

Desarrollo de tecnologías diferenciadas de comunicación para experiencias interdisciplinarias: Salud y Educación

Mg. María Claudia Abeledo
Universidad Nacional de San Martín
Email: mabeledo@unsam.edu.ar

Lic. Fabio Bruschetti
Universidad Nacional de San Martín
Email: fbrusche@gmail.com

Eng. Daniel Alberto Priano
Universidad Nacional de San Martín
Email: daniel.priano@gmail.com

Pedro Facundo Iriso
Universidad Nacional de San Martín
Email: pedroiriso@gmail.com

Gerardo Alejandro Altobelli
Universidad Nacional de San Martín
Email: altobelli.gerardo@gmail.com

Abstract-- The present work describes how universities, schools and hospitals in conjunction with government programs like Conectar-Igualdad [1], can work together to develop and use information networks to prevent and educate. This collaboration can go from academic units at universities to high or middle schools with the help of professionals (health professionals in this case) and academic data network specialists. In this study, we analyze the robustness of telecommunications infrastructure for television streaming through existing data networks, the scope of the education method and the social impact of this approach.

Index Terms—Video streaming, Communication equipment, Prognostics and health management, Wireless networks.

I. INTRODUCCION

La técnica de streaming de vídeo puede implementarse para acompañar la tarea de acercar a los profesionales y profesores hacia los ambientes académicos sin la necesidad de estar presentes físicamente delante de sus alumnos.

Una adecuada infraestructura de telecomunicaciones, un plan de trabajo para el desarrollo de contenidos, la posibilidad de brindar asistencia a distancia en tiempo real o diferida y la adecuada selección de contenidos a divulgar pueden ser la clave de una mejora en la excelencia educativa con un

esfuerzo razonable y enormes beneficios.

En este trabajo se expone una arquitectura de solución para la implementación de este tipo de enfoques en el ámbito académico universitario, escolar y profesional e instituciones del ambiente de la salud.

II. TRABAJOS REALIZADOS

A. Televisión por streaming y un estado del arte

La palabra streaming se refiere a flujo continuo (sin interrupción) en este caso de una señal de vídeo, es decir, se trata de poder visualizar un vídeo junto con su sonido sin que este sufra interrupciones o cortes en el transcurso de su reproducción.

En una red de computadoras, esta técnica de basa en disponer de un almacenamiento de datos temporal (buffer) que va conteniendo lo que se va descargando para mostrárselo al usuario en forma simultánea. Este buffer es un espacio de memoria en donde se almacenan datos para evitar que el programa o recurso que los necesite se quede sin ellos durante una transferencia o en este caso, durante la reproducción.

En la Figura 1 podemos ver un esquema de vídeo streaming simplificado en un servidor y un cliente que a su vez suministra vídeo a más de un usuario.

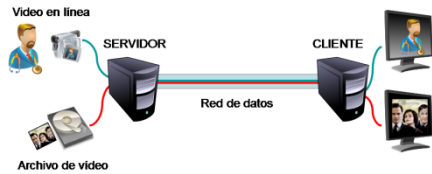


Figura 1. Streaming de vídeo

B. Tipos de Streaming

Se puede dividir en dos categorías: En directo o bajo demanda.

El streaming en directo: es aquel que transmite eventos que están sucediendo justo en el momento de su difusión. En este tipo de transmisión empleamos el término broadcast porque desde el servidor se está transmitiendo “en vivo” la misma información a todos los destinatarios (clientes). Así, independientemente de cuándo se conecta un cliente al servidor, todos ven exactamente el mismo punto del stream en un instante determinado (excepto por las lógicas variaciones de los retardos en la red que hacen que unos clientes reciban antes los datos que otros).

Para poder efectuar este tipo de transmisión no es suficiente con disponer de un servidor de streaming, sino que también es necesario un equipo que realice el proceso de captura y compresión en tiempo real (que a veces se conoce como difusor o broadcaster). Para poder proveer este servicio de forma más eficiente es conveniente hacerlo de forma multicast.

