

# PROTOTIPO PARA EL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO EN EL TRÁFICO DE UN SERVICIO BROADCAST UTILIZANDO LOS PROTOCOLOS HTTP Y RTP SOBRE IPV6 EN UNA RED ACADÉMICA DE TECNOLOGÍA AVANZADA

## **Ernesto A. Cortes F.**

Ingeniero Electrónico de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas.

Ernestoac\_h@hotmail.com

## **Roberto Ferro E.**

Ingeniero Electrónico, MSc. en Teleinformática, docente de planta de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Coordinador del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”,

rferro@udistrital.edu.co

## **Carlos A. Martínez A.**

Ingeniero Electrónico, MSc (c). en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, docente de la Fundación Universitaria Los Libertadores.

Carlosm563@gmail.com

## **Juan P. Barbosa**

Ingeniero Electrónico de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas, perteneciente al grupo de investigación LIDER.

j.pablo.barbosa@gmail.com

**Tipo:** Artículo de investigación

**Fecha de Recepción:** Abril 12 de 2011

**Fecha de Aceptación:** Mayo 10 de 2011

PERFORMANCE ANALYSIS PROTOTYPE APPLIED TO A BROADCAST SERVICE USING HTTP AND RTP OVER IPV6 ON AN ADVANCED-TECHNOLOGY ACADEMIC NETWORK

## **Abstract**

In this article we summarize the results obtained from the implementation and modeling of a Prototype for Streaming Services on the Operating Systems Fedora 13. The program called VLC was employed over IPv6 on the Advanced-Technology and Research Network at Universidad Distrital (RITA-UD); the client was Universidad Minuto de Dios via RUMBO by using a 6-to-4 tunnel.

**Keywords:** Media Streaming, IPv6, RTP, VLC, next generation network.

## **Resumen**

En el presente artículo se condensan los resultados obtenidos de la implementación y modelado de un Prototipo de Servicio Streaming sobre el Sistema Operativo Fedora 13 con el Programa VLC en la Red de Investigación y Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital RITA-UD sobre IPV6 utilizando como cliente la Universidad Minuto de Dios vía RUMBO mediante un Túnel 6-a-4.

**Palabras clave:** Media Streaming, IPv6, RTP, VLC, redes de nueva generación.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las redes académicas de alta tecnología permiten el intercambio de conocimiento y proyectos de investigación entre Universidades, Centros e Institutos de Investigación a nivel Local, Nacional e Internacional. Estas redes funcionan de forma similar a Internet con la diferencia que es dedicada al ámbito académico e investigativo y sus componentes son de última tecnología e independientes de ella, permitiendo velocidades de acceso más rápidas y libre datos basura que puedan influir en el rendimiento de la red [9].

En Colombia existe RUMBO (Red Universitaria Metropolitana de Bogotá) [10], que se encuentra interconectada y forma parte de la Red Nacional de Tecnología Avanzada RENATA, que a su vez se relaciona con CLARA que interconecta distintas academias de países latinoamericanos y permite el acceso a entornos en otros continentes como internet 2 en Estados Unidos y GEANT 2 en Europa [1].

A nivel mundial se promueve la migración de las redes actuales a protocolos de nueva generación, dada las ventajas que ofrecen en compatibilidad, velocidad y eficiencia en el uso de los recursos. Tal es el caso del Protocolo IPv6 que brinda solución a los problemas de agotamiento de direcciones en IPv4, agregando mejoras en seguridad, movilidad y facilidades para administración de red [11].

La Universidad Distrital, como la Institución de Educación Superior oficial del Distrito Capital, ve la importancia de vincularse a este plan global de transición a IPv6 y fomentar alternativas que posibiliten su conexión con RUMBO, bajo este protocolo de nueva generación. Por tanto, a través del grupo de investigación LIDER se plantea la necesidad de establecer el proceso de implementación de la conexión de la red RITA-UD (Red de Investigación y Tecnología Avanzada de la Universidad Distrital)

con la Red RUMBO bajo IPv6, e implementar servicios que permitan aprovechar las ventajas de este tipo de interconexiones y el nuevo protocolo de internet.

Con base en lo anterior, surgió la necesidad de implementar el servicio de media streaming sobre dicha red con el fin de poner a prueba y establecer un servicio que aproveche las mejoras implementadas utilizando herramientas de software libre tanto para su implementación como para su medición.

