

Diseño e implementación de un Sistema de Video Streaming para la capacitación a distancia de profesionales y familias de personas con habilidades diferentes del Centro Ann Sullivan del Perú - CASP

Design and development of a video streaming system for e-learning of professionals and families of people with different abilities of the Ann Sullivan center of Peru - CASP

Johnny Laura^a, José Luís Quiroz^b, Claudia Córdova^b

RESUMEN

En el presente artículo se muestran las consideraciones, procedimientos, técnicas y los resultados de la implementación de un sistema de video streaming que forma parte del proyecto: «Implementación de una plataforma de gestión y de comunicaciones utilizando tecnología *streaming* para el Programa de Educación a Distancia del Centro Ann Sullivan del Perú: una alternativa tecnológica para capacitar a profesionales y familias de personas con habilidades diferentes», proyecto presentado por el INICTEL y ganador del Concurso Nacional de Subvenciones para Proyectos PROCYT organizado por el CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica).

ABSTRACT

This paper shows the design, considerations, procedures, techniques and results of the video streaming system development that is part of the project: «Development of an administration and communication platform using streaming technology for the Ann Sullivan Center of Peru E-Learning program : A technological alternative to teach professionals and families of people with different abilities». This project was proposed by INICTEL to the Concurso Nacional de Subvenciones para Proyectos PROCYT organized by CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica).

INTRODUCCIÓN

La transmisión de video sobre Internet es uno de los campos de mayor estudio e investigación en la actualidad; existe un gran número de aplicaciones haciendo uso de esta tecnología tales como: videoconferencia, tele-educación, tele-medicina, televisión sobre IP, entre otros. En el presente artículo se analiza y desarrolla un sistema de video streaming para realizar educación a distancia en el CASP¹.

El modelo de educación del CASP se ha venido replicando exitosamente en varios

lugares del mundo como España, Nicaragua, Brasil, Bolivia, Argentina y Tanzania; por tal motivo la contribución de nuevas tecnologías de Telecomunicaciones e Información incrementa aún más la productividad y disseminación de estas metodologías de enseñanza y ayudan a profesionales y familiares de personas con habilidades diferentes. En este sentido el uso de videos didácticos en la enseñanza permiten un mayor enfoque en los temas a tratar y es por tal motivo que se implementa este sistema de difusión sobre Internet para la emisión de videos ya sea en tiempo real o en demanda.

¹ CASP: Centro Ann Sullivan del Perú – <http://www.annsullivanperu.org>

Si bien es cierto que en la actualidad existe una gama de soluciones de video streaming tanto propietarias como de código abierto, el objetivo principal de la solución presentada fue el implementar un sistema totalmente administrable vía web, basado en protocolos estándares y desarrollados enteramente con aplicaciones de código abierto cuyas funcionalidades debieran ser iguales o mayores a sistemas de video streaming comerciales.

EXPERIMENTAL

El sistema desarrollado es totalmente administrable vía web, en la cual se pueda añadir, borrar, monitorear y editar programas de video. Así mismo se puede elegir la forma de publicación, ya sea video en demanda, publicación en vivo, bajo forma de envío unicast o multicast, sobre UDP o TCP, etc. Además cuenta con la posibilidad de escoger el tipo de códec para tareas de transcodificación de videos almacenados en forma local.

Realizando un análisis previo de la forma de trabajo, técnicas de video streaming, protocolos de transporte, forma de administración, y nivel de seguridad que los servidores de video comerciales y de código abierto utilizan; se optó para que el sistema de video cuente con los siguientes módulos:

- Módulo de publicación de video en demanda
- Módulo para publicación a un nodo específico (unicast), un grupo multicast o emisión forma local (*Loopback* - Utilizando el protocolo HTTP o MMS sobre HTTP); ya sea de videos locales, una entrada de video como una cámara web o una tarjeta capturadora de televisión.
- Módulo para publicación directamente a otros servidores.
- Módulo para la recepción y retransmisión de videos. La recepción de video se puede dar: ya sea recibiendo una emisión directamente desde otro servidor, de la unión a una sesión multicast, accediendo a una emisión en vivo (live video), o demandando el video a otro servidor (video en demanda).
- Módulo de publicación en forma local o *Live video*, utilizando los protocolos SDP y RTSP [1] para clientes QuickTime [2].
- Módulo para habilitar horarios en publicación de videos.

