

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Facultad 6



Título: “SISTEMA IPTV EN LA UCI: ANÁLISIS DE LA CAPA DE OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN”

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

Autor: Hédel Núñez Bolívar

**Tutor: Ing. Serguei González García
Ing. Abel Valdés Gómez**

**Ciudad de la Habana, Cuba
Junio de 2009**

“La ciencia más útil es aquella cuyo fruto es el más comunicable.”

Leonardo Da Vinci

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Por este medio declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de ____ del año_____.

Hédel Núñez Bolívar

Abel Valdés Gómez

Serguei González García

Firma del Autor

Firma del Tutor.

Firma del Tutor.

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Ing. Serguei González García

Ingeniero Informático. Graduado en la CUJAE en Julio de 2001. Impartió Clases en la UPR “Hermanos Saiz” Curso 2001 – 2002. Profesor de la UCI desde agosto de 2002. Ha impartido clases de Lógica y Algoritmos, Introducción a la Programación, Programación I, Programación II, Programación III, Seguridad Informática y Teleinformática. Trabajó en la Dirección de Gestión Tecnológica como Especialista Principal de TV. Se incorpora a la Dirección de Televisión Universitaria como Especialista Superior Tecnológico y después pasa a ocupar el cargo de Director por sustitución reglamentaria. Miembro de la Comisión Tecnológica de la UCI. Miembro de la Comisión Nacional de Televisión Digital. Participó en la Feria TELECOM 2003 en Ciudad de México. Participó en el primer Taller Internacional de Convergencia de Redes y Televisión Digital realizado en Ciudad Guatemala en el 2006. Actualmente es jefe del Departamento Tecnológico de la Dirección de televisión universitaria.

Teléfonos: 835 8225 y 835 8768.

Correo electrónico: serguei@uci.cu

Tutor: Ing. Abel Valdés Gómez

Ingeniero en Ciencias Informáticas, graduado en la Universidad de las Ciencias Informáticas en Abril de 2006. Se ha desempeñado como especialista de la Dirección de Medios de Comunicación de la UCI y Profesor adjunto de la facultad 7, impartiendo clases de Programación 3, Seguridad Informática y Sistemas Operativos. Ha participado en proyectos de colaboración con Etecsa sobre Televisión IP, ha tutorado 4 tesis de pregrado, miembro del tribunal en 2 ocasiones. Actualmente cursa la Maestría Informática Aplicada en la UCI.

Teléfonos: 835 8850, 835 8176

Correo electrónico: avaldesg@uci.cu

Muchas gracias a:

Carlos de la Vega, por ser maestro,
Niurka, por enseñarme a crecer,
Dirección de Medios de Comunicación, por el espacio y la ayuda,
Abelito y Serguei, por embarcarse conmigo,
Michael, por la paciencia y el empeño,
Ramón, por soportar tantas dudas,
Roberto Carlos, Osmel, Daniel, Randy y Rene, por confiar,
Orestes, pieza principal de este dolor de cabeza,
Julio Miguel, por ser parte de la idea,
Glicería, por sus oportunas revisiones,
Conrado, Ever, Jesús y Mayito, por tanto tiempo y experiencia aportada
Roque, Damián, Guille, Yaniel, Mendez, Ismael y Co. por garantizar el transporte (IP),
Elvira, por su tiempo incondicional,
Maria Luisa, por tan importantes aportes,
Darvis, Rodney, Serguei y Victor Frank por soñar conmigo,
Grupo IPTV-UCI, por materializar el sueño,
Idelkys y Cao, por cada respuesta,
Yaqueline, Dairlys, Yassany, Yoandris, por sus oportunas colaboraciones,
Jorge y Fermín, por seguir cada paso,
Norges y Dayana, por compartir su espacio y su tiempo,
Gisela, por su experiencia,
Susana, por revisar cada versión,
Rebeca, por su hospitalidad,
Yisel, por las herramientas,
Luis Enrique, por ayudar desde el inicio,
Alejandro, por estar pendiente a todo,
Jeanlup, Miguel, Luis, Juan Carlos, Jorge y Frank, por su apoyo “tecnológico”,
Raydel, Dixan, Alain, Eduard, Rafa, Cundo y Co. por tantas interrupciones,
Humberto, Galán, Félix, Jota, Nelson, Jorge Gil que me iniciaron,
Willy, por enseñarme los primeros pasos,
CPE. Eduardo García Delgado, por donde empezó esta ingeniería,
Mi novia y mi familia (todos), por el apoyo y preocupación 24 horas cada día,
Mi abuela, por sembrar en mí la semilla del estudio y la superación,
En general, a todos los que han contribuido en estos mis primeros 20 años de estudio.

A Carlos de la Vega Núñez,
maestro y amigo

Resumen

El desarrollo del servicio IPTV en el mundo ha estado limitado por la necesidad de que los clientes dispongan de una conexión de acceso a la red lo suficientemente rápida (Banda Ancha) como para permitir el flujo de video a través de ella. Como no todos los usuarios tienen acceso a este tipo de servicio, el mundo de la televisión digital ha explotado otras plataformas para acceder al público mayoritario, como la vía satelital, terrestre o por cable, en dependencia del área a cubrir, las características geográficas del área, entre otros factores, pero todas estas soluciones tienen en común un bajo nivel de interactividad en comparación con IPTV.

La UCI, resulta un escenario perfecto para el desarrollo e implementación de IPTV. La universidad cuenta con una red de datos con alto nivel de penetración en todas las áreas con un ancho de banda de 10Gbps en el Núcleo y 100Mbps en el cliente final, incluso en algunos lugares a 1Gbps.

Conociendo las características y componentes de un sistema IPTV, se plantea la posibilidad de implementar en la UCI el servicio aprovechando las tecnologías existentes y la particularidad de poder desarrollar en nuestro centro las aplicaciones de software necesarias disminuyendo así los costos de inversiones y creando la posibilidad de introducir a la universidad en el mercado del desarrollo de software para el mundo de la televisión, más específicamente para la IPTV.

Palabras Claves

IPTV, TVIP, Televisión IP, Televisión, VoD, Middleware, Broadcast

Índice

INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1 INTRODUCCIÓN	6
1.2 IPTV	8
1.2.1 Cabeza de Línea, Headend (HE)	9
1.2.2 Sistema de VoD	9
1.2.3 Middleware (MW) (Capa de Operación y Administración)	10
1.2.4 Clientes	10
1.2.5 Conectividad	10
1.3 TRANSMISIÓN DE VIDEO SOBRE UNA RED IP	11
1.3.1 Protocolo de Internet (IP)	12
1.4 PROTOCOLOS DE TRANSPORTES (TCP, UDP Y SCTP)	12
1.4.1 Protocolo de Control de Transmisión (TCP)	12
1.4.2 Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP)	12
1.4.3 Protocolo SCTP (Stream Control Transmission Protocol)	13
1.5 MÉTODOS DE TRANSMISIÓN	13
1.5.1 Uni-difusión (Unicast)	13
1.5.2 Difusión (Broadcast)	14
1.5.3 Multi-difusión (Multicast)	15
1.6 Calidad de Servicio (QoS)	16
1.7 PROTOCOLOS DE STREAMING	16
1.7.1 Protocolo RTP (Real-Time Transport Protocol)	17
1.7.2 Protocolo RTCP (Real-Time Transport Control Protocol)	17
1.7.3 Protocolo RTSP (Real-Time Streaming Protocol)	17
1.8 OTROS PROTOCOLOS DE INTERNET	18
1.8.1 Protocolo RDT (Real Data Transport)	18
1.8.2 Protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol)	18
1.8.3 Protocolo MMS (Microsoft Media Service protocol)	18
1.9 MÉTODOS DE COMPRESIÓN	19
1.9.1 MPEG1	19
1.9.2 H.261 y H.263	20
1.9.3 MPEG2	20
1.9.4 MPEG4 y H.264/ACV	22
1.9.5 VC-1	23
1.10 IPTV-UCI	23
CONCLUSIONES	26
CAPÍTULO 2: TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES	27
INTRODUCCIÓN	27
2.1 TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES	28
2.1.1 La política de Migración a Software Libre:	28
2.1.2 Servidor de Video:	29
2.1.3 Lenguajes de Programación Web	29
2.1.4 Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD):	30
2.2.5 Procesos de Desarrollo de Software	32
2.2.5.1 Proceso Unificado de Desarrollo	33

HERRAMIENTA CASE:	34
<i>Visual Paradigm</i> :	34
<i>OSRMT</i> :.....	35
CONCLUSIONES.....	35
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	36
INTRODUCCIÓN.....	36
3.1 MODELO DE DOMINIO	36
3.2 CAPTURA DE REQUISITOS	38
3.2.1 <i>Requerimientos Funcionales</i> :	39
3.2.2 <i>Requerimientos no funcionales</i>	41
<i>Rendimiento</i>	42
3.2 CASOS DE USO.....	42
3.5.1 <i>Descripción de los Casos de Uso del Sistema</i>	49
3.5.2 MATRIZ DE TRAZABILIDAD	71
3.6 VISTA DE CASOS DE USO:	73
CONCLUSIONES:	76
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
GLOSARIO DE TÉRMINOS	81
ANEXO I.....	85
I.I <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Usuario</i>	85
I.II <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Autenticar Usuario</i>	85
I.III <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Programas</i>	86
I.IV <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Canales</i>	86
I.V <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Listas de Reproducción</i>	87
I.VI <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Programación</i>	87
I.VII <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Visualizar Programación</i> :	88
I.VIII <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Servicio VoD</i> :	88
I.IX <i>Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Programa VoD</i> :.....	88
ANEXO II.....	89

Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) cuenta desde su comienzo con una red CATV para la distribución de televisión dentro del campus universitario. Este servicio interno ha resultado de vital importancia como soporte docente, productivo, informativo y extensionista para la comunidad universitaria. Cuenta con más de 17 canales televisivos donde se incluyen los propios de la universidad y los de carácter nacional.

La red CATV de la Universidad está conformada por varios kilómetros de cable coaxial, más elementos pasivos y activos para el transporte de la señal desde el Nodo Central de Televisión hasta los telerreceptores de los usuarios. El crecimiento de la universidad ha provocado el crecimiento paralelo de las infraestructuras de comunicaciones y de la red CATV dentro de ellas; alcanzando un alto nivel de penetración principalmente en las áreas de residencia y docencia.

La principal desventaja de la red CATV es que transporta las señales de televisión analógica en forma de radio frecuencia (RF) que por su propia naturaleza es sensible a sufrir interferencias, ruido, pérdidas de señal entre otros efectos indeseables propios de esta tecnología, acrecentados además por la extensión de la red.

La televisión analógica no aprovecha la posibilidad de compresión para optimizar el espectro de frecuencia, así como tampoco posee efectivos algoritmos de protección contra errores y recuperación ante pérdidas de información, y tiene un bajo nivel de interactividad. También se puede mencionar su limitación relativa a su alcance fuera del campus, pues resulta imposible llevar la señal hasta las facultades regionales u otro sitio distante utilizando este medio.

Dentro de la revolución digital que atraviesan las tecnologías actuales, sobre todo en el mundo de las telecomunicaciones, la llegada de la televisión digital aparece como el paso lógico a seguir para mitigar las deficiencias de la televisión convencional analógica. La posibilidad de compresión, codificación, protección y recuperación de la información, además de la posibilidad de soportar interactividad y alta definición, hacen de la televisión digital el punto de mira hacia donde el mundo audiovisual se dirige hoy.

Paralelo a esto, las redes de telecomunicaciones evolucionan y crecen a una velocidad vertiginosa destacándose el aumento continuo del ancho de banda disponible en sus terminales, las áreas que son capaces de cubrir y la variedad de servicios que pueden brindar. En nuestra universidad coexisten, desde sus inicios, tres infraestructuras fundamentales de telecomunicaciones: telefónica, datos y la

mencionada CATV. El mayor soporte tecnológico se encuentra concentrado en la red de datos por la importancia que reviste para la mayoría de los procesos del centro. Es la red con mayor penetración en la comunidad universitaria, posee hoy más de 7 000 computadoras conectadas a ella y por su papel, es necesario una constante renovación, ampliación e incremento de sus potencialidades para soportar la creciente demanda de los servicios que sobre ella se soportan.

La UCI continúa creciendo en extensión, personal y en servicios. Nuevos edificios docentes, administrativos y de residencia se construyen en el campus. Se han creado las Facultades Regionales en el occidente, centro y oriente del país, además de los asentamientos para residencias de profesores y trabajadores del centro que se localizan fuera de la sede de la universidad. El personal que compone la comunidad universitaria es muy variado en cuanto a sexo, edad, procedencia, intereses y gustos; además de la diversidad de roles que desempeñan. Toda esta ampliación y diversidad de área, de usuarios y tareas demandan a su vez una ampliación y diversidad de servicios que la televisión del centro trata de cubrir, pero las limitaciones propias de la televisión analógica y la red CATV que existen hoy limitan las posibilidades de acción en el tema.

Por estas razones las Dirección de Televisión Universitaria, en conjunto con la Dirección de Gestión Tecnológica de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se han propuesto buscar vías de solución para garantizar un servicio de televisión con la calidad y disponibilidad que demanda la universidad y que según las necesidades pueda llegar a lugares fuera del campus universitario. Ambas estructuras administrativas trabajan en la implementación de un servicio de televisión IP (IPTV) aprovechando la red de datos que posee hoy la universidad con un alto nivel de penetración en todas las áreas. La implementación de IPTV es un paso más hacia la convergencia de infraestructura de telecomunicaciones dentro de la UCI y posibilitará generar nuevos servicios y contenido audiovisual a la comunidad universitaria.

La tarea de implementar un servicio de IPTV en la UCI, aún aprovechando las facilidades tecnológicas ya existentes, implica un alto costo en la inversión inicial. Es necesario adquirir equipamiento especializado como soporte a este servicio, sin embargo, la plataforma IPTV tiene también un componente de software que representa un buen por ciento del costo total de la posible solución a adquirir.

Existiendo la posibilidad de crear el software de gestión de la plataforma IPTV en la propia universidad, representaría una disminución considerable del costo de la inversión. Contribuye además a ganar en conocimientos sobre el negocio de la Televisión IP pudiendo sentar un referente nacional para su posterior implementación en otros sectores del país que lo necesiten sin necesidad de adquirir estas

soluciones en el extranjero. El objeto social de la UCI como casa de altos estudios, productora además de software para la exportación, se pudiera beneficiar notablemente si se logra penetrar en este novedoso mercado donde aún los grandes proveedores de servicios tienen muchas deficiencias y necesitan tercerizar el desarrollo de aplicaciones.

El presente trabajo es el Análisis para el desarrollo de una Capa de Aplicaciones para IPTV adaptada a las necesidades de la universidad, pudiendo servir en un futuro como un producto de beneficio a la sociedad nacional y de interés comercial.

Se formula el Problema a resolver como:

¿Cómo crear una Capa de Operación y Mantenimiento que permita la gestión y control de los servicios de Televisión IP en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Como **aporte práctico** de este trabajo es el análisis de una solución informática para el desarrollo de la Capa de Operación y Administración para la implementación del servicio IPTV en el centro. Esta capa permitirá la gestión del contenido audiovisual en la plataforma y constituirá una base para el desarrollo de nuevos servicios sobre ella.

El **objeto de estudio** lo constituye la plataforma de televisión IP.

El **campo de acción** es la Operación y Administración de la plataforma televisión IP en la UCI.

El **objetivo general** de esta investigación es *realizar el análisis de una herramienta de software para la Operación y Administración de la plataforma de televisión IP en la UCI.*

De lo anteriormente planteado se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

Modelar de negocio del sistema.

Definir las funcionalidades de la herramienta.

Modelar el sistema de la aplicación.

Para lo cual necesitamos dar cumplimiento a las **tareas de investigación** que se relacionan:

Estudio del estado del arte de la capa de aplicaciones de sistemas IPTV que existen.

Estudio del estado del arte de los procesos de ingeniería de requisitos de la metodología RUP.

Elaboración del modelo de dominio.

Especificación de los requisitos funcionales y no funcionales.

Modelación de los casos de uso del sistema.

Validación de los casos de uso.



CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

Cómo en la década del '70 del pasado siglo XX, el color inundó el mundo de la televisión y constituyó un grito tecnológico de su momento marcando un antes y un después para el audiovisual, de la misma forma, el siglo XXI trae consigo una revolución digital que arrastra a la televisión y promete ser el próximo gran paso de este medio a nivel mundial.

Como sucedió con el surgimiento de la televisión analógica, la nueva era de la televisión trae consigo diferencias de normas, de soportes, de codificadores, etc. En dependencia de la economía, la política, los intereses y hasta de la topografía del área a brindar servicio son variables a tener en cuenta para determinar la solución e implementación de este servicio.

Se han propiciado variantes como la Televisión Digital Terrestre (TDT) para cubrir áreas metropolitanas utilizando el espacio radioeléctrico, similar a la distribución convencional actual, sólo que la señal sería digital, así el cliente utilizaría la misma antena y televisor que posee hoy en casa, sólo habría que agregarle un decodificador digital. También existe una Televisión Digital para operadores de cable y para satélites. Por último existe se pudiera hablar de Televisión Digital IP utilizada sobre redes IP (TVIP, IPTV ó TelcoTV), que al contrario de las anteriores, que se diferencian por el soporte físico de distribución, esta última debe su nombre al protocolo que utiliza.

El desarrollo del servicio IPTV en el mundo ha estado limitado por la necesidad de que los clientes tengan una conexión de acceso a la red lo suficientemente rápida (Banda Ancha) como para permitir el flujo de video a través de ella. Como no todos los usuarios tienen acceso a este tipo de servicio, el mundo de la televisión digital ha explotado otras plataformas para acceder al público mayoritario, como la vía satelital, terrestre o por cable, en dependencia del área a cubrir, las características geográficas

del área, entre otros factores, pero todas estas soluciones tienen en común un bajo nivel de interactividad en comparación con IPTV.

La particularidad de esta modalidad de televisión digital utilizando el protocolo IP ha ganado popularidad entre los proveedores de servicios de Internet y junto con el también novedoso servicio de telefonía IP ofrecen los llamados paquetes "Triple Play" en los cuales integran los servicios de televisión, voz y datos. Esto permite a llegar a los usuarios con una sola conexión y brindar los tres servicios evitando que este tenga que contratar cada uno por separado a diferentes compañías.

En Cuba, la falta de infraestructuras de redes capaces de soportar este servicio, atenta contra el desarrollo de esta tecnología. En el país no se tiene experiencia en el uso de este servicio. Intentos de desarrollo en ambientes de laboratorios se llevan a cabo en algunas instituciones donde su objeto social y las condiciones tecnológicas se los permite. La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA (ETECSA) se encuentra en fase de estudio para en un futuro poder ofrecer el servicio dentro de su cartera de ofertas. Las limitaciones para llevar hasta el usuario final una conexión con un ancho de banda suficiente, imposibilitan que puedan implementar el servicio en estos momentos.

Otras empresas comerciales como TVS de COPEXTEL, comercializan algunas soluciones básicas para implementar IPTV en redes LAN, pero ninguna es de origen nacional y hasta donde se pudo investigar, aún no se explota ningún sistema de servicio IPTV en el país.

En el caso de la UCI, se han realizado algunas pruebas de transmisión de la televisión nacional en forma de multicast y aunque no se puede considerar como un ejemplo realmente de servicio IPTV, se consta con la experiencia del sitio inter-nos.uci.cu que desde hace 5 años brinda servicio de video bajo demanda (VoD) en la web. Además un grupo de especialistas realizan estudios sobre el tema por el mismo período de tiempo e intercambian conocimiento y experiencias con especialistas de otras entidades (mencionadas) que trabajan en el mismo sentido.

En el caso particular de la UCI, resulta un escenario perfecto para el desarrollo e implementación de IPTV. La universidad cuenta con una red de datos con alto nivel de penetración en todas las áreas y por lo general, los clientes se conectan a 100Mbps, incluso en algunos lugares a 1Gbps. Se puede considerar como primer paso en este sentido, el servicio del sitio inter-nos.uci.cu que brinda servicios de video bajo demanda (VoD) y los canales de televisión en vivo de forma accesible desde cualquier computadora conectada a la red a través de un navegador.

1.2 IPTV

Se puede definir IPTV como el servicio de “distribuir contenido de video y de televisión” utilizando el Protocolo de Internet, IP. Esto permite que el contenido audiovisual pueda ser difundido en Internet o en redes privadas. Como variante de Televisión Digital (TVD), la IPTV presenta los beneficios propios de los sistemas digitales como la compresión para optimizar el ancho de banda, la codificación para la seguridad de los contenidos, la protección y corrección de errores para evitar pérdidas de información y es básicamente un soporte de TV interactiva.

IPTV plantea dos escenarios principales de distribución de contenidos:

Servicios de difusión similares a los de la CATV, básicamente distribución de señales en la modalidad de “Broadcasting”, por ejemplo un canal de TV de noticias. Estos servicios hacen uso de la tecnología de multidifusión o multicast. En este escenario encontramos la broadcast TV.

Servicios para un solo terminal, como pueden ser los de video a demanda, donde cada terminal accede a un flujo específico de video. Estos servicios son de tipo *unidifusión* o *unicast*. En este escenario encontramos los servicios de contenido a demanda (VoD).

