



## *Arquitecturas de televisión por protocolo de internet*

### *Internet protocol television architectures*

### *Arquitecturas de televisão de protocolo de Internet*

Darwin Paul Carrión-Buenaño <sup>I</sup>

[dcarrion@ueb.edu.ec](mailto:dcarrion@ueb.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7754-3826>

Danilo Jeovanny Barreno-Naranjo <sup>II</sup>

[dbarreno@ueb.edu.ec](mailto:dbarreno@ueb.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-7557-4453>

Erika Nataly Alvarado-Ramos <sup>III</sup>

[ealvarado@ueb.edu.ec](mailto:ealvarado@ueb.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-0163-633X>

Oswaldo Martínez <sup>IV</sup>

[omartinez@epoch.edu.ec](mailto:omartinez@epoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9018-7777>

**Correspondencia:** [dcarrion@ueb.edu.ec](mailto:dcarrion@ueb.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de julio de 2022 \* **Aceptado:** 12 de agosto de 2022 \* **Publicado:** 01 de septiembre de 2022

- I. Universidad Estatal de Bolívar. Campus Académico “Alpachaca” Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, Guaranda, Ecuador.
- II. Universidad Estatal de Bolívar. Campus Académico “Alpachaca” Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, Guaranda, Ecuador.
- III. Universidad Estatal de Bolívar. Campus Académico “Alpachaca” Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, Guaranda, Ecuador.
- IV. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba-Ecuador.

## Resumen

El Protocolo de Internet o IP proporciona un mecanismo de transmisión de datos para administrar los flujos de paquetes entre dispositivos conectados a Internet, un paquete, que se define como una colección de información, se puede enviar en un formato bien definido a través de la red IP, el sistema IPTV envía una señal de video, esta se dividirá en varios paquetes IP y luego los paquetes se enviarán a través de la red IP. La meta del trabajo fue utilizar sistemas de simulación para establecer y detallar las principales características para el servicio de Televisión y video on demand, los simuladores de software libre permitió establecer una arquitectura IPTV adecuada para la Universidad Estatal de Bolívar, los parámetros utilizadas para el estudio y demostrar la QoS fueron los protocolos RTSP y HTTP además del ancho de banda, delay, variaciones de retardo, perdida de paquetes, que son utilizados normalmente para la transmisión del servicio a un nivel de usuario donde es afectado en la visualización de video en tiempo real, los escenarios posibles fueron el reflejo de las tecnologías utilizadas en nuestro contexto como GPON y ADSL en una red multicasting, diseñando los escenarios mediante GNS3, en los resultados, la tecnología ADSL no es eficiente respecto a la arquitectura IPTV multicasting que pertenece a GPON, es un medio confiable y seguro con una transmisión ascendente de 1.2 Gbps y descendente de 2.4 Gbps, el contenido multimedia es eficaz y eficiente, pero ADSL es una tecnología que está presente en la mayoría de hogares bolivarenses y respecto al protocolo HTTP permite menos pérdidas y retardos en comparación de RTSP.

**Palabras Clave:** GNS3; IPTV; GPON; ADSL; HTTP; RTSP.

## Abstract

The Internet Protocol or IP provides a data transmission mechanism to manage packet flows between devices connected to the Internet, a packet, which is defined as a collection of information, can be sent in a well-defined format through the network IP, the IPTV system sends a video signal, it will be divided into several IP packets, and then the packets will be sent through the IP network. The goal of the work was to use simulation systems to establish and detail the main characteristics for the service of Television and video on demand, the free software simulators allowed to establish an adequate IPTV architecture for the State University of Bolívar, the parameters used for the study and demonstrate the QoS were the RTSP and HTTP protocols

in addition to the bandwidth, delay, delay variations, packet loss, which are normally used for the transmission of the service at a user level where it is affected in the visualization of video in time real, the possible scenarios were the reflection of the technologies used in our context such as GPON and ADSL in a multicasting network, designing the scenarios through GNS3, in the results, the ADSL technology is not efficient with respect to the multicast IPTV architecture that belongs to GPON, it is a reliable and secure medium with an uplink transmission of 1.2 Gbps and downlink transmission of 2.4 Gbps, multimedia content is effective and efficient, but ADSL is a technology that is present in the majority of Bolivarian homes and, compared to the HTTP protocol, allows fewer losses and delays compared to RSTP.

**Keywords:** GNS3; IPTV; GPON; DSL; HTTP; RSTP.

## Resumo

O Internet Protocol ou IP fornece um mecanismo de transmissão de dados para gerenciar fluxos de pacotes entre dispositivos conectados à Internet, um pacote, que é definido como uma coleção de informações, pode ser enviado em um formato bem definido através da rede IP, do sistema IPTV enviar um sinal de vídeo, ele será dividido em vários pacotes IP e, em seguida, os pacotes serão enviados pela rede IP. O objetivo do trabalho foi utilizar sistemas de simulação para estabelecer e detalhar as principais características para o serviço de Televisão e vídeo sob demanda, os simuladores de software livre permitiram estabelecer uma arquitetura IPTV adequada para a Universidade Estadual de Bolívar, os parâmetros utilizados para o estudar e demonstrar a QoS foram os protocolos RTSP e HTTP além da largura de banda, atraso, variações de atraso, perda de pacotes, que são normalmente utilizados para a transmissão do serviço em nível de usuário onde é afetado na visualização do vídeo no tempo real, os cenários possíveis foram o reflexo das tecnologias utilizadas em nosso contexto como GPON e ADSL em uma rede multicast, projetando os cenários através de GNS3, nos resultados, a tecnologia ADSL não é eficiente em relação à arquitetura IPTV multicast que pertence para GPON, é um meio confiável e seguro com uma transmissão de uplink de 1,2 Gbps e transmissão de downlink de 2,4 Gbps, o conteúdo multimídia é eficaz e eficiente, mas o ADSL é uma tecnologia que está presente na maioria dos lares bolivarianos e, comparado ao protocolo HTTP, permite menos perdas e atrasos em relação ao RSTP.

