ANÁLISIS DE CASO

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA

ESCUELA DE SISTEMAS

CARRERA SISTEMAS

Modalidad de Titulación: Análisis de Caso, Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales

TEMA:

ANÁLISIS DE LA SEÑAL ANALÓGICA VS LA SEÑAL IPTV DEL CANAL GUARANDA TV, AÑO 2018

AUTOR:

FAUSTO RODRIGO CEVALLOS CEVALLOS

DIRECTOR:

ING. DARWIN CARRIÓN

PARES ACADEMICOS:

ING. EDELMIRA GUEVARA
ING. HENRY VALLEJO

GUARANDA – ECUADOR

AÑO 2018

1.- DATOS INFORMATIVOS

Modalidad:

Análisis de Casos

Autor:

Fausto Rodrigo Cevallos Cevallos

Carrera:

Sistemas

Área técnica de la carrera:

Ciencias

Sector:

Informática

Línea de investigación a las que se acoge:

Desarrollo Humano

Período:

2018-2018

Fecha de presentación:

2.- TEMA

Análisis de la Señal Analógica vs Señal IPTV del Canal Guaranda Tv Del Municipio De Guaranda Año 2018.

3.- ANTECEDENTES

El cantón Guaranda, fue fundada por los españoles en 1571, pasó a ser corregimiento de Guaranda en 1702, fue elevada a Villa el 11 de noviembre de 1811, su independencia fue el 10 de noviembre de 1820, y se constituyó como cantón el 23 de junio de 1824. Durante la etapa Colonial fueron creados algunos corregimientos, entre estos, el de Chimbo, fundado por el conquistador español Sebastián de Benalcázar, en 1534, tomando en cuenta la ubicación especial entre costa y sierra, la fertilidad de su suelo, la variedad de clima y productos y la calidad de sus habitantes. Guaranda fue declarada Patrimonio Cultural del Ecuador el 23 de octubre 1997, por su Centro Histórico que refleja su arquitectura urbanística. Su historia enmarcada entre realidades y leyendas; los parques, plazas, monumentos, la Catedral, el Palacio Municipal entre otros; forman parte de los muchos atractivos de esta gran cuidad que ofrece a los turistas extraordinarios paisajes. (EcuRed, 2014).

El cantón Guaranda, al igual que las demás localidades ecuatorianas, se rige por una municipalidad según lo estipulado en la Constitución Política Nacional. La Municipalidad de Guaranda es una entidad de gobierno seccional que administra el cantón de forma autónoma al gobierno central. La municipalidad está organizada por la separación de poderes de carácter ejecutivo representado por el Alcalde, y otro de carácter legislativo conformado por los miembros del concejo cantonal. (EcuRed, 2014).

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD, publicado en el suplemento del Registro Oficial 303, del 19 de octubre del 2010, cambia la denominación de los gobiernos seccionales, por la de gobiernos autónomos descentralizados, es así como se cambia la denominación de Gobierno Cantonal, por la de Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, o GAD Cantonal. (Ecuador, 2010).

El Canal Guaranda TV, inició su transmisión el 5 de agosto de 2005, a partir de su creación el Canal se ha caracterizado por ser un canal cultural e informativo. En enero del 2006 se firmó la concesión de la frecuencia en señal abierta. El transmisor está en la caseta que está ubicada en el cerro de Cashca Totoras.

4.- PREGUNTAS CIENTÍFICAS

1.- ¿Cómo funciona la señal analógica del Canal Guaranda Tv?

2.- ¿Cómo funciona la señal IPTV del Canal Guaranda Tv?

3.- ¿Cómo se diseñara el sistema IPTV del canal Guaranda Tv?

4.- ¿Cómo se compara la señal IPTV y analógica del canal Guaranda tv?

5.- JUSTIFICACIÓN

En la era actual la información se transmite de muchas maneras, con el Análisis de la Señal Analógica vs IPTV del Canal Guaranda TV lo que se pretende es diferenciar en base al funcionamiento entre una señal y la otra. Debemos tener en cuenta que ambas señales se encargan de transmitir información con eficiencia, pero en cada caso de una forma específica. El sistema que se utiliza para que la información se pueda transmitir es el aprovechamiento de señales eléctricas que activan los procesos de intercambio de datos.

Las medidas físicas se utilizan cuando hablamos de utilizar señales analógicas, que son especialmente usadas para llevar a cabo la transmisión de elementos de vídeo o sonido, una de sus desventajas es lo complicado que resulta solucionar una transmisión fallida y también se corre el riesgo de ver cómo el contenido en cuestión se degrada a medida que se realizan copias. Las señales analógicas están más limitadas debido al poco soporte que proporcionan en términos de volumen de datos que permiten transmitir.

El mundo digital ya no es el mismo que era antes, todo gracias a la inclusión del novedoso IPTV. El Internet ha asombrado desde sus inicios por ser un lugar

que abarca de todo, la limitación de la señal televisiva Analógica y la preferencia del usuario por el internet y videos en línea.

6.- OBJETIVOS

Objetivo General

Seleccionar la mejor alternativa de señal para el buen funcionamiento del canal Guaranda Tv.

Objetivo Específicos:

- Analizar el funcionamiento de la señal Analógica del Canal Guaranda Tv.
- Analizar de la señal IPTV del Canal Guaranda Tv
- Diseñar un sistema IPTV del Canal Guaranda Tv
- Comparar las señales de IPTV y Analógica del Canal Guaranda Tv.

7.- MARCO TEORICO

7.1 Marco Referencial

En el año 2000 se inicia los trámites para obtener la frecuencia del canal en la alcaldía del Lic. Arturo Yumbay, la Súper intendencia de Telecomunicaciones les dio en el dial 10 para que funcionen pero en la provincia ya existía el canal 10 tele amazonas el 4 de agosto del 2005 obtienen permiso para funcionar ya legalmente en el dial 5 desde entonces iniciaron con las señales hasta el momento en la provincia Bolívar. En Guaranda se encuentra las instalaciones del canal municipal cultural 5 T.V, en el edificio de agua potable (EMAPAG) en la calle García moreno entre convención de 1884. Es un canal público sin fines de lucros, en esta institución que no cuenta con personal especializado en el área de Sistemas.

La televisión se ha constituido como uno de los medios de comunicación masiva con más impacto y responsabilidad de los mayores cambios culturales a gran escala tanto positivos como negativos, superado en los últimos tiempos por el Internet. La televisión en sus distintas versiones, por cable, por satélite o por aire, ha iniciado la actualización de sus servicios y de sus tecnologías incorporando la digitalización en todas sus etapas de funcionamiento, desde la cámara hasta la pantalla del televidente, esto le ha permitido una mejora en la calidad de imagen y de sonido.

La digitalización a eliminando los problemas como imágenes múltiples, intermodulaciones, ruidos y muchas otras degradaciones propias de los sistemas analógicos, con el agregado de un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico y la posibilidad de incrementar la cantidad de señales transmitidas, con el objeto de incorporar nuevos servicios tales como la alta definición (HD), múltiples canales de audio, señales para dispositivos móviles, interactividad y muchos más.

7.2 Marco Geo referencial

El actual proyecto de investigación se lo desarrollará en el Canal Guaranda Tv en el año 2018, que se encuentra localizado en:

País: Ecuador

Provincia: Bolívar

Cantón: Guaranda

Ciudad: Guaranda

Longitud: -79.000820

Latitud: -1.591542,

7.3 Marco Conceptual

7.3.1 Señal Analógica

Señal es un término que proviene del latín signalis. Se trata de un signo, seña, marca o medio que informa, avisa o advierte de algo. Este aviso permite dar a conocer una información, realizar una advertencia o constituirse como un recordatorio. (Gardey, 2016)

El término también puede hacer referencia al cambio de corriente de electricidad que se emplea para la transmisión de un dato.

7.3.1.1 Televisión Analógica

La televisión analógica se inició como un servicio monocromático y en los años siguientes pasó a ser un servicio a color, sin que esto afecte a los televidentes que deseaban mantener sus receptores blanco y negro. Con el objetivo de que los dos receptores se puedan usar de manera simultánea y ofrecer

un servicio superior de mejor calidad con nuevas aplicaciones. (Vega, 2003)

7.3.1.3 Problemas Televisión Analógica

Derroche espectro electromagnético

Interferencias

Problemas de recepción

Problemas de calidad de sonido

7.3.2 DEFINICIÓN IPTV

IPTV (Internet Protocol Televisión) es la distribución de canales de televisión tradicionales, películas, texto, gráficos, datos y contenido de video y audio bajo demanda sobre una red IP (Internet Protocol / Protocolo de Internet) de banda ancha probada. La transmisión de la televisión digital se realiza a través del protocolo de Internet IP empleando conexiones de banda ancha en la parte del cliente. Generalmente se utiliza una red privada en vez del internet público, para garantizar la calidad de servicio, seguridad, interactividad y fiabilidad. A menudo se puede ofrecer junto a éste, servicio de video bajo demanda, servicio de internet y voz sobre IP. (Ricardo Alonso Ferro Bolívar, Cesar Hernández, 2011)

7.3.2.1 INTRODUCCION DE IPTV

IPTV también conocido como Televisión por Protocolo de Internet o televisión de Banda Ancha, ya que es suministrada tradicionalmente por empresas proveedoras de Internet, las mismas que utilizan sus redes IP para enviar los contenidos. IPTV aparece en el mercado en el año 2005, y se ha ampliado tanto en proveedores como suscriptores.

7.3.2.2 CARACTERISTICAS TÉCNICAS IPTV

La calidad de la imagen es controlada por el proveedor del servicio, el cual determina la tarifa de codificación (cantidad de bits por trama).

IPTV tiene características que lo diferencian de otros servicios de difusión, como consumir un mayor ancho de banda y, de esta forma, requerir una conexión de alta velocidad en el tramo de acceso. Dentro de las características principales de un sistema de TV sobre IP para su adecuado funcionamiento encontramos las siguientes: (Ricardo Alonso Ferro Bolívar, Cesar Hernández, 2011)

- Utiliza redes de acceso de alta velocidad: ADSL2, ADSL2+, FTTH, VDSL, Carrier-Grade-Ethernet, entre otras.
- Distribución de los contenidos a través de una red de alta velocidad con funciones multicast de red y calidad de servicio garantizada.
- Se implementa fibra óptica en la red troncal y se utiliza como núcleo de la red para realizar multicast.
- Utiliza un sistema de decodificación Sep Top Box como dispositivo de recepción del usuario.
- La TV varía de 6 Mbps a 15 Mbps, dependiendo de la tarifa de codificación.
- Selección de canal, almacenamiento local para funcionalidades de avance rápido, rebobinado, etcétera. 1/4Mbps para definición estándar y 4/12Mbps para HDTV.

7.3.2.3 TRANSMISION UNICAST

Se basa en un proceso de envió de la información desde una máquina origen a una máquina destino, por lo tanto es una transmisión punto a punto con cada destinatario, si se desea enviar la misma información a "n" destinatarios habrá "n" comunicaciones punto a punto independientes o "n" copias de la misma información enviadas desde la máquina de origen. (Lloret, J., García, M., & Boronat, F., 2008)

Con unicast el servidor debe enviar el flujo de datos individualmente a todo aquel que quiere recibir la transmisión. En este caso cada petición utiliza parte del procesador del servidor. Debido a este fenómeno si se

reciben muchas solicitudes puede ser que el servidor no soporte tantas secciones y se sature.

7.3.2.4 TRANSMISION MULTICAST

Se basa en un único proceso de envío, independiente del número de potenciales máquinas receptoras, se da desde una máquina de origen a todas las maquinas destinatarias que posean al menos un miembro de un determinado grupo multicast y compartan una misma dirección de clase D. Se resalta el hecho de que desde las máquinas origen solo se envía una vez la información y no se transmiten “n” copias aunque haya “n”. En este escenario el router intermedio tiene que poseer la capacidad para hacer la copia necesaria de la información transmitida desde el origen a las correspondientes maquinas destinos. Este sistema de transmisión envía una sola copia de los datos a los clientes que lo han solicitado, permite implementar aplicaciones multimedia en la red y minimizar al mismo tiempo la demanda de ancho de banda de estas aplicaciones. (Lloret, J., García, M., & Boronat, F., 2008)

7.3.2.5 ARQUITECTURA IPTV

La característica principal que ofrecen las soluciones de IPTV, es que el transporte de la información (audio, video, datos asociados) se realiza mediante los protocolos IP sobre redes de banda ancha. El encapsulado de los contenidos de televisión se realiza sobre los protocolos RTP y UDP, utilizando para su distribución la tecnologías "multicast", mediante la cual cada canal de televisión se transmite una sola vez, y se replica en todos los puntos de la red para alcanzar a los usuarios que han sintonizado a ese canal (en terminología multicast, están 'suscritos' a ese canal). Esta arquitectura general se basa en tres elementos principales, capa de acceso, capa de transporte, capa de core, video headend.

7.3.2.6 NUCLEO DEL CONTENIDO

En la parte del núcleo es donde se encuentra el cerebro de la gestión de un sistema IPTV, desde aquí se logran controlar las acciones más importantes de las funcionabilidades del sistema, se puede destacar el Head End, el midleware, los servidores de contenido VOD y provisión de contenido.

7.3.2.7 RED DE TRANSPORTE

La red de transporte es una parte importante en todo este proceso de IPTV, pues es la que se encarga de conectar al núcleo con la red de acceso. La red de transporte es la encargada de llevar el contenido IPTV hasta los nodos de acceso donde se realiza la distribución de contenido hacia cada cliente (por medio de DSLAMs y/o Red de Fibra Óptica). Además es una capa intermedia que permite acceder hasta los nodos de acceso que se encuentran conectados al extremo inferior de la red, propiamente al equipo que se encuentra en la central o nodo para luego llegar hasta los clientes. El medio de transporte para brindar calidad y servicios superiores está basado en fibra óptica. El transporte hacia estos nodos de acceso se realiza mediante switches/routers. La forma más común de hacerlo, es interconectando el equipo que se encuentra en el borde superior, usualmente donde está el contenido multimedia y demás, hacia el otro extremo, por lo general donde se encuentran las centrales (equipo de redes de acceso), mediante MPLS sobre IP. (Martelo Gomez Raul,Alcala Baena Wilson, 2014)

7.3.2.8 RED DE ACCESO

En este apartado se presentan las redes de acceso tales como las Tecnologías SL, Ethernet Carrier-Grade, Wireless Lan 802.11n de alta velocidad, FTTH y FTTC, cada una de estas redes contribuyen al despliegue de los servicio IPTV (Martelo Gomez Raul,Alcala Baena Wilson, 2014)

7.3.2.9 RED INTERNA DE USUARIO

La red doméstica constara de un modem de banda ancha y un router. La combinación de estos dos elementos crea la puerta de enlace residencial, luego vienen los dispositivos del cliente como son el receptor IPTV y las computadoras. El modem es el encargado de convertir el protocolo de modulación utilizado por la red de acceso en un solo estándar que sea entendido por los dispositivos del hogar. Para la entrega de la información se debe cumplir con todas las normas de instalación debido al gran ancho de banda que este maneja, con el fin de garantizar la calidad del servicio, lo cual es responsabilidad del proveedor del servicio. Normalmente el modem y el router vienen integrados en un solo dispositivo el cual se conoce como CPE (Customer Premises Equipment). El CPE es un equipo de telecomunicaciones usado en interiores como en exteriores para originar, encaminar o terminar una comunicación. Por ejemplo, los router's ADSL, STBs (Set Top Boxes) o cajas de IPTV. (Martelo Gomez Raul,Alcala Baena Wilson, 2014)

7.3.2.10 PLATAFORMA DE SERVICIO

La plataforma de servicios contiene los servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, de contenidos, clientes, datos de uso, sistemas de gestión, contratación, tarificación, etc.

7.3.4 COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA IPTV

Un sistema de televisión IPTV, se encuentra conformado básicamente por los siguientes elementos:

1. Cabecera, la cual también es llamada Head End (HE).
2. Sistema gestión de contenidos.
3. Red principal (Backbone).
4. Sistema de red de distribución.
5. Sistema de acceso

6. Red de usuario

7.3.5 STREAMING EN IPTV

Streaming es él envió de video, en tiempo real sin haberse descargado por completo. Utiliza los siguientes protocolos para la transmisión del contenido:

RTP (Real Transport Protocol, Protocolo de Transporte de Tiempo Real) el protocolo RTP se maneja sobre UDP para video-streaming, la entrega del contenido es rápida, ofrece entrega de datos multicast e incorpora secuenciación es decir inserta un número de secuencia que además sirve para la detección de paquetes perdidos. RTP no brinda confiabilidad sobre la calidad del servicio, los datos pueden ser no entregados a tiempo, por tanto, estos servicios deben ser proporcionados por la red que están manejado.

7.3.5.1 RTCP (REAL-TIME TRANSPORT CONTROL PROTOCOL, PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSPORTE EN TIEMPO REAL)

RTCP es un protocolo de control, maneja el flujo de contenido de RPT no lo trasnporta, brinda la información de la calidad de servicio, se encuentra empaquetado sobre UDP y permite manejar el contenido en tiempo real, mediante mensajes de control.

7.3.5.2 RTSP (REAL-TIME STREAMING PROTOCOL, PROTOCOLO DE TRASNMISION EN TIEMPO REAL)

RTSP es independiente de la capa de transporte (TCP O UDP), no es el encargado de llevar el contenido y pertenece a la capa de aplicación. Un servidor RTSP necesita mantener el estado de la conexión y es compatible tanto con unicast como un multicast. Permite manejar al cliente varias sesiones y controlar la reproducción y grabación de contenido.

7.3.5.3 IGMP (INTERNET GROUP MANAGEMENT PROTOCOL, PROTOCOLO DE MANEJO DE GRUPOS DE INTERNET)

IGMP es un protocolo que administra a grupos de paquetes, transmitidos sobre la red IPTV. Los paquetes encapsulados en el protocolo IGMP se administran de tal manera que puedan llegar a la pantalla del televisor en perfectas condiciones.

7.3.6 RED DE ACCESO A IPTV

Clase de red generalmente conocida como red de última milla, conforman la conexión de banda ancha entre el proveedor del servicio y el usuario final. Al ser la fibra óptica una tecnología que brinda gran ancho de banda aun comparativamente a bajo costo, se ha convertido hoy en día en pieza fundamental en el desarrollo de estas redes, se utiliza en las redes de acceso para llegar a la casa del cliente y con niveles de servicio garantizado.

La conexión entre el proveedor y el cliente se consigue usando tecnologías como:

7.3.6.1 RED PON (PASSIVE OPTICAL NETWORK, RED ÓPTICA PASIVA)

Con la reducción del precio de la fibra óptica, las empresas de telecomunicaciones buscan llegar lo más cerca posible del usuario, con una mayor calidad y velocidad, la Red PON permite la comunicación entre el último nodo de distribución y el usuario final.

7.3.6.2 XPON (PASSIVE OPTICAL NETWORK)

En la actualidad la tecnología avanza rápidamente y las redes de información se incrementan en donde requieren los servicios. Los medios de transmisión demandan elevados niveles de ancho de banda para un mayor tráfico de información y un adecuado rendimiento.

La convergencia de redes implica el transporte de voz, datos y video, siendo redes centralizadas que demandan altas tasas de velocidad para

transmitir en tiempo real, por ende es necesario un diseño de red óptimo que cumpla con las necesidades requeridas. Las normas XPON en los últimos años han evolucionado y han aparecido algunos estándares comerciales.

7.3.6.3 APON (ATM PON, REDES OPTICAS PASIVAS ATM)

Es una red que utiliza VDSL (Very High data Rate Digital subscriber line), requiere una arquitectura HFC. Tiene un protocolo de transporte de alta velocidad capaz de ofrecer servicios de hasta 155 Mbps y permite el transporte de videos, vos y datos por medio de multiplexación a varias velocidades.

7.3.6.4 BPON (BROADBAND PON)

Es una evolución de la red APON. Permite tráfico asimétrico: canal descendente a 622 Mbit/s y canal ascendente 155 Mbit/s, también tráfico simétrico: canal descendente y ascendente 622 Mbit/s.

7.3.6.5 EPON (ETHERNET PON)

La red Ethernet sobre fibra óptica, Ethernet PON o EPON es un estándar del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) que no es compatible con APON/BPON. Este estándar es exclusivo para Ethernet y tráfico IP (internet protocol)

7.3.6.6 GPON

Entre las tecnologías más importantes que han permitido la implementación de la convergencia cabe destacar a GPON (Gigabit Passive Optial Networks, Red ötica Pasiva con Capacidad de Gigabit), que soporta una velocidad de subida de 1.25 Gbps y de bajada de 2.5 Gbps, puede ser implementada sobre una distancia de transmisión mínima de 20 km y máxima de 60 km. GPON trabaja en modo de radiodifusión es por ello que utiliza divisores de 1/64 y se puede

extender a 1/12, por lo tanto puede soportar un gran número de usuarios y abarcar un área extensa.

8.- HERRAMIENTAS A UTILIZAR

En la presente investigación a realizar se utilizará la entrevista y observación directa para recolectar la información.

8.1 Entrevista.- Se obtendrá la información necesaria mediante la conversación con todo el personal técnico del Canal Guaranda Tv. La entrevista se aplicará a todo el personal que trabaja en la institución en mención.

8.2 Observación directa. Se estará observando constantemente los procesos que se realizan dentro del canal Guaranda Tv.

9. PROCESAMIENTO DE DATOS

- Con la aplicación de encuestas y entrevistas se recopilará la información requerida para el desarrollo de la investigación.
- Los resultados se analizarán mediante una tabla Excel las mismas que se graficarán y se procederá hacer conclusiones y recomendaciones.

