad de la televisión.
3. Hacer una analogía entre las distintas normas de televisión digital.
4. Describir el proceso de migración de las transmisiones analógicas a digitales.
5. Enumerar los desafíos de los operadores frente a la unificación de los servicios de datos.

INTRODUCCIÓN

El proceso de digitalización es sin duda el gran desafío para todos los agentes del sector audiovisual. Hay cuatro temas considerados claves en este proceso: la transición a la Televisión Digital Terrestre (TDT), la evolución del negocio de los operadores de televisión por cable y satélite en el nuevo escenario digital, la irrupción de la televisión sobre ADSL y redes IP, y las perspectivas de nuevos servicios y formatos como la televisión en el celular y la televisión de alta definición.

En la nueva etapa de televisión digital, el televisor, es el equipamiento presente en todos los hogares, debe jugar un papel importante en la implantación de la Sociedad de la Información para ayudar a superar la tradicional barrera de penetración de ordenadores en los hogares. El televisor puede permitir el acceso, bien a servicios de baja interactividad proporcionados directamente por la TDT, o bien a servicios más avanzados a los que se accedería a través del televisor con una conexión de banda ancha. El televisor debe servir de terminal de acceso a los servicios de la Sociedad de la Información, más allá del mero acceso a canales de televisión.

1. MIGRACIÓN DEL SISTEMA ANALÓGICO A DIGITAL

1.1. Aspectos básicos para la adopción del nuevo modelo

En nuestro entorno, la tecnología electrónica digital es la base de la mayoría de los aparatos electrónicos que nos rodean: el PC, el móvil, el CD, el *mini-disc*, el DVD, las cámaras fotográficas, los GPS de los autos, etc. Este imparable proceso de digitalización está afectando también a la televisión.

La digitalización permite que todo tipo de datos (textos alfanuméricos, gráficos, fotos, sonidos o imágenes en movimiento) necesarios para la prestación de distintos servicios (TV, radio, teléfono, transmisión de datos, servicios *on-line*, etc.), se transformen en un sólo tipo de unidades básicas de información (bits). Se crea un mundo en el que cualquier tipo de información, ya sea oral, musical o visual, se cuantifica y se codifica, siendo esta señal codificada la que se transmite. Esta homogeneidad técnica es el fundamento del multimedia: utilizar una misma unidad básica de información hace posible su almacenamiento en soportes comunes, el fácil tratamiento de la información, su compresión y su rápida transmisión a través de distintos tipos de redes (ondas terrestres, satélite, cable de televisión, cable telefónico). Esta nueva realidad es la que permite que tenga lugar la convergencia: convergencia de contenidos (sonido, vídeo y datos), convergencia de plataformas (ordenador, televisor, equipo de Internet y videojuegos), y convergencia de los canales de distribución.

El paso de la televisión analógica a la digital es comparable con el que se produjo hace unas décadas de la televisión en blanco y negro a la televisión en color. Al igual que sucedió entonces, se procederá a una sustitución progresiva de una técnica de emisión por otra, hasta que todas las emisiones televisivas se lleven a cabo empleando técnicas de transmisión digital, sólo que esta vez ambas técnicas no son directamente compatibles, como lo era la TV en color con la TV en blanco y negro.

1.1.1. Ventajas de la televisión digital

La televisión digital permite ampliar de forma considerable la capacidad de transmisión del espacio radioeléctrico, entre otras ventajas menores como son la mejora de la calidad de recepción y visualización de las señales de TV y la recepción portátil y móvil de la señal de televisión. Además permitirá a las estaciones públicas de televisión ofrecer más programas educativos que los que ofrecen actualmente. La tecnología digital les permitirá transmitir programas con mayor resolución con imágenes totalmente mejoradas y con un sonido de mejor calidad del que se dispone con el sistema analógico, lo que incluye la televisión de alta definición o HDTV, que tiene imágenes con calidad de cine y un sonido con calidad de disco compacto. También les permitirá transmitir varios programas diferentes simultáneamente en formato de definición estándar, lo cual se conoce como emisión estereofónica con dos estaciones (*multicasting* en inglés). La tecnología digital puede usarse también para transmitir gran cantidad de datos a una computadora o a un televisor.

Con la ayuda de otras infraestructuras de telecomunicación, como los llamados canales de retorno, (cable, red telefónica básica, redes de telefonía móvil, redes xDSL, etc.) la televisión digital permite además la interactividad plena del usuario o televidente, abriendo así una amplia gama de nuevas posibilidades que se van a traducir en nuevos servicios y aplicaciones: servicios de TV interactiva, servicios de datos, pago por visión, publicidad interactiva, *web TV*, *webcasting*, etc.

1.1.1.1. Espacio radioeléctrico

Un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico permite aumentar el número de programas transmitidos, las técnicas de transmisión digital hacen un uso más eficiente de éste, que es un bien escaso de titularidad pública. Esa mayor eficiencia se debe, entre otras razones, a que la tecnología digital permite transmitir la misma información que se transmitiría con tecnología analógica, pero utilizando para ello menos recursos del espectro. Además, con esta tecnología no existe la necesidad de disponer de importantes canales de guarda entre canales adyacentes para evitar interferencias, como ocurre en el caso de la televisión analógica.

1.1.1.2. Imagen y sonido

Siempre y cuando se den las condiciones técnicas necesarias, una de las ventajas del empleo de técnicas digitales de transmisión es la mayor inmunidad que tienen estos sistemas frente a interferencias.

Aumenta así la posibilidad de emitir con mejores calidades de imagen y de sonido y con prestaciones más avanzadas. Resulta posible, por ejemplo, emitir en formatos de vídeo de más calidad. En concreto, algunos canales se podrán preparar para transmitir en formato “16:9” en lugar de formato “4:3”, aproximándose al formato empleado en las proyecciones cinematográficas. Por su parte, el sonido que acompaña a la señal de vídeo en la transmisión también se puede ver mejorado tanto por la robustez de la transmisión digital como por el aumento de información de sonido que se puede introducir dentro de la señal emitida. En concreto, la televisión digital abre la puerta a la posibilidad de que los programas de televisión se reciban en estéreo, con sonido envolvente o en múltiples idiomas, y todo ello con unos requisitos de ancho de banda muy inferiores a los de la televisión analógica, y permitiendo al usuario elegir la banda de audio que desee.

Las señales de vídeo y audio podrán además ser grabadas en formato digital por los usuarios, que dispondrán para ello de nuevos equipos (como el DVD-grabador, o el PVR —*Personal Video Recorder*—, un disco duro en el que se almacenarán los programas digitales de forma similar a como se guarda un archivo en un PC). Estos equipos ofrecerán prestaciones superiores a la de los actuales aparatos de vídeo doméstico, en especial en lo que respecta a la sencillez de uso y la capacidad de acceder a la información grabada.

1.1.1.3. Costes de distribución

Aunque en una fase inicial los operadores tengan que asumir el coste de modernizar sus equipos, a la larga la transmisión de programas empleando tecnología digital resulta menos costosa, ya que, entre otras razones, permite un uso más eficiente de la potencia de emisión de los transmisores. No obstante, la recepción de la televisión digital implicará una serie de costes, que habrán de ser sufragados por los usuarios y/o subvencionados por terceros, tales como los operadores de televisión digital.

1.1.1.4. Servicios interactivos

La interactividad hace referencia a la capacidad del espectador de influir en los programas que va a recibir o en los servicios a los que va a acceder. En el caso de la publicidad, por ejemplo, supone que los telespectadores podrán acceder a información complementaria sobre los productos o servicios publicitados que les resulten de interés, e incluso podrán proceder a su compra *on-line*. En los programas, se podrá, por ejemplo, votar en un concurso, o apostar sobre quién ganará un partido, o elegir el final de una serie de ficción.

Técnicamente, la televisión analógica permite un cierto grado de interactividad, por ejemplo, a través de los servicios de teletexto. No obstante, la digitalización permite ampliar de forma considerable el abanico de servicios interactivos y las prestaciones de éstos. La plena realización de las posibilidades que ofrece esta tecnología vendrá condicionada por la capacidad de proceso y almacenaje de los equipos receptores, por la disponibilidad de esos equipos y de ancho de banda suficiente a un precio asequible, y por la evolución de los hábitos de consumo de los telespectadores.

1.1.2. Problemática planteada por la introducción de la televisión digital

La implantación de la televisión digital puede y debe atender simultáneamente a diferentes criterios: económicos (generación o producción de contenidos, empaquetado, difusión en abierto, difusión codificada, etc.), sociales y políticos (pluralidad en la programación, papel de los operadores públicos y privados, acceso de los ciudadanos), geográficos (nivel estatal, nivel autonómico y nivel local), tecnológicos o de nuevos servicios (interactividad, fabricación de equipos) y de compromisos adquiridos (adaptación y supervivencia de los actuales programadores de TV analógica). El modelo a implantar debe definir también los agentes impulsores del nuevo sistema y contener los planes de migración, tanto de los sistemas de difusión (equipamiento, redistribución de espectro, etc.) como de los sistemas de recepción de los usuarios.

1.1.3. Aspecto económico

Desde un punto de vista económico, la implementación del sistema de televisión digital, comporta la confección de una nueva cadena de valor en el mercado del audiovisual. En una categorización no excluyente, cabe identificar como principales agentes a los siguientes:

1.1.3.1. La industria productora de contenidos

La ampliación del número de programas (canales en TV analógica) hace prever la necesidad de aumentar la producción de contenidos, tanto los clásicos de la TV analógica (películas, noticias, deportes, etc.) como los nuevos contenidos interactivos (y publicidad contenidos interactivos, juegos, datos, etc.).

1.1.3.2. Concesionarios de TV (programadores) privados y públicos

Estas empresas básicamente tienen dos tipos de ingresos: los generados por la emisión de publicidad (canales en abierto), y las cuotas de abono y el pago por visión, en el caso de los canales de pago o televisión codificada. Con el aumento de la oferta de programación que la televisión digital va a procurar, se fragmentará más el público televidente, lo que podría producir una disminución de los ingresos de las cadenas, al tener que repartir entre más los ingresos por publicidad, a no ser que se consiga aumentar la demanda de publicidad.

En la programación de la televisión digital, en principio, no tenemos por qué restringir los programadores a dos tipos excluyentes entre sí, TV en abierto y TV de pago. Con la televisión digital, aparte de mantener estas dos categorías, podemos imaginar también sistemas mixtos, como canales en abierto en los que determinados programas recurran al pago por visión, o fórmulas en las que se precise mantener el canal abierto durante la publicidad para ver los contenidos que sucedan a continuación. En cualquier caso, cabe prever que la publicidad interactiva se irá asentando, e irá modificando el actual sistema de ingresos. La interactividad de la televisión digital por sí misma irá cambiando la forma de medir la audiencia, lo que afectará a los ingresos por publicidad. Por lo que respecta a los canales de pago, nuevas formas de codificación (por ejemplo, media pantalla), combinadas con publicidad específica (personalizada, temporizada, etc.) facilitarán diversas combinaciones de pago-servidumbre para acceder a los contenidos.

Estas empresas no sólo deberán afrontar los costes ligados a la compra de contenidos, confección de las programaciones, transporte de las señales y tasas por ocupación del espectro radioeléctrico, sino que habrá que añadir además los costes de configuración y gestión del canal múltiplex, y puede que la gestión de la interactividad.

1.1.3.3. Fabricantes de equipos y desarrolladores de aplicaciones

La televisión digital representa una gran oportunidad de renovación acelerada de los parques de televisores, ya que actualmente son todos analógicos. Hay que contemplar un plan de migración con un período transitorio, en el que se repetirá el modelo de la televisión por cable o televisión por satélite, con equipos receptores-decodificadores externos al televisor (*set-top boxes*) que, en el caso de ser provistos por operadores de televisión de pago, tienen que ser abiertos y compatibles, ya sea por sus características técnicas o por acuerdo entre operadores, y tienen además que permitir la recepción de los programas de televisión digital que se emitan en abierto.

Paralelamente, la fabricación de los nuevos televisores deberá contemplar al principio un doble sintonizador (analógico y digital) para acabar con receptores de televisión exclusivos para la TV digital en abierto. Esos televisores podrían incluir la posibilidad de insertar tarjetas (*smart cards*) para la televisión de pago y para el “pago por visión”, y podrían llevar integrado un software que permitiese el funcionamiento de aplicaciones interactivas (API). Esta posible nueva configuración de los televisores afecta a los fabricantes de receptores y aparatos decodificadores y a los desarrolladores de aplicaciones, tanto guías electrónicas de programación como aplicaciones que hagan posible interactuar con la programación o acceder a servicios, como el banco en casa.

1.1.3.4. Gestor del múltiplex

Esta es una nueva figura propia de la televisión digital: es el encargado de empaquetar en un solo canal de radiofrecuencia los programas de televisión digital, el canal de datos y el conducto o acción descendente de la interactividad. Puede ser el propio concesionario de canales de televisión digital (si dispone de todo un múltiplex), o puede que sea un agente independiente de los programas que multiplexa (este último caso parece ser el único posible para la confección de múltiplex de programación local). En principio, deberá ser financiado por los concesionarios de televisión digital.

1.1.3.5. Gestor de la interactividad

Es la figura que gestiona el producto de los canales de retorno de los usuarios. No tiene por qué ser único para cada múltiplex, y puede ser el mismo gestor del múltiplex. Su tarea es, en cierto modo, parecida a la de los actuales proveedores de Internet. Tiene diferentes formas de financiación: publicidad, acuerdos económicos con los concesionarios, contratación de sus servicios con los usuarios, etc.

1.1.3.6. Transportista (*carrier*) y difusor de la señal de TV

Esta figura es la que menos modificaciones sufre con respecto a la distribución de TV analógica, por lo que está claramente identificada su función y financiación.

1.1.4. Condicionantes técnicos

La optimización del espectro que la televisión digital procura, lleva implícitos algunos condicionantes técnicos, tanto en la emisión como en la recepción

1.1.4.1. Emisión

El principal condicionante reside en la necesidad de confeccionar un canal múltiple, que debe ser homogéneo en los siguientes aspectos: codificación de las señales en formato digital, inserción de los flujos de datos correspondientes a las aplicaciones interactivas, generación de tablas SI, y, si se quiere optimizar la capacidad del múltiplex, gestión dinámica del ancho de banda. Esto no plantea ninguna dificultad cuando todo el múltiplex es gestionado por un solo concesionario, pero obliga a negociar acuerdos cuando sean distintos concesionarios de programa los que deban explotar conjuntamente un solo múltiplex. En este último caso, el acuerdo deberá necesariamente incluir la elección del operador de transporte y difusión, y la inserción de tablas de datos.

1.1.4.2. Recepción

Aparte de la necesidad ya mencionada de cambiar o complementar el aparato receptor, habrá que adecuar la instalación de antena y el cableado de distribución de la señal en la mayoría de residencias de los usuarios (en especial, en todas aquéllas que no dispongan de un proyecto de infraestructura comunitaria de telecomunicaciones).

1.1.4.3. Interactividad (canal de retorno)

A diferencia de lo que ocurre con el cable y con la TV-IP, la estructura de distribución de la televisión digital terrestre no incorpora directamente un canal de retorno como medio de transmisión que garantiza la interactividad completa entre el abonado y el prestador del servicio. En este sentido, la televisión digital terrestre es igual que la TV digital por satélite. Mientras que para los operadores de cable el canal de retorno constituye un importante elemento diferenciador de su oferta, a través del cual ofrecen un acceso de banda ancha al usuario, para los operadores de TDT o vía satélite supone un elemento ajeno que debe ser provisto por cualquier tecnología disponible de acceso a redes de datos. El número de soluciones de acceso al bucle de abonado es cada vez mayor debido al desarrollo tecnológico. En principio, cualquier tipo de canal de retorno debe ser contemplado: RTB, RDSI, ADSL, LMDS, GSM, GPRS, UMTS, etc.

1.1.5. Aspectos Legales

Desde la óptica de la regulación, la implantación de un nuevo sistema de televisión por ondas terrestres comporta necesariamente la definición y acotación de una serie de requisitos legales y de regulación que ordenen, faciliten y propicien el escenario de su desarrollo, entre otros:

- Naturaleza del servicio y autorización de títulos.
- Reserva de frecuencias a favor de los actuales operadores.
- Normativa anti-concentración.
- Normativa sobre contenidos.

1.2. Mecanismos de la migración del sistema analógico al digital

La adopción de los nuevos esquemas de transmisión de las señales de audio y video digital conlleva varias dificultades, siendo necesaria la adopción de nuevas estrategias y distintas características del sistema en general para que éste logre soportar un proceso de cambio progresivo sin afectar al diseño anterior; entre éstas estrategias podemos enumerar las siguientes:

- Convertir nuestras redes en HFC.
- Habilitar un canal de retorno.
- Pensar en migrar a 870 Mhz.

- Codificación del sistema para aquellos canales que se piensan digitalizar.

- Dentro de la cabecera podemos colocar los siguientes equipos:
 - *Remote Adressable.*

 - *DAC 6000 Digital Adressable Controller.*

 - *OM-1000 MPG-2 Digital out-of-band modulator.*

 - *RPD-2000 Return Path Demulator.*

 - *SE 1000 Encoder de Video Digital.*

- A nivel del abonado se deberá colocar *set-top-boxes* digitales para recibir la señal y decodificarla, así como para procesar los requerimientos interactivos que puedan existir.

1.3. Equipo

- **Proveedor de Servicios:** Provee servicios interactivos o contenidos destinados a servicios interactivos. Puede ser, por ejemplo, un banco que ofrezca datos financieros mediante una pasarela segura a sus clientes, o el proveedor de información meteorológica para la aplicación del tiempo. La comunicación se puede establecer mediante RTB, RDSI o *Frame Relay* con el operador. En concreto, los datos se envían a un servidor de aplicaciones del operador de TV digital.
- **Proveedor de Contenidos:** Provee contenidos de televisión y radio. Algunos ejemplos son el *Mediapack*, *SogeCable*, *TimeWarner*, *Fox*, etc. Transmite sus contenidos vía satélite o cable al centro de emisión del operador.
- **Servidor de Aplicaciones:** Se encarga de preparar las aplicaciones para su codificación antes de su emisión. Integra datos (posiblemente en tiempo real) de los proveedores de servicios.
- **Centro de Emisión:** Recoge las señales de los proveedores de contenidos y la prepara para su codificación y emisión.

- *Encoding/Mux*: Codifica la información de video, audio y datos (servicios interactivos) convirtiéndola en paquetes MPEG-2 (modulación). Encripta ésta información mediante el sistema de acceso condicional de plataforma. Por último, combina (o multiplexa) toda la información (video, audio y datos) para transmitir los paquetes MPEG uno detrás del otro (también llamado *stream* MPEG).
- *STB (set-top-box)*: Dispositivo conectado a la televisión de cada hogar que se encarga de descryptar la señal y comprobar los derechos del abonado, según el algoritmo del sistema de acceso condicional del operador; además decodifica la señal MPEG-2 para convertirla en señal analógica que se envía al TV (demodulación).

1.4. Compresión y codificación

Los mecanismos de compresión y codificación son elementos tecnológicos que influyen en el sector de un modo horizontal, en el sentido que su impacto se hace notar en la totalidad de los sistemas de distribución de contenidos audiovisuales con especial importancia en aquellos que tienen mayores limitaciones en cuanto a la capacidad de transmisión.

En la actualidad, la mayor parte de los sistemas de distribución de contenidos audiovisuales emplean el estándar MPEG-2 para la codificación de los contenidos. Este estándar permite la codificación de contenidos audiovisuales en un rango de velocidades entre 3 y 6 Mb/s para obtener “calidad estándar” y de entre 18 y 20 Mb/s para obtener calidad de “alta definición”. El hito tecnológico más importante será la finalización del proceso de estandarización de la norma que sucederá finalmente a MPEG-2. En este sentido, existen varias posibilidades y además se encuentran próximas en lo relativo a sus prestaciones. La más importante de ellas por posicionamiento es MPEG-4.

La última versión del estándar, MPEG-4 versión 10, llamado habitualmente MPEG-4 AVC (*Advance Video Coding*) o H.264 constituye una verdadera ruptura tecnológica:

- Para la misma calidad de imagen, la capacidad de transmisión necesaria se reduce a la mitad en relación con MPEG-2 independientemente de la plataforma de distribución de contenidos. Esto último permite aumentar la oferta y la pluralidad de canales de calidad estándar o bien introducir canales de alta definición, o incluso disminuir sensiblemente el coste global de la difusión. Esta mejora abre también la posibilidad de distribuir contenidos audiovisuales con calidad suficiente a través de redes que por su capacidad de transmisión o naturaleza no estaban inicialmente destinadas a la provisión de este tipo de servicios.

- Contrariamente a lo que sucede en MPEG-2, el estándar MPEG-4 permite también transmitir imágenes de definición reducida a velocidades de transmisión bajas permitiendo de ese modo la distribución de contenidos audiovisuales de reducido tamaño adaptados a las pantallas reducidas de los teléfonos móviles, PDAs o a las pantallas de los automóviles.

El impacto que puede tener la evolución al estándar de compresión MPEG-4 en la multiplicación del número de canales disponibles, debería justificar la definición de un plan de transición de MPEG-2 a MPEG-4. Esta evolución podría condicionar el reparto del espectro actualmente disponible.

2. CONVERGENCIA DE LOS SERVICIOS DE DATOS

2.1. Empaquetamiento de servicios

El concepto de oferta *triple play* (voz, banda ancha y televisión), como requisito imprescindible para competir en el mercado de las telecomunicaciones fijas, ha definido las estrategias de los operadores a lo largo del año 2006 y 2007, y sin duda tendrá un gran protagonismo en el año 2008.

La capacidad del cable para crear ofertas comerciales basadas en la agregación de servicios y por otro lado la estrategia comercial de despliegue selectivo por hábitat y clase social y acciones puerta a puerta, parecen estar en la base de la relación entre la implantación de esta tecnología en el segmento residencial y el crecimiento de los hogares hacia la digitalización.

La oferta empaquetada de servicios por un mismo proveedor parece repercutir en que los hogares con cable se sitúen en la parte alta de la pirámide de equipamiento TIC, con penetraciones de Internet y TV de pago superiores a la media. Todo apunta a que la oferta “empaquetada”, la cual ofrece al usuario una única factura, permite a los clientes un mejor control del gasto en servicios TIC e implica una sensación psicológica de simplicidad, de gran ayuda para aproximarse a servicios nuevos donde la incertidumbre puede ser un inhibidor.

2.1.1. Motivación para usar servicios empaquetados

Cabe distinguir dos conceptos:

1. La decisión de usar varios servicios (combinación de servicios)
2. La decisión de contratarlo con un operador de cable para disponer de ellos (agregación de servicios)

Al analizar la motivación de contratar los servicios empaquetados en la oferta de un único proveedor, en lugar de desagregados, deben tenerse en cuenta otros factores que se analizan a continuación.

2.1.1.1. Factor precio

En cuanto a la decisión de contratar servicios o no, la preocupación por el precio es una constante horizontal a todos los grupos de usuarios, por lo que el peso específico de este factor en la contratación dependerá en cada caso no sólo del poder adquisitivo del hogar sino también de condicionantes adicionales. En concreto, la opinión de que “muchas veces la tecnología no justifica su precio” cuenta con uno de los grados de acuerdo más elevado en todos los grupos al margen de las diferencias relativas en algunos de ellos.

