

IPTV, SERVICIO DE TELEVISIÓN DIGITAL UTILIZANDO EL PROTOCOLO  
DE INTERNET (IP).

GARCIA B, IVAN  
SOLANA L, BELISARIO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARTAGENA  
2006

IPTV, SERVICIO DE TELEVISIÓN DIGITAL UTILIZANDO EL PROTOCOLO  
DE INTERNET (IP).

GARCIA B, IVAN  
SOLANA L, BELISARIO

Trabajo de monografía, presentado para optar al título de Ingeniero  
Electrónico.

Asesor  
José Barba Mercado  
Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARTAGENA  
2006

Nota de aceptación

-----

-----

-----

-----

-----

-----

Firma de presidente del jurado

-----

Firma del Jurado

-----

Firma del jurado

Cartagena, 28 de abril de 2006

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>1 DIGITALIZACIÓN</b>	<b>10</b>
1.1 Estándares de Televisión	12
1.2 Digitalización de video	14
1.3 Iniciación a la compresión	15
1.3.1 Compresión de imágenes – JPEG.	16
1.3.2 Vídeo como una secuencia de imágenes JPEG – Motion JPEG (M-JPEG).	17
1.3.3 Compresión de vídeo – MPEG.	18
<b>2 FIBRA A LA CASA - FTTX</b>	<b>20</b>
2.1 Multiplexación de la fibra por medio de DWDM y CDWM	23
2.1.1 Multiplexación por medio de DWDM	23
2.1.2 Multiplexación por medio de CWDM	25
2.2 Transmisores y Receptores Ópticos	26
2.2.1 Elementos básicos constitutivos de un sistema de fibra óptica.	27
2.2.2 Transmisores Ópticos.	28

2.2.3	Receptores Ópticos.	30
<b>2.3</b>	<b>Tecnologías B-PON, E-PON y G-PON</b>	<b>32</b>
<b>3</b>	<b>IPTV</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Arquitectura</b>	<b>37</b>
3.1.1	Adquisición de la señal de video	38
3.1.2	Ventajas y desventajas para M-JPEG, MPEG-2 y MPEG-4.	46
3.1.3	Almacenamiento y servidores de video.	48
3.1.4	Distribución del contenido.	49
3.1.5	Equipo de acceso y suscriptor.	51
3.1.6	Software.	51
<b>3.2</b>	<b>IPTV vs. Televisión por Internet</b>	<b>53</b>
<b>3.3</b>	<b>Aplicación y Servicios</b>	<b>54</b>
3.3.1	TV de Difusión Digital.	54
3.3.2	Video por Demanda (VoD).	56
3.3.3	TV en cualquier lugar.	57
3.3.4	Canales de TV globales.	58
3.3.5	Canales Personales (PMC).	58
3.3.6	Publicidad Direccional.	59
<b>3.4</b>	<b>Protocolos</b>	<b>60</b>
3.4.1	IGMP - Internet Group Management Protocol.	61
3.4.2	RTSP (Real Time Streaming Protocol).	62
<b>3.5</b>	<b>Ventajas</b>	<b>63</b>

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>65</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>76</b>

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Estándares de TV en el mundo.	14
Figura 2. Nivel de compresión frente a la calidad de la imagen para una escena dada a dos niveles de compresión diferente.	17
Figura 3. Secuencia de tres imágenes JPEG completas.	18
Figura 4. Secuencia típica de I -, B- y P-frames.	19
Figura 5. Ejemplo de MPEG.	19
Figura 6. Topología FTTN.	21
Figura 7. Topología FTTEEx.	21
Figura 8. Topología FTTCab.	22
Figura 9. Multiplexación por medio de DWDM.	24
Figura 10. Costos relativos CWDM vs. DWDM.	26
Figura 11. Módulos de la arquitectura para transmisión de video.	37
Figura 12. Codificador de Video.	40
Figura 13. Decodificador de Video.	40
Figura 14. Decodificador de video H.264.	44
Figura 15. Diferencias del uso del ancho de banda entre M-JPEG y MPEG-4.	48
Figura 16. Estructura de mensajes IGMP.	61

## **INTRODUCCIÓN**

Desde el punto de vista de un usuario, el servicio de difusión de televisión apenas ha sufrido variación desde sus comienzos. El equipo receptor, el televisor, permite sintonizar y acceder a los canales difundidos en el medio. Sin embargo, el servicio ha evolucionado de forma notable a lo largo del tiempo, ha mejorado la calidad de la imagen y el sonido, ha aumentado la oferta de canales difundidos por la aparición de nuevos agentes privados y se ha incorporado una oferta televisiva de pago a la emisión original.

La TV digital es la evolución de las emisiones tradicionales al formato digital. Esta evolución permite una mejora de calidad de la imagen y sonido, un mayor número de canales y la introducción de numerosos servicios interactivos. El efecto con mayor impacto del proceso de digitalización de la televisión es la ampliación del número de canales, y por tanto de la oferta televisiva. La TV digital, basada en el estándar MPEG-2, garantiza la transmisión de señales de audio y vídeo según unos parámetros de calidad y de aprovechamiento del ancho de banda disponible, pero será la inclusión de flujos de datos en la señal de

televisión el factor diferencial con respecto a la TV analógica. La posibilidad de interactuar con el televisor, de personalizar la oferta de canales, de enviar y recibir correo, en definitiva, revolucionará nuestras vidas.

La TV digital supone toda una revolución en el mundo audiovisual. De hecho, se trata del mayor cambio experimentado desde la invención de los sistemas a color. Gracias a esta nueva televisión, cambiarán sistemas, concepción y usos pero, sobre todo, se abrirán vías de comunicación, esta vez bidireccionales, entre el televidente y el mundo mostrado a través de la pantalla.

Si al proceso de digitalización de la televisión, se une la popularización de los accesos a Internet de banda ancha, el efecto en el panorama audiovisual puede ser aún más futurista. De una situación en que el número de canales es limitado, y su difusión se apoya en un recurso, el espectro, escaso, se pasa a una situación en que el número de canales es, teóricamente ilimitado, y desaparece la dependencia del espectro, este el caso de IPTV. Es un nuevo concepto de televisión, más cercano al concepto de vídeo digital que al de televisión.

# 1 DIGITALIZACIÓN

El ojo humano puede percibir todos los colores mediante una mezcla sustractiva o aditiva de los colores primarios. En el caso de la televisión, se emplea la mezcla aditiva.

Cuando una cámara de video capta una imagen, esta se divide en tres haces de luz que corresponden a los diferentes tonos y saturaciones de los tres colores primarios, rojo, verde y azul, que tenga esa imagen. La cámara recoge también la luminosidad de cada uno de ellos. Así se crea una señal de video que describe cada punto de la imagen con información de tono y saturación del color (denominada crominancia) y de brillo (denominada luminancia). Esta señal básica de video se denomina señal RGB (Red, Green y Blue).

Esta señal RGB se codifica en alguno de los diferentes tipos de señal. Es transmitida por cable o por onda a un monitor o a un receptor y en este sufre el proceso contrario: vuelve a ser decodificada en la señal RGB original. El tubo de imagen del receptor produce con esta señal tres haces electrónicos cuyas intensidades son las correspondientes a las

señales R, G y B. La pantalla del receptor cuenta con una rejilla compuesta de puntos o líneas que producen luz roja, verde o azul cuando sobre ellas incide el haz electrónico correspondiente; de esta forma, se reconstruye la imagen que originalmente captaba la cámara.

El haz electrónico recorre la pantalla trazando una serie de líneas paralelas; según las traza, va activando los colores rojo, verde o azul en sus diferentes intensidades. En el sistema PAL se emplea 625 líneas 25 veces por segundo. Es decir, con objeto de que percibamos la sensación de movimiento, cada segundo se compone de 25 imágenes consecutivas, a las que se denominan cuadros o frames. Por tanto, cada uno de estos cuadros o frames se compone de 625 líneas.

Estas 625 líneas no se producen consecutivamente. El haz electrónico traza primero las líneas pares y luego las impares, creando dos semi-imágenes consecutivas entrelazadas. En cambio los monitores de PC normalmente no utilizan un barrido entrelazado, sino progresivo. Por tanto, consideramos que una imagen de video, un frame, se compone en realidad de dos semi-imágenes, denominadas campo 1 y campo 2. Algunos sistemas de digitalización permiten elegir entre digitalizar un campo o el frame completo.

## 1.1 ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN

Las cámaras de video crean una señal RGB. Esta se codifica, llega al televisor y se decodifica de nuevo en RGB. En esta codificación se encuentra el origen tanto de los estándares de televisión como de los diferentes tipos de señal de video.

La transmisión de una señal RGB necesita de un ancho de banda de 15 MHz, de haberse utilizado, hubiera limitado el número de canales posibles. Por esto, se decidió modificar la señal de forma que ocupara menos espacio. Así, se creó la señal de video compuesto, denominada FBAS (Farb-, Bild-, Austast- Synchrosignal) o CVBS (Composite Video Baseband Signal), que, simplificando, une en una misma señal la información de crominancia y luminancia.

Este tipo de señal es la utilizada por los tres estándares de televisión. El más antiguo de ellos es el NTSC (National Television Estandar Committee), con un ancho de banda en torno a los 4 MHz, que se utiliza en Norteamérica, Japón y algunos países centro y sudamericanos, principalmente. Su frecuencia de línea es de 30 frames por segundo a 525 líneas por frame.