El Streaming bajo demanda: En esta modalidad, la transmisión del contenido empieza desde el momento en que cada cliente desea reproducirlo. El contenido a transmitir puede estar ya preparado desde el comienzo del proceso en un archivo comprimido. No representa una ventaja adicional el disponer de la posibilidad de realizar multicast en la red, ya que cada cliente recibe una parte distinta del stream y por lo tanto un paquete de datos diferente en cada instante.

C. Modos de transmisión

En multicast, un único stream se comparte entre diferentes clientes de forma que el servidor envía la información una única vez, y ésta llega a todos los clientes que han demandado el servicio.

En una transmisión típica unicast, cada cliente inicia su propio stream iniciándose muchas conexiones uno-a-uno (Servidor-Cliente₁, Servidor-Cliente_n). Esta técnica exige que el servidor requiera de un ancho de banda mucho mayor que el de los clientes y en consecuencia aumenta el tráfico en la red. Sin embargo, este método es el único cuya disponibilidad está garantizada actualmente en Internet, sin necesidad de acceder a servicios de redes troncales multicast (Mbone) cuya disponibilidad no está garantizada por todos los ISP.

Para poder proporcionar un acceso claro, convincente, continuo y sin interrupciones ni cambios, el streaming se apoya en las siguientes tecnologías:

D. Codecs

Un codec es una serie de funciones algorítmicas necesarias para comprimir un archivo. Describe una o varias especificaciones de software capaz de transformar un archivo con un flujo de datos (stream) o una señal. Los códecs pueden codificar el flujo o la señal (a menudo para la transmisión, el almacenaje o el cifrado) y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción o la manipulación en un formato más apropiado para estas operaciones.

Muchos archivos multimedia contienen tanto datos de audio como de vídeo, y a menudo alguna referencia que permite su sincronización. Cada uno de estos flujos de datos puede ser manejado con programas, procesos, o hardware diferentes; pero para que estos streams estén listos para ser almacenados o transmitidos, deben ser encapsulados en forma conjunta. Este encapsulamiento lo encontraremos en cada formato de archivo de vídeo (contenedor), como se .mpg, .avi, .mov, .mp4, .rm, .ogg, .mkv o .tta.

E. Protocolos

El Real Time Streaming Protocol, o RTSP, es un protocolo de nivel de aplicación [2] para controlar la entrega de datos en tiempo real. Provee un entorno de trabajo extensible para permitir ese control bajo demanda [3]. Se lo utiliza para establecer una conexión entre cliente y servidor, mientras que los protocolos RTCP (Real Time Control Protocol) y RTP (Real Time Protocol) son empleados en paralelo para transmitir los datos entre el servidor y el cliente.

Si la dirección URL de conexión usa RTSP (por ejemplo, `rtsp://servidor/punto_de_publicación/archivo`), RTSP negociará automáticamente el mejor mecanismo de entrega del contenido. Luego, el RTSP indicará al protocolo RTP que entregue el contenido de transmisión mediante UDP (User Datagram Protocol) o mediante un protocolo basado en TCP en el caso de que la red no sea compatible con UDP. Si el reproductor no puede conectarse a la secuencia correctamente mediante los protocolos RTSP, intentará conectarse a la secuencia mediante el protocolo http [3]. Si hay congestión, se recorta la calidad para mantener la tasa de transferencia. RTP/RTCP son un ejemplo de lo indicado, ya que añaden a los paquetes UDP un time-stamp, un número de secuencia y un tipo de compresión, para permitir sincronización, secuenciación y decodificación. También lo es RTSP que añade QoS (Quality of Service) y controles que permite que el usuario cuente con una mayor capacidad de interacción con la información audiovisual. [3]

De esta manera es posible gestionar dinámicamente la calidad del video dado que la calidad de transferencia se negocia entre el cliente y el servidor, de manera que este último sea capaz de variar la calidad de la emisión ignorando saturaciones momentáneas en la red. Esto es lo que se denomina Multiple Bitrate o MBR.