Sin embargo, existen niveles de equipamiento diferentes con una opinión generalizada sobre la importancia del precio, lo que invita a concluir que el precio empieza a actuar una vez que se ha asumido la necesidad de un servicio por parte de los administradores del hogar.

En este sentido, la oferta empaquetada de los operadores de cable puede captar hogares con mayor deseo de combinar ofertas, pero es difícil que haga cambiar la opinión de un hogar desinteresado por la tecnología. De hecho los hogares con mayor equipamiento también muestran una considerable preocupación por el precio, que finalmente resulta vencida por la utilidad esperada del equipamiento tecnológico.

2.1.1.2. Simplicidad y factura única

Los beneficios percibidos de agregar varios servicios en una factura con un único proveedor son evidentes, desde el momento en que la proporción de hogares con cable es mayor entre aquellos que tienen contratados un mayor número de servicios. Este factor añadido es más claro cuando interviene la TV de pago y menos evidente cuando interviene Internet, pero atendiendo a los perfiles cualitativos comparados, se aprecia que entre los abonados del cable abundan los “seguidores cautos” más que los “pioneros en la adopción”. En estos casos, la simplicidad puede jugar un papel tan importante como el precio.

Otro motivador de la contratación de servicios empaquetados parecen ser las ventajas obtenidas en el uso de la telefonía fija, bien sea por ahorros en costos o por formar parte del paquete de servicios del cable, con la consecuente factura única.

La TV de pago es el tercer motivador de la contratación del cable, mientras que el papel inductor de Internet parece relativamente débil a la luz de los datos aportados.

2.1.1.3. Estrategia comercial

Para comprender la penetración de los servicios es necesario tener en cuenta las estrategias comerciales de los operadores que ofrecen servicios agregados a través de la red.

Dado que la red de cable es una red nueva que ha requerido grandes inversiones de despliegue, los operadores han elegido sistemáticamente los mayores núcleos urbanos donde la concentración de clientes potenciales facilita el retorno del capital, es decir, facilita el rentabilizar las inversiones.

La oferta de cable ha llegado a los mercados urbanos con una estrategia combinada:

- Publicidad en medios masivos regionales
- Acciones comerciales puerta a puerta, con grupos de representantes comerciales ofreciendo el servicio a comunidades enteras de vecinos.

Las rutas de del cable (con la consecuente instalación de postes, apertura de zanjas, etc.) han sido planificadas al detalle, eligiendo las calles urbanas con los mayores edificios residenciales para alcanzar con su oferta al mayor número posible de hogares de las clases sociales más susceptibles de abonarse.

El procedimiento de los operadores de cable de solicitar permiso a una comunidad de vecinos para la instalación del cable en el último tramo (que denominan *last mile*, o última milla) les ha resultado beneficioso, convirtiéndose en un factor único diferenciador. En efecto, esta estrategia puerta a puerta ha sido especialmente efectiva dado que las ofertas comerciales de servicios agregados de cable se han presentado a los presidentes de las comunidades vecinales para edificios enteros y han sido consecuentemente evaluadas y discutidas en las reuniones de vecinos. Al haber accedido a los plenos vecinales, esta estrategia comercial ha generado efectos de decisión en grupo y ha activado factores de emulación entre hogares con unos resultados visiblemente mejores a los de las ofertas de servicios desagregados.

Esta estrategia es más potente y efectiva que las estrategias comerciales de los mismos servicios por separado (teléfono, Internet y TV de pago), que han seguido estrategias comerciales limitadas a campañas publicitarias en medios masivos y como mucho apoyadas con *telemarketing*.

Por otro lado, algunos operadores introducían en sus ofertas factores que activaban la recomendación de los usuarios al ofrecer llamadas telefónicas gratuitas entre abonados al cable.

2.1.1.4. Ventajas del uso de servicios empaquetados

Por todo lo anterior, se puede concluir que los factores que inciden en la decisión de contratar varios servicios a través de una oferta empaquetada y no por separado son los siguientes:

- Factura única y único proveedor, con un mayor control del gasto en los tres servicios mencionados.
- Ahorro por condiciones especiales comerciales ofrecidas por los operadores de cable en los paquetes de servicios.
- Ahorros conseguidos en el uso de la telefonía fija.
- Los contenidos de la TV de pago.
- Efecto de emulación entre hogares de una misma comunidad vecinal.

- Oferta personalizada y proximidad del operador (estrategia *push* “empujar” vs. estrategia *pull* “estirar”) que enmarca la decisión de la contratación del cable como una respuesta reactiva ante una oferta directa del operador.

2.2. Transmisión de multiservicio

Los proveedores de servicio con redes DSL (*Digital Subscriber Line*) desplegadas han encontrado algunas veces difícil convertir un acelerado aumento de abonados en un rápido aumento de sus ganancias.

Las presiones competitivas y el deseo de expandir rápidamente el mercado para el ancho de banda DSL han llevado a muchos proveedores de servicio a mantener los precios para los servicios de HSI (*High Speed Internet*) bastante bajos. Al mismo tiempo, aplicaciones como *peer-to-peer* están elevando la utilización de ancho de banda sin generar ningún ingreso en compensación.

En adición al desafío de un crecimiento rentable, la mayoría de proveedores de servicio enfrentan un aumento de la competencia, particularmente de MSO (*Multiple Service Operators*) de cable y CLEC (*Competitive Local Exchange Carriers*), e incluso de proveedores de servicio basados en Internet, que ofrecen servicios de *triple play* residencial (voz, video, Internet) y *triple play* empresarial (voz, Internet, datos privados).

2.2.1. Video para entretenimiento

Cada nueva aplicación de transmisión tiene requerimientos únicos que la distinguen del servicio de HSI (Internet de alta velocidad) de hoy. Por ejemplo la migración en las comunicaciones de la telefonía a la videotelefonía, la cual ofrece una rara oportunidad a los proveedores de servicios para mejorar la utilidad y el valor de sus servicios de comunicaciones en tiempo real.

Actualmente, el video para entretenimiento es uno de los servicios de transmisión más pugnados. Pero ¿Cómo podría el video basado en DSL ofrecer una ventaja competitiva, especialmente cuando representa una entrada tardía en un mercado dominado por cable, MSOs y satélite?

Aunque un proveedor de datos puede ser capaz de sacar provecho de otras fortalezas, como su imagen de distribuidor fiable, su ventaja clave es la habilidad de entregar servicios personalizados que se distinguen de aquellos de sus competidores por ofrecer un ancho de banda individualizado y significativo en ambas direcciones.

Al contrario de las redes de cable MSO, las redes DSL pueden ser modificadas de una forma relativamente fácil para una proporcionar un gran porcentaje de *unicast* y tráfico de subida. *Unicast* significa que una trama separada de video es enviada a través de la red para cada abonado, opuestamente al *multicast* donde una trama es copiada y enviada a muchos abonados. El *unicast* es ventajoso para los proveedores porque soporta mejores servicios. Desde la perspectiva del consumidor, un servicio de *unicast* puede hacer cualquier cosa que haga un servicio de *broadcast/multicast* y otras que no puede, como se muestra en la Tabla I.

Tabla I: Analogía entre *Broadcast/Multicast* y *Unicast*

<i>Broadcast/Multicast</i>	<i>Unicast</i>
Mira solo el contenido actual	Mira cualquier contenido
El contenido inicia en un horario	El contenido inicia cuando se desee
El planificador de la programación elige el contenido	El cliente elige el contenido
No existe control sobre el <i>playout</i> a menos que el cliente posea una grabadora personal de video (PVR) agregada (i.e. TiVo)	Control completo sobre el <i>playout</i> (Pausa, adelantar, regresar, etc.) sin la necesidad de una PVR
Selección pasiva de canales	Selección pasiva o activa de canales

El *unicast* también ofrece modelos fiables que no están disponibles o que son difíciles de implementar con *broadcast*, como el “pago por visión” y la habilidad de dirigir información y reportar estadísticas de entrega de información.

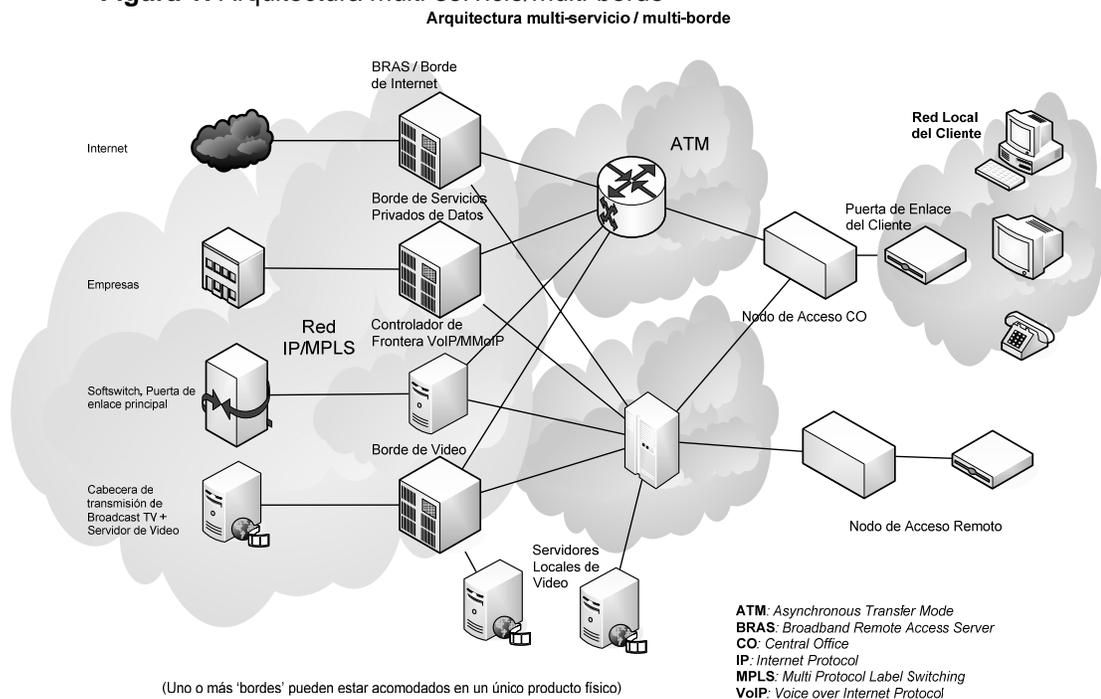
El ancho de banda de subida permite al proveedor ofrecer servicios especiales de comunicación en tiempo real. En contraste, los proveedores de cable MSOs podrían necesitar invertir fuertemente para modificar su infraestructura para soportar, por ejemplo, el consumo extendido de sesiones de videotelefonía de larga duración con un ancho de banda de subida de 384 kbit/s.

Muchos proveedores de banda ancha elegirán lanzar sus ofertas de multiservicio con un servicio de video *multicast*, para así poder proyectarse rápidamente y reclamar paridad con sus competidores. Sin embargo, a largo plazo, se espera que éstos enfatizen en un modelo de entrega *unicast*, debido a la capacidad de diferenciación del servicio. No obstante, incluso a largo plazo, el *multicast* tiene un amplio rol de utilidad por ser bastante más eficiente cuando muchas personas quieren ver simultáneamente el mismo contenido como las noticias en vivo o los deportes.

2.2.2. Arquitectura de la red para la entrega de multiservicio

Los proveedores que despliegan redes de multiservicio probablemente diseñarán redes físicas con una arquitectura similar a la mostrada en la figura 1. Esto puede ser referido como una arquitectura de bordes múltiples en la cual los servicios están funcionalmente (si no también físicamente) separados. Hay tres razones clave por las cuales los proveedores de servicio son atraídos a las arquitecturas de bordes múltiples:

Figura 1: Arquitectura multi-servicio/multi-borde



- Menos costoso: Debido a que cada borde está optimizado para entregar un juego específico de servicios a un nivel también específico, esto puede hacerse bastante costo-eficazmente. Además, los servicios que son mejor costo-eficazmente manipulados centralmente pueden ser centralizados, mientras los servicios que son mejor costo-eficazmente entregados en una manera descentralizada pueden ser adjudicados a nodos distribuidos. (Note la existencia, en la figura 1, de un servidor local de video adicionado a un nodo distribuido de incorporación de Ethernet.)
- Mayor flexibilidad: Es posible entregar numerosos servicios introducidos en diferentes instantes, usando equipo de diferentes distribuidores, con un mínimo impacto en el acceso compartido y las redes conjuntas, y poco o nada de impacto en los servicios existentes. Esto reduce el tiempo para comercializar y minimiza los riesgos operacionales asociados con la introducción de los nuevos servicios.
- Mejor funcionalidad: Cada borde de servicio específico ofrece la disponibilidad exacta, mecanismos de Calidad de Servicio (QoS) y funciones éste requiere.

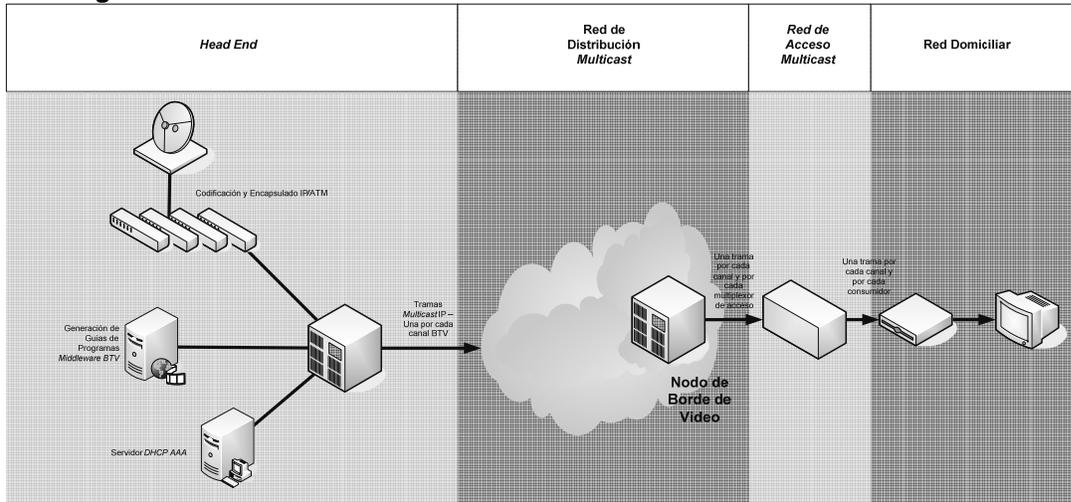
La entrega de servicio puede, en algunos casos, estar colapsada en un menor número de bordes que comparten requerimientos comunes de diseño.

¿Cómo es esta arquitectura de multiservicio usada para entregar servicios? Continuando el ejemplo de video para entretenimiento, hay dos modos básicos de entrega: *Broadcast TV* (BTV), el cual es en realidad el envío *multicast* de un juego de canales predefinidos, y *unicast*, como el Video bajo Demanda (VoD). El tráfico *unicast* puede también aparecer como “canales” para el usuario, pero unos que son personalizados para cada espectador. Un número de preguntas determinan la naturaleza, atractivo e ingeniería del servicio para estos dos modos:

- ¿Cuántos canales para BTV?
- ¿Qué formatos: definición estándar o alta definición?
- ¿Cuál estándar de codificación: MPEG2/MPEG4, etc.?
- ¿Cuántas terminales simultáneas hay por hogar?
- ¿Se ve solamente en TV o en TV y PC?

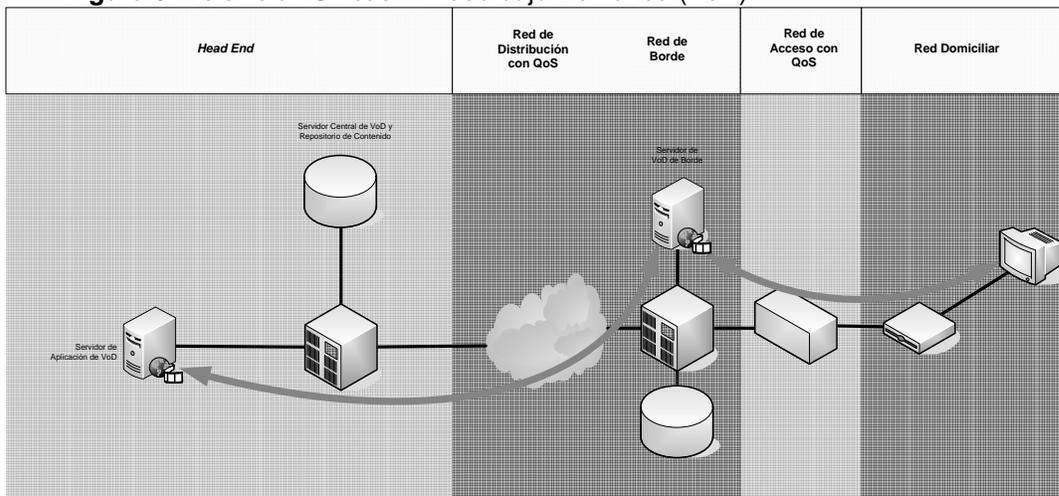
Las figuras 2 y 3 muestran los diseños funcionales básicos de los modos de entrega.

Figura 2: Televisión Broadcast - Multicast



AAA: Authentication, Authorization and Accounting
 DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

Figura 3: Televisión Unicast - Video bajo Demanda (VoD)



VoD: Video on Demand
 QoS: Quality of Service

La entrega de multiservicio en general, y video en particular, presenta muchos desafíos interesantes. Algunos están relacionados al DSL como tecnología de acceso, pero más están relacionados a la arquitectura *end-to-end* usada para entregar servicios. Esos desafíos incluyen lograr la confiabilidad requerida (especialmente para los servicios de emergencia de voz), el diseño de redes domiciliarias, mecanismos de autenticación, afinación de la estabilidad de bucle para DSL, integración de Sistemas de Soporte de Operaciones (OSS) y Sistemas de Soporte de Negocios (BSS), derechos de dirección de video digital, elecciones de codecs, y software estándar personalizado. Las siguientes selecciones consideran solamente dos asuntos principales:

- ¿Cómo lograr el ancho de banda requerido?
- ¿Cómo proveer la QoS requerida?

2.2.2.1. Ingeniería para el rendimiento de bucle de acceso

Cuanto más vanguardista sea la oferta de video, más desafiante será la evolución de la red. La barrera clave para la red DSL es el nuevo punto de referencia de consumo de ancho de banda por hogar, siendo establecido o pronosticado para cable y satélite. Específicamente, la referencia norteamericana (que será probablemente la más alta marca por algún tiempo futuro) es de múltiples observadores simultáneos de televisión de alta definición y de televisión estándar en un hogar, además de HSI y otros servicios. La mayoría de proveedores consideran que esto requerirá una tasa pico de datos de 15 a 24 Mbit/s por hogar, asumiendo el uso de codecs de video de próxima generación. Esto es muy rápido para el DSL Asimétrico (ADSL) y por eso requiere un cambio en la arquitectura de la red, ya sea a Fibra al Nodo (FTTN) usando un canal adherido ADSL2+ o DSL de muy alta velocidad (VDSL) para la bajada final, o Fibra a las Premisas (FTTP), generalmente para situaciones de *greenfield*.

ADSL2+ provee un mayor alcance pero un desempeño inferior que el VDSL. El canal adherido en ADSL2+ incrementa el desempeño a un nivel semejante al del VDSL, pero a expensas de tener múltiples pares por hogar. En áreas con muchos pares de repuesto éste podría no ser un inconveniente, pero tomaría relevancia en otras áreas o donde haya una alta demanda de servicios. VDSL ofrece un desempeño excelente, pero solo en cortas distancias. También tiene un alto consumo de potencia, lo cual es un problema ya que la planta externa del VDSL está usualmente instalada en ubicaciones sin fuentes de alimentación o refrigeración existentes.

Fuera de Norte América, un video de definición estándar de buena calidad puede ser entregado a una alta proporción de los clientes ADSL existentes en una señal de video codificada con MPEG4¹ a 1.5Mbit/s. En dichos casos, el bucle de acceso es la menor restricción; es más probable que el ancho de banda de subida² desde el DSLAM cause mayores dificultades.

En otras partes del mundo no están enfrentando tan agresivamente dicha competición para el caso del video digital, y pueden tomar un enfoque más costo-optimizado para el despliegue de los servicios de video. También muchos países trabajan en un estándar más elevado de ingeniería de bucle que Norte América. Por ejemplo, en Europa alrededor del 75% de bucles de acceso son menores de 3 km de largo, comparados con solo el 45% en Norte América.

¹Existen suficientes implementaciones para el estándar MPEG4, ya que éste entramado está siendo tomado por la mayoría de proveedores para un despliegue a gran escala, generalmente estarán disponibles codificadores apropiados, *set-top boxes* y otra infraestructuras MPEG4.

²Los fabricantes ya están creando soluciones para mejorar el ancho de banda de subida.

2.2.2.2. Ancho de banda requerido

El Internet de alta velocidad es cimentado en las redes de acceso y de conjunto alrededor de la tasa promedio de datos por usuario, las cuales son típicamente menores de 50 kbit/s. Los abonados de video usualmente requerirán tasas constantes de varios Mbit/s (solamente de bajada) por horas al mismo tiempo, durante períodos pico. Las redes están por eso siendo re-ingenierizadas para moverse de interfaces ATM de baja velocidad (i.e. OC3 = 155Mbit/s) a interfaces Ethernet de más altas velocidades (i.e. Gigabit Ethernet). La Tabla II muestra las tasas típicas de video para propósitos de planificación basados en proyecciones de Alcatel.

Tabla II: Ancho de banda de video con codificación MPEG2

Característica	2006 (H.264/WM9)	2007
Tasas de Codificación de BTV en tiempo real (asumiendo una tasa de HD de 5x la tasa de SD)	SDTV – 2.5 Mbit/s HDTV – 10 Mbit/s	SDTV – 1.5 Mbit/s HDTV – 7.5 Mbit/s
Tasa de VoD <i>unicast</i> pre-codificado (con encapsulado ATM)	SD – 1.6 Mbit/s HD – 6.5 Mbit/s	SD – 1 Mbit/s HD – 5 Mbit/s

Un enlace OC3 de 155 Mbit/s para DSLAM hacia un nodo de borde de video se queda sin flujo en un escenario norteamericano. 250 canales de video de definición estándar requieren 625 Mbit/s y diez canales de video de alta definición llevan otros 100 Mbit/s sin siquiera considerar el video *unicast* y el HSI. Los estándares de compresión mejorarán, pero el número de canales se verá también incrementado, resultando en un pequeño crecimiento del ancho de banda de la red. En resumen, la calidad del video lleva rápidamente a la red de conjunto de segunda milla hacia el rango de rango de Gbit/s.

Alcatel está desplegando actualmente nuevos multiplexores de acceso que soportan las tasas requeridas de video, y está ayudando a los proveedores a actualizar sus DSLAMs existentes para proveer las interfaces requeridas por Gigabit Ethernet (GigE), también está diseñando multiplexores de acceso que soporten un *multicast* selectivo. Fuera de Norte América, las interfaces OC12 ATM podrían ser suficientes para despliegues de multiservicio, dependiendo en la densidad de clientes y mezcla de servicios. Muchos proveedores de servicio que usan un conjunto ATM encuentran que el video crea el punto de disparo al cual comienza a verse atractiva la migración hacia un conjunto Ethernet más costo-eficaz a causa del incremento del ancho de banda requerido.