10. BIBLIOGRAFÍA

Lloret, J., García, M., & Boronat, F. (2008). IPTV: la televisión por Internet. Malaga-España: Vertice.

Ricardo Alonso Ferro Bolívar, Cesar Hernández. (01 de 06 de 2011). http://www.scielo.org.co. Recuperado el 24 de 02 de 2015, de Los sistemas IPTV ¿una amenaza inminente para los actuales medios de teledifusión?: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2011000100010&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

Ecuador, M. d. (01 de 01 de 2010). *Ministerio de Finanzas del Ecuador.* Obtenido de Ministerio de Finanzas del Ecuador: http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/CODIGO_ORGANIZACION_TERRITORIAL.pdf

EcuRed. (10 de 10 de 2014). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed: https://www.ecured.cu/Guaranda

Mundo, E. (2002). *El Mundo*. Obtenido de http://www.elmundo.es/imasd/docs/cursos/masterperiodismo/2002/rivero-master01-usa.html

TUMBALOBOS CUBAS, B. J. (abril de 2016). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ* . Obtenido de http://www.pucp.edu.pe/

Vega, C. P. (2003). *Fundamentos de televisión analógica y digital.* . Ed. Universidad de Cantabria.

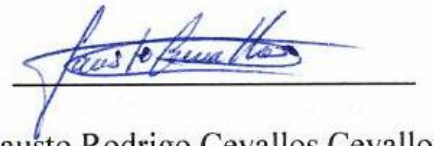
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

TRIBUNAL	FIRMA	FECHA
Ing. Carlos Ribadeneira **PRESIDENTE**	.....	**22-11-2018**
Ing. Darwin Carrión **DIRECTOR**	.....	**22-11-2018**
Dr. Henry Vallejo **PAR ACADEMICO 1**	.....	**22-11-2018**
Dra. Edelmira Guevara **PRESIDENTE**	.....	**22-11-2018**

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Fausto Rodrigo Cevallos Cevallos, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras **Fuentes** están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación



Fausto Rodrigo Cevallos Cevallos

N° de Cédula: 0201448792

ESCRITURA PÚBLICA
DECLARACION JURADA
SEÑOR FAUSTO RODRIGO CEVALLOS CEVALLOS

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día JUEVES, SEIS DE DICIEMBRE DE DOS MIL DIECIOCHO, ante mí, Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparece el señor FAUSTO RODRIGO CEVALLOS CEVALLOS. El compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil, casado, capaz de contraer obligaciones, domiciliado en esta ciudad y Cantón, móvil número 0996138431, E.mail fausto91.rc@hotmail.com a quien de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía y papeleta de votación cuya copia adjunto a esta escritura. Advertido por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados en forma separada, de que comparece al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentado en debida forma, prevenido de la gravedad del juramento, de las penas del perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: " Previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas, que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado " ANÁLISIS DE LA SEÑAL ANALÓGICA VS LA SEÑAL IPTV DEL CANAL GUARANDA TV, AÑO 2018", son de mí exclusiva responsabilidad en calidad de autor. Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad." (Hasta aquí la declaración juramentada rendida por la compareciente, la misma que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal). Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso; y leída que le fue al compareciente íntegramente por mí el Notario, se ratifica en todo su contenido y firma conmigo en unidad de acto. Incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

SEÑOR FAUSTO RODRIGO CEVALLOS CEVALLOS

Doctor Guido Fabian Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA.

YO, DARWIN PAUL CARRIÓN BUENAÑO EN CALIDAD DE DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN Y A PETICIÓN VERBAL DEL INTERESADO CERTIFICO QUE:

CERTIFICO

El proyecto de titulación **"ANÁLISIS DE LA SEÑAL ANALÓGICA VS SEÑAL IPTV DEL CANAL GUARANDA TV DEL MUNICIPIO DE GUARANDA AÑO 2018"** presentado por los Sr. CEVALLOS CEVALLOS FAUSTO RODRIGO estudiante de la carrera de Sistemas, ha concluido el esquema del Informe Final de titulación con los elementos establecidos en el reglamento de la unidad de titulación vigente y está apto para continuar con los trámites correspondientes.



Ing. Darwin Paul Carrión

DOCENTE UEB

Guaranda, 08 de mayo 2018

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios por brindarme la vida y la fortaleza para enfrentar cada día en mi carrera universitaria.

En especial mis padres, a mi esposa e hija que siempre han estado a mi lado con su apoyo incondicional y creyendo en mi.

A mis compañeros y amigos por los momentos compartidos.

Fausto Rodrigo Cevallos Cevallos

INDICE

RESUMEN..... 30

INTRODUCCIÓN 31

JUSTIFICACIÓN 32

REVISIÓN DE LA LITERATURA 34

Televisión Analógica 34

APAGON ANALOGICO 37

SEÑAL ANALÓGICA DEL CANAL GUARANDA TV 40

INFRAESTRUCTURA INTERNA. 41

ÁREA DE ESTUDIO O SET. 41

ÁREA DE DIRECCIÓN DE CÁMARAS. 42

ÁREA DE AUDIO O SONIDO. 43

ÁREA DE EDICIÓN Y POSTPRODUCCIÓN. 44

ÁREA DE CONTROL MASTER. 45

INFRAESTRUCTURA EXTERNA. 46

SEÑAL IPTV 48

Definición de IPTV 48

CARACTERÍSTICAS 50

Transmisión Unicast..... 51

Transmisión Multicast..... 52

Arquitectura del sistema IPTV 53

Provisión de contenido 56

Plataforma de servicios 65

Factores que afectan el servicio de IPTV 67

Protocolos en un sistema IPTV 71

Protocolos streaming en tiempo real RTSP 76

Tipos de redes de acceso para distribución de IPTV 80

Redes de Acceso de Fibra Óptica para IPTV 81

Arquitectura de red de GPON 82

Redes FTTH 84

Instalación Redes FTTH 84

Arquitectura FTTH 85

Calidad de Servicio (QoS) y la calidad de experiencia (QoE) 86

Servicios disponibles 88

Regularización 92

Requerimientos de servicios multimedia del Canal Guaranda TV 94

Análisis de los resultados de la entrevista 101

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 103

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 105

CUADRO COMPARATIVO 111

Validación de los objetivos 113

CONCLUSIONES 114

RECOMENDACIONES 115

ANEXOS 116

Bibliografía 118

RESUMEN

La presente investigación centra su estudio en el Análisis de la Señal Analógica y la Señal IPTV del Canal Guaranda TV , donde se realizara una comparación de ambas tecnologías.

El centro de estudio donde se desarrolló el presente trabajo es el canal Guaranda TV, se planteó que al contar con esta tecnología actual y flexible es posible presentar una nueva forma de transmitir sus contenidos.

Se investigó sobre la importancia y las bondades que la plataforma IPTV brinda, además se realizaron encuestas al personal de sistemas en el área de redes con el fin de conocer la realidad de este centro y las expectativas que tienen referente a los servicios que se obtendrían con la implementación de esta tecnología.

Las redes y comunicaciones juegan un papel primordial, ya que se necesita contar con un buen tendido de fibra para asegurar la calidad en la transmisión de video, de igual forma es muy importante el diseño de la infraestructura IPTV y los equipos a utilizar.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas la humanidad ha desarrollado tecnologías enfocadas a la evolución de la trasmisión de información a través de redes de telecomunicaciones, para un adecuado uso del espectro radioeléctrico para los servicios de telecomunicaciones, incluyendo el parte atribuido al servicio de televisión terrestre de radiodifusión.

Las siglas de IPTV se comienzan a mencionar en todo el entorno de las telecomunicaciones, el aumento del ancho de banda en nuestro país, la reducción de los costos y la aparición de esta nueva tecnología, permiten apostar por un servicio de televisión usando las redes IP, protocolo empleado para la transmisión de paquetes por internet. Esto proporcionaría a gran parte de la población un servicio multimedia con audio, video y datos en una red convergente, teniendo en cuenta que el internet hoy en día se ha vuelto un servicio básico, así como lo es el agua, la electricidad y la telefonía.

La televisión se ha constituido como uno de los medios de comunicación masiva con más impacto y responsabilidad de los mayores cambios culturales a gran escala tanto positivos como negativos, superado en los últimos tiempos por el Internet.

La televisión en sus distintas versiones, por cable, por satélite o por aire, ha iniciado la actualización de sus servicios desde la cámara hasta la pantalla del televidente, esto le ha permitido una mejora en la calidad eliminando los problemas como imágenes múltiples, intermodulaciones, ruidos y muchas otras degradaciones propias de los sistemas analógicos, con el objeto de incorporar nuevos servicios tales como la alta definición (HD), múltiples canales de audio, señales para dispositivos móviles, interactividad y muchos más.

La televisión por IP ofrece mejor calidad con respecto a la televisión analógica, los consumidores no están preparados para la adopción de esta tecnología. La falta de difusión puede ser atribuida a una variedad de variables que existen dentro de la tecnología y el mercado.

JUSTIFICACIÓN

En la era actual la información se transmite de muchas maneras, con el Análisis de la Señal Analógica vs la Señal IPTV del Canal Guaranda TV lo que se pretende es realizar un análisis y comparar el funcionamiento entre una señal y la otra. Debemos tener en cuenta que ambas señales se encargan de transmitir información con eficiencia, pero en cada caso de una forma específica. El sistema que se utiliza para que la información se pueda transmitir es el aprovechamiento de señales eléctricas que activan los procesos de intercambio de datos.

Las medidas físicas se utilizan cuando hablamos de utilizar señales analógicas, que son especialmente usadas para llevar a cabo la transmisión de elementos de vídeo o sonido, una de sus desventajas es lo complicado que resulta solucionar una transmisión fallida y también se corre el riesgo de ver cómo el contenido en cuestión se degrada a medida que se realizan copias. Las señales analógicas están más limitadas debido al poco soporte que proporcionan en términos de volumen de datos que permiten transmitir.

El mundo digital ya no es el mismo que era antes, todo gracias a la inclusión del novedoso IPTV. El Internet ha asombrado desde sus inicios por ser un lugar que abarca de todo, la limitación de la señal televisiva Analógica y la preferencia del usuario por el internet y videos en línea.

OBJETIVOS

Objetivo General

Seleccionar la mejor alternativa de señal para el buen funcionamiento del canal Guaranda Tv.

Objetivo Específicos:

Analizar el funcionamiento de la señal Analógica del Canal Guaranda Tv.

Analizar de la señal IPTV.

Diseñar un sistema IPTV del Canal Guaranda Tv

Comparar las señales de IPTV y Analógica del Canal Guaranda Tv.

.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Televisión Analógica

La tecnología de televisión analógica, en la actualidad aún es muy usada a nivel mundial y se transmite a través de ondas electromagnéticas y en la señal de televisión por cable.

La televisión analógica se inició como un servicio monocromático y en los años siguientes pasó a ser un servicio a color, sin que esto afecte a los televidentes que deseaban mantener sus receptores blanco y negro. Con el objetivo de que los dos receptores se puedan usar de manera simultánea y ofrecer un servicio superior de mejor calidad con nuevas aplicaciones.

El espectro radioeléctrico se divide de acuerdo al Reglamento de Radiocomunicación de la Unión Internación de Telecomunicaciones (ITU). La zona a la que corresponde el Ecuador es la Región II y está formada por América del Norte y América del Sur.

Para transmitir la señal a través del aire se requiere un modulador de radio frecuencia y una antena que disperse la señal en forma de ondas a través de las bandas VHF4 y UHF5, cuyos canales van del 2 al 13 y del 14 al 83 respectivamente, de la misma manera que se transmiten las ondas radiales y de acuerdo al espectro que tengan asignado los diferentes canales para emitir su señal. (TRIPOD, s.f.)

Las ondas VHF cuyo rango de frecuencias 30 a 300 MHz, es usada frecuentemente en: enlaces de radio a corta distancia, Televisión, Radio FM. Las ondas UHF son utilizadas principalmente en los enlaces de radio, radares, televisión y ayudan en la navegación aérea. (TRIPOD, s.f.)

La recepción de un canal u otro de televisión consiste en saltar de un segmento de 6 millones de ciclos por segundo a otro, lo que se conoce como los Megahercios (MHz), por ejemplo, para el canal 2 se transmite en los 54 MHz hasta el canal 6 que se transmite en los 88Mhz, mientras que los canales del 7 al 13 se transmiten entre 174 y 216 MHz para la banda VHF. (TRIPOD, s.f.)

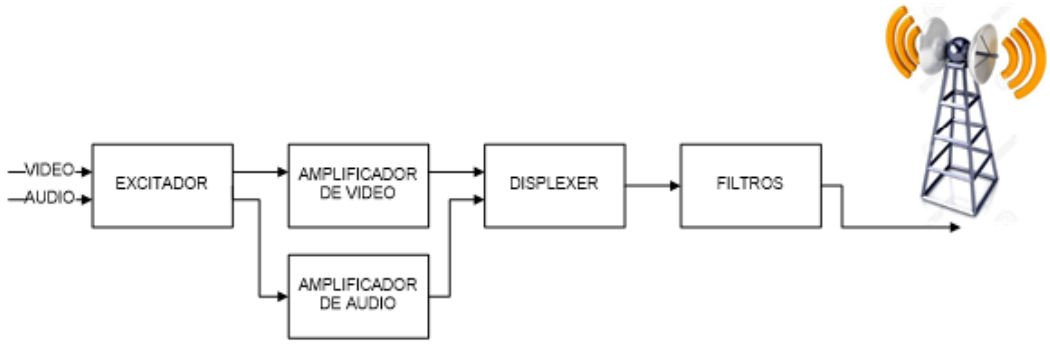
Transmisión de la Televisión Analógica

La transmisión analógica por televisión empieza con él envió de audio y video por medio de una cámara y micrófono, estas son enviadas luego de ser procesadas.

Inmediatamente las ondas electromagnéticas son enviadas por medio de una antena, y por medio de otra se la recibes en señales eléctricas débiles.

La señal eléctrica es amplificada y convertida en imagen y sonido, regresando a la información enviada con una muy pequeña pérdida de imagen y sonido. Ver Figura #1

Figura #1 Diagrama típico de la transmisión analógica



Fuente: http://telecomunicaciones2.webnode.mx/unidad-1/a1-1-1-1-diagrama-de-bloques-de-un-sistema-de-comunicacion-/

La televisión analógica implica la difusión de audio analógico codificado y señal de vídeo analógico. La información a transmitir el brillo, los colores y el sonido están representados por variaciones rápidas de la amplitud, frecuencia o fase de la señal.

Las señales analógicas varían sobre un número infinito de valores posibles, lo que significa que el ruido electrónico y las interferencias se reproducen por el receptor. Así, con el análogo, una señal moderadamente débil se convierte y está sujeto a interferencias. Por el contrario, una señal digital moderadamente débil y una señal digital muy fuerte transmiten la misma calidad de imagen.

Todos los sistemas de televisión de radiodifusión anteriores a la transmisión digital de televisión digital terrestre (TDT) utilizan señales analógicas. La televisión analógica puede ser inalámbrica o puede distribuirse a través de una red de cable utilizando convertidores de cable.

Un sistema de televisión práctico necesita tomar luminancia, crominancia (en un sistema de color), sincronización (horizontal y vertical) y señales de audio, y transmitirlas a través de una transmisión de radio. El sistema de transmisión debe incluir un medio de selección de canales de televisión.

La televisión analógica se difunde por tres vías de transmisión que son:

Vía terrestre, vía satélite y por cable de banda ancha. La prioridad dada a cualquier trayecto de transmisión particular depende básicamente de la política de cada país. En Ecuador, la antena tradicional analógica tiene actualmente un estatus menor al 90%, utilizado principalmente por los propios espectadores, el término correcto técnico es "televisión terrestre". La razón de esto es la buena cobertura por satélite y por cable, y más programas.

La transmisión de la televisión analógica vía terrestre y vía satélite, desaparecerá dentro de algunos años. Esto será cierto si el internet banda ancha mejore y llegue a todo el territorio nacional, todavía no se puede predecir si Televisión Digital Terrestre llegue a todo el territorio nacional acorde a la programación establecida por el Gobierno Nacional. En la transmisión terrestre de señales de TV analógicas y por cable no desaparecerá, IPTV mejorará y quien sabe superará la TDT en el Ecuador.

APAGON ANALOGICO

Transición de televisión analógica a televisión digital en el Ecuador.

La población empezará a acoger el lenguaje audiovisual como vía de comunicación interpersonal, esto gracias a la convergencia de las redes de telecomunicaciones. Los usuarios demandan de calidad, interactividad y portabilidad y multiservicios en un medio de televisión analógico que actualmente queda obsoleto para tales fines. Por eso la Televisión Digital Terrestre es la solución a estas peticiones de calidad, ya que, al convertir la señal analógica en señal digital, se puede comprimir la información enviada. En el mismo ancho de banda de un canal analógico en el cual se transmite la componente de video y la de audio, ahora se podrá transmitir más de una señal, pero de manera digital. La codificación digital permite comprimir la señal, haciendo un uso eficiente del espectro radioeléctrico, esto significa que se pueda transmitir más canales en el mismo espacio que ocupa un canal analógico. La compresión digital también hace posible la transmisión de señales de televisión en alta definición que requieren un ancho de banda mayor a la señal estándar.

El 26 de marzo del 2010 mediante Resolución 084-05-CONATEL-2010, se decidió adoptar el estándar de televisión digital ISDB-T INTERNACIONAL (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestial) para el Ecuador, con las innovaciones tecnológicas desarrolladas por Brasil y las que hubiere al momento de su implementación, para la trasmisión y recepción de señales de televisión digital terrestre. (ARCOTEL, http://www.arcotel.gob.ec/, 2010)

En el 2011, el entonces Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), ahora Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), designó al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información (MINTEL) como ente responsable y encargado de la transición a la Televisión Digital Terrestre, mediante Resolución No. RTV-596-16-CONATEL-2011; para lo cual, realizara todas las actividades que sean necesaria acorde a la normativa aplicable. (ARCOTEL, 2011)

El MINTEL, ha previsto un cronograma para el apagón analógico en todo el territorio ecuatoriano; en la Tabla 1 se muestra las fechas hasta las cuales el país contará con señal analógica.

Tabla # 1 Cronograma del Apagón Analógico

FASES	LOCALIDADES	APAGÓN ANALÓGICO
Fase 1	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población mayor a 500.000 habitantes.	31 de diciembre de 2016.
Fase 2	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población entre 500.000 y 200.000 habitantes.	31 de diciembre de 2017
Fase 3	Áreas de Cobertura de las estaciones que al menos cubran una capital de provincia, cabecera cantonal o parroquia con población menor a 200.000 habitantes.	31 de diciembre de 2018

Fuente: (ARCOTEL, 2012)

MINTEL reprograma el cronograma de evolución a la televisión digital terrestre – TDT.

El Ministerio de Telecomunicaciones de Ecuador presentó un plan para la transición a la televisión digital. Inicialmente estaba previsto para 2016, luego se trasladó a 2017 y después se anunció que demoraría un año más. El nuevo cronograma ahora establece que se hará por etapas desde mayo de 2020 hasta diciembre de 2023.

El proceso se llevará a cabo sobre la base de tres estrategias, que se ejecutarán en paralelo. En primer lugar, aparece la idea de fortalecer el entorno regulatorio y mejorar las condiciones que favorezcan el despliegue de infraestructura necesaria para brindar el servicio TDT con calidad. También se buscará fomentar mecanismos que permitan incrementar el número de hogares preparados para la transición e informar sobre sus beneficios, además de trabajar en la puesta en marcha de nuevos servicios.

La primera fase, que se hará efectiva en mayo de 2020, incluirá a la ciudad de Quito y sus alrededores. La segunda, prevista para julio del mismo año, incluye a la ciudad de Guayaquil y sus alrededores. La fase 3 se producirá en junio de 2020 y abarcará a las poblaciones de

entre 200.000 y un millón de personas. En diciembre de 2023, se completará el apagón analógico con la incorporación de ciudades de hasta 200.000 habitantes.

Los cambios en el cronograma de apagón analógico es un factor común en los países de Latinoamérica. Hasta el momento solo lo completó México y fue iniciado en Brasil, aunque también por etapas que culminarán en cinco años. Casi todos los países de la región tienen fechas previstas para el fin de las transmisiones analógicas con excepciones como Uruguay que, aunque estaba listo para ejecutarse hace unos años cambios en el Ejecutiva suspendieron el proceso por tiempo indeterminado.

Este cambio de señal analógica a señal digital implica un cambio de equipos no solo en las estaciones televisivas, sino también en los receptores de televisión, los cuales deben ser aptos para este tipo de sistema digital.

El cambio de Televisión analógica a televisión digital, comprende una transición progresiva durante estos años, que irán desde las ciudades más grandes del país y capitales de provincia en primera instancia, hasta masificarse en todo el territorio nacional.

Este proceso permitirá implementar la infraestructura necesaria para las televisoras y que la población en general pueda adaptarse al nuevo estándar de televisión digital. Para la transición, el MINTEL elaboró el Plan Maestro de transición a la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, en el cual constan las políticas y reglamentos para el proceso.

El Plan Maestro establece la normativa y las políticas a seguir en el proceso de transición y tiene como objetivos reducir la brecha digital, hacer un uso eficiente del espectro radioeléctrico, garantizar el derecho a la comunicación, inclusión y equidad social a todo los ciudadanos en general y la universalización del servicio de televisión de manera libre y gratuita, ofrecer nuevos servicios en las bandas del dividendo digital y promover la generación de fuentes de empleo y la capacitación de los distintos actores participantes en la implementación de la Televisión Digital Terrestre.