Un sistema de IPTV está compuesto por los siguientes elementos, formando una cadena en la cual todos sus eslabones se encuentran armónicamente conectados, constituyendo una característica fundamental para el sistema la compatibilidad entre ellos. Cada uno tiene un propósito específico, y el fallo o falta de alguno de ellos afecta completamente el servicio:

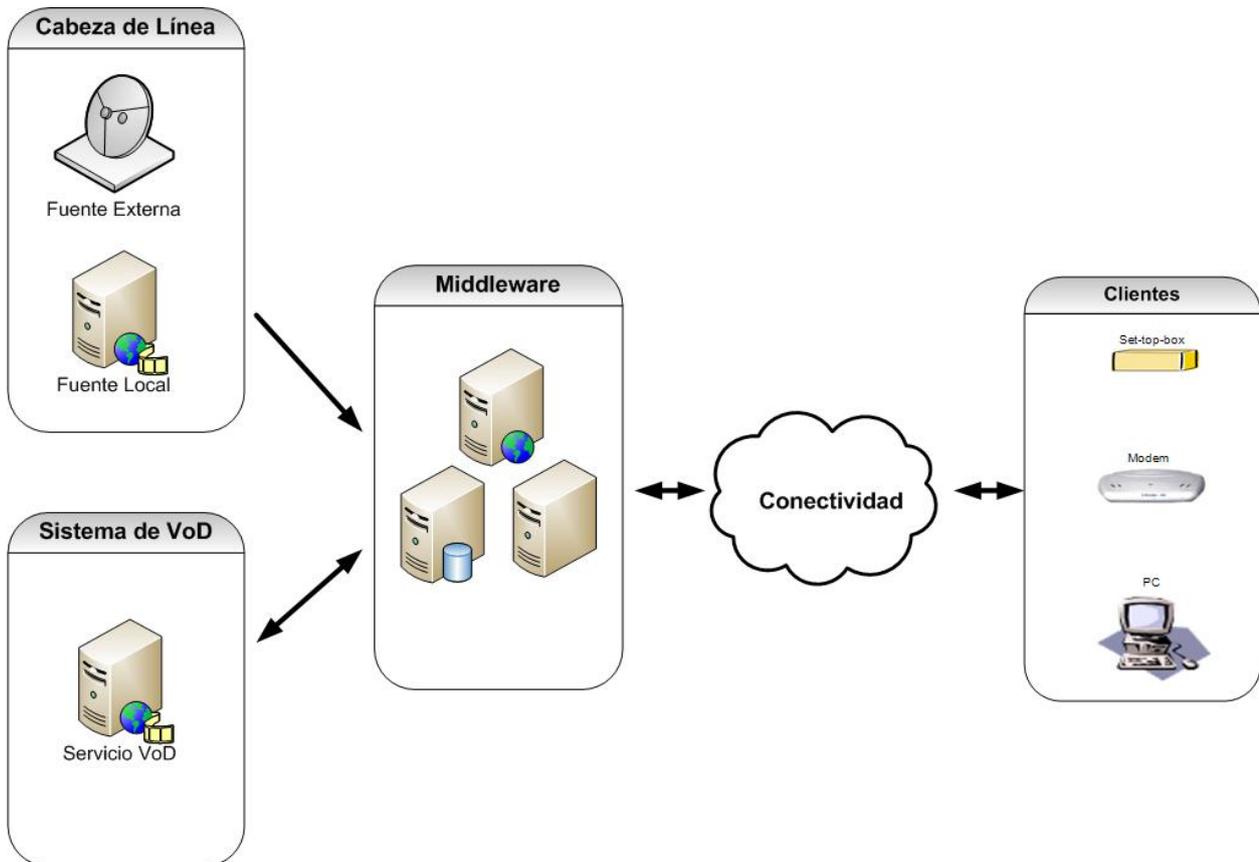


Fig.1: Componentes de un sistema de Televisión IP (IPTV)

1.2.1 Cabeza de Línea, Headend (HE)

La constituye el conjunto de elementos que se ocupan de las funciones de recibir las señales en vivo (transmitidas vía satélite, terrestre o de una fuente local) y convertidas al formato necesario para su transmisión por la red y su posterior recepción en los clientes. Este bloque lo constituyen además de receptores satelitales, servidores de codificación / transcodificación, un sistema de ajuste de ancho de banda y equipos que conforman los flujos a insertar en la red de un operador.

1.2.2 Sistema de VoD

El video bajo demanda, conocido mediante las siglas VoD, en Inglés "Video on Demanda", se basa en que el cliente dispone de una lista de programas (películas, documentales, series, etc.) de las que

cuales puede elegir la que desee ver en un momento determinado, ofreciendo la posibilidad de controlar la reproducción del material.

Para dar servicio a gran escala y variedad de información, un sistema de video bajo demanda debe administrar grandes volúmenes de información, tener servidores de video capaces de almacenar en medios de rápido acceso y enviar un gran número de contenido multimedia simultáneamente. Más adelante se analizarán distintas modalidades en las que la televisión tiende a responder las demandas de sus usuarios.

Su cometido es almacenar y transmitir a la red contenido audiovisual que podrán ser solicitados por los clientes para recibirlo a demanda.

1.2.3 Capa intermedia, Middleware (MW)

Su función es soportar la entrega de servicios de IPTV. Esta define y coordina la forma en que el usuario interactúa con el servicio IPTV, y soporta la interacción de los distintos servidores de aplicaciones con la Cabeza de Línea. El middleware constituye una especie de servidor que es accedido y utilizado por una aplicación cliente. Más adelante se describe con más precisión ya que el presente trabajo está enfocado a la realización del análisis de una parte este software, específicamente para la gestión del contenido audiovisual y la forma en que se presentará al usuario, para su futura implementación en la UCI.

1.2.4 Clientes

Cualquier terminal conectado a la red IP que pueda interactuar con el servicio IPTV, lo que significa que sean capaces de recibir, decodificar y visualizar los flujos de video y audio, además de otra serie de funcionalidades como almacenamiento, interactividad, navegación web y juegos, entre las más comunes. Generalmente son los Set Top Box (STB) IP los que hacen la función de interfaz entre los televisores convencionales y las redes IP, aunque también cuentan las computadoras, y más recientemente también dispositivos móviles.

1.2.5 Conectividad

Infraestructura de redes que constituye la capa de transporte necesaria para la implementación de una solución IPTV. Su función principal es poder garantizar el acceso de los usuarios a los servicios IPTV

de un proveedor determinado, para lo cual es necesario tener en cuenta algunos requerimientos mínimos que garanticen que la red pueda soportar el servicio de IPTV. En los siguientes epígrafes se introducen algunos conceptos fundamentales para entender ciertos principios básicos de la Televisión IP.

1.3 Transmisión de Video sobre una red IP

Las técnicas para la transmisión de video en las redes IP habitualmente son conocidas como mecanismos de streaming. El streaming (término utilizado en el mundo de las tecnologías multimedia para referirse a los flujos de video) se puede definir como la transmisión en vivo de audio y video sobre una red. Antes de la aparición de estas técnicas, las aplicaciones multimedia usaban Internet únicamente para realizar transferencias de archivos (una vez que los contenidos eran descargados completamente podían ser reproducidos). Actualmente, utilizando streaming, es posible ir visualizando un contenido multimedia a medida que este es transferido.

Aquí se hace una introducción a la capa de red (capa 3 del modelo OSI) y de transporte (capa 4) de las redes IP, con el fin de entender los mecanismos de streaming presentados a continuación.



Fig.2 Modelo OSI

1.3.1 Protocolo de Internet (IP)

Es uno de los protocolos más importantes de la familia TCP/IP pues se encarga de la entrega de paquetes (datagramas). Este define un mecanismo de entrega no orientado a conexión, no confiable y con el mejor esfuerzo. El protocolo IP proporciona tres definiciones importantes: Primero, define la unidad básica para la transferencia de datos utilizada, es decir, especifica el formato exacto del datagrama. Segundo, realiza la función de ruteo, seleccionando la ruta por la que los datos serán enviados. Tercero, además de aportar especificaciones formales para el formato de los datos y el ruteo, el protocolo IP incluye un conjunto de reglas que le dan forma a la idea de entrega de paquetes no confiable. El protocolo IP no provee ningún mecanismo para determinar si un paquete alcanza o no su destino y únicamente proporciona protección (mediante sumas de comprobación, checksums) de sus cabeceras y no de los datos transmitidos. Al no garantizar nada sobre la recepción del paquete, éste podría llegar dañado, duplicado o simplemente no llegar. Si se necesita fiabilidad, esta es proporcionada por los protocolos de la capa de transporte, como lo es TCP.

1.4 Protocolos de Transportes (TCP, UDP y SCTP)

1.4.1 Protocolo de Control de Transmisión (TCP)

Este protocolo asegura que los paquetes lleguen y lo hagan en orden. Ello es conseguido mediante un mecanismo en el cual, cuando no se recibe por parte del destinatario la confirmación del paquete durante cierto tiempo, este se reenvía. Debido a este comportamiento es posible detectar paquetes perdidos y pedir retransmisión de los mismos. En el caso de transmisión de streaming de video, cuando se pierden paquetes la retransmisión aumenta el retardo y el consumo del ancho de banda, lo que puede provocar que se vacíe el buffer del reproductor y por consiguiente la interrupción de la reproducción del streaming.

En redes donde no existen mecanismos para asegurar la calidad de servicio como Internet, se opta por realizar el streaming sobre TCP. Por el contrario en redes de IPTV, el mecanismo de streaming se hace basado en el tradicional UDP.

1.4.2 Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP)

Este es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas, permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio mensaje incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. UDP no garantiza confirmación, ni control de flujo, por lo que los paquetes pueden adelantarse unos a otros, y no se sabe si han llegado correctamente ya que no hay confirmación de entrega o de recepción.

UDP es tradicionalmente usado para el streaming de video en vivo y sistemas de videoconferencia o interactivos, esto se debe a que es un protocolo de menor overhead y de rápida inicialización (en comparación con TCP). En los sistemas de transmisión en vivo tradicionalmente se considera inútil una retransmisión de la información perdida puesto que esta llegaría retrasada.

1.4.3 Protocolo SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

Un nuevo protocolo de transporte ha sido desarrollado como solución de compromiso entre los tradicionales UDP y TCP. El protocolo SCTP (Stream Control Transmission Protocol), es un nuevo protocolo para el control de la transmisión, el cual fue definido por el grupo SIGTRAN de IETF en el año 2000, está descrito en el RFC2960. SCTP es un protocolo similar a los protocolos clásicos UDP y TCP, pero que une las características de ambos para formar un nuevo y mejor protocolo.

A diferencia de TCP el cual es orientado a la conexión, SCTP es orientado a los mensajes. SCTP provee confiabilidad, control del flujo y secuencia, adicionalmente permite el envío de mensajes ordenado o desordenado. El flujo de mensajes de SCTP es similar al envío de paquetes de UDP.

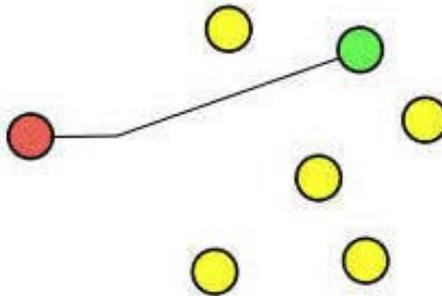
1.5 Métodos de transmisión

Los métodos de transmisión son los encargados de decidir cómo se deben gestionar las peticiones de los usuarios y el tipo de servicio que finalmente ofrece el sistema.

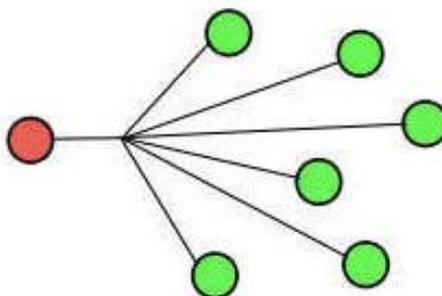
Existen tres formas de transmisión diferentes, en función del tipo de comunicación utilizada: Uni-difusión (Unicast), Multi-difusión (Multicast) y difusión (Broadcast). Para el trabajo que se analiza se han tenido en cuenta el protocolo udp para la multidifusión y el rtp, http y mms para unidifusión. La selección de cada uno de ellos estará determinada por la función, el alcance y los clientes de cada servicio en específico. A continuación se desarrolla una breve explicación de cada uno de ellos, y otros además que se describen a modo de comparación.

1.5.1 Uni-difusión (Unicast)

Al envío punto a punto en una red se le denomina uni-difusión. Es la más sencilla de implementar, pero a su vez de poca eficiencia con respecto a la utilización de los recursos del sistema y a los grandes anchos de banda requeridos para servir a un número elevado de usuarios ya que es necesario que la fuente reenvíe varios flujos de datos idénticos con el objetivo de transmitirlos a cada uno de los receptores.

Unicast**Fig.3 Unicast****1.5.2 Difusión (Broadcast)**

Las técnicas de *Broadcast* permiten enviar un mismo flujo de datos a todos los usuarios de una red, de forma indiscriminada. Los receptores deben decidir si la información les interesa o no. Si no es así, entonces sencillamente descartan la información recibida. Lo cual implica que los *streams* utilicen ancho de banda de la red, tanto si van a ser usados por los usuarios como si ninguno accede a ellos. Esta característica condiciona la utilización de esta política, pues se requiere que la información transmitida tenga una alta frecuencia de acceso, para obtener un rendimiento acorde con el ancho de banda utilizado. Esta es la principal razón por la cual esta técnica solo se emplea con videos cuya popularidad es muy alta.

Broadcast**Fig.4 Broadcast**

1.5.3 Multi-difusión (Multicast)

Mediante las técnicas de multi-difusión el flujo de información solo se envía a un grupo de usuarios que han solicitado los mismos contenidos simultáneamente. De esta forma, se transmite una única copia de los paquetes hacia una dirección de grupo multi-difusión y nunca se malgasta ancho de banda. La infraestructura de red replica estos paquetes de forma inteligente, encaminando los datos de acuerdo con la topología en que estén los receptores interesados en esa información.

La técnica de multi-difusión es de fácil descripción y de complicada implementación. Aquí debe usarse la estrategia más eficiente para el envío de los mensajes sobre cada enlace de la red (con el fin de disminuir el consumo de ancho de banda), utilizando cada enlace a lo sumo una vez para cada paquete a ser difundido y creando copias cuando los enlaces en los destinos se dividen.

Multicast

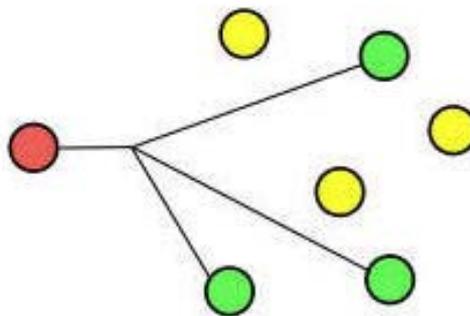


Fig.5 Multicast

Desde el punto de vista del emisor y los receptores el proceso es sencillo: el emisor envía la información una sola vez a una dirección IP especial (de forma idéntica a una transmisión uni-difusión), los receptores se suscriben al grupo de multi-difusión asociado a esa IP especial y reciben una copia de todo lo enviado por el emisor. Por tanto antes del envío de la información en multi-difusión, deben establecerse una serie de parámetros. Para poder recibirla, es necesario establecer lo que se denomina "grupo multi-difusión". En IPv4 las IPs especiales pertenecen al rango 224.0.0.0 a 239.255.255.255 y el protocolo utilizado para manejar y asociarse a los grupos de multi-difusión se llama Protocolo de Administración del Grupo Internet (IGMP - *Internet Group Management Protocol*).

Dependiendo de la información se elige el mecanismo ideal para su difusión. En IPTV, la transmisión de canales en vivo habitualmente se realiza mediante multidifusión, puesto que se espera sean observados por una numerosa audiencia (su envío individual a cada espectador (uni-difusión) redundaría en un dimensionamiento inadmisibles de la red).

1.5.3.1 Protocolo de Administración del Grupo Internet (IGMP)

El protocolo IGMP es ampliamente utilizado en procesos de multi-difusión IP en redes TCP/IP. Este protocolo es considerado una extensión del protocolo ICMP (*Internet Control Message Protocol*). IGMP se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre *routers* IP que admiten la multi-difusión y miembros de grupos de multi-difusión. Los *hosts* miembros informan acerca de su pertenencia al grupo de multi-difusión y los *routers* multidifusión los sondan periódicamente. Actualmente este protocolo se encuentra en su 3ra versión. La cual es descrita en el RFC 3376.

1.6 Calidad de Servicio (QoS)

Se define como la habilidad de los elementos de las redes para garantizar un cierto nivel de satisfacción de los requerimientos de tráfico y servicio, se aplica en la Capa de Enlace y en la Capa de Red del modelo OSI. Como en otros tipos de tráfico será necesario garantizar calidad de servicio por ejemplo al ofrecer servicios de tiempo real como lo son: Voz IP, Video Conferencia, *Streaming* de Video, servicios de radio por Internet, entre otros.

Sería muy fácil dar calidad de servicio si las redes nunca se congestionaran, pero para ello habría que sobredimensionar todos los enlaces, cosa que no siempre es posible realizar, ya sea por recursos o por sus costos. Por lo tanto, para dar calidad de servicio a gran escala y en redes con posibilidades de congestión, es preciso tener mecanismos que permitan dar al tráfico un trato diferenciado.

En general todos estos conceptos quedan enmarcados dentro de lo que se denomina como “ingeniería de tráfico”, la cual pretende analizar el tráfico para ofrecer servicios mejores y más predecibles. Esto es posible lograrlo mediante soporte de ancho de banda dedicado, mejorando las características de pérdida de paquetes, evitando y manejando la congestión de la red, organizando y priorizando el tráfico.

1.7 Protocolos de Streaming

Existen variadas técnicas para transmitir multimedia en una red IP. En las redes de IPTV habitualmente se utiliza el conjunto de protocolos de tiempo real estandarizados por la IETF (*Internet Engineering Task Force*).

1.7.1 Protocolo RTP (Real-Time Transport Protocol)

RTP corresponde a las siglas de *Real-time Transport Protocol* o Protocolo de Transporte de Tiempo real. Este es un protocolo de nivel de aplicación y no de nivel de transporte, como su nombre podría hacer pensar, el cual fue desarrollado para realizar *streaming* de video y ofrece servicios de entrega extremo a extremo para datos con características de tiempo real.

El protocolo ofrece funciones importantes para las aplicaciones multimedia tales como:

- Se emplea RTP sobre UDP por la necesidad de recibir la información en el momento adecuado, haciendo una entrega rápida.
- RTP ofrece entrega de datos multi-difusión.
- Debido a la necesidad de entregar los paquetes en orden, RTP incorpora un número de secuencia que además sirve para la detección de paquetes perdidos

1.7.2 Protocolo RTCP (Real-Time Transport Control Protocol)

El protocolo RTCP surge debido a que el protocolo RTP no garantiza la calidad de servicio para las comunicaciones en tiempo real, por lo que se requiere de un protocolo complementario para aumentar la calidad de los datos entregados, el control de flujo y la congestión. Los paquetes RTCP son enviados periódicamente y contienen indicadores de la calidad del enlace, así como datos acerca de la fuente y destino de la comunicación como son:

- Cantidad de paquetes enviados y cantidad de paquetes recibidos en el receptor.
- Transmisión de informes estadísticos entre el transmisor y receptor en el protocolo RTP.
- Identificación del estado de congestión de la red.

1.7.3 Protocolo RTSP (Real-Time Streaming Protocol)

Realiza un control sobre datos multimedia de tiempo real. Brinda la posibilidad de interactividad con el reproductor, de forma similar a un video reproductor doméstico permitiendo reproducir, detener, hacer pausa y adelantar.

El RTSP fue inspirado en HTTP 1.1, pero posee dos ventajas en relación a este:

- Permite mantener el estado de la conexión (HTTP no mantiene estado).
- Hace posible que tanto cliente como servidor puedan realizar pedidos.

RTSP soporta RTP como protocolo de transporte. Una de sus utilidades es brindar una forma inicial de escoger el canal de distribución óptimo hacia el cliente. RTSP es un protocolo no orientado a conexión, en la mayoría de los casos RTSP usa TCP para datos de control del reproductor y UDP para los datos de audio y video

1.8 Otros Protocolos de Internet

1.8.1 Protocolo RDT (Real Data Transport)

Es un protocolo propietario para la transmisión de audio/video. Desarrollado por *RealNetworks* en 1995. Al igual que RTP, trabaja en conjunto con RTSP para el control del *streaming*, y no parece presentar mayores ventajas que su equivalente estándar RTP.

1.8.2 Protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

A pesar de ser diseñado con fines completamente distintos, el HTTP es utilizado para realizar *streaming* de audio y video por distintas razones. La principal motivación a usar *streaming* sobre HTTP es que la mayoría de las conexiones en Internet se encuentran protegidas por una pared de fuego (*firewall*) o un *Proxy* bloqueando todos los puertos y solo permiten el protocolo HTTP para la navegación a Internet.

HTTP tiene mayor *overhead* que la familia de protocolos de tiempo real (RTP, RTCP y RTSP) por lo que no es bien considerado en muchos contextos de *streaming*, por ejemplo por el grupo MPEG. Sin embargo, presenta una forma simple de afrontar los errores por pérdidas en la red (mediante retransmisión).

El *streaming* sobre HTTP no se encuentra muy estandarizado a pesar de ser lo más utilizado por las radios en Internet. Sobre HTTP se pueden transmitir varios tipos de formatos de video como:

- MPEG-TS (*Transport Streams*, conocido como MPEG-2 TS o MPEG-TS).
- MPEG-PS (*Program Streams*, conocido como MPEG-2 PS o MPEG-PS).
- ASF (Advanced Systems Format).
- ogg (Desarrollado por Xiph)

1.8.3 Protocolo MMS (Microsoft Media Service protocol)

Es un protocolo propietario para la transmisión de audio/video. Desarrollado por *Microsoft*. El protocolo MMS se encarga de buscar automáticamente cuál es el protocolo adecuado de la capa de transporte

para transmitir el contenido de multimedia de manera óptima, de acuerdo a las características de la red en que se encuentra ubicado el usuario.

Opera sobre TCP, UDP o HTTP, esto lo negocia el cliente con el servidor, o unívocamente el servidor según el estado de la red. Si el cliente no puede negociar una buena conexión utilizando MSS sobre UDP (abreviada MMSU) entonces intenta con MMS sobre TCP (abreviada MMST). Si esto falla, utiliza una versión modificada de HTTP para establecer la conexión (abreviada MMSH)

1.9 Métodos de compresión

Los sistemas de video digitales se encuentran muy estandarizados. Los estándares más aceptados por la industria son claramente los especificados por el grupo MPEG (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento) de la ISO (Organización Internacional de Estándares) y la UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones).

La principal fortaleza de los estándares MPEG se encuentra en la especificación de la codificación y decodificación del contenido multimedia. Una variedad de soluciones se presentan para la distribución del contenido codificado. Luego el contenido puede ser almacenado o transmitido. Para los sistemas de IPTV ambos mecanismos son necesarios.

La compresión se encuentra completamente especificada por un par de sistemas: codificador (*encoder*) y el decodificador (*decoder*). El codificador convierte una señal de video a un formato comprimido, este formato comprimido es reconocido por el decodificador, el cual regenera la señal de video para luego ser presentada en un televisor o monitor. Generalmente al par *encoder/decoder* se le denomina *CODEC* (*enCOder/ DECOder*).

Dependiendo de las particularidades de cada sistema se han desarrollado distintos estándares de *CODECs*, habitualmente se especifica completamente el decodificador dejando a la habilidad de la industria en construir codificadores.

En los sistemas de IPTV el codificador es un hardware de propósito específico, de alta disponibilidad y calidad. Mientras que el decodificador se encuentra implementado generalmente por software ya sea en el ordenador, en los *Set- Top Boxes* (STBs) o cualquier otro dispositivo de recepción por el cliente.

1.9.1 MPEG1

El primer estándar del grupo MPEG, es el MPEG-1 (ISO/IEC 11172) culminado en 1993. El caso más notorio de éxito es el *CODEC* de audio MP3 (especificado en la norma MPEG-1 Part 3 Audio Layer 3). Para video, el *CODEC* MPEG-1 (especificado en la parte 2) es utilizado en el formato Video CD (o

VCD) actualmente reproducible en la mayoría de los reproductores DVD y de calidad similar a la de un video VHS doméstico.