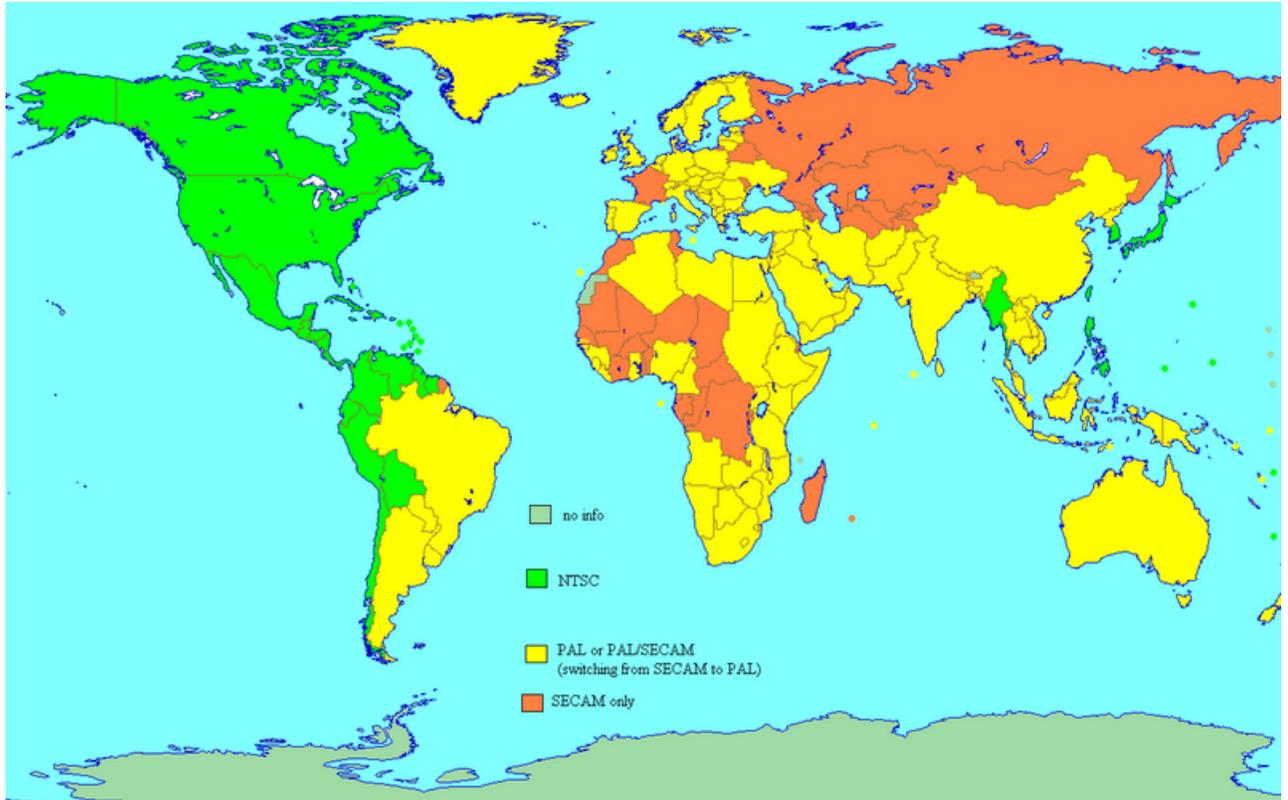
En Europa se creó el sistema PAL (Phase Alternating Line, línea alternada en fase), que emplea una codificación distinta y mejor del color. Tiene un ancho de banda en torno a los 5 MHz. Es el principal sistema europeo, empleándose también en algunos países de África y América del Sur. Su frecuencia de línea es 25 frames por segundo a 625 líneas por frame.

El último sistema es el SECAM (Séquentiel Couleur avec Mémoire, Color secuencial con memoria), empleado en Francia, países del este de Europa y de Oriente Medio. Es prácticamente igual que el PAL, excepto en la codificación del color: podemos ver una señal SECAM en un televisor PAL, pero solo en blanco y negro.

Sobre estas tres normas también existen variaciones, utilizando una norma con la frecuencia de línea o codificación de color de otra (como el PAL-M en Brasil) o modificando la norma de transmisión (el NTSC japonés no es exactamente el mismo que el estadounidense).

En la figura 1 se puede observar la distribución de los estándares de televisión usados a nivel mundial.

Figura 1. Estándares de TV usados a nivel mundial.



## 1.2 DIGITALIZACIÓN DE VIDEO

El proceso de llevar a cabo la digitalización y distribución digital de video se compone de en realidad de tres fases:

- Digitalización
- Edición

- Compresión

Aun cuando la norma general es digitalizar a la máxima calidad posible para evitar pérdidas antes de la compresión, según el tipo de soporte al cual va destinado el video existen diferencias en cuanto al tamaño necesario al que se debe digitalizar la imagen y en cuanto al estándar de video digital que debe usarse.

### **1.3 INICIACIÓN A LA COMPRESIÓN**

La compresión de imágenes se aplica sobre una imagen individual haciendo uso de las similitudes entre píxel próximos en la imagen y de las limitaciones del sistema de visión humana. JPEG (Joint Photographic Experts Group) es un ejemplo de una técnica de compresión de imágenes. La compresión de vídeo se aplica sobre series consecutivas de imágenes en una secuencia de vídeo, haciendo uso de las similitudes entre imágenes próximas. Un ejemplo de este tipo de técnicas es MPEG (Moving Pictures Experts Group).

La efectividad de una técnica de compresión de imágenes viene dada por la razón de compresión. A mayor razón de compresión se consume

menos ancho de banda manteniendo un número de imágenes por segundo determinado. O si el ancho de banda se mantiene constante se aumenta el número de imágenes por segundo. Al mismo tiempo, un mayor nivel de compresión implica menor nivel de calidad de imagen para cada imagen individual.

### **1.3.1 Compresión de imágenes – JPEG.**

JPEG es un conocido método de compresión, que fue originalmente estandarizado a mediados de los años 80 en un proceso iniciado por el Joint Photographic Experts Group.

La compresión JPEG puede realizarse a diferentes niveles definidos por el usuario y que determinan cuanto tiene que comprimirse una imagen. El nivel de compresión seleccionado tiene una relación directa con la calidad de imagen obtenida, esto puede ser observado en la figura 2.

Figura 2. Nivel de compresión frente a la calidad de la imagen para una escena dada a dos niveles de compresión diferente.



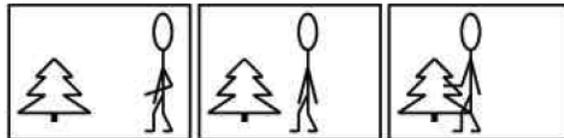
### 1.3.2 Vídeo como una secuencia de imágenes JPEG – Motion JPEG (M-JPEG).

Al igual que una cámara fotográfica digital, una cámara de red captura imágenes individuales y las comprime en formato JPEG. La cámara de red puede capturar y comprimir las imágenes, y después hacerlas disponibles como un flujo continuo de imágenes sobre una red a una estación de visualización. Este método es conocido como Motion JPEG o M-JPEG.

Dado que cada imagen individual es una imagen JPEG comprimida todas tendrán garantizada la misma calidad, determinada por el nivel de

compresión definido en la cámara de red o el servidor de vídeo en red. La figura 3 nos muestra un ejemplo de M-JPEG.

Figura 3. Secuencia de tres imágenes JPEG completas.



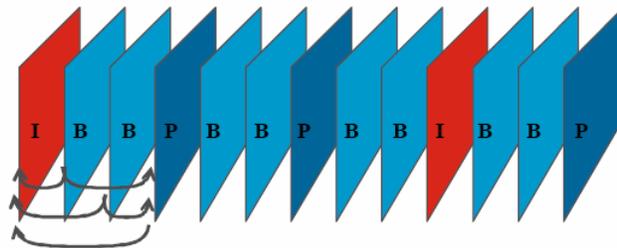
### 1.3.3 Compresión de vídeo – MPEG.

Una de las técnicas de vídeo y audio más conocidas es el estándar denominado MPEG, iniciado por el Motion Picture Experts Groups a finales de los años 80.

Descrito de forma sencilla, el principio básico de MPEG es comparar entre dos imágenes para que puedan ser transmitidas a través de la red, y usar la primera imagen como imagen de referencia (denominada I-frame), enviando tan solo las partes de las siguientes imágenes (denominadas B y P -frames) que difieren de la imagen original. La estación de visualización de red reconstruirá todas las imágenes basándose en la imagen de referencia y en los "datos diferentes" contenidos en los B- y P- frames.

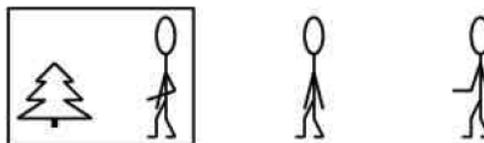
Una secuencia típica de I-, B- y P-frames puede tener un aspecto similar a la figura 4. Un P-frame puede solo referenciar a un I- o P-frame anterior, mientras que un B-frame puede referenciar tanto a I- o P-frames anteriores y posteriores.

Figura 4. Secuencia típica de I -, B- y P-frames.



Aunque con mayor complejidad, el resultado de aplicar la compresión de vídeo MPEG es que la cantidad de datos transmitidos a través de la red es menor que con Motion JPEG. En la figura 5 se ilustra como se transmite la información relativa a las diferencias entre las imágenes 2 y 3 respecto a la de referencia.

Figura 5. Ejemplo de MPEG.



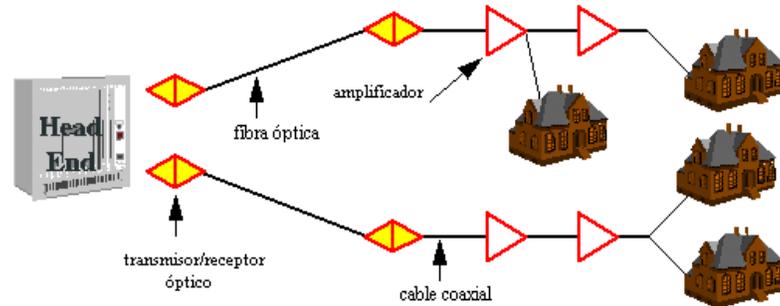
## 2 FIBRA A LA CASA - FTTX

Dado que se ha impuesto generalmente la técnica óptica de transmisión utilizada por los gestores públicos de las redes de telecomunicaciones en las líneas interurbanas y urbanas, queda aun por trabajar el área de conexión del abonado como ultimo nivel de red. Para tal fin, se ha propuesto y examinado con respecto a su capacidad técnica y económica varias topologías de redes.