El plan contempla la implementación de la televisión digital, bandas de frecuencia para la transmisión y su canalización, fechas para el "apagón analógico", generación de contenidos y los mecanismos necesarios para identificar los requerimientos de equipamiento e infraestructura por parte de los concesionarios. (ARCOTEL, 2012)

SEÑAL ANALÓGICA DEL CANAL GUARANDA TV

Introducción

El funcionamiento técnico de este canal lo han realizado de acuerdo a las especificaciones técnicas emitidas por el ARCOTEL (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), s.f.) Ver tabla 1

El Canal Guaranda TV, inició su transmisión el 5 de agosto de 2005, desde su creación el canal se ha caracterizado por ser cultural e informativo. En enero de 2006 se firmó la concesión de la frecuencia en señal abierta en el número 5. El transmisor está en la caseta que está ubicada en el cerro de Cashca Totoras dentro del cantón Guaranda. Ver Tabla 2

Tabla # 2 Guaranda Tv datos generales

PARÁMETROS	AUTORIZADO
Nombre del concesionario	Ilustre Municipio del Cantón Guaranda
Nombre de la Estación	Canal Cultural Municipal (Guaranda 5Tv)
Tipo de servicio	Televisión Abierta
Dirección de estudio	Convención de 1884 y García Moreno
Fecha de contrato de la concesión	5 de Agosto del 2005
Vigencia de la renovación	6 de Enero del 2006 hasta el 6 de Enero del 2016

Fuente: (ARCOTEL, 2005)

Tabla # 3 Guaranda Tv datos técnicos

Cobertura y Ubicación Geográfica	
Cobertura Principal	Guaranda
Ubicación Transmisor	Cerro Cashca Totoras
Coordenadas Geográficas	01°47’52’’ S 78°58’30’’ O
Tipo de estación	Matriz
Frecuencia Principal	5 VHF
Sistema Radiante	
Altura de la antena	40 m
Tipo de antena	Arreglo de 2 Diedros VHF
Ganancia	8 dBd
Polarización	Horizontal
Azimut	45°/135°
Sistema de Transmisión	
Potencia PER	1Kw
Perdidas	174 dB

Fuente: (ARCOTEL, 2005)

INFRAESTRUCTURA INTERNA.

El canal Guaranda Tv tiene amplias instalaciones con diferentes áreas, tanto para la producción y postproducción las cuáles son las siguientes:

ÁREA DE ESTUDIO O SET.

El estudio o set de televisión, es el lugar donde se ubica la escenografía y el decorado para ambientar determinado programa, esta área dispone de un sistema de iluminación artificial, así como un buen sonido acústico que impida que el ruido del exterior entre en el estudio y afecte a los micrófonos.

Además, cuenta con un sistema de cámaras de televisión que pueda registrar simultáneamente la captura de imágenes desde distintos puntos de vista, que permitan una mejorar visibilidad a los televidentes de la distinta programación.

Tabla # 4 Equipos usados en el Área de estudio o Set

AREA	EQUIPO	USO
ESTUDIO O SET	Cámara de Video Profesional: LEICA DICOMAR	Producción y Postproducción
	Cámara de Video Profesional: SONY NXCAM	Producción y Postproducción
	Teleprompter: HITACHI	Refleja el texto de la noticia, previamente cargado visualizado en la parte frontal de la cámara

Fuente: Canal Guaranda TV
Realizado: Fausto Cevallos

ÁREA DE DIRECCIÓN DE CÁMARAS.

Es un área muy importante, una vez registrada la imagen por las cámaras de estudio, esta información se envía a una consola mezcladora (mixer), operada por un técnico el cual observa las imágenes en los monitores de referencia, las selecciona y las mezcla, estableciendo el orden en que serán grabadas o enviadas al control para su grabación o emisión, al aire.

Además, el técnico es el encargado de dar las respectivas indicaciones a los camarógrafos de cómo y cuándo emplazar las cámaras y efectuar los encuadres precisos. En el área de dirección de cámaras también se tiene control de la iluminación, inserción de fotografías fijas, videos que complementan la transmisión de la programación.

Tabla # 5 Equipos usados en el Área de dirección de cámaras.

Área	Equipo	Uso
DIRECCIÓN DE CÁMARAS	Mezcladora y sincronizador de video: SONY SWITCHER	Mezclador de video para producción de programas pregrabados en vivo
	Intercomunicador PANASONIC	Permite comunicar con otra frecuencia para transmitir eventos fuera del estudio.
	Monitor: TV RIVIERA 14Ꝑ	Referencia de Cámara de estudio Referencia de señal de programa Referencia previa
	Reproductor de DVD: LG / DV457	Reproduce formatos DVD, VCD, MP3

Fuente: Canal Guaranda TV
Realizado: Fausto Cevallos

ÁREA DE AUDIO O SONIDO.

En esta área, el operador de audio controla la consola principal donde el audio se puede modificar (distorsionar, amplificar o mezclar), o añadirles un fondo musical a las producciones para conferirle un carácter particular. También encontramos micrófonos sensibles colocados en pedestales, y tipo corbateros que se pueden colocar en vestidos de los actores.

Tabla # 6 Equipos usados en el Área de audio y sonido

Área	Equipo	Uso
ÁREA DE AUDIO Y SONIDO	Consola de audio: AMERICAN SOUNDCRAFT EMP 6	Mezclador de Audio para producción y preproducción
	Consola de audio: YAMAHA MG166 CX USB	Mezclador de Audio para producción y preproducción
	Micrófono inalámbricos de corbata: SONY	Utilizados en producción y postproducción de programas en vivo y pregrabados
	Micrófonos de mano: SHURE SM58	Utilizado en producción y postproducción de programas en vivo y pregrabados

Fuente: Canal Guaranda TV
Realizado: Fausto Cevallos

ÁREA DE EDICIÓN Y POSTPRODUCCIÓN.

Es el área en donde se efectúa la respectiva postproducción del video, e inicia cuando se completa la grabación hasta que el programa quede listo para que el Control Master la emita.

La característica más importante de esta área es la edición, montaje en la señal de video y la inserción de un conjunto de sonidos, teniendo en cuenta que la edición puede comenzar durante la producción, cuando las tomas son con una sola cámara.

La filmación y grabación es supervisada por el Director y Productor, la cual sus escenas pueden ser modificadas y revisadas antes de salir al aire. Finalmente es entregada al departamento de sonido, el mismo que se encarga de preparar las pistas de sonido, efectos de sonido, diálogos para obtener en una sola pista la mezcla final y adición de efectos ópticos tales como: títulos de crédito, efectos especiales, animaciones y correcciones de color.

Tabla # 7 Equipos usados en el Área de edición y postproducción

AREA	EQUIPO	USO
AREA DE EDICIÓN Y POSTPRODUCCIÓN	MAC: OS X Update 10.11.1 Fixes Office 2016	Para edición de imágenes post producción
	LED 42’’LG	Visualiza imágenes editadas

Fuente: Canal Guaranda TV
Realizado: Fausto Cevallos

ÁREA DE CONTROL MASTER.

El área de Control Master es la encargada de que toda la programación vaya ingresando correctamente según la guía de programación previamente preparada, en caso de que ocurra algún inconveniente con la señal, los operadores cortan la programación con algún aviso y la restablecen en el menor tiempo posible. El operador de esta área puede observar en sus monitores las siguientes señales:

- La acción desarrollada en el estudio.
- Los spots comerciales.
- La imagen que en ese momento está al aire.

Finalmente, la programación está completa y lista para poder enviarse al transmisor del enlace STL.

Tabla # 8 Equipos del Área del Control Máster

ÁREA	EQUIPO	USO
CONTROL MASTER	Distribuidor de video: ENLACESDE MICROONDAS TV ANALÓGICA | MVL & MLP | DBBROADCAST	Distribución de video y audio amplificado
	Modulador de: VIDEO/AUDIO PCM55SAW	Modulación de audio y video analógico
	Sincronizador de cuadro: FRAME SYCHRONIZER & TBC FA-115	Calibración de niveles de video previo ingreso al transmisor
	Regulador de Voltaje UPS	Se usa para mantener un nivel de tensión constante

Fuente: Canal Guaranda TV
Realizado: Fausto Cevallos

INFRAESTRUCTURA EXTERNA.

Las señales de audio y video finales provenientes de los procesadores respectivos ingresan al transmisor el cual se conecta al cerro Cashca Totoras mediante un enlace STL (Microondas).

Los parámetros autorizados en la tabla 13-2, por la SUPERTEL para este enlace de transmisión de la estación de televisión Guaranda 5TV son los siguientes:

Tabla 8 Parámetros del enlace STL autorizado por la SUPERTEL

Nombre de la Estación	GUARANDA TV
Tipo de estación	Matriz
Ubicación del transmisor	Cerro Cashca Totoras 01°47’52’’ S 78°58’30’’ O 3200m
Forma de recepción de la señal	Estudio Radioeléctrico
Trayecto	Estudio – Cerro Cashca Totoras
Frecuencia	12737.5 MHz
Tipo de antenas	Parabólica
Potencia	1W
Distancia Estudio hasta la antena	23.09 Km

Fuente: Canal Guaranda TV

Realizado: Fausto Cevallos

El tipo de equipo usado para el enlace de Microondas es el MVL & MLP (Enlaces de microondas portátiles) DBBroadcast, el mismo que posee una entrada de video y hasta cuatro de audio. El cable de interconexión entre el equipo y la antena es tipo coaxial de baja potencia.

Cabe indicar que en este equipo los canales de audio son totalmente compatibles con los códecs de audio digitales DB TD/16 y RD/16. Además, el enlace microonda MVL & MLP DBBroadcast está diseñado para transportar señales analógicas de alta calidad.

SEÑAL IPTV

En la actualidad el negocio de televisión, ha evolucionado mucho debido al crecimiento del Internet a nivel mundial, con ello se han implementado nuevos servicios o tipos de negocio, como es el caso de la unión de contenido televisivo con las redes de datos del mercado. A esta tecnología se le conoce como IPTV.

Las nuevas tendencias de comunicación implementadas en países de Europa y Norte América hablan de IPTV que es un servicio de contenidos principalmente de audio y video que se transmiten a través de la infraestructura de internet de banda ancha.

Definición de IPTV

IPTV es la distribución de canales de televisión tradicionales, películas, texto, gráficos, datos y contenido de video y audio bajo demanda sobre una red IP de banda ancha probada. El término IPTV proviene de las siglas Internet Protocol Televisión (Protocolo de Televisión por Internet) dicha tecnología tiene que ver con la distribución y difusión de televisión de alta calidad bajo demanda a través de redes de banda ancha.

Para la organización de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación ITU, IPTV se definió de la siguiente manera:

Tomado de: (Lloret, García, & Boronat, 2011)

> Conjunto de servicios multimedia (televisión, video, audio, texto, gráficos y datos) que son distribuidos por una red IP, los cuales deben poseer un nivel de calidad de servicio, seguridad, interactividad y fiabilidad.
>
> Desde el punto de vista de los proveedores de este servicio, IPTV comprende la adquisición, el procesamiento y la distribución segura del video sobre la infraestructura IP.

Es un sistema muy útil, pues permite recibir señales de TV y video junto con otros servicios multimedia a través de la conexión a internet. La tecnología IPTV está teniendo cada vez más importancia en la sociedad y está empezando a tener un efecto destructivo en los modelos de negocio de los operadores de televisión de pago tradicionales. (Lloret, García, & Boronat, 2011)

La tecnología IPTV hace alusión a la transmisión segura de servicios multimedia como televisión de alta calidad, video/eventos bajo demanda y contenido de audio a través de redes IP en banda ancha, esto implica que se puede entregar todos estos servicios por una red privada. El televidente como usuario final percibe esta tecnología semejante a la televisión tradicional por pago.

IPTV convierte una señal de televisión en pequeños paquetes de datos IP, como cualquier otra forma de tráfico en línea, tales como el correo electrónico o una página web, para luego ser enviados a la red. Hay cuatro componentes principales de IPTV.

En primer lugar, el proveedor de contenidos de televisión, el cual produce los contenidos audiovisuales que serán ofrecidos al usuario.

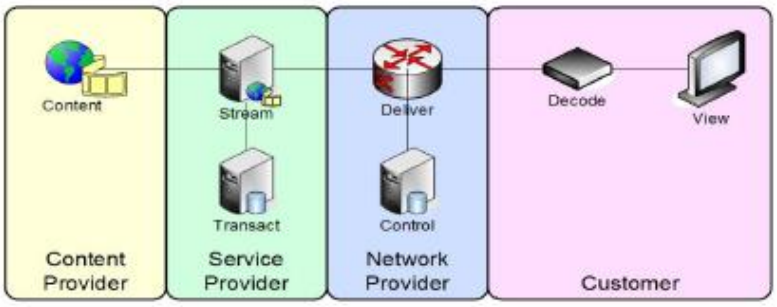
El segundo componente es el proveedor de servicios de TV, en donde se reciben y se codifican los canales de televisión y otros contenidos como vídeos bajo demanda.

El tercer componente es la red de distribución, que es la red de internet de banda ancha proporcionada por un operador de telecomunicaciones.

El cuarto componente es el decodificador o set top box, que será ubicado en el lugar donde el cliente recibirá el servicio.

Los paquetes de datos IP son recibidos y mediante el software instalado en el decodificador son convertidos a señales de televisión y se envían a un dispositivo adecuado para que el usuario pueda visualizar el contenido de televisión. Este decodificador está conectado entre el módem de internet de banda ancha del operador y el TV o el dispositivo inteligente que posea el cliente para la visualización de los contenidos. La figura 2 muestra los componentes principales de la tecnología IPTV.

Figura # 2 Componentes principales de la tecnología IPTV



Fuente: (I.A.G, 2009)

CARACTERÍSTICAS

IPTV tiene una gama de características, que le ayudan a tener ventajas sobre otras tecnologías similares:

Interactividad: Las capacidades de una comunicación bidireccional permite a los operadores de telecomunicaciones ofrecer una serie de servicios y aplicaciones interactivas, como televisión de definición estándar, alta definición, juegos y navegación por internet. Así el usuario no necesitaría de un servicio adicional para el canal de retorno, dado que por medio del modem que recibe los contenidos multimedia puede comunicarse con el operador.

Pausa en directo y grabación: El servicio de IPTV en combinación con un grabador de video digital, permite al usuario pausar en directo y el almacenamiento de contenido multimedia para su posterior visualización.

Integración: Permite a los operadores de telecomunicaciones integrar varios servicios en un solo paquete comprimido, reduciendo costos al usuario, y no contratar otros servicios, tales como internet, a otras operadoras.

Personalización: La tecnología IPTV tiene el sistema punto a punto, por medio del cual soporta comunicaciones bidireccionales. El usuario final puede personalizar su

programación, que quiere ver y cuando quiere ver, cambiando así la forma tradicional de ver televisión.

Menor ancho de banda: En la televisión por cable o satélite se distribuyen todos los canales a cada uno de los usuarios, IPTV permite a los operadores emitir los contenidos multimedia solo cuando el usuario los solicite. Esta característica permite ahorrar ancho de banda a los operadores de telecomunicaciones.

Facilidad a múltiples dispositivos: La visualización de los contenidos multimedia no es solo para televisores, también se puede acceder a los servicios IPTV mediante un teléfono inteligente, Tabletas y computadoras.

Pague por ver (PPV): El abonado puede comprar contenidos de eventos en vivo, estos pueden ser: estreno de películas, encuentros deportivos y conciertos, la señal es transmitida simultáneamente para todos los compradores.

Los términos unicast y multicast son importantes cuando hablamos de transmisión de flujos por internet.

Transmisión Unicast

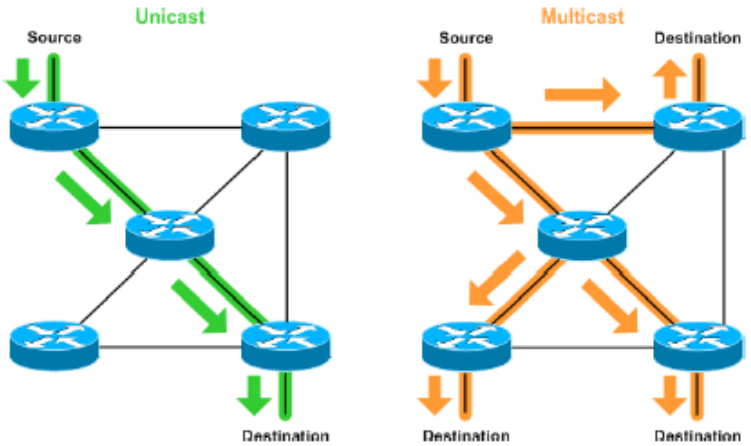
Se basa en un proceso de envió de la información desde una máquina origen a una máquina destino, por lo tanto, es una transmisión punto a punto con cada destinatario, si se desea enviar la misma información a "n" destinatarios habrá "n" comunicaciones punto a punto independientes o "n" copias de la misma información enviadas desde la máquina de origen como se muestra en la figura 1. (Lloret, García, & Boronat, 2011)

Con unicast el servidor debe enviar el flujo de datos individualmente a todo aquel que quiere recibir la transmisión. En este caso cada petición utiliza parte del procesador del servidor. Debido a este fenómeno si se reciben muchas solicitudes puede ser que el servidor no soporte tantas secciones y se sature. (Lloret, García, & Boronat, 2011)

Transmisión Multicast

Se basa en un único proceso de envío, independiente del número de potenciales máquinas receptoras, se da desde una máquina de origen a todas las maquinas destinatarias que posean al menos un miembro de un determinado grupo multicast y compartan una misma dirección de clase D. Se resalta el hecho de que desde las máquinas origen solo se envía una vez la información y no se transmiten "n" copias, aunque haya "n" destinatarios como se muestra en la figura 3. En este escenario el router intermedio tiene que poseer la capacidad para hacer la copia necesaria de la información transmitida desde el origen a las correspondientes maquinas destinos. Este sistema de transmisión envía una sola copia de los datos a los clientes que lo han solicitado, permite implementar aplicaciones multimedia en la red y minimizar al mismo tiempo la demanda de ancho de banda de estas aplicaciones. (Lloret, García, & Boronat, 2011)

Figura # 3 Unicast y Multicast



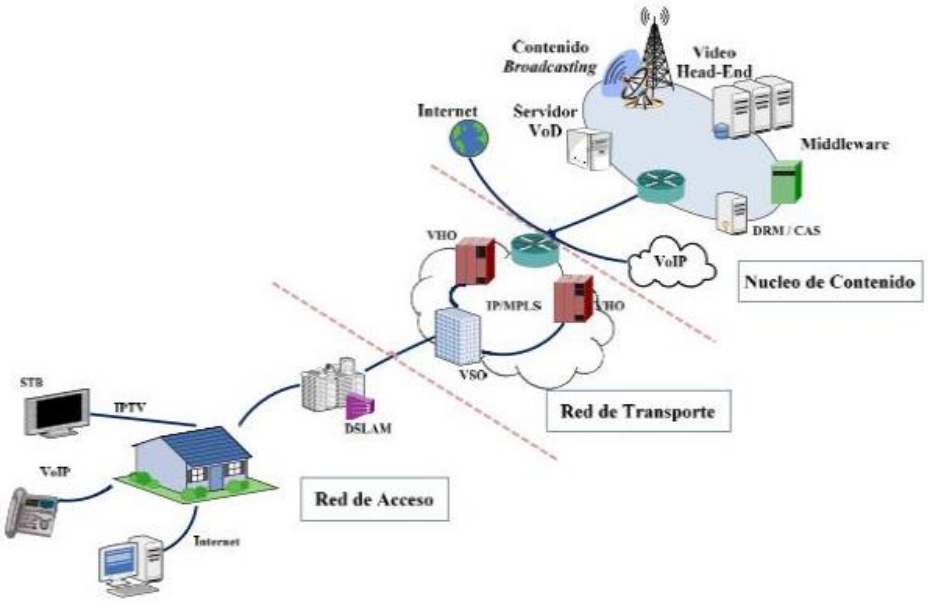
Fuente: (I.A.G, 2009)

Desde el punto de vista de los proveedores de este servicio, IPTV comprende la adquisición, el procesamiento y la distribución segura del video sobre la infraestructura de red IP.

Arquitectura del sistema IPTV

La característica principal que ofrecen las soluciones de IPTV, es que el transporte de la información (audio, video, datos asociados) se realiza mediante los protocolos IP sobre redes de banda ancha. El encapsulado de los contenidos de televisión se realiza sobre los protocolos RTP y UDP, utilizando para su distribución la tecnología "multicast", mediante la cual cada canal de televisión se transmite una sola vez, y se replica en todos los puntos de la red para alcanzar a los usuarios que han sintonizado a ese canal (en terminología multicast, están 'suscritos' a ese canal). Esta arquitectura general se basa en tres elementos principales, capa de acceso, capa de transporte, capa de core, video headend.

Figura # 4 Arquitectura Sistema IPTV



Fuente: (Nuno & Nuno, 2010)

Núcleo del contenido

En la parte del núcleo es donde se encuentra el cerebro de la gestión de un sistema IPTV, desde aquí se logran controlar las acciones más importantes de las funcionabilidades del sistema, se puede destacar el Head End, el midleware, los servidores de contenido VOD y provisión de contenido

Equipo Head End

El Head-End es el punto de entrada de información en una red IPTV. Aquí es donde la televisión y el contenido de las emisiones bajo demanda se reciben y formatean para ser distribuidos en la red IP. Dos tipos de Head-End pueden ser identificados: Broadcast TV Head-End y Video On Demand (VOD) Head-End. (Nuno & Nuno, 2010)

El Broadcast TV Head-End recibe el flujo de vídeo en múltiples formatos, lo reformatea y encapsula, enviando la señal de vídeo desde el núcleo de contenido a la red de acceso.