1.9.2 H.261 y H.263

En 1993 la UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) estandariza el H.261, un *CODEC* para servicios de videoconferencia de bajo *bitrate* (64 kbit/s). Pensado para redes conmutadas, en particular para una RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) actualmente es el único contexto donde se sigue utilizando, en general por razones de compatibilidad.

En 1998 la UIT-T estandariza el H.263, un *CODEC* de video de mayor calidad y menor *flujo de bits* (30kbit/s). En este *CODEC* aparece el concepto de distintos perfiles de codificación (variaciones de calidad en la compresión) que generaron inicialmente algunos problemas de compatibilidad entre los fabricantes, este problema lo soluciona el H.264 mediante una especificación más clara.

1.9.3 MPEG2

Debido a la baja calidad en la compresión de video en el estándar MPEG-1, se creó la norma ISO/IEC 13818, mucho más conocida con el nombre de MPEG-2. Esta norma permite un flujo de transmisión en el orden de los 20 Mbit/s, transportando tanto imagen como sonido. MPEG-2 consta de tres partes o estándares:

- ISO/IEC 13818-1 Sistemas MPEG-2 (UIT-T Rec. H.222).
- ISO/IEC 13818-2 Video MPEG-2 (UIT-T Rec. H.262).
- ISO/IEC 13818-3 Audio MPEG-2.

La norma H.262 trata con codificación de video de alta calidad con posible video entrelazado de NTSC, PAL o Televisión de Alta Definición (HDTV). MPEG-2 fue diseñado para abarcar la mayor cantidad de sistemas de video digital presentes en el momento de realización del estándar. Esto implica disponer de distintos grados de calidad para cada aplicación, generalmente determinado por la tasa de bits y la resolución de la codificación. Los grados de calidad están definidos en el estándar como perfiles y niveles.

Niveles: Proveen un rango de cualidades potenciales, definen los máximos y mínimos para la resolución de la imagen, muestras "Y" (luminancia) por segundo, el número de capas de audio y video soportados por los perfiles escalados, y la máxima velocidad binaria por perfil.

A continuación una explicación resumida de cada uno de ellos:

- Nivel Bajo: Tiene un formato de entrada el cual es un cuarto de la imagen definida en el registro UIT-R 601. Resolución de imagen de 352 píxeles x 240 líneas.
- Nivel Principal: Tiene una trama de entrada completa definida en el registro UIT-R 601. Resolución de imagen de 720 x 480.
- Nivel Alto 1440: Tiene un formato de alta definición con resolución de hasta 1440 x 1080 píxeles/líneas.
- Nivel Alto: Tiene un formato de alta definición con 1920 x 1080 píxeles/líneas.

Perfiles: Son un conjunto de algoritmos de compresión. Hay cinco diferentes perfiles y cada uno es progresivamente más sofisticado y agrega herramientas adicionales (y por supuesto más costoso para el cliente) con la característica adicional de ser compatible con el anterior, esto significa que un decodificador equipado con un alto perfil descodificará perfiles simples.

A continuación una explicación de los perfiles:

- Perfil Simple: Es el que ofrece pocas herramientas (Baja capacidad compresión).
- Perfil Principal: Es el perfil más usado, este tiene herramientas extendidas o mejoradas del perfil simple y predicción bidireccional. Tendrá mejor calidad para la misma velocidad binaria que el perfil simple.
- Perfil Escalable SNR y Perfil Escalable Espacial: Estos dos niveles son llamados escalables porque ellos permitirán codificar datos de video que sean particionados dentro de una capa base
- Perfil Alto: Este incluye todas las herramientas de las versiones anteriores mejoradas. Tiene la habilidad de codificar diferencias de color entre líneas simultáneamente.

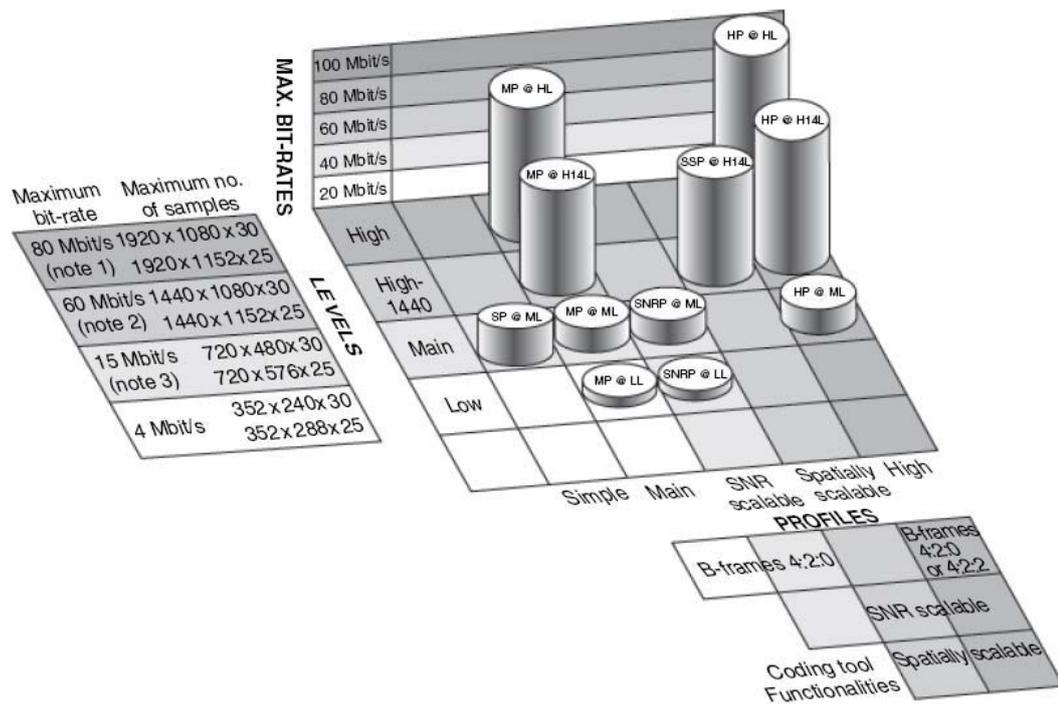


Fig.6. – Niveles y Perfiles MPEG-2

Actualmente los sistemas de video digital, como la televisión digital terrestre, sistemas de cable y satelitales, además del formato DVD utilizan el estándar MPEG-2, pero existe una clara adopción por la industria del estándar MPEG-4 parte 10 para el despliegue de nuevos sistemas de video digital. En particular los sistemas de IPTV parecen adoptar mayoritariamente los estándares H.264/AVC y VC-1.

1.9.4 MPEG4 y H.264/ACV

El estándar H.264 fue desarrollado por el Grupo de Expertos de Códigos de Video (VCEG) de la UIT-T. Las últimas etapas del trabajo las realizó el equipo (*Joint Video Team, JVT*), un grupo conformado por VCEG y el MPEG. El estándar final fue publicado en conjunto en el año 2003, conocido como la parte 10 del estándar MPEG-4 (ISO/IEC 14496-10) y por UIT-T como H.264.

Por tanto, debe entenderse que MPEG-4 y H.264 no son sinónimos, H.264 es una parte del estándar MPEG-4, por tanto las formas correctas de llamar a este estándar son: MPEG-4 Part 10 o H.264 o *Advanced Video Coding (AVC)*. MPEG-4 apunta a la flexibilidad abarcando la mayor cantidad de sistemas de video digitales posibles, mientras que H.264 a la eficiencia en la compresión y la confiabilidad de la transmisión.

Tanto MPEG-4 como H.264 no definen un sistema mandatorio de transporte para la transmisión. MPEG-4 y H.264 comienzan a ser utilizado en sistemas de video digital de alta resolución, como las redes de IPTV. Es de esperar que con el paso del tiempo los distintos sistemas de transmisión de video migren a este formato remplazando los tradicionales H.262/MPEG-2.

1.9.5 VC-1

VC-1 (*Video Codec-1*) es una tecnología de compresión de nueva generación que fue estandarizada por la SMPTE (*Society of Motion Picture and Television Engineers*). La especificación fue publicada en el año 2006 y puede ser encontrada en el SMPTE 421M. Además, SMPTE también publicó dos documentos más que detallan el transporte del contenido de VC-1 y sus pautas de conformidad. Estos son SMPTE RP227 y SMPTE RP228.

Una de las implementaciones más importantes, ha sido la adopción de esta tecnología por *Microsoft Windows Media Video 9 (WMV9)* para plataformas de códigos multimedia. Por otra parte, otros estándares internacionales han adoptado VC-1, incluyendo formatos de DVD de alta definición conocido como *Blu-ray*. VC-1 está soportado en una gran variedad de equipos, tales como, reproductores DVD de nueva generación, *Set Top Boxes* para reproductores móviles de multimedia y teléfonos móviles.

1.10 IPTV-UCI

Conociendo las características y componentes de un sistema IPTV, se plantea la posibilidad de implementar en la UCI el servicio aprovechando las tecnologías existentes y la particularidad de poder desarrollar en nuestro centro las aplicaciones de software necesarias disminuyendo así los costos de inversiones y creando la posibilidad de introducir a la universidad en el mercado del desarrollo de software para el mundo de la televisión, más específicamente para la IPTV.

Realizando un acercamiento a la situación actual de los elementos que podrían tomar parte para la implementación del servicio en el centro se encuentran unas series de ventajas que se relacionan a continuación y facilitan la tarea en cuestión:

La **Cabeza de Línea (Headend)** necesaria para proveer o codificar los materiales audiovisuales ya existe en la universidad. La Dirección de Televisión Universitaria (DTU) produce la mayoría de los

materiales audiovisuales con la codificación necesaria para transmitirlos en la plataforma IPTV-UCI. En caso de materiales de terceros, se archivan en formato digital y es posible, por tanto, tenerlos también con la codificación necesaria. De esta forma se tienen entonces los contenidos con la codificación requerida, aptos para ser distribuidos por la red IP de forma broadcast. En este punto la limitación se ha detectado en la necesidad de adquirir codificadores para el caso de las señales de la Televisión Nacional, que en un primer momento se puede garantizar el servicio de al menos 4 de estas señales utilizando las computadoras personales con tarjetas de captura de video y codificación por software que se utilizan hoy para el mismo servicio en el sitio inter-nos.uci.cu.

VoD: Los materiales audiovisuales utilizados para el servicio Broadcast, como están siendo generados desde una fuente local, y la DTU posee los ficheros correspondientes, pueden ser colocados en un servidor de VoD implementando así el servicio de Video bajo Demanda en el sistema IPTV-UCI. Las limitaciones están dadas por la cantidad de clientes y solicitudes que se realicen y la cantidad de recursos que demanda este servicio atendiendo a que son numerosas conexiones concurrentes al servidor realizando continuos accesos a los discos duros del mismo para acceder a los contenidos. Para esto se debe calcular las prestaciones del servidor que se dedique y regular el acceso para no colapsar el servicio, ya en este aspecto se posee una amplia experiencia con el sitio inter-nos.uci.cu.

Capa de Operación y Administración: es básicamente software, la universidad cuenta con el potencial necesario para el desarrollo de las aplicaciones informáticas que realicen las funciones relativas a este bloque, o capa, del sistema. Como referencia, existen soluciones libres que se pueden estudiar y desarrollar la solución correcta para el entorno universitario. La utilización de computadoras personales como servidores de transmisión de televisión y la experiencia acumulada con el sitio inter-nos es un punto de partida para este propósito.

Se habla concretamente en herramientas para gestionar los usuarios, guía de programas, controlar accesos, proveer estadísticas, gestión del contenido, y el desarrollo de servicios para los usuarios como el acceso al correo, reservación de pases, acceso a Akademos o Ucidrez. Las limitaciones de desarrollar el middleware y los servicios agregados están en la capacidad y el ingenio de los propios desarrolladores del sistema IPTV-UCI.

El **Transporte o Conectividad** necesario ya la universidad lo posee y se ha hecho referencia anteriormente a esta ventaja en el presente trabajo. La red IP de la universidad cuenta con más de 10 000 puntos de acceso a la misma, y a ella se encuentran conectadas hoy más de 8 000 computadoras

personales. El ancho de banda en el usuario final es de 100Mbps o de 1Gbps en algunos casos, y en el Núcleo de la red cuenta con 10Gbps. La principal desventaja detectada para este punto radica en que algunos de los equipos de conectividad que componen la red no cuentan con los protocolos necesarios para implementar el servicio de multicast, que sería el más aconsejable para el servicio de Televisión en Vivo o Broadcast. Aunque no se pueda utilizar multicast, esto no constituye un freno completo al sistema, se pueden utilizar protocolos como http, de la forma que se ha realizado hasta ahora en el sitio inter-nos, hasta que la tecnología de conectividad permita realizar el salto de los servicios a multicast.

Los **Clientes**, es quizás el aspecto que pueda encarecer las soluciones IPTV en la UCI. La universidad posee hoy más de 3000 televisores conectados a la red CATV de cable coaxial que brinda el servicio de televisión (analógica) en la universidad. Los televisores convencionales no pueden decodificar los flujos de video digitales sobre redes IP, por lo que se necesita un “intérprete” que traduzca a audio y video analógico para poderlo introducir y visualizar en los televisores. Esto obliga a adquirir un considerable número de Set Top Box IP que permitan utilizar los televisores en el sistema IPTV-UCI. Cómo esto significa una cifra elevada de dinero, se propone realizar la adquisición de estos equipos por etapas, dedicadas en un inicio a los edificios docentes donde la interactividad de la IPTV puede jugar un papel primordial en el proceso docente de la universidad. Mientras, se puede acceder al servicio a través de otros terminales de la red IP, como caso más común estarían las computadoras personales conectadas hoy a la red. Como no todos los usuarios podrán acceder al servicio IPTV desde un inicio, existe la necesidad de conservar la red CATV de coaxial con el servicio de televisión analógica, hasta que la IPTV sea una realidad en todo el campus. La convivencia de ambos servicios no compite, puesto que están soportados sobre transportes diferentes. Los canales en vivo o Broadcast del sistema IPTV pueden ser las fuentes del sistema analógico, así la gestión de estos sería mutua para ambos. Se pudieran utilizar Set Top Box para decodificar los flujos IP e introducirlos en los moduladores de RF del sistema CATV, sustituyendo así las computadoras con tarjetas de video analógicas que hoy cumplen la función de reproductores de video para los canales internos, disminuyendo el costo del sistema, el espacio, el consumo energético y facilitando la administración.

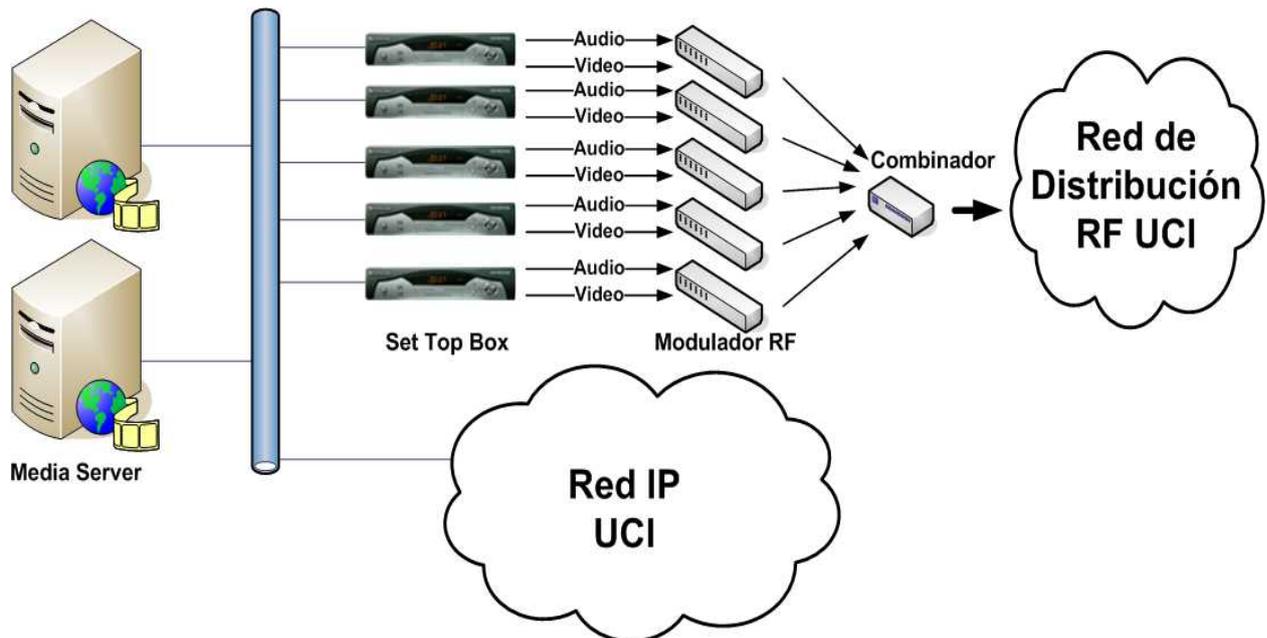


Fig.7 Los canales de televisión serían flujos IP reproducidos con Set Top Box para la distribución por la red RF.

En futuras fases de la inversión se podrían adquirir poco a poco los Set Top Box necesarios para ir desplegándolos en las diferentes áreas de la universidad, según las necesidades. Se pudiera priorizar en un inicio las áreas relacionadas con la docencia dándole un mayor peso al servicio como herramienta de apoyo al proceso docente de la universidad. Siguiendo un orden de prioridad se puede valorar la posibilidad de su despliegue en la residencia en las zonas donde actualmente los usuarios tienen problemas de recepción del servicio de televisión analógica.

Posteriormente, según la inversión lo permita, se podrá crecer en el servicio, tanto en la plataforma que soporta el servicio, como en los clientes. Esto contribuirá a diversificar la oferta de servicios y aumentar la cantidad de terminales, que se pueden resumir en usuarios de la plataforma.

Conclusiones

En este capítulo del trabajo, se ha realizado una introducción al mundo de la televisión digital, específicamente a la televisión digital sobre redes IP. Se han presentado los conceptos fundamentales para entender la lógica del negocio de este servicio en el cual intervienen especialidades tan diversas como la compresión y codificación de audio y video en entornos digitales, así como métodos y protocolos de transmisión de flujos de video y audio en redes IP.



CAPÍTULO 2: TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES

Introducción

La Capa de Operación y Administración es la encargada de interactuar con los distintos sistemas de gestión y elementos de la red. Con diversos niveles de seguridad permitirá a los operadores realizar las modificaciones del sistema para que este esté configurado de acuerdo a las necesidades de la solución implementada.

Durante la fase de estudio del estado del arte de este producto no se encontró ninguna variante de solución que utilice software libre. Sólo se pueden encontrar algunas soluciones libres para plataformas de televisión terrestre (MHP, Open TV). Sin embargo, para sistemas de Televisión sobre redes IP, solo se existen soluciones propietarias y sujetas a proveedores específicos, obligando a utilizar cada una de ellas en dependencia de la plataforma con la que se brinde servicio. Ninguno de estos productos es homogéneo para convivir entre diversos proveedores de tecnología. Además, el hecho de estar desarrolladas sobre software propietario, elimina la opción que el usuario pueda adecuarla a alguna tecnología específica que pueda adquirir en un momento posterior a la inversión inicial, sin sentirse atado a un proveedor en específico, condición muy importante en nuestro entorno, puesto que como consecuencia del bloqueo económico y comercial que sufre nuestro país, estamos expuestos a cambiar de proveedores de tecnología en dependencia de factores políticos y demás, situación que obliga buscar soluciones estándares que permitan que los sistemas no se paraliquen si un proveedor deja de comercializarnos sus productos en un momento dado.

Con esta capa se propicia una herramienta que permite gestionar:

- los usuarios del sistema

- los grupos de usuarios
- los servicios disponibles
- los contenidos audiovisuales
- el acceso de los diferentes grupos a servicios específicos
- análisis estadísticos de el uso de los servicios

Para cumplir con los puntos expuestos es necesario identificar las tecnologías que permitirán el desarrollo de una aplicación que satisfaga las necesidades del sistema. A continuación se comenta brevemente las tecnologías más adecuadas y la tendencia actual de las mismas.

2.1 Tendencias y Tecnologías Actuales

Para la implementación de la solución IPTV-UCI, atendiendo a los puntos anteriormente estudiados es necesario entonces identificar las tecnologías necesarias que permitirán el desarrollo de la misma en el entorno UCI. En este punto del proceso un requisito fundamental en la elección de las tecnologías, y común en todos los casos, es que las variantes utilizadas tienen que ser libres.

2.1.1 La política de Migración a Software Libre:

En los últimos años se ha venido observando una tendencia en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y en el país en general, hacia la utilización en grado creciente de software libre. Cada vez se promociona más la migración desde los sistemas con licencia comercial que están en poder de unos pocos monopolios de la rama de la informática – y que se reservan el derecho de vender sus productos a quienes consideren pertinente –, hacia aquellos que se denominan “libres”, es decir, aquellos cuyo uso por parte de cualquiera que esté interesado en hacerlo está exento de pago. Como institución de avanzada en el campo de la informática, la UCI está prácticamente obligada a llevar a cabo, y cuanto antes mejor, esta migración. El presente trabajo parte de esa premisa y se propone la construcción de un sistema que satisfaga las necesidades que lo originaron, haciendo uso de herramientas y tecnologías libres.

2.1.2 Servidor de Video:

Para proveer el servicio de VoD y Broadcast, se necesita un servidor de video que es la entidad que almacena todos los ficheros de medias y tiene la función de transmitir, o generar el flujo de video sobre la red IP. Sus características principales son el formato de video que pueden transmitir, los protocolos que utilizan, así como su capacidad de almacenamiento, ancho de banda de la red y capacidad de procesamiento, esta última, notablemente importante para los casos que se necesite transcodificar los archivos de medias en tiempo real, es decir, a la misma vez que se transmiten.

Existen variadas tecnologías con este fin, dentro de las que se destaca: Windows Media Server de Microsoft, Helix Server de Real Media, Quick Time de Macintosh, Darwin Streaming Server y más recientemente Flash Media Server de Adobe. Todas las soluciones expuestas son propietarias, con altos costos de implementación, limitadas, generalmente, a sus formatos específicos. El hecho de ser propietarias, las invalida para el propósito del presente trabajo, que tiene como uno de sus objetivos ofrecer una solución libre a la transmisión de video en la universidad.

VLC

Como solución de software libre sobresale Videolan Client (VLC), del proyecto Videolan nacido en la École Centrale de Paris, pero que ahora es internacional con la participación de desarrolladores de más de 20 países. Posee una amplia gama de códecs implementados por el mismo y con la facilidad de manejar varios protocolos para transmisión de video, además de ser extremadamente configurable lo que lo hace una herramienta muy útil y adaptable para soluciones de reproducción y transmisión de video. Muchos fabricantes de equipamiento audiovisual, están utilizando VLC como reproductor embebido en sus productos, como por ejemplo, los Set Top Box para la propia IPTV.