**Palavras-chave:** GNS3; IPTV; GPON; DSL; HTTP; RSTP.

## Introducción

Con el ingreso de los servicios on demand de video en el mercado televisivo, es necesario realizar estudios adecuados de televisión mediante protocolos de internet, recordando que el estado de emergencia sanitaria a nivel mundial provoco, que el ancho de banda se triplicaran para poder satisfacer la nueva cultura de educación virtual, las nuevas tecnologías se enfrentan a nuevos desafíos técnicos: uno de los problemas más prometedores para la implementación de servicios IPTV de alta calidad es la pérdida de paquetes. Las expectativas de una experiencia de video con calidad de TV, incluida una buena resolución, calidad del audio y la capacidad de respuesta a los comandos del espectador, se basan en décadas de experiencia con televisión abierta. (Seguí, 2008)

A. Yarali and A. Cherry (2005), indican que la creciente popularidad de televisión en alta definición HDTV, las expectativas continúan creciendo. Los sistemas de distribución de TV tradicionales no basados en Protocolos de Internet, como las TV por cable, satélite o terrestres se diseñaron e implementaron específicamente para la entrega de servicios de televisión dedicados que cumplen con los requisitos de (QoS) para estos servicios. Por el contrario, las redes de distribución de IPTV tienen un punto de partida diferente: basadas en IP, inicialmente se diseñaron e implementaron para una versión mucho más flexible y general, comenzando con los servicios de datos, pero aumentaron para proporcionar servicios de voz, transmisión de video a la televisión y otros datos en tiempo real como aplicaciones de juegos. Estos nuevos servicios tienen requisitos de QoS diferentes y más estrictos que algunos de los servicios iniciales, a saber, retrasos bajos e insignificantes tasas de pérdida de paquetes comparables a las de una costosa red de distribución de TV dedicada. (Axis Communications, 2015)

Cuando los requisitos de QoS de IPTV no pueden ser satisfechos solo por la red de IP, los servicios de IPTV pueden basarse en los principios básicos de Internet para proporcionar un servicio exitoso: la calidad es garantizado por la provisión de protocolos de entrega adecuados por encima de la capa IP. En este caso, se introducen y comparan diferentes tipos de servicios de IPTV. A partir de los resultados, se verifica que incluso en condiciones no perfectas las condiciones de transmisión y los servicios de IPTV se pueden implementar fácilmente sin requerir grandes inversiones en nueva infraestructura y equipos de red potente. (Xiao et al. 2007)

## Televisión por Protocolo de Internet

La televisión por protocolo de Internet IPTV ofrece contenido de audio y video a través de una red informática administrada basada en el protocolo de Internet IP. Esto puede incluir una red de área local privada LAN, una red de área amplia WAN o una red de proveedor de servicios administrados.

A diferencia de la transmisión por Internet o Over The Top OTT, IPTV puede entregar video en vivo a través de una transmisión de multidifusión. Esto permite que varios dispositivos accedan inmediatamente a una única transmisión en vivo en cualquier momento. Las transmisiones de IPTV se pueden restringir a una red privada, ofrece mayores niveles de seguridad que la transmisión por Internet. (Juluri, Tamarapalli, and Medhi 2016)

**Figura 1:** señales existentes en Ecuador IPTV, TV digital y TV analógica

<b>INDICADOR</b>	<b>IPTV</b>	<b>TELEVISIÓN DIGITAL</b>	<b>TV ANALÓGICA</b>
<b>DELAY</b>	<i>Delay &lt; 40 ms. Dependiendo de la red existe un retardo e tramas</i>	<i>3s &lt; Delay &lt; 4s Retardo en comparación a la televisión analógica.</i>	<i>De acuerdo a las interferencias del medio ambiente.</i>
<b>BANDWIDTH</b>	<i>4 Megabyte por segundo</i>	<i>ISDB-T</i>	<i>Con un rango VHF de 54 - 72 a 76 - 88 Megahercios Con un rango UHF: 500 - 608 a 614 - 644 Megahercio 6 Mhz para cada uno de 42 canales</i>
<b>COMUNICACIÓN</b>	<i>Directa cliente servidor</i>	<i>Una relación directa con el abonado</i>	<i>Canales cambian su frecuencia.</i>

Para los abonados deben tener en cuenta que los proveedores de internet que ofrezcan un servicio de banda ancha pueden vender servicios de televisión por protocolos de internet (IPTV) con una experiencia similar a observar e interaccionar sistemas de televisión satelital y/o televisión por cable. El acceso se puede restringir a los suscriptores con un decodificador de IPTV o mediante una aplicación móvil segura que admita multidifusión o que se pueda vincular a un decodificador a través de WiFi.