Pueden existir Head-End locales con la función de captura de señales de radio y/o televisión local. (Nuno & Nuno, 2010)

Las señales de los satélites son decodificadas y su contenido se envía a un codificador que codifica y multiplexa las señales de audio y vídeo y los envía o transmite en tiempo real usando un protocolo multicast. El contenido también puede ser almacenado en los servidores bajo demanda. (Nuno & Nuno, 2010)

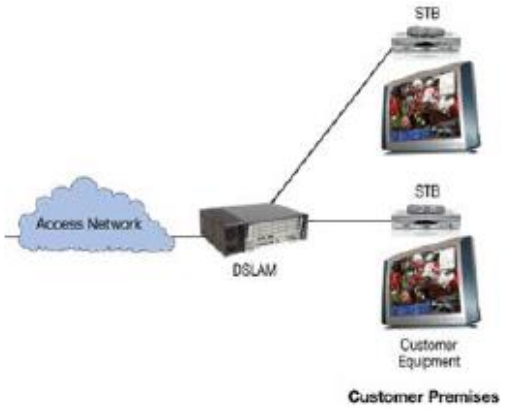
Middleware

Middleware es el software responsable de implementar funciones de autenticación de usuario, facturación, gestión de servidor de vídeo y la protección de contenido, incluidos los servidores Web y las aplicaciones de gestión de sistemas. (Nuno & Nuno, 2010)

El Middleware de IPTV gestiona los componentes claves que proporcionan las interfaces necesarias para la integración con otros componentes. Además, también integra el servicio de VOD, los derechos de medios digitales y el Set-Top-Box (STB) con el resto de la red. (Nuno & Nuno, 2010)

El middleware es esencialmente una arquitectura cliente-servidor, el STB es el cliente y el servidor es el Head-End. Es el middleware quien define la forma en que el usuario interactúa con el servicio, por ejemplo, los servicios de guía de programas, VOD y de pago por ver, son controlados por el middleware. Esta característica permite a los proveedores de servicios IPTV controlar su rendimiento y suscripciones (por ejemplo, qué películas se ven más/menos). Otra característica es la Audiencia Meter, que controla el uso de cada canal de televisión. Por lo tanto, es posible que las empresas que proporcionan el servicio de IPTV tengan información sobre las preferencias de cada usuario. Cada vez que un usuario cambia de canal se envía un comando IGMP (Protocolo de Internet Group Management) de salida a la DSLAM (Digital Subscriber Line multiplexor de acceso) seguido por un comando IGMP de entrada. El DSLAM recoge todos los cambios de canal realizados por los usuarios y puede usar más tarde estos datos con fines estadísticos. En la (Figura #05) muestra un diagrama donde se puede observar la colocación de la DSLAM. (Nuno & Nuno, 2010)

Figura # 5 Diagrama DSLAM



Fuente: (Nuno & Nuno, 2010)

La facilidad de manejo de los múltiples servicios se debe al "doble sentido" de la red IP. Esta arquitectura IP crea estándares para aplicaciones y servicios que se integran e IPTV hace uso de estas aplicaciones. Debido a la convergencia de la gestión de todos los servicios se convierte en una cuestión de suministrar el contenido a varios usuarios en la misma red.

Servidores de contenido bajo demanda (VoD)

Una de las características más llamativas de los servicios IPTV es la posibilidad que tiene el usuario de ver lo que desea ver y no lo que les impone normalmente el proveedor de servicio, Los servidores Vod son dispositivos de alto rendimiento, flexibles, escalables y fiables que habilitan la ingesta de streams de video a la red, proporcionando aplicaciones como VOD, PVR y contenidos corporativos bajo demanda. Su función es simple, guardar lo que el usuario desee, con el fin de no tener que volver a solicitar el mismo pedido al VoD, evitando consumir más ancho de banda y evitando la espera del VoD. (Baena & Wilson, 2014)

Provisión de contenido

Cabecera de TV

Define y analiza los elementos de la cadena de TV analógica en base a la recomendación de estándares para la integración de servicios de distribución de Televisión de Alta Definición sobre redes de transporte IP. La Arquitectura de cabeceras está formada por varios dispositivos, cuyas funciones básicas son: Codificación, Compresión, Multiplexación, Remultiplexación. (televisiondigital, 2008)

Codificación y Compresión

La codificación de video y audio es el proceso por el cual las señales de vídeo recibidas en formatos de transporte, ya sea analógico o en digital, son convertidas/comprimidas en tiempo real en señales de video/audio digital en formato de distribución, para adecuarse al ancho de banda de las redes de acceso y a los formatos de vídeo/audio que soporta el equipamiento de cliente. Este elemento de la cadena es muy similar al utilizado en las plataformas de TV Digital por cable (HFC), satélite o terrestre tradicionales. (televisiondigital, 2008)

Actualmente, la mayoría de las cabeceras soportan el formato MPEG2 debido al ancho de banda que consume este formato en HD para proporcionar una calidad adecuada, de cerca de 20 Mbps, uno de los aspectos más importantes en el proceso de adaptación en la mayoría de las cabeceras tiene lugar en la Codificación y Compresión de vídeo/audio donde es necesario adaptar su tecnología de forma que incorporen los formatos adecuados para HD y soportar además los formatos adecuados para SD: MPEG-2 MP@ML, MPEG-4 AVC MP@L4.0 con sus formatos en 720p50 o 1080i25, opcionalmente MPEG-4 AVC HP@L4.2 para formatos futuros en 1080p50 (aunque este formato no está claro que se implante en Plataformas de IPTV a corto/medio plazo debido al alto consumo de ancho de banda que supone en el acceso), en cuanto a vídeo, y MPEG-1 layers 1, 2 y 3, AAC, HE-AAC, AC3 y E-AC3, tanto en formatos 2.0 como 5.1, para el audio. (televisiondigital, 2008)

Multiplexación

La multiplexación es el proceso por el cual los flujos de vídeo/audio son incluídos en una trama de transporte en MPEG2-TS. En este sentido, la multiplexación no tiene implicaciones por el despliegue de la AD, en cuanto a formatos se refiere, ya que la trama de transporte no varía. El estándar que se aplica en este elemento de la cadena es MPEG-2 (ISO/IEC 13818). Describe la sincronización y multiplexación de vídeo y audio (MPEG Transport Stream) UIT-T Rec. H.222.0 Enmienda 3. (televisiondigital, 2008)

Este elemento de la cadena en Plataformas IPTV es muy similar al utilizado en las Plataformas de TV Digital por cable (HFC), satélite o terrestre tradicionales: La diferencia más relevante es que los canales de salida son tramas de transporte MPEG2 monoprograma (SPTS) mientras que en las cabeceras tradicionales se generan tramas multiprograma (MPTS), una por cada transpondedor o canal RF. (televisiondigital, 2008)

Remultiplexación

En este proceso el flujo resultante es encapsulado en IP. En cuanto a la adaptación a la TVAD, no tiene implicaciones por el despliegue de la AD. Los canales en los remuxIP se desglosan en flujos IP Multicast hacia los routers de salida y luego hacia la red de transporte de TV. Los canales se distribuyen en modo difusión y el acceso a los mismos por parte de los usuarios se realiza utilizando el estándar IGMP (en redes gestionadas). Cuanto más cercano al usuario se resuelve el protocolo IGMP, más eficiente es la red en ancho de banda ocupado por el servicio de difusión de TV. (televisiondigital, 2008)

Protección del contenido

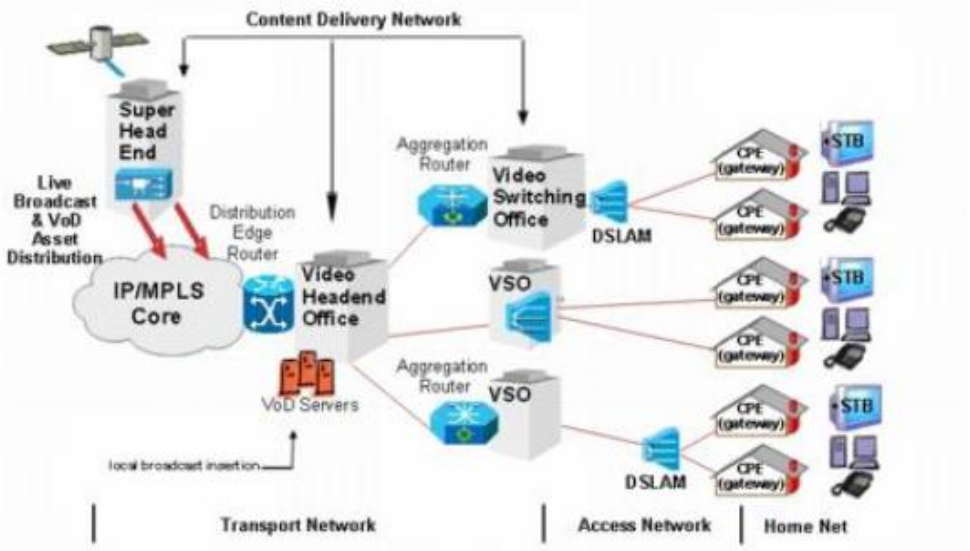
Este es un asunto de gran importancia cuando se trata de IPTV. Es la habilidad para evitar violaciones de los derechos de los medios digitales y asegurar el pago por su uso, sistema de acceso condicional. Cada vendedor tiene su propio enfoque al problema de la protección de contenido, pero generalmente consiste en cifrar el contenido para que sólo el usuario con autorización pueda acceder. Este tipo de control se aplica tanto a la difusión de televisión como a los servicios VOD. (Nuno & Nuno, 2010)

Red de Transporte

La red de transporte es una parte importante en todo este proceso de IPTV, pues es la que se encarga de conectar al núcleo con la red de acceso. La red de transporte es la encargada de llevar el contenido IPTV hasta los nodos de acceso donde se realiza la distribución de contenido hacia cada cliente (por medio de DSLAMs y/o Red de Fibra Óptica). Además, es una capa intermedia que permite acceder hasta los nodos de acceso que se encuentran conectados al extremo inferior de la red, propiamente al equipo que se encuentra en la central o nodo para luego llegar hasta los clientes. El medio de transporte para brindar calidad y servicios superiores está basado en fibra óptica. El transporte hacia estos nodos de acceso se realiza mediante switches/routers. La forma más común de hacerlo, es interconectando el equipo que se encuentra en el borde superior, usualmente donde está el contenido multimedia y demás, hacia el otro extremo, por lo general donde se encuentran las centrales (equipo de

redes de acceso), mediante MPLS sobre IP (Figura # 6). (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)

Figura # 6 MPLS sobre IP



Fuente: (Nuno & Nuno, 2010)

Red de Transporte de Datos

La red de transporte de datos consiste en un "backbone" IP que permite transportar los flujos de datos, que pueden ser tanto para el acceso a Internet, como para realizar el transporte de los datos que manejan las Aplicaciones Interactivas, servicios de comunicaciones P2P, flujos de gestión, Operación y Manteniendo, etc, entre los diferentes Centros de Servicio de la Plataforma y las redes de acceso. (televisiondigital, 2008)

Las características de cada uno de estos flujos son similares, pero también tienen sus diferencias a la hora de definir la Calidad de Servicio, retardo, latencia, robustez ante errores de transmisión, etc, aunque sin tener unos requisitos tan estrictos como para el vídeo en tiempo real. Por ello se suelen utilizar técnicas de VPN (Redes Privadas Virtuales) sobre protocolos MPLS (Multiprotocol Label Switching) para aislar unos flujos de otros y asignarles la prioridad adecuada. Lógicamente, no hay ninguna implicación por la introducción de servicios de Alta Definición en estas redes. (televisiondigital, 2008)

Red de Transporte de TV

La distribución de flujos de vídeo en tiempo real, para un número amplio de canales (más de 100), tiene como principales características la necesidad de un gran ancho de banda, y una gran sensibilidad a los tiempos de retardo y pérdidas de paquetes. También requiere una latencia bastante controlada, aunque menos controlado que para un servicio de Videoconferencia por ejemplo. Conviene pues atravesar el menos número posible de elementos de conmutación. (televisiondigital, 2008)

Debido al gran ancho de banda que se requiere, se utiliza la potencialidad de las tecnologías IP de difundir cada canal físico en un canal IP multicast. Esto permite transportar cada canal una sola vez hasta los puntos más cercanos al usuario, que son los DSLAMs con funcionalidad IP localizados en la Red de Acceso. (televisiondigital, 2008)

La forma más eficiente en costes de realizar el transporte de los canales multicast desde la Cabecera de TV hasta la Red de Acceso es utilizar una red de transporte óptica con topología de anillo unidireccional con tecnología JDS, en el que el tráfico IP se encapsula sobre ATM/AAL5 utilizando un único circuito virtual. Este tráfico se hará llegar, mediante la funcionalidad punto a multipunto de las redes JDS a los diferentes Nodos de Acceso, donde se inyectan en multicast. (televisiondigital, 2008)

Red de transporte bajo demanda

La red de distribución de Contenidos bajo Demanda se encarga de distribuir los contenidos y metadatos desde la cabecera de CbD hasta los Servidores de Vídeo en una arquitectura distribuida. (televisiondigital, 2008)

Los requisitos de este flujo son los menos exigentes, ya que este transporte no requiere tiempo real, y por lo tanto no requiere un control del retardo, no es de un gran ancho de banda al utilizar técnicas multicast para llegar a todos los servidores de vídeo, no tiene ningún problema de latencia, y se pueden utilizar protocolos IP de transporte asegurado. (televisiondigital, 2008)

Como los puntos donde se localizan los Servidores de Vídeo distribuidos son los nodos de acceso pertenecientes a las distintas redes de acceso, es decir, el mismo punto por el que se inyectan los canales de TV multicast, lo más eficiente es utilizar la misma red de transporte. (televisiondigital, 2008)

Este elemento no tiene ninguna implicación técnica por la introducción de servicios en Alta Definición, ya que el aumento del ancho de banda necesario es insignificante con respecto a los servicios de TV en tiempo real que se transportan por la misma red. (televisiondigital, 2008)

Redes no Gestionadas (Internet)

Internet es una red IP tradicional "best effort" que carece de mecanismos de calidad de servicio. Es además un conjunto de sistemas autónomos que interactúan entre sí intercambiando tráfico de distinto tipo. El concepto de proveedor único de contenido de una red controlada (ej: proveedor de cable) de un sistema del tipo IPTV se modifica, ya que en internet cualquier usuario o participante de la red puede convertirse en proveedor de contenido. En internet los servicios de datos pueden ofrecerse generalmente sin problemas. (televisiondigital, 2008)

El multicast como mecanismo óptimo de distribución de servicios de televisión no es empleado en internet, ya que su despliegue actualmente es limitado (no todos los enrutadores tienen el soporte). En este sentido, existen criterios no siempre técnicos que han retrasado su implantación. Sin embargo, como solución a esto, los sistemas actuales de televisión por internet emplean mecanismos que simulan el multicast pero a nivel de capa de aplicación, los cuales son conocidos como ALM (Application Layer Multicast) y que permiten crear lo que se conoce como redes Peer-to-Peer (P2P). (televisiondigital, 2008)

Red de Acceso

En este apartado se presentan las redes de acceso tales como las Tecnologías DSL, Ethernet Carrier-Grade, Wireless Lan 802.11n de alta velocidad, FTTH y FTTC, cada una de estas redes contribuyen al despliegue de los servicio IPTV (Figura #05). (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)

Tecnologías DSL: Las tecnologías DSL proporcionan alta velocidad a la transmisión de datos digitales sobre la telefonía local desde los usuarios hasta las oficinas. La velocidad típica de los enlaces DSL está entre 128 Kbps y 24 Mbps, dependiendo de los proveedores de servicios. ADSL estándar puede entregar 8 Mb en unos 2 kilómetros, mientras que ADSL2+ puede entregar hasta 24 Mb dependiendo de la distancia entre el usuario y la oficina central. ADSL es la más utilizada de las tecnologías DSL.

- DSL mejora el acceso del servicio telefónico a través del mismo sistema de telefonía fija. El sistema telefónico normalmente filtra cerca de 4 MHz en el tráfico de voz, con el fin de ahorrar ancho de banda y permitir que la voz sea inteligible.

  Las oficinas finales pueden estar más allá del límite de 4 MHz sobre una línea telefónica para proporcionar un mayor ancho de banda mediante DSL. Un modem DSL puede conectar varios equipos vía Ethernet, HomePlug o IEEE 802.11 WLAN. (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)

- VDSL teóricamente maneja velocidades de 52 Mbps y 12 Mbps para la descarga y carga de información respectivamente, usa dos bandas de frecuencia para cada operación a realizar, además de utilizar las técnicas de modulación de datos QAM (Quadrature Amplitud Modulation) o DMT (Discrete Multitone). Mientras que VDSL2 ofrece fullduplex con una tasa total de 200 Mbps utilizando un ancho de banda con frecuencia de hasta 30 MHz. Las técnicas DSL son la primera opción a la hora de escoger redes de acceso para la implementación de servicios IPTV. (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)
- Ethernet Carrier-Grade: Ethernet ha sido la tecnología dominante en las redes LAN por un largo tiempo y aún lo es. Carrier-Grade Ethernet, puede proporcionar hasta 10 Gbps de velocidad de acceso, ochos clases de servicios CS y modos unicast, multicast y broadcast a través de una técnica de Red de Área Local Virtual conocida como VLAN. En IEEE 802.3ae, Ethernet 10 Gbps con Full dúplex ha sido estandarizado para las interfaces ópticas monomodo, mantenimiento de la trama IEEE 802.3 y el tamaño del formato.

- Carrie-Grade Ethernet puede ser uno de los candidatos para la red de acceso de servicios IPTV. Gracias a su alta tasa de acceso a los datos, se puede proporcionar una mejor garantía para la calidad del servicio.
- High Throughput IEEE 802.11n Wireless LAN: La alta velocidad de la IEEE 802.11n Wireless LAN es una de las infraestructuras para asistir a los servicios IPTV como red de acceso con mejor calidad de servicios gracias a su alta tasa de acceso a datos. A este servicio se le llama Wireless IPTV.
- FTTH: FTTH y FTTP usan cables de fibra óptica para los servicios de IPTV en las empresas y hogares. Estos serán la elección ideal para las redes de acceso siempre que el costo del despliegue de la fibra disminuya. FTTP incluye arquitecturas FTTP pasivas y FTTP activas. En la arquitectura FTTP activa un gabinete de equipos se construye por cada 400-500 usuarios. El estándar IEEE 802.3ah ofrece Full-duplex de 100 Mbps. La arquitectura pasiva FTTP evita la construcción de gabinetes de equipos mediante el uso de divisores pasivos para dividir ópticamente la fibra en múltiples fibras hacia los distintos hogares de los usuarios. (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)

Las redes de acceso ópticas en general son del tipo FTTx (Fiber-To-The-x) que es la arquitectura de red de acceso que se prevé utilizar como primer paso en el desarrollo de las redes ópticas de acceso. Reciben distintas denominaciones dependiendo principalmente de la distancia que cubre la fibra hasta la residencia del usuario final. (televisiondigital, 2008)

FTTEx (Fiber To The Exchange - fibra hasta la central local)

- FTTCab (Fiber To The Cabinet - fibra hasta el armario/cabina de calle)
- FTTC (Fiber To The Curb - fibra hasta la acera)
- FTTH (Fiber To The Home - fibra hasta el hogar)

Red interna del usuario

La red doméstica constara de un modem de banda ancha y un router. La combinación de estos dos elementos crea la puerta de enlace residencial, luego vienen los dispositivos del cliente como son el receptor IPTV y las computadoras. El modem es el encargado de

convertir el protocolo de modulación utilizado por la red de acceso en un solo estándar que sea entendido por los dispositivos del hogar. Para la entrega de la información se debe cumplir con todas las normas de instalación debido al gran ancho de banda que este maneja, con el fin de garantizar la calidad del servicio, lo cual es responsabilidad del proveedor del servicio.