2.1.3 Lenguajes de Programación Web

La respuesta rápida sería decir que todos los lenguajes indicados tienen ventajas y defectos, y en definitiva la elección será siempre subjetiva. El mejor lenguaje será aquel que mejor encaje en las preferencias de cada usuario, y sirva mejor al fin que persigue.

PHP:

No obstante hay algunas cuestiones que pueden servir para decidirse por PHP. En primer lugar, PHP es un lenguaje diseñado desde cero con el fin único de desarrollar aplicaciones Web. Esto quiere decir

que las tareas más habituales en el desarrollo de estas aplicaciones, pueden hacerse con PHP de forma fácil, rápida y efectiva.

Es un lenguaje multiplataforma, y no propietario. Un scripts PHP puede ejecutarse sin cambiar ni una sola línea de código en cualquier servidor que interprete PHP, es decir, en servidores Windows, Linux, etc.

PHP está en el entorno de código abierto (open source). Esto quiere decir que en su desarrollo hay un proceso de colaboración que hace que tengas inmediatamente disponibles, de forma gratuita, una enorme cantidad de recursos: el lenguaje en sí, el servidor para ejecutarlo, manuales y tutoriales sin fin, y sobre todo scripts, que puedes descargar y usar en cuestión de minutos. Esta abundancia de código libremente disponible ayuda aun más en el proceso de aprendizaje.

PHP combina excelentemente con otras inmejorables herramientas, como son el servidor apache y la base de datos como postgre, todas ellas gratuitas.

En resumen, y comparado con otras soluciones, puede decirse que PHP es un recién llegado, pero que está aquí para quedarse. Según una encuesta llevada a cabo por php.net, en Noviembre de 2001 había más de un millón de direcciones IP en el mundo ejecutando PHP, y más de siete millones de nombres de dominio que se beneficiaban de su uso. Las cifras siguen creciendo (9.458.364 dominios, 1.191.872 direcciones IP en septiembre de 2002).

Por todo ello, y sin negar las virtudes de otras soluciones, se considera que PHP es la puerta de entrada idónea para aquellos que quieran iniciarse en la programación Web.

2.1.4 Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD):

“Los Sistemas Gestores de Bases de Datos son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre las bases de datos y las aplicaciones que la utilizan. En los textos que tratan este tema, o temas relacionados, se mencionan los términos SGBD y DBMS, siendo ambos equivalentes, y acrónimos, respectivamente, de Sistema Gestor de Bases de Datos y Data Base Management System, su expresión inglesa.”

En la actualidad existe una gran variedad de SGBD, tanto de tipo comercial como libre. Entre los más usados dentro del grupo de los comerciales se encuentra **Oracle**, el cual es considerado el SGBD más completo que existe. Sus características más destacadas son el soporte de transacciones, su gran estabilidad y seguridad, su escalabilidad, así como que es un sistema multiplataforma, entre otras ventajas.

En sus inicios fue muy revolucionario dado que usaba la filosofía de bases de datos relacionales, algo que por los años 70, fecha en que surge Oracle, era todavía desconocido. Hasta hace poco su dominio en el mercado de los servidores de bases de datos empresariales era casi total, pero recientemente está sufriendo la competencia del MS SQL Server de Microsoft y de la oferta de otros SGBD libres.

SQL Server es un potente SGBD que está totalmente habilitado para Web. “Ostenta marcas de referencia en cuanto a escalabilidad y confiabilidad, que son críticas para el éxito de bases de datos de gran tamaño. El SQL Server permite lograr una gran velocidad en el procesamiento de transacciones, y agilidad en todas sus operaciones.” A pesar de todas las ventajas que presenta este SGBD, tiene el inconveniente de que, al igual que Oracle, no es un sistema libre.

MySQL “implementa funcionalidades Web que permiten un acceso a los datos, seguro y fácil, desde Internet.” “Es uno de los SGBD más populares, desarrollado bajo la filosofía de código abierto.”

La licencia GPL de MySQL obliga a distribuir cualquier producto derivado (aplicación) bajo esa misma licencia. Por tanto MySQL tiene sus restricciones: sólo es gratis si se está dispuesto a distribuir la aplicación que se quiere desarrollar bajo esa misma licencia GPL. Si se desea distribuir la aplicación comercialmente, entonces se debe pagar la licencia comercial de MySQL que permite hacer exactamente eso.

MySQL tiene como una de sus principales ventajas la velocidad en la lectura de datos, pero a costa de eliminar un conjunto de facilidades que presentan otros SGBD: integridad referencial, bloqueo de registros, procedimientos almacenados, entre otros. En recientes versiones de MySQL (la versión 4 y la 5) se incluyen algunas de estas características, pero indudablemente esto va en detrimento de la velocidad.

Por otra parte está **PostgreSQL** que está considerado como el SGBD de código abierto más avanzado del mundo. PostgreSQL proporciona un gran número de características que normalmente sólo se encontraban en las bases de datos comerciales de alto calibre tales como DB2 u Oracle.

Es un SGBD objeto-relacional, aproxima los datos a un modelo objeto-relacional, y es capaz de manejar complejas rutinas y reglas. Su avanzada funcionalidad se pone de manifiesto con las consultas SQL declarativas, el control de concurrencia multiversión, soporte multiusuario, transacciones, optimización de consultas, herencia y valores no atómicos (atributos basados en vectores y conjuntos).

PostgreSQL:

Se selecciona para Postgre SQL como sistema gestor de base de datos que garantice la persistencia de la información en el sistema. Es la tendencia de la universidad en lo que a BD se refiere, es el sistema de base de datos libre más avanzado y confiable del mundo, soporta transacciones, vistas, tareas programadas (triggers), relaciones (join), llaves foráneas y procedimientos de almacenados; permite la programación de los procedimientos de almacenados en distintos lenguajes. Soporta el almacenamiento de objetos de gran tamaño; se destaca en ejecutar consultas complejas, consultas sobre vistas, sub-consultas, y las relaciones de gran tamaño; permite la definición de tipos de datos personalizados, incluye un modelo de seguridad completo, permite distribuir una base de datos en distintos discos, es altamente escalable tanto en la cantidad de datos que puede manipular como en la cantidad de usuarios concurrentes que puede atender, ha sido lanzado bajo licencia BSD que lo hace libre para cualquier propósito.

A diferencia de MySQL que, como se explicó anteriormente, tiene sus restricciones en cuanto al tema de las licencias, PostgreSQL es totalmente libre. Las polémicas entre los partidarios de MySQL y los defensores de PostgreSQL pueden clasificarse como del tipo “Guerra Santa”, junto a otras como Linux vs. Windows, Mac. Vs. PC, etc. Muchos desarrolladores en sus discusiones a través de la Web en torno al tema de qué es mejor: MySQL o PostgreSQL, recomiendan la utilización de PostgreSQL para la elaboración de un sistema robusto y para lograr mayor escalabilidad. La mayoría coincide en que cada SGBD tiene sus ventajas y desventajas, y que la elección de uno de los dos depende de lo que se quiera construir. Se destaca sobre todo que MySQL ha avanzado vertiginosamente comparado con PostgreSQL que ya lleva alrededor de 15 años de desarrollo.

2.2.5 Procesos de Desarrollo de Software

Un proceso de software se puede caracterizar como un marco común que define un número de actividades comunes que son aplicables a todos los proyectos, con independencia de su tamaño o complejidad. Es decir una colección de tareas de trabajo de ingeniería de software, hitos de proyectos, productos de trabajo y puntos de garantía de calidad, que permiten que las actividades dentro del marco de trabajo se adapten a las características del proyecto del software y a los requisitos del usuario. [Pressman, 2000]

La definición de proceso de desarrollo planteada en el proceso de desarrollo de software plantea que: [RUP, 2001]

Un proceso de desarrollo de software es una definición del conjunto completo de actividades necesarias para convertir los requisitos de usuario en un conjunto consistente de artefactos que conforman un producto de software y para convertir los cambios sobre esos requisitos en nuevo conjunto consistente de artefactos.

Existen **las metodologías ágiles** que presentan un modelo de desarrollo incremental, con pequeñas entregas con ciclos rápidos, cooperativos donde los desarrolladores y usuarios trabajan juntos en estrecha comunicación, y donde es capaz de adaptarse a los cambios, siendo un método muy simple y fácil de aprender. Tienen como características el ser adaptativas en vez de predictivas, centradas en la gente o en los equipos, iterativas, orientadas hacia prestaciones y hacia la entrega, de comunicación intensiva, y que requieren que el negocio se involucre en forma directa.

Ejemplos de este tipo de metodología se pueden tener: Lean Development, eXtreme Programming y Adaptive Software Development métodos Ágiles, son estrategias de desarrollo de software que promueven prácticas que son

2.2.5.1 Proceso Unificado de Desarrollo

Según el libro del proceso unificado de desarrollo [RUP, 2001], el mismo se define como un proceso de desarrollo de software, es decir es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto.

Dicho proceso utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), para preparar todos los esquemas de un sistema software. Donde el UML es una parte esencial de RUP. Este está basado en tres aspectos definitorios que son: dirigido por casos de uso, centrado en arquitectura, e iterativo e incremental.

Guiado por casos de uso:

Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante. Los casos de uso representan los requisitos del sistema, por lo tanto dirigido por casos de uso quiere decir que el proceso de desarrollo sigue un hilo, es decir avanza a través de una serie de flujos de trabajo que parten de los casos de uso. Los casos de uso no se desarrollan de forma aislada, se desarrollan a la vez que la arquitectura del sistema. Esto significa que los casos de uso guían la arquitectura del sistema y la arquitectura del sistema influye en la selección de los casos de uso. Por tanto, tanto la arquitectura del sistema como los casos de uso maduran según avanza el ciclo de desarrollo.

Centrado en la Arquitectura:

El concepto de arquitectura de software incluye los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema. La arquitectura surge de las necesidades de la empresa, como la perciben los usuarios y los inversores, y se refleja en los casos de uso. La arquitectura en si es una vista del diseño completo con las características más importantes resaltadas, dejando los detalles de lado.

Cada producto tiene tanto una función, la cual está recogida en los casos de uso, y tiene una forma, la que se representa en la arquitectura. Ninguna es suficiente por sí misma. Debe haber interacción entre los casos de uso y la arquitectura. Por un lado, los casos de uso deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo. Por otro lado, la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los casos de uso requeridos, por lo que necesariamente tanto la arquitectura como los casos de uso deben evolucionar en paralelo.

Iterativo e incremental:

A la hora de desarrollar un producto software comercial, es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o mini proyectos. Cada mini proyecto es una iteración que resulta en un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en el flujo de trabajo, y los incrementos, la crecimiento del producto. En cada iteración, los desarrolladores identifican y especifican los casos de uso relevantes, crean un diseño utilizando la arquitectura seleccionada como guía, implementan el diseño mediante componentes y verifican que los componentes satisfacen los casos de uso. Si una iteración cumple con sus objetivos, el desarrollo continúa con la siguiente iteración. Las iteraciones sucesivas se construyen sobre los artefactos de desarrollo tal como quedaron al final de la última iteración.

Herramienta CASE:

Las herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería Asistida por Computadora) son aplicaciones informáticas para automatizar los aspectos claves de todo el proceso de desarrollo de un sistema informático. El uso de estas herramientas contribuye a mejorar sustancialmente la calidad y el desempeño de un proyecto de software permitiendo la aplicación práctica de metodologías estructuradas, facilitan la realización de prototipos, facilitan el mantenimiento de los programas, mejoran y estandarizan la documentación, y facilitan la reutilización de componentes software.

Visual Paradigm:

Para el trabajo se ha seleccionado, Visual Paradigm que es una herramienta UML profesional con la característica de ser multiplataforma. Soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de un software:

análisis y diseño orientados a objetos, construcción pruebas y despliegue. El software de modelado UML ayuda a una rápida construcción de aplicaciones de calidad, permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación.

OSRMT

Para la gestión de requisitos se ha seleccionado OSRMT (Open Source Requirements Management Tool) siendo la más conocida para esta tarea dentro del ámbito del software libre. No es una solución profesional y tienes muchas deficiencias aún en su versión más actualizada, pero sólo para el alcance del presente trabajo, se consideró suficiente las prestaciones del mismo, sin necesidad de utilizar soluciones propietarias.

Conclusiones

Hasta este punto se han identificado las tecnologías que servirán para el desarrollo de la aplicación. La selección de cada una de las tecnologías se realizó valorando las ventajas y desventajas en cada caso. Se realizaron comparaciones entre variantes similares para evaluar todas las posibilidades y asegurar una selección correcta que no comprometa el desarrollo del proyecto y se adecúe a las necesidades y requerimientos del mismo. Se ha tenido en cuenta y se ha cumplido con la premisa de utilizar sólo tecnología libre en el desarrollo del trabajo.

3

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Introducción

En este capítulo se describe la propuesta de solución al problema y los principales conceptos que se manejan en el dominio del sistema en desarrollo. Además, se listan los requisitos funcionales y no funcionales, permitiendo una concepción general del sistema y lograr identificar a través de un Diagrama de Casos de Uso las relaciones de los actores que interactúan con el sistema y las secuencias de acciones.

3.1 Modelo de Dominio

Para capturar correctamente los requisitos y poder construir un sistema correcto se necesita tener un firme conocimiento del funcionamiento del objeto de estudio. Debido a la sencillez de la estructura y los mecanismos en el proceso de administración llegamos a la conclusión de que el negocio que se está estudiando no necesita un modelado completo del negocio por lo cual construimos un Modelo de Dominio.

El objetivo del modelo de dominio es comprender y describir las clases más importantes dentro del contexto del sistema, en otras palabras el modelado del dominio deberá contribuir a una comprensión del problema que el sistema resuelve en relación a su contexto. Este nos permite de manera visual mostrar al usuario los principales conceptos que se manejan en el dominio del sistema en desarrollo.

A continuación una breve descripción de los términos que componen el Modelo del Dominio que posteriormente contribuirá a identificar algunas de las clases que se utilizarán en el sistema:

Clase	Descripción
Usuario	Lo constituye una clase generalizadora de los usuarios que interactuarán con el sistema.
Administrador	Es una especialización de la clase usuario que podrá gestionar los usuarios del sistema, además de las tareas propias del operador.
Operador	Es una especialización de la clase usuario que podrá gestionar los canales y la programación.
Servidor	Lo constituye el software VLC que es el encargado de generar los flujos de video.
Canales	Lo constituyen los flujos de video que emitirá el servidor de media para el servicio multicast o televisión en vivo.
Listas	Son listas de reproducción de los programas a transmitir en los canales.
Cartelera	Resumen de las listas de reproducción publicadas en los canales y de los programas públicos en el servicio de Video bajo Demanda
VoD	Servicio de Video bajo Demanda que determina que programa estará disponible en esta modalidad y qué protocolo utilizará para ello.
Programa	Son los ficheros de medias que se importan en la plataforma para su transmisión en los canales o en la modalidad de Video bajo Demanda. Pueden ser programas de video y/o audio.
Control	Permite el control de la reproducción de programas importados por el sistema, canales (las listas que se publiquen en los canales), y de las listas creadas aún cuando no estén asociadas a algún canal existente.
Fecha	Clase Fecha para uso de la clase Horario

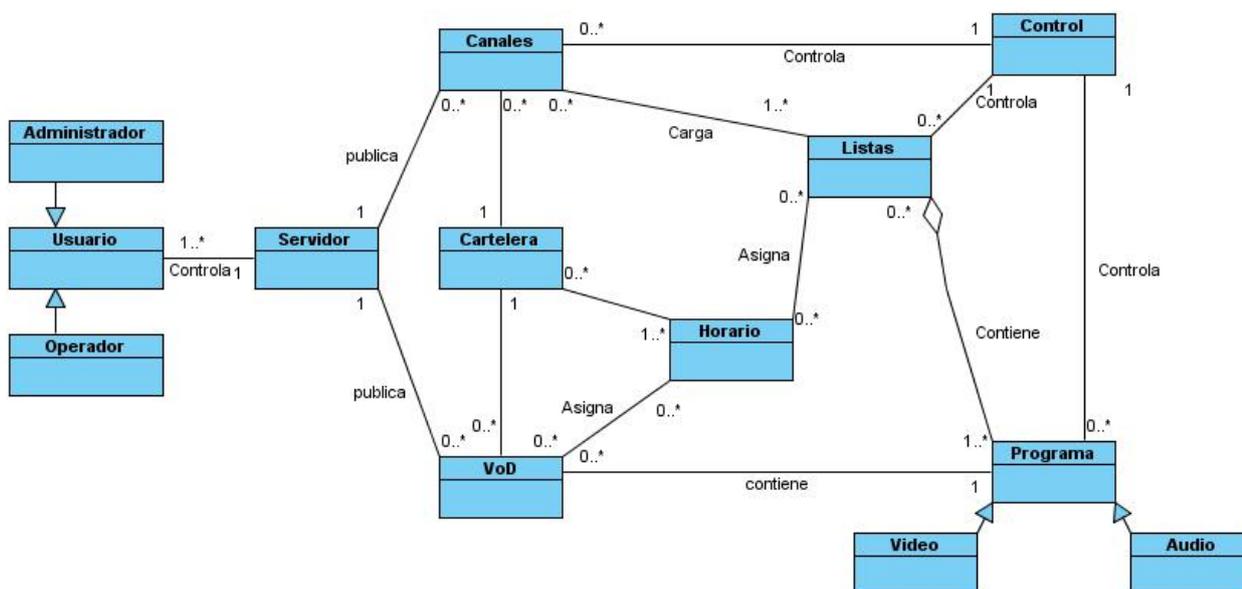


Fig. 8 Modelo Del Dominio

3.2 Captura de Requisitos

Desde el inicio del desarrollo de sistemas, los ingenieros se han topado con el problema de identificación de requerimientos, o requisitos. Esto se debe a que no es un proceso que pueda ser determinado matemáticamente. Es un proceso en el cual los datos son extraídos de las personas y estos datos pueden variar, dependiendo de la persona a la que se consulte. Por esto, la Ingeniería de Requisitos ha trabajado para tratar de desarrollar técnicas que permitan hacer este proceso de una forma más eficiente y segura.

Por las características de este trabajo y las circunstancias en que se ha desarrollado, se determinó utilizar algunas técnicas, ya que ninguna es efectiva por sí misma y requieren ser combinadas con otras para lograr una correcta especificación de requisitos.

Se realizaron *entrevistas en grupos de desarrollo* compuestos por pequeños equipos de trabajo de cada área de la Dirección de Medios de Comunicación. Participaron expertos de los departamentos de Programación, de Gestión e Información Audiovisual, de Comunicación y la Dirección General. También las *discusiones o tormentas de ideas*, fue una técnica utilizada que arrojó resultados positivos.

El método de *Introspección*, recomienda que el ingeniero de requisitos se ponga en el lugar del cliente y trate de imaginar cómo desearía él el sistema. En este caso, el ingeniero conoce muy bien el dominio del negocio y por eso se ha podido utilizar también esta técnica.

Se pudieron identificar entonces los siguientes requisitos para el sistema.

3.2.1 Requisitos Funcionales:

- R1. Gestionar usuario
 - 1.1. Agregar usuario
 - 1.2. Eliminar usuario
- R2. Autenticar usuario
- R3. Mostrar fecha y hora del sistema
- R4. Gestionar programas
 - 4.1. Agregar programa
 - 4.2. Modificar programa
 - 4.3. Eliminar programa
- R5. Comprobar codificación de los ficheros
- R6. Comprobar estado del fichero
 - 6.1. Comprobar estado del nuevo fichero agregado al sistema
 - 6.2. Comprobar estado del fichero de un programa que ya existe en el sistema.
- R7. Reproducir un fichero de programa
- R8. Buscar programas
- R9. Gestionar Canales
 - 9.1. Agregar canales
 - 9.2. Modificar canales
 - 9.3. Eliminar canales
- R10. Especificar áreas de cobertura
- R11. Gestionar Listas de reproducción:
 - 11.1. Crear listas de reproducción
 - 11.2. Modificar listas de reproducción
 - 11.3. Eliminar listas de reproducción
- R12. Reproducir lista de reproducción

- R13. Calcular tiempo de duración de las listas de reproducción
- R14. Gestionar programación
 - 14.1. Crear programaciones a partir de las listas de reproducción
 - 14.2. Modificar programaciones realizadas
 - 14.3. Eliminar programaciones realizadas
- R15. Calcular hora final de la programación en dependencia de la hora de inicio.
- R16. Controlar Canal al aire
 - 16.1. Poner al aire un canal
 - 16.2. Sacar del aire un canal
- R17. Controlar la reproducción de un canal que se transmite
- R18. Visualizar programación
 - 18.1. Visualizar las listas de reproducción de canales específicos
- R19. Visualizar transmisión de cada canal en el aire
- R20. Gestionar Secciones del servicio de Video bajo Demanda
 - 20.1. Crear sección
 - 20.2. Eliminar sección
- R21. Gestionar programa para Video bajo Demanda
 - 21.1. Agregar contenido a una categoría
 - 21.2. Establecer tiempo de publicación
 - 21.3. Eliminar contenido de una categoría
- R22. Mostrar cartelera de programación
- R23. Generar reporte de Programación
 - 23.1. Generar reporte de frecuencia de un programa
 - 23.2. Generar reporte de los contenidos que más y menos se ven para el servicio de Video bajo Demanda
 - 23.3. Generar reporte de los horarios de mayor y menor audiencia
- R24. Generar reporte de Rendimiento
 - 24.1. Generar reporte de uso de la interfaz de red
 - 24.2. Generar reporte de uso de los dispositivos de almacenamiento

3.2.2 Requisitos no funcionales

Seguridad

Existirá un usuario Administrador local que será el único que agregará o eliminará otros usuarios al sistema. Los transmisores del sistema serán los usuarios del dominio uci.cu agregados por el usuario Administrador. Ningún otro usuario que no forme parte del sistema podrá acceder al mismo.

Usabilidad

Como el sistema no está dirigido a los usuarios en general, sino a los técnicos transmisores de la televisión, será de fácil manejo para ellos, pues dominan los conocimientos básicos de la gestión de la programación y las tecnologías de streaming de video. Además, el sistema poseerá una interfaz amigable, intuitiva y de fácil navegación. Se incorporará una página de ayuda para describir las funcionalidades del sistema.

Apariencia o interfaz externa

El sistema posee una interfaz sencilla, intuitiva, amigable. Mantiene el formato en páginas similares. En general, fácil de usar y agradable a la vista del usuario.

Se ha construido usando colores similares a la identidad de nuestra Universidad.

Los enlaces están detallados con el contenido temático, que permiten acceder a cualquiera de las partes o secciones, con un número mínimo de clic.

Hardware

El sistema necesita un mínimo de hardware para el uso correcto de la aplicación en un servidor con 2Gb de RAM, 500Gb de HDD un procesador Dual Core de Intel, 2 tarjetas de red de 1 Gbps para garantizar la redundancia y un ancho de banda mínimo de 1Gbps de conectividad.

