

Servicio de IPTV en Guayaquil

IPTV service in Guayaquil

Luis Benavides Castillo / Edgar Uguña Moya

Resumen

En el presente trabajo se analiza la factibilidad del servicio IPTV en la ciudad de Guayaquil. Para aquello, se estudian sus características, requerimientos de infraestructura, seguridades, diferencias con otro servicio similar como WebTV, entre otros aspectos, con la finalidad de conocer el estado actual de la infraestructura de las empresas de telecomunicaciones de la ciudad: CNT, Movistar, Telconet. A partir de estos estudios, se concluye, que la infraestructura que poseen dichas compañías, están aptas para soportar el sistema IPTV, estableciendo a su vez el tipo de ancho de banda recomendado. Sin embargo, depende de otros factores su inmediata aplicación.

Palabras Clave:

IPTV, ancho de banda, infraestructura, GPON, compresión.

Abstract

The present paper analyzes the feasibility of the IPTV service in the city of Guayaquil. For that purpose, its characteristics such as infrastructure requirements, security and differences with another similar service, such as WebTV, are being studied, among other aspects, with the purpose of finding out the current status of the telecommunication companies' infrastructure. The following companies have been studied: CNT, Movistar, Telconet. From these studies, it has been concluded that these companies' infrastructure is able to support the IPTV system; the band with type will also be recommended. However, its immediate application depends on other factors.

Keywords:

IPTV, bandwidth, infrastructure, GPON, compression.

Introducción

Los sistemas de televisión han evolucionado aceleradamente a lo largo de su existencia basándose en un mismo principio de producción pero diferenciándose según el método utilizado para transmisión y la calidad de servicio ofrecido al usuario. Sin embargo, la televisión abierta se veía limitada por la escasez de canales y contenido repetitivo, y como alternativa surgió el servicio pagado por cable o satélite.

Por otro lado, haciendo una breve referencia a la evolución de la televisión, en primera instancia se desarrollaron transmisiones análogas, las mismas que, luego de la digitalización, permitieron ofrecer servicios de televisión satelital. Después, las exigencias de contenido del espectador sobrepasaron el ofrecimiento, permitiendo el desarrollo de la televisión de alta definición, HDTV (Rottmann, 2010).

De acuerdo a Sherali & Hassnaa (2011), la televisión por Internet o IPTV, es la agrupación de una serie de tecnologías de la informática que permite la distribución y digitalización de cualquier medio de comunicación sobre una red de banda ancha privada. Esta red privada permite a los usuarios de los servicios comunes de internet la posibilidad de experimentar nuevos productos como el video bajo demanda, juegos o cualquier otro tipo de herramienta que permita continua interactividad.

En el pasado, estas condiciones no se podían acoplar como concepto pero, gracias a las velocidades actuales de internet, se convierte en un sistema razonablemente exitoso (Lloret, García, & Boronat, 2008)

En el presente documento, se expondrán los principales componentes de IPTV, analizando la factibilidad que brinda este servicio, en base a opiniones de importantes autores con respecto a las principales características e infraestructura, identificando el

ancho de banda óptimo y especificando los equipos necesarios, la administración, el control y el tipo de formato empleado para una mejor comprensión del usuario. Así mismo, se describirán las diferencias entre el servicio IPTV y WEBTV, dado la confusión y desconocimiento existente entre los usuarios del servicio e incluso entre las empresas de telecomunicaciones.

Marco Teórico

Características principales de la IPTV.

Lloret et al., 2008 y Veintimilla, 2013; consideran que en el sistema IPTV se destaca la interactividad para el usuario, disponibilidad de varios servicios por un mismo medio, navegación por internet, juegos interactivos, entre otros; así mismo, Arnaud, Négru, Sidibé, Pauty & Koumas, (2010) indican además, que debe ser un servicio personalizado, organizando y definiendo hábitos de programación mediante la percepción por calidad de servicio; finalmente coinciden que al ser un servicio en la red, no se limita solamente para televisores, también estaría destinado a diversos dispositivos con conexión a internet, por lo que, es necesario estudiar diferentes conceptos, para determinar qué tan cerca o lejos están las compañías de servicio de internet en brindar IPTV.

Infraestructura.

La infraestructura de IPTV, describe su topología, al igual que el sistema de Video Bajo Demanda, se construye mediante una red jerárquica compuesta de 5 secciones: 1) cabecera de red o núcleo de la infraestructura, 2) red troncal que reparte las señales generadas, 3) red distribución para multiplexar información, 4) red de acceso que lleva el contenido multimedia al usuario final y 5) red residencial conocida también como red del cliente, detalladas en la Figura 1.

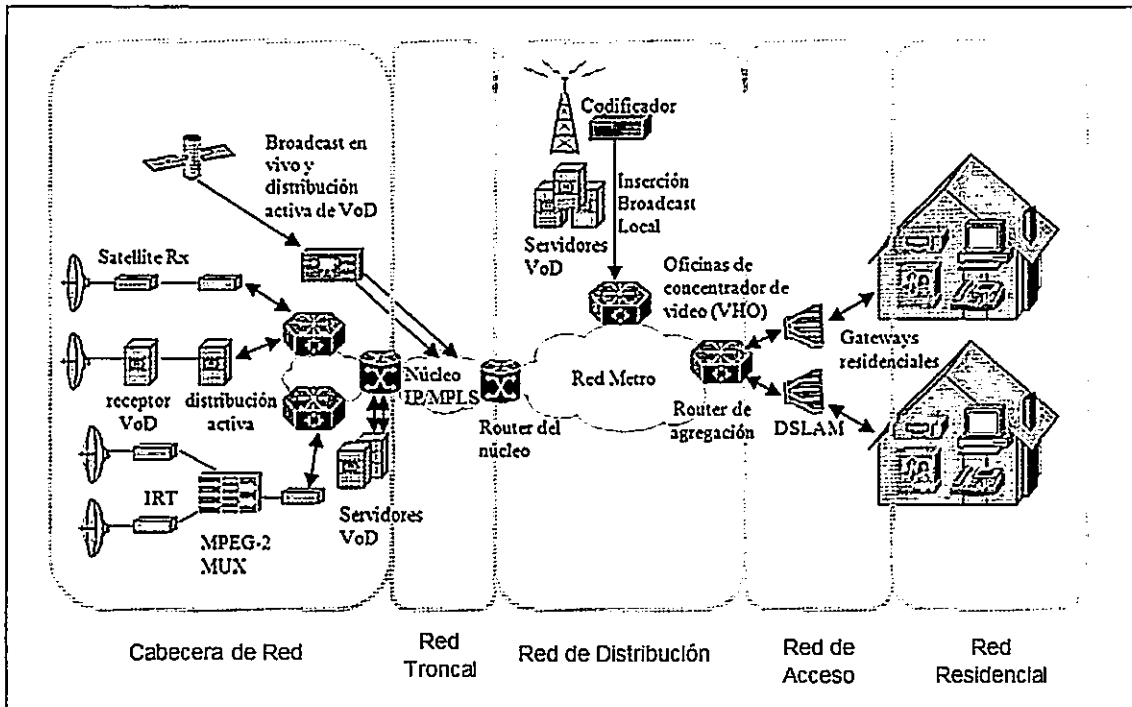


Figura 1. Topología de Red IPTV. Lloret et al. (2008)