F. Gestión del tráfico de contenidos multimedia

Para los diferentes tráficos multimedia, existen requerimientos diferentes en función de sus características tal

como se muestran en la Figura 2:

Video on Demand	Unidireccional de tiempo real	Interactivo de tiempo real
A demanda del usuario a partir de un servidor	Son como emisoras de radio y televisión, pero en Internet	Teléfono o Videoconferencia.
Interactivo: permite avanzar, rebobinar, pausar.	No existe interacción, sólo escuchan y ven.	Retraso máximo y jitter muy exigentes
Retrasos admisibles de 1 a 10 sg		Video: <150 msg es aceptable. Audio: <150 msg es bueno <400 msg es aceptable.

Figura 2. Gestión de tráfico de video

G. Parámetros temporales: latencia, jitter

La latencia es el retraso entre la información enviada desde el terminal emisor (servidor) hasta su recepción en el terminal de destino (cliente). Mientras ese retardo no afecte a la calidad de la recepción y al procesamiento de las señales de audio y video, no afectará a la percepción de una calidad correcta.

En las redes IP, además del retardo estándar (o físico) de la transmisión, hay que añadir los retardos asociados a: a) los algoritmos de compresión y descompresión (codecs), b) el empaquetado IP de las muestras y c) el de los propios equipos de encaminamiento (routers, switches, etc.).

Se puede definir jitter, entre varias definiciones existentes, como la variación de la latencia durante una transmisión. Como el jitter es un parámetro dinámico, lo más conveniente es calcular el buffer de reproducción de una manera adaptativa, estimando el retardo para adaptar su tamaño.

H. La productividad: ancho de banda

La capacidad de ancho de banda necesaria para una red debe ser mayor a la de la información que se quiere enviar, ya que a la información por paquete a enviar se le añade información adicional necesaria para el empaquetado de las muestras (cabecera IP, cabecera UDP, cabecera RTP, etc.). Hoy por hoy, el ancho de banda en Internet no se puede reservar, si no se aplican protocolos especiales como el Protocolo de Reserva de Recursos (RSVP).

Si se transmiten paquetes a mayor velocidad que el ancho de banda disponible pueden ocurrir congestiones en la red y por lo tanto, pérdidas de paquetes y disminución en la calidad del vídeo. Si se transmite a menor velocidad que el ancho de banda disponible, la calidad del vídeo será subóptima, ya que se podría transmitir a mayor calidad si se aumentase la velocidad. El objetivo, pues, es tener una tasa de transferencia de bits (bit rate) lo más cercana al ancho de banda disponible.

I. La fiabilidad: tasa de pérdidas

Las pérdidas de paquetes se producen básicamente porque los paquetes no llegan o porque llegan más tarde que el tiempo de retardo del buffer del reproductor. La retransmisión de paquetes en aplicaciones de tiempo real no son apropiadas. Para evitar tasas elevadas de pérdidas hay que introducir mecanismos de prevención y recuperación de esas pérdidas. Como prevención, podemos realizar el control de la tasa de transmisión y como recuperación de paquetes encontramos

mecanismos como el FEC (Forward Error Correction) o el Interleaving.

El control de la tasa de transmisión de recursos tiene como principal objetivo reducir la pérdida de paquetes producidos por la congestión de la red o por la falta de ancho de banda. Este control se puede realizar de varias maneras, entre las más conocidas están el Stream Thining y el Multirate Switching.

En el mecanismo Stream Thining, cuando la red se encuentra congestionada, el servidor descarta tramas para poder minimizar las pérdidas de paquetes. Por el otro lado, el mecanismo Multirate Switching se utiliza cuando hay un elevado número de paquetes perdidos, el servidor baja la calidad de los datos (con una mayor compresión) de forma dinámica para minimizar las pérdidas debidas a la congestión. Cuando el servidor detecta que la congestión disminuye vuelve a aumentar la calidad de los datos multimedia a enviar.

