

Streaming Interactivo y Video Conferencia en la Educación a Distancia

Interactive Streaming and Videoconference in Distance Education

Esequiel Zavala Huavel¹, Lita Soto Nieto², Henry Vivanco Urco³

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

Resumen— Cada día que pasa las tecnologías utilizadas en la enseñanza a distancia tienen que mejorarse para que el usuario tenga mayores herramientas de aprendizaje. Por eso en el desarrollo de Streaming Interactivo se utiliza el producto de software Red5 que está actualmente en la versión 1.0.1 y el entorno de aplicación es cliente-servidor escrita en los lenguajes de programación Java, Python, Ruby, Action Script (Flash), Java script. Se requiere un servidor con software basado en Java y de aplicaciones con Java Tomcat. Por otra parte se hace el análisis del uso que la Universidad Nacional Mayor de San Marcos debe dar a la tecnología de video conferencia.

Abstract— Every day that passes the technologies used in distance education must be improved for the user to have greater learning tools. Therefore in Streaming Interactive develops software product Red5 is currently at version 1.0.1 and the environment is client-server application written in languages Java, Python, Ruby, Action Script (Flash) programming is used, Java script. A server with software based on Java and Tomcat Java applications is required. The other hand, analysis using the Major National University of San Marcos should give the video conferencing technology is made.

Palabras clave— Videolan, Streaming en vivo, video, códec, transcódecificar, multimedia, plataforma de enseñanza, LMS, VLC, Moodle, Red5.

Keys words - Live streaming, video, codec, transcoding, multimedia, learning platform, LMS, Videolan, VLC, Moodle, Red5.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se utiliza el producto de software Red5 que a la fecha está en su versión 1.0.1 el cual es un entorno de aplicación de software cliente – servidor escrita en los lenguajes de

programación Java, Python, Ruby Action Script (flash), JavaScript, donde todos ellos son productos de software necesarios y en sus últimas versiones, [1] [2] [3]. Para la instalación y configuración del software y hardware se requiere un infraestructura de software basada en Java y Tomcat como servidor de aplicaciones, ver Fig.1. En este estudio se implementa la nueva tecnología streaming y video conferencia en la enseñanza aprendizaje, [4][5].

Las tecnologías de información y comunicaciones ofrecen herramientas para apoyar los procesos de aprendizaje, de manera que éstos se puedan desarrollar de forma didáctica y sencilla, logrando un aprendizaje autónomo y fortaleciendo la educación presencial, que por muchos años se ha impartido; a la vez se prepara al individuo para que esté en capacidad de responder a los desafíos de su entorno, participando en el mejoramiento de la sociedad en la que vive. Se debe disponer de una infraestructura tecnológica que brinde los recursos adecuados tanto de hardware como de software, así mismo contar con herramientas de mediación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, que faciliten la divulgación del conocimiento en tiempo real. Como ya se dispone de la plataforma informática de base para la administración y transmisión de audio y video en línea, accediendo a esta plataforma de contenidos sin que haya necesidad de descargarlos previamente, facilitando la divulgación de conocimiento en tiempo real a través de audio y video online, en diferentes plataformas y a múltiples destinos, por medio de Internet. La tabla 1 resume las fases del proceso Streaming, la cual hace referencia a la función, los recursos humanos y técnicos.

Lo que se propone y plantea en este estudio es disponer de una plataforma para la difusión de las diversas formas y métodos de difundir, propalar, transmitir y llegar a todo usuario la información tanto en una videoconferencia o en un curso a distancia en tiempo real o tiempo diferido la cual será posible utilizando las definiciones y conocimientos sobre Streaming, Educación a distancia o Tele-educación y la Videoconferencia.