Una de las implicaciones clave de esas figuras de ancho de banda es que los proveedores de servicio necesitan pensar cuidadosamente acerca de cómo balancearán costo-eficazmente el ancho de banda en sus redes de conjunto. Las arquitecturas FTTP y FTTN significan que incluso un nodo de conjunto de una oficina central debería soportar el conjunto de docenas o incluso cientos de multiplexores GigE.

2.2.2.3. Calidad de servicio

Una sorprendente diferencia entre los servicios en una red de multiservicio es la QoS requerida, esto es, en medidas de desempeño como el rendimiento, pérdida de paquetes, latencia y *jitter*. Una red de multiservicio debe ser capaz de distinguir entre servicios y manejarlos heterogéneamente a través de la red de acceso y una red de conjunto. Éste debe asignar diferentes prioridades de servicio, y tomar diferentes acciones bajo condiciones de congestión.

El Internet de alta velocidad fue diseñado para altos niveles de sobresuscripción (típicamente 60:1 o más en promedio), dando como resultado períodos en los que la congestión causaba pérdida de paquetes.

Esas variaciones de desempeño pueden ser invisibles para los operadores actuales, debido a los monitores de la red comunes que miden el desempeño total o el desempeño promedio durante períodos como 15 minutos.

El tráfico de video llega a un cliente, como en un *set-top-box*, desde el cual es reproducido a una tasa constante, como una fuga de agua que sale a una tasa constante desde el fondo de un balde. El tamaño del buffer de video (o balde) es determinado por el tiempo mínimo que debe ser mantenido el caudal de proceso de transferencia. Si la tasa de llegada promedio en el buffer es menor que la tasa de reproducción, el balde se vaciará y la reproducción de video se detendrá como resultado de un "*buffer underflow*".

El video (especialmente *multicast*), VoIP y MMoIP responden mal ante la pérdida de paquetes. Durante la congestión, cuando un navegador de red corra momentáneamente más lento, las sesiones de voz podrían desconectarse, mientras que el video puede experimentar una disociación en la imagen y el audio. El video es sensible a la pérdida de paquetes porque está comprimido, así que cada bit contiene información importante, y porque los paquetes recibidos tarde son generalmente inútiles; no hay tiempo para retransmitir un paquete perdido.

Es esencial separar el video y la VoIP/MMoIP de los servicios de Internet. Los elementos de la red diseñados para Internet de alta velocidad (i.e. BRAS) típicamente responden a la congestión descartando paquetes aleatoriamente (*Weighted Random Early Detection*; WRED). Este es el comportamiento estándar para el tráfico del Protocolo de Control de Transmisión (TCP) en Internet, pero es ineficaz para las fuentes de video (que generalmente no usan TCP), y puede degradar significativamente la calidad de los servicios de video. Los servicios deben ser separados y priorizados para asegurar que dichos mecanismos restrictivos de demanda no sean aplicados al tráfico de video o VoIP/MMoIP.

La VoIP y la MMoIP tienen requisitos adicionales, éstos son un retraso limitado, el *jitter* (diferencias de demora) además de bajas pérdidas. Las comunicaciones en multimedia podrían también tener requisitos máximos de distorsión, los cuales minimizan la diferencia entre la latencia de los diferentes senderos de comunicación, por ejemplo, el grado al cual la voz es sincronizada con el movimiento de los labios en una llamada video-telefónica.

Las tramas de video, VoIP y MMoIP no deberían ser supervisadas ni ajustadas, dejando por un lado la supervisión para proteger contra malas fuentes de datos – dicha protección no tiene efecto bajo condiciones normales. Para el tráfico de voz y video, la demanda debería estar limitada por un control de admisión de sesión de nivel de aplicación y/o suministrando reglas para que el ancho de banda disponible nunca sea suscrito en exceso. La planificación de la cola es relativamente sencilla; todo el tráfico de voz, video y multimedia va al principio, y el HSI toma todo el ancho de banda que quede. El HSI podría también ser tratado desigualmente para distintos clientes (i.e. suministrar variantes de QoS oro, plata y bronce; y diferentes velocidades pico).

Cada borde de servicio implementa una función de acceso de nivel de aplicación que aísla a las redes de núcleo de negaciones de ataques de servicio y robos de intentos de servicio. Por ejemplo, una vía de acceso de controlador de sesión para VoIP/MMoIP debería bloquear todo el tráfico aparte del cual es controlado por protocolos de control permitidos como *Session Initiation Protocol* (SIP) y H.323.

Los elementos de este enfoque de QoS incluyen:

- Diseño que permita servicios en estampida, como HSI, para tomar ventaja de cualquier capacidad sin usar que esté disponible.
- Elementos flexibles de red que puedan acomodar diferentes servicios, QoS, y modelos de redes, por ejemplo, para permitir una diferenciación de QoS por-subscriptor así como por-servicio.

- QoS Jerárquica. Si se visualiza QoS para buscar el desempeño de cada servicio o cliente a través de recursos de red restringidos, la QoS jerárquica agrega la habilidad de manejar el desempeño donde juegos de servicios o juegos de clientes conjuntamente usan un recurso de red restringido.
- Distinto tratamiento de servicios requiere diferentes QoS, por ejemplo, para distinguir entre tipos de bajas pérdidas de tráfico de bajada (i.e. tráfico de VoIP, el cual es sensible a pérdidas, transferencia, latencia y *jitter*) y la HSI, que es bastante insensible a esos cambios de desempeño.
- Soporte para múltiples grados de desempeño en un solo tipo de servicio; por ejemplo, para permitir a una empresa llevar una mezcla de tipos de tráfico al otro lado de un servicio transparente servicio de LAN.
- Opciones para lograr el manejo de QoS apropiado con y sin marcas de prioridad de clientes. Con marcas, para múltiples formas de tráfico sin una red privada empresarial de datos; y sin marcas, para prevenir “robo de QoS” por manchas de clientes inapropiadas.

2.2.3. Servicios de triple play

La digitalización de contenido y convergencia de voz, datos y video han obligado a los jugadores principales en industrias anteriormente no competitivas a diferentes niveles en la cadena de valores a fundamentalmente repensar sus visiones, estrategias y modelos de negocio. Compañías con históricamente distintos fondos y núcleos de competencia (i.e. proveedores de contenido, compañías de cable y proveedores titulares de servicio) estarán cada vez más en una competición directa conforme ofrezcan servicios combinados de voz, video y datos.

Un ambiente regulador mejorado ha dado como resultado que muchos proveedores propietarios de servicio hagan rápidamente inversiones considerables para agregar video a sus servicios existentes de voz y datos, así mejorando su posición competitiva en el mercado. Los ejemplos incluyen al proyecto *Lightspeed* de SBC, cuyo objetivo es de trasladar 18 millones de hogares, *Fiber To The Premises* (FTTP) de Verizon con un millón de hogares y empresas.

Todos los proveedores de servicio compitiendo en este mercado estarán encarados con la retadora tarea de ofrecer una posición de valores obligatoria para sus ofertas de servicio para alcanzar y mantener un alto *Average Revenue Per User* (ARPU) y para mantener la rentabilidad a largo plazo de sus servicios.

Para los proveedores que satisfagan exitosamente este cambio, los beneficios incluirán la habilidad de:

- Vender exitosamente servicios nuevos y de más alto valor a sus clientes base establecidos.
- Apalancar su marca para ofrecer un elevado margen de servicios y minimizar la inversión.
- Construir progresivamente su infraestructura de servicio alrededor de los modelos de ganancia, para encarar las restricciones de red o infraestructura.
- Consolidar múltiples redes especializadas en una infraestructura de servicio costo-optimizada y eficiente que logrará economías de escala y maximizará la rentabilidad de los servicios.
- Operaciones de red racionalizadas a través de capas de protocolo para lograr economías habilidosas y evolucionar la infraestructura de servicio general a una arquitectura más homogénea, escalable y flexible.

- Operaciones de negocios racionalizadas para lograr economías significativas de alcance a través de ofertas de servicio (i.e. satisfacción de orden, soporte, facturación, mercadeo).
- Minimizar los riesgos financieros generales y tecnológicos durante los próximos 7 a 10 años.

Es requerido un enfoque comprensivo al diseño de la arquitectura *triple play* para permitir a los proveedores de servicio lograr economías de escalas significativas, habilidad y alcance haciendo evolucionar sus infraestructuras de segunda y talvez de primera milla hacia unos cimientos de entrega de servicios homogéneos y costo-optimizados que puedan adaptarse y soportar futuras versiones de servicio de velocidad ultra rápida, como 100 Mbit/s en una casa para tramas múltiples de televisión de alta definición.

2.2.3.1. Optimización de la infraestructura

La *Versatile IP Services Termination Architecture* (VISTA) permite a los operadores de red integrar progresivamente sus servicios Internet de Alta Velocidad (HSI), voz y video en un ambiente de red de agregación basado en Ethernet que sea unificado y homogéneo. Los beneficios clave de los servicios de infraestructura propuestos incluyen optimización de costo, riesgo reducido y tiempo acelerado para comercializar nuevos servicios.

A un alto nivel, VISTA implementa:

- Arquitectura de servicio basada en Ethernet: Soluciona los cuellos de botella de ancho de banda y la inversión exponencial de capital y emisiones de gastos de operación en la segunda milla, utilizando la eficiencia de esta tecnología probada y ampliamente desplegada. Un ambiente Ethernet unificado y homogéneo a través de la segunda y primera millas permite a los proveedores de servicio construir infraestructuras de servicio costo-optimizadas y lograr economías significativas de escala, alcance y destreza.
- Múltiples bordes de servicio distribuidos: Permiten a los proveedores lograr tiempos más veloces para comercializar nuevos servicios mientras se retiene el modo de operación existente *Broadband Remote Acces Server (BRAS) / Point-to-Point Protocol over Ethernet (PPPoE)* para la venta al por mayor y menor de HSI. Esto también permite a los operadores de la red influenciar en la construcción de plataformas para que cada servicio cubra los requisitos específicos para sí mismo.
- Funciones *multicasting* distribuidas en las redes de acceso y de conjunto: Permiten a los proveedores de servicio optimizar el ancho de banda y los mecanismos de entrega de contenido, basados en densidades y tasas de penetración. Es también esencial para el abonado balancear los servicios, y optimizar el ancho de banda requerido en la red de conjunto.

- Servicios de video y VoIP usando DHCP: Permite a los proveedores de servicio introducir servicios “*plug-and-play*” entregados a través de *set-top-boxes* y dispositivos de *Voice over Internet Protocol* (VoIP), los cuales están diseñados para usar con el *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP). Esto también simplifica y balancea enormemente los servicios *multicast* de video e incrementa la eficiencia del ancho de banda.

- Modelos de despliegue flexibles: La arquitectura permite a los servicios de datos, video y VoIP ser rápidamente estirados sin algún modelo operacional específico. Esto permite a los proveedores de servicio maximizar la flexibilidad y minimizar los riesgos tecnológicos y financieros permitiendo todos los modelos de operación, incluyendo:
 - Despliegues de cobre (DSL/DSLAM) y fibra (FTTx) en la primera milla.

 - Circuitos de última milla múltiples y sencillos.

 - *Gateways* domiciliarias encaminadas o puenteadas.

 - Modelos de despliegue de direcciones IP múltiple o sencillo.

2.2.3.2. Bordes de servicio distribuidos

La infraestructura de conjunto para VISTA está basada en dos elementos principales de red, optimizados para sus respectivos roles el *Broadband Service Aggregator* (BSA) y *Broadband Service Router* (BSR). Una característica importante de los BSAs y BSRs es que ellos constituyen eficientemente “nodos virtuales” con BSAs desempeñando funciones específicas de abonados donde varias funciones de balanza, y BSRs proporcionando la inteligencia de enrutamiento donde sea más costo-eficaz.

La balanza de red y de servicios es lograda dividiendo las funciones de la capa 2 y la capa 3 entre BSA y BSR y distribuyendo funciones claves de entrega de servicio. Los BSAs son más distribuidos que los BSRs, balanceando costo-eficazmente las políticas de ejecución por-abonado mientras la funcionalidad requerida está distribuida a interfaces de conjunto de capa 2 con un costo inferior en vez de un suntuoso *router* o interfaces BRAS. El BSA incluye *multicasting proxy Internet Group Management Protocol* (IGMP) y seguridad de velocidad de cable, servicio de agregado a la cola por abonado, planificación, contabilidad y filtrado. El BSA es un dispositivo de conjunto de Ethernet de alta capacidad que soporta cientos de puertos Gigabit Ethernet, decenas de miles de filtros, y decenas de miles de colas.

Los BSAs son dispositivos de capa 2 que envían tráfico utilizando mecanismos de capa 2, pero tienen la Calidad de Servicio (QoS) e inteligencia de filtrado para cumplir con las políticas de capas superiores. Distribución de la funcionalidad en QoS significa que la QoS por abonado es cumplida con exactitud ya que ocurre después del último punto de mayor congestión de bajada – la red de conjunto. El tráfico de conjunto del BSA para todos los servicios hacia BSR, el cual es un dispositivo de borde IP optimizado para la entrega de un servicio de video basado en DHCP. Éste finaliza el acceso a la capa 2 y encamina sobre IP/MPLS (*Multi Protocol Label Switching*) con soporte para un juego completo de protocolos de *routing* MPLS e IP, incluyendo multicast *routing* [*Protocol Independent Multicast – Sparse Mode (PIM-SM) / IGMP*]. El BSR soporta cientos de puertos de enlace Gigabit Ethernet y *Synchronous Optical Network (SONET)* (para despliegues a gran escala) y QoS sofisticada para diferenciación por-servicio y por-contenido.

La conectividad entre BSAs y BSRs es un modelo de envío de capa 2, es una “infraestructura VPLS estable”, lo cual se refiere a que las interconexiones BSA-BSR de una red multipunto Ethernet con extensiones de seguridad para prevenir comunicación no autorizada, negación de servicio y robo de servicio. Este enfoque soporta todos los modelos de operación, incluyendo modelos de múltiples *gateway* por hogar, bordes IP de red múltiples o sencillos, y circuitos múltiples o sencillos de última milla. Una de las ventajas de usar VPLS para ésta aplicación es que los ejemplos VPLS pueden ser establecidos automáticamente sobre las topologías “*hub and spoke*” y anillo, proveyendo resistencia inferior a 50 ms. Sin considerar el diseño de la planta de fibra, VPLS permite crear una malla completa entre los nodos BSA y BSR, asegurando una distribución eficiente del tráfico y resistencia a fallas de nodo o fibra.

2.2.3.3. Servicios de voz y video basados en DHCP

VISTA utiliza DHCP para video y VoIP para proveer capacidades de servicio “*plug and play*” entregadas a través de *set-top-boxes* y dispositivos de VoIP optimizados para dicho protocolo. DHCP también simplifica y balancea los servicios de video *multicast*, e incrementa la eficiencia del ancho de banda como resultado de un mínimo encapsulado general. Esto no gobierna el uso de PPPoE para HSI; continuar usando PPPoE para HSI, al menos a corto plazo, generalmente ayudará a minimizar el impacto en las operaciones y aceleración del tiempo de comercialización para servicios de video.

El uso de PPPoE para servicios de voz y video podría dar como resultado un *gateway* domiciliar que tenga que soportar funcionalidades de cliente PPPoE con soporte para múltiples sesiones PPP para la red. Podría también restringir múltiples IP y múltiples modelos de despliegue de bordes, que también requerirán terminales de sesiones separadas en la red.

Las sesiones múltiples PPP son eficazmente equivalentes a múltiples circuitos en la última milla con la separación de servicios llevándose a cabo en el *gateway* domiciliar (vía VLANs o circuitos virtuales).

Adicionalmente, el uso de PPPoE no es consistente con el uso de una red domiciliar puenteada, porque las direcciones son asignadas por la red vía DHCP a los dispositivos detrás de la *gateway*. En otras palabras, cualquier uso de PPPoE y PPP-BCP (*Bridge Control Protocol*) agrega encabezados con un pequeño beneficio directo. Hay diferencias importantes a considerar entre el comportamiento del PPPoE y el DHCP al implementar redundancia. A diferencia de PPPoE, el DHCP puede soportar fallas *non-service-affecting* sin que la red domiciliar note de la situación.

Adicionalmente, y en el caso de una falla o reinicio de un borde, todas las sesiones PPPoE se perderían y se necesitaría ser reestablecido por el cliente con el dispositivo de borde de *backup*. Las implementaciones PPPoE generalmente manejan estos casos de falla con modelos de redundancia tibios, que afectan el servicio. Esto puede ser exacerbado con el hecho de que muchos clientes intentan automáticamente reiniciar las sesiones activas previamente, así poniendo una gran carga en la plataforma de borde PPPoE. Las capacidades de procesamiento requeridas para revocar adecuadamente dichos eventos (para decenas de miles de abonados) puede incrementar significativamente el costo de las soluciones basadas en PPPoE.

En contraste, los servicios basados en DHCP no están basados en sesión, y por ello no sufren a causa de estas situaciones. En el contexto de el modelo VISTA, el *Virtual Router Redundancy Protocol* (VRRP) provee un mecanismo probado y estandarizado para lograr una restauración dinámica. En contraste al escenario PPPoE, no es necesario que un dispositivo domiciliar esté al tanto de una falla en el borde mientras el nodo redundante prevalezca sobre el nodo fallido automática y transparentemente.

3. NUEVOS SERVICIOS Y FORMATOS

3.1. Perspectiva de los nuevos servicios

Los capítulos anteriores han mostrado la televisión digital como una evolución de la televisión, tal y como ahora la conocemos, en la que la digitalización permite mayor oferta de canales, mayor calidad técnica y la introducción de servicios interactivos. Si a este proceso, unimos el avance de la penetración de los accesos de banda ancha a Internet en los hogares, así como la imparable difusión de Internet y la tecnología IP, el efecto sobre el modelo de televisión es más disolvente, dando lugar a nuevas formas de televisión.

3.1.1. El camino a los servicios de video digital

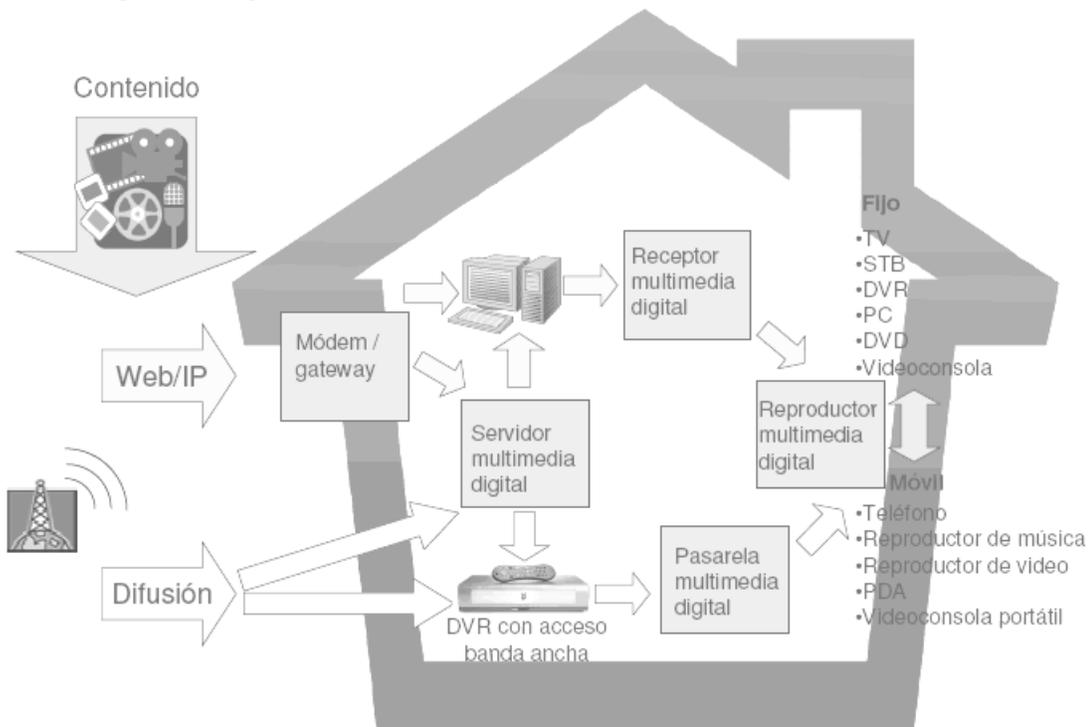
Si analizamos la televisión como vía de explotación y distribución del contenido, desde el punto del vista del usuario, comparte este escenario con otras fuentes de ocio y entretenimiento: ordenador, videoconsola, DVD, etc. La penetración de este tipo de equipamiento es cada vez mayor en los hogares, dando lugar paulatinamente al denominado hogar digital

La industria del entretenimiento y el ocio no ha permanecido ajena a la llegada de Internet. En los hogares que no cuentan con conexión a Internet, la actividad de ocio relacionada con la visualización de contenido audiovisual se centra en los canales de TV en abierto y de pago, y en el alquiler o compra de contenido audiovisual pregrabado en un soporte físico (VHS en el escenario analógico, DVD en el escenario digital). El terminal de usuario en ambos casos es el televisor, y un reproductor que permita visualizar el contenido del soporte físico.

En los hogares conectados a Internet, los usuarios pueden realizar actividades relacionadas con el contenido audiovisual tales como la descarga de películas, el *streaming* de ficheros audiovisuales y una serie de servicios de información relacionados (consultar la programación de TV, información sobre carteleras cines, espectáculos, etc.). El terminal de usuario en este caso es el ordenador.

La llegada de la banda ancha a los hogares abre nuevas posibilidades para los servicios asociados a los contenidos audiovisuales. Estos nuevos servicios, se denominan genéricamente servicios de distribución de vídeo digital.

Figura 4: Hogar conectado



La tradicional separación y barrera entre los servicios de voz, datos y televisión está desapareciendo con el desarrollo de la banda ancha. El “hogar digital” o el “hogar conectado” es la materialización de esta idea de convergencia de servicios: de entretenimiento, de comunicaciones, de gestión digital del hogar y de infraestructuras y equipamiento (ver Figura 4).

Tabla III: Hogares sin conexión a Internet

Servicios	Terminal asociado
Programas TV (abierto o de pago)	Televisor (mas reproductor)
Visualización de soportes pregrabados (DVD)	

Tabla IV: Hogares con conexión a Internet

Servicios	Terminal asociado
Descarga de películas	Ordenador
<i>Streaming</i> de contenido audiovisual	
Consulta de información	

Tabla V: Hogares con conexión de banda ancha a Internet

Servicios	Terminal asociado
Programas de TV	Televisor (mas DVR)
<i>Video on Demand</i>	
Servicios conexos (guía electrónica, comercio electrónico, etc.)	

En el rápido avance de los servicios de difusión de contenidos audiovisuales se han introducido diferentes servicios de distribución de vídeo digital, que proporcionan diferentes grados de elección e interactividad al usuario. La tabla siguiente presenta una comparativa de los servicios más relevantes en función de cuatro parámetros: descripción del servicio, el tipo de contenido, si llevan asociados aplicaciones interactivas y el modo de emisión.