Normalmente el modem y el router vienen integrados en un solo dispositivo el cual se conoce como CPE (Customer Premises Equipment). El CPE es un equipo de telecomunicaciones usado en interiores como en exteriores para originar, encaminar o terminar una comunicación. Por ejemplo, los router's ADSL, STBs (Set Top Boxes) o cajas de IPTV. (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)

Los STB también son equipos terminales, estos deben de presentar una interfaz Ethernet, que se utiliza para conectarse a la red de datos, a través de un modem o en algunos casos puede encontrarse de manera integrado. Para lograr la integración hacia un televisor convencional, estos equipos por lo general están provistos de interfaces RCA o coaxiales, en algunos casos estos cuentan con interfaces de datos hacia el usuario con tal de lograr una mayor interacción entre el resto de los equipos del hogar (mayoritariamente la PC). Además, por lo general disponen de un control remoto mediante el cual ejercen control sobre el sistema y en casos especiales la activación de un teclado para suplir funciones de computadora y tener acceso a internet desde el mismo televisor. (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)

Plataforma de servicios

La plataforma de servicios contiene los servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, de contenidos, clientes, datos de uso, sistemas de gestión, contratación, tarificación, etc. (televisiondigital, 2008)

Internet TV

El modelo de televisión por internet utiliza muchas de las tecnologías empleadas en entornos IPTV (codecs, servidores de video, etc.), pero la orientación es completamente distinta. La principal diferencia es que utiliza internet como plataforma de distribución, con lo cual el sistema carece de control sobre la red de transporte. (televisiondigital, 2008)

La televisión por internet es un modelo donde el control del contenido está regido por el propio proveedor de dicho contenido. En ese sentido cualquier participante de la red ya sea un proveedor tradicional o un simple usuario puede convertirse en generador de contenido, como por ejemplo películas, videos domésticos, videos publicitarios, etc. Cada generador de contenido puede usar el modelo de negocio que más le acomode. Un aspecto a destacar es la comunicación directa entre el proveedor y el consumidor. (televisiondigital, 2008)

Este modelo permite abrir un abanico de posibilidades tecnológicas a nivel de generación como de recepción. Sin embargo, en la actualidad los sistemas de televisión por internet están aún basados en PC con lo cual el número de clientes sigue siendo reducido comparado con la televisión tradicional y las calidades de video están lejos de ser de alta definición porque los accesos aún no lo permiten. Hay, sin embargo, soluciones P2P basadas en equipos terminales dedicados tipo set-top-box que están entregando soluciones HDTV pero con redes de accesos avanzadas. (televisiondigital, 2008)

La plataforma de servicios usada en televisión por internet varía de acuerdo al modelo de negocio que se desea emplear y al servicio que se desea ofrecer. Un proveedor puede tener una plataforma similar a los de IPTV con sus servidores de video, bases de datos, etc. Y a un simple usuario le bastaría una cámara, un servidor de video y un acceso a internet. (televisiondigital, 2008)

Para poder brindar contenido de alta definición en internet, la plataforma de servicios no varía en general, a los utilizados en IPTV en cuanto a tipos de dispositivos. En ambos casos eso si éstos deben soportar el nuevo contenido de alta definición, lo cual conlleva a tener mayores recursos de almacenamiento y mayores y mejores conexiones de red. A nivel de

terminal de usuario se necesita lo mismo, ya que se requiere disponer de pantallas HD y mayores velocidades de acceso. (televisiondigital, 2008)

Factores que afectan el servicio de IPTV

Codificación y compresión

La calidad del video que se distribuye en la red puede verse afectada directamente en la fuente, es decir, en la cabecera de video. El proceso de codificación y compresión suele crear una compensación entre la calidad del video y el nivel de compresión deseado. (Exfo, 2013)

Fluctuación

Se define como una variación de corto plazo en el tiempo de llegada del paquete, comúnmente causada por congestión en la red o el servidor. Si los cuadros de Ethernet llegan al STB a una velocidad menor o mayor, determinada por las condiciones de la red, es necesario el almacenamiento en búfer para ayudar a reducir las variaciones. Según el tamaño del búfer, existen condiciones de entrega que pueden producir desbordamiento o subdesbordamiento en el búfer, lo que produce una degradación en la percepción del video. (Exfo, 2013)

Ancho de banda limitado

Una infraestructura de núcleo IP suele basarse en redes ópticas con un bajo nivel de congestión, limitaciones de ancho de banda (la cantidad total de datos de flujo de video que puede enviarse se limita en su mayoría según la velocidad que admite la red de acceso o la red hogareña del cliente). Cuando los niveles de tráfico llegan al ancho de banda máximo disponible, los paquetes se descartan, lo que produce degradación en la calidad del video. (Exfo, 2013)

Pérdida de paquetes

La pérdida de paquetes IP puede ocurrir por múltiples razones: limitaciones del ancho de banda, congestión en la red, enlaces fallidos y errores de transmisión. La pérdida de paquetes

suele presentar un comportamiento intermitente, que suele relacionarse con períodos de congestión de la red. (Exfo, 2013)

Formatos de video en sistemas IPTV

El empleo de un estándar abierto, como por ejemplo H.264, fomenta la competitividad en el desarrollo de dispositivos de codificación y, a su vez, reduce el costo de los mismos; promoviendo e incentivando al consumidor a gestionar más contenidos. Entre los codecs de videos implementados en sistemas de TV sobre IP, encontramos MPEG-2, MPEG-4, H.264. ([8]Ricardo Alonso Ferro Bolívar, Cesar Hernández, 2011)

MPEG son las iniciales del grupo de ingeniería experto en imágenes en movimiento. Éste está encargado de establecer los estándares para la codificación y transmisión de audio y video. El video se puede definir como una reproducción secuencial de imágenes a una determinada velocidad para dar una sensación de movimiento al ojo humano. Estas imágenes denominadas fotogramas se representan de manera digital y debido a que esta información ocupa un gran ancho de banda es necesario codificarla. (Ferro Bolívar & Hernández, 2011)

Formato MPGE-2

MPEG-2 básicamente es implementado para codificar audio y video en señales de transmisión, que incluyen televisión digital terrestre, por satélite o cable. MPEG-2, con algunas modificaciones, es también el formato de codificación usado por los discos SVCD's y DVD's comerciales de películas. Logra relaciones de compresión de más de 50:1, pero mantiene la calidad visual del video original, a diferencia de MPEG-1. MPEG-2 es similar a MPEG-1, pero también proporciona soporte para video entrelazado (el formato utilizado por los televisores). MPEG-2 no está optimizado para bajas tasas de bits (menores que 1 Mbit/s), pero supera en desempeño a MPEG-1 a 3 Mbit/s y superiores

El estándar de compresión MPEG-2, a través de una trama de video comparada con sus sucesivas, permite que se almacene sólo la información de los cambios entre las tramas, generando redundancia en la información que transporta la primera trama y teniendo como ventaja la reducción en el ancho de banda, ya que va existir información original que va a

dejar de ser transmitida. Presentando el inconveniente que el mínimo común denominador de una trama sigue siendo considerable. (Ferro Bolívar & Hernández, 2011)

Formato MPGE-4

MPEG-4 (Moving Pictures Experts Group) es un estándar desarrollado por MPEG, el mismo grupo que desarrolló los estándares MPEG-1 y MPEG-2. Su principal función es ofrecer un mayor grado de interactividad y control de los contenidos multimedia al usuario. Este formato maneja una serie de codecs y estándares internacionales de video, audio y datos, creados especialmente para la web. (Ferro Bolívar & Hernández, 2011)

Está formado por algoritmos de compresión que codifican datos, audio, y video, optimizando su calidad de almacenamiento, codificación y distribución en redes. Es un codificador de video que trabaja tasas de bit muy bajas para comunicaciones inalámbricas, hasta tasas de bit en HDTV. Entre sus usos se encuentra el flujo de medios audiovisuales y emisión de TV. (Ferro Bolívar & Hernández, 2011)

MPEG-4 reconoce los objetos individualmente dentro de cada trama y puede manipular cada objeto de forma individual. Este formato maneja niveles de compresión de ocho a doce veces más que MPEG-2. Por ejemplo, el estándar de la compresión MPEG-2 consume aproximadamente 3.75 Mbps, el nuevo estándar de compresión, MPEG-4, consume solamente 2 Mbps, mientras que proporciona la misma imagen de alta calidad. (Ferro Bolívar & Hernández, 2011)

MPEG-4 permite integrar los contenidos naturales y sintéticos en forma de objetos, ofreciendo mayor versatilidad en cuanto a relaciones de flujo, desde 5 Kbps hasta 5 Mbps para video. Agregando que MPEG-4 ofrece una administración y protección mejorada de la propiedad intelectual. Durante la decodificación, MPEG-4 recupera la información de cada objeto, ofreciendo al usuario la posibilidad de modificar cualquier parámetro disponible sin la necesidad de nuevas decodificaciones. (Ferro Bolívar & Hernández, 2011)

Formato H.264

El nuevo estándar de video H.264 no sólo es eficiente para el almacenamiento de video sino que también proporciona un alto rendimiento en compresión y es más robusto a errores de transmisión que sus antecesores MPEG-2, H.263 y MPEG-4 parte 2. Las comparaciones

demuestran que el H.264 tiene una eficiencia de codificación de aproximadamente 1.5 veces mayor en cada secuencia de prueba, con relación a otros estándares.

El H.264 cuenta con los mismos elementos o bloques funcionales que sus antecesores, ya que también adopta un algoritmo híbrido de predicción y de transformación para la reducción de la correlación espacial y de la señal residual, control de la velocidad binaria o bit rate, predicción por compensación de movimiento para reducir la redundancia temporal, así como la codificación de la entropía para reducir la correlación estadística. Sin embargo, lo que hace que este estándar proporcione mayor eficiencia de codificación es la manera cómo opera cada bloque funcional. Por ejemplo, el H.264 incluye predicción intra cuadro (INTRA), característica única de este estándar (Huang, 2005); transformación por bloques de 4x4 muestras, cuyos coeficientes transformados resultan enteros (Wien, 2003), anteriormente, se incluía transformación de 8x8 muestras; referencia múltiple para predicción temporal; tamaño variable de los macro bloques a comprimir; precisión de un cuarto de pixel para la compensación de movimiento; filtro de desbloqueo (List, 2993) y codificador de entropía mejorado. Todas estas mejoras vienen acompañadas de un aumento en la complejidad de la implementación. (Ferro Bolívar & Hernández, 2011)

Protocolos en un sistema IPTV

Los protocolos son diseñados y estandarizados para la comunicación entre los clientes y los servidores streaming e IPTV (figura #10). Pueden ser clasificados en tres categorías: Protocolos de capa de red, protocolos de transporte y protocolos de control de sesión. (I.A.G, 2009)

Protocolo UDP/TCP

Los protocolos de transporte para streaming incluyen UDP (User Datagram Protocol), TCP (Transmission Control Protocol), RTP (Real-Time Transport Protocol) y RTCP (Real-Time Control Protocol). Los protocolos UDP y TCP proveen las funciones básicas de transporte mientras que RTP y RTCP corren encima de estos. (I.A.G, 2009)

Los protocolos UDP y TCP realizan las funciones de multiplexado, control de error o control de flujo. Primero UDP y TCP multiplexan los flujos de datos de las diferentes aplicaciones

corriendo en la misma máquina con la misma dirección IP. Luego, con el objetivo de control de error las implementaciones de TCP y UDP realizan un control de paridad para detectar errores de bit. Si se detecta un error TCP/UDP descarta el paquete para que la capa superior (por ej. RTP) no lo reciba. A diferencia de UDP, TCP utiliza retransmisiones para recuperar el paquete descartado, lo que hace a éste un protocolo de transmisión confiable. TCP también utiliza control de flujo para adaptar la tasa de transmisión según el nivel de congestionamiento de la red. (I.A.G, 2009)

Dado que las retransmisiones de TCP provocan demoras, UDP es el protocolo más usado para streaming de video. Dado que UDP no asegura la entrega, el receptor deberá confiar en la capa superior (RTP) para detectar las pérdidas de paquetes. (I.A.G, 2009)

Protocolos streaming en tiempo real RTP

Es un protocolo estándar para internet, que provee transporte de punta a punta soportando aplicaciones de tiempo real. RTCP es el protocolo compañero diseñado para proveer realimentación sobre la QoS a los participantes de la sesión RTP. Decimos que RTP es un protocolo de transferencia de datos mientras que RTCP es un protocolo de control. (I.A.G, 2009)

Este protocolo RTP es de transporte (capa 4) y trabaja sobre UDP de forma que posee un checksum para detección de errores y la posibilidad de multiplexación de puertos (port UDP). Las sesiones de protocolo RTP pueden ser multiplexadas. Para ello se recurre a un doble direccionamiento mediante las direcciones IP y el número de purto en UDP. Sobre RTP se disponen de protocolos de aplicación del tipo H.320/323 para video y voz. (I.A.G, 2009)

RTP funciona en conjunto con RSVP - Resource reSerVation Protocol (capa 3) para la reserva de ancho de banda y asegurar de esta forma la QoS del tipo garantizada. La QoS del tipo diferenciada se logra mediante la priorización de tráfico que puede adoptar dos alternativas. En IP se pueden asignar diversas alternativas de prioridad para formar una cola de espera en routers. (I.A.G, 2009)

Un algoritmo particular de gestión de prioridad de tráfico es el WFQ (Weighted Fair Queuing) que utiliza un modelo de multiplexación TDM para distribuir el ancho de banda entre clientes. Cada cliente ocupa un intervalo de tiempo en un Round-Robin.

El ToS (Type of Service) en IP puede determinar un ancho de banda específico para el cliente. Un servicio sensible al retardo requiere un ancho de banda superior. En IP además del ToS se puede utilizar la dirección de origen y destino IP, tipo de protocolo y número de socket para asignar una ponderación. En redes que disponen de switch de capa 2, se requiere extender la gestión de la calidad de servicio a dicha capa. Para ello la IEEE ha determinado el ToS sobre IEEE-802. (I.A.G, 2009)

RTP además provee transporte para direcciones unicast y multicast. Por esta razón, también se encuentra involucrado el protocolo IGMP para administrar el servicio multicast. El paquete de RTP incluye un encabezado fijo y el payload de datos; RTCP utiliza el encabezado del RTP y ocupa el campo de carga útil. (I.A.G, 2009)

Las funciones que provee RTP son:

- Marcado-temporal: Las marcas temporales permiten sincronizar diferentes flujos de medios.
- Numeración de secuencias: Dado que UDP no envía los paquetes en secuencia, RTP los numera para que puedan ser ordenados a su llegada.
- Identificación del tipo de carga: Se identifica el tipo de carga útil en el paquete con un campo de cabezal RTP.
- Identificación de fuente: Cada paquete RTP se identifica con un cabezal llamado SSRC que actúa como identificador de la fuente.

Los paquetes enviados por internet sufren un retardo y jitter impredecible que las aplicaciones en tiempo real no pueden aceptar. Por eso RTP proporciona un mecanismo llamado Timestamping, que ofrece un transporte end-to-end para los datos en tiempo real. (I.A.G, 2009)

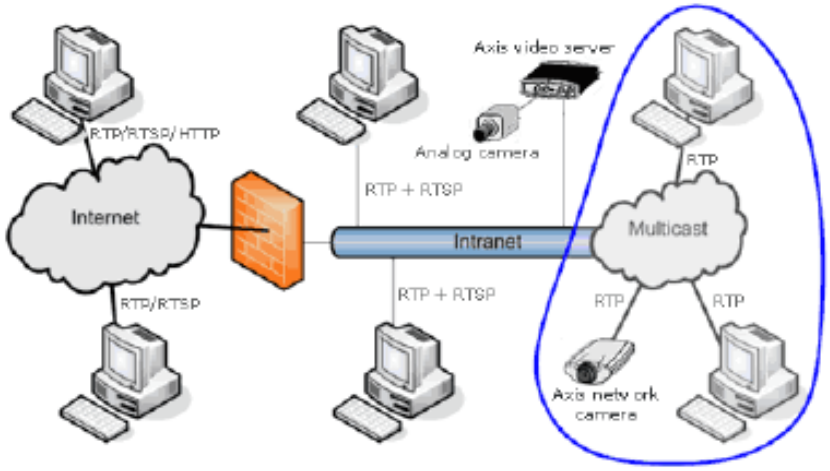
Timestamp es la información más importante de las aplicaciones en tiempo real. El emisor establece el Timestamp según el instante en que se muestra el primer octeto en el paquete.

El receptor después de recibir los paquetes de datos utiliza el Timestamp para reconstruir el tiempo original. (I.A.G, 2009)

Timestamp se utiliza también para sincronizar distintos flujos como información de audio y video en MPEG. Sin embargo, RTP por si sólo no es responsable de la sincronización, ya que esta misión está destinada al nivel de aplicación. (I.A.G, 2009)

Como UDP no entrega los paquetes en el orden temporal correcto, se utiliza una secuencia de números para ordenar los paquetes e incluso detectar pérdidas. Cabe destacar, que algunos formatos de video se dividen en distintos paquetes RTP, por tanto, todos ellos pueden tener el mismo Timestamp, por eso se necesita de la ayuda de los números de secuencia para ordenar los paquetes. (I.A.G, 2009)

Figura # 8 Protocolos streaming en tiempo real RTCP



Fuente: (I.A.G, 2009)

RTCP es un protocolo de control diseñado para funcionar junto con RTP. Se basa en la transmisión periódica de paquetes de control por parte de todos los participantes de la sesión. En una sesión RTP, los participantes periódicamente envían paquetes RTCP para mantener la calidad de los datos y la información de los participantes de la sesión. (I.A.G, 2009)

El RFC 1889 define cinco tipos de paquetes que llevan información de control: (I.A.G, 2009)

- RR (Receiver Report): Los RR son generados para los participantes que no son emisores activos. Especifica el número de paquetes recibidos, el número de paquetes perdidos, el jitter entre llegadas y el Timestamp para calcular el retardo entre el emisor y el receptor.
- SR (Sender Report): Los SR son generados por emisores activos. Además de mantener la calidad de la recepción como en RR, contienen una sección de información del emisor, proporcionando información de sincronización, contadores de paquetes acumulados y el número de paquetes enviados.
- SDES (Source Description Items): Contienen información para describir las fuentes.
- BYE: Indica el final de la participación.
- APP (Application specific functions): Funciones específicas de aplicación.

RTCP es un protocolo de control diseñado para trabajar junto con RTP y provee los siguientes servicios: (I.A.G, 2009)

- Monitorización de la QoS y control de congestión: RTCP proporciona información sobre la calidad de la distribución de los datos en una aplicación. La información se envía a través de reportes de emisor y reportes de receptor. Estos reportes contienen la información de fracción de paquetes RTP perdidos desde el último reporte, número de paquetes perdidos acumulado desde el comienzo de la recepción, jitter de paquetes y demora desde la recepción del último reporte de emisor. Los emisores pueden ajustar su transmisión basándose en los informes del receptor. Los receptores pueden determinar si la congestión es local, regional o global. (I.A.G, 2009)
- Identificación de la fuente: La fuente puede ser identificada por el campo SSRC en la cabecera RTP. Por otro lado, los paquetes SDES contienen información de los identificadores únicos de los participantes de la sesión. Puede incluir también nombres de usuarios, número de teléfono, e-mail, etc. (I.A.G, 2009)
- Sincronización: Entre los medios transmitidos.
- Escalabilidad en la información de control: Los paquetes RTCP son enviados periódicamente entre los participantes. Cuando el número de participantes se incrementa es necesario hacer un balance entre la información conseguida hasta la fecha y los límites del tráfico de control. (I.A.G, 2009)

- RTP limita el tráfico de control al 5% de todo el tráfico de la sesión. Así mismo, dentro de los paquetes de control, un 25 % se utiliza para reportes de envío y un 75 % para reportes de recepción.

Protocolos streaming en tiempo real RTSP

RTSP es un protocolo a nivel de aplicación, cuyo objetivo es ofrecer un protocolo robusto capaz de permitir la transmisión de contenido multimedia a través de los flujos multicast y unicast. También apoya la interoperación entre clientes y servidores de diferentes fabricantes. (I.A.G, 2009)

RTSP, aprovecha la división de datos en muchos paquetes en función al ancho de banda entre el cliente y el servidor. Cuando el cliente ha recibido una cantidad suficiente de paquetes, el software de reproducción puede empezar a reproducir el primer paquete, descomprimir otro y descargar el tercero. El usuario puede empezar a consultar el contenido, sin necesidad de descargar todo el archivo de medios, la fuente de información puede ser por tanto un archivo delimitado como un archivo origen en vivo. (I.A.G, 2009)

La idea principal acerca de RTSP es que actúa como un control remoto de red para los servidores multimedia. RTSP, está destinado a controlar múltiples sesiones, proporcionando una forma de elegir canales de distribución como UDP, TCP e IP multicast. Aunque RTSP se puede utilizar con unicast, su utilización sería adecuada para multicast. También se puede utilizar con RSVP para establecer sesiones streaming con ancho de banda reservado. (I.A.G, 2009)

Operaciones Soportadas por RTSP

Las siguientes operaciones son soportadas por el protocolo RTSP:

- Recuperar contenidos multimedia del servidor: El cliente puede solicitar la descripción de una presentación por HTTP o cualquier otro método. Si la presentación es multicast, la descripción contiene los puertos y las direcciones que serán usados. Si la presentación es unicast el cliente es el que proporciona el destino por motivos de seguridad. (I.A.G, 2009)

- Invitación de un servidor multimedia a una conferencia: Un servidor puede ser invitado a unirse a una conferencia existente en lugar de reproducir la presentación o grabar todo o una parte del contenido. Este modo es útil para aplicaciones de enseñanza distribuida dónde diferentes partes de la conferencia van tomando parte en la discusión. (I.A.G, 2009)
- Adición multimedia a una presentación existente: Particularmente para presentaciones en vivo, es útil si el servidor puede avisar al cliente sobre los nuevos contenidos disponibles. (I.A.G, 2009)

Propiedades del protocolo RTSP

RTSP cuenta con un gran número de propiedades, las cuales podemos mencionar a continuación: (I.A.G, 2009)

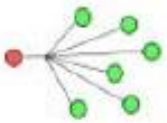
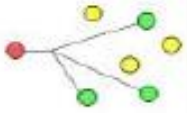
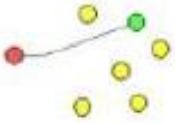
- Extensible: Se puede agregar nuevas características y métodos.
- Fácil de Analizar: RTSP puede ser analizado por el estándar HTML normal.
- Seguro: RTSP reutiliza mecanismos de seguridad web ya sea a los protocolos de transporte (TLS) o dentro del mismo protocolo. Todas las formas de autentificación HTTP ya sea básica o basada en resumen son directamente aplicables.
- Independiente del protocolo de transporte: RTSP puede usar indistintamente protocolos de datagrama no fiables (UDP) o datagramas fiables (RDP, no muy extendido) o un protocolo fiable orientado a conexión como el TCP. (I.A.G, 2009)
- Capacidad multiservidor: Cada flujo multimedia dentro de una presentación puede residir en servidores diferentes, el cliente automáticamente establece varías sesiones concurrentes de control con los diferentes servidores, la sincronización la lleva a término la capa de transporte. (I.A.G, 2009)
- Control de dispositivos de grabación: El protocolo puede controlar dispositivos de grabación y reproducción (ejemplo: cámaras IP RTSP). (I.A.G, 2009)
- Separación del flujo de control y el inicio de conferencia.
- Neutral a la descripción de presentación.
- Compatible con HTTP.