¹ Esequiel Zavala Huavel, E-mail: ezavalah@unmsm.edu.pe

² Lita Soto Nieto, E-mail: lsoton@unmsm.edu.pe

³ Henry Vivanco Urco, E-mail:

Recibido: Octubre 2014 / Aceptado: Diciembre 2014

TABLA I
FASES DEL PROCESO DEL STREAMING

Fases	Función	Recursos Humanos	Requisitos Técnicos
1	Creación de contenidos	profesor	Pc, cámaras VCR, Grabador
2	Código de contenidos	técnicos	Producer compresión
3	Distribución server	técnicos	Server streaming
4	Reproducción de contenidos	alumnos	Pc,Internet reproductor

II. MARCO TEÓRICO

Si bien la incorporación de contenido multimedia siempre fue una idea que estuvo presente, en los primeros tiempos, los altos costos sumados a las limitaciones técnicas constituían una gran dificultad que atentaba con su progreso.

Las principales cuestiones técnicas en lo que respecta a Streaming consistían en: Tener una capacidad de procesamiento suficiente así como también un ancho de banda que soporte la requerida tasa de datos.

La creación de paths de interrupción de baja latencia en los sistemas operativos con el fin de prevenir un subdesbordamiento del buffer. Ya en los principios de los 90, con la apertura del campo multimedia por Apple en 1991 y con un usuario de internet beneficiado por: Mejoras del ancho de banda, particularmente a finales de la década de los noventa, aumentos en los accesos a las redes, especialmente Internet, uso de protocolos y formatos estándares como TCP/IP, HTTP y la comercialización de Internet.

El progreso comenzó a ser notorio. Sin embargo, fue recién con la aparición de Real Networks en 1995 donde comenzó a existir una solución disponible para el gran público de transmisión multimedia sobre Internet. Real Networks logró transmitir por primera vez el audio de un evento, un partido de baseball entre los Yankees y los Seattle Mariners. Tal es así, que el streaming, como tecnología, surge en 1995, para la transmisión de audio, y poco más tarde, en la transmisión de vídeo, ampliando las posibilidades de Internet, al permitir acceder a contenidos audiovisuales sin necesidad de descarga previa. De tal forma que, con posteriores avances en lo que respecta a redes de transmisión de datos y computadoras hogareñas más poderosas con sistemas operativos más modernos, se hizo más práctico y accesible para usuarios comunes. Se podría decir también que el uso del streaming tuvo un crecimiento exponencial en los últimos años tanto por su uso para el entretenimiento, como también por considerarse un vehículo utilizado por las organizaciones para promocionar, vender sus

productos y servicios, así como también por su utilización en las comunicaciones.

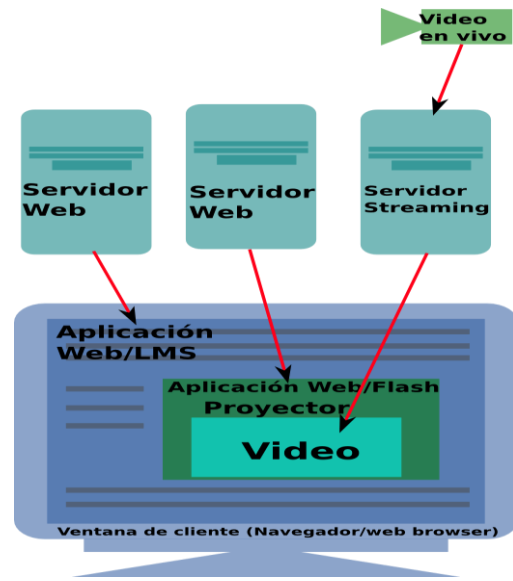


Fig.1 Streaming en una aplicación LMS.