Tabla VI: Comparación de parámetros de servicios de distribución de Video Digital

Parámetro	Televisión Sobre IP (TVoIP)	<i>Near Video on Demand</i> (NVoD)	<i>Video on Demand</i> (VoD) ³
Descripción del servicio	Difusión de canales de televisión digital a través de la conexión de banda ancha utilizando el protocolo de Internet IP. Es un servicio análogo a la difusión tradicional de TV.	El contenido se difunde simultáneamente sobre diversos canales a intervalos fijos (típicamente 15 ó 30 minutos). Este servicio no implica el uso de aplicaciones interactivas.	Este servicio permite el acceso a un catálogo de contenidos audiovisuales y permite controlar su modo de reproducción (pausa, avance) de forma análoga a la reproducción de un soporte pregrabado (i.e. DVD).
Tipo de contenido	Canales de TV	Programas de TV y contenido audiovisual digital	Programas de TV y contenido audiovisual digital
Aplicaciones interactivas	NO	NO	SI
Modo de emisión	Difusión a horas programadas	Difusión con repetición a intervalos fijos de tiempo	A la carta

³ El servicio de VoD consta de dos variantes principales: VoD en *streaming*, donde el contenido está almacenado en red y se consume en tiempo real por el usuario y VoD en descarga, donde el contenido se descarga a un set top box con disco duro (funcionalidad de DVR) en el domicilio del cliente y es reproducido por el usuario desde su equipo. Existen dos modalidades de VoD en descarga: "Queue and View" o *Push* (descargas automáticas al disco duro para su visionado posterior) y Descargas individuales o *Pull* (sólo se descargan los contenidos solicitados por el usuario).

Como consecuencia del canal de retorno que proporciona la banda ancha, pueden generarse una serie de servicios adicionales a la mera distribución de video digital. Desde el más básico, que es un sistema de información, hasta servicios de comercio electrónico, lo que convertiría al televisor en un medio para realizar compras y transacciones electrónicas.

3.1.2. Difusión versus acceso a contenidos

El principal elemento diferenciador de las nuevas formas de televisión es que no se concibe como un servicio de difusión de contenidos, sino como un servicio de acceso a contenidos audiovisuales. Este aparente matiz, permite que el número de canales a los que puede acceder un usuario, ya no esté limitado por el ancho de banda del medio de transmisión, sea el espectro asignado (satélite, TDT,...) o el cable (en redes de cable tradicionales).

En el modelo clásico de difusión, se difunden todos los canales por el medio al mismo tiempo, y todos ellos llegan a todos los clientes. El equipo receptor elegirá visualizar aquél que haya elegido el cliente. En el modelo de acceso, solo se difunde a cada cliente el canal o canales seleccionados. En este modelo el ancho de banda necesario en la red de acceso vendrá determinado por el número máximo de canales que puede acceder un cliente/hogar simultáneamente. Generalmente se considera 3 como un límite superior razonable, siendo 1, el valor más habitual. En este modelo, la limitación impuesta por el ancho de banda del medio desaparece. El límite será aquel que imponga la disponibilidad de contenidos, no el ancho de banda del medio por el que se difunden, por lo que teóricamente la oferta de canales puede ser ilimitada. De un modelo basado en un recurso escaso, como es el espectro, se pasa a un modelo de pluralidad y canales ilimitados. Puede predecirse que este cambio supondrá, a medio y largo plazo, una importante revisión del modelo de televisión que ahora conocemos.

3.1.3. Convergencia de Televisión e Internet

El vídeo o la televisión sobre IP, parecen llamados a constituir el siguiente gran paso en el imparable proceso de “todo sobre IP”. Si en los últimos años ha sido el concepto, y los primeros despliegues, del servicio de VoIP (voz sobre IP) lo que ha originado el inicio de importantes transformaciones en el mundo de las telecomunicaciones.

La oferta de triple-play, con voz, banda ancha y televisión, se ha convertido en el requisito básico para competir en el mercado de las telecomunicaciones. En esta oferta, muchos operadores están llegando a la conclusión de que es la televisión la que marca el valor diferencial, dado que los otros dos elementos, voz y banda ancha, tienden a convertirse rápidamente en una comodidad. Es la televisión la que puede permitir un mejor comportamiento de los ingresos por cliente.

En el objetivo de ofrecer el triple-play, los operadores de cable han incorporando la voz en su oferta, y los operadores tradicionales de telefonía están comenzando a ofrecer servicios de televisión sobre su infraestructura de banda ancha basada en el ADSL. No puede extrañar que los avances más significativos en las ofertas de televisión sobre IP se estén produciendo en aquellos mercados donde existe una competencia más intensa entre las infraestructuras de cable y de telefonía.

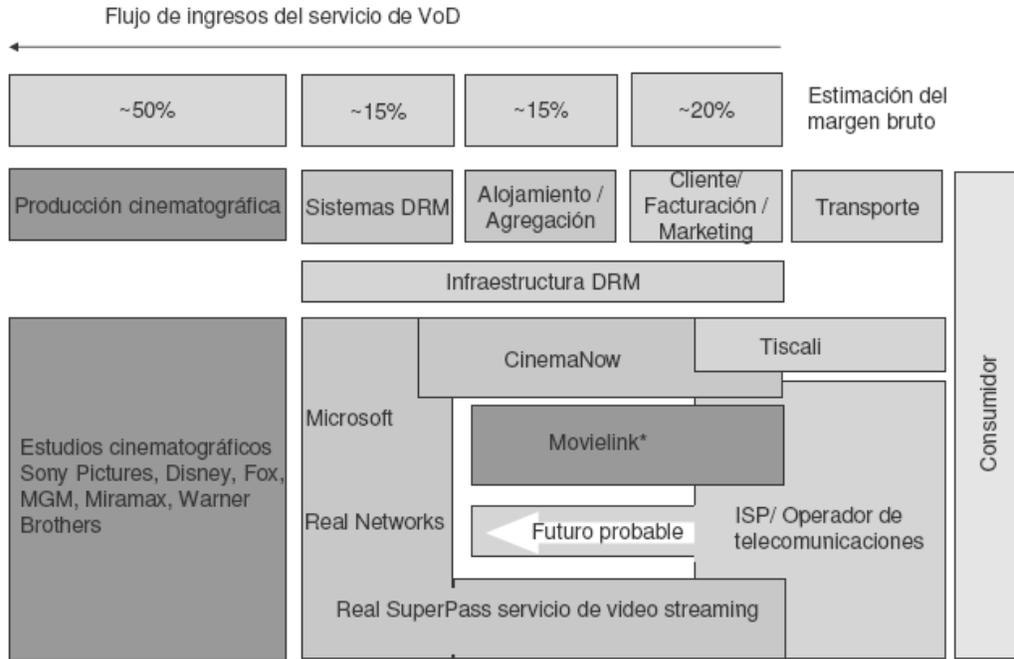
3.1.4. Empaquetamiento e integración de servicios

El empaquetamiento de los servicios de voz, datos y televisión (oferta triple-play) está marcando el requisito básico para competir en el mercado de las telecomunicaciones. Este empaquetamiento es una realidad ampliamente extendida en la oferta de los operadores de cable, a la que recientemente se están incorporando los operadores de telefonía fija.

La competencia, basada en el mismo modelo por parte de los operadores de telefonía fija, no aportaría mayor diferenciación. Inicialmente ha sido el servicio de Vídeo bajo Demanda (VoD) el que se presenta como el valor diferencial en la nueva oferta de los operadores. Sin embargo, el proceso de digitalización y la evolución al “todo sobre IP”, abre la puerta a nuevas posibilidades. El que la voz, y el vídeo, se convierta en servicios ofrecidos sobre las conexiones de banda ancha, sobre una infraestructura IP, permite evolucionar de un empaquetamiento de servicios, independientes entre sí, pero que se facturan de forma conjunta al cliente, a una integración de servicios, en la que no sólo es la facturación lo que define el valor para el cliente, sino que se abren nuevas posibilidades de interacción entre estos servicios. Una película interrumpida para atender una llamada de teléfono, vídeo llamadas a través de la televisión, etc. son sólo algunos apuntes de lo que el futuro nos debe deparar.

El empaquetamiento del contenido tendrá en el medio plazo otra consecuencia que en países como EEUU comienza a ser una realidad: la batalla por el cliente se traduce en un escenario en el que el primero que capta un cliente, se lo lleva todo: la telefonía, la conectividad de banda ancha y la televisión. Además, dentro de la oferta multiservicio, la televisión y los servicios como el VoD se pueden convertir en el elemento clave para la batalla por el cliente ya que llevan asociados un factor diferencial muy importante que es el contenido (los derechos propietarios o en exclusiva posibilitan que un operador tenga una oferta diferencial frente a sus competidores). En la cadena de valor de un servicio de distribución de video digital (como el VoD) están involucrados diferentes agentes tal y como se muestra a modo de ejemplo en la siguiente figura.

Figura 5: Cadena de valores de un servicio de distribución de video digital



* Sólo disponible en EE.UU.

3.2. Estrategia de los operadores de telefonía fija

A lo largo de los últimos años hemos asistido a un creciente interés por parte de los operadores de telecomunicaciones por incorporar servicios de televisión y vídeo bajo demanda a su oferta. Esta dinámica debe enmarcarse en la tendencia general de transformación de sus modelos de negocio hacia una oferta de entretenimiento y comunicaciones sobre triple-play.

3.2.1. La oferta “triple play”

El concepto de oferta *triple play* (voz, banda ancha y televisión), como requisito imprescindible para competir, ha definido las estrategias de los operadores. La progresiva pérdida del negocio de la voz, en detrimento de los operadores de móvil, y la amenaza de los operadores de cable, que al incorporar la voz, en muchos casos a través de la tecnología de VoIP, a su oferta de televisión y banda ancha, empaquetan una oferta *triple-play* que ha demostrado su éxito de cara a los clientes, ha forzado a los operadores de telefonía fija a buscar opciones para incorporar la televisión a su oferta y poder así competir con la oferta del cable.

Igualmente, debemos considerar que la banda ancha se ha convertido en línea estratégica en el negocio de los operadores de telefonía fija. Uno de los principales retos a los que se enfrentan, en relación con los ingresos que perciben por la prestación de servicios de banda ancha sobre ADSL, es mantener el ARPU (ingresos promedio por usuario), el valor para el cliente, y los márgenes del negocio, asumiendo la tendencia de aumento de la penetración y disminución de los precios. El reto para estos agentes, en el intento de proteger el ARPU, radica en evitar que los ingresos relacionados con los contenidos vayan a parar a otros agentes de la cadena de valor. El reto de los operadores es incorporar servicios y contenidos que tengan valor para el usuario, con el fin de incrementar sus ingresos y evitar la pérdida de clientes. La decisión de estos operadores de comenzar la prestación de servicios de TV y VoD debe entenderse enmarcada en esta estrategia.

3.2.2. Razones clave para entrar en el mercado de la TV

Se puede valorar diferentes razones, tanto ofensivas como defensivas, que justifican este movimiento de los operadores de fija. La tabla siguiente resume las razones clave.

Tabla VII: Razones clave para entrar en el mercado de la TV

Ofensiva	Defensiva
Explotar la infraestructura existente, a un coste de escalado reducido.	Reforzar la relación con los clientes, reduciendo la rotación y defendiéndose frente a los riesgos de la VoIP y de los paquetes de servicios que incorporan la TV de los operadores de cable.
Incrementar la cuota sobre el gasto total de los clientes, en particular su gasto en ocio, mejorando el ARPU	Permitir a los operadores incumbentes explotar los paquetes de servicios, si sus ofertas de TV se consideran no reguladas.
Abrir un nuevo camino al crecimiento de penetración de DSL (un usuario sin PC, tendría servicio DSL para recibir los servicios de TV o VoD).	
Explotar la relación con los propietarios de contenidos, en un escenario de digitalización total de la televisión.	

Esta dinámica no se está produciendo con la misma intensidad en todos los países. La presencia y competencia de los operadores de cable es lo que está determinando la mayor o menor agresividad en la estrategia de televisión de los operadores de telefonía fija. Los mercados de Estados Unidos y Corea del Sur, donde la penetración del cable es muy alta, y la competencia entre operadores de cable y operadores de telefonía fija es intensa, muestra los mayores avances en la oferta de nuevos servicios de televisión.

En aquellos mercados con una fuerte competencia con los operadores de cable u operadores alternativos basados en bucle desagregado, son las razones defensivas las que motivan los movimientos de los operadores de fija. En mercados con una competencia menor, serán las razones ofensivas, las que dirijan esta evolución.

3.2.3. Oportunidades en el mercado

Para establecer si en un país existe oportunidad de mercado, hay que considerar al menos dos criterios: la penetración de la televisión de pago, como indicador de la barrera de entrada al nuevo mercado y la penetración del ADSL sobre el total del mercado de la banda ancha, como indicador de los potenciales usuarios.

Aunque para determinar la oportunidad de mercado para la prestación de servicios de TV y VoD sobre ADSL habría que considerar otros factores como la capacidad de renta de los hogares para contratar servicios de valor añadido.

No todos los analistas comparten esta valoración de la oportunidad de mercado. El pago por el servicio de televisión es un hábito cultural con un nivel de arraigo muy diferente entre los países. Son aquellos países con una gran penetración de la televisión por cable, donde encontramos más extendido este hábito (EEUU, Alemania, Reino Unido, etc.). En aquellos países donde predomina la televisión analógica terrenal en abierto, y donde por tanto el hábito de pagar no está arraigado entre la población, las nuevas formas de televisión encontrarán en este punto más una dificultad que una oportunidad. En este análisis, serán aquellos países con una alta penetración de la televisión por cable, junto a una baja penetración de banda ancha por cable los que presente una mejor oportunidad.

3.2.4. Decisiones estratégicas

En esta dinámica de negocio, deben valorarse tres aspectos como decisiones estratégicas clave de los operadores: la decisión sobre como contar con un servicio de televisión en su oferta, la decisión sobre cómo disponer de contenidos y la estrategia de actualización de las redes.

3.2.4.1. Disponibilidad de oferta de servicios de televisión

Partiendo del convencimiento de que la oferta triple-play es esencial para poder competir en el mercado, los operadores de telefonía fija deben incorporar a su tradicional oferta de servicios de voz y datos la oferta de televisión. Los operadores deben valorar dos opciones, con un nivel de riesgo muy diferente.

Como primera opción pueden optar por buscar una alianza estratégica con los operadores de satélite DTH o TDT. La amplia difusión de la televisión vía satélite, y su limitada oferta de voz y datos les convierte en un aliado de gran interés para la oferta de los operadores de telefonía fija. Esta ha sido la opción inicialmente adoptada por todos los operadores incumbentes americanos para competir con los operadores de cable. Como segunda opción, los operadores optarían por actualizar su red de telecomunicaciones, incrementando el ancho de banda en la red de acceso, para permitir disponer del ancho suficiente para prestar servicios de televisión sobre su red. Sin duda esta es una opción que implica una mayor inversión y riesgo. Como contrapartida, permite la oferta de nuevos servicios de televisión digital, como el VoD, y permite una evolución hacia la verdadera integración de los servicios.

3.2.4.2. Disponibilidad de contenidos

Para componer una oferta de televisión, los operadores de telecomunicación deben contar con una oferta de contenidos atractiva. La decisión sobre como optar a esta oferta constituye una importante decisión estratégica. Las diferentes opciones implican riesgos dispares y niveles de ingresos potenciales también distintos. Una primera opción es simplemente alcanzar un acuerdo o alianza con un operador existente de TV de pago que tenga los derechos de una amplia oferta de contenidos (típicamente un operador de satélite). Esta es la estrategia que ha seguido France Telecom en Francia, al asociarse al operador de TV de pago por satélite TPSL, quien le proporciona el contenido para el servicio '*MA Ligne*'.

Una segunda posibilidad es empaquetar contenido y lanzar una oferta con marca propia. Esta es la estrategia seguida por Fastweb en Italia y VideoNetworks en Reino Unido. Los niveles de inversión son superiores a los de la primera opción, ya que no se involucra directamente a un difusor con experiencia y conocimiento del mercado audiovisual. Como todo lanzamiento de una nueva marca, es igualmente necesario un importante esfuerzo económico en el lanzamiento comercial del servicio. Asimismo el operador de telecomunicaciones debe proporcionar el *set-top-box*. La tercera línea estratégica es la más agresiva de todas las planteadas y consiste en producir contenido y/o adquirir los derechos en exclusiva para la transmisión de determinados contenidos atractivos para el público (cine, deporte,...). En esta línea, el operador de telecomunicaciones se integra horizontalmente en la cadena de valor.

Esta es la posición de partida de los operadores de cable, ya sea en los países donde existía cable para la difusión analógica de televisión, bien sea en países como España, en los que se desplegó el cable posteriormente pero comercializando un paquete de contenidos donde la televisión era un claro elemento diferenciador respecto a la oferta del operador incumbente de telefonía fija.

Cualquiera de las tres estrategias presentan un denominador común: cuando el operador de telecomunicaciones decide comenzar la prestación de servicios de distribución de TV y VoD necesita contenidos para lanzar su oferta comercial, a diferencia de otros negocios como el de la voz e Internet donde el rol principal del operador es facilitar al usuario el acceso a servicios que ofrecen otros agentes.

3.2.4.3. Actualización de las infraestructuras

La decisión sobre el modelo que debe adoptarse para actualizar las infraestructuras existentes de los operadores de telefonía fija para permitirles ofrecer servicios de televisión y vídeo está generando un importante debate, sobre todo en aquellos mercados con una competencia más intensa con los operadores de cable. En la decisión debe conjugarse el ancho de banda mínimo necesario para ofrecer servicios de voz, Internet, y al menos 3 canales de televisión simultáneos, y la longitud de los pares de cobre, que determinará el ancho de banda que puede obtenerse con las diferentes modalidades de las tecnologías DSL.

El requisito de ancho de banda se fija actualmente en 20 Mb/s. Esto supone ofrecer un servicio de banda ancha de 6Mbps en sentido descendente y 1 Mb/s en sentido ascendente, un servicio de voz (125Kbps en VoIP) y 3–4 canales de televisión simultáneos, bien sea estándares (2 Mb/s) o de alta definición en el caso del mercado americano (8 – 10 Mb/s). El rango de posibilidades va desde los 6 Mb/s a los 20 Mb/s, pero en general, los operadores de fija consideran que precisarán 20 Mb/s para poder competir con los operadores de cable. El valor de 3 canales se fija bajo el supuesto de que ese será el máximo número de receptores de televisión en un hogar. En mercados como el americano, donde la competencia con el cable es particularmente intensa, el requisito se está fijando en al menos 30 Mb/s. Este planteamiento debe entenderse en la necesidad de diseñar un servicio diferencial respecto a los operadores de cable, y en las expectativas que están creando el formato de alta definición.

El modelo de actualización de la red, en el despliegue de fibra, se diferencia en el grado de cercanía al usuario final, distinguiendo entre FTTB (*fiber to the block*), FTTP (*fiber to the premises*), FTTN (*fiber to the node*). Los nuevos avances en la tecnología DSL permiten alcanzar velocidades de 20 Mb/s, sobre ADSL2+, pero para pares de longitud menor que 1,5 Km. Los operadores utilizarán diferentes modelos de despliegue en función de cuantos pares superen ese límite de 1,5 km. Los despliegues de fibra serán más agresivos, cuanto más largos sean los pares de un operador. En Europa la longitud media se estima por debajo de los 2 kms (80% en Italia, 75% en España, 50% en Reino Unido), mientras que en USA tienden a ser pares más largos (33%).

Las estimaciones realizadas para el mercado americano y canadiense sitúan en \$ 1.500 la inversión por hogar para un despliegue FTTP, y entre \$ 300 y \$ 500 para un despliegue FTTN. Los precios tenderán a descender en la medida en que se acelere esta tendencia de mercado. Muy pocos operadores han apostado por un despliegue FTTB, salvo en mercados particularmente propicios como en Hong-Kong. Los despliegues FTTP se están realizando tanto en Corea y Japón, como en menor medida en Estados Unidos. Los despliegues FTTN son los que se han anunciado en Estados Unidos y los que previsiblemente se realizarán en Europa.

Es interesante reseñar que si los operadores de telefonía fija actualizan su red en alguna de las modalidades de despliegue de fibra, para ofrecer servicios de televisión, y los operadores de cable acometen la digitalización de su red, las similitudes entre operadores de fija y operadores de cable serán cada vez mayores, con una clara tendencia a converger y competir en los mismos mercados y sobre las mismas arquitectura de red.

3.3. Estrategia de los operadores de cable

3.3.1. Ventajas competitivas

La oferta *triple-play* ha sido la principal característica y el valor diferencial de los operadores de cable en Europa. Su principal carencia ha sido la limitada cobertura geográfica. Como contrapartida, en Estados Unidos, donde los operadores de cable dominan el mercado de la televisión, con una cobertura superior al 90%, ha sido la carencia del servicio de voz lo que venía limitando el atractivo de su oferta. La incorporación de un servicio de voz basado en VoIP por parte de los principales operadores de cable americanos a lo largo del 2004 ha supuesto un importante revulsivo en la estructura del mercado americano de telecomunicaciones, al entrar los operadores de cable en competencia directa con los operadores de telefonía fija. Estos han reaccionado con planes para desplegar fibra que les permita ofrecer servicios de televisión, tal y como se ha descrito en el apartado anterior.

La gran baza de los operadores de cable es contar con un ancho de banda muy superior al que puede obtenerse usando la tecnología DSL por parte de los operadores de telefonía fija. Esta ventaja, se traduce en al menos 1-2 años de avance mientras los operadores de telefonía fija despliegan sus nuevas redes de fibra. Captar clientes en la oferta combinada de los tres servicios durante este período, consolidaría la posición de estos operadores, y dificultaría los planes de sus competidores de telefonía fija.

Los operadores de cable cuentan también con la importante ventaja de su experiencia en el negocio de la televisión de pago a lo largo de los años. Esta experiencia les permite contar con un conocimiento en elementos tales como las estrategias de precios, diseños de paquetes de canales, o audiencias de eventos de pago por visión. Igualmente debe contarse como una ventaja su base de clientes del servicio de televisión a los que pueden dirigirse para vender los nuevos servicios.

En el nuevo escenario de triple-play, los operadores de cable no pueden conformarse con ofrecer servicio de difusión de televisión, banda ancha y voz. La incorporación de servicios de vídeo bajo demanda, y otros servicios interactivos, se considera un requisito básico para poder competir en el futuro. A corto plazo, estos operadores pueden ofrecer servicios *Near VoD*, que ofrecen mayor capacidad de elección al usuario que la mera difusión de la señal de TV pero que no alcanzan los niveles de interactividad de los servicios de VoD.

Este nuevo marco exige una evolución de las redes de cable hacia la total digitalización de la red desplegada. En el proceso de digitalización, los operadores de cable ofrecen inicialmente, y banda ancha sobre módem cable. La voz será bien VoIP sobre la conexión de banda ancha, o bien voz tradicional, si el operador desplegó pares de cobre. En este modelo inicial, la televisión no es un servicio que se ofrezca sobre la banda ancha, sino un servicio diferenciado.

3.4. Estrategia de los operadores de satélite

3.4.1. Líneas estratégicas

Los operadores de satélite dominan actualmente el panorama de la televisión digital y la televisión de pago en la mayor parte de los países, salvo en aquellos en que el cable tiene una penetración alta (Estados Unidos, Alemania, etc.).

Los operadores de satélite, al igual que los operadores de cable, cuentan también con la importante ventaja de su experiencia en el negocio de la televisión de pago a lo largo de los años. Igualmente, estos operadores cuentan con una base de clientes, incluso más extensa que la de los operadores de cable.