J. Calidad de Servicio (Quality of Service - QoS)

Internet es una unión de redes independientes e interconectadas con un gran número de componentes heterogéneos. Es muy complicado mantener una cierta calidad en el servicio en este tipo de redes, ya que si en una red los paquetes tienen cierta elevación, en otra red intermedia pueden dejar de tenerla. [4][5]

Los factores fundamentales para poder obtener una buena calidad de servicio (QoS) en una transmisión se resumen en conceptos antes mencionados: latencia, jitter, ancho de banda y tasa de pérdidas.

K. Roles de los participantes del estudio

Los actores de esta experiencia son:

- La Universidad Nacional de San Martín, desde donde se encuentra un servidor dedicado para el envío de TV por streaming.
- El Jefe de la Sección de Salud Mental del Hospital José María Ramos Mejía, en el centro de la capital de la República Argentina realizó un programa sobre Sexualidad y Enfermedades de Transmisión Sexual.
- Docentes pertenecientes a la Escuela de Educación Técnica Nº2 Tres de Febrero, en una zona alejada del conurbano de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, con un servidor disponible para recepción de TV por streaming. Esta entidad está incorporada al programa Conectar-Igualdad
- Médicos clínicos con disponibilidad horaria en la zona

L. Actividades realizadas

La organización de las actividades se dividieron en 2 fases claramente definidas:

- Fase I – Transmisión de TV on-line y grabación del vídeo

Se configurará la infraestructura para la transmisión de una señal de TV en vivo desde UNSAM hacia la EET2. Se realizó un streaming de vídeo unicast desde el servidor de UNSAM al de la EET2 y desde allí otra transmisión unicast

hasta un único cliente en donde se encontraban un grupo de personas evaluadoras (médicos, educadores, personal técnico)

Simultáneamente con esta transmisión se gravó la señal transmitida y se generó un archivo de datos con formato de vídeo tal como se muestra en la Figura 3. Debido a las plataformas involucradas se ha seleccionado el formato H.264 [15] teniendo en cuenta las recomendaciones de REDIRIS [6] ya que este es comprimido y de alta calidad. En próximas pruebas se generarán los vídeos en formatos libres [7].

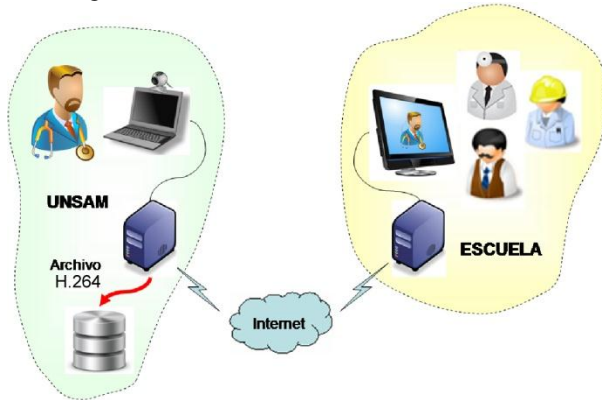


Figura 3. Fase I

Luego se realizó un intercambio de preguntas y respuestas sobre contenidos del programa transmitido a través de un vídeo-chat para aclaración de dudas y analizar ajustes y adaptaciones para la futura presentación del vídeo a los alumnos del establecimiento.

- Fase II – Presentación a alumnos

Dos semanas después, se convocaron a 101 alumnos en grupos y en el marco del plan Conectar-Igualdad se les permitió acceder desde sus laptops al vídeo a través del servidor de la EET2, haciendo este un requerimiento de streaming al propio de UNSAM. El servidor de UNSAM estableció una sesión unicast con el de EET2 mientras que el de la EET2 estableció una sesión multicast con cada uno de los alumnos. El Figura 4 podemos observar el alcance de la Fase II.