Entre las ventajas de los servicios de Media Streaming están las videoconferencias, cursos virtuales (e-learning), transmisión de eventos en vivo, Televisión Educativa IPTV, acceso a contenido multimedia bajo demanda, laboratorios virtuales, intercambio de imágenes de alta calidad, entre otros, que mejoran el aprendizaje y la enseñanza para los integrantes de la comunidad académica.

## 2. IMPLEMENTACIÓN SERVICIO DE MEDIA STREAMING EN RITA-UD

### 2.1 Sistema operativo Fedora

Tras realizar una revisión teórica de los componentes necesarios para una arquitectura [3] de media Streaming se encontró que Fedora es un buen Sistema Operativo para la implementación de prototipos debido a su actualización constante y prueba de última tecnología en Hardware, software y Librerías.

Al ser Fedora el Sistema Operativo base de Red Hat utilizado para probar nuevas tecnologías, es ideal para examinar diferentes tecnologías de software y hardware. Una de estas tecnologías es el sistema de archivos ext4 que brinda nuevas posibilidades en el tratamiento de ficheros grandes "extents" y además asignación previa de disco y mayor rapidez en evaluar el estado del disco; características que afectan directamente el tratamiento en la forma de almacenar y consultar el sistema de archivos, disminu-

yendo la latencia del sistema en el proceso de transmisión del servidor streaming.

## 2.2 Servidor VLC

El equipo desarrollador de VLC, Video LAN produce software (Fig. 1) de código libre y abierto para vídeo y efectos multimedia, públicos bajo la licencia GNU General Public License. VLC Comenzó como un proyecto estudiantil en la Francesa École Centrale Paris, pero ahora es un proyecto en todo el mundo con los desarrolladores de 20 países y millones de personas que utilizan el software. Su primera versión salió el 1 de marzo de 2001 [2].

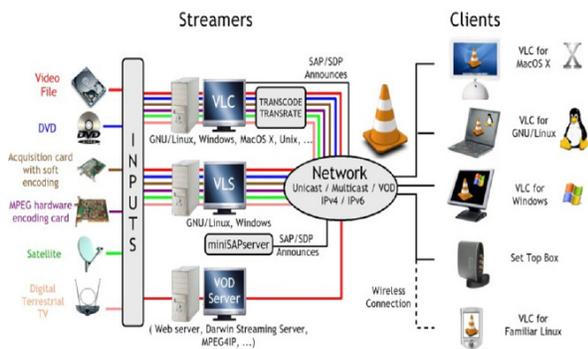


Fig. 1. Servicios de VLC [8].

Al realizar la selección de software libre de servidor y cliente para el desarrollo de la investigación, se partió de los componentes fundamentales de la arquitectura de un servicio de media Streaming que incluyen compresión de video, control QoS de la capa de aplicación, servicio de distribución continua de multimedia, servidores streaming, mecanismos de sincronización multimedia, y protocolos de media streaming. Para realizar la selección del programa que prestará el Servicio de Media Streaming se tuvieron en cuenta además de los elementos mencionados anteriormente, los siguientes criterios:

- Soporte IPv6 en LINUX.
- Constante actualización del Software de Servidor.
- Soporte a Software y usuarios

- Facilidad de uso.

## 2.3 Estructura de red para el servicio de Media Streaming

La estructura con la cual se implementó el servicio de Media Streaming es la mostrada en la Fig. 2.

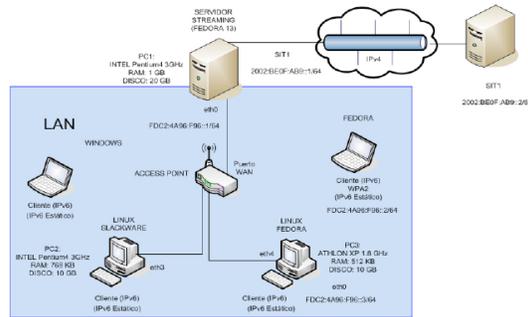


Fig. 2. Estructura de Red Actual del Servicio de Media Streaming implementado.