- Módulo para la transcodificación de videos.
- Módulo de administración.
- Módulo para monitoreo de recursos red y del servidor.

Los módulos mencionados arriba fueron en su totalidad implementados en base sistemas y/o programas de código abierto, esto hizo que el costo del sistema sea cero y por consecuencia una alternativa bastante interesante en comparación a los sistemas comerciales de video streaming.

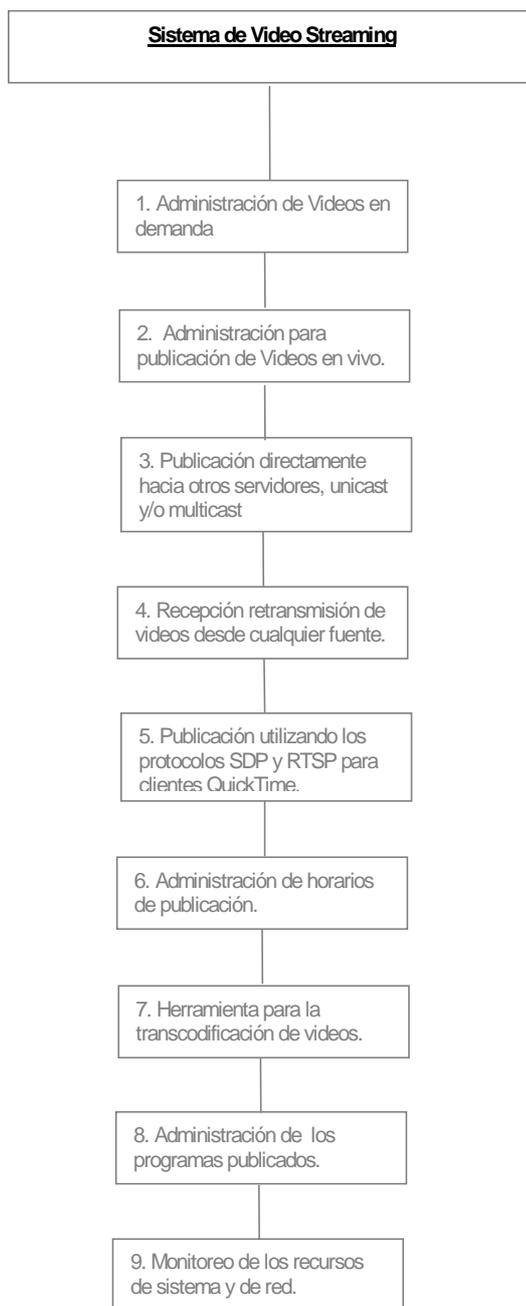


Figura 1: Módulos del sistema de video streaming

La implementación del servidor de video streaming se basó en un 60% en el VLC²[3] media player; el cual puede en forma simultánea transcodificar y transmitir video sobre Internet. Se escogió el VLC media player, ya que éste se encuentra en constante evolución y desarrollo por parte de investigadores y programadores de todas partes del mundo. El VLC media player cuenta con una interfaz gráfica como el que se muestra en la Figura 2; siendo su núcleo una librería llamado «*libVLC*»³, el cual provee a interfaces como el VLC, una gran cantidad de funcionalidades, tales como: el acceso a una publicación de tipo *streaming*, salidas de video y audio, uso de *plugins*, entre otros.