Su principal desventaja frente a los nuevos servicios, radica en la baja interactividad que puede ofrecer esta plataforma. Esta debilidad les impide plantear por sí solos una oferta *triple-play* competitiva frente a los operadores de telefonía fija y cable, lo que les ha llevado a diseñar una estrategia basada en alianzas. Podemos identificar tres alternativas estratégicas: (1) apuesta por equipamiento de cliente DVR para proporcionar servicios de vídeo digital, (2) alianza con operadores de fija para empaquetar servicios y (3) posicionamiento como proveedor de contenidos a las nuevas plataformas de los operadores de telefonía fija.

La dificultad de proporcionar interactividad, y de incorporar servicios de vídeo digital, ha hecho que estos operadores apuesten por la tecnología del DVR, como el medio que permitirá descargar los contenidos al equipo del cliente para su posterior visualización. Este modelo permite proporcionar un servicio de vídeo bajo demanda similar al que pueden ofrecer otras plataformas. Para evitar la demora que supone la espera para descargar los contenidos en horas de bajo tráfico, los operadores pueden optar por pre-cargar en los equipos de cliente los contenidos de más demanda, lo que permitirá un acceso rápido y sin demora a los mismos. Este enfoque, de fácil aplicación para los operadores de satélite, constituye sin embargo una solución incompleta, y probablemente transitoria, que debe complementarse con otras opciones.

La amenaza de la oferta *triple-play* de los operadores de cable, ha llevado a los operadores de satélite a buscar alianzas con los operadores de telefonía fija, para, en una oferta combinada de sus servicios, captar clientes. El modelo aporta ventajas a los dos tipos de operadores. El operador de fija puede incorporar el servicio de televisión a su oferta con un nivel de inversión y riesgo bajo. El operador de satélite puede competir en una oferta *triple-play* frente al cable. El principal riesgo de este enfoque para los operadores de satélite, es la previsible evolución de los operadores de fija hacia un modelo en que tras actualizar sus redes, prestan el servicio de televisión a través de las mismas, dejando fuera al operador de satélite.

Los operadores de satélite han configurado en los últimos años una oferta importante de canales y contenidos. Esta experiencia, unida en muchos casos al control sobre contenidos clave, sea películas o deportes, han configurado a estos operadores como proveedores de contenidos para otras plataformas. En este modelo el operador de satélite pasa a considerar los contenidos como la clave de su negocio, y la difusión por satélite como un medio, entre otros posibles, de explotación de estos contenidos. Este modelo se ha desarrollado con particular énfasis en Francia.

3.5. Estrategia de los propietarios de contenido

En el otro extremo de la cadena de valor, se encuentran los propietarios de contenidos, que constituyen la pieza fundamental dentro del negocio de la distribución de video digital.

3.5.1. Líneas estratégicas

Estos agentes pueden optar entre dos líneas estratégicas. Por una parte, los propietarios de contenidos pueden establecer alianzas con los operadores de telecomunicaciones, adoptando de esta forma una estrategia de distribución multiplataforma de su contenido. En esta línea el propietario del contenido apuesta por configurar un paquete atractivo de contenidos que posteriormente distribuye mediante diferentes plataformas alcanzando los acuerdos correspondientes con los agentes que operan dichas plataformas. Como ejemplo podemos citar a *Sky*, el mayor operador de TV digital en el Reino Unido. *Sky* distribuye sus contenidos a través del satélite (modalidades en abierto y de pago), así como a través de *Freeview*, la plataforma de TDT formada por *Sky*, la BBC y *Crown Castle*.

Por otra parte, los propietarios de contenidos pueden adoptar una estrategia de integración horizontal y ofrecer directamente al usuario el contenido. Un ejemplo de esta estrategia es la *joint venture Movielink*, en la que los estudios cinematográficos venden directamente a los usuarios sus contenidos mediante un portal de Internet. En este caso, la facturación y cobro al cliente por el contenido también la tiene que realizar el propietario del contenido, por lo que tendrá que llegar a un acuerdo con un agente (por ejemplo un ISP) que le proporcione una solución de facturación y cobro. No obstante, conviene señalar que el operador de telecomunicaciones va a seguir en contacto con el usuario pues le facturará y cobrará por la conectividad de banda ancha.

Si continuase la reticencia inicial de los propietarios de contenido a la hora de abordar el negocio de la distribución del contenido digital, se produciría un importante retraso en el desarrollo del negocio. El éxito y estandarización de las tecnologías de protección de derechos digitales (DRM) es el factor clave para que los creadores del contenido apuesten decididamente por el nuevo negocio que está apareciendo, donde Internet se convierte en una nueva ventana de explotación de sus contenidos.

3.6. Estrategia de los fabricantes y proveedores

Los fabricantes de electrónica de consumo y los proveedores de soluciones de televisión sobre IP están librando una particular batalla por posicionarse en el dispositivo que se constituirá en el centro del hogar digital. Las opciones se centran actualmente en tres elementos:

- *Set-top-boxes* equipados con DVR: opción liderada por los operadores de telecomunicación.
- PC: opción liderada por Microsoft, en su posicionamiento basado en el software *Media Center* y su plataforma de IP-TV.
- Dispositivos de electrónica de consumo, opción liderada por *Sony*, apoyada en la nueva generación de chips *Cell*, para electrónica de consumo.

Esta batalla no ha hecho sino dar sus primeros pasos, pero revela el creciente interés por el nuevo mercado alrededor del hogar digital, y por el papel esencial que en este mercado jugarán los terminales.

En esta batalla por introducirse en los hogares, debe destacarse la particular apuesta realizada por Microsoft. Su singularidad radica en que es la única empresa capaz de posicionarse en todos los componentes de software, hardware y servicios de Internet, que serán relevantes en la configuración de los hogares del futuro:

- Consola de juegos, Xbox360, en competencia con *Sony* y *Nintendo*.
- PC y sistema operativo Windows en su edición de servidor de entretenimiento, en competencia con DVRs y fabricantes de electrónica de consumo.
- Software reproductor de audio y vídeo, en competencia con *Apple* y *Real Networks*.
- Portal y buscador MSN, en competencia con Google, Yahoo, *AOL*, *Apple*.
- Software de gestión de derechos digitales, en competencia con *Real Networks* y *Apple*.

- Plataforma de Televisión IP, en competencia con otros proveedores como *Thales* (suministrador de *France Telecom*).

Si Microsoft logra encajar las diferentes piezas, supondrá una competencia muy importante para los hoy dominadores de cada segmento (*Sony*, *Google*, *Apple*, etc.).

3.6.1. Fabricantes de electrónica de consumo

Los fabricantes de electrónica de consumo son los agentes responsables de poner a disposición del usuario los dispositivos que le permita acceder a los servicios de distribución de televisión y video digital.

La gama actual de productos es muy variada, pues va desde los simples decodificadores sin funcionalidad añadida (los denominados *zappers*) a las televisiones digitales integradas, pasando por *set-top-boxes* con puerto USB o *Fire Wire* para acceso a contenidos y servicios interactivos, DVR's (*Digital Video Recorder*), dispositivos móviles y videoconsolas.

De las diferentes líneas de producto enumeradas, merecen especial atención los dispositivos DVR, terminales con disco duro que permiten grabar y almacenar los contenidos que se distribuyen al televisor. En este contexto, el DVR es una pieza clave para el desarrollo de los servicios de video bajo demanda, muy en particular en la plataforma de satélite, permitiendo que el usuario tenga la posibilidad de elegir a la carta los contenidos que quiere visualizar. En EEUU. existe ya un parque superior a 4,5 millones de equipos y se estima una penetración potencial del 33% en los hogares en un horizonte de 4 años.

3.6.1.1. TiVo (EEUU)

TiVo es el principal fabricante de DVR's en EEUU y cuenta con más de 2 millones de clientes, que adquieren, por una parte, el terminal con las funcionales de grabación de vídeo digital (99 dólares, con capacidad para la grabación de hasta 140 horas de programación) y por otra, el servicio TiVo que cuesta 12,95 dólares al mes. Este servicio consta de las funcionalidades siguientes:

- Motor de búsqueda, que permite buscar una cierta característica (por ejemplo, un director de cine) entre todo contenido televisivo grabado.
- Grabación automática de programas: Seleccionando del nombre de una serie o programa, se graba todas las semanas sin necesidad de conocer la hora exacta o el día de emisión.

- Grabación *online*: Desde cualquier conexión a Internet, se puede programar la grabación de cualquier contenido televisivo.
- Funcionalidades de centro de entretenimiento del hogar, como la reproducción de música digital, la visualización de fotos, etc.

Como parte de los servicios que la compañía ofrece, TiVo ha anunciado el lanzamiento de un servicio llamado 'TiVoToGo', que permite a sus clientes transferir los programas de televisión a sus ordenadores portátiles.

Otro de los cambios que se va a producir en el software de TiVo (primavera 2005) es la introducción de un nuevo formato de publicidad como parte integral del software. Con este cambio se plasmaría un giro en la estrategia de la compañía respecto a la publicidad, puesto que desde el lanzamiento del producto en 1999, la estrategia de marketing de TiVo ha incidido tremendamente en la capacidad de los clientes de saltar los anuncios y cuñas publicitarias para poder ver sólo los programas que realmente le interesan.

Sin embargo, cuando un usuario de TiVo utilice el mando a distancia para saltar rápidamente los anuncios publicitarios, verá aparecer en la pantalla pequeños *logos* contratados por 30 de los mayores anunciantes de EEUU. Si el usuario pincha en el logo para acceder al mensaje comercial, su información personal se remitirá al anunciante (garantizando la privacidad y el consentimiento del usuario), lo que abre nuevas vías y posibilidades para el marketing directo consentido. De hecho, la gran ventaja competitiva de TiVo radica en la utilización de los datos que recopila del uso de los terminales de los usuarios.

Finalmente cabe destacar el anuncio realizado sobre el próximo lanzamiento conjunto de un servicio de VoD en descarga que aprovecharía el catálogo y sistemas de gestión de clientes de Netflix y el parque de terminales y software de TiVo. Netflix es una empresa de distribución digital de películas a través de la Red, que ofrece facilidades de selección de DVD's en su tienda online, para después ser entregados, vía correo postal, de manera física (el modelo actual de Netflix es híbrido pues combina la entrega física y la suscripción online).

3.6.1.2. InOut TV (España)

InOut Tv es una compañía propiedad de la empresa de capital español Techfoundries, InOut TV ha comenzado recientemente la comercialización de un decodificador de TDT con disco duro y servicios añadidos. La distribución del producto se realiza en exclusiva en los supermercados Carrefour (de hecho, el nombre comercial del producto es Carrefouronline.tv¹²).

Las funcionalidades y servicios asociados de este producto son:

- Doble sintonizador de TDT.
- Disco duro (DVR) con capacidad de 80Gb.
- SincroGuía TV, que es una guía multimedia de TV, accesible desde el mando del televisor, con información detallada de la programación diaria.
- Reproducción de ficheros multimedia almacenados o transferidos al disco duro (fotos, música, etc.).
- Time *shifting*, es decir, posibilidad de congelar emisiones en directo y realizar funciones análogas a la de un reproductor de video: avanzar, retroceder, pausar, repetir, etc.
- PiP (*Picture in Picture*), función que permite al usuario seguir un canal a través de una ventana pequeña, en la pantalla del televisor, mientras visualiza un programa (o vídeos, o fotos o escucha música).

La oferta de lanzamiento del descodificador TDT más el disco duro es de 375 euros. En el precio se incluye 2 años de servicio gratis (con todas las funcionalidades que se acaban de detallar). En la actualidad sólo se encuentra operativo en Barcelona, Madrid y Valencia.

InOut TV tiene un modelo de negocio muy similar al de TiVo, ya que comercializa un *set-top-box* con DVR, junto con un servicio de información electrónica de la parrilla de televisión, que se ofrece de forma gratuita a los clientes que adquieren el *set-top-box*.

Las ventas de este equipamiento dependen obviamente de la penetración de televisión digital en España. Mientras que no se generalice en España la oferta de programación televisiva con el despegue de la TDT, no existirá una cantidad suficiente de programas que justifique el pago de una cuota por el uso de la guía electrónica de programación (recordemos que en EE.UU. TiVo cobra por un servicio de estas características casi 13 dólares al mes).

Sin embargo, InOut TV podría aportar valor a su DVR mediante la introducción de un servicio de VoD en descarga sobre banda ancha y para ello podría aprovechar el portal, herramientas y catálogo de videoclub (5.000 películas) de MediaXpress otra de las empresas gestionadas por Techfoundries (reproduciendo de esta forma la alianza entre Netflix y TiVo). MediaXpress comercializa en España desde el año 2003, un servicio de alquiler de DVD's por correo ordinario, en el que las películas se seleccionan a través de un interfaz *web* que dispone de un potente motor de búsqueda y una herramienta de recomendación de títulos que se adapta a las preferencias del usuario.

3.6.2. Proveedores de soluciones de TV sobre IP

El interés de los operadores de telecomunicaciones en la prestación de servicios de difusión de TV y VoD a través de redes de banda ancha, ha llevado a una serie de agentes a comercializar plataformas IPTV.

- **Alcatel**

Alcatel es uno de los principales proveedores de soluciones comerciales de plataformas IPTV. Es suministrador de Fastweb (Italia), Softbank Yahoo!BB (Japón) y VideoNetworks (Reino Unido) entre otros.

El Alcatel Open Media Suite es una cartera de productos y servicios profesionales que ofrece soluciones software, integración con equipos de terceros y en definitiva una arquitectura flexible no propietaria que permite aprovechar la red de banda ancha para la prestación de servicios de TV y video.

- **Microsoft**

El gigante de la informática ha desarrollado una familia de productos software (denominada Microsoft TV IPTV *Edition*) para la distribución extremo a extremo de servicios de televisión digital (complementarios a los servicios de voz y datos) utilizando las redes de banda ancha.

Se trata de una solución que permite codificar y proteger el contenido digital multimedia, mediante la tecnología Windows Media 9 Series, crear y gestionar paquetes de programas así como una oferta de servicios VoD, para finalmente entregar al usuario todos estos servicios a través de una red de banda ancha que finaliza en un *set-top-box* que incorpora software propietario de Microsoft. Esta solución está en fase de pruebas en varios operadores de telecomunicaciones, entre ellos Swisscom y Bell Canada.

3.7. Modelos de negocio

3.7.1. Suscripción y pago por contenidos

La prestación de servicios de TV y VoD a través de la banda ancha está asociada a un esquema de pago por visión o suscripción. Aunque la fase inicial de lanzamiento del servicio, los operadores pueden incluir algunos contenidos de forma gratuita dentro de la cuota básica de conexión de banda ancha, en fases posteriores del servicio lo habitual es el pago de una cuota mensual que incluye el acceso a la IP-TV y la visualización de un número finito de contenidos bajo demanda o simplemente un esquema similar al pay-per-view de la televisión de pago: el pago por cada contenido audiovisual que se descarga o visualiza.

3.7.2. Nuevos modelos de publicidad

En los nuevos modelos de negocio no hay que descartar otras vías de ingresos como la publicidad. La interactividad que está asociada a los servicios de IP-TV y VoD puede generar un incremento de la eficacia publicitaria al poder segmentar y personalizar el público objetivo. Por lo tanto, en el medio plazo la publicidad puede generar ingresos a tener en cuenta dentro de los modelos de negocio de los servicios de TV y VoD sobre banda ancha.

3.7.3. Ventanas de explotación de contenido

Los nuevos servicios de vídeo digital utilizan actualmente como ventana en que pueden ofrecer los contenidos, las mismas que se utilizan para la difusión de televisión de pago.

Los operadores de telecomunicación, apoyándose en las nuevas posibilidades que ofrece el vídeo digital, se encontrarían en proceso de negociación con los propietarios de contenido, para buscar nuevas ventanas de explotación. La coincidencia con la ventana de venta de las películas en formato DVD (posibilidad de generar un DVD en casa), o incluso la coincidencia con la explotación en las salas de cine bajo determinadas condiciones pueden suponer un tremendo impulso a estos nuevos servicios.

Los planes de digitalización y despliegue de nueva infraestructura por parte de los operadores de telecomunicaciones pueden estar considerando escenarios en que se acuerden nuevas ventanas de explotación de contenidos. Estos acuerdos deberán apoyarse en la existencia de una tecnología de control de derechos digitales que transmita la necesaria confianza a los propietarios de los contenidos.

3.7.4. Control de derechos de propiedad

El control de los derechos de propiedad intelectual está constituyendo un importante freno al desarrollo de los servicios de vídeo digital. Los propietarios de contenidos siguen viendo con recelo la facilidad que pueden ofrecer los nuevos servicios de vídeo digital para la piratería de los contenidos.

Las nuevas soluciones de control de derechos digitales, apoyadas en la arquitectura de red, y las opciones de visualización en *streaming*, pueden constituir los primeros pasos para encontrar una solución técnica a esta problemática.

3.7.5. Personalización de contenidos

Los contenidos personalizados, locales o generados por los propios usuarios pueden ser una clave para diferenciar los servicios de TV y VoD sobre banda ancha respecto a los servicios tradicionales de difusión de la señal de TV.

La posibilidad de constituir “estudios locales” sin licencia de espectro (gracias a la transmisión de la TV a través del protocolo IP) facilitará la generación de contenido local que se puede constituir en un atractivo de la oferta de contenidos por el valor añadido que puede generar la transmisión de un sin fin de posibilidades asociadas a la vida cotidiana de los usuarios: la retransmisión del partido de baloncesto del colegio, la fiesta de la comunidad, etc.

3.8. Nuevos formatos

Los servicios de vídeo digital, constituyen el principal elemento de ruptura en el panorama televisivo. Sin embargo, no son los únicos. Este capítulo analiza la televisión en el móvil, y la televisión de alta definición, como dos elementos, aún incipientes, pero que pueden jugar un papel relevante a medio plazo.

3.8.1. Televisión en el móvil

En la actualidad, la principal fuente de ingresos de los operadores móviles es la voz y dentro de la facturación por el tráfico de datos, el SMS es el claro dominador. La madurez de ambos mercados (la voz y los mensajes cortos de texto), junto con el lanzamiento de servicios de tercera generación (3G), deriva la atención hacia el negocio del contenido móvil en general, y de la TV en el móvil en particular.

Sin embargo, existen otras tecnologías que permiten ofrecer servicios de difusión de televisión en el móvil por parte de un gran número de agentes que habían perdido esta posibilidad. Un ejemplo es el estándar DVB-H, que permite la transmisión y recepción en movilidad de la TDT (emisión simultánea de entre 10 y 55 canales destinados a la visualización de contenidos en pantallas de dimensiones reducidas). Esta tecnología puede plantear una importante competencia a las tecnologías móviles de tercera generación en lo relativo al consumo de contenidos audiovisuales.

3.8.1.1. Perspectiva de los nuevos servicios

La televisión digital para móviles es una de las tecnologías en las que hay depositadas más expectativas en los próximos años. No todo el mundo tiene una opinión positiva de este tipo de servicios, ya que no son pocos los que opinan que ver la televisión en una pantalla del tamaño de las que utilizan los teléfonos móviles nunca será una opción atractiva.

Operadores de comunicaciones móviles, fabricantes de equipos y concesionarios de TDT están comenzando a dar los primeros pasos con el fin de diseñar la mejor estrategia para captar clientes para los servicios de TV en el móvil. La viabilidad técnica y económica de la TV digital móvil la veremos antes que en ningún otro sitio en Japón y Corea del Sur.

Diferentes analistas apuntan hacia el diseño de formatos específicamente pensados para ser vistos en un móvil como la clave para el éxito de estos servicios, evitando así una mera réplica de la programación convencional en los móviles.

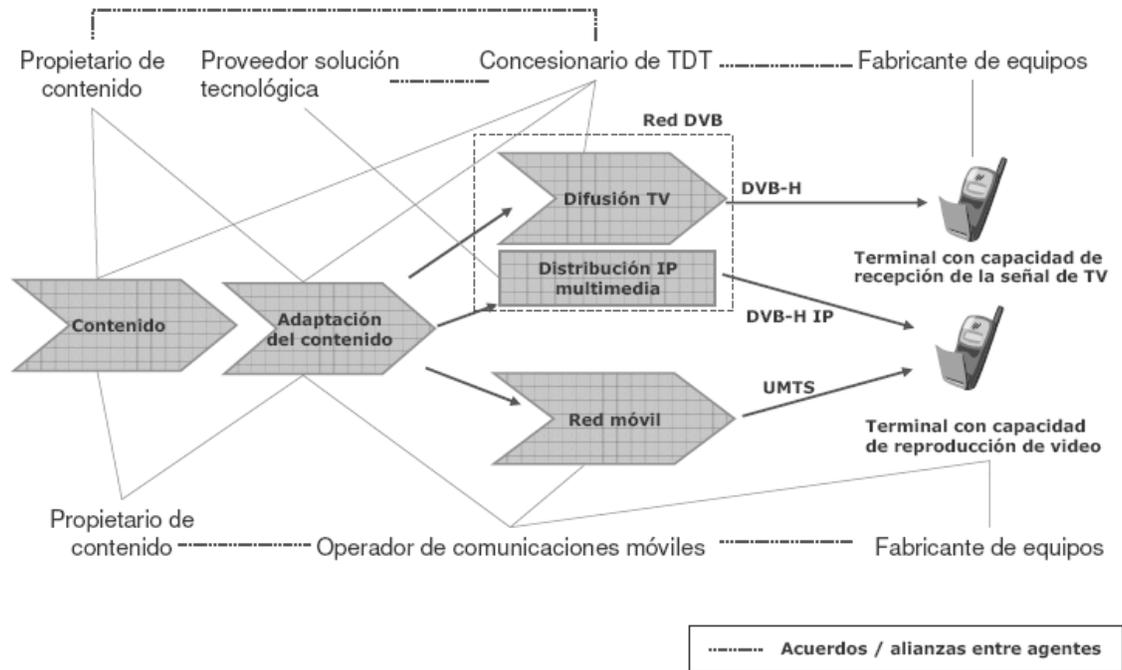
La televisión en el móvil debe entenderse como un nuevo formato, diferente a la televisión tradicional. Un formato para el que se generarán nuevos contenidos. Este planteamiento requiere que la asignación de canales a este nuevo formato de televisión se tenga en cuenta en la asignación del espectro.

3.8.1.2. Estrategia de los agentes

La estrategia de los agentes y los modelos de negocio asociados dependerán fuertemente de las tecnologías de difusión de TV sobre el móvil, entre las que podemos distinguir:

- TV por DVB-H, asociada a una red de difusión de televisión.
- TV por DVB-H sobre IP, asociada a una red de difusión de televisión.
- TV por UMTS, asociada a una red de telefonía móvil.

Figura 6: Estrategias de los agentes



En el caso de la difusión de la señal de TV por DVB-H, el contenido audiovisual se difunde directamente a un terminal con capacidad de recepción de la señal televisiva, sin que intervenga el operador de comunicaciones móviles. El concesionario de TDT tiene acceso al contenido, mediante acuerdos o alianzas con proveedores de contenidos o mediante producciones propias.

El modelo de negocio asociado es el correspondiente a un esquema de TDT en abierto, por lo que la fuente de ingresos principal sería la publicidad (se pueden generar nuevos hábitos de consumo televisivo y por lo tanto nuevas posibilidades de ingresos por publicidad).

En la actualidad, el desarrollo de estos servicios es muy limitado principalmente por el escaso grado de penetración de la TDT y la falta de terminales móviles con capacidad para recibir la señal de TV. No obstante, en el medio plazo es previsible la aparición de canales de TDT especializados para móvil, lo que podría condicionar el número de concesiones TDT tradicionales (las implicaciones en el reparto de espectro y múltiplex pueden ser relevantes).