Cada una de estas redes Fiber-in-the-loop (FITL), es denominada de manera diferente, según donde se encuentre el punto final del tramite del conductor de fibra óptica, que comienza en la estación de conmutación. FTTX se refiere a diferentes arquitecturas de la fibra óptica que incluyen:

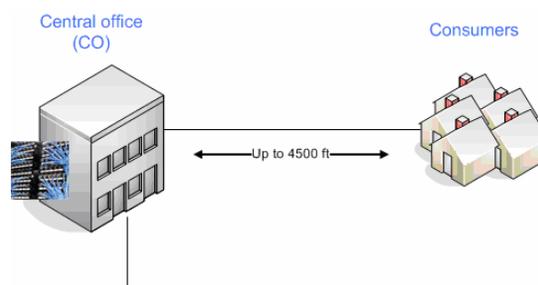
- FTTN (Fiber-to-the-Node/Neighborhood). Esta arquitectura sustituye el cable coaxial por fibra óptica en la red troncal, manteniéndose en la de distribución. La figura 6 nos muestra un ejemplo de la topología FTTN.

Figura 6. Topología FTTN.



- FTTEX (Fiber-to-the-Exchange). El cable de fibra óptica llega hasta la oficina central, de la oficina central a los clientes se realiza un tendido de cobre. En la figura 7 se observa un ejemplo de esta topología.

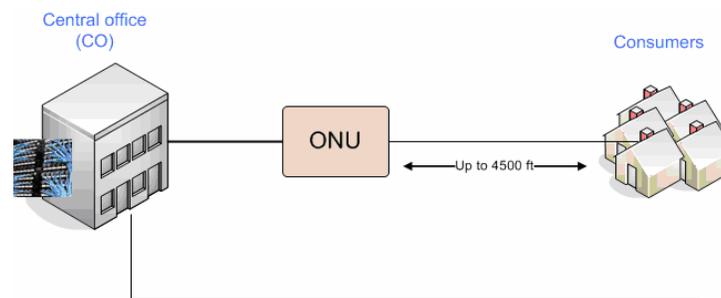
Figura 7. Topología FTTEX.



- FTTCab (Fiber-to-the-Cabinet). Se utiliza esta topología cuando los consumidores se encuentran muy lejos de una oficina central, en este caso el cable de fibra óptica sale de la central y llega a una

Unidad óptica de Red (ONU – Optical Network Unit) y desde esta se lleva a los consumidores por medio de cobre. La figura 8 nos muestra un ejemplo de la topología FTTCab.

Figura 8. Topología FTTCab.



- FTTC (Fiber-to-the-Curb). El cable de fibra óptica llega hasta la puerta de la casa del suscriptor. Esta arquitectura se basa en mini-nodos de bajo costo con 4, 8 o 16 salidas. Nodos muy pequeños, menos de 20 hogares. Es una arquitectura muy rica en tendido de fibra óptica. La única limitación de ancho de banda esta en el enlace óptico.
- FTTB (Fiber-to-the-Building). Consiste en interconectar los edificios con la cabecera a través de fibra óptica. El usuario se

conecta con la unidad óptica situada el centro de distribución del edificio con cable coaxial o par trenzado.

- FTTH (Fiber-to-the-Home). El cable de fibra óptica ingresa a la casa del cliente. Se requieren cables de gran cantidad de fibras ópticas. todavía no resulta económicamente viable.

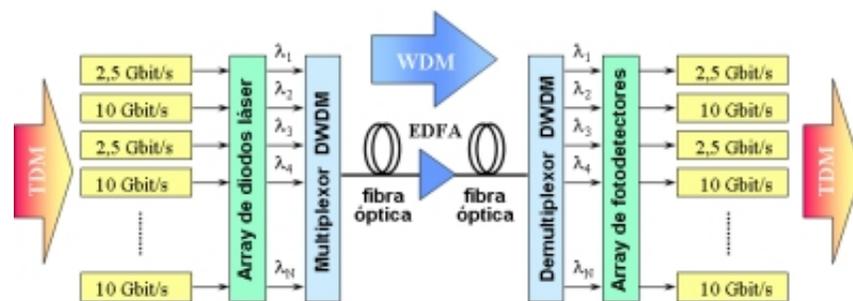
## **2.1 MULTIPLEXACIÓN DE LA FIBRA POR MEDIO DE DWDM Y CDWM**

### **2.1.1 Multiplexación por medio de DWDM**

La introducción de nuevos servicios de valor añadido tales como vídeo bajo demanda o aplicaciones multimedia requiere de una gran cantidad de ancho de banda para satisfacer las necesidades de los usuarios. Las soluciones que tienen los proveedores de servicio para satisfacer este aumento de la demanda de tráfico son diversas. Por una parte pueden instalar más fibra, aunque ésta es una solución cara y en algunos casos inviable. Otra solución consiste en utilizar técnicas de multiplexación por división en el tiempo (TDM), donde el aumento de capacidad se consigue por medio de ranuras de tiempo (time slots) más pequeñas que permiten transmitir mayor cantidad de bits por segundo.

Finalmente, la tercera alternativa consiste en DWDM, que permite aumentar de una forma económica la capacidad de transporte de las redes existentes. Por medio de multiplexores, DWDM combina una multitud de canales ópticos sobre una misma fibra, de tal modo que pueden ser amplificados y transmitidos simultáneamente. Cada uno de estos canales, a distinta longitud de onda, puede transmitir señales de diferentes velocidades y formatos: SDH/SONET, IP, ATM, etc. Es decir, DWDM puede multiplexar varias señales TDM sobre la misma fibra. Esto se puede observar en la figura 9.

Figura 9. Multiplexación por medio de DWDM.



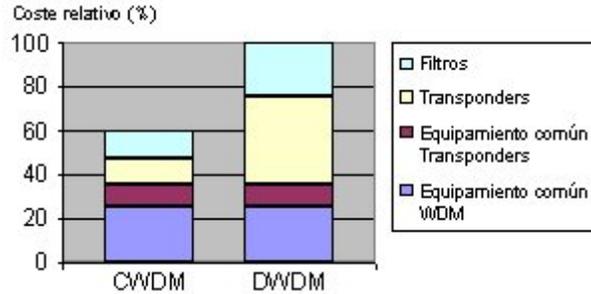
La revolución de los sistemas DWDM no hubiese sido posible sin las características clave de tres tipos de tecnología:

- La capacidad que poseen los diodos láseres de emitir luz a una longitud de onda estable y precisa con un ancho de línea espectral muy estrecho.
- El formidable ancho de banda de la fibra óptica, el cual no ha sido aprovechado completamente durante tiempo.
- La transparencia de los amplificadores ópticos de fibra a las señales de modulación y su habilidad para amplificar de forma uniforme varios canales simultáneamente.

### **2.1.2 Multiplexación por medio de CWDM**

La tecnología CWDM es especialmente atractiva debido a su bajo costo. En comparación con DWDM, los sistemas CWDM proporcionan ahorros del orden de un 35% a 65%. Por ejemplo, en la figura 10 se muestran los costos relativos de ambas tecnologías calculados para un sistema consistente en un anillo de 16 canales, con un hub y cuatro nodos, cada uno de los cuales manejando 4 longitudes de onda. El ahorro proporcionado por CWDM (hasta un 40% en este caso) se debe a la reducción de costos de los láseres y al menor precio de los multiplexores y demultiplexores pasivos.

Figura 10. Costos relativos CWDM vs. DWDM.



Además del requisito de acomodar un amplio margen de alcances del sistema, los proveedores de servicio deben ser capaces también de proporcionar múltiples servicios (voz, vídeo y datos) a los usuarios finales a distintas longitudes de onda. En este caso, CWDM se ajusta perfectamente a este paradigma, ya que ofrece ancho de banda escalable de una forma económica.

## 2.2 TRANSMISORES Y RECEPTORES ÓPTICOS

Frente al limitado espectro de frecuencias de las microondas y a la susceptibilidad al debilitamiento que representa el medio radio, la fibra óptica, o la tecnología óptica, se convierte rápidamente en el método preferido para la transmisión digital. Las fibras ópticas superan las

desventajas de las microondas. No resulta caro fabricarlas, presentan un gran ancho de banda, no son susceptibles ni a las interferencias ni al debilitamiento y las comunicaciones pueden conducirse sobre un sistema de fibra óptica con la casi completa garantía de seguridad.

El cable de fibra óptica supone también un apropiado sustituto a los cables de pares debido a su mayor capacidad y su más pequeño diámetro. El diámetro es una característica importante cuando las vías de comunicación resultan congestionadas y deben ser aumentadas para contener más cables portadores. Sustituyendo un único cable de cobre por fibra óptica se puede, generalmente obtener la suficiente capacidad para prevenir los incrementos de vías de comunicación en el futuro.

### **2.2.1 Elementos básicos constitutivos de un sistema de fibra óptica.**

Los sistemas de fibra óptica están diseñados con fibras separadas para la transmisión (TX) y la recepción (RX), cuyos extremos se encuentran terminados en un transmisor y un receptor de luz. El transmisor puede emplear o un diodo emisor de luz (LED - Light Emission Diode) o un láser como elemento de salida. A estos elementos se les denomina convertidores electro-ópticos (E/O), encargados de convertir la señal

eléctrica en óptica. Los láseres presentan una mayor ganancia del sistema que los diodos LED debido a su mayor potencia de salida y a un mejor acoplamiento de la señal luminosa dentro de la fibra. La principal ventaja del diodo LED es su bajo costo.