La Cabecera de Red es el núcleo de la infraestructura de servicios IPTV, y recibe el contenido mediante una serie de dispositivos como receptores satelitales, redes de datos, retransmisiones en vivo; recibe también las peticiones de los abonados para proveer de contenido a los Set Top Box (Lloret et al., 2008).

La Red Troncal, permite compartir la señal generada por la Cabecera de Red a todas las áreas de distribución que abarca la red de cable, también distribuye los diferentes flujos de video, interconectando diversos servicios como proveedores de internet, contenidos, aplicaciones y en algunos casos, telefonía IP. Está constituida por switches, para hacer más eficiente la red al momento de transmitir los diferentes servicios. De esta manera, se cumple con los requisitos de ancho de banda que demandan entre 15 y 30 Mbit/s por hogar conectado (Arévalo, 2010; González, 2012)

La Red de Distribución o red metropolitana, va desde la red troncal hasta la red de acceso y, lleva a cabo las tareas de transmisión de datos y conmutación, teniendo

como misión principal multiplexar la información proveniente de diferentes proveedores de servicios o distintos usuarios. La red de distribución, es la encargada de dirigir los paquetes a la red de acceso que pertenece al usuario, evitando así la saturación de la red al enviar el contenido de broadcast (Valdéz, 2015).

La red de acceso (última milla), es la encargada de multiplexar los diferentes servicios hacia el abonado, proveyendo de suficiente ancho de banda para soportar diferentes flujos de tráfico o lo que para IPTV sería, múltiples canales de televisión (González, 2012). La Red Residencial (red del cliente), corresponde a un solo puerto de Ethernet al que se direccionan todos los servicios IPTV de datos y voz sobre la red IP.

La Tabla 1 muestra los diferentes tipos de medios de red de acceso para el servicio IPTV, identificando diferentes tecnologías y parámetros, las cuales servirán para el análisis de factibilidad y serán mencionados durante la investigación.

Tabla 1.
Vías y Conexiones para Red de Acceso.

MEDIOS DE CONEXIÓN PARA LA RED DE ACCESO	
VÍA COBRE	Tecnologías XDSL (Diferentes Tipos de Tecnologías por línea de suscriptor digital)
VÍA RADIO	Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMax), MMDS (Microwave Multipoint Distribution Service, Servicio de Distribución, Multipunto por Microonda), LMDS (Local Multipoint Distribution Service, sistema de distribución local Multipunto), WLL (Wireless Local Loop, Bucle Local Inalámbrico)
VÍA FIBRA	Redes Híbrido de Fibra y Coaxial (HFC).
ÓPTICA	Passive Optical Network (PON) <i>Coarse wavelength Division Multiplexing (CWDM).</i>

Nota: González, (2012)

Dispositivos necesarios.

En la Figura 2 se observa que, una red IPTV la componen tres bloques principales: 1) Adquisición de contenido, 2) Distribución de contenido y 3) Consumo del contenido, distribuidos en jerarquía de cobertura nacional, regional y local. En cada una de éstas

zonas pueden implementarse diferentes dispositivos como switches, routers, servidores, entre otros. Estos instrumentos codifican la señal, almacenan, encaminan el flujo de datos y mantienen la comunicación entre dispositivos (Tabares & Torres, 2012).

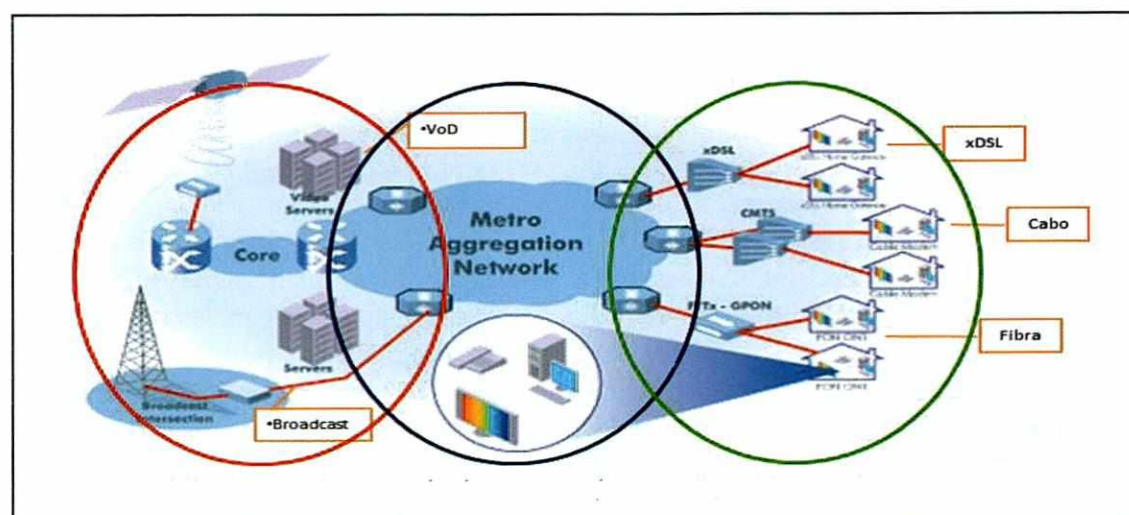


Figura 2. Arquitectura IPTV. Aspectos Generales sobre IPTV; Nobre & Jacinto, (2015)

En consecuencia, se definen las funciones de estos dispositivos de acuerdo al área: 1) Servidores de adquisición, encargados de la codificación de la señal y la gestión de los derechos de digitalización;

2) Servidores de distribución, quienes proporcionan el buffer o almacenamiento temporal y monitorean la calidad del servicio QoS; 3) Servidores VOD, que almacenan los videos bajo demanda y mantienen

una biblioteca de videos para las solicitudes de los clientes; 4) Ruteadores IP, 5) Gateways (residenciales), que permiten la agrupación de diferentes servicios para diferentes dispositivos en el hogar; y 6) STB (Set Top Boxes), que son los dispositivos encargados de la comunicación de IPTV con el televisor convencional (Sherali & Hassnaa, 2011)

Dentro de esta división de dispositivos, el Set Top Box, puede ser uno de los más críticos e importantes en una red IPTV, siendo el encargado de mantener la interacción directa con el usuario, facilitando el acceso de contenido a través de un televisor (Lloret et al., 2008).