Soporte

El sistema será sometido a un mantenimiento temporal que garantice su correcto funcionamiento de forma continua, evitando que se agote el espacio de almacenamiento. La generación automática de reportes del estado de los recursos de almacenamiento, ancho de banda de conexión y procesamiento, permitirán a los especialistas que atienden el sistema trazar una estrategia de crecimiento y actualización según aumente la demanda del servicio y la inversión lo permita.

En el futuro se le agregarán nuevas funcionalidades que faciliten la gestión y aumente la calidad del servicio.

Rendimiento

El sistema debe soportar al menos 800 conexiones concurrentes para garantizar el servicio de Video bajo Demanda. Para cumplir con este objetivo el servidor constará con 1Gbps de conexión y con redundancia en la tarjeta de red para casos de rotura. El servidor estará conectado directamente a los 10Gbps del backbone de la universidad, para evitar que el ancho de banda necesario para la transmisión de video se vea afectado por otros servicios que pudieran competir por el recurso.

3.2 Casos de Uso

El modelado de Casos de Uso es la técnica más efectiva y a la vez la más simple para modelar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario. Los Casos de Uso se utilizan para modelar cómo funciona un sistema o negocio, o cómo los usuarios desean que funcione el futuro sistema. No es realmente una aproximación a la orientación a objetos; es una forma de modelar procesos. Es una manera muy buena de dirigirse hacia el análisis de sistemas orientado a objetos. Los casos de uso son generalmente el punto de partida del análisis orientado a objetos con UML.

CU-1	Gestionar Usuario
Actor	Administrador
Descripción	El usuario administrador accede a la sección Gestionar Usuario, visualiza los usuarios del dominio uci.cu que forman parte del sistema, y agrega o elimina alguno de los usuarios del sistema.
Referencia	RF 1.1, 1.2

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

CU-2	Autenticar Usuario
Actor	Usuario
Descripción	El usuario accede a la página de inicio e introduce su nombre de usuario y contraseña del dominio (uci.cu). Si forma parte del sistema, accederá a la plataforma, sino devolverá un mensaje de error.
Referencia	RF 2

CU-3	Mostrar fecha y hora del sistema
Actor	Usuario
Descripción	El caso de uso comienza cuando el usuario se autentica en el sistema y en cada sección se muestra la fecha y hora del sistema.
Referencia	RF 3

CU-4	Gestionar Programa
Actor	Usuario
Descripción	El usuario operador accede a la sección de Gestionar Programa y desde allí visualiza los programas que están en el sistema y puede agregar o eliminar programas del sistema.
Referencia	RF 4.1, 4.2, 4.3, 8

CU-5	Comprobar Codificación de los ficheros
Actor	Usuario
Descripción	El CU Gestionar Programa lo inicia cuando se importa algún programa nuevo al sistema y se comprueba si el códec de video y/o audio del fichero es el correcto para el sistema.
Referencia	RF 5

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

CU-6	Comprobar Estado
Actor	Usuario
Descripción	Se inicia por el CU Gestionar Programa cuando se sube algún programa nuevo al sistema que comprueba si fichero se encuentra en buen estado (no está corrupto, está completo, etc.). Si se marca algún programa ya existente en el sistema, el CU Comprobar Estado, comprueba el estado del fichero del programa seleccionado.
Referencia	RF 6.1, 6.2

CU-7	Reproducir Fichero
Actor	Usuario
Descripción	El Usuario en la sección Programas puede previsualizar un programa determinado controlando su reproducción.
Referencia	RF 7

CU-8	Gestionar Canales
Actor	Usuario
Descripción	El Usuario entra en la sección Canales y puede visualizar los canales existentes en el sistema. Desde ahí puede agregar un canal nuevo, modificar o eliminar alguno existente.
Referencia	RF 9.1, 9.2, 9.3

CU-9	Gestionar Áreas de cobertura
Actor	Usuario
Descripción	El usuario selecciona el área de cobertura que tendrá el canal o la sección en cuestión. Se podrá seleccionar para toda la universidad, docencia, residencia, administración o la infraestructura productiva.
Referencia	RF 10

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

CU-10	Gestionar Listas de Reproducción
Actor	Usuario
Descripción	El Usuario en la sección de Programación puede crear listas de reproducción con los programas agregados al sistema, modificar o eliminar alguna lista ya existente.
Referencia	RF 11.1, 11.2, 11.3, 12, 14, 14.1, 14.2, 15

CU-11	Calcular Tiempo de duración de Lista de Reproducción
Actor	Usuario
Descripción	Cuando el Usuario crea una lista de reproducción, según los programas que se agreguen a la lista se suman el tiempo de duración de cada uno de ellos y se va visualizando el tiempo total de duración de la lista en cuestión.
Referencia	RF 13

CU-12	Visualizar Transmisión
Actor	Usuario
Descripción	En la sección de monitoreo, el Usuario puede tener una previsualización de todos los canales que están transmitiendo en tiempo real
Referencia	RF 18.1, 19

CU-13	Controlar Canal al Aire
Actor	Usuario
Descripción	El Usuario puede activar un canal para que se transmita o algún canal que se esté transmitiendo quitarlo en un momento determinado por alguna eventualidad.
Referencia	RF 16.1, 16.2

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

CU-14	Controlar Reproducción de Canal
Actor	Usuario
Descripción	Cuando un canal está transmitiendo, el Usuario, puede controlar la lista de reproducción del mismo en tiempo real.
Referencia	RF 17

CU-15	Gestionar secciones del Servicio VoD
Actor	Usuario
Descripción	En la sección de VoD, el Usuario, puede crear nuevas categorías o eliminar alguna existente para los programas del servicio VoD.
Referencia	RF 20.1, 20.2

CU-16	Gestionar Programa para Servicio VoD
Actor	Usuario
Descripción	En la sección de VoD, el Usuario puede agregar un programa del sistema a alguna categoría del servicio VoD, establecer un tiempo de inicio y fin para la publicación del mismo en el servicio o eliminar algún programa del servicio VoD
Referencia	RF 21.1, 21.2, 21.3

CU-17	Mostrar Cartelera
Actor	Usuario
Descripción	Se inicia cuando el usuario accede a la sección "Sistema" en cuanto se autentica, donde se escoge el canal deseado y el sistema muestra la programación correspondiente al mismo con fecha, hora, programas y tiempo de duración de cada uno de estos.
Referencia	RF 22

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

CU-18	Generar Reporte de Programación
Actor	Usuario
Descripción	El Caso de Uso se inicia cuando el usuario accede a la sección reporte e indica que reporte quiere mostrar: frecuencia de un programa, los contenidos que más y menos se consumen en el servicio de VoD o los promedios de horarios y días de mayor y menor audiencia.
Referencia	RF 23.1, 23.2, 23.3

CU-19	Generar Reporte de Rendimiento
Actor	Usuario
Descripción	El usuario entra en la sección Reportes de Rendimiento y escoge el tipo de reporte que desea generar: uso de la interfaz de red, procesamiento o estado de los dispositivos de almacenamiento.
Referencia	RF 24.1, 24.2

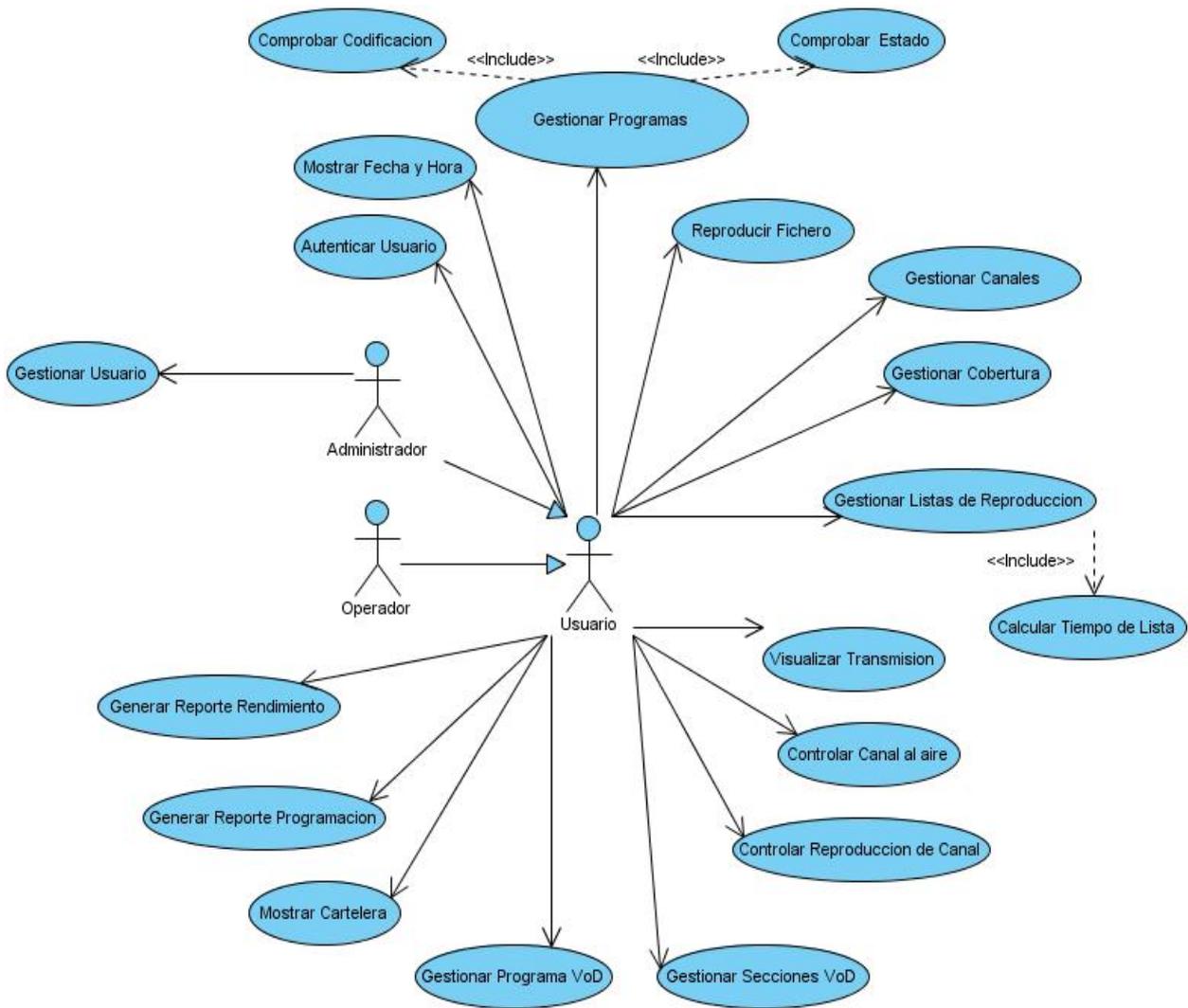


Fig.9 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

3.5.1 Descripción de los Casos de Uso del Sistema

CU-1	Gestionar usuario	
Actor	Administrador (inicia)	
Propósito	Que el administrador del sistema pueda gestionar los usuarios	
Resumen	<p>El caso de uso comienza cuando el administrador del sistema accede a la sección de gestión de usuarios en la cual se muestran los usuarios del sistema y desde la cual puede realizar algunas de las siguientes funciones:</p> <p>Agregar Usuario: Agregar un nuevo usuario como administrador o transmisor al sistema.</p> <p>Eliminar usuarios: Eliminar algún usuario existente en el sistema</p> <p>El caso de uso culmina cuando el administrador abandona la sección de gestión de usuarios.</p>	
Referencia	RF 1.1, 1.2	
Precondición	<p>Qué el administrador este autenticado en el sistema.</p> <p>Que el usuario tenga una cuenta del dominio UCI.</p>	
Poscondición	El usuario queda agregado al sistema, o fuera del mismo.	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
El administrador selecciona cual acción desea realizar: Agregar nuevo usuario Eliminar usuario	<p>El sistema, en dependencia de la acción solicitada por el Administrador, muestra la interfaz correspondiente:</p> <p>Agregar nuevo usuario: ir a la sección “Agregar nuevo usuario”.</p> <p>Eliminar usuario: ir a la sección “Eliminar usuario”.</p>	
Sección “Agregar nuevo usuario”: Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
	1. El sistema muestra la interfaz para agregar un nuevo usuario	
2. El administrador inserta el nombre de usuario del dominio necesario para registrar el usuario en el sistema.	2.1 El sistema verifica que el nombre de usuario es correcto mostrando los datos del usuario (foto y descripción básica)	
	2.2 El sistema registra el nuevo usuario, finalizando el caso de uso.	
Sección “Agregar nuevo usuario”:Flujos Alternos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
	3.1 Si el nombre de usuario es incorrecto, devuelve un mensaje que el usuario es incorrecto. Ir a la acción 1.	
Sección “Eliminar Usuario”: Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El administrador escoge que usuario eliminar	El sistema muestra la lista general de los usuarios creados.
	3. El sistema elimina el usuario. Finalizando el CU
Sección “Eliminar Usuario”: Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	Si el usuario a eliminar es el que está autenticado en el sistema, muestra mensaje “no se puede eliminar usuario actual”, finalizando el CU

Prioridad	Crítico
Prototipo	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Usuarios del Sistema</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> Roberto Carlos Villamar S Daniel Cala Mendez Rene Barreda Orozco Osmel Izquierdo Nieto </div> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Buscar Usuario</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <input style="width: 80%;" type="text" value="Randy Rodri"/> <input style="margin-left: 10px;" type="button" value="Comprobar"/> </div> <div style="margin-top: 10px;">  <p>Nombre: Randy Rodríguez Hernández Area: Dirección de Televisión Universitaria Cargo: Técnico General Correo: randy@uci.cu</p> </div> </div> </div> <div style="margin-top: 20px; display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Agregar"/> </div>

CU-2	Autenticar Usuario
Actor	Usuario (Inicia)
Propósito	Permitir acceso al sistema
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el Usuario introduce los datos que se le piden para acceder a la aplicación, estos se verifican y el caso de uso finaliza cuando se habilita el acceso al sistema.
Referencia	RF 2
Precondición	El usuario debe estar creado en el sistema
Poscondición	El usuario queda autenticado en el sistema
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario introduce su nombre y contraseña.	1.1. El sistema verifica que el nombre de usuario es correcto.
	1.2 El sistema asigna privilegios según el tipo de usuario y visualiza la página principal de la aplicación. Se finaliza el caso de uso.
Flujo Alternativo de Evento	

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

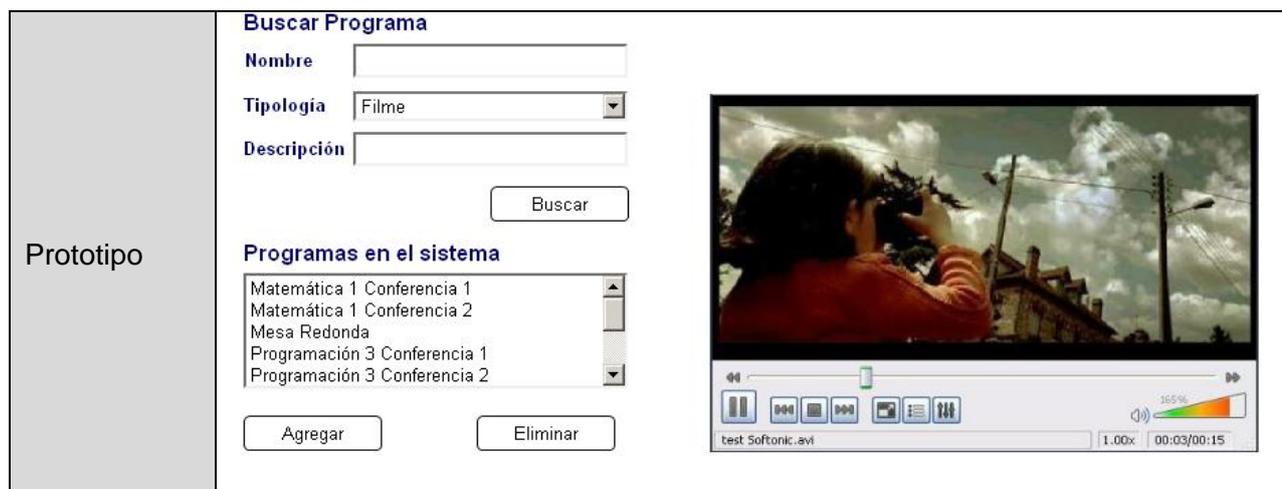
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
		1.1 Si el usuario es incorrecto, devuelve mensaje, "Usuario o contraseña incorrecta" Ir a la acción 1.
Prioridad	Critico	
Prototipo		

CU-3	Mostrar fecha y hora	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Mostrar la fecha y hora del sistema en cada momento.	
Resumen	El caso de uso comienza cuando el usuario se autentica en el sistema y en cada sección se muestra la fecha y hora del sistema con segundos incluidos.	
Referencia	RF 3	
Precondición	Que existan canales o secciones en el sistema.	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
1. El usuario despliega las listas de posibles áreas de cobertura y selecciona una.		1.1 El sistema habilita el canal o sección que se está creando o modificando para el área seleccionada por el usuario. Se termina el caso de uso.
Prioridad	Secundario	
Prototipo	12 de junio de 2009 13:41:23	

CU-4	Gestionar Programas	
Actor	Usuario (Inicia)	
Propósito	Permite gestionar los programas en el sistema.	
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el Usuario ya autenticado accede a la sección Gestión de Programa, desde donde visualiza los programas que están en el sistema, agrega alguno nuevo o elimina alguno existente.	
Referencia	RF 4.1, 4.2, 4.3, 8	
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Poscondición	El programa queda agregado al sistema o fuera del mismo.	

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario accede a sección Gestión de Programa y selecciona en la lista de "Programa en el sistema" el programa.	1.1 El sistema previsualiza el programa seleccionado en el reproductor embebido en la misma página.
Sección "Buscar Programa": Flujos normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2. El usuario busca el programa que desea en el sistema utilizando el asistente de búsqueda por el nombre, la tipología o alguna palabra clave de la descripción. 2.2 El usuario selecciona el programa que desea de la lista devuelta.	2.1 El sistema devuelve los programas que satisfagan la consulta efectuada en la lista de "Programas en el sistema". 2.3 El sistema previsualiza el programa seleccionado en el reproductor embebido en la misma página. Se finaliza el caso de uso.
Sección "Buscar Programa" Flujo Alterno	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.4 El sistema no encuentra ningún programa que satisfaga la consulta del usuario y devuelve el mensaje "No hay programa con esas características" Se finaliza el caso de uso.
Prototipo	
Sección "Agregar Programa": Flujos normal de eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3. El usuario entra a la sección "agregar programa". 3.2 El usuario explora en la máquina local por el fichero del programa que se desea agregar al sistema.	3.1 El sistema muestra la página con el formulario para agregar programas al sistema. 3.3 El sistema comprueba el códec del fichero y muestra si es correcto o incorrecto.

<p>3.4 El usuario entra el nombre del programa, selecciona la tipología y escribe una breve descripción textual con palabras claves del programa en cuestión. Le indica subir en el botón correspondiente.</p>	<p>3.5 El sistema sube el programa, marca el estado del fichero y lo previsualiza en el reproductor embebido en la misma página. Se finaliza el caso de uso.</p>
<p>Sección “Agregar Programa” Flujo Alterno</p>	
<p>Acción del Actor</p>	<p>Respuesta del Sistema</p>
	<p>3.4 El fichero está corrupto o no tiene el códec adecuado, el sistema no lo sube y devuelve un mensaje indicando que no se ha efectuado la incorporación del programa y cuál es el motivo. Se finaliza el caso de uso.</p>
<p>Prototipo</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Agregar Programa</p> <p>D:\Videos\Softonic.avi Explorar</p> <p>Codec Video WMV INCORRECTO</p> <p>Codec Audio MP3 CORRECTO</p> <p>Nombre <input type="text" value="Amelie"/></p> <p>Tipología <input type="text" value="Filme"/></p> <p>Descripción</p> <p><input type="text" value="Pelí"/></p> <p align="right"><input type="button" value="Subir"/></p>  </div>
<p>Sección “Eliminar Programa”:Flujos normal de eventos</p>	
<p>Acción del Actor</p>	<p>Respuesta del Sistema</p>
<p>4. En la página de gestión de programas el usuario selecciona el programa que desea eliminar del sistema.</p> <p>4.1 Marca eliminar programa en el botón correspondiente</p>	<p>4.2 El sistema elimina el programa seleccionado. Se finaliza el caso de uso.</p>
<p>Sección “Agregar Programa” Flujo Alterno</p>	
<p>Acción del Actor</p>	<p>Respuesta del Sistema</p>
	<p>4.3 Si el programa pertenece a alguna lista no se elimina y el sistema devuelve un mensaje de error indicando en que lista se encuentra referenciado el programa. Se finaliza el caso de uso.</p>
	<p>Crítico</p>



CU-5	Comprobar Codificación		
Actor	Usuario (inicia)		
Propósito	Que el sistema revise si la codificación del fichero del programa es correcta.		
Resumen	El caso de uso comienza cuando el usuario del sistema agrega un nuevo programa. Antes de subirlo, el sistema revisa si la codificación del fichero es la correcta.		
Referencia	RF 5		
Precondición	Qué el usuario este autentificado en el sistema.		
Poscondición	El fichero se sube con la codificación correcta, o no se importa.		
Flujo Normal de Eventos			
Acción del Actor		Respuesta del Sistema	
1. El usuario agrega un nuevo programa al sistema.		1.1 El sistema revisa la codificación del fichero y devuelve un mensaje que es correcto. Termina el caso de uso.	
Flujos Alternos			
Acción del Actor		Respuesta del Sistema	
		1.2 La codificación es incorrecta, el sistema devuelve un mensaje de "Incorrecto" y no sube ingresa el programa al sistema. Se finaliza el caso de uso.	
Prioridad	Auxiliar		
Prototipo	Codec Video	WMV	INCORRECTO
	Codec Audio	MP3	CORRECTO

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

CU-6	Comprobar Estado	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Que el sistema revise si el estado del fichero del programa a agregar es correcto.	
Resumen	El caso de uso comienza cuando el usuario del sistema agrega un nuevo programa. Antes de subirlo, el sistema revisa si el fichero del programa no está corrupto, si está completo y si no tiene problema con el código de tiempo.	
Referencia	RF 6.1, 6.2	
Precondición	Qué el fichero tenga la codificación correcta.	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
1. El usuario agrega un nuevo programa al sistema o selecciona alguno de la lista de programas en el sistema.		1.1 El sistema revisa el estado del fichero y devuelve un mensaje que es correcto. Termina el caso de uso.
Flujos Alternos		
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
		1.2 El fichero tiene algún problema con el código de tiempo, no está completo o está corrupto. El sistema no lo ingresa y devuelve mensaje "fichero corrupto". Se finaliza el caso de uso.
Prioridad	Auxiliar	
Prototipo	Estado Correcto	

CU-7	Reproducir Fichero	
Actor	Usuario (Inicia)	
Propósito	Reproducir el fichero de un programa para su previsualización	
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el Usuario en las secciones: Gestionar Programa, Listas o Programas VoD puede previsualizar los programas del sistema controlando su reproducción.	
Referencia	RF 7	
Precondición	Que exista algún programa en el sistema.	
Poscondición	Se reproduce el programa en la página.	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el programa que quiere visualizar.		1.1 El sistema carga en el reproductor embebido en la misma página el programa seleccionado por el usuario.
2. El usuario controla la reproducción del programa accionando sobre los botones de control del reproductor.		2.1 El reproductor reacciona a los controles accionados por el usuario. Se finaliza el caso de uso.