Si la difusión de televisión se realiza mediante DVB-H sobre IP, el contenido se transmite, al igual que en el caso anterior, a través de la red difusión de televisión. Sin embargo, al contrario que en la TV por DVB-H, es necesario acometer inversiones en la red para dotarla de elementos propios de la red móvil, como el traspaso de servicio y celda, la calidad de servicio (QoS), el roaming internacional, etc. Para ello, el concesionario de TDT llegará a un acuerdo con un proveedor que le proporcione la solución tecnológica correspondiente. El terminal móvil del usuario debe tener capacidad para la reproducción de video, característica que están incorporando nuevos terminales que se están comercializando en la actualidad. Gracias a la adaptación de la red de televisión, se abren nuevas posibilidades de negocio para el concesionario de TDT porque puede ofrecer servicios de distribución de video en streaming o descarga, que podrían generar nuevos ingresos además de los publicitarios que se obtendrían por la difusión de canales de televisión.

Finalmente la TV por UMTS es la apuesta de los operadores de comunicaciones móviles. La capacidad de la red móvil es más limitada que la de una red DVB para la difusión de canales de TV, por lo que los operadores móviles están optando por esquemas de distribución de video en streaming o en descarga. El terminal móvil del usuario debe tener capacidad para la reproducción de video. En este contexto, el modelo de negocio está asociado a un esquema de pago (por suscripción o por descarga/streaming).

3.8.2. Televisión de alta definición

La televisión de alta definición o HDTV, gracias a la gran calidad de imagen que proporciona, puede potenciar significativamente la diferencia (percibida por el usuario) entre la televisión analógica y digital.

La introducción de la televisión de alta definición afecta a diversos elementos de la cadena de valor, desde la producción, pasando por la red de distribución de la señal y finalizando por el equipamiento de usuario (es necesario que el televisor tenga un sintonizador de HDTV).

La alta definición no tiene sentido ligada a programas de emisión en directo, no supone un valor añadido con las actuales tendencias en cuanto a decoración y ambientación de los platos televisivos (¿cuál sería el atractivo añadido de un magazín emitido en alta definición?). Por otro lado, el elevado coste de producción que lleva asociado sólo es justificable en cierto tipo de contenidos, como documentales, cine. También hay otro tipo de espacios que por su propia naturaleza no poseen requisitos de mejora en la definición, por ejemplo los dibujos animados. Por todo lo anterior, parece que la introducción de la HDTV será progresiva y limitada.

4. PANORAMA MUNDIAL E IMPLICACIONES PARA GUATEMALA

4.1. Modelos de TVD

Respecto a los objetivos de servicios que debe privilegiar la TVD, es posible distinguir tres aproximaciones diferentes: el modelo estadounidense (ATSC) que privilegia la alta definición; el modelo europeo (DVB), que favorece el *multicasting*; y el modelo japonés (ISDB) que se plantea como una combinación de los anteriores.

El modelo estadounidense ATSC (*Advanced Television Systems Committee*), es impulsado por un comité formado por 140 empresas del área de radiodifusión y distribuidores de equipamientos electrónicos. Estableció los servicios de alta resolución espectral como foco de desarrollo para la TVD. La Comisión Gore¹ resume esta perspectiva al señalar que la imagen de alta calidad constituye – en el nuevo contexto tecnológico – un bien público, un derecho de los ciudadanos norteamericanos. La industria audiovisual y la industria manufacturera de equipos norteamericana, vieron en la aproximación de TVD terrestre de alta definición, una forma de establecer una diferenciación con respecto a otras ofertas de multimedia en la era de la convergencia, y mantener una audiencia significativa a partir de un servicio televisivo tradicional de mayor calidad técnica.

Por su parte, el modelo europeo DVB (*Digital Video Broadcasting*), impulsado por un consorcio de aproximadamente 270 empresas de radiodifusión y distribuidores de equipamiento europeos (tales como Nokia, Siemens y BBC, entre otros), plantea la promoción del uso de la capacidad adicional para proveer más contenidos televisivos y nuevos servicios de información. El *multicasting*, entendido como la transmisión de múltiples señales de información multiplexados en un mismo canal, se sustenta en la posibilidad de proveer TV multicanal a una fracción importante de usuarios y ha sido visualizada como un vehículo efectivo para el acceso a la informatización de hogares. De hecho, el proyecto de TVD europeo apunta al desarrollo de un aparato de recepción multimedial de servicios integrados. El estándar para la transmisión de TVD por diversos medios (terrestre, satelital, cable) desarrollado es el DVB.

Actualmente, desde este modelo se están impulsando también las pruebas tecnológicas para la transmisión móvil a través de aparatos celulares. El sistema demandaría la utilización de una estructura aparte para las transmisiones destinadas a receptores móviles, garantizando la participación de las empresas que ofrecen este tipo de servicios.

Por último el modelo japonés ISDB (*Integrated Service Digital Broadcasting*), es defendido por las grandes redes de ese país. Es una combinación entre los dos modelos anteriores, pues atendería a los requisitos de la alta definición, pero también ofrecería la posibilidad de transmitir con una definición estándar, con calidad inferior, para permitir una programación múltiple.

La diferencia en los enfoques para el desarrollo de la televisión digital encuentra su raíz en los distintos niveles de desarrollo de la TV multicanal (TV cable o TV satelital) e Internet en Estados Unidos y Europa. La penetración de ambos servicios es significativamente inferior en la mayoría de los países de la Comunidad Europea que en EEUU, donde más del 70% de la población está suscrita a algún operador de TV pagada y cerca del 40% de la población accede a Internet. Además de las condiciones de mercado, existen diferencias de carácter cultural, político y social que permiten explicar las diferentes aproximaciones a la TVD en distintas regiones del mundo.

Ahora bien, estas opciones no son contradictorias, pues en el escenario de la convergencia tecnológica, la flexibilidad es un atributo básico que debe contemplarse. En consecuencia, no existe realmente una dicotomía entre la modalidad de alta definición y la opción por el multicasting; entre la oferta de programación televisiva de máxima resolución espacial, y la oferta de múltiples programas de definición estándar y/o nuevos servicios de información.

En tal sentido, es importante destacar que el modelo norteamericano ha transitado hacia una versión que contempla tanto la alta definición (propuesta original) como la oferta de multicasting y servicios interactivos (propuesta actual). De igual forma, el modelo europeo deja abierta la posibilidad de proveer televisión de alta definición en un futuro cercano. Es más, países que han adoptado la tecnología desarrollada para implementar el modelo europeo han priorizado la alta definición.

Lo anterior se ve reflejado en los últimos avances tecnológicos desarrollados para la TVD móvil, DVB-H o *Digital Video Broadcasting Handheld*, el que es un estándar abierto desarrollado por DVB, esta tecnología constituye una plataforma de difusión de datos IP orientado a terminales portátiles (teléfonos móviles, agendas electrónicas, etc.), que combina la compresión de video y el sistema de transmisión de DVB-T, estándar utilizado por la TDT, y que permite la recepción de la TV terrestre en receptores portátiles alimentados con baterías. En definitiva, DVB-H es una adaptación del DVB-T con requisitos para móviles (muy bajo consumo). Respecto a estas tecnologías se están recién realizando ensayos y pruebas piloto en diversos países como, EE.UU., Alemania, Finlandia, el Reino Unido, Francia, Italia, España, Australia y Singapur.

Dentro del proceso de transición en varios países se propuso un período intermedio donde los operadores de televisión debían emitir en lo que se denominó “simulcast”, vale decir, la transmisión simultánea en analógico y digital, para que en el momento de expiración se continuara únicamente con la digital.

Si bien, el proceso de transición de la TV analógica a la digital terrestre se comenzó a implementar a fines de la última década del siglo XX en gran parte de Europa, EEUU y Japón, estableciendo la mayoría el corte o cierre de las transmisiones analógicas dentro de los primeros seis años del nuevo siglo, todos han debido revisar el cronograma en principio planteado debido al retraso y lenta masificación del sistema.

Las tensiones que presenta la adopción de la TVD terrestre se encuentran en dos dimensiones fundamentales: la tecnológica, en específico con las condiciones para el acceso y masificación del servicio a todos los sectores la población.; y económica-social, en cuanto a la escasa información que muestra gran parte de la ciudadanía sobre los procesos implementados. Lo anterior se evidencia en el aún bajo incremento en la adquisición de equipos electrónicos digitales, en relación con los plazos originales.

La Comisión Europea a cargo del tema llamó el 25 de mayo del 2005 a los estados miembros de la UE para establecer el 2012 como fecha límite para el corte total de la transmisión analógica (*switchover*). Por otra parte, el congreso de USA aprobó en el mes de febrero de 2006 la postergación del corte analógico para febrero de 2009.

En el caso de América Latina, este será al parecer un período de definiciones, ya que recientemente (13 de marzo del 2006), el gobierno de Brasil, después de una larga discusión y estudios (dónde incluso llegó a plantearse la factibilidad de generar un modelo propio), firmó un memorando con características de pre-acuerdo para adoptar la norma japonesa. Lo que está teniendo grandes implicancias y movilizándolo no sólo la discusión de los diversos sectores involucrados en ese país, sino en todo el resto de América Latina.

El estado de nuevas definiciones son las que se revisarán a continuación, a modo de establecer los procesos y dificultades que han encontrado los países que lideran estos procesos: Alemania, Australia, España, EEUU, Francia, Inglaterra, Italia y Japón. En cada uno de los casos se revisa el contexto del mercado televisivo y la situación de las políticas en TDT, especificando el marco legislativo y regulatorio y sus fases de desarrollo. Este apartado concluye con una matriz de síntesis por país.

4.2. Políticas en Latinoamérica

A continuación se presenta un panorama de la situación de algunos países de América, destacando los casos que ya han asumido oficialmente la norma para la transmisión de TVD, pero que aún no poseen un cronograma detallado para el apagón analógico.

Se podría plantear que América Latina está bastante atrasado en la definición de normas y estrategias para la transición a la TVD, con situaciones bastante disímiles; mientras hay países donde no se registra información de ningún tipo relacionada, hay otros donde se ha comenzado a plantear el tema, como Colombia, otros donde la definición fue tomada tempranamente, como México y Argentina (al final de la década pasada), mas en el último caso aún no se ha ratificado; o como Chile, que inició en el mismo periodo que los anteriores un proceso de evaluación para la definición de los estándares, sin llegar a concretarse hasta ahora. Esta situación podría cambiar este año, una vez que Brasil acaba de anunciar oficialmente su opción por la norma japonesa para la

transmisión de TVD, pues países como Venezuela habían anunciado que esperarían que esto ocurriera.

Lo anterior por cierto, debilitaría la intención de ATSC de EEUU de establecer su estándar a nivel continental.

4.2.1. México

Se señala como el país a la vanguardia en la TVD, pues en el 2004 adoptó oficialmente el sistema norteamericano de TV abierta (con dos años de retraso en su propio calendario). Esto luego de seis años de pruebas y producción experimental a cargo de Televisa, canal privado al cual el gobierno de Ernesto Zedillo había cedido en el año 1998 un permiso especial para transmitir programas en alta definición por el canal 48 en banda UHF (en el valle de México). Ese mismo año el Estado entregó en concesión más de 1.300 licencias en UHF, las que actualmente transmiten con tecnología compatible con el ATSC.

La inversión realizada en México a la fecha asciende a los 20 millones de dólares en equipamiento para producir contenidos de alta definición, se supone entonces que Televisa estaría lista para concretar el cambio tecnológico, sin embargo, no es posible pensar en la masificación de los equipos receptores por las condiciones económicas de la población. Ello hace cuestionar el cumplimiento del cronograma propuesto para el proceso de transición ya que, según éste el 31 de diciembre del 2006 las tres ciudades más grandes (Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey), así como otras comunidades contarían con el servicio de TVD comercial.

4.2.2. Argentina

El año 1997, la Secretaría de Comunicaciones inició el estudio de los sistemas de DTV disponibles, para ello se creó la Comisión de Estudio de Sistemas de TVD, convertida al año siguiente el Comité Consultivo sobre TVD.

Al año siguiente el gobierno de Menem adoptó el estándar estadounidense convirtiéndose en uno de los cuatro primeros países en adoptar esta norma. A partir de ese momento se incrementaron las autorizaciones para emitir señales experimentales de TVD en todo el país, las que continuaron con cierta regularidad hasta mediados del 2002.

Los operadores privados comenzaron con sus emisiones experimentales en el mismo periodo. En septiembre de 1998, el Canal 13 de Buenos Aires (Grupo Clarín) realizó la primera emisión de HDTV. Ese año el gobierno dispuso la asignación de frecuencias experimentales a los actuales licenciarios de televisión abierta por tres años y liberó las frecuencias del espectro que la televisión analógica no utilizaba.

En la actualidad el gobierno argentino revisa su determinación de 1998 de adoptar el modelo digital norteamericano y está en conversaciones con Brasil, tratando de tomar una decisión conjunta. En noviembre del 2005 ambos países firmaron un acuerdo de cooperación para establecer un sistema único de TDT, la idea era defender un patrón único para América Latina. La posición de Argentina era la de privilegiar el estándar por cuyo uso haya que pagar menos regalías al exterior, y que atraiga la inversión extranjera para la fabricación local de hardware.

De tal forma, aún no se puede hablar de un calendario para la migración de la televisión analógica a la digital.

4.2.3. Brasil

4.2.3.1. Antecedentes del contexto televisivo

La televisión brasileña es una de las mayores del mundo, con una tasa de penetración de cerca del 90% en hogares, donde la televisión abierta es de máxima presencia, la televisión de pago sólo aporta cerca de un 10%, alcanzando a cubrir sólo 485 municipios del país, con un 54,2% de suscripciones por hogar dichas reparticiones.

Al igual como ocurre en el resto del mundo, la tendencia de los últimos años en cuanto al mercado televisivo (y de los medios y tecnologías de información y comunicación en general), se ha intensificado la concentración de las emisoras. *Globo* posee 32 concesiones de televisión comercial, once en Sao Paulo (28% del total), y posee 113 filiales en el resto del país, con un 54% de audiencia y de la inversión publicitaria (R\$ 1,59 billones en el 2002). El canal SBT, de la familia Abarbanel, posee 10 emisoras y 100 filiales, con 24% de audiencia. Es decir, 75% de la audiencia nacional es controlada por dos señales televisivas.

Brasil es el país sudamericano que más ha debatido en torno a la televisión digital. En 1994 la Asociación Brasileña de Emisoras de Radio y Televisión y la Sociedad de Ingeniería de Televisión (ABERT y SET respectivamente) formaron un comité conjunto para estudiar la implementación de la difusión de radio y de televisión digital en el país (Galperin, 2005), y este año, después de varios estudios y discusiones, se optó por la norma japonesa. Decisión que está teniendo importantes implicancias no sólo para el país, sino para gran parte de América Latina.

Desde los años '70, Brasil ha asumido un liderazgo en materia tecnológica con el fin de convertirse en exportador, y dentro de ese plan ha venido desarrollando sus propios sistemas en el área informática y en tal sentido, la discusión sobre el desarrollo de la televisión digital se ha dado bajo ese horizonte.

4.2.3.2. Televisión Digital Terrestre

En noviembre de 2003 un Decreto Presidencial creó el llamado Sistema Brasileño de Televisión Digital (SBTVD). Aunque no se explicitaba el rechazo de los estándares mundiales (ATSC, DVB y el japonés ISDB), lo que se buscaba era la generación de un nuevo sistema desarrollado por un consorcio de centros de investigación y la industria electrónica doméstica. Incluso se planteaba la posibilidad de una cooperación en el área de la televisión digital con otros países emergentes como China, India y Sudáfrica. Asimismo, el presidente Lula da Silva pretendía que este sistema brasileño de televisión digital sea capaz de dar acceso a Internet al 85% de la población que cuenta con un televisor.

En términos específicos, el gobierno brasileño estableció que el sistema a adoptar debía responder a las características y necesidades específicas de su mercado, esto era que priorizara por la alta definición, movilidad (contenidos transmitidos para una televisión instalada en transportes colectivos por ejemplo), y portabilidad (imágenes captadas en aparatos menores como teléfonos celulares).

Después de una serie de estudios técnicos y negociaciones llevadas a cabo por el Consorcio del Sistema Brasileño de Televisión Digital, en marzo de 2007, se firmó un pre-acuerdo con Japón priorizando ese modelo (ISDB), pues habría demostrado ser más pertinente a los criterios definidos como prioritarios. Este estándar fue ampliamente defendido por las cadenas de televisión desde los inicios de las pruebas tecnológicas en 1999, bajo el argumento que el padrón japonés permitiría un mayor control nacional sobre los contenidos a transmitir. Sin embargo, los sectores que se oponían a las propuestas de las grandes cadenas televisivas planteaban que la verdadera razón era que este modelo era el de menor el impacto en sus modelos de negocios, pues obstaculizaría el acceso de empresas competidoras (como las telefonía celular, pro modelo europeo; o productores de televisión más pequeños).

Desde el gobierno también se argumenta que el sistema japonés aseguraría un proceso de transición del analógico al digital más lento (que el europeo y estadounidense), lo que se condice con las necesidades del país, pensando principalmente en el proceso de renovación del equipamiento domiciliario, siendo entonces, menor el impacto económico para los televidentes.

Este pre-acuerdo ya ha suscitado una serie de cuestionamientos y discusiones a partir de organizaciones vinculadas al tema, quienes plantean que bajo dicho modelo, así como el estadounidense, sólo viene a favorecer los modelos de negocios de las grandes cadenas de televisión, despreocupando el interés público sobre el desarrollo tecnológico y de medios de comunicación que favorezca a la democratización de la producción. Es así como el gobierno del Presidente Lula ha declarado que el pre-acuerdo no obliga, sino da prioridad al sistema japonés.

4.2.3.3. Cuadro legislativo y jurídico de la TVDT

Como se señaló, el año 2003 se aprueba el Decreto 4901 que crea el *Sistema Brasileño de Televisão Digital*, coordinado por el Ministerio de Comunicaciones, e integrado por representantes de diez ministerios, de ANATEL (*Agencia Nacional de Telecomunicações*), ITI (*Instituto Nacional de Tecnologia da Informação*) y 25 asociaciones vinculadas al tema.

El SBTV se organizó en torno a un Comité de Desenvolvimento, un Comité Consultivo y un Grupo Gestor. La inversión para la creación y diseño del Sistema ha sido de aproximadamente 22.7 millones de dólares, fondos provenientes de FUNTTEL (Fondo nacional para el desarrollo tecnológico de telecomunicaciones), siendo invertidos en los estudios, investigaciones y desarrollos experimentales.

4.2.3.4. Fases de desarrollo de la Televisión Digital Terrestre

El proyecto del Sistema Brasileño de Televisión Digital se dividió en tres fases:

1. Apoyo a la toma de decisión
2. Desarrollo industrial
3. Implementación y desarrollo del servicio

En la actualidad, Brasil aún está en el desarrollo de la primera fase, pues si bien, recientemente se ha tomado la decisión del modelo de transmisión, se deben cerrar una serie de acciones consideradas para esta fase.

La primera fase (2003 a la fecha) tuvo por objetivo elaborar y proponer al gobierno brasileño un Modelo de Referencia para la implementación y exploración del SBTv en el país, que contemplara los siguientes aspectos:

- Tecnológicos: especificaciones técnicas del sistema, servicios e implicaciones.
- Económicos: cadena de valor y modelo de negocios.
- Sociales: cultura digital, necesidades de formación de recursos
- Regulatorios: leyes, decretos, política de otorgamiento y modelo de transición, reglamentos.

La Metodología de análisis del Modelo de Referencia, además de una dimensión tecnológica, los estudios de viabilidad privilegiaron aspectos socio-económicos y de política regulatoria, que se concretaron en cuatro informes:

- **Cadena de Valor:** presenta los resultados del diagnóstico de la cadena de valor del sector de televisión abierta, identificando la participación y la interrelación de los diferentes actores de este mercado, y caracterizando el flujo y distribución a lo largo de todo el proceso productivo. Su objetivo fue diseñar un mapa sobre los escenarios posibles, considerando el impacto en las relaciones vigentes e identificando oportunidades de negocios que pudieran surgir con el advenimiento de la TVD

- **Visión de largo plazo en la economía:** presenta un panorama de largo plazo de la economía nacional, basado en tres escenarios macroeconómicos, y la proyección de la evolución de la estructura de renta de la población para cada uno de esos escenarios. Tales proyecciones, combinadas con las hipótesis sobre los precios de la TVD, permitieron estimar su demanda y difusión en el mercado brasileño
- **Diagnóstico de la demanda:** ofrece la caracterización del mercado consumidor nacional en torno a la adquisición y usufructo de la TVD, pasando por el levantamiento de las posibles trabas económicas, educacionales, y de las condiciones de los hogares, con el fin de estimar la viabilidad y riesgos asociados a los modelos de negocios y servicios
- **Panorama mundial de modelos de explotación e implementación:** presenta un Estado de la experiencia acumulada en los países con proyectos de TDT en marcha. Provee un punto de partida para la elaboración de alternativas de modelos de explotación e implementación.

Se plantea que uno de los principales resultados obtenidos en esta fase fue la conformación de una Red integrada de investigaciones tecnológicas, dado el carácter multidisciplinar que requirió. Esto implicaría importantes cambios en los paradigmas de la investigación en Brasil, pues se formaron diversos consorcios de instituciones de investigación, con la participación del sector empresarial. En tal sentido, hoy se cuenta con:

- Un Catastro y selección de, hasta ahora, 75 instituciones de investigaciones e intervinientes del sector productivo.
- Definición del Modelo de gestión e integración de resultados, que asegura las pruebas de prototipos, sistemas de software y servicios en una estación experimental.
- Suscripción de Contratos de transferencia de de valores para las instituciones seleccionadas.

Establecido el modelo de transmisión, se vienen otra serie de definiciones no menos importantes: qué tecnología de compresión de audio, video, *middleware* (sistema de software de comunicación e interactividad), y aplicaciones se utilizarán; qué modelo de negocios de TVD para el proceso de transición; y cuánto durará este proceso.

Por lo anterior, observa que no existe fecha clara para el cierre total de las transmisiones analógicas, sin embargo, se habla de un periodo que puede durar de diez a quince años.

Durante el período de transición las emisoras recibirán del gobierno un canal adicional (6 MHz), que será cedido temporalmente para que sea posible el *simulcast*, y que tendrán que devolver al final de este periodo, para ser licitados con posterioridad.

4.3. Guatemala en el contexto mundial

La situación de la televisión digital en el mundo, considerando tanto a los países pioneros como a otros con menor desarrollo y la discusión a nivel latinoamericano, nos demuestra tres importantes aspectos:

1. Las diferencias actuales entre los formatos de televisión digital es casi inexistente. Tanto el formato europeo y el japonés, que son muy similares, como el americano consideran la transmisión en alta definición y el *multicasting*. Con respecto a la movilidad del formato europeo, se ha desarrollado el formato DVB-H (*Digital Video Broadcasting Handheld*) que constituye una plataforma de difusión de datos IP orientados a terminales portátiles (teléfonos móviles y agendas electrónicas entre otras). En Estados Unidos este formato está en prueba y si es aceptado se adoptará un sistema mixto: ATSC para la TV fija y DBV-H para sistemas móviles. Esto nos hace pensar que este país probablemente tendrá un sistema mixto.