- Control apropiado del servidor: Los servidores no inician los flujos en tal forma que los clientes no puedan detenerlos.
- Negociaciones de transporte: El método se puede negociar antes de iniciar el flujo.
- Capacidad de negociación: El cliente puede detectar las características del servidor.

Protocolo multicast

Al ejecutar la difusión de la información se envía una copia de esta a todos los clientes de la red. Si esto se hace mediante el envío unicast se envían varias copias de la misma información, desperdiciando ancho de banda. De igual forma, se produce este desperdicio cuando el envío es por broadcast, ya que la información es enviada a todos los usuarios, independientemente de si la han pedido o no, y también causa el uso innecesario del procesador con toda la información que tiene que procesar. Multicast en cambio, aprovecha lo mejor de ambos y desecha las desventajas que tienen, es decir, sólo envía una única copia de la información a los clientes que pidieron, permitiendo una reducción significativa en el uso de ancho de banda por parte de las aplicaciones. (Nuno & Nuno, 2010)

Tabla # 9 Comparación de difusión, multicast y unicast,

broadcast	***multicast***	*unicast*
		
Um para todos.	Um para um grupo ou conjunto de destinos.	Um para um.

Fuente: (Nuno & Nuno, 2010)

Internet Group Multicast Protocol (IGMP) es el protocolo de sistema IPv4 utilizado para la gestión de IP multicast. En IPTV el flujo de transporte de MPEG es encapsulado en mutlicast de ethernet. El bajo costo y la facilidad de operación en comparación con otras tecnologías de red hacen de ethernet una inversión más atractiva para las empresas. (Nuno & Nuno, 2010)

El IP multicast, sin embargo, no soporta los modos de pausa, rebobinado rápido y avance rápido necesarios para Video On Demand (VOD) y Música On Demand (MOD), por lo que estos servicios se proporcionan a través de unicast. (Nuno & Nuno, 2010)

El IP multicast es muy eficiente en la transmisión de contenidos multimedia para un conjunto dado de receptores, siendo ideal para transmisiones IPTV que están constituidas por un flujo de vídeo, uno o más flujos de audio, además de información adicional. (Nuno & Nuno, 2010)

Codecs

Dado que la distribución de vídeo es uno de los principales objetivos de IPTV, uno de los elementos de mayor importancia son los codificadores, que tienen un papel clave en el ancho de banda que el flujo de vídeo ocupa en la red.

Para la compresión de vídeo se utilizan las normas MPEG-2 y, más recientemente, el MPEG-4 / H.264. El estándar MPEG-4 / H.264 permite una mejora significativa en la calidad de los códecs de vídeo a la misma velocidad de transmisión de señal, con respecto a MPEG-2. (I.A.G, 2009)

El VC-1 es una tecnología de compresión y verificación de los derechos de acceso desarrollado por Microsoft para competir con MPEG-4 / H.264. En la Tabla 1 se muestra una comparación de las relaciones de compresión de cada uno de estos estándares. (I.A.G, 2009)

Tabla # 10 Tasa de comprensión de video

Descripción	SDTV	HDTV
MPEG-2	2-4 Mbps	16-19 Mbps
H.264	1.5-2 Mbps	6-8 Mbps
WM9(VC-1)	1.5-2 Mbps	6-8 Mbps

Fuente: (Nuno & Nuno, 2010)

Cabe señalar que la reducción de las tasas de transmisión en un factor de 2 y el hecho de que es un estándar basado en las nuevas tecnologías de cifrado significa que existe un creciente interés en el apoyo de la norma H.264 / MPEG-4.

IGMP (Internet Grouping Management Protocol)

Es un protocolo que opera en la capa tres del modelo OSI. Se implementa cuando el envío de datos a una dirección IP puede alcanzar múltiples servidores y a todos los dispositivos de una subred. (4) IGMP es usado entre los host y enrutadores locales. Cuando un miembro potencial desea unirse a un grupo multicast ha de enviar una petición de unión al router designado de su subred, el cual se encarga de extraer la información relevante y generar un mensaje de unión específico del protocolo de encaminamiento multicast. ([8]Ricardo Alonso Ferro Bolívar, Cesar Hernández, 2011)

Tipos de redes de acceso para distribución de IPTV

El principal reto que tiene los proveedores de servicios IPTV, es proveer el ancho de banda necesario en el segmento de red entre el núcleo de sistema y el usuario final, lo que se conoce como última milla. Hay varios tipos de redes de acceso de banda ancha que pueden cumplir los requerimientos como lo es la fibra óptica.

Redes de Acceso de Fibra Óptica para IPTV

La fibra de óptica es el medio de transmisión más avanzado y el único capaz de soportar los servicios de nueva generación, como televisión de alta definición. Las principales ventajas de tener un bucle de abonado de fibra óptica son muchas: mayores anchos de banda, mayores distancias desde la central hasta el abonado, mayor resistencia a la interferencia electromagnética, mayor seguridad, menor degradación de las señales, etc. Además, la reducción de repetidores y otros dispositivos supondrán menores inversiones iniciales, menor consumo eléctrico, menor espacio, menos puntos de fallo, etc. La obra civil a realizar para el tendido de fibra puede verse reducido a partir de innovadoras alternativas, por ejemplo, NTT en Japón y Verizon en EEUU han empleado en algunos casos un tendido aéreo en vez de tendido subterráneo. También cabe destacar la solución de fibra "soplada" (blow fibre), mediante la cual la fibra es tendida sobre canalizaciones existentes a través de pistolas de aire comprimido. Aunque tender fibra hasta el hogar pueda suponer una fuerte inversión inicial (CAPEX) ésta podrá ser rápidamente amortizada a través de la reducción de los gastos de mantenimiento (OPEX) respecto a la infraestructura actual y a los nuevos servicios que se pueden ofrecer. (ramonmillan, 2007)

Los gobiernos de todas las naciones reconocen la necesidad de desplegar redes de fibra óptica para mejorar la competitividad de sus economías. Los principales operadores de telecomunicaciones del mundo han comenzado el despliegue de GPON. Los principales suministradores de equipos de telecomunicación (Alcatel-Lucent, Ericsson, Huawei, Nokia-Siemens, ZTE, etc.) ofrecen soluciones GPON. Todo esto da muestras del prometedor futuro de esta tecnología emergente. (ramonmillan, 2007)

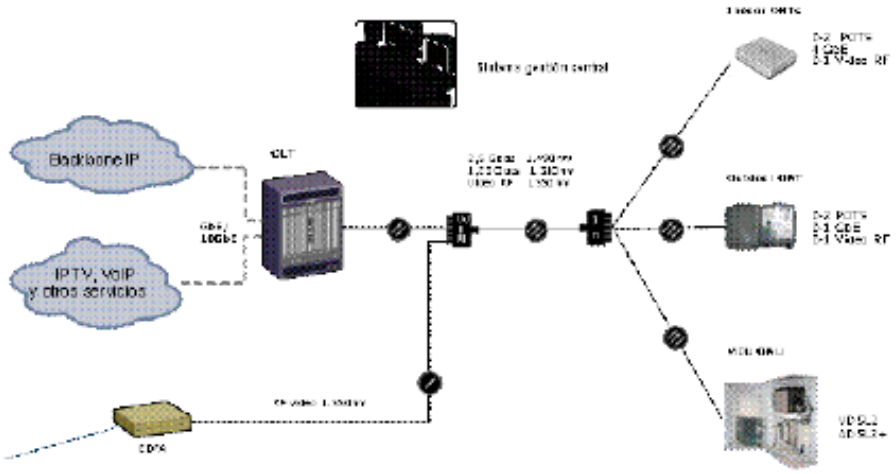
Arquitectura de red de GPON

La red de GPON consta de un OLT (Optical Line Terminal), ubicado en las dependencias del operador, y las ONT (Optical Networking Terminal) en las dependencias de los abonados para FTTH. La OLT consta de varios puertos de línea GPON, cada uno soportando hasta 64 ONT. Aunque depende del suministrador, existen sistemas que pueden alojar hasta 7.168 ONTs en el mismo espacio que un DSLAM. En las arquitecturas FTTN las ONT son sustituidas por MDU (Multi-Dwelling Units), que ofrecen habitualmente VDSL2 hasta las casas de los abonados, reutilizando así el par de cobre instalado pero, a su vez, consiguiendo las cortas distancias necesarias para conseguir velocidades simétricas de hasta 100 Mbps por abonado. (ramonmillan, 2007)

Para conectar la OLT con la ONT con datos, se emplea un cable de fibra óptica para transportar una longitud de onda downstream. Mediante un pequeño divisor pasivo que divide la señal de luz que tiene a su entrada en varias salidas, el tráfico downstream originado en la OLT puede ser distribuido. Puede haber una serie de divisores pasivos 1 x n (donde n = 2, 4, 8, 16, 32, o 64) en distintos emplazamientos hasta alcanzar los clientes. Esto es una arquitectura punto a multipunto, algunas veces descrita como una topología en árbol. Los datos upstream desde la ONT hasta la OLT -que son distribuidos en una longitud de onda distinta para evitar colisiones en la transmisión downstream- es agregado por la misma unidad divisora pasiva, que hace las funciones de combinador en la otra dirección del tráfico. Esto permite que el tráfico sea recolectado desde la OLT sobre la misma fibra óptica que envía el tráfico downstream. (ramonmillan, 2007)

Para el tráfico downstream se realiza un broadcast óptico, aunque cada ONT sólo será de capaz de procesar el tráfico que le corresponde o para el que tiene acceso por parte del operador, gracias a las técnicas de seguridad AES (Advanced Encryption Standard). Para el tráfico upstream los protocolos basados en TDMA (Time Division Multiple Access) aseguran la transmisión sin colisiones desde la ONT hasta la OLT. Además, mediante TDMA sólo se transmite cuando sea necesario, por lo cual, no sufre de la ineficiencia de las tecnologías TDM donde el período temporal para transmitir es fijo e independiente de que se tengan datos o no disponibles. (ramonmillan, 2007)

Figura # 9 Arquitectura Gpon



Fuente: (ramonmillan, 2007)

Una de las características clave de PON es la capacidad de sobresuscripción. Esto permite a los operadores ofrecer a los abonados más tráfico cuando lo necesiten y la red esté con capacidad ociosa, es decir, cuando no haya otros abonados en el mismo PON que están empleando todo su ancho de banda disponible. Esta funcionalidad es denominada ubicación dinámica del ancho de banda o DBA (Dynamic Bandwidth Allocation) del PON punto a multipunto. (ramonmillan, 2007)

En una red GPON, se asigna una longitud de onda para el tráfico de datos (Internet, VoIP, IPTV, etc.) downstream (1.490 nm) y otra para el tráfico upstream (1.310 nm). Además, a través del uso de WDM (Wavelength Division Multiplexing), se asigna una tercera longitud de onda (1.550 nm) que está dedicada para el broadcast de vídeo RF (broadcast analógico, broadcast digital, broadcast digital y HDTV, y vídeo bajo demanda). De este modo, el vídeo/TV puede ser ofrecido mediante dos métodos distintos simultáneamente: RF (radio frecuencia) e IPTV. Mediante RF las operadoras de cable pueden hacer una migración gradual hacia IPTV. En este caso, las ONT dispondrán de una salida para vídeo RF coaxial que irá conectada al STB tradicional. Con IPTV la señal de vídeo, que es transformada por la cabecera en una cadena de datos IP se transmite sobre el mismo enlace IP como datos para acceso a Internet de banda ancha. El STB conectado mediante Gigab

Ethernet al ONT, convertirá de nuevo la cadena de datos en una señal de vídeo. Mediante IPTV y GPON, cuyos equipos incorporan capacidades de QoS y multicast IP avanzadas, los

operadores puede ofrecer varios canales de alta calidad de imagen y sonido, incluidos HDTV, así como proporcionar servicios interactivos y personalizados, lo cual no es factible con vídeo RF. (ramonmillan, 2007)

Redes FTTH

FTTH, dentro de las tecnologías FTTx, se basa en la utilización de cables de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos adaptados a esta tecnología para la distribución de servicios avanzados, como el Triple Play: telefonía, Internet de banda ancha y televisión, a los hogares y empresas. (ftthcouncil.org, 2012)

La implantación de esta tecnología está completamente extendida, especialmente en países como Estados Unidos, Colombia, Uruguay, Japón y países de Europa, donde muchos operadores reducen la promoción de servicios ADSL en beneficio de la fibra óptica con el objetivo de proponer servicios muy atractivos de banda ancha para el usuario (música, vídeos, fotos, etc.) y por supuesto en España los operadores también están apostando por esta tecnología que potencia la actividad empresarial. (ftthcouncil.org, 2012)

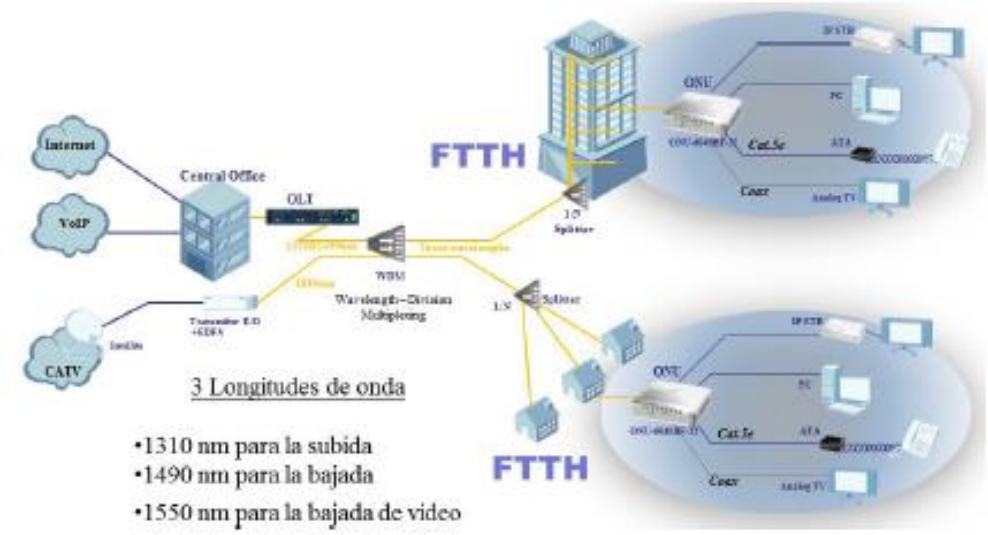
Instalación Redes FTTH

Para la instalación y/o mantenimiento de redes FTTH se utilizan instrumentos electrónicos de precisión denominados analizadores FTTH que efectúan medidas sobre diferentes parámetros de las señales utilizadas en la tecnología de telecomunicaciones FTTH. Entre los parámetros a medir se deben encontrar la potencia óptica, MER, BER, velocidad de símbolo, etc. (ftthcouncil.org, 2012)

FTTH es un término, que hasta los propios operadores de telefonía lo utilizan de forma confusa, ya que a veces utilizan esas siglas cuando la fibra óptica la dejan en la comunidad de vecinos, eso es un error, ya que para que una ICT (infraestructura común de telecomunicaciones) se considere que es FTTH mínimo la fibra debe de pasar al PTR del usuario (punto de terminación de red) a partir de ese momento, como la instalación ya depende del usuario, este podrá decidir que hace con la transmisión de datos, es decir, si continua con fibra óptica, o por cable coaxial. No hay que confundir el PTR con la roseta, es diferente aunque tiene muchas similitudes, el PTR se encarga de separar la instalación de la

vivienda de la comunidad de vecinos, por eso llamamos FTTH a la fibra óptica, si esto se produce en la arqueta de entrada, no se considerará FTTH. (ftthcouncil.org, 2012)

Figura # 10 Diagrama FTTH



Fuente: (Nuno & Nuno, 2010)

Arquitectura FTTH

La tecnología FTTH propone la utilización de fibra óptica hasta la casa del usuario o cliente de fibra (usuario final). La red de acceso entre el abonado y el último nodo de distribución puede realizarse con una o dos fibras ópticas dedicadas a cada usuario (una conexión punto-punto que resulta en una topología en estrella) o una red óptica pasiva (del inglés Passive Optical Network, PON) que usa una estructura arborescente con una fibra en el lado de la red y varias fibras en el lado del cliente. (conectronica, 2014)

Las arquitecturas basadas en divisores ópticos pasivos se definen como un sistema que no tiene elementos electrónicos activos en el bucle y cuyo elemento principal es el dispositivo divisor de haz (splitter) que, dependiendo de la dirección del haz de luz divide el haz entrante y lo distribuye hacia múltiples fibras o lo combina dentro de una misma fibra. La filosofía de esta arquitectura se basa pues en compartir los costes del segmento óptico entre los diferentes terminales, de forma que se pueda reducir el número de fibras ópticas. Así, por ejemplo,

mediante un splitter óptico, una señal de vídeo se puede transmitir desde una fuente a múltiples usuarios. (conectronica, 2014)

La topología en estrella provee de 1 o 2 fibras dedicadas a un mismo usuario, proporcionando el mayor ancho de banda pero requiriendo cables con mayor número de fibras ópticas en la central de comunicaciones y un mayor número de emisores láser en los equipos de telecomunicaciones. (conectronica, 2014)

Ventajas de FTTH

- Enorme capacidad de transmisión de la información.
- Baja atenuación en largas distancias sin repetidores 20 km.
- Posibilidad de brindar N-PLAY sin limitaciones y servicios.
- Ampliación del ancho de banda con nuevas tecnologías 10GEPON solo cambiando el equipo cabecero sin actualizar la red.
- Posibilidad de actualizar una red CATV a FTTH, y seguir brindando televisión ya sea analógica o digital utilizando RFoG.
- Red totalmente pasiva sin necesidad de instalar equipos activos en planta externa. (Dominguez, 2014)

Calidad de Servicio (QoS) y la calidad de experiencia (QoE)

La aparición de IPTV tornó necesario garantizar una mayor robustez en la transmisión en las redes locales y en las redes domésticas. El objetivo de minimizar las retransmisiones ha llevado a una mejora en los mecanismos de control y de recuperación de errores de las mismas. (Nuno & Nuno, 2010)

La calidad de servicio (QoS - Calidad de los Servicios) implica tener en cuenta la disponibilidad, prioridad y retardo. Los flujos de voz, video y datos requieren diferentes tratamientos en calidad de servicio y deben ser diferenciados de acuerdo a su prioridad (Nuno & Nuno, 2010).

El retardo es uno de los factores que más influyen en la calidad de servicio. Por ejemplo, el retardo de los paquetes IP de un stream de video afecta la calidad visual de los contenidos

multimedia. Por otra parte, el retardo también se vuelve útil cuando se efectúan solicitudes de cambio de canal y es necesario entregar la solicitud al nodo de servicio en tiempo real. (Nuno & Nuno, 2010)

Sin embargo, a pesar de los progresos realizados a nivel de calidad de servicio, siempre existe la posibilidad de que el stream tenga errores. En el caso de unicast no es tan preocupante pues el STB puede solicitar el reenvío de los paquetes. En el caso de multicast esto ya no es posible debido a que el stream se envía solamente una vez, sin retransmisiones. Para hacer frente a esta situación se utiliza el mecanismo de Forward Error Correction (FEC), que consiste en el envío de paquetes redundantes junto con el stream. Estos paquetes redundantes están diseñados para detectar errores y corregirlos. (Nuno & Nuno, 2010)

El uso de un mecanismo de este tipo aumenta la sobrecarga en la red. Inherente a la QoS está uno de los principales objetivos de IPTV, permitir al usuario una mejor calidad de experiencia (QoE - Quality of Experience) posible. La QoE, sin embargo, evalúa la satisfacción del usuario con el servicio de IPTV, por lo que es un concepto más abstracto que QoS.

Es importante señalar que la QoE no se limita a la calidad de imagen sino también a: la fidelidad de la información, calidad visual y auditiva; utilización de: interfaz intuitiva para el usuario; receptividad, tiempos de respuesta rápidos a las solicitudes de los usuarios; seguridad, autenticación de usuario y protección de contenido de vídeo; y la disponibilidad/fiabilidad, servicios siempre accesibles al usuario.

Ventajas y desventajas

Como todo en la vida, el servicio IPTV tiene ventajas y desventajas. Como un servicio proporcionado por cable, una de sus principales ventajas es no necesitar del espectro de radio pudiendo utilizar todas las frecuencias que se consideren necesarias. (Nuno & Nuno, 2010)

Desde la perspectiva del usuario, otra de las ventajas del servicio es la integración de la televisión, voz y datos a través de un único proveedor, ya que hace el servicio más ventajoso en términos de costo. El hecho de que es un servicio muy interactivo y que permite un mayor control sobre la elección de los contenidos, es también una ventaja para el usuario que puede disfrutar de una mejor experiencia. (Nuno & Nuno, 2010)

Relativo a las desventajas, existe la posibilidad de pérdida de paquetes de información, aunque la tasa de error de transmisión por cable es menor que las transmisiones por aire, que están sujetas a las condiciones meteorológicas. (Nuno & Nuno, 2010)

La dependencia de IPTV en cuanto al ancho de banda, es también una desventaja, por ejemplo, si el usuario no tiene suficiente ancho de banda en su conexión puede no ser capaz de disfrutar de servicios HDTV (Nuno & Nuno, 2010)

Otra desventaja es la no portabilidad de IPTV, es decir, no se puede llevar un STB para otra casa y utilizar el servicio. (Nuno & Nuno, 2010)

Servicios disponibles

El objetivo principal de IPTV es la distribución de la televisión digital, sin embargo, y como se mencionó anteriormente hay otros servicios disponibles.