La tecnología IPTV ofrece oportunidad de ingresos para los proveedores de servicios de telecomunicaciones y cable. Para los proveedores de servicios telefónicos tradicionales, triple play se entrega a las residencias mediante la utilización de una combinación de fibra óptica y tecnologías (ADSL), los operadores de televisión por cable usan una arquitectura similar llamada fibra coaxial híbrida (HFC) para proporcionar al suscriptor con banda ancha, pero usan el cable coaxial disponible en lugar de un par trenzado para la transmisión estándar de última milla. Las viviendas de los suscriptores pueden estar en un ambiente residencial, múltiples viviendas, o incluso en los negocios u oficinas. (Jimenez, 2015)

Los proveedores de servicios de IPTV contemplan una tecnología adecuada para suministrar una fuente ilimitada de entretenimiento visual por medio de redes IP. El tipo de proveedores de servicios involucrados en la implementación de servicios de IPTV son empresas de televisión satelital y cable; multinacionales de telefonía y especialistas en telecomunicaciones y redes. (Rafael 2015)

### **Arquitectura de Televisión a través de Protocolos de Internet**

La estructura básica de una red IPTV permitirá transmitir video no importa qué tipo de arquitectura se utiliza, tomando en cuenta que todas las arquitecturas basadas en protocolos de internet tendrán las etapas siguientes:

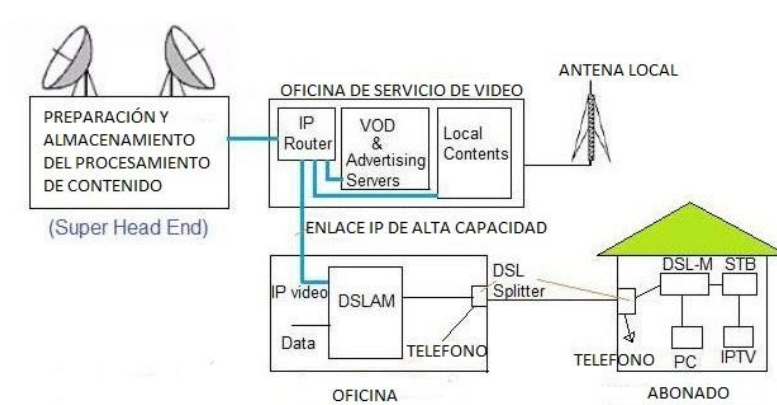
- Captura y señales de video.
- Servidores de video permitiendo su almacenamiento
- Contenido será enviado según su distribución.
- Equipamiento para recepción de usuario.

“En la actualidad existen dos tipos principales de arquitecturas de servidores de video que se pueden considerar para la implementación de IPTV, centralizada y distribuida.” (Jiménez, 2015)



“Una solución simple de administrar es un modelo centralizado de arquitectura. Por ejemplo, en servidores centralizados se almacenan contenidos y evitar que los contenidos completos se almacenen en sistemas de distribución. Los servicios de video bajo demanda se encuentran en una arquitectura centralizada mediante un borde adecuado y un ancho de banda y de manera eficiente ubicar una red de entrega de contenido.” (Jiménez, 2015)

La figura 1 muestra una arquitectura standard del funcionamiento adecuado de un sistema IPTV, desde el servidor hasta el abonado, pasando por los elementos básicos del sistema.



**Figura 2:** Arquitectura standard IPTV

“Una arquitectura distribuida es tan escalable como el modelo centralizado, sin embargo, la administración del contenido es esencial un ancho de banda para poder administrar los sistemas en una red robusta de servidores. Por lo tanto, los operadores que planean implementar un sistema relativamente grande deben considerar implementar un modelo de Arquitectura distribuida desde el principio. La arquitectura distribuida requiere tecnologías de distribuciones de contenido inteligentes y sofisticadas para aumentar la entrega efectiva de contenido multimedia a través de la red del proveedor de servicios.” (Jiménez, 2015)

Según ITU-T Y.1910 (09/2008) hoy conocemos tres enfoques de arquitectura de IPTV que permiten prestar servicios de IPTV:

1. Arquitectura funcional de IPTV sin Redes de Siguiete Generación (IPTV sin NGN): La arquitectura de IPTV sin NGN se basa en componentes de red y protocolos / interfaces existentes. Los componentes tecnológicos, los protocolos y las interfaces utilizados en esta arquitectura de IPTV ya están en uso y, por lo tanto, este enfoque es una representación de las

redes típicas existentes que brindan servicios de IPTV. Este enfoque arquitectónico se puede utilizar opcionalmente como base para la evolución hacia las otras arquitecturas de IPTV que se enumeran a continuación.

2. Arquitectura funcional de IPTV con IP Subsistema Multimedia basada en Redes de Siguiete Generación (IPTV NGN con IMS): La arquitectura IPTV NGN con IMS utiliza componentes de la arquitectura de referencia del marco NGN como se identifica en [UIT-T Y.2012] para soportar el prestación de servicios de IPTV, junto con otros servicios NGN si es necesario.
3. Arquitectura funcional de IPTV basada en Redes de Siguiete Generación IP Subsistema Multimedia (NGN-IMS IPTV): La arquitectura de IPTV basada en NGN IMS utiliza componentes de la arquitectura NGN, incluido el componente IMS, para respaldar la prestación de servicios de IPTV junto con otros servicios IMS si es necesario.