Ancho de banda, y administración y control.

La administración y control deberá considerar ciertos aspectos de áreas potencialmente problemáticas como los servidores VOD, la congestión de la red, el enlace de acceso, la calidad y velocidad de enlace que ofrece en la red. Para que éste proceso sea eficiente y controle a los suscriptores, se deberán incluir una interfaz automática por software y una manual, capaces de controlar el aprovisionamiento de los clientes, autorizar la cantidad de STB (receptores permitidos para cada abonado) Para contrarrestar la pérdida de paquetes, IPTV realiza un monitoreo arduo en diferentes porciones de la red, para que los servicios pueden funcionar simultáneamente y los abonados no sean afectados por fallas en la calidad de video, de esta manera se segmenta el problema, disminuyendo el tiempo de espera para reparación (Lloret et al., 2008).

Según la forma como los servicios sean utilizados por el suscriptor, el Middleware es el software que lleva el registro de todas las transacciones en una base de datos con la información del cliente, la misma que se exporta al sistema de facturación junto a los datos de tasación por los servicios, paquetes

o costos seleccionados. También, gestiona los consumos extras promocionales dónde cada operador armará las promociones de acuerdo a una estrategia de marketing (NetUp, 2015).

Por estas razones, IPTV considera ciertos indicadores para medir los estándares de calidad dedicados al servicio, mediante pruebas de video en cada segmento de la red y el correcto funcionamiento de los STB, controlando el flujo de datos solicitado por defecto (Sherali & Hassnaa, 2011).

Otro aspecto muy importante, es controlar los requisitos de calidad de servicio (QoS), para ello, se debe tomar en cuenta el control de admisión de cada usuario, para que los recursos de la red cumplan con las peticiones, determinando si el usuario tiene los permisos para dicha solicitud (Sherali & Hassnaa, 2011). A pesar de esto, se determina que QoS es un factor característico en los proveedores de IPTV para ofrecer alta definición debido al consumo de ancho de banda en partes específicas de la red troncal y de acceso, se puede mencionar que en la mayoría de los casos, se hace mayor referencia a la calidad del servicio de internet (Goñi, s.f).

Por medio de estos requisitos, Lloret et al. (2008), determina que la calidad de servicio en IPTV estándar, para evitar pérdidas en imagen, necesita un ancho de banda de 1.5 Mbits/s exclusivo por canal, contrarios a la televisión por internet que se distribuyen en 2 Mbits/s de ancho de banda compartido. Para esto, el proveedor debe basarse en estándares y mecanismos que controlen el flujo de datos y que serán especificados por medio del contrato con el cliente como un acuerdo de nivel de servicio o SLA (*Service Level Agreement*).

Formatos de video y protocolos.

Luego de analizar la arquitectura de la red, se debe definir la forma de transmisión del contenido de acuerdo a las diferentes fuentes. Previo a la transmisión será necesario

comprimirlo mediante un formato, y se mantendrá la eficiencia en distribución a través de las redes, garantizando los parámetros requeridos para representar la señal de video, luego de este proceso pueden ser almacenados o transmitidos (Ventura, 2011). En la

siguiente Tabla 2, se detalla el tipo de formato, uso y características, de los cuales el formato que se destaca es MPEG-4 parte 10, debido al uso en diferentes aplicaciones de video de alta definición, siendo un formato de compresión estándar.

Tabla 2.
Formatos de Grabación y Características

Formato	Usos y características
H.261	Videoconferencia, video llamada.
MPEG-1	Compatibilidad con todos los ordenadores, similar a la de un VHS.
MPEG-2	Mejor calidad, pantalla completa, usada en las DVD.
H.263	Videoconferencia y video llamada pero con bajas tasas de transferencia, con calidad aceptable.
MPEG-4 parte 2	Al igual que MPEG-2, con calidad mejorada
MPEG-4 parte 10 (H264)	Usado en gran variedad de aplicaciones
WMV	Formato propietario de Microsoft, video con poca calidad por internet en conexiones lentas.

Nota: Televisión IP; Ávila, García, & Delgado, (2009)

Compresión de video.

La compresión de video es una técnica basada en reducir datos redundantes, sin que se afecte la calidad de imagen para poder enviarlos a través de la red. Muchas veces, la calidad de video se verá afectada si la reducción del tamaño del fichero es excesiva y el nivel de compresión es muy grande. Pese a las diferentes técnicas de compresión, en el caso específico de la IPTV, utiliza un formato MPEG-4 por su bajo consumo de ancho de banda. Dentro de una transmisión de imágenes se forman

secuencias en formato *Motion JPEG* luego, se codifican de manera separada como imágenes únicas – fotogramas – y sin tener dependencia una de otra, como muestra la Figura 3. La compresión MPEG-4 y el formato H.246, reduce la cantidad de datos a transmitir, además codifican solo los píxeles en los que se han efectuado cambios al comparar un fotograma con otro, de acuerdo a uno de referencia. De esta forma, se obtiene una secuencia de video con tamaño de datos reducidos pero con una apariencia original (Axis Communications, 2015).

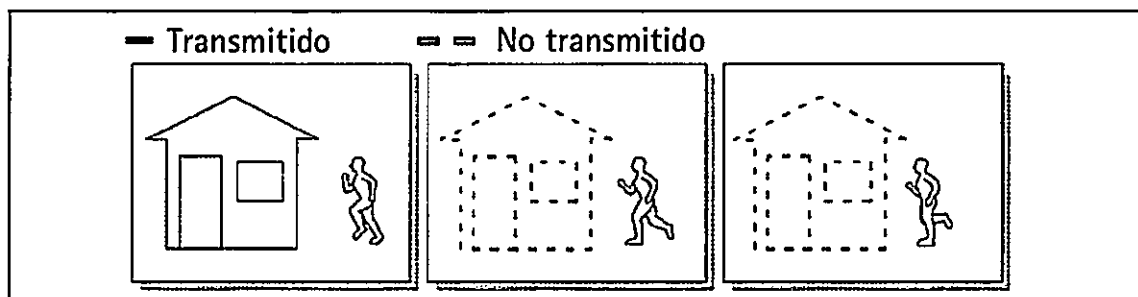


Figura 3. Transmisión MPEG-4. Video-Compresion; Axis Communications, (2015)

Requisitos para acceso y distribución local.