CU-8	Gestionar Canales	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Que el Usuario del sistema pueda gestionar los Canales	
Resumen	<p>El caso de uso comienza cuando el Usuario del sistema accede a la sección de gestión de canales para realizar algunas de las siguientes funciones:</p> <p>Agregar Canales: Agregar un nuevo canal</p> <p>Modificar Canales: Modificar los canales que existen.</p> <p>Eliminar Canales: Eliminar los canales del sistema</p> <p>El CU culmina cuando el usuario abandona la sección de gestión de canales.</p>	
Referencia	RF 9.1, 9.2, 9.3	
Precondición	Qué el usuario este autenticado en el sistema.	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
	Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	<p>1. El usuario selecciona cual acción desea realizar:</p> <p>Agregar canal</p> <p>Modificar canal</p> <p>Eliminar canal</p>	<p>1.1. El sistema, en dependencia de la acción solicitada por el usuario, realiza la acción correspondiente:</p> <p>Agregar canal: agrega un nuevo canal.</p> <p>Modificar canal: Modifica los parámetros del canal seleccionado</p> <p>Eliminar canal: elimina el canal seleccionado</p>

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

	Se finaliza el caso de uso.
Sección “Agregar canal”: Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
2. El administrador inserta todos los datos para el canal a insertar	2.1 El sistema verifica si todos los datos son correctos y registra el nuevo canal en el sistema finalizando caso de uso. Se finaliza el caso de uso.
Sección “Agregar canal”: Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.2 Si el nombre ya existe o si ya se está utilizando esa dirección IP con ese puerto para otro canal, devuelve mensaje de error y finaliza el caso de uso.
Sección “Modificar canal”: Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3. El usuario escoge el canal e indica en el botón “Modificar” 3.2 El usuario varia el parámetro que le interesa modificar e indica el botón aceptar.	3.1 El sistema muestra los parámetros del canal seleccionado en los campos correspondientes. 3.3 El sistema modifica los parámetros del canal. Finaliza el caso de uso
Sección “modificar canal”: Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	3.4 Si el canal está transmitiendo no se puede modificar y devuelve un mensaje:”Canal en uso. No se pudo modificar el canal”, finalizando el caso de uso.
Sección “Eliminar canal”: Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
4. El usuario escoge el canal a eliminar e indica en el botón “Eliminar” 4.2 El usuario confirma la acción de eliminar o cancela.	4.1 El sistema muestra mensaje preguntando por confirmación para eliminar. 4.2 El sistema elimina el canal o cancela la acción, según la selección del usuario, finalizando el caso de uso.
Sección “Eliminar canal”: Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.3 Si el canal está transmitiendo o tiene alguna programación asignada, no se puede eliminar y el sistema devuelve el mensaje:”Canal en uso, no se puede eliminar.”, finalizando el CU
Prioridad	Critico

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Prototipo	Canales del Sistema														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Canal Cultural</td> <td style="padding: 2px;">[udp://226.1.1.7:20000]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Telestudio Programación III</td> <td style="padding: 2px;">[udp://226.1.1.14:20000]</td> </tr> </table>	Canal Cultural	[udp://226.1.1.7:20000]	Telestudio Programación III	[udp://226.1.1.14:20000]	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 150px;">Nombre</td> <td><input type="text" value="Telestudio Programación I"/></td> </tr> <tr> <td>Protocolo</td> <td><input type="text" value="HTTP"/></td> </tr> <tr> <td>Dirección</td> <td><input type="text" value="226.1.1.15"/></td> </tr> <tr> <td>Puerto</td> <td><input type="text" value="20000"/></td> </tr> <tr> <td>Área de Cobertura</td> <td><input type="text" value="Todas"/></td> </tr> </table>	Nombre	<input type="text" value="Telestudio Programación I"/>	Protocolo	<input type="text" value="HTTP"/>	Dirección	<input type="text" value="226.1.1.15"/>	Puerto	<input type="text" value="20000"/>	Área de Cobertura
Canal Cultural	[udp://226.1.1.7:20000]														
Telestudio Programación III	[udp://226.1.1.14:20000]														
Nombre	<input type="text" value="Telestudio Programación I"/>														
Protocolo	<input type="text" value="HTTP"/>														
Dirección	<input type="text" value="226.1.1.15"/>														
Puerto	<input type="text" value="20000"/>														
Área de Cobertura	<input type="text" value="Todas"/>														
	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Agregar"/>														

CU-9	Gestionar Cobertura											
Actor	Usuario (inicia)											
Propósito	Gestionar las áreas de cobertura donde podrá visualizarse un canal o una sección de Video bajo Demanda											
Resumen	El caso de uso comienza cuando el usuario en la sección de “Canales” o “Secciones” del servicio de Video bajo Demanda, selecciona el área de cobertura que tendrá el canal o la sección en cuestión. Se podrá seleccionar para toda la universidad, docencia, residencia, administración o la infraestructura productiva.											
Referencia	R10											
Precondición	Que existan canales o secciones en el sistema.											
Poscondición	-----											
Flujo Normal de Eventos												
	Acción del Actor	Respuesta del Sistema										
	1. El usuario despliega la lista de posibles áreas de cobertura y selecciona una	1.1 El sistema habilita el canal o sección que se está creando o modificando para el rango de red del área seleccionada por el usuario. Se finaliza el caso de uso.										
Prioridad	Secundario											
Prototipo	<table style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Área de Cobertura</td> <td><input type="text" value="Todas"/></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">A</td> <td> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>Todas</td></tr> <tr><td>Todas</td></tr> <tr><td>Docencia</td></tr> <tr><td>Residencia</td></tr> <tr><td>Administrativa</td></tr> <tr><td>Infraestructura Productiva</td></tr> </table> </td> </tr> </table>		Área de Cobertura	<input type="text" value="Todas"/>	A	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>Todas</td></tr> <tr><td>Todas</td></tr> <tr><td>Docencia</td></tr> <tr><td>Residencia</td></tr> <tr><td>Administrativa</td></tr> <tr><td>Infraestructura Productiva</td></tr> </table>	Todas	Todas	Docencia	Residencia	Administrativa	Infraestructura Productiva
Área de Cobertura	<input type="text" value="Todas"/>											
A	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>Todas</td></tr> <tr><td>Todas</td></tr> <tr><td>Docencia</td></tr> <tr><td>Residencia</td></tr> <tr><td>Administrativa</td></tr> <tr><td>Infraestructura Productiva</td></tr> </table>	Todas	Todas	Docencia	Residencia	Administrativa	Infraestructura Productiva					
Todas												
Todas												
Docencia												
Residencia												
Administrativa												
Infraestructura Productiva												

CU-10	Gestionar Listas de Reproduccion	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Gestionar las listas de reproducción de los canales en vivo del sistema	
Resumen	El Usuario en la sección de Programación puede crear listas de reproducción con los programas agregados al sistema, modificar o eliminar alguna lista ya	

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

	existente.
Referencia	RF 11.1, 11.2, 11.3, 12, 14.1, 14.2, 15
Precondición	Que existan programas en el sistema
Poscondición	-----
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario accede a la sección Listas	1.1 El sistema muestra la página con la interfaz de gestión de listas donde se visualizan las listas que se han creado.
2. El usuario marca alguna lista de las existentes	2.1 El sistema muestra el(los) canal(es), fecha(s), horario(s) que tiene programa la lista marcada. También se muestran los programas que componen la lista, el tiempo de duración de cada uno de ellos y el tiempo total de la lista. 2.2 La lista seleccionada se carga en el reproductor embebido en la misma página y el usuario puede reproducirla. Se finaliza el caso de uso.
Sección “Agregar lista”: Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3. El usuario selecciona el botón “Agregar” en la página de gestión de listas.	3.1 El sistema muestra la página de agregar listas.
4. El usuario escribe un nombre para la nueva lista	4.1 El sistema muestra la pagina de agregar programas.
5. El usuario selecciona agregar programas a la lista.	5.1 El sistema regresa a la página de agregar listas.
5.2 El usuario escoge el programa y “Acepta”.	
6 El usuario escoge el canal y horario de transmisión de la lista.	6.1 El sistema agrega el canal y la hora de transmisión escogida por el usuario.
6.2 El usuario escoge relacionar más canales y/u horarios de transmisión para la lista.	6.3 El sistema asigna los canales y horarios a la lista.
7. El usuario “Acepta” la lista nueva	7.1 El sistema agrega la lista con la referencia a canales y horarios seleccionados por el usuario y regresa a la página de gestión de listas. Se finaliza el caso de uso.
Sección “Agregar lista”: Flujo Alterno	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.2 El nombre de la lista ya existe en el sistema, el sistema devuelve un mensaje indicando que el nombre de la lista ya existe. 6.2 Ya existe otra lista que coincide en fecha y hora en el canal seleccionado. El sistema

		muestra un mensaje indicando con que lista coincide. Se finaliza el caso de uso.
Prototipo		
	Sección “Modificar lista” : Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
8. El usuario selecciona una lista e indica en el botón “Modificar”		8.1 El sistema vuelve al punto 3.1. Se finaliza el caso de uso.
Sección “Modificar lista” : Flujo Alterno		
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
		8.2 Si la lista se está reproduciendo en algún canal en esos momentos, el sistema muestra un mensaje alertando que no se puede variar la lista. Se finaliza el caso de uso.
Sección “Eliminar lista” : Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
9. El usuario selecciona una lista e indica en el botón “Eliminar”		9.1 El sistema muestra un mensaje de confirmación que si se desea eliminar realmente la lista.
9.2 El usuario confirma que desea eliminar la lista		9.2 El sistema elimina la lista. Se finaliza el caso de uso.
Sección “Eliminar lista” : Flujo Alterno		
Acción del Actor		Respuesta del Sistema
		9.4 Si la lista se está reproduciendo en algún canal en esos momentos, el sistema muestra un mensaje alertando que no se puede eliminar la lista.
9.5 El usuario no confirma que desea eliminar la lista.		9.6 El sistema no elimina la lista y vuelve a la página de gestión de listas. Se finaliza el caso de uso.
Prioridad	Critico	



CU-11	Calcular Tiempo de Lista	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Que muestre el tiempo total de una Lista de Reproducción	
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el Usuario crea una lista de reproducción, según los programas que se agreguen a la lista se suman los tiempos de duración de cada uno de ellos y se va visualizando el tiempo total de duración de la lista en cuestión.	
Referencia	RF 13	
Precondición	Que exista alguna lista en el sistema	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. El usuario agregar programas a una lista	1.1 El sistema suma los tiempos de duración de cada programa de la lista y lo muestra. Se finaliza el caso de uso.	
Prioridad	Secundario	
Prototipo		

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

CU-12	Visualizar Transmision	
Actor	Usuario (Inicia)	
Propósito	Mostrar los canales que se están transmitiendo	
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el Usuario ya autenticado solicita que se muestre una pre visualización de los canales que se transmiten en el momento.	
Referencia	RF 18.1, 19	
Precondición	Al menos un canal transmitiendo	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
	1. El sistema muestra los canales que se transmiten en el momento. Se finaliza el caso de uso.	
Flujo Alternativo de Evento		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
	2.1 Si no existen canales, devuelve mensaje, "no hay canales transmitiendo" Ir a la acción 1. Se finaliza el caso de uso.	
Prioridad	Secundario	
Prototipo	<div style="text-align: right;">12 de junio de 2009 13:41:23</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Canal Cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> Intro 0:00:20 Spot Sida 0:00:25 Amelie 2:15:20 </div> <div style="text-align: center;">  <p>Telestudio Programación III</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentacion Canal 0:00:20 Conferencia 2 1:15:33 Conferencia 3 0:58:15 </div> </div>	

CU-13	Controlar Canal al aire	
Actor	(inicia)	
Propósito	Que el usuario pueda activar o desactivar un canal en el aire en un momento determinado.	
Resumen	El Usuario puede activar un canal para que se transmita o algún canal que se esté transmitiendo quitarlo en un momento determinado por alguna eventualidad.	
Referencia	RF 16.1, 16.2	
Precondición	Que el canal esté transmitiendo en ese momento	
Poscondición	-----	

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario acciona en el indicador en rojo "Detenido". 2. El usuario acciona en el indicador en verde "Al Aire".	1.2 El canal comienza a transmitir y el indicador pasa a verde "Al Aire". Termina el Caso de Uso 2.1 El canal deja de transmitir y el indicador pasa a rojo "Detenido". Se finaliza el caso de uso.
Prioridad	Secundario
Prototipo	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Detenido</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Al Aire</p>  </div> </div>

CU-14	Controlar Reproduccion de Canal
Actor	(inicia)
Propósito	Controlar la lista de reproducción en un canal en tiempo real de transmisión.
Resumen	El Caso de Uso comienza cuando el usuario accede a la sección TV desde donde puede visualizar y controlar la lista de reproducción de los canales que están transmitiendo en tiempo real.
Referencia	RF 17
Precondición	Que el canal esté transmitiendo en ese momento
Poscondición	-----
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario acciona algún comando del reproductor embebido en la misma página	1.1 El sistema responde según el comando accionado por el usuario. Se finaliza el caso de uso.
Prioridad	Secundario

Prototipo																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Canal Cultural</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intro</td> <td>0:00:20</td> </tr> <tr> <td>Spot Sida</td> <td>0:00:25</td> </tr> <tr> <td>Amelie</td> <td>2:15:20</td> </tr> </tbody> </table>	Canal Cultural		Intro	0:00:20	Spot Sida	0:00:25	Amelie	2:15:20	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Telestudio Programación III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Presentacion Canal</td> <td>0:00:20</td> </tr> <tr> <td>Conferencia 2</td> <td>1:15:33</td> </tr> <tr> <td>Conferencia 3</td> <td>0:58:15</td> </tr> </tbody> </table>	Telestudio Programación III		Presentacion Canal	0:00:20	Conferencia 2	1:15:33	Conferencia 3
Canal Cultural																	
Intro	0:00:20																
Spot Sida	0:00:25																
Amelie	2:15:20																
Telestudio Programación III																	
Presentacion Canal	0:00:20																
Conferencia 2	1:15:33																
Conferencia 3	0:58:15																

CU-15	Gestionar Secciones VoD	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Que el usuario pueda gestionar las secciones del servicio de Video bajo Demanda del sistema	
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el usuario accede a la sección "Secciones" dentro de VoD donde se visualizan las secciones existentes y se puede agregar o eliminar alguna ya existente.	
Referencia	RF 20.1, 20.2	
Precondición	Que el usuario este autenticado en el sistema.	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. El usuario entra el nombre de una nueva sección en el campo de texto e indica "Agregar"	1.1 El sistema agrega la nueva sección indicada por el usuario y la visualiza dentro de la lista de secciones existentes.	
2. El usuario selecciona una sección en la lista de secciones existentes e indica "Eliminar"	2.1 El sistema elimina la sección seleccionada por el usuario. Se finaliza el caso de uso.	
Flujo Alternativo		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
2.3 El usuario selecciona si desea continuar con la acción de eliminar la sección o cancela	2.2 Si la sección tiene programas en ella muestra un mensaje de alerta y pregunta si desea continuar con la acción de eliminar. 2.4 Si el usuario confirma la acción, el sistema elimina la sección, si se cancela el sistema no hace nada. Se finaliza el caso de uso.	
Prioridad	Crítico	



CU-16	Gestionar Programa VoD	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Que el usuario pueda gestionar los programas que se publican en el servicio de Video bajo Demanda.	
Resumen	El Caso de Uso comienza cuando el Usuario accede a la sección “Programas VoD” donde puede agregar, modificar, o quitar algún programa del servicio de Video bajo Demanda.	
Referencia	RF 21.1, 21.2, 21.3	
Precondición	Que existan programas y secciones en el sistema.	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. El usuario accede a la sección “Programas VoD”	1.1 El sistema muestra la página de la sección con la interfaz de gestión de programas.	
Sección “ Agregar nuevo Programa ”: Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
2. El usuario busca el programa por nombre, tipología o palabra clave de descripción.	2.1 El sistema devuelve la lista de programas que coincidan con los criterios de búsqueda que entro el usuario.	
2.2 El usuario selecciona el programa de la lista	2.3 El sistema carga el programa seleccionado en el reproductor embebido en la misma página.	
2.4 El usuario puede accionar los controles de reproducción para visualizar el video.	2.5 El sistema muestra en el reproductor el programa según los controles manipulados por el usuario.	
2.6 El usuario acepta el video.	2.7 El sistema muestra la página de interfaz de la selección de Sección y tiempo de publicación del programa.	
3. El usuario selecciona la sección y el tiempo de duración de la publicación del programa en cuestión.	3.1 El sistema publica el video en la sección y con la fecha seleccionada. Se finaliza el caso de uso.	
Prioridad	Crítico	



CU-17	Mostrar Cartelera		
Actor	Usuario(inicia)		
Propósito	Mostrar la cartelera con la programación de los canales		
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el usuario accede a la sección “Sistema”, donde se escoge el canal deseado y el sistema muestra la programación correspondiente al mismo con fecha, hora, programas y tiempo de duración de cada uno de estos.		
Referencia	RF 22		
Precondición	Que existan canales en el sistema		
Poscondición	-----		
Flujo Normal de Eventos			
Acción del Actor		Respuesta del Sistema	
1. El usuario accede a la sección “Sistema” y selecciona de la lista despegable el canal del cual desea visualizar la programación.		1.1 El sistema muestra las listas de reproducción correspondientes al canal seleccionado con la fecha, horario, programas y tiempo de duración de los mismos.	
2. El usuario selecciona los programas que componen las listas de reproducción.		2.1 El sistema muestra las características correspondientes al programa seleccionado. Se finaliza el caso de uso.	
Prioridad	Secundario		
Prototipo	Canal	Programación	
	Canal Cultural	Fecha	Hora Programa
		6 junio 2009	14:00:00 Intro
			14:20:00 Spot Sida
		14:45:00 Amelie	

CU-18	Generar Reporte de Programacion	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Mostrar reporte de la demanda de los programas del sistema.	
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el usuario accede a la sección reporte e indica que reporte quiere mostrar: frecuencia de un programa, los contenidos que más y menos se consumen en el servicio de VoD o los promedios de horarios y días de mayor y menor audiencia.	
Referencia	RF 23.1, 23.2, 23.3	
Precondición	Que exista o haya existido alguna programación en el sistema.	
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. El usuario accede a la sección Reportes y selecciona el reporte que desea visualizar.	1.1 El sistema muestra la página con los posibles reportes a visualizar.	
I Sección "Programa en TV": Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
2. El usuario selecciona el reporte de Programa en TV. 2.2 El usuario busca y selecciona el programa del cual desea ver las estadísticas. 2.5 El usuario selecciona Imprimir, Enviar Correo o Exportar el reporte.	2.1 El sistema muestra la página con el formulario para seleccionar el reporte del programa que se desea conocer. 2.3 El sistema devuelve las estadísticas del programa seleccionado. 2.6 El sistema imprime, envía por correo o exporta a un fichero de texto el reporte del programa seleccionado. Se finaliza el caso de uso.	
Prototipo		
Sección "Reporte VoD": Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
3. El usuario selecciona el reporte de VoD. 3.2 El usuario busca y selecciona el programa del cual desea ver las estadísticas.	3.1 El sistema muestra la página con el formulario para seleccionar el reporte del programa que se desea conocer. 3.3 El sistema devuelve las estadísticas del programa seleccionado.	

3.4 El usuario selecciona Imprimir, Enviar Correo o Exportar el reporte.	3.5 El sistema imprime, envía por correo o exporta a un fichero de texto el reporte del programa seleccionado. Se finaliza el caso de uso.
--	--

Prototipo	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Buscar Programa</p> <p>Nombre <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p>Tipología <input style="width: 150px;" type="text" value="Filme"/></p> <p>Descripción <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p align="right"><input type="button" value="Buscar"/></p> <p>Programas en el sistema</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; min-height: 40px;"> Matemática 1 Conferencia 1 Matemática 1 Conferencia 2 Mesa Redonda Programación 3 Conferencia 1 Programación 3 Conferencia 2 </div> </div> <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Programa</th> <th style="text-align: left;">Tiempo Online</th> <th style="text-align: left;">Visitas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Matemática 1 Conferencia 1</td> <td>1 mes</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Mesa Redonda</td> <td>1 día</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p align="right"> <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Enviar Correo"/> <input type="button" value="Exportar"/> </p> </div>	Programa	Tiempo Online	Visitas	Matemática 1 Conferencia 1	1 mes	10	Mesa Redonda	1 día	50
Programa	Tiempo Online	Visitas								
Matemática 1 Conferencia 1	1 mes	10								
Mesa Redonda	1 día	50								

Sección “Horarios”: Flujo Normal de Eventos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
4. El usuario selecciona la sección de reporte por “Horarios” 4.2 El usuario selecciona Imprimir, Enviar Correo o Exportar el reporte.	4.1 El sistema devuelve la página de reporte por horario con gráficos del promedio de demandas al servicio VoD por días de la semana y por horas del día. 4.3 El sistema imprime, envía por correo o exporta a un fichero de texto el reporte del programa seleccionado. Se finaliza el caso de uso.