## 3. REALIZACIÓN DE PRUEBAS

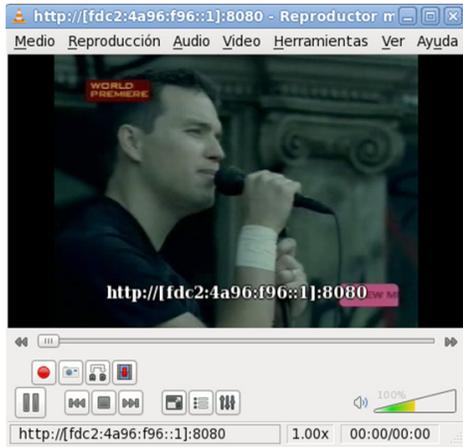
### 3.1 Pruebas de funcionamiento

Luego de haber realizado la configuración IPv6 [5] con el sistema operativo Fedora 13 y la puesta en funcionamiento del Servidor Streaming con VLC y el cliente en la Universidad Minuto de Dios con Fedora 13 y VLC, se puede observar el funcionamiento en las siguientes imágenes de los clientes que reciben el servicio (Fig. 3 y 4).



Fig. 3. Recepción de transmisión streaming con RTP en el

Prototipo para el análisis del rendimiento en el tráfico de un servicio Broadcast utilizando los protocolos HTTP y RTP sobre IPV6 en una red académica de tecnología avanzada



**Fig. 4.** Reproducción de Streaming en el cliente sobre el Protocolo HTTP.

Para el test de rendimiento se utilizó el módulo de estadísticas de VLC que entrega en tiempo real el valor de diferentes variables que miden el rendimiento de la emisión y recepción del media streaming. Este módulo se observa en la Fig. 5.



**Fig. 5.** Módulo de estadística del programa VLC.

También se utilizaron herramientas de software libre como Iperf, que permite medir el desempeño en ancho de banda máximo de TCP y UDP. Iftop y Htop que son herramientas que dan la posibilidad de medir el tráfico de red y el desempeño del sistema respectivamente.

Los valores con que fueron configurados en el servidor y cliente VLC son:

Cache Servidor: 300 ms  
 Cache Cliente: 1200ms  
 Taza de bit de emisión: 1376 Kbit/s  
 Resolución 352x240 pixel (NTSC)  
 Razón de aspecto: 4:3  
 Taza de Frame: 29.97 frame/s (NTSC)

### 3.1.1 Mediciones en servidor y cliente mediante HTTP

Los valores más representativos del video emitido haciendo uso de HTTP se muestran en la tabla 1 y 2.

**Tabla 1.** Características video emitido vía HTTP con VLC

Peso (Mb)	Formato	Códec audio	Códec video	Protocolo Tx	Puerto Tx	Mux
37,5	Mpg	Mpeg Layer 1/2/3	Mpeg-1/2	Http	5009	TS

**Tabla 2.** Tabla Servidor Emisión HTTP.

Tiempo Reproducido (s)	Taza de bit de Entrada (Kbits/s)	Taza de bit de Emisión (kbits/s)
30	1402	1376
60	1405	1376
90	1394	1376
120	1394	1376
150	1394	1376
180	1400	1376
210	1405	1376

Los resultados encontrados en recepción para flujo multimedia con HTTP se detallan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Tabla Cliente recepción HTTP.

Tiempo reproducido	Fotograma mostrado	Buffer Reproducido	Taza de bit de entrada (kbits/s)	Taza de bit de emisión (kbits/s)
30	895	1161	1336	1228
60	1743	2158	1419	1251
90	2629	3289	1294	1453
120	3563	4482	1472	1415
150	4442	5605	1450	1322
180	5354	6770	1509	1206
210	6240	7989	1631	1268

### 3.1.2 Mediciones en servidor y cliente mediante RTP

Las tablas 4 y 5, incluyen los datos del video utilizado en la transmisión vía RTP.

**Tabla 4.** Características de video emitido vía RTP con VLC

Peso (Mb)	Formato	Códec audio	Códec video	Protocolo Tx	Puerto Tx	Mux
37,5	Mpg	Mpeg Layer 1/2/3	Mpeg-1/2	Htp	5004	TS

**Tabla 5.** Tabla Servidor Emisión RTP.

Tiempo Reproducido (s)	Taza de bit de entrada (Kbits/s)	Taza de bit de Emisión (kbits/s)
30	1380	1376
60	1378	1376
90	1394	1376
120	1390	1376
150	1394	1376
180	1396	1376
210	1405	1376

Los resultados encontrados en recepción para flujo multimedia con HTTP se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6.** Tabla Cliente Recepción RTP.