Una alternativa que se utiliza para distinguir el streaming tradicional de aquel que es proporcionado por un servidor web. Es decir, es el caso en el que el servidor de streaming no se encuentra separado de servidor web. En este tipo de streaming todos los pedidos se gestionan por HTTP, no encontraremos en este caso se esté utilizando un determinado protocolo para controlar el streaming y otro protocolo para el envío de datos, como sucede en el streaming tradicional. Dentro del streaming alternativo podemos encontrar distintas opciones como son:

- *Descarga trivial*, cuando un usuario hace click sobre un hipervínculo de una página que apunta a un archivo de audio o video, el browser sigue el mismo proceso que para un archivo de texto o imagen. Por lo tanto, el HTTP del browser establece primero una conexión TCP con el http del servidor que aparece en el link. A continuación, envía una solicitud del contenido del archivo especificado en el hipervínculo mediante un mensaje de petición GET. El servidor responde enviando el contenido del archivo en un mensaje de respuesta GET. Al recibirlo, el browser decide a partir del campo Content-Type de la cabecera del mensaje invocar el reproductor de video y, al mismo tiempo le pasa el contenido del archivo comprimido. El reproductor multimedia procede a descomprimirlo y envía el flujo de bytes resultante a la tarjeta de sonido. Como puede evidenciarse, la desventaja de este método es que el browser debe recibir el contenido del archivo completo y esto puede producir un retardo inaceptable si el tamaño del archivo es considerablemente grande.

- *Descarga Progresiva*, se da cuando el contenido del archivo es enviado directamente al reproductor en lugar de hacerlo a través del navegador. De esta forma el reproductor procede a obtener su contenido de manera normal mediante HTTP/TCP. Al recibir el contenido del fichero, el reproductor simplemente dirige el flujo comprimido hacia la memoria de reproducción.

Tras un retardo predefinido para permitir que la memoria se llene parcialmente diez segundos en el caso del audio comienza a leer el flujo desde la memoria y, tras descomprimirlo, envía el flujo resultante hacia la tarjeta de audio o de video. Se realiza una descarga progresiva de la información, de manera que cuando se empieza a disponer de información, se pueda empezar a reproducir. Se descarga usando el máximo ancho de banda que disponen cliente y servidor, y no hay ningún control para evitar cortes en la reproducción: el medio se va almacenando en disco conforme se descarga, pero si el ancho de banda es más reducido que el necesario para la reproducción, la información se reproduce “a saltos”, ya que se va reproduciendo conforme llega.

- *HTTP Pseudo-streaming*, basado en el anterior, lo que pretende es simular lo que sería el streaming bajo demanda, agregando la posibilidad de adelantar o retroceder la reproducción. Es decir que las partes que se saltan no se descargan y permite reducir el ancho de banda que en determinadas situaciones se pierde. Pseudo-streaming requiere adaptaciones tanto para el lado del cliente como para el lado del servidor. Para el lado del servidor, existen plugins disponibles para Apache, `litghttpd`. Mientras que del lado del cliente, es necesarios reproductores customizados que permiten re sincronizar el video, leer metadato, etc. Si se diera el caso de que estamos viendo un video que podemos adelantar y que luego lo podemos encontrar en la cache del browser, luego, el servidor está haciendo uso de HTTP Pseudo-streaming.

Después de tener el contenido codificado al formato elegido y con las funcionalidades como Surestream o multiflujo que se hayan querido añadir, llega el momento de colocar los ficheros resultantes en el servidor encargado de difundir los contenidos multimedia. SureStream funciona únicamente con clips difundidos con RealServer. Dado que SureStream agrupa varios streams en un solo clip, un servidor tiene que saber extraer solamente un stream de cada clip. RealServer puede hacer esto, pero los servidores Web, que no conocen los detalles de SureStream, descargan hacia el cliente toda la información codificada para el clip, en lugar de sólo uno de los streams que contiene. RealServer es un servidor que utiliza el protocolo RTSP (Real Time Streaming Protocol) para difundir el contenido RealMedia que tenga alojado en él ver fig. 2.0. Utiliza este protocolo en lugar del más utilizado en

Internet, el protocolo HTTP, porque garantiza un flujo de datos de mayor calidad. La diferencia principal entre ambos protocolos se encuentra en la forma de transmitir los datos: mientras que http divide toda la información en paquetes que son enviados al cliente a través de Internet sin tener en cuenta el camino que siguen (no hay control de la conexión), RTSP tiene implementadas diferentes herramientas para controlar dinámicamente la conexión y garantizar una calidad de servicio lo suficientemente buena como para que la transmisión se pueda realizar en tiempo real, entendiendo este concepto como una transmisión en la que el cliente visualiza el clip sin necesidad de descargárselo previamente en su ordenador (ya sea realmente en tiempo real o solo la visualización de un contenido anteriormente alojado en el servidor). Ver [8] y [9].