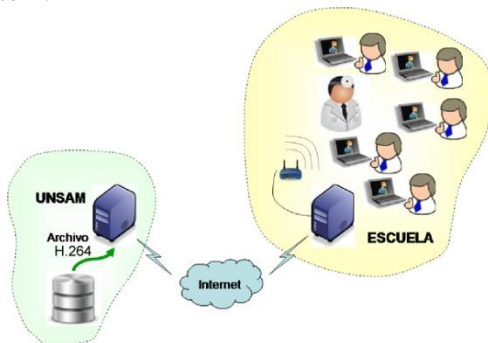


Figura 4. Fase II

M. Factores educativos considerados

La expresión audiovisual debe tener en cuenta dos dimensiones importantes: la semántica y la estética. La primera de ellas tiene que ver con el significado e incide

directamente sobre la eficacia de los programas instructivos, de conocimiento y modelizadores. La segunda incide, sobre todo, en los programas motivadores.

El contenido del programa debe estar ordenado y presentar una secuenciación clara. Dentro de una estructura narrativa que parta de un planteamiento motivador, que desarrolle los contenidos ordenadamente, con lógica interna, en progresión constante y, que mantenga el interés para terminar con una breve recapitulación y síntesis final. [8].

Esto fue tenido en cuenta en la construcción del programa del profesional especialista y evaluado, desde el punto de vista didáctico, por los docentes involucrados en el proceso, de acuerdo a indicadores técnicos, educativos y de expresividad audiovisual. El promedio general de los tres indicadores mencionados fue de 8,66 [8].

N. Factores organizativos considerados

Se formaron equipos de alto rendimiento con sus respectivos líderes de proyecto en cada una de las instituciones que formaron parte de este proyecto.[9][10].

O. Problemática específica del tema

Las enfermedades de transmisión sexual (ETS) son provocadas por diferentes agentes tales como bacterias, virus, parásitos y como su nombre lo indica tienen en común la posibilidad de ser adquiridas durante la actividad sexual. Otra vía posible de transmisión es la vertical, es decir la de madre a hijo, que se adquiere durante el embarazo y el parto.

Las mujeres adolescentes son más vulnerables a adquirir una enfermedad de transmisión sexual debido a la inmadurez del sistema inmunológico propio de esta etapa. Están aún más expuestas aquellas que inicien tempranamente su sexualidad, que tengan relaciones sexuales no protegidas o que realicen cambios frecuentes de parejas sexuales.[11][12].

La adolescencia es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la etapa que va entre los 11 y 19 años, considerándose dos fases, la adolescencia temprana 12 a 14 años y la adolescencia tardía 15 a 19 años. Esta etapa y los primeros años de la juventud son cruciales; se producen profundos cambios físicos, psicológicos y sociales que impactan el resto de la vida de los seres humanos. La iniciación de la actividad sexual es cada día más pronta cuando la vulnerabilidad no es fácilmente admitida y se subestima el riesgo que se corre en un embarazo no planeado o contrayendo infecciones de transmisión sexual. [11].

P. Infraestructura de hardware de servidores utilizada

El servidor dedicado en UNSAM cuenta con siguiente características principales de su configuración [14]:

- Processors Quad-core Intel® Xeon® processor 5500 and 5600 series
- Front Side Bus or HyperTransport
- Intel® QuickPath Interconnect (QPI)
- Cache 12MB
- Chipset Intel® 5520

- Memory 16GB DDR3 1333MHz
- Internal and External RAID Controller:
- Slim optical drive CD-RW/DVD-ROM +RW
- Hard Drives: Internal Storage 1 TB SATA SSD
- Communications: II 5709c Gigabit Ethernet NIC with failover. Load balancing; TOE (TCP/IP Offload Engine) supported on Microsoft® Windows Server® 2003
- Operating System: Microsoft® Windows® Small Business Server 2011

El servidor dedicado cuenta con siguiente características principales de su configuración:

- Marca: compatible
- Processors core Intel® i3 series
- Cache 4MB
- Memory 8GB DDR3
- Slim optical drive CD-RW/DVD-ROM +RW
- Hard Drives: Internal Storage 500 GB SATA
- Communications: Gigabit Ethernet NIC
- Operating System: Microsoft® Windows®

Q. Conectividad y esquemas de red involucrados

El esquema de conectividad entre ambos establecimientos se muestra en la Figura 5.