Tiempo reproducido	Fotograma mostrado	Buffer Reproducido	Taza de bit de emisión (kbits/s)
30	824	997	1438
60	758	884	1444
90	1660	2036	1371
120	3189	2563	1311
150	3435	4303	1356
180	4368	5495	1377
210	5240	6609	1488

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las tablas de estadísticas con VLC de recepción del cliente a nivel global, muestran que la taza de bit de entrada del cliente en promedio es la velocidad de bit de transmisión del servidor registrada en las pruebas con iftop de 1.6 Mbit/seg. Esta taza garantiza que la reproducción del video en el cliente se hará en promedio a la misma razón de bit de emisión mostrada en el servidor de

1,376 Mbits/seg que es la que configura el administrador del servidor y la que VLC garantiza que se reproduzca en el cliente.

El test de rendimiento de video + datos en RUMBO mostró con la herramienta iftop que VLC mantiene la rata de transmisión constante de video de 1,66 Mbits/seg anteponiendo su emisión a otro tipo de datos como lo fue en este caso una ráfaga constante de datos UDP que ocupó un ancho de banda del canal de 57.2Mbit/seg. Al comparar la taza de transmisión de VLC de video + datos con la taza de transmisión de video sin datos se registró la misma medida. Esto demuestra que VLC realiza control de calidad de servicio en la capa de aplicación.

Según los resultados obtenidos con iperf entre la universidad Distrital y la Universidad minuto de Dios en el canal RUMBO, se logró saturar con TCP a un ancho de banda de 58 Mbits/seg y en UDP a 57Mbit/seg. El ancho de banda teórico es de 60 Mbits/seg. El buffer configurado para VLC de 300 ms del lado del servidor y de 1.5 seg de lado del cliente permitió una entrega de datos constante y con pérdidas muy bajas casi imperceptibles, sin embargo, este causó un retraso en la entrega de la señal en el rango de 2 a 3 seg.

La taza de transmisión del servidor de 1,6 Mbits/seg registrada con iftop garantiza e incluye el encapsulamiento, multiplexación, demultiplexación y decodificación de los paquetes de video para permitir que la transmisión de bit promedio del lado del cliente se haga a la misma taza de bit de emisión del servidor de 1.376 Mbit/seg.

Los valores de bit-rate escogidos en las pruebas con VLC son del orden de los 1,376 Mbit/seg. Lo recomendado en ISO/IEC 13818-2, es que la transmisión se realice con tazas de bit por encima de 1Mbit/seg que es donde el formato mpeg2 tiene su mayor rendimiento y garantizan una óptima entrega de la señal al cliente. Como se puede ver en las tablas 2 y 6 en el test

de rendimiento con VLC la tasa de bits de entrada en HTTP supera a la tasa de bit de emisión esto garantiza que el buffer este siempre lleno y permita la reproducción continua y sin interrupciones de datos. En el caso de RTP también se hace evidente al comparar la tasa de bit de emisión del servidor (tabla 5) con la tasa de bit de emisión del cliente (tabla 6).

El formato escogido en VLC fue mpeg2 que es un estandar Loosy (con pérdidas), que permite guardar y transmitir video según la capacidad de almacenamiento o ancho de banda disponible, es comúnmente usado para realizar media streaming y fue el escogido en VLC por su excelente rendimiento y porque no hace necesario el uso de transcodificación para transmitir en RTP o RTSP.

El encapsulamiento que necesita VLC para realizar transmisiones RTP y RTSP es TS, aunque para HTTP también puede utilizarse PS que está diseñado para programas de multimedia interactivos y ambientes con bajas perdidas. El encapsulamiento TS es el recomendado para realizar streaming ya que está diseñado para ambientes con pérdidas o errores como lo es una transmisión a lo largo de una red WAN como RUMBO y con protocolos no orientados a la conexión como RTP y RTSP que utilizan el protocolo de transporte UDP.

## 5. CONCLUSIONES

Es posible realizar streaming media en tiempo real desde una cámara web utilizando tanto el protocolo RTP como HTTP sobre IPv6 en VLC. Con este servicio se pueden implementar otras aplicaciones como videoconferencias, sistemas de seguridad, canales digitales de video y audio que permitan implementar la emisora y el canal institucional en la UD.

Los test de configuración local, global y global con saturación mostraron que VLC realiza control de calidad de servicio en la capa de aplicación. Esto permite la imple-

mentación de otros servicios sobre el canal RUMBO sin que se interrumpa o baje la calidad de transmisión de media streaming al Cliente.

Los valores obtenidos de ancho de banda y perdida de paquetes del canal RUMBO y la diversidad de formatos soportados por VLC así como su calidad de servicio a nivel de aplicación, abre la posibilidad del uso de diferentes métodos de codificación para Video Digital que permite una transmisión de video de alta calidad útil para estudios de investigación en análisis digital de imágenes.