### **Limitaciones y Video on demand**

Debido a que IPTV requiere transmisión de datos en tiempo real y utiliza el Protocolo de Internet, es sensible a la pérdida de paquetes y los retrasos se dan si los datos transmitidos no son confiables. Si la conexión de IPTV no es lo suficientemente rápida, es posible que la imagen se interrumpa o se pierda. Este problema ha resultado particularmente problemático al intentar transmitir IPTV a través de enlaces inalámbricos. Debido a su alta latencia, el acceso a Internet por satélite no es ideal para IPTV. Esto se debe a que los datos tienen que viajar tan lejos para llegar al satélite y luego regresar a la Tierra. Una conexión a Internet por cable, ADSL o fibra GPON es mucho más confiable para IPTV. (Comer, 2011)

Video on Demand permite que un cliente explore un programa en línea o un catálogo de películas, vea avances y luego seleccione una grabación seleccionada para su reproducción. La reproducción de la película seleccionada comienza casi instantáneamente en el televisor o PC del cliente.

Video on Demand utiliza frecuentemente codecs como son MPEG-2, MPEG-4 y VC-1, encriptando su contenido para evitar la piratería. (Comer, 2011)



## Ventajas y desventajas de IPTV

### Ventajas

Un servicio de IPTV ofrece mucho más que transmitir canales a su televisor. En primer lugar, en comparación con el cable clásico que emite canales por vía analógica, los canales en IPTV se emiten en forma digital. Quizás se pregunte cuáles son las ventajas de la transmisión digital en comparación con la analógica. En primer lugar, la imagen que obtiene digitalmente es nítida, en comparación con un cable analógico que siempre tendrá un cierto nivel de interferencia. (AlZoubi et al. 2016)

Guía de televisión interactiva: también una ventaja sobre el cable analógico, es la capacidad de obtener un horario de programación para casi todos los canales, durante todo el día, con una visualización precisa de cuándo comienza y termina algo, pero también un horario de programación del canal con unos días de anticipación. (Clarke et al. 2012)

Cambio automático: con esta opción, puede marcar programas, series o películas en los canales de la guía de televisión y programar el cambio de canal automáticamente cuando comience algo de lo anterior. Esta opción es bastante útil porque nunca te olvidarás de cultivar lo que has planeado. (Tsai, Ko, and Liu 2020)

Grabación de contenido: si no puede ver un evento, una serie, una película o algo similar, existe la opción de programar una grabación del contenido, de modo que pueda ver el contenido en otro momento cuando le convenga. La grabación no se limita a un canal, pero puede programar una grabación para varios canales al mismo tiempo.

Control parental: esta opción se usa para establecer un código en el contenido y los canales, para controlar lo que sus hijos pueden ver y lo que no pueden ver. La prohibición se puede aplicar según el canal, el programa o incluso la hora del día, lo que es especialmente útil si no desea que sus hijos vean algo en la televisión hasta altas horas de la noche. Para obtener más información sobre el control parental, puede consultar <https://parentalcontrolnow.org>.

Servicio HD: si desea ver una cierta cantidad de canales en alta definición, lo que brinda un nivel de detalle mucho mayor, una imagen mejor y más nítida y colores más vívidos. (Tsai et al. 2020)

Dispositivo STB adicional: si tiene varios televisores en la casa en los que se monitorearía IPTV.

Canales 3D: la tercera dimensión en las películas se ha vuelto muy popular, la avalancha provocada por la película de James Cameron: Avatar aún no se detiene. Los televisores 3D están ganando popularidad día a día, la cantidad de material 3D es mucho mayor. Como todo el mundo sabe, ya vemos nuestra realidad y los objetos que nos rodean en 3D, por lo que nuestro cerebro crea una sensación de profundidad, combinando perspectivas ligeramente diferentes de sus ojos izquierdo y derecho en una imagen conectada, que proporciona información sobre la profundidad de algo.(Friedrich, Thatmann, and Arbanowski 2010)

Disponibilidad en todos los dispositivos: otra gran ventaja que ofrece la tecnología IPTV es la disponibilidad de contenido en todos los dispositivos que posee en el hogar. Al descargar la aplicación de su proveedor, puede iniciar sesión en su teléfono o tableta y ver un episodio de su serie favorita mientras cocina o se sienta en el jardín. También solo tiene que descargar la aplicación en su televisor inteligente y disfrutarla. En caso de que no tenga un televisor inteligente, visite aquí para descubrir cómo superar ese obstáculo.(Tsai et al. 2020)

Borja (2014) plantea que IPTV produce una gran imagen y muchas opciones de programación, como interactividad, redes, integración, etc. sin embargo, también pueden ofrecer mejores imágenes debido a su compresión. IPTV utiliza un estándar de compresión mejorado que el actual estándar de televisión digital (FTA). Esto significa que no solo los tamaños de archivo que se envían a su televisor son más pequeños, sino que la calidad de la imagen del televisor es mayor.

## **Desventajas**

Si bien tiene muchas ventajas que mejoran la experiencia de visualización de televisión, la tecnología IPTV también tiene algunos puntos negativos que vale la pena mencionar.

Dependencia de la velocidad de Internet: la IPTV utiliza la misma tecnología que otros tipos de datos utilizados para enviar y recibir información (Protocolo de Internet). Debido a este hecho, el televisor puede experimentar pérdidas o retrasos ocasionalmente. Tu experiencia puede ser mucho peor si tu conexión no es lo suficientemente rápida.(Tsai et al. 2020)

Listas de IPTV de origen sospechoso: Aunque, como hemos dicho, existen listas gratuitas o legales de pago, muchas listas de IPTV tienen un origen sospechoso. En algunos casos, la reproducción ilegal de películas o series en plataformas de transmisión o canales de IPTV es redirigida ilegalmente por el usuario que contrató el servicio, cobrando en muchos casos dinero

por ello. Graban la señal directamente desde el aire o incluso la graban de un usuario legal de IPTV, la recodifican y la reenvían.(Elgeldawy, Salama, and Abdel Fattah 2016)

Sitios web: estos sitios a veces contienen troyanos, software espía y anuncios, mineros de criptomonedas que están instalados en su computadora.(Elgeldawy et al. 2016)

Necesita decodificador: Para acceder a los canales de IPTV no será suficiente registrarse, necesitará un decodificador para recibir, descomprimir y decodificar la señal.(Elgeldawy et al. 2016)

Anuncios o publicidad: Otro aspecto negativo que puede resultar algo molesto para algunas personas es que pueden aparecer anuncios mientras se emite el contenido.