Haciendo referencia a una red residencial en la ciudad de Guayaquil, donde el 90% del 94% de la población posee un promedio 2 televisores, un proveedor de IPTV deberá distribuir y soportar el envío de 2 flujos de video hacia un mismo suscriptor, con la finalidad que el servicio sea comparable a la televisión por cable. Esto, además, requiere de una velocidad de transmisión de datos fija tanto para definición estándar como alta definición (Schwartz, 2011).

De acuerdo a Lloret et al., (2008) determinan que la capacidad de ancho de banda para los servicios de IPTV es aproximadamente 1,5Mbps por canal de definición estándar (SDTV) y de 8Mbps en el caso que se desee disponer un video en alta definición (HDTV), para su distribución. Un paquete básico de 3Mbps para hogar y para 2 televisores, habría que sumar el servicio de internet a contratar, que por regulación también es de 3Mbps, habría un consumo total de 6Mbps de ancho de banda. Si a este plan, se desea agregar un canal en alta definición, hay que sumarle 8Mbps, al consumo de IPTV .

Tabla 3.
Comparativa ADSL

Descripción	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Ancho de banda de descarga	0,5 MHz	1,1MHz	2,2 MHz
Velocidad máxima de descarga	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Velocidad máxima de subida	1 Mbps	2 Mbps	5 Mbps
Distancia	2,0 Km	2,5 Km	2,5 Km
Tiempo de sincronización	10 a 1000 s	3 s	3 s
Corrección de errores	No	Si	Si

Nota: Adaptado de La Televisión por Internet, Lloret et al., (2008)

IPTV sobre redes de cable.

El servicio IPTV sobre una red de cable típico, se constituye por una mezcla de tecnologías IP y Radio Frecuencia (RF), que transmite la señal de video por toda la red. Para que esto ocurra, deben existir moduladores encargados de transformar el video en

Tipos de redes y seguridad de IPTV.

El funcionamiento de un sistema de IPTV, dependerá del medio de transmisión. Debido a la diversidad en infraestructura, comportamiento y limitaciones. A continuación se detallan los diferentes métodos para transmitir el flujo de datos, sus características; además la seguridad que éstos proveen al suscriptor.

IPTV sobre redes de hilos de cobre.

Línea de Abonado Digital (DSL), permite la transmisión de información sobre un par de cobre, utilizando un conjunto de frecuencias, con la finalidad de convertir las líneas telefónicas, en medios de transmisión de internet de alta velocidad. Se pueden encontrar variantes de la tecnología XDSL, donde las más comunes son las redes ADSL, ADSL2 y ADSL2+. En la siguiente Tabla 3, se comparan estas tres tecnologías, de las cuales se destaca ADSL2+, debido al mayor ancho de banda, la velocidad de descarga, y la distancia que se puede aplicar, sin tener problemas en la transmisión, asegurando un mejor servicio de IPTV (Caizaluisa & Valle, 2011).

formato IP a un paquete RF para luego ser distribuido por las redes, híbrido fibra coaxial (HFC) (Lloret et al., 2008).

La información distribuida se realiza mediante el estándar de comunicación *Data Over Cable Service Interface Specification* (DOCSIS) permitiendo la transferencia de

datos de alta velocidad en un sistema de televisión por cable, como en el instalado en la actualidad en la ciudad de Guayaquil. En la Tabla 4, se detallan 3 tipos de DOCSIS, que dependiendo de la versión determinan velocidad, siendo la versión 3.0, la más actualizada y conveniente para el servicio IPTV, debido al gran ancho de banda posible de alcanzar, por lo que no genera saturación en la red (Caizaluisa & Valle, 2011).

A pesar de esto, el sistema de IPTV por cable tiene como ventaja el ser escalable, al adaptarse al crecimiento de usuarios, utilizando como medio de transmisión la fibra óptica, pero la implementación como el mantenimiento de la red resultan costosos, y se ve afectada con ruido causando pérdidas de bits (Borja & Peña, 2014).

Tabla 4.

Velocidades de subida y bajada para diferentes versiones DOCSIS

Versión DOCSIS	Bajada	Subida
DOCSIS 1.0 1997	38 Mbps	10 Mbps
DOCSIS 2.0 2002	40 Mbps	30 Mbps
DOCSIS 3.0 2008	160 Mbps	120 Mbps

Nota: Adaptado de "Diseño de la Infraestructura de la Cabecera de un Proveedor de Servicios de IPTV". Caizaluisa & Valle, (2011)

IPTV sobre redes de fibra.

El consumo de ancho de banda tiene cada día más demanda, debido a estas peticiones, los operadores de servicios de telecomunicaciones se vieron obligados a implementar redes con fibra óptica, basándose en características especiales de la red, ofreciendo velocidades de transmisión más rápida y mejorando el ancho de banda para el usuario, mediante diferentes tipos de

tecnologías de redes. En la Tabla 5, se especifica la diferentes tecnologías FTTX, de las cuales, FTTC y FTTN, llegan al usuario con tecnologías mixtas, causando interferencias de ruido, sin embargo la más adecuada es FTTH, llegando con una conexión directa hasta el usuario, sin tener interferencia ni pérdida de paquetes (Borja & Peña, 2014).

Tabla 5.

Descripción Tecnologías FTTX

TECNOLOGÍA FTTX	DESCRIPCIÓN
Fiber To The Home (FTTH), Fibra Hasta la Casa	Conexión directa hasta el domicilio ofreciendo más velocidad, permite transportar información de manera síncrona con tasa de 155, 622Mbps o superiores.
Fiber To The Curb (FTTC), Fibra hasta la Esquina	Conexión hasta la plataforma que sirve a un cierto grupo de clientes. A partir de esa plataforma la información se transmite vía coaxial o par trenzado. La velocidad depende de la distancia entre la plataforma y el cliente.
Fiber To The Neighbourhood (FTTN), Fibra Hasta el Vecindario.	Conexión hasta el nodo principal del sector que sirve a unos miles de clientes, y último segmento lo realiza a través de coaxial o par trenzado. La velocidad depende mucho de la distancia entre el nodo y el usuario.