2. Los países han desarrollado políticas estatales respecto de la televisión digital terrestre. En todos los países se han generado políticas públicas de apoyo al consumidor, de subsidio en la implementación de la televisión digital y/o de acceso universal (libre de pago) de la televisión digital terrestre.

3. La televisión digital es una realidad y la migración desde la televisión analógica inminente. Si bien existieron algunos fracasos y atrasos en la implementación de la televisión digital, crecientemente los países están diseñando políticas al respecto. Debido al desarrollo tecnológico de la industria televisiva y de las comunicaciones en general y la obsolescencia a corto plazo de televisores analógicos, los países han definido o están en proceso de definir cronogramas de migración a la televisión digital.

Los cuestionamientos básicos de la migración hacia la televisión digital terrestre para nuestro país y que han resuelto los países pioneros son:

1. Definición del periodo de tiempo de transmisión simultánea analógica y digital (*simulcasting*)

2. Ancho de banda que se otorga a canales abiertos.

3. Posibilidad de transmitir más canales por la misma frecuencia: si existe esta posibilidad ¿cuáles son las condiciones? ¿deben ser gratuitas o una o más de estas señales pueden ser pagadas? ¿se permitirá la transmisión de datos?
4. Condiciones para canales de televisión abierta existentes: en la migración se permitirá en su primera fase la entrada de otros actores o ¿se le dará prioridad a los canales de televisión de libre recepción y gratuitos existentes actualmente?
5. Definición de las condiciones del “apagón” analógico (*Switchover*): ¿en cuántos años se termina la televisión analógica? ¿habrá alguna condición, como por ejemplo, que la gran mayoría de los guatemaltecos tenga *set-top box*?
6. Redefinición sobre el otorgamiento de concesiones: ¿Al migrar a digital se permitirá que los actuales canales de televisión sean multiplex? ¿podrán solicitar más de una frecuencia?
7. *Multiplex*: ¿se permitirá *multiplex* sólo para arriendo de programas, situación en la cual el canal no necesariamente es el generador de contenidos?

8. Concesiones: ¿se permitirá que los actuales canales de televisión tengan más de una concesión? ¿Se permitirá que algún concesionario obtenga por ejemplo 50% de las frecuencias otorgadas para el funcionamiento de la televisión digital?

El costo de migración de lo analógico a lo digital, para los operadores o canales de televisión guatemaltecos ha disminuido significativamente por cuanto los equipos que se utilizan en pre-producción, producción y post-producción en forma natural y por reposición de equipos ya migraron a digital.

Por lo anterior, los costos para la migración de lo analógico a lo digital deben considerarse sólo en relación a la transmisión. Mas aún, los transmisores analógicos tienen un tiempo de vida útil limitado, razón por la cual habrá que reemplazarlos a corto o mediano plazo.

El costo de la migración para el usuario dependerá del formato que se adopte. Si Guatemala adoptara el sistema europeo (o japonés) los televisores analógicos deberían usar *set-top boxes* híbridos, los que tenderían a ser más costosos y no están disponibles en el mercado aún. Si se adoptara el formato americano, la migración sería más natural, puesto que es el sistema que tiene la televisión analógica en nuestro país.

Más allá de los costos de los televisores o *set-top boxes*, la televisión digital terrestre debiera ser de acceso universal (gratuita), así como lo ha sido la televisión abierta hasta hoy.

La velocidad de implementación de la televisión digital va en aumento. Tal como se ha mencionado, pronto se dejarán de fabricar equipos analógicos, con lo cual la discusión se debe iniciar respecto de los temas básicos señalados, para posteriormente abordar otras discusiones que requieren mayor reflexión y estudios – por ejemplo, legislativos y jurídicos –.

Lo anterior se inscribe en la óptica de lo que precisa hoy nuestra industria de televisión gratuita con respecto a los cambios que se vienen, bajo el supuesto que se desee cuidar y priorizar nuestra industria televisiva de televisión abierta, con seis canales funcionando bajo un modelo de negocio privado en un mercado tan pequeño como es el de nuestro país. La televisión a pago y todos los actores relevantes que quieren entrar en este mercado se autorregularán bajo la condición de fijar reglas claras, transparentes e iguales para todos.

En el núcleo urbano de Guatemala, la mayor parte de usuarios de televisión reciben las transmisiones por parte de concesionarios privados; éstos compran los contenidos a distintos proveedores y los redistribuyen por medio de cable coaxial, así que ellos serán los encargados de introducir en sus ofertas los factores que activen la migración, facilitando la obtención de *set-top boxes* y prestando nuevos servicios digitales; por otro lado, la cantidad de usuarios de Internet de banda ancha aumenta cada día, por lo que éstos también deberán ser tomados en cuenta en el modelo de competencia. Además, cabe destacar que en nuestro país, Radiotelevisión Guatemala S.A. (dueña de los canales 3 y 7) transmite en HDTV a través del Canal 19 desde el año 2006, aunque todavía está en una etapa experimental, la transición ya ha iniciado.

CONCLUSIONES

1. Las diferencias actuales entre los formatos de televisión digital es casi inexistente. Tanto el formato europeo y el japonés, que son muy similares, como el americano consideran la transmisión en alta definición y el *multicasting*. Con respecto a la movilidad del formato europeo, se ha desarrollado el formato DVB-H. En Estados Unidos este formato está en prueba y si es aceptado se adoptará un sistema mixto: ATSC para la TV fija y DBV-H para sistemas móviles. Esto hace pensar que este país probablemente tendrá un sistema mixto y debido a nuestra relación comercial y nuestra posición geográfica, nosotros adoptaremos el mismo modelo.
2. Los países han desarrollado políticas estatales respecto de la televisión digital terrestre. En todos los países se han generado políticas públicas de apoyo al consumidor, de subsidio en la implementación de la televisión digital y/o de acceso universal (libre de pago) de la televisión digital terrestre.
3. La televisión digital es una realidad y la migración desde la televisión analógica inminente, debido al desarrollo tecnológico de la industria televisiva y de las comunicaciones en general y la obsolescencia a corto plazo de televisores analógicos.

4. Los distribuidores de cable locales serán en Guatemala los encargados de introducir los factores que activen la migración, debido que son éstos los que tienen la una gran cantidad de usuarios en los núcleos urbanos, y con suficiente poder de adquisición para adaptarse al nuevo modelo.
5. Aunque los operadores de cable tienen una gran ventaja frente a los proveedores de televisión terrestre y frente a los distribuidores de Internet de banda ancha no son los únicos que pueden absorber el mercado de la televisión digital; la competencia será dura en donde el primero que capta al cliente lo absorbe todo: DTV, HSI y MMoIP.
6. La digitalización permite ampliar de forma considerable el abanico de servicios interactivos y las prestaciones de éstos. La plena realización de las posibilidades que ofrece esta tecnología vendrá condicionada por la capacidad de proceso y almacenaje de los equipos receptores, por la disponibilidad de esos equipos y de ancho de banda suficiente a un precio asequible, y por la evolución de los hábitos de consumo de los telespectadores.
7. El modelo de implantación debe definir también los agentes impulsores del nuevo sistema y contener los planes de migración, tanto de los sistemas de difusión (equipamiento, redistribución de espectro, etc.) como de los sistemas de recepción de los usuarios.

8. La digitalización de contenido y convergencia de voz, datos y video han obligado a los jugadores principales en industrias anteriormente no competitivas a diferentes niveles en la cadena de valores a repensar sus visiones, estrategias y modelos de negocio. Compañías con históricamente distintos fondos y núcleos de competencia (i.e. proveedores de contenido, compañías de cable y proveedores titulares de servicio) estarán cada vez más en una competición directa conforme ofrezcan servicios combinados de voz, video y datos.

RECOMENDACIONES

1. Para la migración del sistema analógico al digital en Guatemala, será necesario considerar los modelos desarrollados por países pioneros, esto dará cierta ventaja para encaminarnos hacia la migración digital, utilizando modelos probados anteriormente.
2. El costo de la migración para el usuario dependerá del formato que se adopte. Si Guatemala adoptara el sistema europeo (o japonés) los televisores analógicos deberían usar *set-top boxes* híbridos, los que tenderían a ser más costosos y no están disponibles en el mercado aún. Si se adoptara el formato americano, la migración sería más natural, puesto que es el sistema que tiene la televisión analógica en nuestro país.
3. Los países pioneros han desarrollado políticas estatales de apoyo al consumidor, como subsidios para la adquisición de *set-top boxes*, en Guatemala esto será también necesario.
4. Más allá de los costos de los televisores o *set-top boxes*, la televisión digital terrestre debiera ser de acceso universal (gratuita), así como lo ha sido la televisión abierta hasta hoy.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcatel Telecommunications Review (2004). **The Changing Landscape of Data Services.**
2. EITO (2005). **The online content market and distribution in Western Europe.**
3. Grupo de Análisis y Prospectiva del Sector de Telecomunicaciones. **Televisión Digital.**
4. Hayt, William H. **Teoría Electromagnética.** 5ª. edición. México: Editorial Paraninfo, 1998.302pp.
5. Kraus, John D. **Electromagnetismo.** 3a. edición. México: Editorial McGraw – Hill, 1986.852pp.
6. Lars Strupeit. **Design of Energy-Efficient Set-Top Boxes.** IIIIEE Master Theses 2005:17.
7. Santander Central Hispano Bolsa (2004). **Medios de comunicación en España. Nueva Ley Audiovisual: ganadores y perdedores.**
8. Taub, Herbert y Donald L. Schilling. **Principles of Communications Systems.** 2a ed. Singapur: Editorial McGraw Hill International Editions, 1986.759pp.

9. Yankee Group (2004). **On Demand TV, Part 1.**
10. **Final Report, Advisory Committee on Public Interest Obligations of Digital Television Broadcasters**, Diciembre 1998.
11. **http://www.paisdigital.org/files/TVDigital_mundo_05_2006.pdf**
<http://www.budde.com.au>
12. **<http://www.dba.org.au>**
13. Astra (Australian subscription television and radio association).
Televisión Review of 2004.
14. **El mercado de la televisión en la Unión Europea**, Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT), www.cmt.es, Marzo 2002
15. **Informe anual 2004**, Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT), www.cmt.es.
16. **www.wikipedia.org**
17. **La Televisión Digital Terrenal en España. Situación y tendencias**, Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones y Consejo Audiovisual de Cataluña, www.cmt.es, Julio 2002.

18. Fernández Alonso, Isabel. **Tres retos clave para la política de radio y televisión del nuevo Gobierno español.** Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación, www.eptic.com.br, Vol. VII, n. 1, Ene.-Abr. 2005.
19. **Televisión Digital.** Grupo de Análisis y Prospectivas del sector de las Telecomunicaciones, GAPTEL
<http://observatorio.red.es/gaptel/archivos/pdf/tvdigital.pdf>
20. <http://www2.canalaudiovisual.com/ezine/books/51tdt%20en%20europa.htm>
21. [www.tvyvideo.com/pragma/documenta/tv/secciones/TV/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc_44951_prnIN04.hym?idDocu mento=44951.](http://www.tvyvideo.com/pragma/documenta/tv/secciones/TV/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc_44951_prnIN04.hym?idDocu%20mento=44951)
22. ANATEL (2005) ***Dados Estadísticos dos Serviços de TV por Assinatura. Dezembro 2005.*** Brasil: Agencia Nacional de Telecomunicaciones. Superintendencia de Servicios de Comunicação de Massa
23. ***Intervozes – Colectivo Brasil de Comunicação Social (2006) TV Digital: principios e propostas para uma transição baseada no interesse público.*** (www.intervozes.org.br);
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u105780.shtml>
24. **Digital Cable Introduction** http://www.digitalhomecanada.com/hdtv/idx/0/004/article/Digital_Cable_Introduction.html

25. **DTV (Digital Television) Transition Allotment Plan**, Issue 3, April 2005, [http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwapj/dtv-allto-e-f.pdf/\\$FILE/dtv-allto-e-f.pdf](http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/insmt-gst.nsf/vwapj/dtv-allto-e-f.pdf/$FILE/dtv-allto-e-f.pdf)
26. http://www.la-republica.com.co/especiales/pdf/res_2004/new_eco.pdf
27. **Investigación de la Televisión Digital desde la Realidad y las Perspectivas de América Latina**. Jenny Lynette Bustamante Newball. Universidad de los Andes (Venezuela).
<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n49/bienal/Mesa%2010/JennyBustamanteNewball.pdf>
28. **Estudio General de Medios – Segunda Ola 2005 (II – 2005)**, Asociación Colombiana para la Investigación de Medios (ACIM) y Comisión Nacional de Televisión (CNTV),
<http://www.cntv.org.co/pdf/EGM2.pdf>
29. **Informe sobre servicios audiovisuales realizado para el Ministerio de Comercio Exterior**. Universidad EAFIT, 2003,
<http://www.eafit.edu.co>
30. **Objetivos nacionales para la radiodifusión de TTD**, CNTV,
<http://www.cntv.org.co/pdf/DocumentoTTD.pdf>.

ANEXO I: MPEG

El *Moving Picture Experts Group* (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento) es un grupo de trabajo del ISO/IEC encargado de desarrollar estándares de codificación de audio y video. La designación oficial del MPEG es ISO/IEC JTC/SC29 WG11.

FUNCIONAMIENTO

El MPEG utiliza códecs (codificadores-decodificadores) de compresión con bajas pérdidas de datos usando códecs de transformación.

En los códecs de transformación con bajas pérdidas, las muestras tomadas de imagen y sonido son troceadas en pequeños segmentos, transformadas en espacio-frecuencia y cuantificadas. Los valores cuantificados son luego codificados entrópicamente.

Los sistemas de codificación de imágenes en movimiento, tal como MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4, añaden un paso extra, donde el contenido de imagen se predice, antes de la codificación, a partir de imágenes reconstruidas pasadas y se codifican solamente las diferencias con estas imágenes reconstruidas y algún extra necesario para llevar a cabo la predicción.

MPEG solamente normaliza el formato del flujo binario y el decodificador. El codificador no está normalizado en ningún sentido, pero hay implementaciones de referencia, para los miembros, que producen flujos binarios válidos.

MPEG-1

Estándar inicial de compresión de audio y video. Se utiliza en el formato Video CD. La calidad de salida con la tasa de compresión usual usada en VCD es similar a la de un cassette VHS doméstico. Para el audio, el grupo MPEG definió el MPEG-1 *audio layer 3*, más conocido como mp3.

MPEG-1 está conformado por diferentes partes:

1. Sincronización y transmisión simultánea de video y audio.
2. Códec de compresión para señales de video y entrelazadas (progresivas).
3. Códec de compresión para señales de audio con control sobre la tasa de compresión. El estándar define tres capas o niveles de complejidad de la codificación de audio MPEG.
4. Procedimientos para verificar la conformidad.
5. Software de referencia.

MPEG-2

Es la designación para el grupo de estándares de codificación de audio y video acordados por MPEG y publicados como estándar ISO 13818. MPEG-2 es por lo general usado para codificar audio y video para señales de transmisión, que incluyen televisión digital terrestre, por satélite o cable. Con algunas modificaciones, MPEG-2 es también el formato de codificación usado por los discos SVCDs y DVDs comerciales de películas.

MPEG-2 es similar a MPEG-1, pero también proporciona soporte para video entrelazado (el formato utilizado por las televisiones.) MPEG-2 video no está optimizado para bajas tasas de transferencia (menores que 1 Mbps), pero supera en desempeño a MPEG-1 a 3 Mbps y superiores.

MPEG-2 introduce y define Flujos de Transporte, los cuales son diseñados para transportar video y audio digital a través de medios impredecibles e inestables, y son muy utilizados en transmisiones televisivas. Con algunas mejoras, MPEG-2 es también el estándar actual de las transmisiones en HDTV. Un decodificador que cumple con el estándar MPEG-2 deberá ser capaz de reproducir MPEG-1.

MPEG-2 audio, definido en la Parte 3 del estándar, mejora a MPEG-1 audio al alojar la codificación de programas de audio con más de dos canales. La parte 3 del estándar admite que sea hecho retro-compartible, lo cual permite a los codificadores hacer un mejor uso del ancho de banda disponible. MPEG-2 soporta varios formatos de audio, incluyendo MPEG-2 AAC.

CODIFICACIÓN DE VIDEO MPEG-2

MPEG-2 es para la codificación genérica de imágenes en movimiento y el audio asociado que crea un flujo de vídeo mediante tres tipos de datos de marco (cuadros intra, cuadros posteriores predecibles y cuadros predecibles bi-direccionales) arreglados en un orden específico llamado “La estructura GOP” (GOP = *Group Of Pictures* o grupo de imágenes).

Generalmente el material originado es una secuencia de vídeo a una resolución de píxeles pre-fijada a 25 o 29,97 cuadros por segundo con sonido.

MPEG-2 admite flujos de vídeo escaneado de manera tanto progresiva como entrelazada. En flujos de escaneo progresivo, la unidad básica de codificación es un campo. En la discusión de abajo, los términos genéricos “cuadro” e “imagen” se refieren tanto a los campos o cuadros, dependiendo del tipo de flujo.

El flujo MPEG-2 esta hecho de una serie de cuadros de imágenes codificadas. Las tres maneras de codificar una imagen son: intra-codificado (I cuadro), predecible posterior (P cuadro) y predecible bi-direccional (B cuadro).

La imagen del vídeo es separada en dos partes: luminancia (Y) y croma (también llamada señales de diferencia de color U y V) a su vez, son divididos en “Macro-bloques” los cuales son la unidad básica dentro de una imagen. Cada macro-bloque es dividido en cuatro 8X8 bloques de luminancia. El número de bloques de croma 8X8’s depende del formato de color de la fuente. Por ejemplo en el formato común 4:2:0 hay un bloque de croma por macro-bloque por cada canal haciendo un total de seis bloques por macro-bloque.

En el caso de los cuadros I, la verdadera información de imagen pasada a través del proceso codificador descrito abajo, los cuadros P y B primero son sujetos a un proceso de “compensación de movimiento”, en el cual son co-relacionados con la imagen previa (y en el caso del cuadro B, la siguiente). Cada macro-bloque en la imagen P o B es entonces asociada con un área en la imagen previa o siguiente que este bien correlacionada con alguna de éstas. El "vector de movimiento" que mapea el macro-bloque con su área correlacionada es codificado, y entonces la diferencia ente las dos áreas es pasada a través del proceso de codificación descrito abajo. Cada bloque es procesado con una transformada coseno discreta (DCT) 8X8. El coeficiente DCT resultante es entonces cuantificado de acuerdo a un esquema predefinido, reordenado a una máxima probabilidad de una larga hilera de ceros, y codificado. Finalmente, se aplica un algoritmo de codificación Huffman de tabla fija.

Los cuadros I codifican redundancia espacial, mientras que los cuadros B y P codifican redundancia temporal. Debido a que los marcos adyacentes son a menudo bien co-relacionados, los cuadros P pueden ser del 10% del tamaño de un cuadro I, y el cuadro B al 2% de su tamaño.

La secuencia de diferentes tipos de marcos es llamada “la estructura de grupos de imágenes” (GOP). Hay muchas estructuras posibles pero una común es la de 15 marcos de largo, y tiene la secuencia I_BB_P_BB_P_BB_P_BB_P_BB_. Una secuencia similar de 12 marcos es también común. La relación de cuadros I, P y B en “la estructura GOP es determinado por la naturaleza del flujo de vídeo y el ancho de banda que constriñe el flujo, además el tiempo de codificación puede ser un asunto importante. Esto es particularmente cierto en las transmisiones en vivo y en ambientes de tiempo real con Fuentes de cómputo limitados, un flujo que contenga varios cuadros B puede tomar tres veces más tiempo para codificar que un archivo que sólo contenga cuadros I.

La tasa de bit de salida de un codificador MPEG-2 puede ser constante (CBR) o variable (VBR), con un máximo determinado por el reproductor – por ejemplo el máximo posible en un DVD de película es de 10.4 Mbit/s. Para lograr una tasa de bits constante el grado de cuantificación es alterado para lograr la tasa de bits requerida. Incrementar la cuantificación hace visible un defecto cuando el vídeo es descodificado, Generalmente en la forma de “mosaicamiento”, donde las discontinuidades en los fillos de los macro-bloques se hace más visible como reducción de la tasa de bits.

CODIFICACIÓN DE AUDIO MPEG-2

MPEG-2 además introduce nuevos métodos de codificación de audio. Éstos son: baja tasa de bits de codificación con tasas de muestreo divididas (MPEG-1 capa 1/2/3 LSF) Codificación multi-canal hasta 6 canales.

MPEG-3

MPEG-3 fue diseñado para manejar señales para televisión de alta resolución en el rango de entre los 20 y 40 Mbps.

Sin embargo, avances en el uso de MPEG-2 mostraron que se podía obtener resultados similares con ese otro estándar, razón por la cual MPEG-3 no se continúa desarrollando.

MPEG-3 no debe confundirse con MPEG-1 Parte 3 Capa 3 (o MPEG-1 Audio Capa 3), más conocido como MP3.

MPEG-4

Los usos principales del estándar MPEG-4 son los flujos de medios audiovisuales, la distribución en CD, la transmisión bidireccional por videófono y emisión de televisión.

MPEG-4 toma muchas de las características de MPEG-1 y MPEG-2 así como de otros estándares relacionados, tales como soporte de VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) extendido para Visualización 3D, archivos compuestos en orientación a objetos (incluyendo objetos audio, vídeo y VRML), soporte para la gestión de Derechos Digitales externos y variados tipos de interactividad.

La mayoría de las características que conforman el estándar MPEG-4 no tienen que estar disponibles en todas las implementaciones, al punto que es posible que no existan implementaciones completas del estándar MPEG-4. Para manejar esta variedad, el estándar incluye el concepto de perfil (*profile*) y nivel, lo que permite definir conjuntos específicos de capacidades que pueden ser implementados para cumplir con objetivos particulares.

MPEG-7

Consiste en una representación estándar de la información audiovisual que permite la descripción de contenidos (metadatos) para:

- Palabras clave.
- Significado semántico (quién, qué, cuándo, dónde).
- Significado estructural (formas, colores, texturas, movimientos, sonidos).

El nombre formal para este estándar es Interfaz de Descripción del Contenido Multimedia (*Multimedia Content Description Interface*). La primera versión se aprobó en julio del 2001 (ISO/IEC 15938) y actualmente la última versión publicada y aprobada por la ISO data de octubre del 2004.

Una vez finalizado el estándar MPEG-4, juntamente con MPEG-1 y MPEG-2 quedan cubiertas las necesidades de obtener información audiovisual en cualquier sitio, también se consigue más libertad de interacción con el contenido audiovisual (gracias a MPEG-4).

Con MPEG-7 se busca la forma de enlazar los elementos del contenido audiovisual, encontrar y seleccionar la información que el usuario necesita e identificar y proteger los derechos del contenido. MPEG-7 surge a partir del momento en que aparece la necesidad de describir los contenidos audiovisuales debido a la creciente cantidad de información. El hecho de gestionar los contenidos es una tarea compleja (encontrar, seleccionar, filtrar, organizar... el material audiovisual).

MPEG-7 ofrece un mecanismo para describir información audiovisual, de manera que sea posible desarrollar sistemas capaces de indexar grandes bases de material multimedia (este puede incluir: gráficos, imágenes estáticas, audio, modelos 3D, vídeo y escenarios de cómo estos elementos se combinan) y buscar en estas bases de materiales manual o automáticamente.