VLC permite el envío de datos por RTP utilizando el encapsulamiento TS solo disponible en el formato MPEG2; para el uso de otros formatos se puede utilizar la herramienta de transcodificación suministrada por VLC, esta herramienta puede afectar el procesamiento del sistema, por lo cual solo se recomienda su uso en ocasiones donde es necesario hacerlo como en las transmisiones por cámara Video.

En el momento VLC no soporta el protocolo RTSP sobre IPv6 debido a que el módulo está basado en live555 que no ofrece soporte sobre IPv6, por lo tanto VOD no está disponible para IPv6. Sin embargo, se realizaron pruebas con el protocolo IPv4 y se documentó su configuración y funcionamiento, que permita el uso de esta herramienta en redes con soporte dual IPv6 e IPv4.

Se recomienda implementar políticas de monitoreo y mantenimiento de la red con el fin de prevenir e identificar problemas o implementar mejoras a la red RITA UD, así como identificar los días y horas de mayor y menor tráfico y establecer políticas de calidad que permitan mantener un servicio constante en cualquier hora del día. Se recomienda aislar el tráfico de internet del tráfico de RITA-UD para aprovechar las altas velocidades de la red sin interferencia o disminución del ancho de banda.

El sistema utilizado en el montaje del prototipo de media streaming presenta serios problemas de procesamiento, almacenaje y memoria, lo que limita la capacidad del servidor streaming sobre todo para tareas de transcodificación, VOD y real streaming para más de 10 clientes simultáneos y permite almacenar poco material. se recomienda para su implementación mejorar

los ítems anteriormente mencionados. Se propone para la implementación del servicio definitivo de media streaming diseñar una página web que incluya una base de datos de los videos disponibles y que permita con la instalación de cualquier reproductor cliente que soporte el protocolo HTTP, RTP o RTSP, la consulta de estos videos.

### Referencias Bibliográficas

- [1] D. Home, [en línea]. Consultado en Mayo 21 de 2010, disponible en: <http://www.dante.net/>
- [2] All-Streaming-Media, [en línea]. Consultado en Mayo 5 de 2010, disponible en: <http://all-streaming-media.com/stream-broadcast/free-audio-video-stream-broadcasting-software.htm>.
- [3] W. Dapeng, Yiwei, T. Zhu, Y. Zhang, Streaming Video over the Internet: Approaches and Directions. IEEE Transactions on circuits and systems for video technology, March 2001.
- [4] M. Maja, O. Dobrijević, Open Source Tools for Multimedia Desktop Conferencing and Media Streaming over IPv6: Comparison Criteria and Survey, Faculty of Electrical Engineering and Computing. Zagreb: University of Zagreb, 2004.
- [5] C. Martinez, C. Dimate, Diseño de un prototipo de conexión de la red de tecnología avanzada RITA-UD con la red metropolitana RUMBO, bajo IPv6, mediante software libre y el modelo TMN de la UIT. Bogotá: Grupo Lider Universidad Distrital F.J.C, 2010.
- [6] Videolan, [en línea]. Consultado en Septiembre 12 de 2010, disponible en Streaming How To. <http://www.videolan.org/doc/streaming-howto/en/ch12.html>
- [7] Videolan, Streaming Features, [en línea]. Consultado en Septiembre 13 de 2010, disponible en: <http://www.videolan.org/streaming-features.html>
- [8] Videolan, VLC Streaming, [en línea]. Consultado en Agosto 25 de 2010, disponible en: <http://www.videolan.org/vlc/streaming.html>
- [9] J. Barbosa, E. Cortés, Prototipo de un Servicio de Media Streaming sobre IPV6 para la Red de Tecnología Avanzada RITA-UD con Acceso Desde la red Metropolitana Rumbo, Mediante Software Libre y el Modelo TMN de la UIT-T. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2010
- [10] H. Rendon, Rumbo-Renata-Clara: Un camino hacia la ciencia “Redes Académicas de Alta velocidad, [en línea]. Consultado en Julio 10 de 2010, disponible en: [http://www.rumbo.edu.co/file.php/1/info/Articulo\\_Lanzamiento\\_de\\_RUMBO\\_-\\_RUMBO\\_-\\_RENATA\\_un\\_camino\\_hacia\\_la\\_eCien-cia\\_051108.pdf](http://www.rumbo.edu.co/file.php/1/info/Articulo_Lanzamiento_de_RUMBO_-_RUMBO_-_RENATA_un_camino_hacia_la_eCien-cia_051108.pdf)