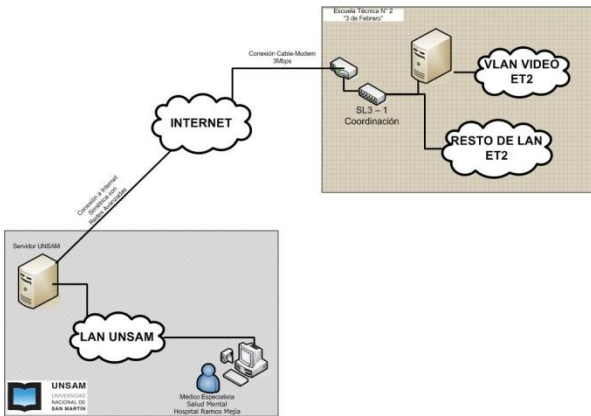


Figura 5. Diagrama global de conectividad UNSAM – EET N° 2

La conexión ISP (Internet Service Provider) de la Universidad de San Martín es brindada por INNOVA [13].

El mapa lógico de la red de la Escuela se muestra en la Figura 6.

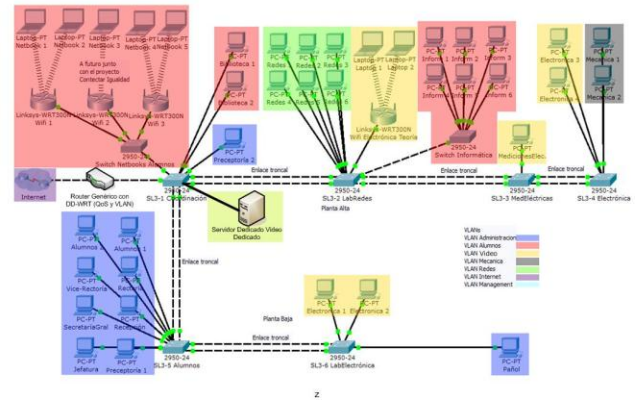


Figura 6. Mapa de red de la Escuela de Educación Técnica N° 2

El router genérico conectado al ISP (Internet Service Provider) se equipó con DD-WRT el cual es un firmware no-oficial para routers 802.11 a/b/g/n basados en un diseño de referencia similar o igual al Broadcom. Todos estos routers están diseñados para utilizar linux en el firmware oficial y su código fuente está disponible bajo licencia GPL. DD-WRT ofrece numerosas características que no ofrecen por defecto estos dispositivos, inclusive más que el firmware comercial de Sveasoft. También se ha eliminado el tiempo de activación del software de Sveasoft [15] entre otras cosas. Esto afirma que se le pueda asegurar prioridad al tráfico de televisión por streaming proveniente de la Universidad

Para asegurar la calidad de las entregas desde el el Switch SL3-1 Coordinación, desde el servidor dedicado a la VLAN o red virtual Video, se realizaron pruebas estadísticas de tráfico durante un mes en distintos horarios. Dichas pruebas indicaron que con una conexión dedicada de 2 Gigabits era suficiente para el desempeño correcto de la red en conjunto con la realización del proyecto. De esta manera, las netbooks del programa Conectar- Igualdad se incluyeron en la VLAN Video en cada prueba realizada. El día de la transmisión del video a los alumnos, las netbooks estaban conectadas a esta VLAN.