El receptor consiste en un diodo PIN o un APD, que se acopla a la fibra óptica. El diodo convierte los impulsos de luz en impulsos eléctricos, denominándoseles convertidor opto-eléctrico (O/E).

### **2.2.2 Transmisores Ópticos.**

El diodo láser y el LED se usan universalmente como fuentes luminosas en los sistemas de comunicaciones ópticas, debido a ningún otro tipo de fuente óptica puede modularse directamente a las altas velocidades de transmisión requerida, con tan baja excitación y tan baja salida. La elección entre el láser y el LED es función del sistema: para anchos de banda grandes y largos enlaces, el láser ofrece un mejor rendimiento. Para distancias cortas y medias con anchos de banda escasos, en donde la baja potencia de salida, la respuesta en frecuencia o la gran anchura espectral no sean factores limitativos, se suele escoger el LED, ya que tanto el circuito de ataque como el de control son más sencillos.

**Diodo emisor de luz (LED).** Los dos tipos básicos de LED utilizados para extraer luz de una unión pn son los de emisión de superficie y los de emisión de borde. Los primeros han estado produciéndose desde principios de la década de los 70.

**LED de emisión de bordes (ELED).** Combina las ventajas de los emisores convencionales de superficie, tales como facilidad de operación y bajo ruido, con potencias de salida considerables, y con eficacia de acoplamiento y velocidades de modulación que se aproximan a las del láser. Estas presentaciones hacen a los ELED muy superiores en alcance y ancho de banda con respecto a los emisores de superficie.

**Diodo láser.** La diferencia entre la radiación de un diodo emisor de luz y un láser consiste en que este último, emite luz coherente. El diagrama polar de radiación del diodo láser es mucho más estrecho que el del diodo LED, lo cual facilita un acoplamiento particularmente efectivo con el conductor de fibra óptica.

**Características del transmisor.** Cuando se habla de un transmisor se deben tener en cuenta algunas consideraciones importantes para evaluar su aplicabilidad. Para transistores analógicos, la linealidad o

distorsión (modificación de la señal transmitida respecto a la original) y el ancho de banda son factores muy importantes. Para un transmisor digital, este último parámetro está relacionado con la velocidad de transmisión máxima, que, a su vez, lo está con la máxima cantidad de información que se transmite en una unidad de tiempo. La linealidad no es crítica en una transmisión digital.

Para cualquier transmisor un factor importante es el ruido (señales aleatorias indeseables que se suman a la señal debido al emisor de luz y los circuitos electrónicos) y la relación señal–ruido (S/N). Las fibras ópticas son casi inmunes a todo tipo de interferencias, sin embargo, no así el transmisor y por ello debe ser diseñado con sumo cuidado para evitar este fenómeno.

### **2.2.3 Receptores Ópticos.**

El fotodetector, un componente crítico en cualquier sistema de comunicaciones por fibra óptica, ha sido menospreciado, algunas veces, en la reciente tendencia de concentrarse en las mejoras de los transmisores láser y en las mismas fibras ópticas. Simplemente con cambiar de un tipo de fotodetector a otro se puede incrementar la

capacidad de un sistema óptico en un orden de magnitud sin tocar ningún otro componente.

Básicamente, el detector es un dispositivo que convierte fotones en electrones, un receptor se compone de un detector y de los circuitos necesarios asociados que lo capaciten para funcionar en un sistema de comunicaciones ópticas, transformando señales de frecuencias ópticas a frecuencias inferiores, con la mínima adición de ruido indeseable y con un ancho de banda suficiente para no distorsionar la información contenida en la señal (analógica o digital).

**Diodo PIN.** El fotodiodo PIN es el detector más importante utilizado en los sistemas de comunicación óptica. Es relativamente fácil de fabricar, altamente fiable y tiene bajo ruido. Además, es sensible a un gran ancho de banda debido a que no tiene mecanismo de ganancia.

**Fotodiodo de avalancha (APD).** Reciben impulsos luminosos, de forma que, antes de recibir tal impulso, el número de electrones libres en la zona de deflexión no es suficiente para desencadenar la avalancha (el fotodiodo no conduce). Al llegar el impulso luminosos, los fotones

liberan electrones y se desencadena la avalancha (el fotodiodo conduce).

**Características del receptor.** Al igual que con los transmisores, debemos considerar los mismos parámetros básicos para diferenciar las características de los receptores analógicos y digitales. Los parámetros de los receptores analógicos son la linealidad o distorsión y el ancho de banda, mientras que para receptores digitales la linealidad no es importante y el ancho de banda se reemplaza por la máxima velocidad de transmisión. Otras consideraciones son la relación señal/ruido para los receptores analógicos y la tasa de errores (número de bits equivocados recibidos) para receptores digitales. Se debe notar que la fuente principal de ruido en el receptor es la etapa amplificadora que sigue al fotodetector.

### **2.3 TECNOLOGÍAS B-PON, E-PON Y G-PON**

Una Red óptica Pasiva (PON – Passive Optical Network) es una topología FTTP punto-multipunto que trabaja usando en divisores ópticos (splitters). La configuración de una PON consiste en la terminación de la

línea Óptica del Nodo Local (OLT – Optical Line Termination) la cual sirve a una serie de Unidades Ópticas de Red (ONU – Optical Network Units).

Una configuración PON reduce la cantidad de fibra requerida comparada con una topología punto-punto.

Existen varios estándares para sistemas PON:

- ITU-T G.983.
  - APON (ATM Passive Optical Network – Red óptica Pasiva ATM): Este fue el primer estándar para Redes Ópticas Pasivas. Fue utilizado en principio para aplicaciones de negocios, y estaba basado en ATM.
  - BPON (Broadband PON – PON de Banda Ancha): Es un estándar basado en APON. Agrega soporte de WDM, una asignación dinámica y mejor del uso del ancho de banda en Upstream y supervivencia.
- ITU-T G.984.
  - GPON (Gigabit PON): es una evolución del estándar BPON. Soporta niveles mayores de transmisión/recepción, mejora la seguridad y permite la

elección del soporte de la Capa 2 (Capa de Enlace de Datos) (ATM, GEM, Ethernet).

- IEEE 802.3ah.
  - EPON (Ethernet PON): EPON es un estándar de la IEEE/EFM que usa Ethernet para los paquetes de datos.

### 3 IPTV

IPTV es básicamente una fusión de voz, video y servicios de datos. No es una nueva idea o desarrollo pero es el resultado de tener acceso a Internet de banda ancha a altas velocidades.

IPTV (Internet Protocol Television) describe un sistema donde se lleva el servicio de televisión digital y/o video a los usuarios por medio de una conexión de banda ancha utilizando el Protocolo de Internet (IP). Este servicio se brinda generalmente en conjunto con Video por Demanda y algunas veces incluye servicios de Internet como acceso Web y VoIP, conocido comúnmente como Triple Play, esto generalmente lo provee un operador de banda ancha utilizando la misma infraestructura. Quizás una definición mas simple seria servicio de televisión, que en vez de ser recibida en formato tradicional, se recibe a través de tecnologías que utilizan el World Wide Web.

En el pasado, esta tecnología era casi imposible con las velocidades de descarga tan lentas (dial-up) que inhabilitaban recibir cualquier contenido de video. Ahora, sin embargo, se espera que IPTV crezca

rápidamente en los próximos años, ya que la comunicación por banda ancha esta disponible en más de 100 millones de hogares alrededor del mundo. Muchos de los mayores proveedores de telecomunicaciones del mundo están explorando IPTV como una nueva oportunidad en los mercados existentes y como una medida defensiva en contra del servicio tradicional de televisión por cable.

IPTV opera sobre redes IP privadas. En una red de estas, el proveedor puede asegurar la calidad del servicio (QoS). IPTV no es TV sobre Internet, para la mayoría de los proveedores, IPTV se refiere a un sistema de banda ancha con prioridad para TV con la excepción de VoIP (Voz sobre IP).

IPTV no es un protocolo en sí mismo. El IPTV o Televisión sobre el protocolo IP, ha sido desarrollado basándose en el video-streaming. Esta tecnología transformará en un futuro próximo la televisión actual, aunque para ello son necesarias redes mucho más rápidas que las actuales para poder garantizar la calidad en el servicio.

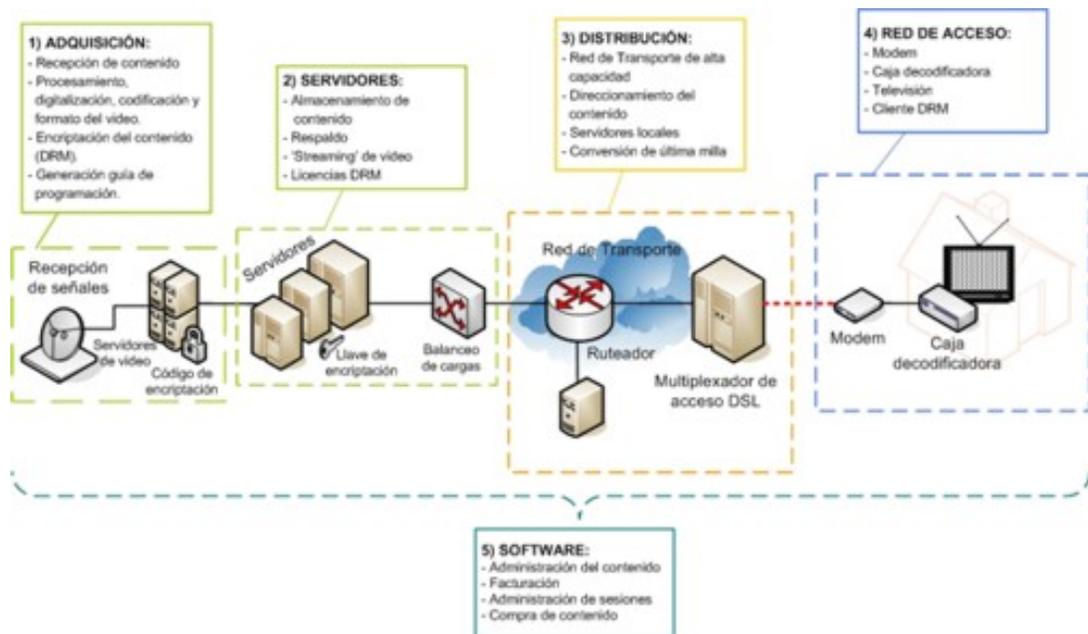
### 3.1 ARQUITECTURA

Existen una serie de áreas interrelacionadas para poder ofrecer IPTV.