El formato MPEG-7 se asocia de forma natural a los contenidos audiovisuales comprimidos por los codificadores MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4, de todas formas, se ha diseñado para que sea independiente del formato del contenido.

MPEG-7 se basa en el lenguaje XML de metadatos en un intento de favorecer la interoperabilidad y la creación de aplicaciones, aunque para evitar un problema de exceso de datos se ha creado un compresor llamado BIM (*Binary Format for MPEG-7*). Este compresor presenta la ventaja de ser más robusto que XML ante los errores de transmisión.

OBJETIVOS DE MPEG-7

- Habilitar un método rápido y eficiente de búsqueda, filtraje e identificación de contenido.

- Describir aspectos principales del contenido (características de bajo nivel, estructura, semántica, modelos, colecciones, etc.)
- Indexar un gran abanico de aplicaciones.
- El tipo de información a tratar es: audio, voz, vídeo, imágenes, gráficos y modelos 3D.
- Informar de cómo los objetos están combinados dentro de una escena.
- Independencia entre la descripción y el soporte dónde se encuentra la información.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS EN MPEG-7

Los contenidos pueden ser descritos de distintas formas dependiendo de la necesidad, ya que las características descriptivas deben tener un significado en el contexto de la aplicación.

Estas descripciones deberán ser distintas para distintos dominios de usuarios y sistemas. Esto significa que no se puede generar un sistema único para la descripción de contenidos, sino que se tendrán que proveer un conjunto de métodos y herramientas para satisfacer los distintos puntos de vista que distintos usuarios pueden tener.

El material multimedia, pues, puede ser descrito usando distintos niveles de abstracción. Cuanto mayor sea dicho nivel de abstracción, más difícil es efectuar un proceso automático. Por ejemplo, los cambios de ritmo de una melodía pueden catalogarse como de bajo nivel de abstracción, mientras que la información semántica "esta canción causó furor en el estadio", cae en un nivel más alto. Pero, además de disponer de la descripción relacionada con el contenido, también es necesario incluir otros tipos de información descriptiva, como pueden ser:

- Información sobre su creación (aquí entran en juego descriptores como *Dublin Core*).
- Información sobre el formato usado.
- Información sobre los derechos de autor.
- Punteros hacia otros materiales relevantes y el contexto donde se realizan las acciones.

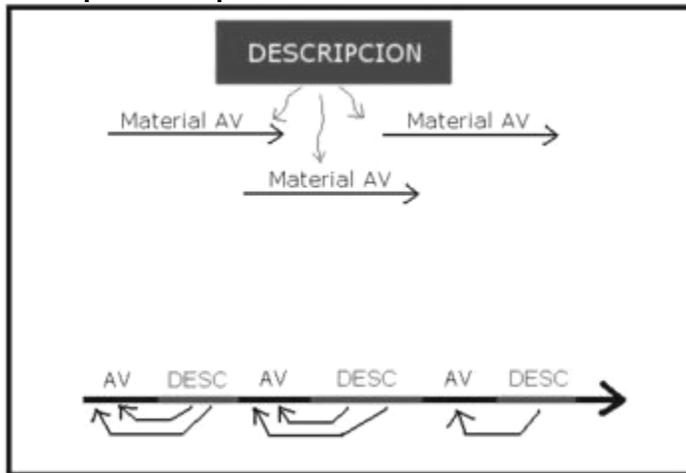
RELACIÓN ENTRE CONTENIDO Y DESCRIPCIÓN

La arquitectura MPEG-7 se basa en que la descripción debe estar separada del contenido audiovisual.

Por otro lado, tiene que haber una relación entre contenido y descripción. Estos dos elementos están comunicados de forma que la descripción debe multiplexarse con el contenido.

El siguiente esquema muestra esta relación entre el contenido y la descripción.

Descripción independiente del contenido



HERRAMIENTAS DE MPEG-7

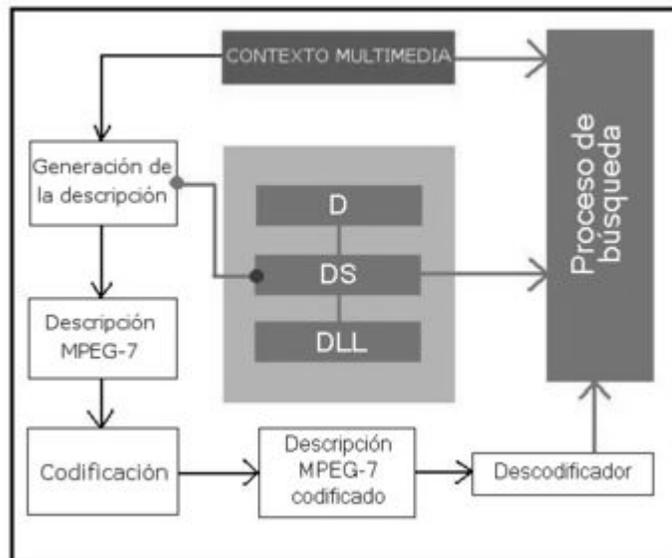
A continuación tenemos las herramientas con las que trabaja el estándar:

- Descriptores (D): un descriptor es una representación de una característica definida sintáctica y semánticamente. Es posible que un solo objeto esté descrito por varios descriptores.
- Esquemas de descripción (*Multimedia Description Schemes*) (DS): especifica la estructura y semántica de las relaciones entre sus componentes, que pueden ser descriptores (D) o esquemas de descripción (DS).

- **Lenguaje de descripción y definición (*Description Definition Language*) (DDL):** es un lenguaje basado en XML que se utiliza para definir las relaciones estructurales entre los descriptores y permite la creación y/o modificación de esquemas de descripción (DS) y la creación de nuevos descriptores (D).
- **Herramientas del sistema:** son herramientas que hacen referencia a la binarización, sincronización y almacenamiento de descriptores. También se encargan de la protección de la propiedad intelectual.

La relación entre todas estas herramientas se puede observar en la siguiente figura.

Relación entre distintas herramientas y el proceso de elaboración del MPEG-7



PARTES DEL MPEG-7

El MPEG-7 está organizado en ocho partes, de las cuales, de la 1ª a la 5ª son herramientas que se refieren a la "tecnología" propiamente dicha del MPEG-7, mientras que las partes 6 a 8 son partes llamadas "de apoyo".

- Parte 1: Sistemas: especifica las herramientas que se necesitan para preparar las descripciones de MPEG-7 para que se pueda llevar a cabo una binarización, un transporte eficiente y también para permitir la sincronización entre el contenido y las descripciones para proteger la propiedad intelectual.
- Parte 2: *Description Definition Language* (DDL): especifica el lenguaje para definir nuevos esquemas de descripción (y también nuevos descriptores).
- Parte 3: Visual: consiste en las estructuras básicas y descriptores que cubren distintas características visuales como: forma, color, textura, movimiento, localización y reconocimiento de caras. Los "*visual descriptors*" son el componente que especifica la estructura y semántica de las relaciones entre sus componentes (para el filtrado y recuperación de la información).

- Parte 4: Audio: son un conjunto de descriptores de bajo nivel para el contenido de audio. A través de ellos se describen características espectrales, paramétricas y temporales de un señal. También se utilizan descriptores de alto nivel que incluyen reconocimiento de sonido general y herramientas para la indexación de descriptores, para la descripción de timbres instrumentales, para el contenido hablado, un esquema para firma de audio y herramientas también para la descripción de melodías.
- Parte 5: *Generic Entities and Multimedia Description Schemes (MDS)*: especifica la relación entre los descriptores (D) y los *Description Schemes (DS)* con el elemento multimedia.
- Parte 6: *Reference Software*: incluye software.
- Parte 7: *Conformance Testing*: define procedimientos y guías para hacer que el MPEG-7 sea correcto.
- Parte 8: *Extraction and Use of MPEG-7 Descriptions*: da información de la extracción y uso de las herramientas de descripción.

ÁREAS DE APLICACIÓN

Existen muchas aplicaciones y muchos campos de aplicación que se pueden beneficiar del estándar MPEG-7. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Bibliotecas digitales: almacenaje y búsqueda de bases de datos audiovisuales.

- Servicios de directorios multimedia (i.e. Páginas amarillas).
- Selección de medios de difusión (canales de radio, televisión...).
- Edición multimedia (servicios electrónicos personalizados).
- Vigilancia: control del tráfico, cadenas de producción...
- E-comercio y tele-compra: búsqueda de ropa, modelos...
- Entretenimiento: búsqueda de juegos, karaokes...
- Servicios culturales: museos, art-galleries...
- Periodismo: búsqueda de personas, sucesos...
- Servicio personalizado de noticias por Internet.
- Aplicaciones educativas.
- Aplicaciones bio-médicas.

MPEG-21

El grupo MPEG se ha encargado de estandarizar diferentes formatos de compresión de imagen en movimiento, audio y vídeo. Los conjuntos de estándares MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4 están orientados a la correcta compresión de secuencias de vídeo, ofreciendo diferentes calidades cada uno de ellos. Posteriormente el grupo comenzó el desarrollo de MPEG-7 y MPEG-21.

Esta vez, los estándares no están orientados a la compresión de registros multimedia. El primero se encarga de etiquetar contenidos multimedia mediante metadatos que describen los registros, con alto nivel de detalle.

Con estos metadatos seremos capaces de realizar búsquedas complejas dentro de bases de datos en los que los registros se encuentren correctamente etiquetados con MPEG-7.

El estándar MPEG-21 presenta un marco de intercambio de contenido multimedia legítimo, respetando los derechos de autor y distribución, adecuados también a las capacidades de los usuarios en cada momento. Este estándar intenta solucionar muchos problemas existentes hoy en día con la distribución de los contenidos digitales, principalmente ilegales, con las redes de datos. La existencia de redes punto a punto ponen en peligro, según las empresas del sector, el desarrollo y la producción de contenidos.

Su propósito principal es el de establecer, de una manera clara, quiénes son los participantes de la transacción dentro de un mercado digital, en el que los bienes no son más que datos binarios.

La base fundamental en la que se sostiene MPEG-21 es la definición del término de objeto digital. Estos objetos serán los bienes con los que se comerciará dentro del mercado establecido en la red MPEG-21. Además se especifica diferente información como los derechos de propiedad intelectual y de utilización que tiene cada usuario sobre los objetos digitales disponibles.

El propósito de MPEG-21 es definir un marco abierto para el envío y consumo de materiales multimedia para que todos los usuarios que intervengan en la cadena de consumo puedan utilizar el servicio.

Fuente: www.wikipedia.org (2008)

ANEXO II: TV digital en países industrializados

ALEMANIA	
Penetración de la TV % hogares con TV Hogares con TV digital % hogares con TV digital	95% (2004) 5.414 14%
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, satelital y terrestre	Premiere, ARD, ZDF, RTL World, Tm3 digital y VOX
Fases del desarrollo de TVD terrestre	El año 2002 se promulgó la legislación adecuada para el proceso de transición de analógico a digital. En noviembre de ese mismo año, en Berlín, se produjo la primera etapa de lanzamiento. Para el año 2003 en la capital la transición ya se había iniciado por completo. En el resto de las regiones del país el lanzamiento se concretó recién el año 2004; sin embargo, en todas las localidades se mantiene como plazo de término al año 2010.
Legislación / política de transición	La regulación está supeditada a diferentes órganos regionales. Las concesiones para televisión digital terrestre son gestionadas por estos órganos, vinculados al ministerio de Economía.
Norma escogida	DVB - T (Digital Video Broadcast-Terrestrial. Común para todo el continente europeo)
¿Cuándo comienza y termina la transición?	La transición comienza en agosto de 2003 en la ciudad de Berlín. En 2004 el proceso se extiende al resto del territorio nacional. La fecha de término para dar inicio a las transmisiones únicamente por digital está prevista para el año 2010.

AUSTRALIA	
Penetración de la TV % hogares con TV Hogares con TV digital % hogares con TV digital	99% (2004) 1.200.000 15,5%
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, satelital y terrestre	TV abierta: ABC; Seven; SBS; Nine y Ten De pago: Austar y Foxtel
Fases del desarrollo de TVD terrestre	1998 se marca como el inicio del proceso de diseño e implementación de las políticas de transición del analógico al digital. El año siguiente ABA diseña el Plan técnico para la implementación del proceso. Entre el 2000 y el 2001 se hacen las pruebas de transmisiones digitales. Se comienza con 5 regiones la transmisión; luego se extiende al resto de regiones (entre el 2001 y 2004). El 2008 se marca como el periodo de término del Simultcast y el "apagón" del analógico se presupuesta para el 2012
Legislación / política de transición	Acta de Conversión Digital de 1998 que autoriza a la ABA a la planificación del proceso de conversión. ABA, órgano regulador, en 1999 elabora la normativa y políticas para la instalación de la TVD, y procedimientos de asignación de frecuencias. Los documentos: Commercial and Draft National Television Conversion Scheme y Digital Channel Plans
Norma escogida	DVB - T (Digital Video Broadcast-Terrestrial)
¿Cuándo comienza y termina la transición?	Enero del 2001 al 2012

ESPAÑA	
Penetración de la TV % hogares con TV Hogares con TV digital % hogares con TV digital	s/i s/i 34.9% (2004; principalmente en TV de pago)
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, satelital y terrestre	TV abierta: <u>Teledeporte, Clan TVE, TVE 50 años, 24 Horas, Fly Music, Telecinco Sport, Telecinco Estrellas, Antena.Neox, Antena.Nova, CNN+, 40 Latino, Veo 2/Intereconomía</u> TV de pago: <u>Digital+, Imagenio, Jazztelia, ONO, Euskaltel, R, TeleCable</u>
Fases del desarrollo de TVD terrestre	La emisión digital se inicia el año 2000. El sistema colapsa entre 2002 y 2005 debido a la insuficiencia de receptores en la población en relación a la oferta de TV digital por parte de los operadores y a la poca capacidad de recepción del múltiplex contemplado en el Plan Técnico. El año 2002 quiebra el primer operador de TDT. El año 2005 se reelabora el plan de digitalización con el cual se pretende reimpulsar la transición hacia la TV digital.
Legislación / política de transición	1999: Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre (PTNTDT) 2005: Nuevo PTNTDT
Norma escogida	DVB - T (Digital Video Broadcast-Terrestrial. Común para todo el continente europeo)
¿Cuándo comienza y termina la transición?	Comienza el año 2000 y termina en abril de 2010.

EEUU	
Penetración de la TV Nº hogares con televisor % hogares con TV Hogares con TV digital % hogares con TV digital	Cifras al 2003: 109.074.000 98 % 8.904.000 8 %
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, digital y terrestre	ABC, NBC, CBS, FOX, PBS.
Fases del desarrollo de TVD terrestre	En 1996, al comenzar el periodo de transición se fijó el 31 de diciembre de 2006 como la fecha tope para cambiar definitivamente las emisiones de analógico a digital. En el periodo de transición las estaciones de tv debían transmitir simultáneamente parte de su programación en digital ('simulcasting'). Durante el año 2003 se observó que el avance que en un comienzo había sido auspicioso, se había estancado entre otras razones, principalmente por el lento ritmo de las ventas de aparatos que pudieran captar la señal digital. Es ahí cuando se posterga la fecha límite para el 'switch off analógico' al año 2009. Hasta el momento todos los avances que se han implementado en tv digital han estado relacionados con la calidad de imagen y sonido, sin atender a la diversificación que esta nueva tecnología puede aportar en la generación de contenidos, o en las características interactivas que la misma ofrece.
Legislación / política de transición Órgano regulador	Acta de Telecomunicaciones de 1996 que especifica las condiciones básicas para el desarrollo de la televisión digital. FCC, órgano regulador, en 1997 elabora la normativa y políticas para la instalación de la TVD, y procedimientos de asignación de frecuencias. Los documentos: Fifth Report and Order y Sixth Report and Order
Norma escogida	La norma escogida en Estados Unidos es la ATSC, instaurada por el organismo del mismo nombre (Advanced Television Systems Comité)
¿Cuándo comienza y termina la transición?	La transición comenzó el año 1996 al momento de dictarse las políticas regulatorias del proceso. Las emisiones tuvieron inicio el año 1999, y el plazo límite establecido para el fin de transición y el comienzo de la nueva era de tv digital es el año 2009.

FRANCIA	
Penetración de la TV % hogares con TV Hogares con TV digital % hogares con TV digital	S/I 4.991 21%
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, digital y terrestre	France Télévision (holding que agrupa France 2, France 3, La Cinquième). TF1, M6 y Canal +, Red Premium. FTC, Canal + Numérique, TPS, Absat, NC Numéricable, Noos, Canal Satellite.
Fases del desarrollo de TVD terrestre	La legislación reglamentaria se dictó en agosto de 2000. El lanzamiento tuvo inicio en marzo de 2005 y se completará en todo el territorio en el año 2006. El fin de este proceso de transición se proyecta para el año 2010.
Legislación / política de transición Órgano regulador	Artículo 30 sobre la televisión analógica Artículo 30 -1 de la ley para la televisión digital terrestre -CSA (Conseil Supérieur de l'Audiovisuel)
Norma escogida	DVB - T (Digital Video Broadcast-Terrestrial. Común para todo el continente europeo)
¿Cuándo comienza y termina la transición?	Comenzó en marzo de 2005 y debería concluir el año 2010.

ITALIA	
Penetración de la TV % hogares con TV Hogares con TV digital % hogares con TV digital	99% (2002) 400.000 (2004) s/i
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, satelital y terrestre	TV abierta: RAI, Mediaset y TMC De pago: Stream y Telepiù (fusionadas en 2003)
Fases del desarrollo de TVD terrestre	En diciembre de 2003 Mediaset da inicio a la transmisión digital. Le sigue Rai en enero de 2004. Progresivamente se van sumando otros operadores. Actualmente coexiste tecnología analógica y digital. El apagón analógico se proyecta para el 31 de diciembre de 2006.
Legislación / política de transición	Noviembre de 2000: AGCOM publica White Paper on Digital Terrestrial TV. Diciembre de 2001: AGCOM aprueba el Marco Regulatorio de la TV digital.
Norma escogida	DVB - T (Digital Video Broadcast-Terrestrial. Común para todo el continente europeo)
¿Cuándo comienza y termina la transición?	Comienza en diciembre de 2001 y termina en diciembre de 2006.

JAPON	
Penetración de la TV % hogares con TV Hogares con TV digital % hogares con TV digital	99% s/i s/i
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, digital y terrestre	NHK (NNN(Nippon News Network), JNN (Japan News Network), FNN (Fuji News Network), TXN (TX Network), ANN (All Nippon News Network) Sky Perfect TV. BS110, CS, WOWOW BS.
Fases del desarrollo de TVD terrestre	El lanzamiento de la TV digital vía satélite, en diciembre de 2000, fue seguido por la primera transmisión de televisión digital terrestre en diciembre de 2003. Para finales de 2006, se espera que las transmisiones digitales abarquen cada uno de los centros administrativos, y el servicio debiera alcanzar a la totalidad de los hogares japoneses para el año 2011.
Legislación / política de transición	Advanced Television Broadcasting Facility Development Promotion Temporary Measures Law: Incentivos tributarios, préstamos sin intereses o con bajos intereses. Los anteriores garantizados por el e National Institute of Information and Communications Technology (NICT) para el soporte del desarrollo de la televisión digital terrestre.
Órgano regulador	NHK (Nippon Hoso Kyokai - Japan Broadcasting Corporation)
Norma escogida	ISDB-T (Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting)
¿Cuándo y comienza la transición?	Comenzó el 1° de diciembre de 2000 (vía satélite), 2003 (televisión digital terrestre). Transición debiera concluir el 2011.

INGLATERRA	
Penetración de la TV Totales TVD de pago Total hogares con TVD libre de pago	Cifras al 2005: 10.154.645 6.630.768
Servicio de TV digital principales empresas y canales TVD: cable, digital y terrestre	NTL, TELEWEST, BSkyB, ITV Digital, BBC1, BBC2, ITV (CHANNEL 3), CHANNEL 4, CHANNEL 5
Fases del desarrollo de TVD terrestre	El gobierno inglés anunció que la televisión analógica terrestre se sustituirá completamente por la digital cuando virtualmente todos los usuarios puedan recibir estos servicios con costos al alcance de todos. En particular, el 99,4% de las familias debe tener acceso a los servicios digitales y el 95% de los consumidores debe poder acceder el equipo necesario. Esto será posible cuando se cumplan dos objetivos: la disponibilidad de los servicios digitales; y asumir los costos de equipamiento. Como otros gobiernos, el inglés decidió pasar al digital como forma de mejorar la calidad de las transmisiones de las señales y de poder explotar mejor las frecuencias. Por el momento 368 MHz de frecuencias UHF son dedicadas a los servicios de televisión terrestre abierta. Una parte significativa de ellos podrían "ahorrarse" con el traspaso al digital. La cantidad exacta de señales depende tanto de los requisitos para la cobertura del territorio como de la medida con que el espectro hertziano será replanificado.
Legislación / política de transición Órgano regulador	En lo que concierne a la televisión digital terrestre el texto legislativo de referencia es el Broadcasting Act 1996, que entrega un cuadro general para el desarrollo de la televisión digital terrestre. Otro texto legislativo importante es el European Parliament's Advanced Television Services Directive, 1995 que fue adaptado a la leyes Inglesas. Este texto atribuye a la OFTEL (Office of Telecommunications) el poder de entregar la licencia y regular el sistema de acceso condicionado y de los otros servicios técnicos usados por el audiovisual, y en particular, por la televisión pagada (a contrato).
Norma escogida	La norma escogida para la televisión digital terrestre es DVB-T (Digital Video Broadcast Terrestrial), norma común para todo el territorio europeo.
Cuándo comienza y termina la transición?	La fase de transición prevista es 1998 - 2012

Fuente: Investigación de la Televisión Digital desde la Realidad y las Perspectivas de América Latina. Universidad de los Andes (Venezuela).

<http://www.cntv.org.co/pdf/EGM2.pdf> (2008)

ANEXO III: Situación de América Latina

**Número de Usuarios de Internet por cada mil habitantes
en algunos países de América Latina Año 2002**

País	Número de Usuarios de Internet por cada mil habitantes para el año 2002
Paraguay	17.3
Honduras	25.2
Bolivia	32.4
Guatemala	33.3
República Dominicana	36.4
Panamá	41.4
Ecuador	41.6
Colombia	46.2
El Salvador	46.5
Venezuela	50.6
Brasil	82.2
Perú	93.5
México	98.5
Argentina	112
Uruguay	119
Costa Rica	193.1
Chile	237.5

Fuente: Adaptado del Informe del Desarrollo Humano (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2004).

Número de televisores en algunos países de América (1997)

País	Número de televisores (1997)	
	Número de televisores (en miles)	Número de televisores por mil habitantes
Dominica	6	78
Haití	38	4.8
Belice	41	183
Guyana	46	55
Surinam	63	153
Bermuda	66	1042
Nicaragua	320	68
Trinidad y Tobago	425	333
Jamaica	460	183
Panamá	510	187
Paraguay	515	101
Costa Rica	525	140
Honduras	570	95
Guatemala	640	81
República Dominicana	770	95
Uruguay	782	239
Bolivia	900	118
Puerto Rico	1021	270
Ecuador	1550	130
Cuba	2640	239
Perú	3080	126
Chile	3150	215
El Salvador	4000	677
Venezuela	4100	180
Colombia	4690	115
Argentina	7950	223
Canadá	21500	710
México	25600	272
Brasil	36500	223
Estados Unidos	219000	808

Fuente: Adaptado de UNESCO (1999a).