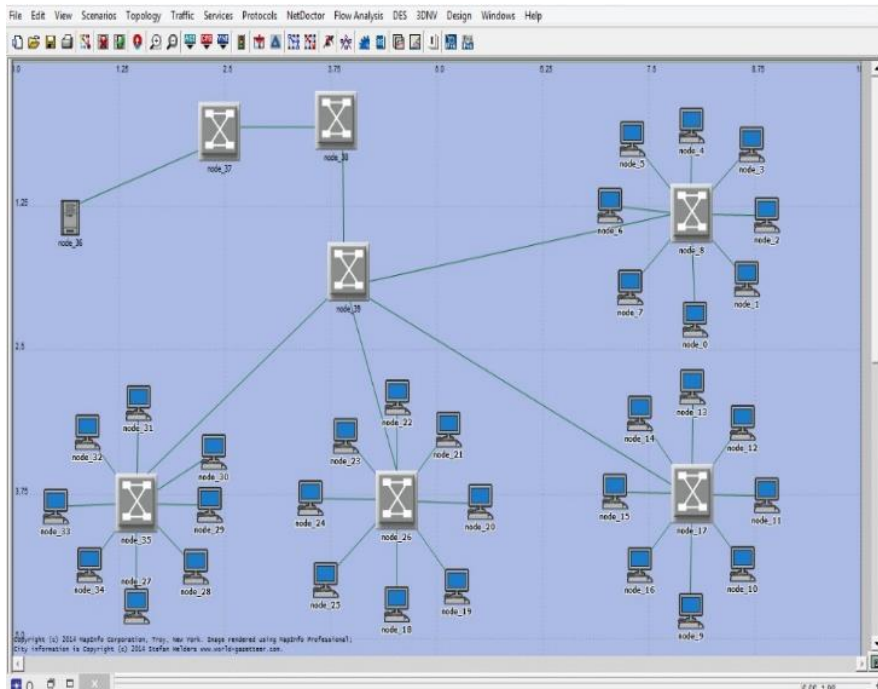
Sin embargo, tampoco será ningún tipo de publicidad: todos los anuncios estarán basados y orientados a los intereses del usuario, por lo que la publicidad será más personalizada y más cercana a los gustos de quienes están viendo la televisión. Pero a pesar de esto, puede ser una desventaja para las personas que no estén interesadas en ver ningún tipo de publicidad frente al televisor.

Borja (2014) describe y analiza dos eventos de simulación con software libre disponible especializado para las simulaciones de red como es GNS3 y especial para diseños de redes de televisión por medio de protocolos IP. Es importante recalcar que el estudio a través de simuladores pretende dar soluciones óptimas antes de establecer proyectos de televisión con equipos reales con diversas transmisiones de video en tiempo real compitiendo en un canal de transporte, donde simular la arquitectura permite establecer los canales de transmisión utilizados en la Universidad Estatal de bolívar como son los canales de Fibra óptica y canales de cobre, sin descuidar los de transmisión inalámbrica.

## **Materiales y métodos**

### **Red GPON**

El desarrollo de sistemas simulados de una red multicast para una arquitectura IPTV mediante tecnología GPON, los parámetros analizados permitieron una evaluación en ancho de banda, jitter, MTU, delay; la figura 2 muestra un escenario típico, el mismo nos permitió modelar un tipo de transmisión de datos multimedia para que los diferentes nodos o usuarios de la red.



**Figura 3:** Arquitectura GPON

El ancho de banda medio requerido para la simulación se muestra en la tabla 2, el medio de comunicación entre cliente servidor, es simplemente un sistema de transmisión de datos (video), donde la calidad de recepción del abonado se lo analiza a través de Canal Estándar de televisión (SDTV) o Televisión de alta definición (HDTV)

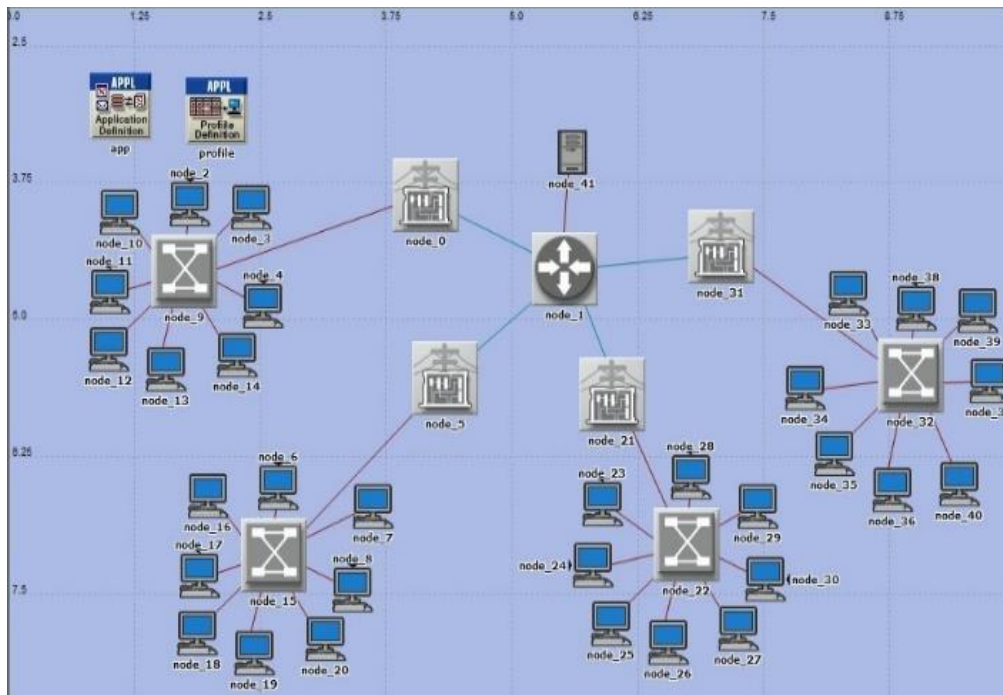
**Figura 4:** ancho de banda requeridos para la red