Nota: Adaptado de "Estudio de una red IP/MPLS para agregar servicios de de televisión IP en operadoras telefónicas fijas tradicionales para usuarios residenciales mediante tecnologías XDSL para la ciudad de Quito". Velásquez, (2010)

Por su robustez y gran ancho de banda, la fibra óptica es una buena solución para el servicio IPTV. Debido al descenso de costos de los dispositivos necesarios para la implementación. Las redes por fibra óptica o *Passive Optical Network* (PON), se subdividen en diferentes tecnologías, las cuales fueron evolucionando continuamente como: *Broadband Passive Network*

(BPON), *Ethernet Passive Network* (EPON) y *Gigabit Passive Network* (GPON), descritas en la Tabla 6, donde GPON se destaca por mayor ancho de banda, gran alcance, eficiencia de red, y transmisión de video de Radio Frecuencia, lo cual permite transmitir señales típicas de televisión (Millán, 2008).

Tabla 6.
Características principales de tecnologías PON

Características	BPON	GPON	EPON
Tasa de Transmisión bit (Mbps)	Bajada: 1244, 622, 155 Subida: 622, 155	Bajada: 2488, 1244 Subida: 2488, 1244, 622, 155	Bajada: 1250 Subida: 1250
Alcance	20 Km	60Km (Con 20 Km de distancia máxima entre ONTs)	20 Km
Soporte de Video RF	No	Si	No
Eficiencia Típica	Bajada: 83% Subida: 80%	Bajada: 93% Subida: 94%	Bajada: 73% Subida: 61%
Seguridad de Downstream	<i>Data Encryption Standard</i> (DES), Estandar de Cifrado de Datos)	<i>Advanced Encryption Standard</i> (AES)	<i>Advanced Encryption Standard</i> (AES)

Nota: GPON, Millán, (2008)

IPTV sobre redes inalámbricas de largo alcance.

El servicio IPTV, requiere reproducción en tiempo real, es por esta razón que es necesaria una red de alta velocidad, con bajo retardo, y baja tasa de error, garantizando los parámetros desempeño. QoS y QoE, son requerimientos críticos para la implementación de un sistema IPTV. Por lo tanto el despliegue de IPTV sobre redes inalámbricas y móviles, enfrenta limitaciones de ancho de banda y baja calidad de enlaces de comunicación (Rueda & Ramos, 2013). Por otro lado, existen

diferentes tipos de redes inalámbricas, fijas: WIMAX y MESH; Móviles: 3G y 4G, que pueden soportar el servicio de IPTV, en conjunto con otros servicios de manera adecuada. En la siguiente Tabla 7, se comparan 4 diferentes tecnologías, considerando que la red WIMAX es más eficaz, debido al mayor rango de cobertura, mayor nivel de calidad de servicio referente al resto de tecnologías mencionadas. Con las redes móviles, LTE-4G, se destaca por la velocidad y ancho de banda (Badajoz, 2009; GSMA, 2014; Licero & Lenín, 2009; NODALIS.ES, 2008).

Tabla 7.
Comparativo de Redes Inalámbricas

	WIMAX	MESH	3G/HSDPA	LTE-4G
Velocidad Media (Mbps)	15Mbps	54Mbps	14Mbps	Bajada 40Mbps Subida 12Mbps
Banda de frecuencia	3,5GHz	2,5 y 5GHz	900, 1800, 2100MHz	800, 1800, 2600MHz
Ancho de banda de canal	5MHz	20MHz	5MHz	20MHz
Radio medio de cobertura	7-8Km	100-400m	400-1200m	400-5000m
Movilidad	Si	SI	SI	SI
Nivel de Calidad de Servicio	Alto	Medio	Medio	Media
Seguridad	Alta	Alta	Media	Media
Interferencias Radioeléctricas	Bajas	Altas	Bajas	Bajas

Nota: Adaptado de "Todos los Detalles de la Cobertura 4G en España y las Ciudades Donde ya está Desplegada", Xatakamovil, (2014)

Seguridad IPTV.

La seguridad del servicio IPTV está orientada a la relación cliente - servidor es decir, que debe verificarse primero la autenticación del cliente hacia el servidor de contenidos para que no exista fraude en la información del servidor. Como se mencionó en los dispositivos IPTV, el *middleware* es el encargado de gestionar estos permisos de autenticación. "Además de todo esto, se debe añadir la protección a los derechos de autor y evitar que puedan analizar los contenidos que requiera un usuario" (Lloret et al., 2008).

Ventajas y desventajas de IPTV.

En la siguiente Tabla 9, se mencionan las ventajas y desventajas sobre IPTV, enfocando al servicio y características. Sin embargo, IPTV sobresale más por el servicio, de acuerdo a la percepción del usuario y mayor cantidad de servicios, pero con limitaciones en características técnicas, como la pérdida de paquetes si no se tiene una buena infraestructura con un ancho de banda óptimo (Muñoz, 2007).

Tabla 8.
Ventajas y Desventajas de IPTV

Ventajas	Disponibilidad de elección de videos o programas por parte del cliente. Mayor almacenamiento de contenido. Fácil y cómoda interactividad en la visualización. Publicidad Dirigida.- El usuario puede elegir el tipo de publicidad que desea recibir Varios servicios de Información.- El cliente tendría acceso a información, buscadores, e-mail, etc. Compatibilidad con los demás equipos del hogar. Mejor calidad de imagen
Desventajas	Pérdida en la calidad de señal. Falta de Compatibilidad con algunas emisiones HD. La creación y masificación de esta tecnología es muy costosa para su implementación.

Nota: Adaptado de Muñoz, 2007; NODALIS.ES, 2008

Diferencias entre IPTV y TV por internet (WebTV).

Tanto la IPTV como la TV por internet o WebTV, basan su transmisión sobre redes IP pero tienen una orientación diferente, siendo la Web TV un entorno abierto en el que cualquiera puede generar un contenido y ponerlo a disposición del usuario final, solo basta con un computador para poder acceder al servicio. Entre IPTV y WebTV, la Tabla 9 detalla diferentes puntos que los

diferencian. WebTV usa una red de internet menos controlada para la transmisión de video, sin embargo IPTV usa redes privadas dedicadas para llevar el contenido al usuario final. De acuerdo a esto, en una comparación, ambos servicios usan tecnología IP para la transmisión de multimedia, pero la calidad de servicio QoS destaca a IPTV debido a que garantiza la de transmisión, mientras que el middleware controla los contenidos (Orbe, 2010).

Tabla 9.
Diferencia entre IPTV y TV por Internet

IPTV	Tv por Internet
Utiliza un sistema cerrado controlado por el operador	Modelo abierto, a cualquier interesado en subir contenido.
Es orientado al televisor y requiere de set-top-box.	Es orientado al computador.
El operador utiliza una infraestructura de red cerrada.	Navegación por internet (redes públicas) para obtener contenido multimedia.
Calidad de servicio QoS Es restringido a una zona específica.	No garantiza calidad de servicio QoS. Es de alcance mundial, no restringe territorio.
Requiere ancho de banda dedicado por cada usuario.	Ancho de banda compartido con otros usuario, produciendo congestión en la red al tratar de ingresar muchos usuarios.