Triple Play

Es la capacidad de proporcionar al usuario servicios de voz, datos y video a través de una sola conexión de banda ancha.

Video On Demand (VOD)

Es un sistema que consta de tres partes principales el servidor: VOD server, almacena el contenido multimedia; VOD catcher, equipos de recepción de nuevos contenidos; y VOD caché, es un servidor distribuido, que tiene como función grabar en el caché el contenido más veces accedido por el usuario. El VOD permite al usuario seleccionar el contenido de vídeo de acuerdo con sus preferencias. (Nuno & Nuno, 2010)

Guía Electrónica de Programación (EPG)

Se trata de una interfaz gráfica que permite al usuario navegar y seleccionar contenidos multimedia puestos a disposición por la televisión digital, incluido el acceso a las guías de programación, selección de contenidos VOD, programar grabación de contenido (Nuno & Nuno, 2010).

Grabador de vídeo digital (DVR)

El DVR es un dispositivo que permite grabación de contenido en formato digital, pudiendo el usuario acceder a ellos más adelante. Los contenidos se pueden almacenar ya sea en STB del usuario como en un el servidor (de cabecera). (Nuno & Nuno, 2010)

Time Shifting

La funcionalidad del Time Shifting difiere del DVR, en que ya no requiere que el usuario libere espacio en su STB, ya que los contenidos se almacenan en el servidor IP [4]. La principal ventaja de esta función es permitir al usuario pausar o rebobinar los programas transmitidos en vivo. (Nuno & Nuno, 2010)

Juegos / Música

IPTV ya permite el acceso a juegos, dando al usuario la posibilidad de jugar con otros en la red. Muchos de los servicios de IPTV también ya tienen una base de datos donde se puede acceder a música. (Nuno & Nuno, 2010)

Publicidad dirigida

Debido a las capacidades interactivas de IPTV, los operadores pueden enviar anuncios específicos a grupos específicos de personas. IPTV también permite al usuario detener la emisión y obtener más información sobre el producto en cuestión. (Nuno & Nuno, 2010)

Cadena de valor de IPTV

La cadena de valor para ofrecer el servicio IPTV, definido por la UIT, está compuesta por cuatro eslabones: Proveedor de contenidos, Proveedor de la plataforma, Proveedor de red y la Terminal o dispositivo del consumidor final. (Gutiérrez Sánchez, 2008)

En el primer eslabón está el proveedor de contenidos, quien suministra el contenido multimedia: videos, audio, datos, texto y aplicaciones, generalmente producido por un proveedor independiente al operador más cercano al consumidor final. Los contenidos que se transmiten en IPTV pueden ser creados, adquiridos o distribuidos por el operador dependiendo del modelo de negocios que desee implementar. (Gutiérrez Sánchez, 2008))

En el segundo eslabón están el proveedor del servicio, quien recibe, manipula, agrega valor, codifica, transmite y administra los contenidos. En esta parte de la cadena se encuentran aquellos elementos de la red que soportan los servicios complementarios anteriormente mencionados, como lo servidores streaming, servidores VoD, servidores de almacenamiento, codificadores entre otros. (Gutiérrez Sánchez, 2008)

En el tercer eslabón se encuentra el proveedor de red, encargado de llevar el servicio al consumidor final utilizando los canales y la tecnología que considere pertinente, en algunos casos el mismo proveedor del servicio. En Europa, los proveedores de red usan comúnmente las redes de fibra óptica y ADSL2+, las cuales permiten mayor capacidad de transmisión y control de la calidad del servicio -QoS-. (Gutiérrez Sánchez, 2008)

Finalmente, en el último eslabón están los consumidores que acceden a este servicio desde varios dispositivos. En el caso del televisor, como se mencionó anteriormente, es necesario adaptar un decodificador o STB que reciba la señal IP y la decodifique. (Gutiérrez Sánchez, 2008)

Tarifas

La mayoría de contenidos distribuidos a través de la red de internet pública son gratuitos para el usuario, pero esto ha ido cambiando dado que existen múltiples operadores que introducen sus contenidos a internet mediante tarifas. IPTV por su parte aplica tarifas similares a los servicios de televisión por cable o satelital, esto es mediante una suscripción mensual o anual con los operadores de telecomunicaciones que brindan este servicio.

Regularización

En la Etapa de regularización se muestra la actividad para llegar a la modificación del actual Marco Regulatorio, y que el servicio de IPTV pueda ser normado y regulado por el ente rector de las telecomunicaciones en el Ecuador.

Modificación del marco regulatorio

El Reglamento para la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones y Servicios de Radiodifusión por Suscripción, cuenta con Fichas Descriptivas, las cuales definen cada uno de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión por suscripción.

La modificación a realizar para poder regular la prestación del servicio de IPTV sería a la Ficha Descriptiva de Servicio por Suscripción, la cual define al servicio como: "Audio y video por suscripción" y lo describe de la siguiente manera:

"Es aquel que se ofrece a través de sistemas de audio y video por suscripción bajo sus diferentes modalidades a un público particular de suscriptores"

Para poder normar el servicio de IPTV se propone la adición de una nueva modalidad de prestación en la ficha descriptiva.

Actualmente son tres las Modalidades de Prestación del servicio de audio y video por suscripción y se detallan a continuación:

a) Cable físico. Aquel que utiliza como medio de transmisión una red de distribución de señales por línea física. Está formado por: cabecera (Head End), arquitectura de redes de línea física, y, receptores o equipos terminales del usuario.

b) Televisión codificada terrestre. Aquel que utiliza como medio de transmisión, el espectro radioeléctrico mediante enlaces terrestres;

c) Televisión codificado satelital (DTH/DBS). Aquel que utiliza como medio de transmisión el espectro radioeléctrico, mediante enlace espacio - tierra;

Nueva modalidad de transmisión a ser añadida en el Reglamento para la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones y Servicios de Radiodifusión por Suscripción:

d) Televisión por Protocolo de Internet (IPTV). Aquel que utiliza como medio de transmisión redes basadas en el protocolo IP. Está formado por: Cabecera (Head End), Red de internet de banda ancha y receptores o equipos terminales del usuario. IPTV es un servicio multimedia, que incluye televisión, video, audio, texto, gráficos y datos, gestionadas para proveer el nivel requerido de Calidad de Servicio (QoS) y Experiencia, Seguridad, Interactividad y Confiabilidad.

PROPUESTA DE UNA ARQUITECTURA DE RED IPTV PARA EL CANAL GUARANDA TV.

Para la propuesta de la arquitectura se realizó una entrevista al personal encargado del área de sistemas del GADCG, con el fin de saber con qué se cuenta y que hace falta para poder implementar servicios de IPTV en esta institución.

Este tipo de compresión de vídeo utilizado es uno de los factores que afectan a los requisitos de almacenamiento. El formato de compresión H.264 es de lejos la técnica de compresión de vídeo más eficiente que existe actualmente. Sin asegurar calidad de imagen, un codificador H.264 puede reducir el tamaño de un archivo de vídeo digital en más de un 80% y en más de un 50% con el estándar MPEG-4. (Axis, 2013)

Para que exista un correcto funcionamiento en la red de transporte se necesita router con funcionamiento MPLS que soporte multicast, IGMP, alto throughput, interfax ATM/STM. Switch con funcionalidades IGMP, los interruptores deben tener habilitado la capacidad de multidifusión IGMP V2, el equipo de la red debe ser capaz de poder ejecutar QoS para ofrecer calidad de servicio en IPTV. Las direcciones IP estáticas se prefieren para el equipo de IPTV, un puerto de 100Mbps se requiere para cada codificador MPEG4 y puertos 100Mbps 3x son necesarios para una puerta de enlace de TV. (Onrip, 2012),

Requerimientos de servicios multimedia del Canal Guaranda TV

Los servicios que se deberían implementar en el Canal Guaranda TV en la plataforma IPTV son:

- Presentación de los contenidos audiovisuales de los contenidos de la programación bajo plataforma IPTV.

A medida que el servicio tenga mayor acogida y el número de suscriptores aumente, es necesario tomar en cuenta varios requerimientos.

Ancho de banda

Para la distribución de servicios IPTV sobre enlaces de ancho de banda se necesita reducir la tasa de datos a transmitir, por lo tanto los requisitos de ancho de banda se calcula como el número de canales transmitido por ancho de banda del canal. Normalmente los canales fluyen a 4 Mbps cada uno para MPEG2; para el formato de comprensión MPEG4 es de 2 Mbps y proporciona la misma calidad de imagen.

Por ejemplo, para 10 canales la necesidad total de ancho de banda en la columna vertebral es 10x4 = 40 Mbps en MPEG2 y 10x2= 20 Mbps en MPEG4. Para el tráfico de multicast los canales codificados en H.264 necesitarían 8 megas por canal en 1080i y 16 Megas por canal en 1080P, porque la taza de transmisión por canal es de 2 mbps. El usuario final de IPTV necesitara tener conexiones de ancho de banda de 8 Mbps a 15 Mbps para tener un servicio de calidad, se debe manejar algunos criterios técnicos que pueden afectar el servicio de IPTV. ([41]Netlife, 2014)

Requerimientos de almacenamiento

Cuando se habla de video se debe pensar en los grandes volúmenes de información que se va almacenar del contenido que se encuentra en la red, el almacenamiento en el servidor se debe realizar en 4 discos duros SATA-II hot-swap, con un espacio total de la configuración estándar de 3 Tbytes con una capacidad de almacenar 800 películas de calidad DVD. Los videos de seminarios o cursos se deben usar un formato de comprensión video en MPEG-2 o MPEG-4 AVC (H.264). ([15]Alcala Baena, Ricky Wilson, 2014)

Calidad de servicio QoS

Para que los servicios sean completamente satisfactorios es necesario que la red tenga calidad de servicio (QoS). La transmisión de datos, video y voz necesita de parámetros de calidad que permitan la integración del tráfico de redes Ethernet/IP/MPLS. Los mayores retos que enfrenta IPTV en una red convergente son.

- Ancho de Banda Disponible: Múltiples Flujos compiten por un limitado ancho de banda. ([17]Chafla, 2012)
- End-to-End Delay (Retardo End-to-End): Paquetes tienen que atravesar múltiples dispositivos y links que añaden retardo. ([17]Chafla, 2012)
- Variación de Retardo (Jitter): Los paquetes en la red experimentan distintas cantidades de retardo. ([17]Chafla, 2012)
- Pérdida de Paquetes (Packet Loss): Paquetes pueden ser desechados (dropping) si un link esta congestionado. ([17]Chafla, 2012)
- Distancia de perdida (Loss Distance, Según definición considerada por el Draft WT-126 del DSL Forum). ([15]Alcala Baena, Ricky Wilson, 2014)
- Periodo de perdida (Loss Period, Según definición considerada por el Draft WT-126 del DSL Forum). ([15]Alcala Baena, Ricky Wilson, 2014)

Recomendaciones de la ITU para QoS

La ITU determina que el retardo para todos los servicios IPTV debe tener un umbral máximo de 200 ms, mientras que para jitter se establece una variabilidad máxima de 50 ms. En lo referente a la tasa de pérdida de paquetes, se exige que para transmisiones de contenidos de video de alta definición utilizando códec MPEG-4, no se sobrepase una relación de 10 a 6 paquetes perdidos con respecto a paquetes transmitidos, ya que la pérdida depende de la tasa de transmisión de bits; finalmente se recomienda un retardo máximo de 2s para zapping y 200ms para las funciones TsT (control sobre el tiempo de reproducción del contenido) y EPG (guía electrónica de programación). Finalmente.se considera que los requerimientos de ancho de banda son el factor de mayor relevancia para los servicios IPTV, dado que la compresión

y digitalización exigen altas tasas de transmisión de bits para que la pérdida de datos de información sea baja. ([42]Torres R , 2011)

IP- STB Set Top box

El set-top-box tiene un papel fundamental en la implementación de nuevas funcionalidades de la Televisión Digital Interactiva. Este nuevo componente del sistema es responsable por mantener la compatibilidad con un parque instalado de televisores, adicionando nuevas funcionalidades: desde la transmisión de video de alta calidad hasta un nivel elevado de interactividad ([18]INICTEL-UNI, 2010).

El set-top-box recibe una señal digital en alguno de los estándares (DVB-C, DVB-S, DVB-T, IPTV) y comprueba que se tenga permiso para ver esta señal. Posteriormente, lo modula y lo envía al televisor, para el estudio del presente análisis se usará IPTV. Este dispositivo en las redes proporciona la comunicación tanto en la red IP y la decodificación de video streaming. ([18]INICTEL-UNI, 2010)

Set top Box, codificador de video, servidor de video bajo demanda y servidor streaming. Para el correcto funcionamiento, los Set top box deben cumplir según la recomendación de la UIT H.721: Equipos Terminales, donde menciona los requisitos a cumplir para una mejor calidad de experiencia. Se recomienda el siguiente Set top Box: Equipo Animet A140 de la figura #11.

Figura # 11 Set top Box: Equipo Animet A140





Fuente: https://www.tonercable.com/products/a140-iptv-set-top-box.php

Tabla # 11 Especificaciones Técnicas Tet Top Box

Especificación	**Detalle**
Tamaño	11 cm x 10 cm x 35 cm (280 gr.)
Entradas	Ethernet 10 /100 Base T via RJ45
Salidas	HDMI – USB 2.0 – RGB S-VIDEO – RF MODULATOR
Fuente	5V DC
Codificador	MPEG-2 – MPEG-4 – AVC/H.264
Resolución de video	720p y 1080i, muestra hasta 1080p
Resolución gráficos	Gráficos Hd 1280 x 720

Fuente: https://www.tonercable.com/products/a140-iptv-set-top-box.php
Elaborado por: Fausto Cevallos

Costos de implementación

Para el costo del servicio IPTV, dependerá del número de equipos y servidores que se necesite para una determinada cantidad de usuarios. Para el cálculo de los costos, no se tomará en cuenta la implementación de la nueva red por donde el usuario final recibe el servicio, ni el aumento del ancho de banda.

En la tabla 13 se muestra los precios unitarios de los equipos para implementar el servicio IPTV.

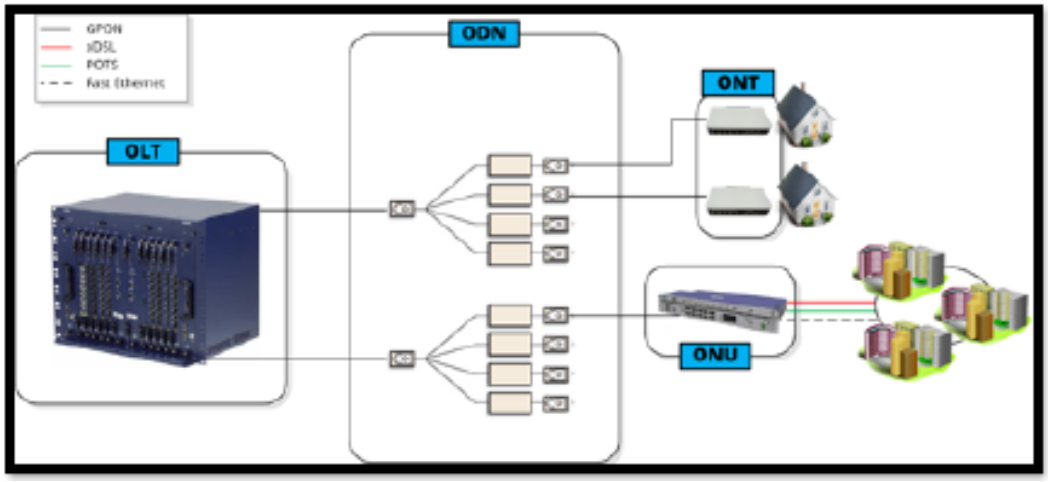
Tabla # 12 Precios de los equipos para implementar IPTV

EQUIPOS	PRECIO (USD)	OBSERVACIONES
Equipo Set To Box	$120	Por cada usuario
Codificador de video	$1,800	1 unidad
Servidor streaming	$14,000	1 unidad
Servidor local de video bajo demanda	$7,000	1 unidad por cada 1000 usuarios

Fuente: https://www.tonercable.com/products/a140-iptv-set-top-box.php
Elaborado por: Fausto Cevallos

A continuación, en la figura # 12 se muestra un diagrama funcional de una red GPON que servirá para implementar el servicio IPTV, este a su vez está conformado por los elementos OLT (Optical Line Terminal), ODN (Optical Distribution Network), ONU (Optical Network Unit) y ONT (Optical Network Terminal).

Figura # 13 Diagrama funcional Red GPON



Fuente: (Martelo Gomez & Alcala Baena, 2014)

La implementación de la tecnología IPTV ayudará al proceso de transición de televisión analógica a televisión digital, ya que los usuarios que contraten el servicio de IPTV no tendrán que preocuparse en adquirir decodificadores adicionales o tener un televisor con el estándar digital específico para Ecuador para receptar la señal de televisión abierta después del apagón analógico. El artículo 76 de la Ley Orgánica de Comunicación obliga a todas las empresas de telecomunicaciones que ofrezcan el servicio de audio y video por suscripción a incluir en su parrilla de programación los canales nacionales de señal abierta, sin recargo económico al usuario.

Análisis de los resultados de la entrevista

Para la realización de la entrevista al personal de sistemas encargado de redes se tomó como referencia algunas preguntas que se ha considerado relevantes para el presente proyecto.

Una vez realizada la entrevista se concluye que no se cuenta con varios de los equipos para poder implementar una solución de IPTV.

Preguntas.

1 ¿Qué velocidad de transferencia de datos manejan actualmente cada una de las oficinas?

5 megas

2 ¿Se cuentan con Routers con Funcionalidad MPLS? ¿Cuántos? Se necesita por lo menos uno para desarrollar pruebas.

No se cuenta con ninguno para desarrollar las pruebas.

3 ¿Se cuenta con Switch de Redes con funcionalidad IGMP?

No se cuenta con ninguno para desarrollar las pruebas.

4 ¿Se puede implementar calidad de servicio en los equipos disponibles?

No se puede

5 ¿Se cuenta con decodificadores?

No

6 ¿Se cuenta con adaptadores PLC?

No

7 ¿Se cuenta con cabecera para Broadcast y Distribución de TV?

No

8 ¿Se cuenta con Analizador de TV cable con IPTV y VoIP QoS?

No

9 ¿Se cuenta con Receptor DVB-S/S2 Doble/Individual con CAM, salida TS- ASI?

No

10 ¿Se cuenta con Codificador de Video/Audio cuádruple con salidas DVB-T y TS-ASI?

No

11 ¿Se cuenta con Receptor DVB-T Doble/Individual con CAM, salida TS- ASI?

No

12 ¿Se cuenta con Streamer IP?

No se cuenta

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente análisis de caso se detalla específicamente que tipo de metodología se ha utilizado en la investigación, así mismo que métodos y técnicas de investigación se desarrollaron en el presente trabajo.

- Por el nivel de profundidad es de tipo: DESCRIPTIVO.
- Por la secuencia de estudio es de tipo: TRANSVERSAL.
- Por el tipo de datos por analizar es de tipo: CUALITATIVO.
- Por las condiciones de estudio es de: DOCUMENTAL.
- Por la utilización del conocimiento es de tipo: APLICATIVO.
- Por la rigurosidad del método implementado es de tipo: NO EXPERIMENTAL.

Tipo de investigación

El alcance del Análisis de la Señal Analógica vs la Señal IPTV del Canal Guaranda TV, es en primera instancia exploratorio donde se analizaron y estudiaron ambas tecnologías, el estudio exploratorio me permitió identificar las tendencias de ambas señales.

Al ser una investigación descriptiva se buscó especificar las características y funcionamiento tanto de la señal analógica como IPTV, determinando los requerimientos técnicos e infraestructura necesaria para sus respectivos funcionamientos.

Diseño de la investigación

Para responder los objetivos se planteó un diseño no experimental, la investigación transeccional permitió recolectar datos en un solo momento o simplemente en un solo tiempo, analizando y describiendo las variables dadas en un momento de tiempo. El diseño básicamente fue transeccional descriptivo, ya que muestro un panorama sobre el estado actual y futuro del tema a investigar.

Técnicas de investigación

La técnica es indispensable en el proceso de la investigación de este trabajo, ya que permitió integrar y organizar de mejor manera la documentación necesaria para el Análisis de la Señal Analógica vs la Señal IPTV del Canal Guaranda TV, mediante:

- Ordenar adecuadamente las etapas de la investigación.
- Aportar instrumentos para manejar la información.
- Llevar un control de los datos necesarios.
- Orientar la obtención de conocimientos.

En cuanto a las técnicas de investigación, este trabajo se profundizo en dos formas generales: técnica documental y técnica de campo.

La técnica documental permitió recopilar información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos. Incluye el uso de instrumentos definidos según la Fuente documental a que hacen referencia.

La técnica de campo permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la simulación en la búsqueda de la verdad objetiva u obtener resultados óptimos para su implementación más adelante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inconvenientes en la aplicación de IPTV

En la implementación de este sistema, contamos con inconvenientes que merecen una especial atención por parte de los consumidores, prestatarios y/o subsidiarios del servicio.

Los televisores actuales no permiten la recepción de la nueva señal IPTV por lo que caben dos soluciones:

La más onerosa, aunque también la más sencilla, es la adquisición de un nuevo televisor que permita la admisión de emisiones digitales de imágenes y sonido.