Figura 2: Interface del VLC

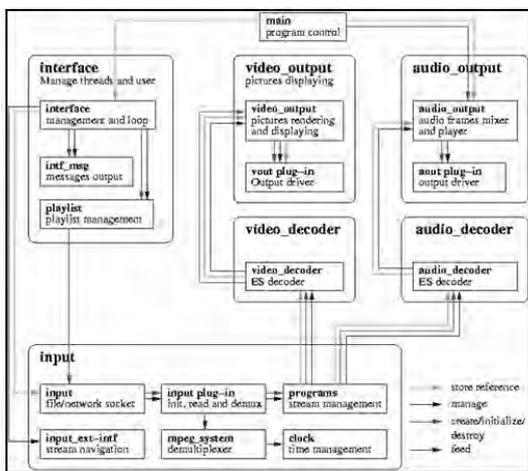


Figura 3: Arquitectura de la librería LibVLC.

Para el sistema de monitorización de recursos del servidor y de red, se utilizó el protocolo SNMP⁴ [4], escogiéndose el proyecto de código

abierto llamado Net-SNMP⁵ [5], el cual implementa el protocolo SNMP en un sistema operativo Linux, con lo cual se realizan preguntas, acerca de datos que se desea conocer, tales como: uso de la CPU, memoria, paquetes totales de entrada y salida en una interfaz, etc. Así mismo para que el sistema de monitorización pudiera entenderse con mucha claridad se desarrolló un módulo de monitorización totalmente gráfico, esto con herramientas libres como: RRDTOOL, perl y php-rrdtool; los cuales fueron utilizados en conjunto con el Net-SNMP para la monitorización de recursos del servidor donde se encuentra implementado el sistema de video streaming.

Por defecto cuando terminamos de instalar el VLC media player contamos un potente reproductor de video que puede transcodificar y hacer *streaming* con ciertas opciones; todo esto manejado desde una interfaz gráfica (Figura 2), ya sea en Windows, Linux, MacOS, BeOS, etc. Así también existe una interfaz web para su control, el cual aún se encuentra en desarrollo, no tiene muchas opciones habilitadas y no es amigable al usuario final. Es debido a estos motivos que se desarrollaron módulos de interfaz web con el lenguaje de programación PHP y JavaScript. La elección del lenguaje de programación de PHP fue debido a que es ligero, entendible, robusto y cuenta con una serie de librerías útiles para la implementación del sistema, tales como librerías para conexión a una base de datos, librerías para accesos a FTP, etc.

Los módulos web están implementados en su totalidad en PHP, JavaScript y HTML; por supuesto se utilizaron también las macros del VLC (Apéndice 1); los cuales por su facilidad y fiabilidad fueron de gran apoyo para desarrollar páginas dinámicas y que puedan ser evaluadas por el servidor web del VLC media player. Debemos mencionar que el «servidor web» del VLC solo interpreta páginas implementadas con *tags* de tipo html y por supuesto las macros y *tags* del VLC; por lo que nos vimos en la necesidad de

² VideoLan Client – Reproductor de video de código abierto. <http://www.videolan.org/>

³ Fuente: Documentación original <http://www.videolan.org/>

⁴ Protocolo de monitoreo y gestión de redes - Simple Network Management Protocol – RFC 1157

⁵ Conjunto de aplicaciones usado para implementar SNMP v1, SNMP v2c y SNMP v3 - <http://www.net-snmp.org/>

utilizar una herramienta implementada en el VLC, que es el CGI (*Common Gateway Interface* – Pasarela de Interfaz común), esto con el objetivo que el servidor web del VLC pueda interpretar páginas desarrolladas con el lenguaje PHP.