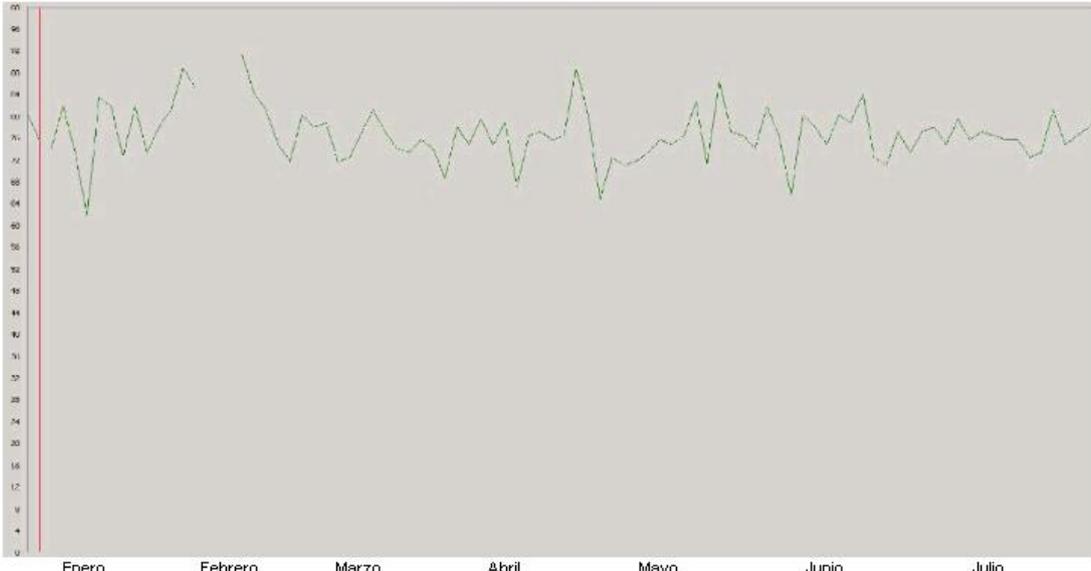
Prototipo	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Usuarios Promedio Semanal</p> <p align="center">Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo</p> </div> <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Usuarios Promedio Diario</p> <p align="center">00:00 04:00 08:00 12:00 16:00 20:00 24:00</p> </div>
------------------	---

Prioridad	Secundario
Prototipo	<p>Reportes de Programación</p> <p>Programa en TV</p> <p>VoD</p> <p>Horarios</p>

CU-19	Generar Reporte de Rendimiento	
Actor	Usuario (inicia)	
Propósito	Mostrar reporte de la demanda de los programas del sistema.	
Resumen	El Caso de Uso se inicia cuando el usuario accede a la sección reporte e indica que reporte de rendimiento quiere mostrar.	
Referencia	RF 24.1, 24.2	
Precondición		
Poscondición	-----	
Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
1. El usuario accede a la sección Reportes y selecciona el reporte que desea visualizar.	1.1 El sistema muestra la página con los posibles reportes a visualizar.	
Sección "Red": Flujo Normal de Eventos		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
2. El usuario selecciona el reporte de red.	2.1 El sistema devuelve la página con las estadísticas del uso de la red.	
2.2 El usuario selecciona Imprimir, Enviar Correo o Exportar el reporte.	2.3 El sistema imprime, envía por correo o exporta a un fichero de texto el reporte del programa seleccionado. Se finaliza el caso de uso.	

Prototipo	<p>Interfaz de red</p> <p>100%</p> <p>75%</p> <p>50%</p> <p>25%</p> <p>0%</p> <p>Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio</p> <p>Imprimir Enviar Correo Exportar</p>
-----------	---

Sección “ Procesador / Memoria ”: Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>3. El usuario selecciona el reporte de uso del procesador y la memoria.</p> <p>3.2 El usuario selecciona Imprimir, Enviar Correo o Exportar el reporte.</p>	<p>3.1 El sistema devuelve la página con las estadísticas del uso del procesador y la memoria.</p> <p>3.3 El sistema imprime, envía por correo o exporta a un fichero de texto el reporte del programa seleccionado. Se finaliza el caso de uso.</p>
Prototipo	<p align="center">Uso del procesador</p> <p align="center">Uso de Memoria</p> <p align="center"> <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Enviar Correo"/> <input type="button" value="Exportar"/> </p>
Sección “ Almacenamiento ”: Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<p>4. El usuario selecciona el reporte del estado de los dispositivos de almacenamiento.</p> <p>4.2 El usuario selecciona Imprimir, Enviar Correo o Exportar el reporte.</p>	<p>4.1 El sistema devuelve la página con las estadísticas del uso del procesador y la memoria.</p> <p>4.3 El sistema imprime, envía por correo o exporta a un fichero de texto el reporte del programa seleccionado. Termina el Caso de Uso.</p>

<p>Prototipo</p>	<p style="text-align: center;">Almacenamiento</p> 
<p>Prioridad</p>	<p>Secundario</p>
<p>Prototipo</p>	<p style="text-align: center;">Reportes de Rendimiento</p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Red"/> <input type="button" value="Procesador/Memoria"/> <input type="button" value="Almacenamiento"/> </p>

3.5.2 Matriz de Trazabilidad

La matriz de trazabilidad entre los Casos de Uso del sistema y los Requerimientos Funcionales nos permite validar que los casos de uso desarrollados dan cumplimiento a todos los requerimientos del trabajo. Esta trazabilidad es un aspecto importante de la gestión de un proyecto. Cuando se cambia un caso de uso, las realizaciones, clases, componentes y casos de prueba correspondientes tienen que comprobarse para ser actualizadas. De igual forma, cuando un componente de fichero (código fuente) se modifica, las clases, casos de uso y casos de prueba correspondientes que se ven afectados también deben comprobarse. La trazabilidad entre los casos de uso y el resto de los elementos del

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

modelo hace más fácil mantener la integridad del sistema y conservar actualizado al sistema en su conjunto cuando tenemos requisitos cambiantes.

Para esta tarea se ha utilizado el software de gestión de requisitos *Open Source Requirement Management Tool Version 1.5*, que aunque no es una herramienta profesional, cumple con la premisa de desarrollar el trabajo únicamente con software libre.

Para la presentación de este artefacto en el presente documento, se ha dividido la imagen en secciones para poder mostrar todos los elementos de forma legible:

-->	Gestionar Usuario	Autenticar Usuario	Mostrar fecha y hora	Gestionar Programa	Comprobar Codificación	Comprobar Estado
Gestionar Usuario	X					
Autenticar Usuario		X				
Gestionar Programas				X		
Comprobar Codificación					X	
Reproducir programa						
Comprobar Estado						X
Buscar Programas				X		
Gestionar Canales						
Especificar áreas de cobertura						
Gestionar Listas de Reproducción						
Reproducir Lista						
Calcular tiempo de lista						
Gestionar Programación						
Calcular hora final programación						
Controlar Canal al Aire						
Controlar reproducción de canal						
Visualizar programación						
Visualizar transmisión de canales						
Gestionar secciones VoD						
Gestionar programa para VoD						
Mostrar Cartelera						
Generar reporte programación						
Generar reporte rendimiento						
Mostrar Fecha y Hora			X			

Fig.10a Matriz de trazabilidad entre casos de uso del sistema y requerimientos funcionales, realizada con OSRMT

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

-->	Reproducir Fichero	Gestionar Canales	Gestionar Cobertura	Gestionar Listas	Calcular Tiempo de Lista	Visualizar Transmisión
Gestionar Usuario						
Autenticar Usuario						
Gestionar Programas						
Comprobar Codificación						
Reproducir programa	X					
Comprobar Estado						
Buscar Programas						
Gestionar Canales		X				
Especificar áreas de cobertura			X			
Gestionar Listas de Reproducción				X		
Reproducir Lista				X		
Calcular tiempo de lista					X	
Gestionar Programación				X		
Calcular hora final programación				X		
Controlar Canal al Aire						
Controlar reproducción de canal						X
Visualizar programación						X
Visualizar transmisión de canales						X
Gestionar secciones VoD						
Gestionar programa para VoD						
Mostrar Cartelera						
Generar reporte programación						
Generar reporte rendimiento						
Mostrar Fecha y Hora						

Fig.10b Matriz de trazabilidad entre casos de uso del sistema y requerimientos funcionales, realizada con OSRMT

-->	Controlar Canal al Aire	Controlar Reproduccion Canal	Gestionar Secciones	Gestionar Programa VoD	Mostrar Cartelera	Generar Reporte Programacion	Generar Reporte Rendimiento
Gestionar Usuario							
Autenticar Usuario							
Gestionar Programas							
Mostrar Fecha y Hora							
Comprobar Codificación							
Reproducir programa							
Comprobar Estado							
Buscar Programas							
Gestionar Canales							
Especificar áreas de cobertura							
Gestionar Listas de Reproducción							
Reproducir Lista							
Calcular tiempo de lista							
Gestionar Programación							
Calcular hora final programación							
Controlar Canal al Aire	X						
Controlar reproducción de canal		X					
Visualizar programación							
Visualizar transmisión de canales							
Gestionar secciones VoD			X				
Mostrar Cartelera					X		
Generar reporte programación						X	
Generar reporte rendimiento							X
Gestionar programa para VoD				X			

Fig.10c Matriz de trazabilidad entre casos de uso del sistema y requerimientos funcionales, realizada con OSRMT

3.6 Vista de casos de Uso:

Para el desarrollo de software es necesario identificar los casos de uso críticos, que se consideran *arquitectónicamente significativos* a los cuales se les dará prioridad en las primeras iteraciones del

desarrollo, que son los que garantizarán un mejor diseño para la arquitectura del sistema. La correcta implementación de los casos de usos críticos durante la fase de elaboración disminuye grandes riesgos como no desarrollar una arquitectura correcta o no cumplir con los requerimientos del sistema.

La vista de casos de uso, recoge los casos de uso críticos que se deberán tener en cuenta para la fase de elaboración, que puedan garantizar una correcta arquitectura del sistema.

1. Gestionar Usuario
2. Autenticar Usuario
3. Gestionar Programa
4. Gestionar Canales
5. Gestionar Listas de Reproducción
6. Gestionar Programación
7. Visualizar Programación
8. Gestionar Secciones del Servicio VoD
9. Gestionar Programa para VoD

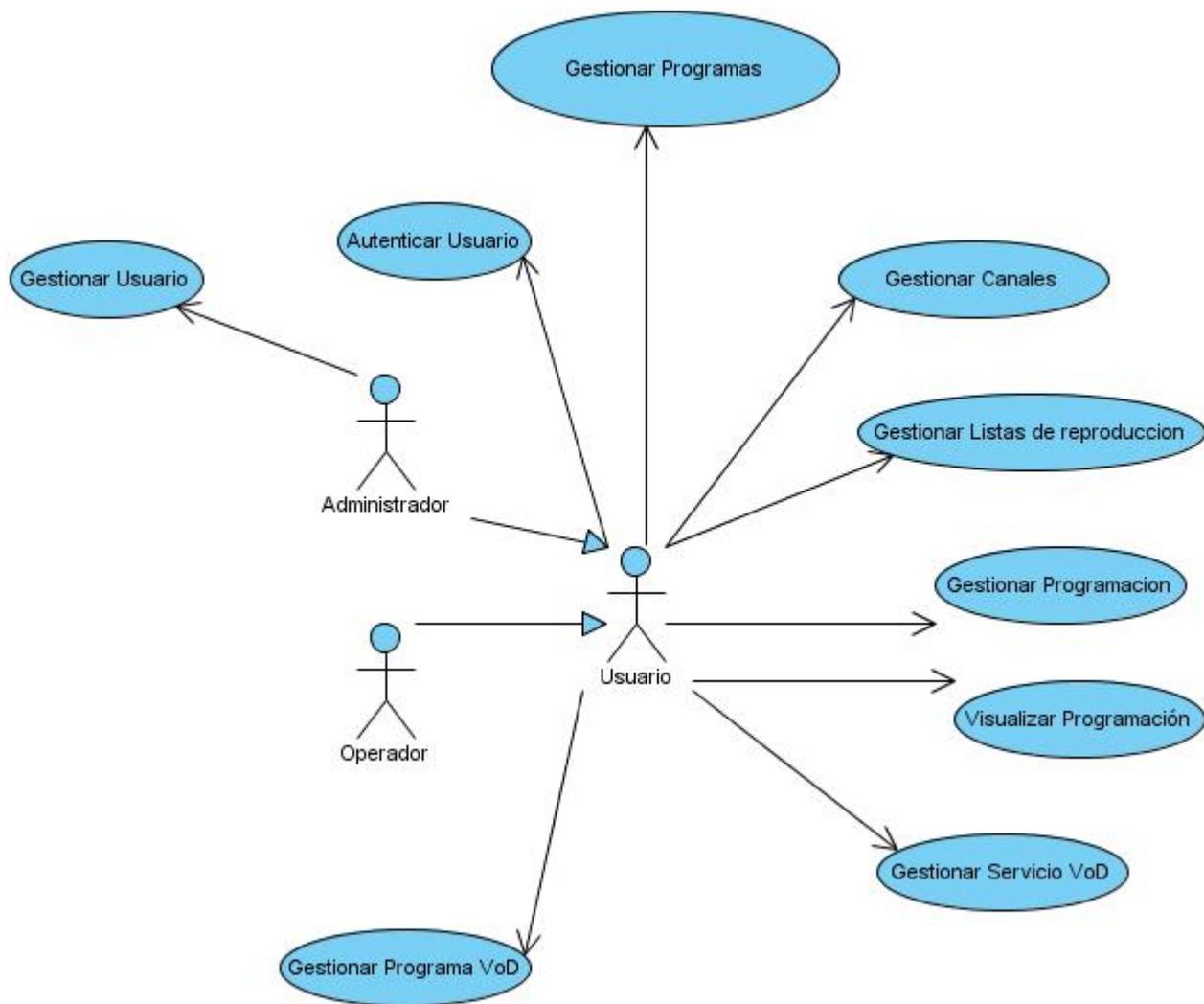


Fig.10 Casos de uso críticos identificados

Conclusiones:

Al concluir este capítulo se da cumplimiento objetivo fundamental que se ha propuesto: el análisis de la capa de administración y operación del servicio IPTV en la UCI. En el proceso de análisis se han identificado 24 requerimientos funcionales que han arrojado 19 casos de uso del sistema. De ellos, 9 se han identificados como críticos, por lo cual deberán tener prioridad para su diseño e implementación en las primeras iteraciones del proyecto. La descripción textual de cada caso de uso, ayudará al desarrollo de las siguientes fases de desarrollo y las muestras del prototipo no funcional junto a la matriz de trazabilidad entre los casos de uso y los requerimientos no funcionales permiten una validación correcta del sistema en cuestión.

CONCLUSIONES

En el trabajo que se concluye, se logró realizar el análisis de una herramienta de software para la Operación y Administración de la plataforma de televisión IP de la UCI.

Además:

- Se obtuvo el modelo de dominio del sistema.
- Se obtuvieron los Requerimientos Funcionales y no Funcionales de la herramienta.
- Se obtuvo el modelo de análisis del sistema.

De igual forma el cuerpo del documento muestra como se alcanzó el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados siguiendo las tareas planificadas para ese fin: el estudio del estado del arte de la capa de aplicaciones de sistemas IPTV que existen y de los procesos de ingeniería de requisitos de la metodología RUP, la elaboración del modelo de dominio, la especificación de los requisitos funcionales y no funcionales, la modelación de los casos de uso del sistema, y la validación de los casos de uso a través de una matriz de trazabilidad entre los casos de uso del sistema y los requisitos funcionales, y del prototipo no funcional presentado.

En la fase de análisis de este proyecto, se cumplió también con la premisa de utilizar sólo tecnología libre en la elaboración del mismo.

RECOMENDACIONES

Para dar continuidad al presente trabajo se proponen las siguientes recomendaciones:

- Realizar el diseño e implementación de la aplicación analizada que permita el despliegue del servicio IPTV en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Mantener un estudio constante del estado del arte de la tecnología del software en las soluciones de televisión IP en el mundo.
- Realizar el análisis, diseño e implementación del software que sirva de interfaz a los usuarios según los terminales que se adquieran durante el despliegue del servicio.
- Realizar el análisis de posibles y futuros servicios que se puedan implementar con la televisión IP que aumenten su valor como medio de comunicación masivo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Qué el desarrollo del presente trabajo, y de los que a partir de este se puedan generar, constituyan una base de estudio para la implementación de la televisión digital en la sociedad cubana.

BIBLIOGRAFÍA

Buschmann, Frank. Meunier, Regine. Rohnert, Hans. Sommerlad, Peter. Stal, Michael. 1996. *A System of Patterns: Pattern-Oriented Software Architecture*. s.l. : Wiley, 1996.

Conoce el significado de los principales términos usados en Linux. **Mallea, Alejandro. 2005.** 2005.

Culebro Juárez, Montserrat. 2006. Ventajas y Desventajas Software Libre vs. Software Privativo. [En línea] 2006. [Citado el: 01 de 02 de 2008.]

<http://www.softwarelibre.cl/drupal//?q=node/717>.

—. **2006.** Ventajas y Desventajas Software Libre vs. Software Privativo. [En línea] 2006. [Citado el: 2008 de 1 de 24.] <http://www.softwarelibre.cl/drupal//?q=node/717>.

De la Cruz Heras, Daniel. *Flash, PHP y MySQL. Contenidos dinámicos*. s.l. : Anaya Multimedia.

Galli, Ricardo. Introducción y ventajas del software libre. [En línea] [Citado el: 25 de 01 de 2008.] <http://mnm.uib.es/gallir/presentacions/campos2004.pdf>.

González, Carlos D. Sitios Web dinámicos con Base de Datos PostgreSQL y PHP. . [En línea] [Citado el: 06 de 02 de 2008.] <http://www.usabilidadweb.com.ar/postgre.php>.

Hernández Pérez, Antonio. 1992. *Documentación audiovisual: metodología para el análisis documental de la información periodística audiovisual*. s.l. : Universidad Complutense, Madrid, 1992.

INTECO. Observatorio de la Seguridad de la Información. INTECO: Enciclopedia Jurídica. [En línea] [Citado el: 04 de 02 de 2008.]

http://www.inteco.es/wikiAction/Seguridad/Observatorio/area_juridica/Enciclopedia_Juridica/Articulos_1/Servidor.

J. Kabir, Mohammed. *Servidor Apache 2*. s.l. : Anaya Multimedia.

Jacobson, Ivar. Booch, Grady. Rumbaugh, James. 2004. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Volumen I*. La Habana : Félix Varela, 2004.

La nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas. **Macías Ferrer, David. 2007.** s.l. : Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas, México : Organización de Estado Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2007.

Larman, Craig. 2004. *UML y Patrones, Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. La Habana : Félix Varela, 2004.

Molpeceres, Alberto. Procesos de desarrollo: RUP, XP y FDD. [En línea] [Citado el: 06 de 02 de 2008.] <http://www.javahispano.org/articles.article.action?id=76>.

Pressman, Roger S. 2005. *Ingeniería del Software, Un enfoque práctico. Quinta edición*. La Habana : Félix Varela, 2005.

- Proyecto GNU. 2008.** La Definición de Software Libre. [En línea] 2008. [Citado el: 28 de 01 de 2008.] <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.
- Rabe, Lic. Enrique A.** LA DOCUMENTACION AUDIOVISUAL. [En línea] [Citado el: 27 de 02 de 2008.] <http://www.ceride.gov.ar/servicios/comunica/geral.htm>.
- 2000.** RFC2960. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2960.txt>. [En línea] RFC, Ocrubre de 2000.
- 2002.** RFC3376. <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3376.txt>. [En línea] RFC, Octubre de 2002.
- Rumbaugh, James. Jacobson,Ivar. Booch,Grady.** *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia.* s.l. : Addison Wesley.
- Sánchez, Kevin. 2007.** Software Proprietario VS Libre en PYMES. [En línea] 2007. [Citado el: 01 de 02 de 2008.] <http://studies.ac.upc.edu/ALE/ILSLD/Presentacion2.pdf>.
- 2005.** Sistema Gestores de Bases de Datos. *Wikipedia, la enciclopedia libre.* [En línea] 15 de 04 de 2005. <http://es.wikipedia.org/wiki/DBMS>.
- Teruel, Alejandro.** Introducción a la Arquitectura de capas. *Universidad Simón Bolívar.* [En línea] [Citado el: 03 de 02 de 2008.]
<http://www.ldc.usb.ve/~teruel/ci3715/clases/arqCapas.html>.
- UIT, Centro Virtual de Capacitación a Distancia de la. 2005.** *Guía práctica para usuario del IPTV.* s.l. : ITU eLearning Center, 2005.
- Universidad de la Habana. 2008.** Glosario de términos bibliotecológicos y de Ciencias de la Información. *Facultad de Comunicación.* [En línea] 2008. [Citado el: 2 de 05 de 2008.]
http://www.uh.cu/facultades/fcom/portal/interes_glosa_terminos.htm.
- Vallejo Basantes, Jorge Ramiro. 2007.** Análisis y estudio de los requerimientos para la implementación de televisión sobre IP (IPTV). [En línea] Mayo de 2007.
<http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/handle/123456789/526>.
- Vázquez Gocobachi, Miguel.** *gnu.org. ¿Qué es el Software Libre?* [En línea] [Citado el: 24 de 01 de 2008.] <http://www.gnu.org/home.es.html>.
- Wikipedia.** Programa de televisión. *Wikipedia.org.* [En línea] [Citado el: 21 de 02 de 2008.]
http://es.wikipedia.org/wiki/Programa_de_televisi%C3%B3n.
- Wikipedia, la enciclopedia libre.** Oracle. [En línea] [Citado el: 04 de 02 de 2008.]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Oracle>.
- . Sistemas Gestores de Bases de Datos. [En línea] [Citado el: 05 de 02 de 2008.]
<http://es.wikipedia.org/wiki/DBMS>.
- WordReference Forums.** Programación/parrilla/rejilla. *WordReference Forums.* [En línea] [Citado el: 02 de 02 de 2008.] <http://forum.wordreference.com/showthread.php?t=638101>.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actor: Abstracción de las entidades externas a un sistema, subsistemas o clases que interactúan directamente con el sistema. Un actor participa en un caso de uso o un conjunto coherente de casos de uso para llevar a cabo un propósito global.

Cartelera: Conjunto de espacios audiovisuales, ordenados por día y hora de transmisión. Desde un punto de vista informativo tiene como función informar al consumidor de TV de los horarios de la programación.

Casos de Uso: Un caso de uso es una técnica para la captura de requisitos potenciales de un nuevo sistema o una actualización de software. Cada caso de uso proporciona uno o más escenarios que indican cómo debería interactuar el sistema para conseguir un objetivo específico.

CATV (Cable Television): Expresión inglesa para designar la Televisión por Cable.

Códec: Abreviación de compresor/descompresor. Software o hardware utilizado para comprimir y descomprimir material multimedia digital.

Codificador: : Un codificador es un equipo que utiliza software para aplicar un algoritmo de compresión/descompresión (códec) y un formato de secuencia al contenido que se encuentra en formato de audio y video analógico o digital y, a continuación, reproduce el contenido como un archivo o secuencia digital. Este proceso se denomina codificación. Una vez codificado el contenido, los Servidores de *streaming* pueden distribuirlo. En la mayoría de los casos, el software utilizado para codificar el contenido está instalado en un equipo diferente de los servidores de *streaming*.

Difusión: El término "difusión" hace referencia a la transmisión simultánea de datos a una audiencia de gran volumen. Los clientes que reciben una difusión no pueden controlar el inicio del contenido ni la velocidad de reproducción, ni tampoco avanzar de forma rápida ni rebobinar la secuencia. Es el servidor el que tiene el control de la secuencia.

Dirección IP: Contienen las direcciones de las máquinas de origen y destino (direcciones IP), direcciones que serán usadas por los conmutadores de paquetes (switches) y los enrutadores (routers) para decidir el tramo de red por el que reenviarán los paquetes.

HTTP (HyperText Transfer Protocol): Protocolo de Internet que se utiliza para proporcionar información mediante la World Wide Web.

Interfaz: Un conjunto de operaciones que posee un nombre y que caracteriza el comportamiento de un elemento.