Estas son:

- Adquisición de la señal de video.
- Almacenamiento y servidores de video.
- Distribución del contenido.
- Equipo de acceso y suscriptor.
- Software.

Figura 11. Módulos de la arquitectura para transmisión de video.



En la Figura 11 se pueden observar los módulos necesarios para la transmisión de video. Se requiere una etapa en la que se recopila el contenido para integrar la oferta programática, servidores para almacenamiento de video, la distribución de las señales a través de la red de transporte de alta capacidad y, por último, la red de acceso para entregar el contenido al suscriptor.

### **3.1.1 Adquisición de la señal de video**

Las etapas de adquisición y servidores se localizan en la cabecera del sistema, la cual a su vez está compuesta por distintos módulos para realizar diversas funciones.

El contenido se puede recibir a través de Internet, de algún proveedor de contenidos o de un distribuidor de señales de televisión digitales y/o analógicas.

Para digitalizar, codificar y comprimir el video analógico, o procesar y convertir el video digital al formato empleado por el codec de video del sistema, se requieren codificadores que además permiten que el flujo de video pueda ser transportado por IP y recibido por la caja decodificadora (Set Top Box) del suscriptor. El codificador, comúnmente denominado

codec (codificador/decodificador) es un dispositivo o módulo de software que habilita la compresión de video digital, típicamente sin pérdidas. La elección del codec de video es de suma importancia porque determina el complejo balance entre la calidad del video, la cantidad de datos necesaria para representarla (tasa de bits), la complejidad de los algoritmos de codificación y decodificación, la robustez ante las pérdidas de datos y los errores, la facilidad de edición, el acceso aleatorio, el tipo de algoritmo de compresión, el retraso por transmisión y otro número de factores.

Dentro de los formatos de compresión de video empleados para IPTV se encuentran los siguientes:

- **H.261.** Es parte del grupo de estándares H.320 para comunicaciones audiovisuales. Fue el primer estándar de compresión de video digital, especialmente desarrollado por la ITU-T para los primeros productos videoconferencia y videotelefonía. Fue la base para los formatos subsecuentes. El diagrama de bloques de para un codec de video se observa en la figura 12 (codificador) y figura 13 (decodificador).

Figura 12. Codificador de Video.

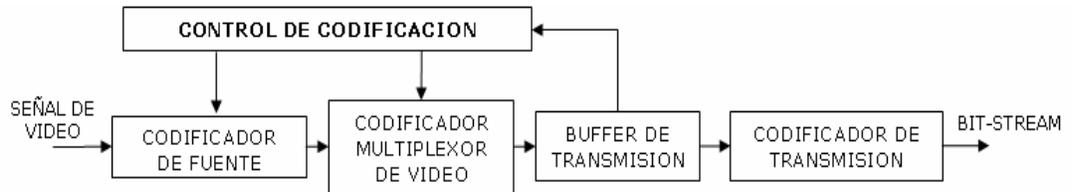
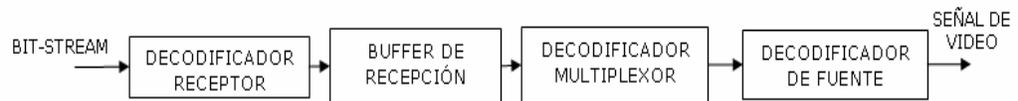


Figura 13. Decodificador de Video.



- **MPEG-1.** El estándar MPEG-1 fue presentado en 1993 y está dirigido a aplicaciones de almacenamiento de vídeo digital en CD's. Se utilizan dos resoluciones:
  - SIF: (Standard Interchange Format) 352 x 288 PAL 25 fps y audio calidad CD.
  - QSIF: resolución 176 x 144 se utiliza normalmente para distribución vía Internet.

MPEG-1 se convirtió en un estándar ampliamente conocido y utilizado en una gran cantidad de productos y servicios relacionados con el manejo de video. Se convirtió en el codec más compatible dado que cualquier computadora personal podría ejecutarlo y muy pocos reproductores de DVD no lo soportaban. Logra calidad similar a VHS y además es compatible con todos los ordenadores y casi todos los DVD.

- **MPEG-2.** MPEG-2 fue aprobado en 1994 como estándar y fue diseñado para vídeo digital de alta calidad (DVD), TV digital de alta definición (HDTV), medios de almacenamiento interactivo (ISM), retransmisión de vídeo digital (Digital Vídeo Broadcasting, DVB) y Televisión por cable (CATV).

MPEG-2, se difundió rápidamente por su uso en el DVD y en los sistemas de distribución de video. Ofrece buena calidad de imagen y, a diferencia de los formatos anteriores, soporta una imagen de pantalla completa.

- **MPEG-3.** Planteado originalmente para cubrir el segmento de la televisión de alta definición con rangos de información de 20 a 40

Mbits/s. Puesto que mas tarde se descubrió que MPEG-2 podía también ser utilizado en este campo, se suspendió su desarrollo.

- Con el tiempo surgió H.263 específicamente para videoconferencias, videotelefonía y video por Internet. Representó un significativo paso hacia la compresión estandarizada, especialmente a bajas tasas de transmisión con buenos niveles de fidelidad.
- **MPEG-4.** El estándar MPEG-4 fue aprobado en 2000 y es uno de los desarrollos principales de MPEG-2. Fue planteado en un principio, como un estándar para la transmisión de flujos de video con bajos relación de información y resolución de 176 x 144 para su uso en transmisión por redes como videotelefonos, video email, Internet, etc. Pero este objetivo se ha ampliado a otro mucho más ambicioso, puesto que se pretende que constituya el estándar de transmisión vía Internet y la televisión interactiva.

MPEG-4 es el sucesor de MPEG-1 y MPEG-2, tecnologías que fundaron las bases para la explosión del audio MP3 y al igual que sus antecesores, MPEG-4 comprime archivos de audio y video para poderlos transferir de manera simple y rápida a través de Internet.

- Sin embargo, para usos más generales como Internet, difusión de video y medios de almacenamiento, el formato MPEG sigue siendo de gran importancia. La versión MPEG-4 Parte 2 ofrece una calidad mejorada con respecto a MPEG-2 y la primera versión de H.263. Sus mejoras técnicas consistieron en agregar funcionalidades para la codificación orientada a objetos y otras que modificaciones que surgieron de los estándares anteriores.
- MPEG-4 Parte 10 es un estándar técnicamente alineado con H.264 (figura 14) al que también se conoce como AVC. Este nuevo formato es el actual estado del arte de la tecnología de compresión estandarizada por la UIT y MPEG, y en poco tiempo ha sido adoptado en una amplia variedad de aplicaciones. Contiene un gran número de avances en cuanto a la capacidad de compresión y fue adoptado por productos como el PlayStation Portátil, la gama de reproductores Nero Digital y la próxima versión de Mac OS X v10.4, entre otros.

Figura 14. Decodificador de video H.264.



- La familia de formatos de Windows, WMV (Windows Media Video) incluye la versión 7, 8 y 9 para aplicaciones de baja resolución de video como los usuarios de conexiones a Internet convencionales, vía telefónica, hasta aplicaciones de alta definición. Este formato puede visualizarse como una mejora del codec MPEG-4. La última generación de WMV aún se encuentra en proceso de estandarización.
- Otros codecs conocidos desarrollados por diversas empresas orientadas a la manipulación de video, son el RealVideo, Sorenson 3, Cinepak, VID, DivX y Ogg Theora.
- **DIVX.** Es un codec, los codecs son usados como compresores y descompresores de variados tipos de datos, especialmente útiles en aquellos datos como el audio y el vídeo que consumen gran cantidad de espacio. Los codecs pueden admitir streaming o no. Los codecs

que permiten el streaming, son aquellos que permiten la ejecución mientras se esta descargando como sucede con el RealAudio por ejemplo. El DivX actualmente no permite el Streaming video.

La razón por la cual el DivX es tan conocido es por su alta capacidad de compresión ya que puedes convertir un archivo ".vob" (Formato de DVD) usando el DivX codec en un archivo ".AVI" que ocupe entre 8-10 veces menos que el original ".vob" y con una pérdida de calidad mínima.

El DivX actual nació de la mano de dos hackers europeos, un ingeniero de vídeo francés conocido como Gej, pese a que se llama Jerome Rota, y el programador alemán Max Morice. Y es heredero directo de dos tecnologías diferentes:

- DivX está basado en el formato estándar de compresión MPEG-4. Desarrollado por Moving Picture Experts Group (MPEG), un grupo de trabajo encargado por la International Standards Organization (ISO) y asistido por 300 expertos de 200 empresas y con representación de más de 20 países, de

desarrollar los estándares de vídeo y audio digital desde 1988.

- DivX no tiene sentido sin el DeCSS. El polémico programa, creado por un noruego de 15 años, que permite romper la encriptación de los DVDs (el CSS o Content Scrambling System) y convertir las películas en un enorme archivo AVI.