El router DD-WRT prioriza el tráfico. No se considera la congestión de la red ya que la velocidad de transmisión en la LAN es de 2 Gbps y dicha congestión es despreciable de acuerdo a las consideraciones que se mencionan más abajo.

R. Mediciones realizadas

Ancho de banda enlace:

- UNSAM: enlace INNOVA: 9 Mbps /20Mbps upstream/downstream
- ISP(Internet Service Provider: Fibertel) a EET 2 2048/512 Kbps upstream/downstream
- LAN EET2 (observaciones promedio)

Router DD-WRT a Servidor dedicado	1 Gbps
Servidor dedicado a SL3- Coordinación	1 Gbps
SL3- Coordinación – SL3 * (cualquier SL de la red)	1 Gbps

Latencia:

- Configuración del buffer del servidor dedicado: el servidor cuenta con un módulo de streaming llamado GNU-MP3d que permite un amplio espectro de configuraciones. La configuración elegida para este caso fue:

- Limitar la cantidad de clientes a 22 o menos, teniendo en cuenta que la cantidad total de alumnos fue de 101 ya que los cursos que observaron el video en diferentes jornadas fueron:

1er curso	20
2do curso	21
3er curso	19
4to curso	22
5to curso	19

Así, el ancho de banda asignado en cada jornada, por alumno, fue de un promedio de 2,45 Mbps en el caso del grupo más numeroso (22 alumnos), utilizando el servidor dedicado. De esta manera se asegura una cifra superior a los 1,5 Mbps según estándares necesarios para transmisión de video de alta calidad en H.264 [15]

- La cantidad de ciclos de CPU esta totalmente dedicada al proceso del envío del video por la red ya que este es un servidor dedicado. Por lo tanto no existe competencia con otros flujos lo que implica que no se reducirá la velocidad para el tiempo de servicio.

Jitter:

Teniendo en cuenta que el jitter es la variación del tiempo de ejecución de los paquetes, se ha tomado en consideración la importancia de la configuración del buffer, para reducir los efectos del mismo en el servidor dedicado para video. En los sucesivos saltos hacia el resto de la red interna LAN ET2, el jitter es despreciable debido los espacios de buffer y los ciclos de CPU de los SL3 (switches de la red LAN), se encuentran sobre dimensionados para el tráfico que van a soportar. [16]

Tasa de pérdida de paquetes

En las transmisiones de video previas a la experiencia la perdida de paquetes fue en promedio del 1,4% con lo cual se consideró aceptable dicha tasa.

S. Conclusiones desde el punto de vista técnico

1. Los parámetros que podían afectar la transmisión fueron evaluados de acuerdo a los resultados obtenidos de las mediciones realizadas y se consideraron aceptables para una transmisión exitosa.
2. Estos parámetros siguen siendo evaluados en cada una de las transmisiones que se realizan luego de la experiencia base

T. Conclusiones desde el punto de vista educativo

De acuerdo con la experiencia realizada, la adopción de los contenidos sobre el tema por parte de los alumnos bajo esta modalidad, fue altamente significativa. Se enunciaron 5

objetivos y se realizaron las evaluaciones anteriores y posteriores a la experiencia. Sobre un total de 101 alumnos, los resultados se muestran en la Figura 7.