A continuación mostramos los módulos desarrollados:

Figura 4: Módulo de video en demanda

Figura 5: Emisión en vivo desde una cámara web hacia un grupo multicast

Figura 6: Simulación de emisión en vivo - publicación haciendo uso del protocolo HTTP

Figura 7: Publicación de video en vivo, utilizando el protocolo MMS

Figura 8: Publicación hacia otros servidores

Retransmisión de videos

Ingrese nombre del programa a crear:

Volcado de ingreso
En esta parte seleccione entrada de video al cual el servidor tiene acceso

UDP RTP
 UDP/RTP Multidifusión
 HTTP/HTTPS/FTP/MMS
 RTSP

Dirección URL:

Displayar en el servidor el volcado de salida? No Si

Guardar el volcado de entrada como un archivo de video? No Si

Ingrese nombre con el que se guardará el volcado de entrada:

MPEG TS
 MPEG PS
 OGG
 RAW
 ASF

Habilitar retransmisión del volcado de entrada? No Si

Volcado:
En esta parte, elegiras cómo se enviara tu volcado de entrada

Método de volcado

RTP Unicast
 RTP Multicast

Destino
Ingrese la dirección de la computadora al que se hará streaming

Dirección IP: Número de puerto:

Figura 9: Acceso a un streaming HTTP y retransmisión unicast

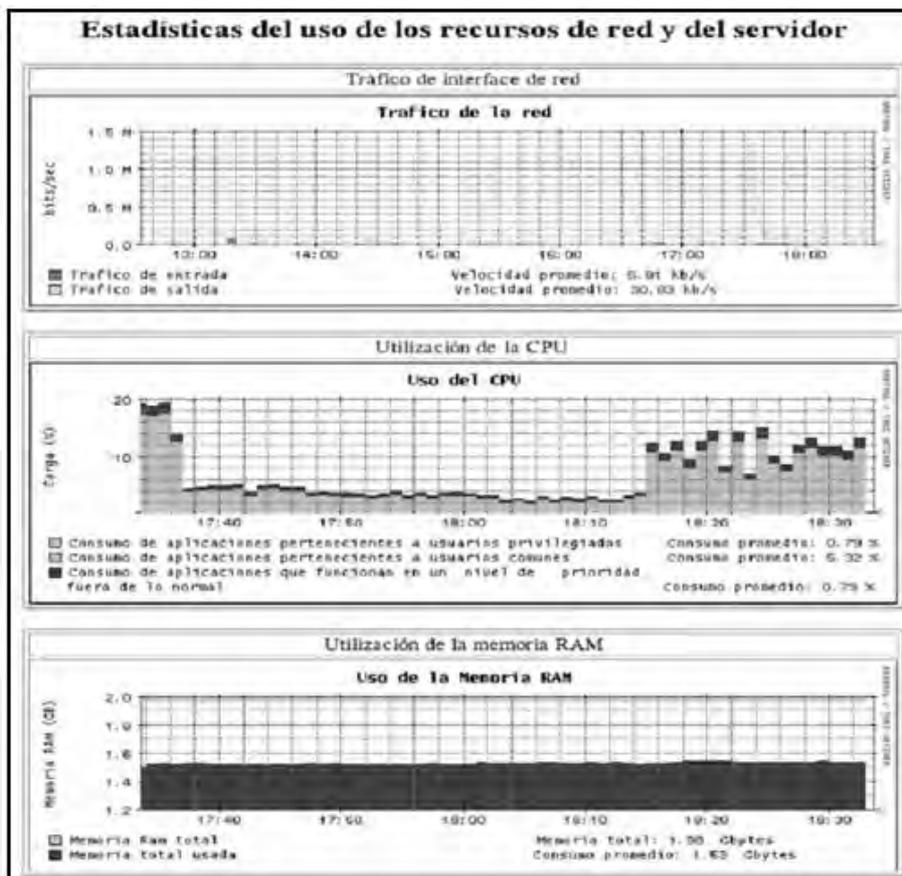


Figura 10: Módulo de monitoreo y gestión del servidor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los escenarios en donde se comprobó el desempeño, rendimiento y calidad del sistema de video implementado tenemos:

En laboratorio:

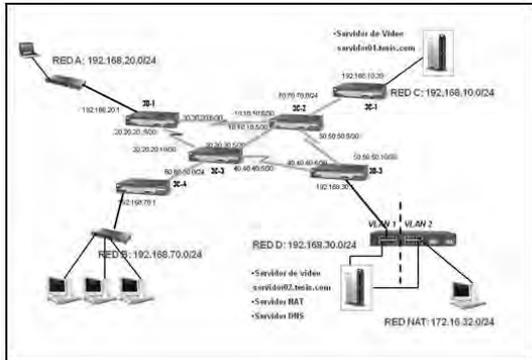


Figura 11: Escenario en laboratorio – Emulación de Internet.

En la Figura 11 se observa que uno de los servidores implementa una serie de servicios, tales como: un servidor DNS, un servidor NAT [6] y en el cual se encuentra instalado también el Sistema de Video *Streaming*. La implementación de estos servicios tuvo por finalidad; emular el comportamiento de la Internet para de esta manera observar el comportamiento controlado del flujo de video generado por el sistema implementado; así mismo comprobar el correcto desempeño de todas las funcionalidades existentes en el sistema.

En Internet desde zona rural

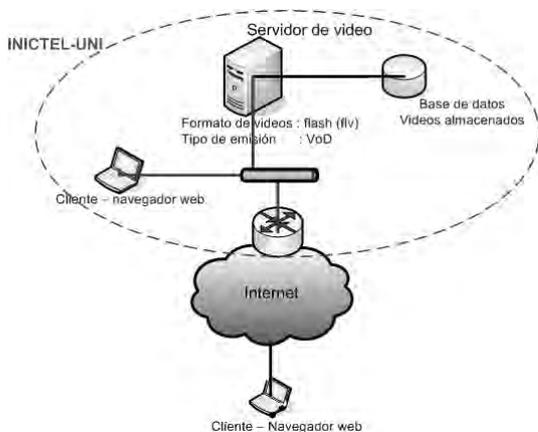


Figura 12: Escenario Real (zona rural)

El escenario mostrado en la Figura 12 fue intensamente probado desde diferentes accesos o puntos de Internet, tales como: La red INICTEL-UNI, el CASP, cabinas de Internet desde diferentes partes de Lima y por supuesto desde la ciudad del CUZCO como parte de pruebas *in situ* en una capacitación a distancia programada por el CASP.

Las pruebas que se realizaron constituyeron básicamente en mediciones del rendimiento de los módulos implementados; tales como emisión en vivo, emisión en vivo simulado, publicación hacia un servidor remoto, emisión multicast, recepción y retransmisión, acceso a un video bajo demanda, acceso en demanda utilizando un servidor FTP y acceso de clientes que se encuentran ubicados detrás de NAT's. Todas y cada uno de estas pruebas resultaron satisfactorias tanto en escenarios de laboratorio como escenarios reales.

Cabe mencionar que si bien es cierto para la difusión de video sobre Internet existe una gran variedad de recomendaciones de diversas instituciones, tales como el ISMA (para video streaming sobre internet) y el 3GPP (para video streaming sobre celulares); el comportamiento de la Internet de hoy en día hace casi imposible la utilización de dichas recomendaciones. Es por tal motivo que casi un 95% de empresas y/o instituciones dedicadas a la difusión de video sobre Internet (YouTube, Google, etc.) implementan la difusión de video haciendo uso de protocolos de transporte (TCP) no aptos para la difusión de video y/o video streaming, pero que de una u otra forma soluciona un número considerable de problemas a la hora de difundir videos sobre Internet.