El resultado es una tecnología híbrida y multiplataforma que convierte una película en DVD de hora y media que ocuparía un disco duro entero con sus 8GB de peso (el DVD emplea el estándar MPEG 1 o el MPEG2), en un manejable archivo de 650 MBits con una resolución de 640\*480. La pérdida de calidad es mínima.

### **3.1.2 Ventajas y desventajas para M-JPEG, MPEG-2 y MPEG-4.**

Dada su simplicidad, M-JPEG es una buena elección para su uso en múltiples aplicaciones. JPEG es un estándar muy popular y en muchos sistemas se usa por defecto. Es una técnica simple de compresión/descompresión, lo que significa que los costos, tanto en tiempo del sistema como en inversión total son reducidos.

M-JPEG es válido para cualquier resolución de imagen, desde la pantalla de un teléfono móvil hasta imágenes de vídeo (4CIF, 704x480 píxeles en PAL). También garantiza la calidad de la imagen sin importar el movimiento o la complejidad de las escenas de las imágenes. Al mismo tiempo el número de imágenes por segundo se puede controlar fácilmente, proporcionando una referencia para limitar el uso del ancho de banda al reducir el número de imágenes por segundo, aunque manteniendo una calidad de imagen garantizada.

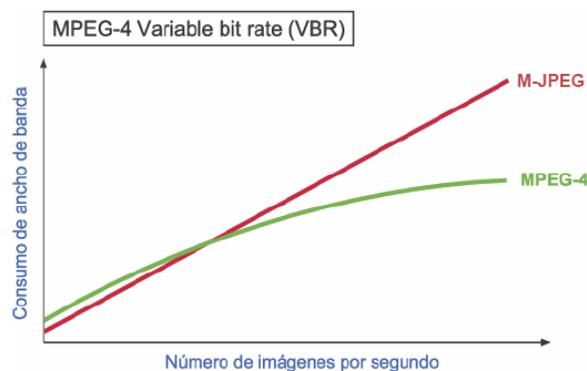
Lo siguiente resume claramente el beneficio de MPEG: la capacidad para dar una calidad de imagen relativamente alta con un consumo de ancho de banda reducido. Estas menores demandas de ancho de banda se deben a una mayor complejidad en la codificación/decodificación, lo que por otra parte contribuye a una latencia mayor si se compara con M-JPEG.

Otro elemento a tener en cuenta: tanto MPEG-2 como MPEG-4 están sujetos al pago de licencias.

La figura 15 muestra las diferencias del uso del ancho de banda entre M-JPEG y MPEG-4 comparando sobre una escena de imagen con

movimiento. Como se puede ver, con un menor número de imágenes por segundo, en donde la compresión MPEG-4 no puede usar similitudes entre imágenes (frames) próximas en alto grado y debido a la sobrecarga generada por el formato de la secuencia MPEG-4, el consumo de ancho de banda es incluso mayor que en M-JPEG.

Figura 15. Diferencias del uso del ancho de banda entre M-JPEG y MPEG-4.



### 3.1.3 Almacenamiento y servidores de video.

Los servidores realizan diversas funciones, entre ellas el almacenamiento y respaldo de contenido, la administración del video bajo demanda, del video streaming de alta velocidad y licencias DRM (Digital Rights Management). Éste último es un servidor de licencias que administra los permisos para desbloquear contenido, autoriza y reporta transacciones y remite el video a los usuarios autorizados. El servidor

DRM codifica el contenido y lo encapsula en un contenedor para evitar su uso no autorizado. También proporciona información de facturación para pagos por derecho de autor. Los sistemas "streaming" requieren más esfuerzo del servidor y también requieren mayor ancho de banda de la red.

Esta etapa está totalmente basada en plataformas de servidores IP con sistemas operativos tipo Linux y Windows, capaces de entregar múltiples flujos de video de manera simultánea. El video bajo demanda se puede almacenar en servidores de borde locales para ofrecer contenido a una porción específica de la red.

#### **3.1.4 Distribución del contenido.**

Finalmente, se emplea el balanceo de cargas para evitar la saturación mediante la distribución de la demanda de video entre los servidores y controlar las sesiones de descarga del mismo.

Es importante notar que a diferencia de un sistema de televisión por cable, en los sistemas IPTV no se hace combinación de señales porque el contenido se envía de manera independiente a cada suscriptor, a través de flujos individuales de video. El equipo está totalmente basado

en plataformas de servidores con sistemas operativos tipo Linux y Windows y no tiene lugar el sistema de acceso condicional, porque la autenticación se hace a través de los servidores DRM.

La figura 11 también hace referencia a una red de transporte de alta capacidad que permite la transmisión bidireccional del contenido, control de sesiones, autenticación de suscriptores y generación de datos de facturación. Independientemente de la arquitectura de la red, es necesario que cuente con alta capacidad de transferencia de información para soportar las tasas de transmisión estables y ofrecer calidad de servicio a los suscriptores.

Actualmente se usan protocolos estándares Gigabit Ethernet para transportar el contenido a través de la red del proveedor de servicio. En el caso de una compañía telefónica que se asocia con un tercero que provee únicamente el contenido, la red de transporte es responsable de garantizar la calidad de servicio del transporte, lo cual incluye monitoreo de la sesión y administración del equipo involucrado en el servicio. En caso de no poder garantizar la calidad de servicio, la red de transporte se extiende hacia el usuario a través de servidores de borde locales con capacidad adicional para almacenar el contenido. Esto implica la copia

redundante de contenido en puntos de presencia local donde el proveedor de servicio establece conexión con su red de transporte de banda ancha.

### **3.1.5 Equipo de acceso y suscriptor.**

La red de acceso es el punto en el que termina la red de transporte de la compañía telefónica y comienza el sitio del suscriptor. En esta interfaz se coloca el equipo receptor o caja decodificadora habilitada para desplegar el contenido en una televisión convencional. Algunos servicios tal vez requieran una computadora personal para realizar la decodificación, pero son los menos.

### **3.1.6 Software.**

El Software es el responsable de presentar algunas funcionalidades del servicio al usuario final, de modo gráfico y amigable, como la guía de programación interactiva que corre en la caja digital del suscriptor, la creación de ofertas de servicios y su respectiva entrega en la red de distribución, administración de interacciones con el cliente y cualquier sistema de administración y/o protección de derechos/copia digital.

IPTV tiene dos formatos principales: gratis y de forma paga. En Enero del 2006, ya existían más de 1,200 canales disponibles de IPTV gratis. Este sector esta creciendo rápidamente, y los mas grandes emisores de televisión alrededor del mundo están transmitiendo su señal por Internet. Estos canales gratis de IPTV solo requieren de una conexión a Internet y un dispositivo habilitado para el uso de Internet como un computador personal, iPod, HDTV conectado a un computador o incluso un teléfono celular con tecnología 3G para observar las emisiones de IPTV. Varios portales en la Web ofrecen acceso a estos canales de IPTV gratis.

En el sector publicitario, al tratarse de información que llega a través de Internet, podrían personalizar sus anuncios, para que el usuario con tan solo hacer un clic pueda acceder a la compra de sus productos.

Debido a que usa Internet y envía menos información que la televisión análoga estándar o digital, IPTV promete costos más bajos a los operadores y precios más bajos para los consumidores. Utilizando dispositivos con conexiones de Internet por banda ancha, el video puede ser llevado a los hogares mas eficientemente que con el actual cable coaxial. AT&T y Verison han actualizado o planean actualizar sus redes con tecnología de fibra óptica para brindar velocidades mas altas entre

sus redes. Adicionalmente a las altas velocidades, Grabadores de Video Digital (DVR), como TiVo, pueden ser capaces de grabar múltiples programas al mismo tiempo y mejorar las guías de programación.

### **3.2 IPTV vs. Televisión por Internet**

A continuación veremos la diferencia entre IPTV y Televisión por Internet. Generalmente es muy complicado diferenciar estos dos modelos. Pero al analizar y estudiar estos dos conceptos a fondo podemos establecer sus diferencias.

IPTV es la representación de un perfil cerrado, propiamente de sistemas de TV. Esto de alguna forma es similar a los sistemas actuales de televisión por cable. Pero, a diferencia, IPTV es transmitido a través de canales seguros basados en IP. Teniendo como resultado, el aumento en el control de la distribución de los contenidos.

La Televisión por Internet esta formado por un marco de trabajo abierto donde colabora un alto numero de productores de video de pequeños y medianos. Tal servicio brinda contenido altamente innovador, dándoles así comodidad a los colaboradores. Esto se logra debido a que se

pueden ver canales tradicionales, sean estos por demanda o de amplia distribución.

### **3.3 APLICACIÓN Y SERVICIOS**

El desarrollo de las aplicaciones de IPTV brinda televisión de difusión digital y también VoD. Estas aplicaciones permiten a los proveedores del servicio ofrecer "triple play", el cual es video, voz y datos. La infraestructura de IPTV también provee aplicaciones de video adicionales ofrecidas generalmente después de que la infraestructura de IPTV ha sido instalada.

A continuación se mostraran las aplicaciones y servicios principales permitidos por IPTV.

#### **3.3.1 TV de Difusión Digital.**

Los usuarios obtienen el servicio de televisión digital convencional a través de IPTV. La televisión de difusión digital se lleva a los suscriptores por cable o a través de sistemas satelitales. La iniciación de la tecnología DSL de alta velocidad como ADSL2, ADSL2+ y VDSL ha permitido la revolución de este campo. Estas tecnologías de alta

velocidad permiten a IPTV ser un sustituto convincente y altamente competitivo para los clientes. Hoy en día, cierto número de proveedores de servicios de telecomunicaciones están probando, planeando y creando ayudas en IPTV en América del Norte, Europa y Asia.