Otra opción más conveniente para percibir los contenidos es añadir al receptor de televisión corriente un decodificador.

En la actualidad existen tres relaciones ventajosas de la televisión digital terrestre en su comparación de la televisión analógica actual.

Mayor calidad de imagen y sonido

La transmisión terrestre de televisión se ve afectada por dispersión de energía, zonas de sombra y reflexiones que provocan ecos.

En transmisión analógica esos problemas se manifiestan como nieve, ruido en la imagen, dobles imágenes, colores deficientes y sonido de baja calidad.

En IPTV, al estar la señal codificada, recibimos una imagen siempre íntegra, pero se acaba llegando al denominado abismo digital: cuando la señal no es suficiente para los circuitos decodificadores se pierde completamente la recepción.

Los usuarios de IPTV contarán con nuevas ventajas tecnológicas que la televisión tradicional no ofrece, como lo son: Pausa en directo, grabación de programas, interactividad y videos bajo demanda.

Con la tecnología IPTV se mejora la calidad de la imagen ya que el usuario puede visualizar el contenido en resolución estándar, como la que cuenta actualmente cualquier abonado sin suscripción alguna a un servicio de televisión pagada y en alta definición (HD) en donde se muestra una calidad de una imagen mejorada.

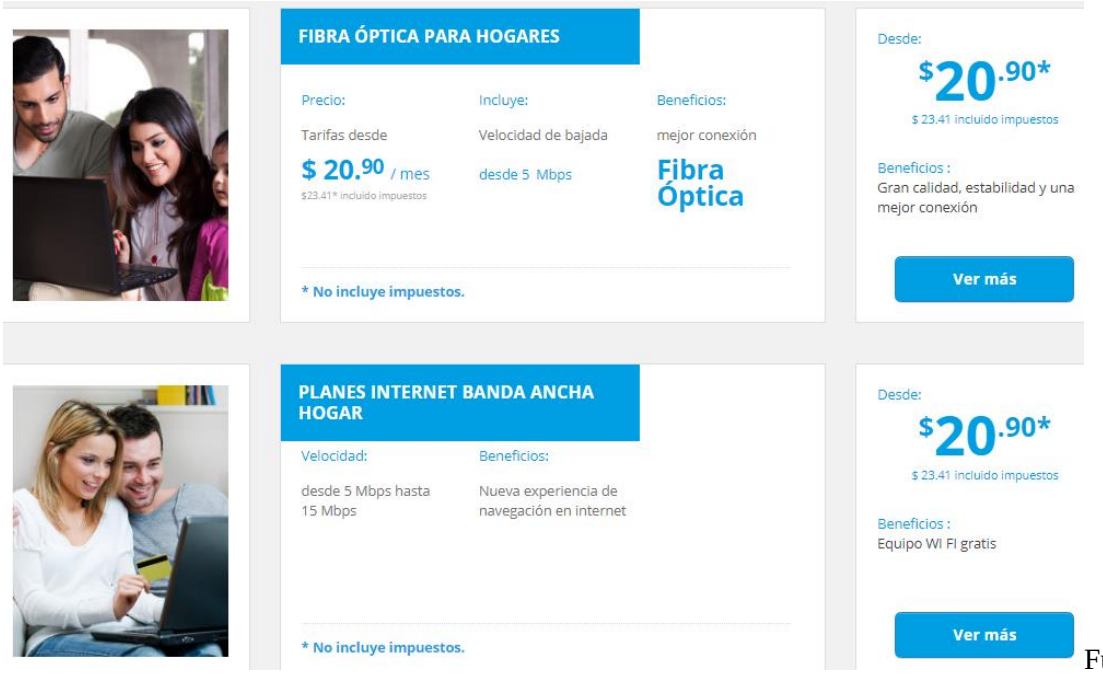
Dentro del análisis de la señal analógica del canal Guaranda TV tenemos como principal inconveniente la cobertura que posee que es muy limitada debido a la capacidad y deterioro de sus equipos.

Inclusión de nuevos dispositivos para la visualización de televisión.

La tecnología IPTV permite la visualización de televisión en dispositivos móviles tales como: teléfonos inteligentes, tabletas y también en computadoras. IPTV es un servicio multiplataforma, por lo tanto, más usuario pueden disfrutar del servicio de televisión ya que no necesitan exclusivamente un televisor, pueden usar cualquiera de los dispositivos mencionados anteriormente.

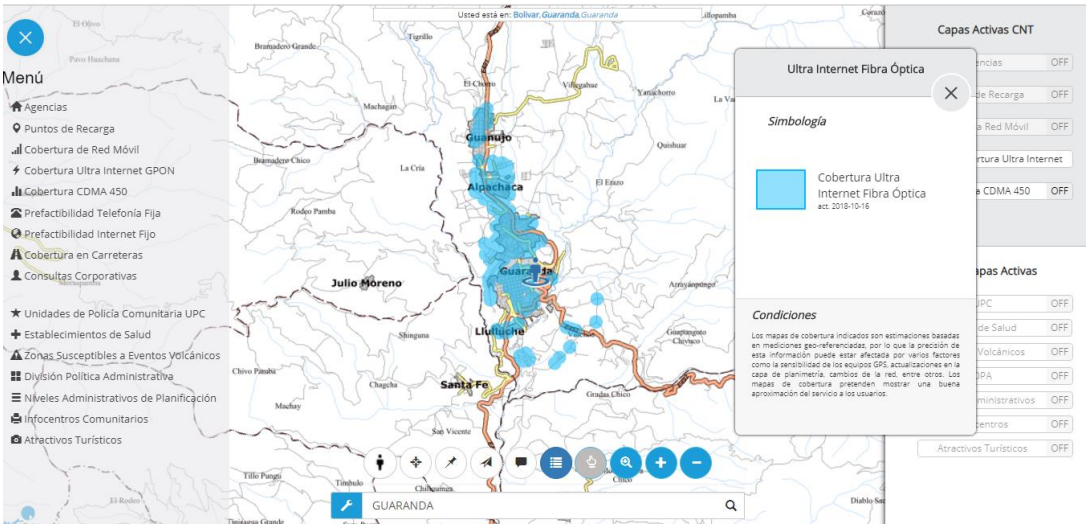
Desde el punto de vista del usuario final, deberá de contratar un servicio de internet acorde a los requerimientos técnicos analizados anteriormente, en la ciudad de Guaranda las empresas que ofrecen los servicios de internet son: la Corporación nacional de Telecomunicaciones “CNT” y NETLIFE cada una con sus planes de velocidad y costo respectivamente, como veremos a continuación:

Figuara # 14 Planes Internet Hogar CNT



Fuente: CNT

Figura # 15 Cobertura Ultra Internet Fibra Óptica CNT - Guaranda



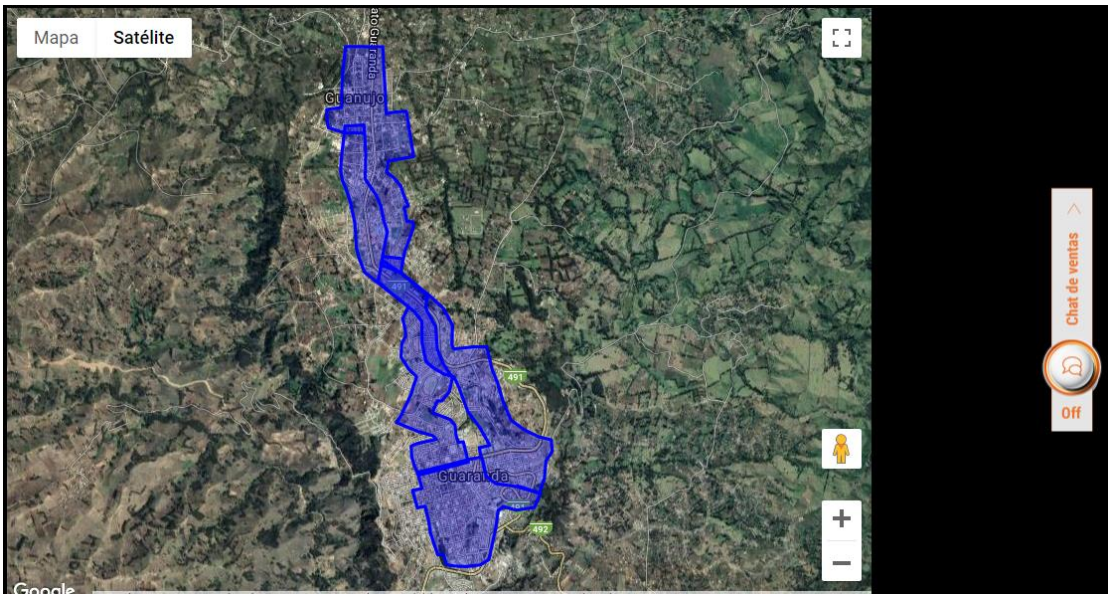
Fuente: CNT

Figuara # 16 Planes Internet Hogar NETLIFE



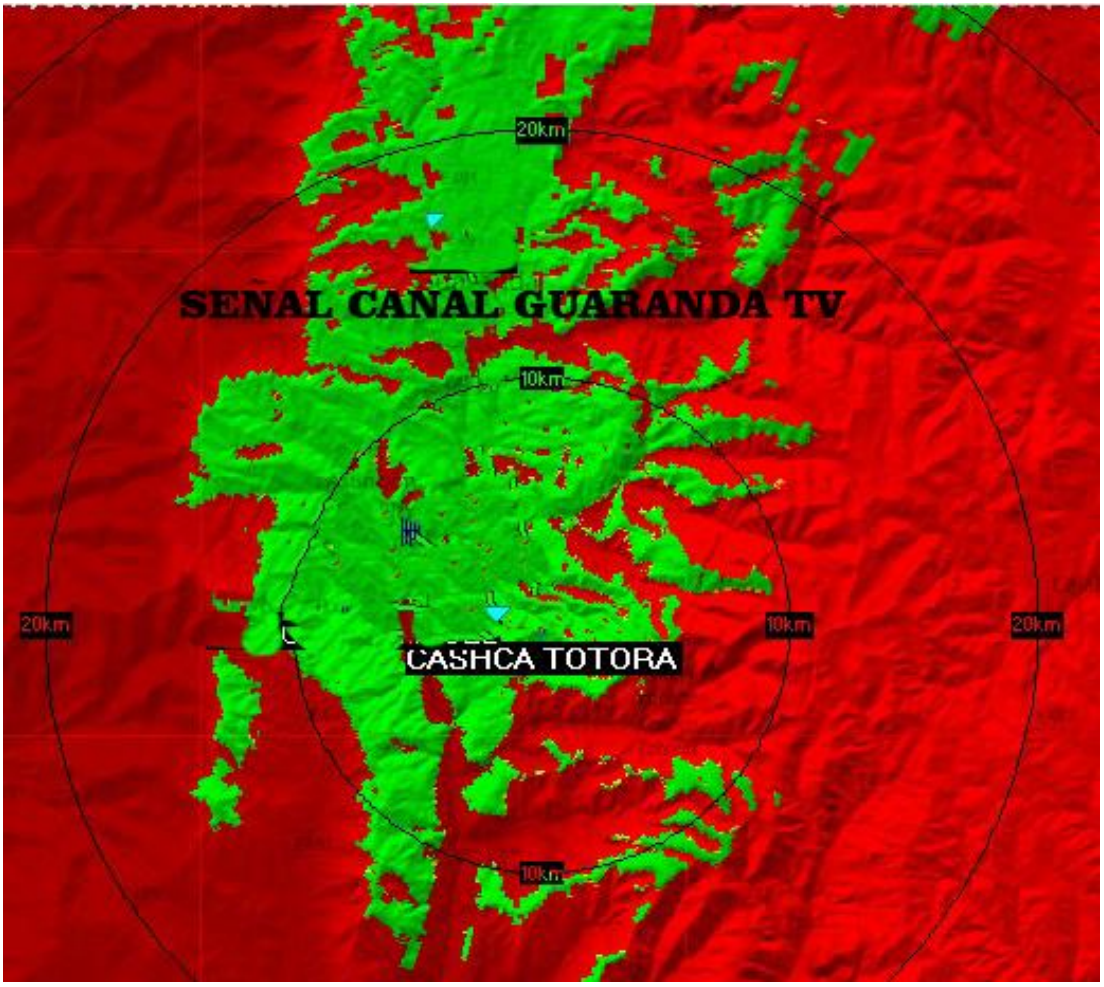
Fuente: NETLIFE

Figuara # 17 Cobertura Planes Internet Hogar NETLIFE - Guaranda



Fuente: NETLIFE

Figuara # 17 Área de cobertura Canal Guaranda TV



Fuente: Canal Guaranda TV

CNT y NETLIFE ofertan los servicios de internet con sus respectivos planes de velocidad y precios, el usuario será quien decida que opción elegir acorde a los requerimientos establecidos para un óptimo servicio de IPTV.

En las figuras 15 y 17 se puede ver el área de cobertura de internet de alta calidad y Red Gipon que brindan las compañías y que es limitado, razón por la cual actualmente la nueva tecnología IPTV no cubriría por completo Guaranda debido a su poca cobertura, pero cabe mencionar que la señal ya estaría disponible a nivel nacional e internacional donde sí se cumpla con las velocidades de internet mencionadas anteriormente.

CUADRO COMPARATIVO

CARACTERÍSTICA	SEÑAL ANALÓGICA	IPTV
ANCHO DE BANDA	6 MGHZ	5 Mbps a 15 Mbps para tener un servicio de calidad
MEDIOS DE TRANSMISION	Ondas electromagnéticas que pueden viajar por el espacio libre, medios guiados como cable coaxial, fibra óptica, antenas satelitales	A través de redes de banda ancha
MEDIOS DE RECEPCIÓN	Antena en periferia(generalmente techos o sitios alto o con recepción al aire libre)– cable coaxial – televisor análogo o Antena en periferia(generalmente techos o sitios alto o con recepción al aire libre)– antena televisor– televisor análogo	IP- STB Set Top box

INFRAESTRUCTURA EXTERNA CANAL GUARANDA TV

Nombre de la Estación	GUARANDA TV
Tipo de estación	Matriz
Ubicación del transmisor	Cerro Cashca Totoras 01°47’52’’ S 78°58’30’’ O 3200m
Forma de recepción de la señal	Estudio Radioeléctrico
Trayecto	Estudio – Cerro Cashca Totoras
Frecuencia	12737.5 MHz
Tipo de antenas	Parabólica

Potencia	1W
Distancia Estudio hasta la antena	23.09 Km

INFRAESTRUCTURA IPTV

Router con funcionamiento MPLS que soporte multicast
interfax ATM/STM
Switch con funcionalidades IGMP
Dispositivos de Almacenamiento
Direcciones IP estáticas se prefieren para el equipo de IPTV

Validación de los objetivos

Para el cumplimiento del primer objetivo se realizó el análisis sobre las diferentes características y componentes que involucra el funcionamiento de la señal analógica en el canal Guaranda TV:

Se efectuó un análisis de la infraestructura que posee el canal Guaranda TV, tanto en equipos de transmisión, edición.

Para el cumplimiento del segundo objetivo de analizar la Señal IPTV se investigó sus características, funcionamiento:

Se investigó cómo funciona IPTV y cómo está compuesta su arquitectura.

Factores que afectan al servicio de IPTV y medidas a tomar para un correcto funcionamiento.

Formatos de video que se usan sistemas IPTV.

Para el cumplimiento del tercer plateo los requerimientos necesarios para un diseño de IPTV.

En el cuarto requerimiento se comparó ambas tecnologías utilizando toda la información obtenida en la presente investigación.

CONCLUSIONES

La tecnología IPTV se asienta sobre redes de alta velocidad que permiten garantizar la conectividad, funcionabilidad y calidad de servicio entre los diferentes dispositivos que forman parte de la estructura de comunicación, permitiendo de esta forma una adecuada visualización de los contenidos por parte de los usuarios y en el momento en que ellos lo deseen.

Dentro de los requerimientos necesarios para implementar una estructura IPTV (desde la cabecera hasta la interfaz del usuario) en el canal Guaranda TV debemos contar con un servidor de gestión de contenidos y la codificación e ingesta de streaming con su plataforma de VOD, además de una red de transporte que permita tener altas velocidades de transmisión.

La estructura IPTV estará conformada por un núcleo de contenido, una red de transporte basada en fibra óptica y una red de acceso; además para su implementación se deberá tener en cuenta la adecuación física y estructural.

La tecnología IPTV permitirá la inclusión de nuevos dispositivos para la recepción de la señal digital, de esta forma se puede considerar a IPTV como una opción para facilitar y optimizar la transición de la televisión analogía a digital.

RECOMENDACIONES

Implementar una nueva red de distribución basada en fibra óptica y bajo la tecnología de transporte Gigabit Ethernet para ofrecer calidad de servicio, características que son necesarias dentro de una plataforma IPTV.

El Ecuador debe garantizar la estandarización y actividad para incorporar el sistema de IPTV ya que se ve afectado por muchos elementos del proceso de selección de una infraestructura adecuada.

Se debe emprender una campaña de socialización y aprendizaje de esta plataforma para poder aprovechar las ventajas y beneficios que brindan sus servicios.

La evolución tecnológica es inevitable por lo que se recomienda a la estación Televisiva debe proveer de capacitaciones necesarias al personal encargado del área de producción y programación, para la manipulación de equipos, soporte técnico y generación o creación de contenidos interactivos, etc.

ANEXOS

CERTIFICADO

Yo, DARWIN PAUL CARRIÓN BUENAÑO con C.I. 0603021395 certifico que se ha cumplido con la revisión del informe final del trabajo de titulación "ANÁLISIS DE LA SEÑAL ANALÓGICA VS SEÑAL IPTV DEL CANAL GUARANDA TV DEL MUNICIPIO DE GUARANDA AÑO 2018" a través de la herramienta URKUND el 17 de octubre del 2018 del Sr. Fausto Rodrigo Cevallos Cevallos C.I. 0201448792, dando como resultado porcentaje 9% de coincidencia no accidental, porcentaje que está dentro del parámetro permitido.

Guaranda, 2 de mayo del 2018.

Atentamente

ING. DARWIN CARRIÓN

DIRECTOR

Bibliografía

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL). (s.f.). Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/

ARCOTEL. (2005). Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/

ARCOTEL. (25 de marzo de 2010). *http://www.arcotel.gob.ec/*. (Q. E.-c.-0.-C.-2. "Adopción del estándar ISDB-Tb en el país", Productor) Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/

ARCOTEL. (29 de junio de 2011). (Q. E.-5.-1.-C.-2. "Delegación al Ministerio de Telecomunicaciones para la transición a la Televisión Digital Terrestre", Productor) Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/

ARCOTEL. (18 de octubre de 2012). (Q. E.-6.-2.-C. "Aprobación del Plan Maestro de transición a la televisión digital terrestre en el Ecuador", Productor) Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/

Baena, A., & Wilson, R. (31 de Diciembre de 2014). *Estudio de viabilidad para la implementación de servicios IPTV en la Universidad de Cartagena.* Obtenido de http://190.25.234.130:8080/jspui/handle/11227/426

conectronica. (2014). *Redes FTTH*. Obtenido de http://www.conectronica.com/fibra-optica/ftth-fftx-fibra-optica/ftth-redes-fttx-fibra-optica

Dominguez, J. (2014). *www.tecnoredsa.com.ar*. Obtenido de www.tecnoredsa.com.ar/documentacion/FTTH_Tecnored_v2.0.pdf

Exfo. (30 de Enero de 2013). *Tecnología IPTV*. Obtenido de http://www.exfo.com/es/soluciones/red-acceso-fttx/redes-fttn/descripcion-general-tecnologia-iptv

Ferro Bolívar, R., & Hernández, C. (01 de Junio de 2011). *Los sistemas IPTV ¿una amenaza inminente para los actuales medios de teledifusión?:*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2011000100010&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

ftthcouncil.org. (2012). Obtenido de http://www.ftthcouncil.org/p/cm/ld/fid=1

Gutiérrez Sánchez, A. (14 de Julio de 2008). *INTERACTIC*. Obtenido de cintel.org.co/wp-content/uploads/2013/05/27.experiencias_iptv.pdf

I.A.G, P. (01 de Diciembre de 2009). *Sistema de comunicaciones IPTV para redes de investigacion*. Obtenido de http://www.inictel-uni.edu.pe/index.php

Lloret, J., García, M., & Boronat, F. (2011). *IPTV: la televisión por Internet.* Málaga, España: Editorial Vértice.

Martelo Gomez, R., & Alcala Baena, W. (2014). *Estudio de viabilidad para la implementación de servicios IPTV en la Universidad de Cartagena.* Cartagena: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.

Nuno, S., & Nuno, N. (10 de Octubre de 2010). *Internet Protocolo Television*. Obtenido de http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2009_2010/Trabalhos_MEEC_2010/Artigo_MEEC_8/IPTV/arquitectura.html

ramonmillan. (2007). *http://www.ramonmillan.com/tutoriales/gpon.php*. Obtenido de http://www.ramonmillan.com/tutoriales/gpon.php

televisiondigital. (20 de Abril de 2008). *ASPECTOS RELEVANTES DEL DESPLIEGUE DE SERVICIOS DE TV EN ALTA DEFINICIÓN EN SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN MEDIANTE TECNOLOGIA IP*. Obtenido de www.televisiondigital.gob.es/tecnologias/.../6SG5_ASPECTOSTECNICO

TRIPOD. (s.f.). *TRIPOD*. Obtenido de http://arieldx.tripod.com/manualdx/bandas/vhf.htm