Basándonos en el estado del arte de difusión de videos en demanda sobre Internet, las características adaptadas en el servidor de video para las pruebas fueron las siguientes:

- Servidor par la difusión de video:
HTTP sobre TCP: servidor «Apache 2.0» – Open source
- Tipo de emisión:
VoD: Video en demanda
- Subida al servidor de videos a difundir:
HTTP sobre TCP: servidor «Apache 2.0» – Open source
- Base de datos de los videos:
MySQL: Servidor de base de datos en donde se almacenaran las direcciones lógicas de

videos cargados en el servidor – Open source

- Formato de difusión del video:
Formato flash de video FLV:
Para difusión de video en streaming
Formato flash de video SWF:
Para almacenar videos a difundir.
- Parámetros de los videos a ser difundidos:
Audio sampling rate (Hz) : 22050
Audio bit rate : 32k
Formato : flv, swf
Tamaño de salida del video (XxY) : 40x480
Fotogramas de video por segundo : 30
Video bit rate : 1024k

Las pruebas de video en demanda para la capacitación del CASP con las consideraciones mencionadas arriba resultaron también exitosas.

CONCLUSIONES

El Sistema implementado ha demostrado su versatilidad, efectividad y eficiencia en lo que concierne a distribución de video sobre Internet, contando con características semejantes a servidores comerciales con la diferencia que su costo es de S/ 0.00 soles en lo que concierne a licencias de uso.

En la actualidad el sistema está siendo utilizado de manera satisfactoria para la

capacitación a distancia de profesionales y familiares de personas con habilidades diferentes del CASP, obviamente no se pretende reemplazar en su totalidad la metodología de capacitación a distancia del CASP ya que siempre es de carácter necesario la presencia de personal especializado para la correcta aplicación de las técnicas de enseñanza; pero si contribuye en gran medida a la difusión a través de Internet de los métodos y técnicas utilizadas por el CASP para la enseñanza a profesionales que día a día interactúan con personas con habilidades diferentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los ingenieros Modesto Tomas Palma García Director Ejecutivo del INICTEL-UNI y Daniel Díaz Ataucuri Director de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INICTEL-UNI, quienes han apoyado y dirigido el desarrollo de este proyecto de investigación. Agradecemos también a la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Instituto Nacional de Capacitación de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería – INICTEL-UNI, los meses pasados en él fueron meses de diversas experiencias enriquecedoras; el dinamismo de sus miembros y el excelente ambiente de trabajo hacen de él un lugar agradable y estimulante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Huitema, «**Real Time Control Protocol (RTCP) attribute in Session Description Protocol (SDP)**», RFC 3605, Octubre 2003.
- [2] Apple Computer, Inc. Mac OS X Server QuickTime Streaming Server 5.5. (Marzo 2005).
- [3] VideoLan Streaming Solutions «**VLC media player**» <http://www.videolan.org>, 08 de enero del 2006.
- [4] J. Case, K. McCloghrie, M. Rose. «**Introduction to Community-based SNMPv2**», RFC 1901, Enero 1996.
- [5] Net-SNMP, <http://www.net-snmp.org/>.
P. Srisuresh, M. Holdrege. «**IP Network Address Translator (NAT) Terminology and Considerations**», RFC 2663, Agosto 1999.
- [6] <http://osflash.org/red5>. Página oficial de Servidor Video Flash
- [7] P. Srisuresh, K. Egevang, «**Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT)**», RFC 3022, Enero 2001.
- [8] C. Hedrick – Rutgers University. «**Routing Information Protocol**», RFC 1058, Junio 1988.
- [9] Iperf, <http://dast.nlanr.net/Projects/Iperf>.
- [10] David Austerberry, «**La Tecnología Streaming de Video y Audio**», Febrero 2004.
- [11] Touradj Ebrahimi, Fernando Pereira, «**The MPEG-4 Book**», Enero 2005.
- [12] Meter Symes, «**Digital Video Compression**». Addison Wesley (2005).
- [13] Cisco, «**Cisco Manual de referencia**». The McGraw-Hill (2002).

E-mail: johnnylq@gmail.com