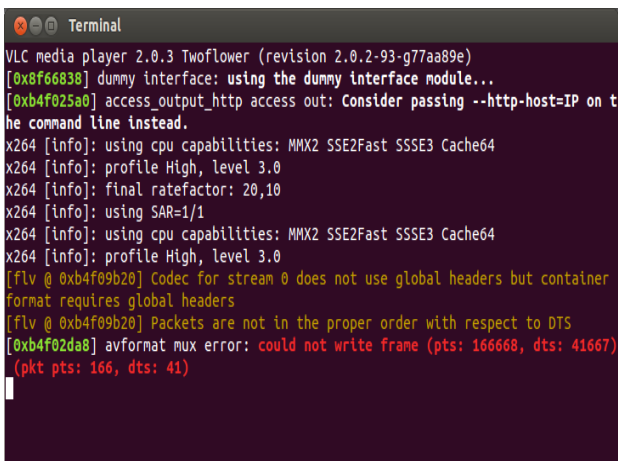


Fig.2.0 RTSP VS HTTP

III. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN

- Conocer toda la configuración necesaria para montar un servicio de Streaming Audio/Video en el Sistema Operativo Ubuntu 12.04 junto a los paquetes necesarios para la configuración de este.
- Instalar los paquetes necesarios para la configuración e implementación de Apache 2 (`http`) `php` y codecs multimedia. Ver Fig.3.
- Configurar el Icecast, programa para la gestión de Streaming, con el fin de transmitir exitosamente video y audio según sea necesario.
- Después de la configuración, se plantea una investigación basada en el uso del streaming [6][7] y de la videoconferencia en un contexto de enseñanza presencial. En este trabajo, se presenta algunas conclusiones, y prestamos atención, a los modelos de incorporación de las nuevas tecnologías en la enseñanza, y específicamente al uso de la

videoconferencia en contextos de enseñanza superior. Es decir en las conclusiones obtenidas en la investigación, reflexionamos sobre los cambios apoyándonos que debe asumir la universidad para que la videoconferencia contribuya al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Una de las limitaciones que se tuvo fue realizar las pruebas externas de video conferencia para observar en detalle del proceso.



```

Terminal
VLC media player 2.0.3 Twoflower (revision 2.0.2-93-g77aa89e)
[0xbf66838] dummy interface: using the dummy interface module...
[0xb4f025a0] access_output_http access out: Consider passing --http-host=IP on the command line instead.
x264 [info]: using cpu capabilities: MMX2 SSE2Fast SSSE3 Cache64
x264 [info]: profile High, level 3.0
x264 [info]: final ratefactor: 20,10
x264 [info]: using SAR=1/1
x264 [info]: using cpu capabilities: MMX2 SSE2Fast SSSE3 Cache64
x264 [info]: profile High, level 3.0
[FLV @ 0xb4f09b20] Codec for stream 0 does not use global headers but container format requires global headers
[FLV @ 0xb4f09b20] Packets are not in the proper order with respect to DTS
[0xb4f02da8] avformat mux error: could not write frame (pts: 166668, dts: 41667) (pkt pts: 166, dts: 41)

```

Fig.3 Ejecución del servidor de Streaming

IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para cumplir los objetivos, la metodología que se siguió fue los siguientes pasos:

- La plataforma de streaming de estar preparada.
- Realizar las pruebas de funcionamiento para el soporte de streaming tanto para la recepción como para la transmisión. También las pruebas de streaming de captura y de difusión realizadas deben ser satisfactorias. Como todos estos pasos se cumplieron, entonces se lograron los siguientes objetivos:

- Difusión del Streaming.
- Captura, grabación y difusión de streaming de una fuente de video en vivo.
- Entrega de contenidos multimedia mediante un servidor dedicado al streaming de los medios.
- Aspectos técnicos y análisis de la transferencia de datos multimedia para Videoconferencia.