IPTV tiene todo el potencial para ofrecer servicios de alta calidad y muchos mas que los ofrecidos anteriormente por proveedores de TV tradicional, TV por cable y TV satelital. Otra ventaja, es que IPTV tiene una gran variedad de contenido, con muchos más canales de acuerdo a las preferencias del usuario. Esto nos muestra un comienzo prometedor especialmente ya que los usuarios pueden escoger entre un diverso contenido. Alcanzando su mercado objetivo sin importar que los usuarios estén en mercado masivo, grupos especializados o separados en diversas comunidades.

La función de la televisión por difusión convencional, cable y satélite es proveer todos los canales al usuario simultáneamente. Sin embargo, IPTV es único y diferente a todos los grupos convencionales. IPTV solamente muestra aquellos canales que están siendo utilizados por el usuario y tiene el potencial de ofrecer prácticamente u "ilimitado" numero de canales. Los usuarios de IPTV tendrán la libertad de controlar

lo que desean ver y cuando lo quieran ver. Esto es posible debido a la bidireccionalidad del sistema. Esto es inherente en IPTV porque esta asociado con IP. Esta asociación es incorporada en una robusta red interna.

### **3.3.2 Video por Demanda (VoD).**

VoD es una servicio que provee a los usuarios programas de TV por demanda. El usuario solicita estos programas de forma interactiva. Estos servicios de TV son difundidos de videos almacenados, que pueden ser películas o videos educacionales. También permite acceso a eventos en tiempo real. Las aplicaciones de VoD permiten la libertad a los usuarios individuales de elegir y ver a su conveniencia un contenido de video.

Cuando la infraestructura inicial de IPTV este en su lugar, las aplicaciones de IPTV y su potencial para mejorar los servicios, como video conferencia, educación remota, y vigilancia y seguridad en los hogares pueden ser asequibles.

También existen características adicionales y servicios disponibles, que son mucho mas avanzados en comparación con los sistemas de TV tradicionales. Adicionalmente de proveer los servicios y características

básicos de TV, IPTV puede proveer los siguientes servicios y características:

- Anywhere Television Service – Servicio de TV en cualquier lugar.
- Global Television Channels - Canales de TV globales.
- Personal Media Channels – Canales Personales.
- Addressable Advertising - Publicidad Direccional.

### **3.3.3 TV en cualquier lugar.**

El servicio de TV en cualquier lugar utiliza extensiones de TV, que son los dispositivos que son conectados al sistema de distribución de la TV. Existen 2 opciones: estas conexiones pueden ser compartidas, por ejemplo, por varios TV's en la misma línea, o pueden ser controlados independientemente, como es el caso de un sistema de TV privada.

En IPTV, cuando un dispositivo de IPTV se conecta por primera vez a una conexión de datos, este envía una petición para que se asigne una dirección temporal de Internet de la red de datos. Después que este se conecta a Internet, este utiliza esta dirección para registrarse a un proveedor del servicio de IPTV (ITVSP). Esto se debe a que el ITVSP esta al tanto de la dirección de Internet actual, que es asignada por el TV IP cada vez que este se conecta a Internet.

#### **3.3.4 Canales de TV globales.**

Como su nombre lo indica, Canales de TV Globales son canales de TV que pueden ser vistos en todo el mundo. Los canales de IPTV son emitidos a través de Internet, de este modo, puede ser visto en cualquier parte del mundo.

Los sistemas de IPTV es capaz de brindar servicio de video por fuera de su área local, generalmente áreas reguladas. Esta capacidad hace de IPTV una herramienta competitiva alrededor del mundo. El costo típico para ver canales de TV Globales es el contenido de acceso, por ejemplo, el costo o impuesto por ver una película. Además, este costo incluye el acceso de banda ancha, que se cobra mensualmente.

#### **3.3.5 Canales Personales (PMC).**

PMC es un servicio de comunicación que es amigable a los usuarios. Permite al usuario, por ejemplo, seleccionar y ver un medio sea este video o música.

El control y la distribución de un medio variado, como fotos y videos digitales, pueden ser realizados a través de un canal de TV personal para ser vistos por amigos o familiares. Con respecto a esto, a un

usuario de IPTV se le puede asignar un canal personal de TV. Así, el usuario podrá cargar medios a su canal personal permitiendo a sus amigos o familiares acceder a sus fotos y videos. Esto se hace por medio de Televisores IP.

### **3.3.6 Publicidad Direccionable.**

La comunicación entre un dispositivo específico y el cliente con un mensaje particular o contenido de media basado en su dirección es llamada Publicidad Direccionable. Aquí, la dirección del usuario puede ser obtenida mediante el escrutinio de su perfil. Esto se hace para determinar si mensaje publicitario es apropiado para el destinatario o no.

La cooperación del cliente es el aspecto clave para la Publicidad Direccionable. Tan pronto se enciende la televisión IP, el sistema puede solicitar la selección del nombre del usuario, en una lista de usuarios registrados en el sistema. Como respuesta, comúnmente los usuarios seleccionan el nombre de su programación. Aquí, el nombre de la programación tiene un perfil (preferencia) y se pueden seleccionar los mensajes publicitarios, los cuales clasifican según el perfil del usuario.

### 3.4 PROTOCOLOS

IPTV cubre tanto TV en vivo (Multicasting) como también Video Almacenado (VOD). La reproducción de IPTV requiere de un Computador Personal o de un equipo conectado a un Televisor. El contenido de video es típicamente transportado en formato MPEG2 y llevado vía IP multicast, un método en el cual la información puede ser enviada a múltiples computadores al mismo tiempo, con el nuevo formato H.264 se pensó reemplazar el anterior formato MPEG-2. En un sistema IPTV estándar, el protocolo mas utilizado para IPTV es IGMP versión 2 para la selección de canales de TV en vivo y RSTP para Video por Demanda (VOD).

Actualmente, la única alternativa frente IPTV es la TV tradicional distribuida tanto terrestre, satélite o televisión por cable. Sin embargo, la televisión por cable puede ser llevada a un sistema bidireccional y que también proporcione IPTV. Otra alternativa es Video por Demanda. VOD en los Estados Unidos es actualmente llevado por CATV usando el protocolo DVB y no es marcado como IPTV.

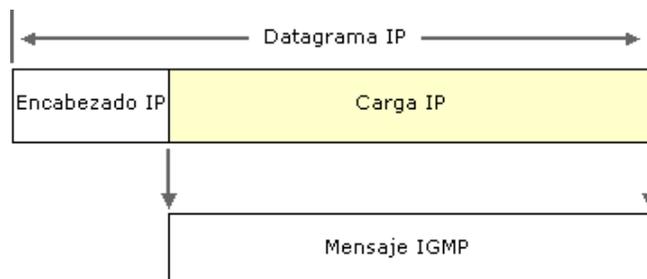
### 3.4.1 IGMP - Internet Group Management Protocol.

El protocolo de red IGMP se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre enrutadores IP que admiten la multidifusión y miembros de grupos de multidifusión. Los hosts miembros individuales informan acerca de la pertenencia de hosts al grupo de multidifusión y los enrutadores de multidifusión sondan periódicamente el estado de la pertenencia.

IGMP se considera más bien como una extensión de ICMP y ocupa el mismo lugar en la pila de protocolos IP.

Los mensajes IGMP están encapsulados y se envían en datagramas IP, como se muestra en la figura 16.

Figura 16. Estructura de mensajes IGMP.



**IGMP versión 2.** El RFC 2236, "Internet Group Management Protocol (IGMP), versión 2" (Protocolo de administración del grupo Internet, versión 2) define la versión 2 de IGMP. El IGMP versión 2 define un nuevo modo para seleccionar la función de petición multidifusión y un nuevo tipo de mensaje de petición específico para grupos, y rebaja su salida del estado latente.

#### **3.4.2 RTSP (Real Time Streaming Protocol).**

Se trata de un protocolo de control para dirigir la emisión de audio/vídeo desde un servidor, se denomina RSTP y está diseñado para trabajar bajo otros protocolos como RTP y HTTP. Las características que hacen a RSTP el protocolo ideal para el envío de información audio/vídeo en tiempo real a través de Internet son la posibilidad de tener un control total bajo una emisión bidireccional; una alta fiabilidad bajo la actual estructura de Internet; compatible con las nuevas tecnologías como IP multicast, RTP, etc.; se trata de un protocolo que también aporta un nivel de seguridad a las emisiones y lo más importante, sin duda, su gran adaptación a varias plataformas (Win 95/NT, Win 3.x, Unix, Mac, etc.). Este protocolo fue propuesto para convertirse en un estándar del IETF en febrero de 1998.

RSTP tiene como objetivo ser un protocolo robusto para la emisión multimedia sobre redes unicast o multicast y soportar el funcionamiento entre cliente/servidores de diferentes marcas. RSTP está considerado como una estructura, más que como un protocolo. Su objetivo es controlar varias sesiones de emisión y permitir la seleccionar la emisión sobre el protocolo de transporte que se va a utilizar (UDP, TCP, etc.).

### **3.5 VENTAJAS**

Las ventajas de IPTV incluyen capacidad bidireccional que no posee la tecnología de TV tradicional, como también distribución punto-punto que permite a cada usuario ver emisiones individuales. Esto le permite al usuario controlar lo que se esta viendo (pausa, adelantar, retroceder, etc.) y una libre selección de la programación.

A diferencia de la situación actual, el proveedor no emitirá sus contenidos esperando que el espectador se conecte, sino que los contenidos llegarán solo cuando el cliente los solicite. La clave está en la personalización del contenido para cada cliente de manera individual. Esto permite el desarrollo del Pay per view o pago por evento o el video bajo demanda. El usuario dispondrá de un aparato receptor conectado a

su ordenador o a su televisión y a través de una guía podrá seleccionar los contenidos que desea ver o descargar para almacenar en el receptor y de esta manera poder visualizarlos tantas veces como desee.