APLICACIONES VIDEO	DE	TASA DE TRANSMISIÓN	DE	RESOLUCIÓN EN PANTALLA
Canal Estándar de televisión		Va de 1 - 2 Mbps		1080 x 1920 pixeles
Canal Estándar de televisión + Televisión de alta definición		Va de 8 - 10 Mbps		480 x 704 pixeles

IPTV en tiempo real se requiere una capacidad alta de flujo de tráfico para obtener Quality of Service (QoS)(Elgeldawy et al. 2016)

## Red ADSL

La Arquitectura IPTV se simula en una red ADSL, el cobre como medio de transmisión, este cambio de tecnología no implica el cambio de valores que se establecieron con GPON, en la figura 3 se observa cómo está estructurada esta topología



**Figura 5:** Arquitectura ADSL

### Datos a simular

Para brindar una solución alternativa para apoyar el crecimiento de los servicios de video , Alsaleem, Abdullah, y Alsaleem( 2018) describen la relevancia del servicio de transmisión de flujo multimedia IPTV, es decir, un sistema de televisión personal. Identificando los valores adecuados para la simulación de un sistema de IPTV a través de software libre:

- Valor máximo de transferencia MTU de 1518 bytes en teoría, (Rafael 2015)
- Para el cálculo del Tamaño máximo de segmentos MSS=1492 bytes
- Para el ejercicio de simulación la cabecera tiene valores exactos:
  - Ethernet: 18 bytes
  - UDP: 8 bytes

Total 26 bytes y 10MB de transmisión, el número determinado de paquetes es

- Frame = 7028 paquetes

(Alsalem et al. 2018) en su modelo aplican y establecen que los sistemas de IPTV transmite en tiempo real con una latencia o jitter de 0,145ms

## Resultados y Discusión

### Delay GPON vs ADSL

Realizada el diseño de las tecnologías GPON y ADSL mediante simuladores se analizaron los datos obtenidos para compararlos con los parámetros previamente estipulados para los servicios prestados en IPTV, donde el Delay que permite establecer el rendimiento de una red, donde los paquetes individuales son analizados en su llegada y determinar qué tan efectiva es la red, donde entre menos sea el Delay la información fluye de mejor manera y sin cortes sea datos, voz o video.

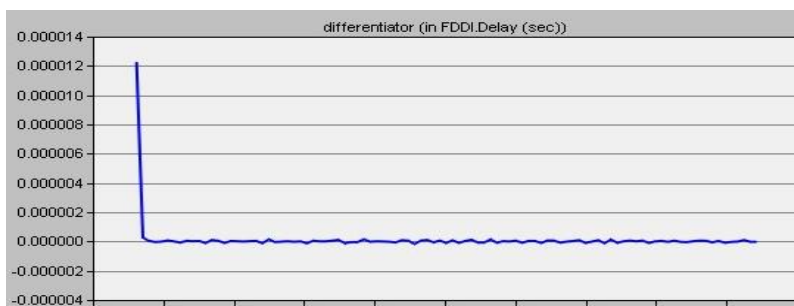


Figura 6: Delay red Gpon

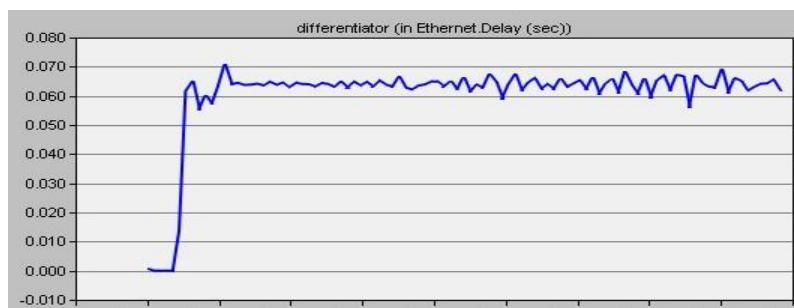


Figura 7: Delay red ADSL

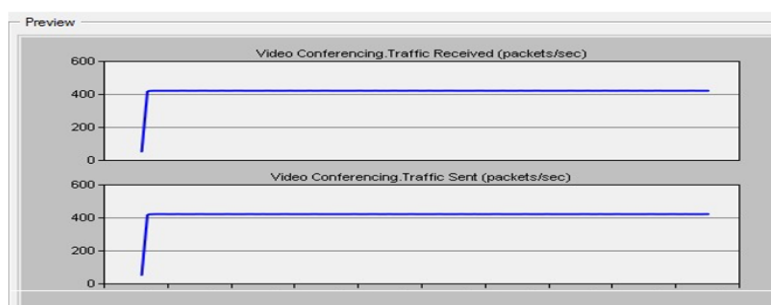
Las imágenes muestran claramente las diferencias en retardos, con tecnología GPON existe un retardo máximo de 0.012 milisegundos y se estabiliza 0.001 milisegundos aproximadamente, en



cambio utilizando tecnología ADSL se observa que Delay es irregular, aumenta según el tiempo de servicio solicitado por el abonado o usuario, su picos máximos son de 0.07 segundos y su tendencia es aumentar según la demanda de clientes en el servicio de IPTV, convirtiéndose GPON con respecto a Delay el valor óptimo para brindar los servicios de IPTV.