En síntesis primero se preparó la plataforma de hardware y software y después se realizaron las pruebas. A partir de aquí haremos una serie de comentarios y explicaciones técnicas como metodología de enseñanza-aprendizaje con las comunicaciones por videoconferencia.

El estudio aborda los aspectos técnicos de la transferencia de datos multimedia para las comunicaciones de videoconferencia y difusión de contenidos streaming.

Actualmente son las empresas privadas de software quienes disponen de sus propias tecnologías. Hay pocas tecnologías abiertas para este fin; se requieren de herramientas con una mayor facilidad de uso para que puedan aplicarse y utilizarse en mayor medida, lo que contribuirá a crear una mayor diversidad en este ámbito, beneficiando al sector educativo.

Algunas de las conclusiones obtenidas tras finalizar este estudio y análisis han sido que la Videoconferencia como recurso de enseñanza superior ha sido valorada positivamente, Considerándola un medio adecuado por la posibilidad que ofrece de interactuar con profesores distantes, por la similitud que los alumnos reconocen con respecto a la enseñanza presencial, y la posibilidad que se les presenta de conocer nuevos métodos y medios de enseñanza.

De esta premisa, obtenemos una de las reflexiones fundamentales para elaborar criterios de diseño de situaciones de enseñanza por videoconferencia. La videoconferencia como recurso didáctico tiene dos referentes fundamentales: por un lado, la enseñanza “cara a cara”, de carácter presencial y sincrónico, y por el otro, la televisión como medio simbólico basado en la comunicación audiovisual. Analizar ambas situaciones comunicativas, se plantea como tarea imprescindible para el establecimiento de criterios de diseño de situaciones de enseñanza basadas en el uso de sistemas multimedia audiovisuales. Tras estas valoraciones, hemos partido de la premisa de que la videoconferencia no debe fundamentar una situación comunicativa apoyándose en un modelo de enseñanza mimético. Es necesario establecer como principios de la enseñanza por videoconferencia que ésta no debe surgir como simulación de una clase presencial, ya que la videoconferencia tiene características propias y limitaciones impuestas por los canales que utiliza.

Como ocurre con las similitudes de la videoconferencia en el contexto de enseñanza presencial, los alumnos y los profesores deben dissociar la videoconferencia del referente televisivo. De lo contrario, los docentes reproducirán el modelo de recepción pasiva de la televisión. Asimismo, los profesores deben luchar contra las preconcepciones básicas de los aprendices y contribuir al desarrollo de expectativas nuevas para maximizar el aprendizaje, ya que muchos de ellos conciben la interacción en un sistema de videoconferencia como un comportamiento artificioso, constreñido y ficticio. De esta manera, si lo que se pretende es el fomento de la interacción entre los agentes educativos, utilizaremos sistemas multimedia bidireccionales (videoconferencia), mientras que si pretendemos utilizar un recurso de información completado, si se desea, con herramientas de comunicación asincrónica (foros, correo electrónico), utilizaremos sistemas de vídeo-streaming. El problema está en delimitar cuando es adecuada una

situación u otra, reflexionando sobre variables como el contexto, el perfil de los alumnos, los contenidos a transmitir, las actividades a desarrollar, las necesidades instruccionales, etc.

Se ha percibido en esta investigación que se hace necesario que la universidad incorpore la videoconferencia, o alternativas a ésta como el video-streaming, a las situaciones didácticas de tradición presencial, constituyendo así una nueva modalidad de enseñanza que ha comenzado a denominarse *blended-learning*. Ello, requiere un proceso de planificación meticuloso que parta de un análisis del diagnóstico de la institución y de las necesidades instruccionales del grupo-clase.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Falta la difusión de la tecnología streaming en aplicaciones de enseñanza-aprendizaje.