La programación que las empresas ofrecerán esta basada tanto en los canales tradicionales, como en canales más específicos sobre un determinado tema, para que el cliente seleccione los de su gusto. Además se emitirán eventos deportivos o películas de estreno bajo pago por visión, es decir abonando una cantidad adicional a la tarifa del servicio para poder verlas. Se trata de comprar los contenidos que se deseen ver para confeccionar una televisión a la carta.

## CONCLUSIONES

La tecnología audio/vídeo en Internet no ha hecho más que comenzar. No hay que olvidar que Internet es precisamente eso, poder estar sentado viendo una película o escuchando un concierto con una alta calidad de imagen y sonido. La velocidad de Internet es un obstáculo a saltar, pero los programas para poder admirar esta nueva forma de hacer llegar la información están capacitados para lo que aún queda por venir.

IPTV es una tecnología que aprovecha las bondades de la banda ancha para transmitir, por un solo canal, las señales de televisión, teléfono e Internet al hogar del usuario. IPTV no solo se refiere a TV. Debe ser más que una nueva forma de difundir el servicio de televisión existente.

La flexibilidad de las plataformas de IPTV permite que el contenido esté disponible en cualquier lugar y en cualquier momento. Esta característica abre nuevas posibilidades de negocios a los profesionales de la televisión y el video, quienes deben estar al tanto de los ajustes

técnicos necesarios para aprovecharlas. Esto permite ofrecer servicios de flujo de video, video por demanda, aplicaciones interactivas, interacción con guías de programación, comercio electrónico, entre otros, con mayor facilidad que en otras plataformas originales para transporte de video, pero extrañas al complejo mundo de la interactividad.

Los servicios de IPTV implican una nueva forma de consumir programación y en ella radica la oportunidad para que productores tradicionales de programas reempaqueten su contenido adaptándolo a las necesidades del nuevo medio.

IPTV tiene el potencial para causar un cambio en los paradigmas en los servicios de telecomunicaciones, y proveedores de servicios, especialmente operadores de telecomunicaciones, tienen una gran oportunidad de incrementar los ingresos promedio por usuario.

IPTV permite una interacción mayor entre el usuario y el proveedor de servicios, ya que este podrá disfrutar de un servicio más personalizado que el que se ofrece actualmente, puesto que podrá elegir entre una

gran gama de programas, tener un gran control de esta, y no se verá limitado a ver una programación determinada.

Ahora la mayor necesidad de IPTV es ganar la aceptación del público y alcanzar el mayor progreso técnico y comercial. Con el fin de lograr esto, el mercado de IPTV debe alcanzar los siguientes objetivos: innovación, desarrollo y competitividad.

## **GLOSARIO**

**Codec** - CODificador/DECodificador.

Compresores y descompresores de variados tipos de datos, especialmente útiles en aquellos datos como el audio y el vídeo que consumen gran cantidad de espacio

**CVBS** - Composite Video Baseband Signal. Video compuesto.

CVBS es el formato de la señal de televisión análoga (imagen solamente) antes de ser combinada con la señal de audio y ser modulada con una portadora RF.

### **DIVX**

DivX es un códec de video, un formato de video comprimido, basado en los estándares MPEG-4 Parte 2.

**FBAS** - Farb-, Bild-, Austast- Synchronsignal. Imagen en color con exploración y sincronismo.

Video compuesto.

**FTTB** - Fiber to the Building. Fibra al Edificio.

Consiste en interconectar los edificios con la cabecera a través de fibra óptica.

**FTTCab** - Fiber to the Cabinet. Fibra al Gabinete.

La fibra óptica sale de la central y llega a una ONU y se lleva a los consumidores por medio de cobre.

**FTTEx** - Fiber to the Exchange.

El cable de fibra óptica llega hasta la oficina central, de la oficina central a los clientes se realiza un tendido de cobre.

**FTTH** - Fiber to the House. Fibra a la Casa.

El cable de fibra óptica ingresa a la casa del cliente.

**FTTN** - Fiber to the Node. Fibra al Nodo.

Arquitectura donde se sustituye el cable coaxial por fibra óptica en la red troncal, manteniéndose en la de distribución.

**FSAN** - Full Service Access Network. Red de Acceso con Servicio Completo.

Es un foro para los principales proveedores de servicios de telecomunicaciones y equipos para trabajar hacia un objetivo común, redes de acceso de banda ancha.

**HFC** - Hybrid Fiber and Coaxial. Sistema Híbrido de Fibra y Coaxial.

En Telecomunicaciones, es un término que define una red que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha.

A través del uso de cada una de estas tecnologías, la red es capaz de aprovecharse de los beneficios y minimizar el impacto de las limitaciones inherentes a cada una.

**ISO** - International Standards Organization. Organización Internacional para la Estandarización.

Es una organización internacional no gubernamental, compuesta por representantes de los Organismos de Normalización (ONs) nacionales, que produce Normas Internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como normas ISO.

**ITU** - International Telecommunication Union. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

**ITU-T** - International Telecommunication Union. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (antes CCITT).

**JPEG** - Joint Photographic Experts Group.

Es un algoritmo diseñado para comprimir imágenes con 24 bits de profundidad o en escala de grises.

**MPEG o MPG** - Motion Picture Experts Groups.

Son las siglas de Moving Pictures Experts Group. Formato de compresión de ficheros de imágenes animadas (film, video y animaciones) que pueden ser descargadas y vistas en un ordenador.

**M-JPEG** - Motion JPEG. JPEG en movimiento.

Vídeo como una secuencia de imágenes JPEG. Tecnología de codificación que simplemente comprime en formato JPEG el video antes de la transmisión.

**NTSC** - National Television Estandar Committee. Comité Estándar de Televisión Nacional.

Sistema de codificación y transmisión de televisión analógica desarrollado en Estados Unidos en torno a 1940, y que se emplea en la actualidad en la mayor parte de América y Japón, entre otros países. El nombre viene del comité de expertos que lo desarrolló, el National Television System(s) Committee.

**ODN** - Optical distribution Network. Red óptica de Distribución.

Parte de la PON donde están ubicados los divisores ópticos y la fibra.

**OLT** - Optical Line Termination. Terminación de línea Óptica.

Terminación de la línea óptica del nodo local.

**ONU** - Optical Network Unit. Unidad óptica de Red.

Dispositivo utilizado para terminar la línea de fibra óptica y generalmente se encuentra cerca del subscriptor.

**PAL** - Phase Alternating Line. Línea Alternada en Fase.

Es el nombre con el que se designa al sistema de codificación empleado en la transmisión de señales de televisión analógica en color en la mayor parte del mundo.

**PON** - Passive Optical Network. Red Óptica Pasiva.

Permite eliminar todos los componentes activos existentes entre el servidor y el cliente introduciendo en su lugar componentes ópticos pasivos (divisores ópticos pasivos) para guiar el tráfico por la red, cuyo elemento principal es el dispositivo divisor óptico (conocido como splitter).

**QoS** - Quality of Service. Calidad de Servicio.

QoS es un conjunto de estándares y mecanismos que aseguran la calidad en la transmisión de los datos en programas habilitados para QoS. QoS garantiza que se transmitirá cierta cantidad de datos en un tiempo dado.

**RGB** - Red, Green & Blue. Rojo, Verde & Azul.

Modelo de color aditivo, en el cual el rojo, verde, y azul son combinados de diferentes maneras para crear otros colores.

**SECAM** - Séquentiel Couleur avec Mémoire. Color secuencial con memoria.

Sistema para la codificación de televisión en color analógica utilizado por primera vez en Francia.

**TDMA** - Time Division Multiplex Access. Multiplexación por División de Tiempo.

Tecnología que distribuye las unidades de información en alternantes slots de tiempo proveyendo acceso múltiple a un reducido número de frecuencias

**VoD** - Video on Demand. Video por Demanda.

Servicio de video que permite al usuario ver un determinado video almacenado en un servidor remoto para su consumo a la carta. El usuario puede ver el video cuando quiera, detenerlo, hacerlo avanzar, verlo a cámara lenta y otras muchas opciones multimedia.

**WDM** - Wavelength Division Multiplexing. Multiplexación por longitud de onda.

Es una tecnología que multiplexa múltiples señales ópticas en una sola fibra óptica utilizando diferentes longitudes de onda (colores) de un láser para llevar diferentes señales. Permitiendo aumentar la capacidad y posibilitando comunicaciones bidireccionales. En sistemas donde existan menos de 8 longitudes de onda activas por fibra se denomina CWDM (coarse WDM), mientras que en sistemas donde se utilicen mas de 8 longitudes de onda activas por fibra, se denomina DWDM (dense WDM).

## BIBLIOGRAFÍA

IEC: International Engineering Consortium (en línea). Disponible de Internet: <http://www.iec.org/online/tutorials/iptv/index.html>

Arquitecturas Distribuidas para Sistemas de Video-bajo-Demanda a gran escala (en línea). Departament d'Informàtica. Unitat d'Arquitectura d'Ordinadors. Barcelona, Diciembre 2003. Disponible de Internet: [http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UAB/AVAILABLE/TDX-1124104-162550//fcp1de4.pdf](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-1124104-162550//fcp1de4.pdf)

Fundamentals of DWDM Technology (en línea). Disponible de Internet: [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/mels/cm1500/dwdm/dwdm\\_ovr.pdf](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/mels/cm1500/dwdm/dwdm_ovr.pdf)

Murillo Hernández, Alberto y CEBOLLERO GUILLÉN, Natalia. Hacia la TV Digital Interactiva (1). La nueva Televisión (en línea). Comunicaciones World N° 165, febrero de 2002. Disponible de Internet: <http://www.albertomurillo.com/PDFs/iDTV1.pdf>

MPEG Standards (en línea). Disponible de Internet:

<http://www.chiariglione.org/mpeg/standards.htm>

The Hitchhiker's Guide to IPTV (en línea). Disponible de Internet:

<http://iptv.ajayshroff.com/>