Nota: Adaptado de Orbe, 2010; Rottmann, 2010

IPTV en el Ecuador.

Los avances tecnológicos en el Ecuador aumentaron en los últimos años, permitiendo que el internet llegue a casi toda la población a través de medios físicos o móviles. Estas mejoras implican retos mayores ante la necesidad de acceder a nuevos conocimiento para analizar, verificar y, quizás, implementar nuevas tendencias de transmisión de televisión como es el caso de este estudio (Sarmiento, 2014).

En la actualidad, ninguna empresa pública o privada ofrece en el país el servicio IPTV pero se han considerado estudios puntuales en ciertas operadoras o se realizaron observaciones por medio de proyectos pilotos estudiantiles. La Tabla 10

muestra que las empresas de telecomunicaciones poseen una infraestructura capaz de brindar el servicio IPTV, pero aún no están interesadas en comercializarlos. Para CNT, esta plataforma es considerada como un proyecto a futuro, Netlife no ve viabilidad económica, mientras Movistar no brinda servicios fijos.

Por otro lado, todas las empresas de Telecomunicaciones poseen una amplia cobertura, en el caso de CNT y Netlife, utilizan una red con fibra óptica y XDSL para zona residencial a diferencia de Movistar, que utiliza enlaces de radio para llegar a los clientes y brindar servicios de canal de banda ancha. Las transmisiones de video bajo un parámetro de calidad son

puntos relevantes del servicio de IPTV. En esto se destaca CNT, al continuar con pruebas mediante el servicio de VOD, CNT Play. Por otro lado, Netlife no desarrolla este tipo de aplicaciones y para Movistar, es irrelevante la señal que envíen por el medio de transmisión contratado. Por otra parte, al momento, no existe regulación

alguna para la transmisión de IPTV (Blondet, 2015; Calero, 2015; Nieto, 2015; Olvera, 2015; Proaño, 2015; Sarmiento, 2015; Toro, 2015). Sin embargo, el gobierno de turno aprobó los estudios para dicho contenido, por lo que las solicitudes de investigación ya han sido realizadas (AR-COTEL, 2015).

Tabla 10.
Estado actual de las empresas de Telecomunicaciones

	CNT	MOVISTAR	TELCONET / NETLIFE
INFRAESTRUCTURA	GPON y XDSL para ancho de banda	Radio enlaces y fibra óptica	GPON (a nivel transporte y residencial) y XDSL (residencial, migrando a GPON, red antigua de Transtelco)
COBERTURA	95%, falta cubrir las periferias como ejemplo Monte Sinai	100%, dependiendo de donde ubique el cliente para brindar el servicio	Telconet tiene un enlaces de fibra por toda la ciudad dentro del perímetro urbano y en las zonas comerciales Como Netlife solo en el perímetro urbano, aproximadamente un 98%
ANCHO DE BANDA	3Mb, SERVICIO RESIDENCIAL BASICO.	No tienen un promedio de ancho de banda, ya que se basan a lo solicitado por el cliente	1.5mb en conexiones locales y 3mb en conexiones internacionales
TIPO DE SERVICIO	Servicio de Internet Compartido orientado a hogares	Servicio de internet de banda ancha (transporte), enlace dedicado relación 1:1	Telconet: servicio de internet banda ancha y enlaces a empresas (dedicado o compartido). Netlife: servicio de banda ancha a zonas residenciales (compartido 2:1)
INTERES EN IPTV	Se realizaron estudios, pero al momento solo realizan transmisión DTH	No brinda servicios de televisión, por lo tanto no hay interés aun.	Por el costo de implementación del servicio no tienen interés en brindar IPTV, no están orientados a ese negocio.
TRANSMISIÓN DE VIDEO	Transmisión de video conferencia entre oficinas, prueba servidores de VOD, como CNTPLAY, la implementación de servidor NETFLIX	Es indiferente la data que transmitan, ya que solo ofrecemos el ancho de banda que necesite cumpliendo con los parámetros de calidad.	Se han realizado video conferencias entre oficinas a nivel nacional e internacional
IPV6	Tienen pruebas de IPV6 y aplicaciones corriendo en IPV6 pero aún no se ha comercializado	IPv6 es ofertado y vendido a clientes sin embargo, los clientes siguen trabajando en ipv4	Actualmente, los equipos de transmisión ya están listos para ipv6 y en ciertas aplicaciones ya se están implementando

Nota: Entrevistas, Blondet, 2015; Calero, 2015; Nieto, 2015; Olvera, 2015; Proaño, 2015; Toro, 2015

Metodología

El presente documento es una investigación, basada en el método descriptivo cualitativo y cuyos resultados se midieron luego de la documentación de la información respectiva. Para reforzar éste análisis, se utilizaron como referencias, fuentes de información primarias como libros, tesis, enunciados de revistas virtuales, artículos y recortes académicos, los mismos que se presentan en el marco teórico previo. Además, como parte de las fuentes secundarias, se realizaron entrevistas con profesionales del área de las telecomunicaciones, especializados en proyectos e infraestructura, cuyas empresas han realizado estudios referentes al servicio e implementación del sistema de IPTV.

Como instrumentos adicionales para la redacción de éste artículo académico, se elaboraron tablas comparativas y descriptivas. También, se utilizaron figuras referentes al servicio de IPTV para la explicación de los diferentes puntos importantes.

Análisis y Presentación de Resultados

Con el pasar de los años, en la mayoría de los hogares y empresas, todas las activi-

dades se simplificaron luego de poseer computadores personales que fueron la entrada primordial al mundo de la Internet. Posteriormente, con la aparición de los equipos móviles, pudieron desarrollarse las tablets y ahora, los televisores inteligentes, con los que se abrió un abanico de posibilidades para poder estar conectados en la red e incluso ofrecer IPTV.

Es importante considerar la infraestructura actual, ya que la red debe de estar apta para la transmisión de video estándar o digital. Este trabajo de investigación, menciona diferentes medios de transmisión IPTV, siendo analizados por tipo de infraestructura y tecnología, los cuales se destacan en la Tabla 11, a su vez, se realiza una comparación de diferentes tecnologías, para determinar el medio adecuado para la transmisión de IPTV.

Los principales parámetros que se destacan en este análisis, son la velocidad de transmisión, cobertura, y la sensibilidad de interferencia, considerando los siguiente niveles de sensibilidad, nulo: 0%, bajo: 30%, medio: 60% y alto 100%.