Tras la revisión teórica y empírica que se ha realizado de la incorporación de la videoconferencia en contextos de enseñanza, podemos concluir que la universidad no debe limitarse a las influencias sistemáticas procedentes de los docentes que imparten clase en ella, sino que debe incorporar recursos externos a la institución con la finalidad de que los alumnos adquieran un conocimiento más ajustado a sus necesidades personales, profesionales y académicas, un conocimiento más tecnológico que se base en la incorporación, por medio de videoconferencia, de expertos de diversos ámbitos, profesionales en ejercicio, e incluso, organismos, instituciones, centros de investigación y de divulgación cultural que aproximen la realidad socio-cultural y laboral a los alumnos.

Con la intención de realizar un análisis prospectivo de los cambios que requiere la universidad, podemos considerar que éstos se han de producir en tres ámbitos bien diferenciados: a nivel docente, de los alumnos, institucional y administrativo.

- *Cambio de mentalidad de los alumnos*. Como se ha comentado con anterioridad, los alumnos universitarios perciben como similares el modelo de comunicación impuesto por la videoconferencia, y los originados a partir de la televisión comercial y la enseñanza presencial. Este ha de ser el primer caballo de batalla de los docentes, pues en la medida en que se tiendan a comparar sendos modelos, el referente siempre será el modelo más habitual para ellos, por lo que el más novedoso, en este caso la videoconferencia, tenderá a ser percibido como deficitario, en un caso por calidad técnica y el otro por la artificialidad impuesta por el medio tecnológico utilizado. Por otro lado, se hace necesario un cambio de mentalidad de los alumnos respecto a la concepción de la tarea académica; la mayoría de los alumnos universitarios

conciben lo académico más como un paso para aprobar que para aprender, y ello contribuye a que la universidad esté cediendo si es que alguna vez ha poseído la concepción de un aprendizaje tecnológico. Este cambio de mentalidad se percibe más complejo que el primero, pues la universidad lleva muchos años siendo concebida como sede del saber científico. Sin embargo, la incorporación de la videoconferencia, siempre y cuando responda a modelos de enseñanza no exclusivamente asociados a la transmisión de contenidos, puede contribuir positivamente a su consecución.

- *Cambio de mentalidad de los docentes*. Hasta ahora, muy poco se usa los medios virtuales en la enseñanza de allí que en los pocos casos que se ha visto ha sido la incorporación de la videoconferencia en contextos de enseñanza asistemáticas y carentes de organización didáctica. La selección de objetivos, contenidos, metodología, actividades y evaluación requerida en situaciones de enseñanza presencial queda de lado, seguramente de manera inconsciente, en el desarrollo de situaciones virtuales de enseñanza por medio de videoconferencia. En el caso de universidades de tradición presencial, esta responsabilidad recae en el profesor responsable de la asignatura presencial, que por otra parte, es el encargado de seleccionar a los organismos, expertos, profesional participantes en las sesiones de videoconferencia. Por el contrario, como se ha analizado trabajos anteriores ver [15] y [19], es necesario que se definan criterios de diseño de situaciones didácticas por medio de videoconferencia, tanto para los profesores responsables de la asignatura presencial como para los profesores encargados de impartir alguna sesión de videoconferencia. Sólo de esta manera, la videoconferencia en situaciones de enseñanza se desvinculará de modelos de transmisión de contenidos y de modelos escasamente interactivos.

- *Cambios a nivel institucional y administrativo*. En este proceso de planificación que tienen que realizar los docentes, hay que tener en cuenta por un lado, que la institución universitaria tiene que hacer frente a un cambio social y cultural. Sin embargo, existe el inconveniente, según [14], que la institución universitaria ha destacado por el inmovilismo del que ha hecho gala tanto en cuestiones organizativas, de contenido, metodológicas, referidas al rol de los agentes educativos, al rol administrativo y social de la institución, etc.