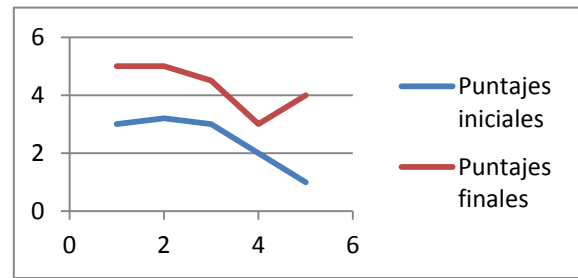


Figura 7. Resultados educativos

III. REFERENCIAS

- [1] Programa Conectar-Igualdad. Presidencia de la Nación <http://www.conectarigualdad.gob.ar/sobre-el-programa/>
- [2] Modelo OSI - Computer Science Division - Department of Electrical Engineering and Computer Sciences - University of California, Berkeley <http://www.cs.berkeley.edu/~istoica/classes/cs194/05/notes/2-NetRPC.pdf>
- [3] Adaptación De Tecnologías Stream Y Xml A Centros De Documentación En Televisión <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/158/212>
Real Time Streaming Protocol <http://www.ietf.org/rfc/rfc2326.txt>
Uso del protocolo RTSP <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc770781>
- [4] Universidad Politécnica de Catalunya- UP Commons <http://upcommons.upc.edu/>
- [5] Calidad de Servicio en redes – Dra María del Carmen Romero Ternero <http://www.dte.us.es/personal/mcromero/masredes/docs/SMARD.0910.qos.pdf>
- [6] REDIRIS - Cursos en vídeo de alta calidad <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/66-67/ponencia17.pdf>
- [7] Videos en formato libre http://gluc.uca.edu.co/wiki/index.php/Formatos_Libres
- [8] El Video Educativo. Juan Luis Bravo Ramos. Universidad Politécnica de Madrid <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/Videodu.pdf>
- [9] Project Management Institute Capítulo Argentina <http://www.pmi.org.ar/>
- [10] Administración de Proyectos. Ted Klastorín. Editorial Alfaomega
- [11] Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río versión On-line ISSN 1561-3194
- [12] Talleres de sexualidad con niños/adolescentes: un punto de encuentro entre la subjetividad y la grupalidad. Construyendo la categoría nosotros-otros. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Psicología <http://www.psi.uba.ar/comunidad.php?var=extension/programas/soler.php>
- [13] Red Nacional de Investigación y Educación Argentina <http://www.innova-red.net/>
- [14] Configuración servidor

<http://www.dell.com/downloads/global/products/pedge/en/server-poweredge-r710-specs-en.pdf>

[15] RTP payload format for H.264 video

<http://tools.ietf.org/html/rfc6184>

[16] RFC 4689 – Terminology For Traffic Control Mechanisms – 3.2.5 jitter

<http://tools.ietf.org/html/rfc4689#section-3.2.5>

IV. BIOGRAFIAS

María Claudia Abeledo (1962): Licenciada en Sistemas de Información graduada con honores en la Universidad CAECE (Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas). Magister en redes de computadoras graduada con honores en La Universidad de La Plata. En la actualidad es investigadora y docente en la disciplina de Redes de Computadoras en UNSAM (Universidad Nacional de San Martín) y docente en Redes de Computadoras y Fundamentos de las Telecomunicaciones en la Universidad CAECE.

Daniel Alberto Priano (1959): Ingeniero electromecánico graduado con honores en la Universidad Tecnológica Nacional. Maestría incompleta en redes de computadoras en La Universidad de La Plata (Tesis pendiente). En la actualidad es investigador y docente en la disciplina de Redes de Computadoras en UNSAM (Universidad Nacional de San Martín) y docente en la Universidad Tecnológica Nacional.

Fabio Bruschetti (1964): Licenciado en Sistemas de Información graduado con honores en la Universidad CAECE (Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas). En la actualidad es investigador en la disciplina de Redes de Computadoras en UNSAM (Universidad Nacional de San Martín) y docente de Sistemas de Procesamiento de Datos en UNSAM y Arquitectura de Computadoras en la UP (Universidad de Palermo). Docente de Arquitectura de Computadoras en la Universidad CAECE, Fundamentos de Telecomunicaciones en la Universidad CAECE y Fundamentos de Informática en el departamento de Postgrado de UBA (Universidad de Buenos Aires).

Pedro Facundo Iriso (1989): Técnico en Redes de Computadoras en UNSAM, graduado con honores.

Gerardo Alejandro Altobelli (1986): Técnico en Redes de Computadoras en UNSAM, graduado con honores.