Tabla 11.
Parámetro de Infraestructura IPTV

	ADSL2+	COAXIAL	GPO N	WIMAX	4G
VELOCIDAD Mbps	24	160	2488	15	40
DISTANCIA O ALCANCE /Kms	2,5	2,5	40	8	5
SENSIBILIDAD DE INTERFERENCIA/%	60%	100%	0%	30%	30%

Se puede observar que la tecnología GPON se destaca debido al alto nivel de velocidad de transmisión, continua a esta tecnología es el medio de cable coaxial, considerando IPTV en redes físicas. En las redes inalámbricas se destaca la tecnología 4G, en correlación con WIMAX, sin embargo otros parámetros muy importantes para un servicio de IPTV son la

distancia o alcance de cobertura, y el nivel de sensibilidad de interferencia.

En relación a estos parámetros expuestos, se debe considerar que la velocidad de ancho de banda para IPTV debe ser dedicado, independiente al ancho de banda de los ISP. Es por esto que, los precios referenciales en el mercado local, en la Tabla 12 se

muestran valores para el servicio de internet pero con una relación de compresión de 4 a 1 o, en muchos casos, de 8 a 1. Para ofrecer este servicio, el sistema IPTV,

deberá poseer un ancho de banda fijo y a eso, sumarle la conexión de internet (Arnaud, Négru, Sidibé, Pauty, & Koumaras, 2010).

Tabla 12.

Valores de servicio de Internet, Corporación Nacional de Telecomunicaciones, CNT

Servicio	Tasa Iptv	Conexión Internet	Consumo Requerido	Precio Referencial (CNT)
Paquete Básico (2 canales simultáneos SDTV)	3Mbps	3Mbps	6Mbps	5Mbps - 24,90
Paquete Básico + HDTV (1 Canal SDTV + 1 Canal HDTV)	9,5Mbps	3Mbps	12,5 Mbps	10Mbps - 36,00
Paquete HDTV (2 Canales HDTV)	16Mbps	3Mbps	18Mbps	15Mbps - 49,90

Para ofrecer estos servicios combinados, el ancho de banda dedicado tendría un costo muy elevado en nuestro país. Haciendo referencia en la Tabla 10, Movistar ofrece banda ancha dedicada orientado a empresas, mas no a hogares, debido al elevado costo.

En la Tabla 13, se comparan tres características principales de las empresas

entrevistadas, de acuerdo a las necesidades de IPTV especificidades en la Tabla 12, tomando como referencia el paquete básico de 2 canales simultáneos; especificando cobertura en la ciudad de Guayaquil, acogiendo la tecnología GPON, y precios referenciales de servicios de Internet corporativos, las cuales tienen menor relación de compartición que los servicios residenciales.

Tabla 13.

Precios referenciales de PYMES

	CNT	MOVISTAR	TELCONET/ NETLIFE
GPON %	70	50	100
COBERTURA %	95	100	98
PRECIO REFERENCIAL	\$109	\$200	\$133,28

Se puede observar que de acuerdo a lo especificado en la Tabla 13, donde se determinan que las empresas con mayor viabilidad para ofrecer el servicio de IPTV, son CNT, y Telconet/Netlife, ya que ambas destacan por cobertura con tecnología GPON, y precios referenciales bajos en relación a Movistar, adicional a estos valores, se le agrega el servicio de Internet, el cual estaría en un promedio de \$30,00.

Sin embargo estas empresas no consideran factible dicho servicio, ya que están ofreciendo productos similares, en el caso de CNT, con televisión satelital DTH.

Conclusiones, Limitaciones y Trabajos Futuros

En este trabajo se analizaron diferentes tecnologías capaces de soportar el servicio

IPTV, tales como radioenlaces, cable coaxial, par de cobre, y Fibra Óptica, de estas, la tecnología más adecuada es Fibra Óptica con tecnología GPON, debido al alto nivel de rendimiento que demuestran los parámetros velocidad y ancho de banda. Sin embargo podrían mezclarse las infraestructuras para llegar a lugares donde aún no es posible llegar con fibra, implementando redes WIMAX para enlaces troncales y la última milla con fibra óptica, estableciendo QoS, para evitar retardos en los enlaces de radio y aumentar los niveles de rendimiento.

Por otro lado, las compañías de servicio portador técnicamente están listas para ofrecer el servicio, sin embargo la limitación principal es económica, pues el servicio de IPTV, requiere un consumo de ancho de banda dedicado, que lo ubicaría en un servicio de televisión pagada de lujo y de difícil adquisición para el usuario final, como demuestra la tabla trece, en donde se realiza una comparación de precios.

El número de empresas de primer nivel encuestadas, y la exclusión de la compañía Claro, han sido limitaciones en el presente trabajo, sin embargo los resultados no se ven afectados grandemente, pues como se ha visto, la intención para implementar IPTV debido a su alta inversión, es muy bajo, además de no tener un marco legal que la regule.

Es así que la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones no especifica una normativa para este tipo de servicio, sin embargo, para garantizar la seguridad jurídica de las empresas, se debe incluir una sección en la ley de telecomunicaciones que permita tener seguridad jurídica. Adicional con respecto al usuario, se debe contemplar, como norma supletoria a la ley de poder de control de mercado, publicada en el Suplemento del Registro

Oficial 555 del 13-oct-2011, para asegurar que no existan sobreprecios ni monopolios.

Referencias

- Arnaud, J., Négru, D., Sidibé, M., Pauty, J., & Koumaras, H. (23 de septiembre de 2010). Adaptive IPTV Services Based on a Novel IP Multimedia Subsystem. De Springer Link: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11042-010-0576-1>.
- ARCOTEL. (2015). Agencia de Regulacion y Control de las Telecomunicaciones. De <http://www.arcotel.gob.ec>.
- Arévalo, S. C. (mayo de 2010). Marco Teórico y Estado Actual de la Red de Televisión Digital del Grupo TVCable. Recuperado el 22 de junio de 2015 de Biblioteca Digital EPN: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2152/1/CD-2898.pdf>.
- Ávila, J., García, C., & Delgado, C. (abril de 2009). Televisión IP. Recuperado el 15 de julio de 2015 de Universidad Dr. Rafael Beloso Chacín: <http://www.urbe.edu/info-consultas/web-profesor/12697883/articulos/ensayos/IPTV.pdf>.
- Axis Communications. (2015). Axis. Recuperado el 21 de julio del 2015 de Axis Communications: <http://www.axis.com/global/es/learning/web-articles/technical-guide-to-network-video/video-compression>.
- Badajoz. (junio del 2009). www.dip-badajoz.es. Recuperado de http://www.dip-badajoz.es/agenda/tablon/jornadaWIFI/doc/tecnologias_wifi_wmax.pdf.
- Blondet, E. (15 de octubre de 2014). Implementación de Sistema IPTV en la Ciudad de Guayaquil. (E. Uguña M, Entrevistador).