La Universidad no debe encerrarse en sí misma, en el papel que tradicionalmente ha ocupado, sino que debe incorporar la tecnología que permita actualizar el tipo de conocimientos adquiridos, así como la metodología utilizada. Es necesario que la universidad amplíe su contexto y le ofrezca al alumno un conocimiento flexible y amplio, por medio de

experiencias de aula extensa, entendidas como situaciones de enseñanza convencionales, de tradición presencial, pero fundamentadas en la incorporación, en cualquier momento de acto didáctico, de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para contribuir a la mejora y calidad de los procesos de enseñanza [14].

La incorporación de las nuevas tecnologías en la enseñanza, y específicamente de la videoconferencia, han de ser una realidad en las instituciones de enseñanza superior. Reflexionar sobre estos aspectos nos puede ayudar a desarrollar situaciones de enseñanza reflexivas, ajustadas a las necesidades educativas y adaptadas a las demandas del contexto social y cultural.

La videoconferencia ha pasado de ser una tecnología cara y exclusiva de grandes instalaciones, pero la variedad de equipos existentes y las diferencias en coste y complejidad de uso, nos obliga a saber elegir el adecuado a nuestras necesidades, tanto en cuanto a equipo, como en lo referente a la conexión (RSDI, ADSL o IP).

La combinación de esta tecnología con otros sistemas multimedia posibilitará en un futuro próximo una oferta amplia de formación en la universidad y en otros centros académicos y también jugará un papel importante en la formación continua en las empresas. El reto, para hacer de esto una realidad, pasa al menos, por dos etapas:

(1) La capacitación de los profesores en nuevas tecnologías (TIC) para adaptarse a las nuevas formas de enseñanza.

(2) Rehacer gran parte del material docente o diseñar nuevos materiales aptos para este tipo de metodología. Ver Fig. 6 y 7 sobre video streaming.



Fig. 6 Presentación conferencia video streaming



Fig.7 Presentación evento en video streaming.

REFERENCIAS

- [1] VideoLan: Documentación HTTP Streaming .2012. [Online], disponible en: http://wiki.videolan.org/Documentation:Streaming_HowTo/Command_Line_Examples#HTTP_streaming
- [2] Tay Vaughan. "Multimedia: Making It Work". 2001. Consultado: 12:00, Julio 23, 2007 de la World Wide web: http://www.pusc.it/risorse_didattiche/content/pdf/multimedia.pdf
- [3] Moodle. Proyecto MOODLE Modular Object Oriented Dynamic. 2005. Learning Environment. Consultado: 12:00, julio 26, 2007 de la World Wide web <http://www.moodle.org>
- [4] A. Martinez. "Implementación de un Sistema de Video por Demanda y Transmisión en vivo por Internet". Universidad Sergio Arboleda.
- [5] Pattarini Francesco. (2002) Streaming audio y video. Italia: Informazi Editorialoni.
- [6] D. Austerberry. "Tecnología streaming de video y audio: Una completa guía técnica para ejercer paso a paso el sistema streaming". 2005.
- [7] Icecast. "Proyecto Icecast para streaming de multimedia". 2005. Consultado:12:00, julio 26, 2007 de la World Wide web <http://www.icecast.org/>
- [8] Hanna, D. E. "La enseñanza universitaria en la era digital. ¿Es ésta la universidad que queremos?". 2001. Barcelona: Octaedro_EUB.
- [9] P. Espinosa, M.P. y Solano. "Diseño y estructura de asignaturas virtuales en la enseñanza superior: el tratamiento de información multimedia audiovisual". 2004.
- [10] S. Fernández. "La videoconferencia como recurso didáctico en la enseñanza superior". Tesis doctoral inédita. Universidad de Murcia. 2004.