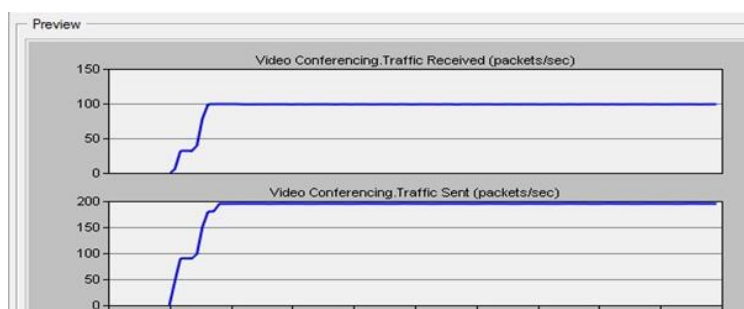
### Transmisión de paquetes GPON vs ADSL

La transmisión de video desde los servidores hasta los usuarios; en la figura 6. Se muestra la tecnología GPON, donde alcanzamos como máximo 400 paquetes enviados y recibidos, aprovechando eficientemente el ancho de banda.



**Figura 8:** Video red GPON

Mientras que con tecnología ADSL se observa un valor de 100 paquetes recibidos por segundo y de 200 paquetes por segundo en cuanto a los enviados como valores máximos.



**Figura 9:** Video red ADSL

Al final GPON trabaja de forma eficaz y eficiente en el momento de envío y recepción de paquetes de video en tiempo real.

## HTTP con respecto a GPON vs ADSL

Navegar por internet es una actividad diaria enviando y recibiendo datos, audio video entre las acciones primordiales de hoy, pero al utilizar IPTV se observar 7 paquetes enviados y 7 paquetes recibidos en un segundo en redes GPON

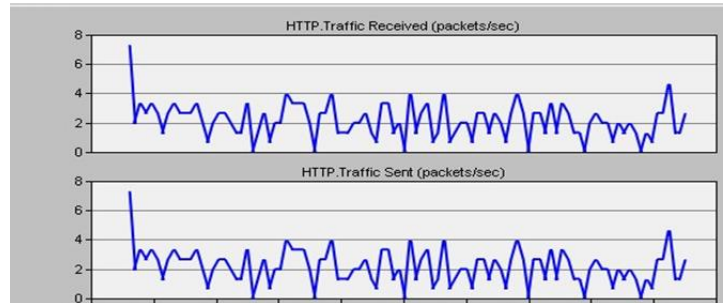


Figura 10: HTTP red ADSL

Utilizando tecnología ADSL los pautes llega a máximo 1,5 por segundo tanto enviados como recibidos.

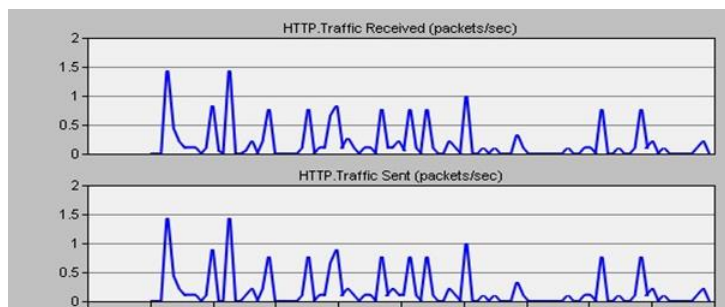


Figura 11: HTTP red ADSL

El análisis de los parámetros tanto con GPON como ADSL, determinamos una eficiencia superior por la calidad de enviar y recibir paquetes por segundo un Delay bajo, establecemos que la tecnología GPON es superior para la transmisión de servicios en IPTV tanto en navegación como voz y datos y lo más importante el video que es la clave fundamental de la investigación

## Ancho de banda mínimo para IPTV

La última milla respecto al ancho de banda un requerimiento esencial para los servicios de internet, voz, video.

**Figura 12:** ANCHO DE BANDA requerido IPTV

<b>SERVICIO</b>	<b>Ancho de Banda REQUERIDA</b>
Canal SD	2 Mbps
Canal HD	8 Mbps
Internet	1 Mbps
Telefonía	64 Kbps
Total	11,64 Mbps

La cantidad de ancho de banda en un día cualquiera por un usuario es de 0,11 GB hasta los 5.5 GB, para 50 usuarios el consumo llega a 132 GB; la comprensión de video MPEG-2 permite una perdida pequeña de paquetes al utilizar IPTV en ADSL con respecto a la comprensión de video MPEG-4.

IPTV funciona normalmente sobre una red ADSL, al utilizar el formato de comprensión MPEG-2 tiene menos pérdidas de paquetes al utilizar el formato MPEG-4, En tecnologías GPON el formato MPEG-4 tiene menos perdidas, mejorando la transmisión de video en tiempo real.