- Borja, C. A., & Peña, D. F. (2014). Impacto de la Incorporación de IPTV sobre una red GPON. Recuperado el 25 de julio de 2015 de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6948/1/UPS-CT003606.pdf>.
- Bustamante de los Ríos, W. (8 de enero de 2008). Estudio Técnico sobre la Implementación de IPTV en la Red de ETAPA. Recuperado el 17 de junio del 2015 de dspace: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/160/10/Tesis.pdf>.
- Caizaluisa, A. C., & Valle, M. B. (julio de 2011). Diseño de la Infraestructura de la Cabecera de un Proveedor de Servicios de IPTV y la Implementación de un Prototipo Utilizando Software de Código Abierto. Recuperado el 18 de julio del 2015 de Universidad Politécnica Nacional: bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4018/1/CD-3788.pdf.
- Calero, I. J. (2 de septiembre del 2015). IPTV en Ecuador. (E. Uguña M., Entrevistador).
- Escuela Politécnica Nacional del Ecuador. (s.f.). Biblioteca Digital. Recuperado el 15 de julio del 2015 de BibDigital: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4135/1/CD-0801.pdf>.
- Espinoza Ortega, M., & Orellana Cordero, A. (01 de agosto del 2011). Estudio de Factibilidad Técnico-Económico para la Implementación de IPTV en la Red de Cobre de la Empresa CNT Azogues. Recuperado 14 de junio del 2015 de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1079/12/UPS-CT002140.pdf>.
- González, M. (5 de noviembre del 2012). La Última Milla. Recuperado el 1 de julio del 2015 de RedesTelemáticas: <http://redestelematicas.com/la-ultima-milla/>.
- Goñi, J. (s.f.). Universidad de Navarra. Recuperado 10 de Julio del 2015 de IPTV: Protocolos Empleados y QoS: https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba06_07/trabajos/resumenes/gr16-QoSEnIPTV.pdf.
- GSMA, O. C. (2014). www.gsma.com. De <http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2014/06/GSMA-LTE-tecnologia-salud.pdf>.
- International Telecommunication Union. (s.f.). Quality of Experience Requirements for IPTV Services. De Recommendation ITU-T G.1080: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.1080-200812-I/es>.
- Licero, E., & Lenín, L. (abril de 2009). Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín. Recuperado el 5 de junio del 2015 de URBE: [http://www.urbe.edu/info-consultas/web-profesor/12697883/articulos/TecnologiaHSDPA_W-CDMA\(3.5G\)_Video.pdf](http://www.urbe.edu/info-consultas/web-profesor/12697883/articulos/TecnologiaHSDPA_W-CDMA(3.5G)_Video.pdf).
- Lloret, J., García, M., & Boronat, F. (2008). IPTV: La Televisión por Internet. Málaga, España: Vértice Books.
- Millán, R. J. (enero de 2008). GPON (Gigabit Passive Optical Network). Recuperado 14 de junio del 2015 de Ramón Millán: <http://www.ramonmillan.com/documentos/gpon.pdf>.
- Muñoz, D. (julio de 2007). Convivencia de la Televisión Digital con las Redes IP o IPTV. Recuperado el 8 de junio del 2015 de Universidad de Costa Rica: <http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0719t.pdf>.

- NetUp. (2015). NetUp IPTV Middleware. Recuperado el 10 de julio del 2015 de NetUp: <http://www.netup.es/middleware.php>.
- Nieto, I. C. (1 de septiembre del 2015). IPTV en Ecuador. (E. Uguña M., Entrevistador).
- Nobre, J., & Jacinto, F. (2015). Arquitectura. Aspectos Generales sobre IPTV. Recuperado el 4 de julio del 2015 de IMG: http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2012_2013/Trabalhos_MEEC_2012_2013/Artigo14/55098_55146_Site_IPTV/Site%2055098%2055146/arquitectura.html.
- NODALIS.ES. (2008). www.nodalis.es. De <http://www.nodalis.es/sobre-nodalis-por-que-una-red-mesh-o-mallada.htm>.
- Olvera, I. P. (3 de septiembre del 2015). IPTV en Ecuador. (E. Uguña M., Entrevistador).
- Orbe, C. A. (abril del 2010). Estudio de Migración de Sistemas de Audio y Video por Suscripción Bajo la Modalidad de Cable Físico a IPTV con Sugerencias en el Ámbito Regulador. Recuperado el 30 de julio del 2015 de Escuela Politécnica Nacional: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1956/1/CD-2823.pdf>.
- Proaño, I. M. (4 de septiembre del 2015). IPTV en Ecuador. (E. Uguña M., Entrevistador).
- Rottmann Chávez, K. R. (enero de 2010). Diseño e Implementación de un Laboratorio de IPTV, Medición y Gestión. Recuperado el 11 de Julio del 2015 de Repositorio, Universidad de Chile.: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cf-rottmann_k/pdfAmont/cf-rottmann_k.pdf.
- Rueda Pepinosa, D. F., & Inés, R. R. (2013). Revisión de la Implementación del Servicio de IPTV sobre Redes Inalámbricas Móviles con Calidad de Servicio QoS. *Revistas UIS Ingeniería*.
- Sarmiento, R. (20 de octubre del 2014). Implementación de Sistema IPTV en la Ciudad de Guayaquil. (E. Uguña M., Entrevistador).
- Schwartz, J. (2011). *Revista EKOS*. Recuperado el 3 de julio del 2015 el Ekosnegocios: <http://ekosnegocios.com/negocios/especiales/documentos/TVpagada.pdf>.
- Sherali, Z., & Hassnaa, M. (Diciembre del 2011). *IEEE. (I. S. JOURNAL, Editor)* Recuperado en el 2015 de <http://ieeexplore.ieee.org.ezproxy.unal.edu.co/xpl/articleDetails>.

Luis Benavides Castillo

Ingeniero en Electrónica. Máster en Administración de Empresas.

Docente de la Facultad de Sistemas, Universidad Espíritu Santo – Ecuador

E-mail: lebenavides@uees.edu.ec

Edgar Uguña Moya

Ingeniero en Telecomunicaciones. Facultad de Sistema Universidad Espíritu Santo – Ecuador.

E-mail: euguna@uees.edu.ec