## Conclusiones

Este artículo presenta una descripción general de los servicios de IPTV y sus tecnologías clave en términos de redes de acceso, redes centrales, TV móvil, IPTV P2P y problemas desafiantes que incluyen garantía de QoS, gestión de tráfico, control de congestión, control de admisión de multidifusión, admisión de Ethernet / GPON / DSL. Control, estandarización, comunicaciones entre controles de admisión y cuestiones de seguridad y privacidad.

Las arquitecturas diseñadas a través de software de simulación especializado permitieron evaluar la tecnología de Fibra Óptica GPON y por Cobre ADSL, Los sistemas diseñados con tecnología GPON ofrecen resultados óptimos en la transmisión de servicios IPTV, ofreciendo un servicio de calidad con respecto a ADSL.

El retardo y jitter en diferentes medios de transmisión guiados como cobre y fibra de vidrio e inalámbrico, se reducen existiendo diferencias significativas con respecto a los valores máximos establecidos para arquitecturas IPTV,

Las pérdidas de transmisión disminuyen en porcentajes similares en tanto en los protocolos HTTP y RTSP, pero RTSP tiene una validez más amplia por menos paquetes perdidos, un 20% en transmisión de televisión analógica y 10 % de pérdidas en Video on Demand o en IPTV, mientras tanto el protocolo HTTP esta disminución es de 12% y 4% respectivamente.

GPON ofrece una tecnología eficaz y eficiente para televisión por medio de protocolo de internet IPTV logrando obtener un mayor número de abonados y sus servicios que ofrece con mayor calidad, sin tener que realizar grandes cambios en la arquitectura establecida.

## Referencias

1. ARCOTEL. (2021). Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. De <http://www.arcotel.gob.ec>.
  - a. Yarali and A. Cherry (2005), Internet Protocol Television (IPTV), TENCON 2005 - 2005 IEEE Region 10 Conference, pp. 1-6
2. 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>.
3. Alsaleem, Naors Y. Anad, Riyad Mubarak Abdullah, and Maan Y. Anad Alsaleem. 2018. "Mathematical Models of Peer to Peer Networks for Stream IPTV Transmission." Pp. 112–16 in 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). IEEE.
4. AlZoubi, Hussein, Mohammad Halloush, Zakaria AlQudah, and Osameh AlKoufahi. 2016. "A SURVEY ON RECENT ADVANCES IN IPTV." Jordanian Journal of Computers and Information Technology 2(2):86. doi: 10.5455/jjcit.71-1434624062.
5. Biondet, E. (2014). Implementación de Sistema IPTV en la Ciudad de Guayaquil. (E. Uguña M, Entrevistador)
6. 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/IUPS-CT003606.pdf>.
7. Clarke, Ken, Michael Mccullough, Kursten Leins, Gil Tidhar, and Doug Farmer. 2012. "The Role of IPTV in Education." Telecommunications Journal of Australia 62(5). doi: 10.7790/tja.v62i5.354.

8. Gupta, Priyanka y Ajay Dureja (2015). "A survey on Real-Time Traffic Monitoring & Dynamic Profile Management in Mobile Data Networks". En: *International Journal of Innovations & Advancement in Computer Science (IJACS)*, 4.1, págs. 654-660
9. ITU-T Y.1910 (09/2008), SERIES Y: GLOBAL INFORMATION INFRASTRUCTURE, INTERNET PROTOCOL ASPECTS AND NEXT-GENERATION NETWORKS  
Internet protocol aspects – IPTV over NGN
10. Elgeldawy, Farouk A., Gerges M. Salama, and Marwa F. Abdel Fattah. 2016. "Performance of QOS Parameters for IPTV through NGN." Pp. 1–6 in 2016 IEEE Student Conference on Research and Development (SCORED). IEEE.
11. Friedrich, Oliver, Dirk Thatmann, and Stefan Arbanowski. 2010. "An IPTV Service State API for Converging Managed and Unmanaged IPTV Infrastructures." Pp. 1493–98 in 2010 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. IEEE.
12. Jimenez, J. M. y col. (2015). "New algorithm to improve QoE of IPTV service customers". En: *Communications Software, Services and Multimedia Applications Symposium (CSSMA)*. London, UK, 8-12 June, 2015.
13. Juluri, Parikshit, Venkatesh Tamarapalli, and Deep Medhi. 2016. "Measurement of Quality of Experience of Video-on-Demand Services: A Survey." *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 18(1):401–18. doi: 10.1109/COMST.2015.2401424.
14. Muller et al. (2013), Open source column: dynamic adaptive streaming over HTTP toolset," *ACM SIGMultimedia Records*, vol. 5, no. 1, pp. 11-13
15. Rafael, Elio. 2015. "Propuesta de Dispositivo Para Diagnosticar Las Bombas de Alta Presión de Los Grupos Electrógenos MTU Serie 4000." *Ciencias Holguín* 21(1):10–19.
16. Tsai, Wen-Chang, Chih-Lung Ko, and Chi-Shi Liu. 2020. "A Lightweight Event-Triggered IPTV Management System." Pp. 12–13 in 2020 3rd IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII). IEEE.
17. Xiao, Yang, Xiaojiang Du, Jingyuan Zhang, Fei Hu, and Sghaier Guizani. 2007. "Internet Protocol Television (IPTV): The Killer Application for the next-Generation Internet." *IEEE Communications Magazine* 45(11):126–34. doi: 10.1109/MCOM.2007.4378332.

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).