IPTV: Servicio de distribución de video y televisión sobre redes de comunicación IP.

MHP (Media Home Platform): Sistema intermediario abierto, diseñado por el proyecto DVB (Digital Video Broadcast) y estandarizado por la ESTI. MHP define una plataforma común para las aplicaciones interactivas de la televisión digital, independiente tanto del proveedor de servicios interactivos como del receptor de televisión utilizado.

Multidifusión: La multidifusión es un método de transmisión de datos a través de una red que permite enviar la misma secuencia de datos a varios clientes. De este modo, se minimiza el ancho de banda necesario para transmitir datos a un grupo de clientes en red. Las transmisiones por secuencias de multidifusión requieren que los enrutadores y modificadores de la red estén habilitados para multidifusión, es decir, que puedan transmitir direcciones IP (Internet Protocol) de clase D e interpretar paquetes de información de multidifusión.

Open Source: Código abierto o código libre. Software que distribuye de forma libre su código fuente, de forma que los desarrolladores pueden hacer variaciones, mejoras o reutilizarlo en otras aplicaciones. También conocido como free software.

OPEN TV: Proveedor líder de soluciones para la entrega de televisión avanzada y servicios interactivos.

OSI, modelo (Open System Interconnection): Fue el modelo descriptivo creado por ISO como un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones

PHP (Hypertext Preprocessor): Lenguaje de programación para el desarrollo de webs dinámicas, con sintaxis parecida a C. Originalmente se conocía como Personal Home Page tools, herramientas para páginas personales (en Internet).

Reproductor: Un programa o control de cliente que recibe contenido multimedia digital transmitido desde un servidor o reproducido a partir de archivos locales. El Reproductor de Windows Media es un ejemplo de reproductor.

RTSP (Protocolo de transmisión en tiempo real): Un protocolo de Internet que suministra secuencias de audio y video en tiempo real, en directo o almacenado a través de una red.

RUP (Rational Unified Process):

Servidor Web: es un programa que implementa el protocolo HTTP (hypertext transfer protocol). Este protocolo está diseñado para transferir lo que llamamos

hipertextos, páginas web o páginas HTML (hypertext markup language), textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de sonidos.

SGBD (Sistema de gestión de base de datos): Son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre las bases de datos y las aplicaciones que la utilizan. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta. En los textos que tratan este tema, o temas relacionados, se mencionan los términos SGBD y DBMS, siendo ambos equivalentes, y acrónimos, respectivamente, de Sistema Gestor de Bases de Datos y *DataBase Management System*, su expresión inglesa.

Streaming: Es un término que describe una estrategia sobre demanda para la distribución de contenido multimedia a través del Internet. Es una manera de transmitir medios digitales en paquetes que se pueden procesar a medida que se reciben, lo que permite la reproducción de los datos en un flujo continuo, sin necesidad de sufrir el retraso que implica la descarga de un archivo entero.

TCP (Protocolo de control de transmisión): Protocolo que, dentro de TCP/IP, controla la división de los mensajes de datos en paquetes para enviarlos mediante IP, así como la reagrupación y comprobación de los mensajes completos de los paquetes recibidos por IP.

TDT (Televisión Digital Terrestre): es la aplicación de las nuevas tecnologías del medio digital a la transmisión de contenidos de televisión a través de una antena convencional aérea.

Teleclases: Material audiovisual que contiene las conferencias docentes que se producen en nuestra universidad para la docencia.

Telestudio: Grupo de canales de apoyo a la docencia del servicio de televisión de la Dirección de Medios de Comunicación de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Tipología Audiovisual: La tipología es, literalmente, el estudio de los tipos, por tanto, tipología audiovisual es el término que se utiliza para la clasificación de los materiales audiovisuales, por ejemplo, algunas clasificaciones de tipología audiovisual puede ser teleclases, películas, documentales, serie, música, videos musicales y fotos.

Triple Play: Servicio que ofrecen las compañías de telecomunicaciones donde convergen la telefonía, datos y televisión sobre un mismo paquete de conexión IP, de forma que el usuario se beneficia de los tres servicios con una sola conexión.

TVD (Televisión Digital): Abreviatura en español de Televisión Digital.

UDP (Protocolo de datagramas de usuario): Protocolo de transporte sin conexión en la pila de protocolos TCP/IP que se utiliza en los casos en que puede permitirse una cierta pérdida de paquetes, como es el caso de las secuencias de contenido multimedia digital.

UML (Unified Modeling Language): Lenguaje Unificado de Modelado, usado para modelar sistemas de software.

Unidifusión: La unidifusión es un método de transmisión de paquetes de datos a través de una red que requiere comunicación punto a punto entre el cliente y los servicios que transmiten dichos datos. Este método también se conoce como tráfico directo, porque los datos se dirigen a un cliente específico de la red.

URL (Localizador uniforme de recurso): Es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato estándar, que se usa para nombrar recursos como documentos e imágenes en Internet para su localización.

VoD (Video bajo Demanda): Es un método de entrega de contenido que utiliza la transmisión por secuencias de unidifusión para transmitir contenido sólo cuando el cliente lo solicita al servidor. Cada cliente que solicita una secuencia suele tener el control total de la misma y puede aplicar las características de avance rápido, rebobinado, pausa y reinicio del contenido. Esto se debe a que los puntos de publicación a petición proporcionan una sola ruta de acceso a los datos para cada cliente que solicita el contenido.

Web: Sistema para presentar información en Internet basado en hipertexto. Cuando se utiliza en masculino (*el web, un web*) se refiere a un sitio web entero, en cambio si se utiliza en femenino (*la web, una web*) se refiere a una página web concreta dentro del sitio web.

ANEXO I

Diagrama de Clases del Análisis para los Casos de Uso críticos.

En el análisis se presentan los siguientes estereotipos de clases:

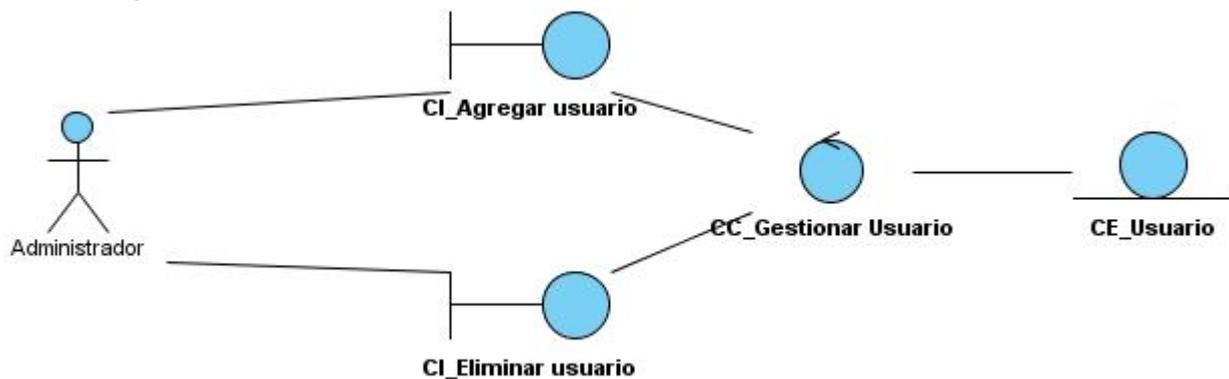
Clases Entidad (CE): Modelan información que posee larga vida y que es a menudo persistente.

Clases Interfaz (CI): Modelan la interacción entre el sistema y sus actores.

Clases Control (CC): Coordinan la realización de uno o unos pocos casos de uso coordinando las actividades de los objetos que implementan la funcionalidad del caso de uso.

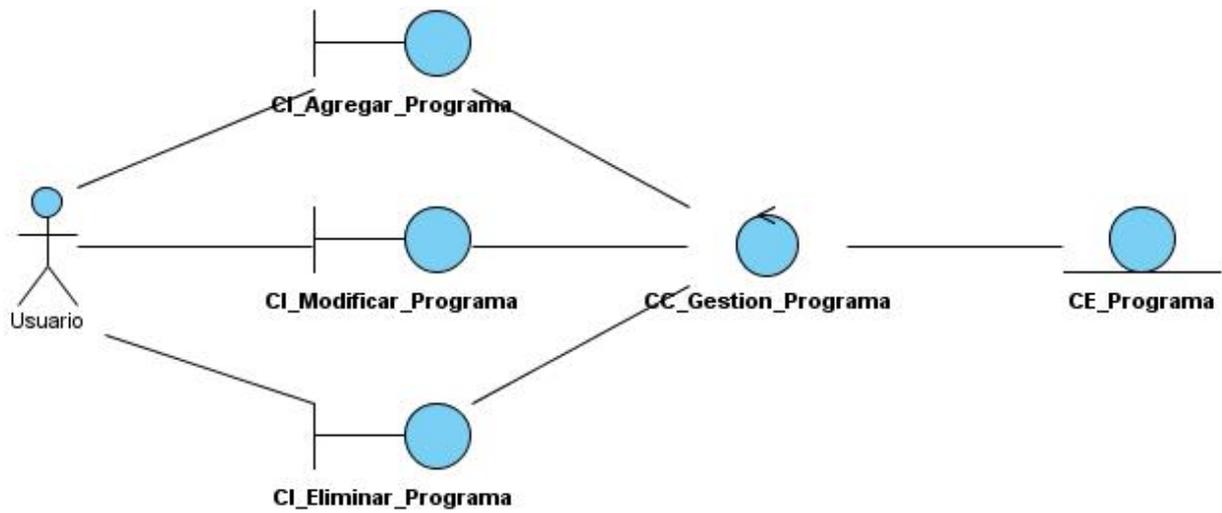
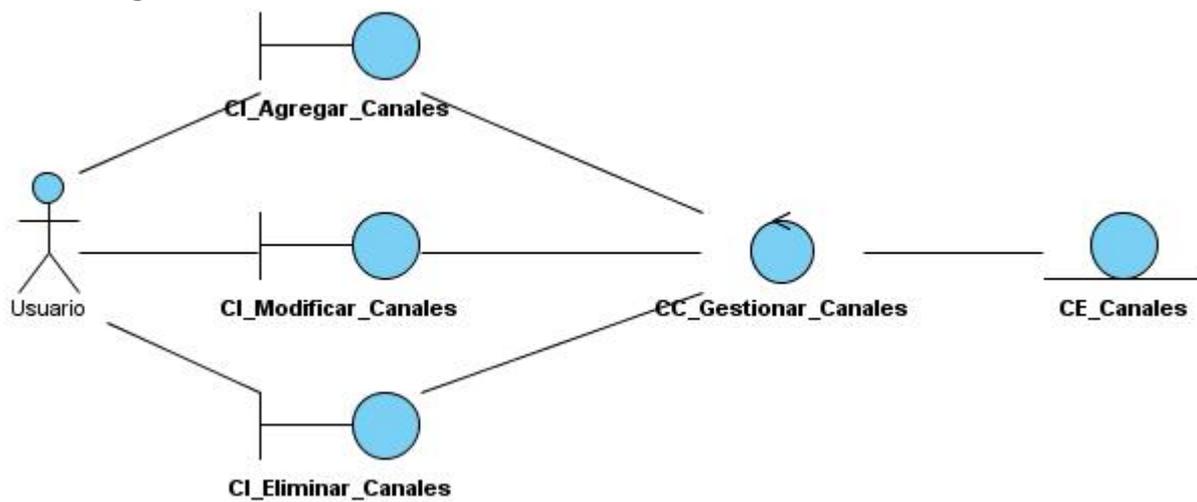
A continuación se muestran los diagramas de clases del análisis para cada uno de los casos de uso del sistema:

I.I Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Usuario

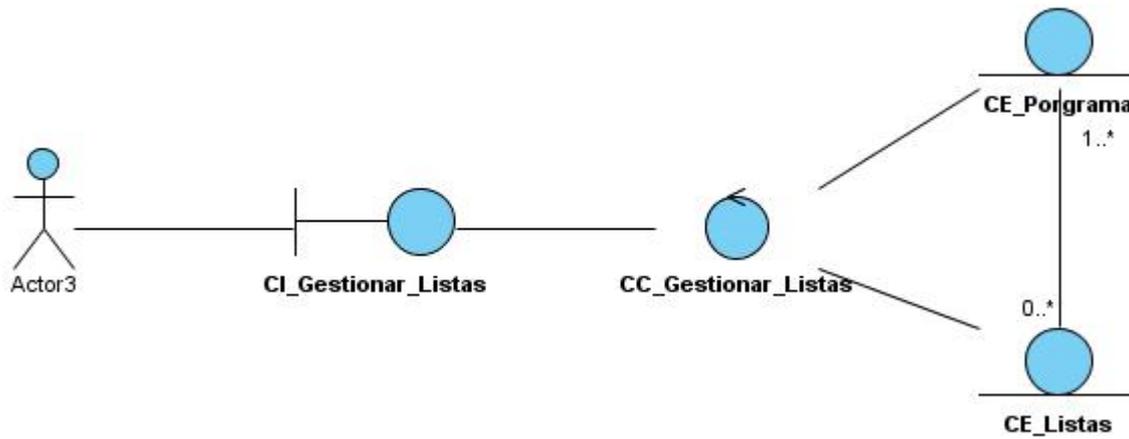


I.II Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Autenticar Usuario

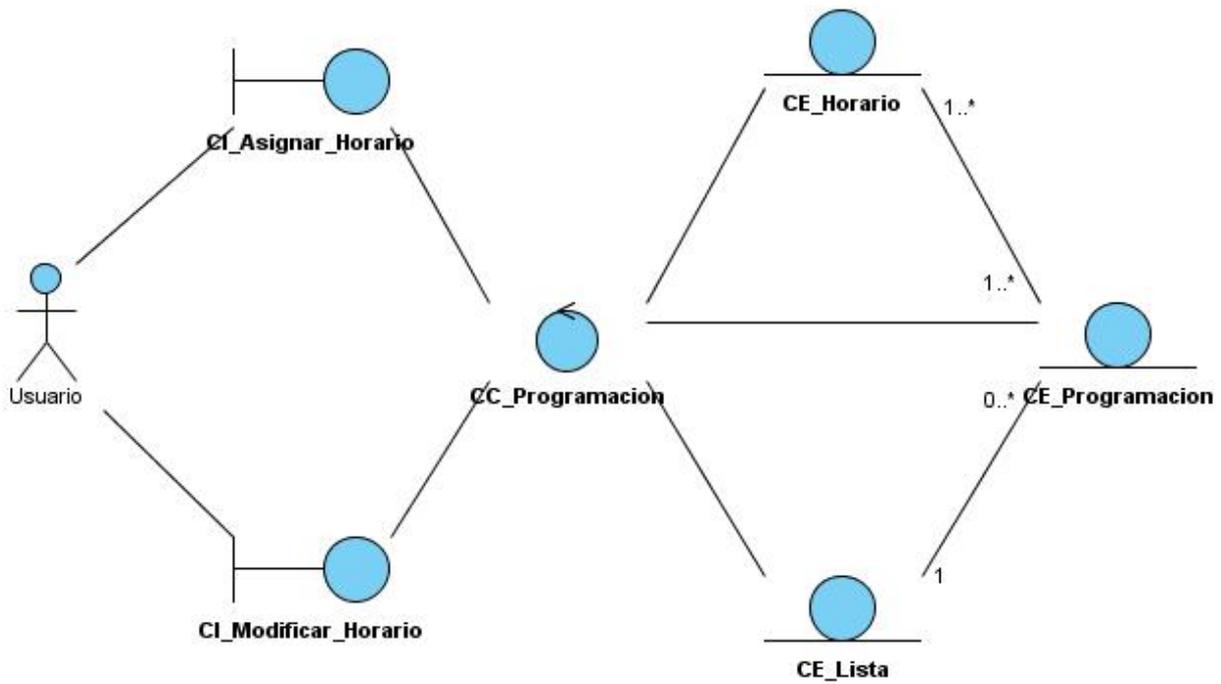


I.III Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Programas**I.IV Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Canales**

I.V Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Listas de Reproducción



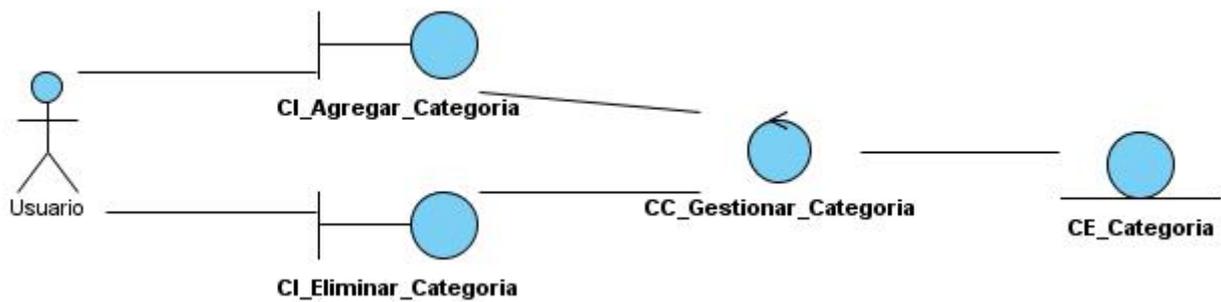
I.VI Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Programación



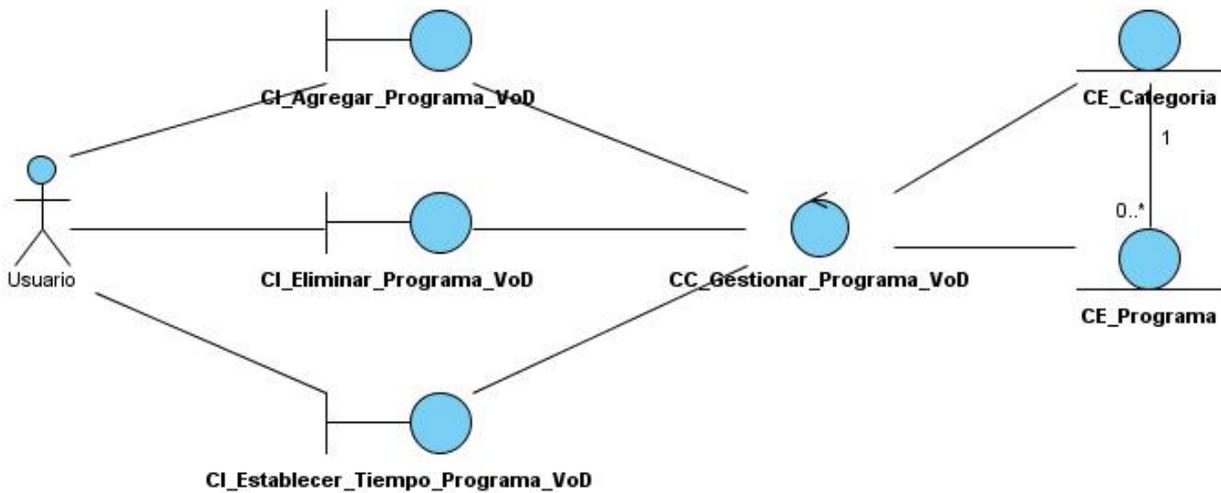
I.VII Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Visualizar Programación:



I.VIII Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Servicio VoD:



I.IX Diagrama de Clases del Análisis del Caso de Uso: Gestionar Programa VoD:



Anexo II.

Algunas capturas de pantalla del prototipo no funcional de la aplicación.

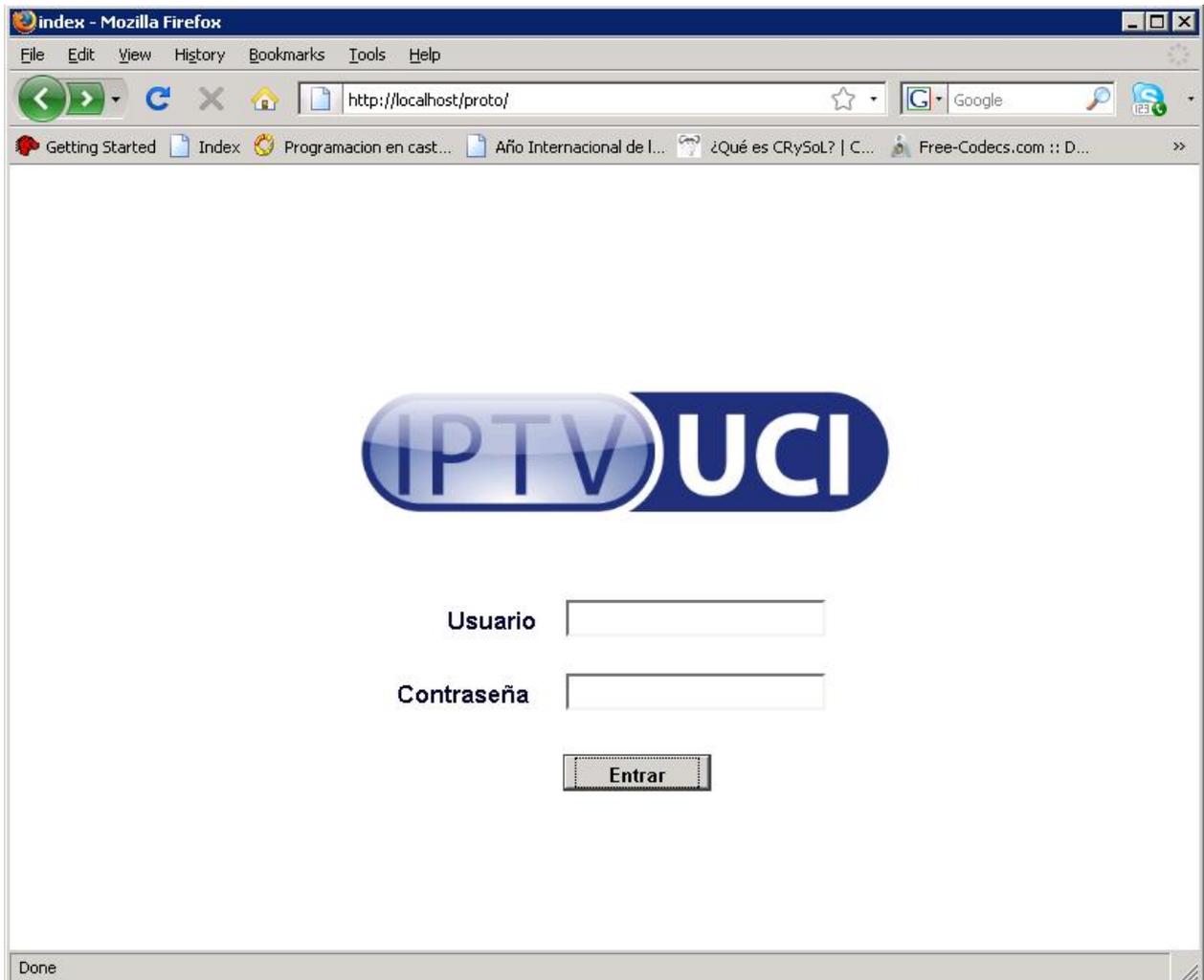
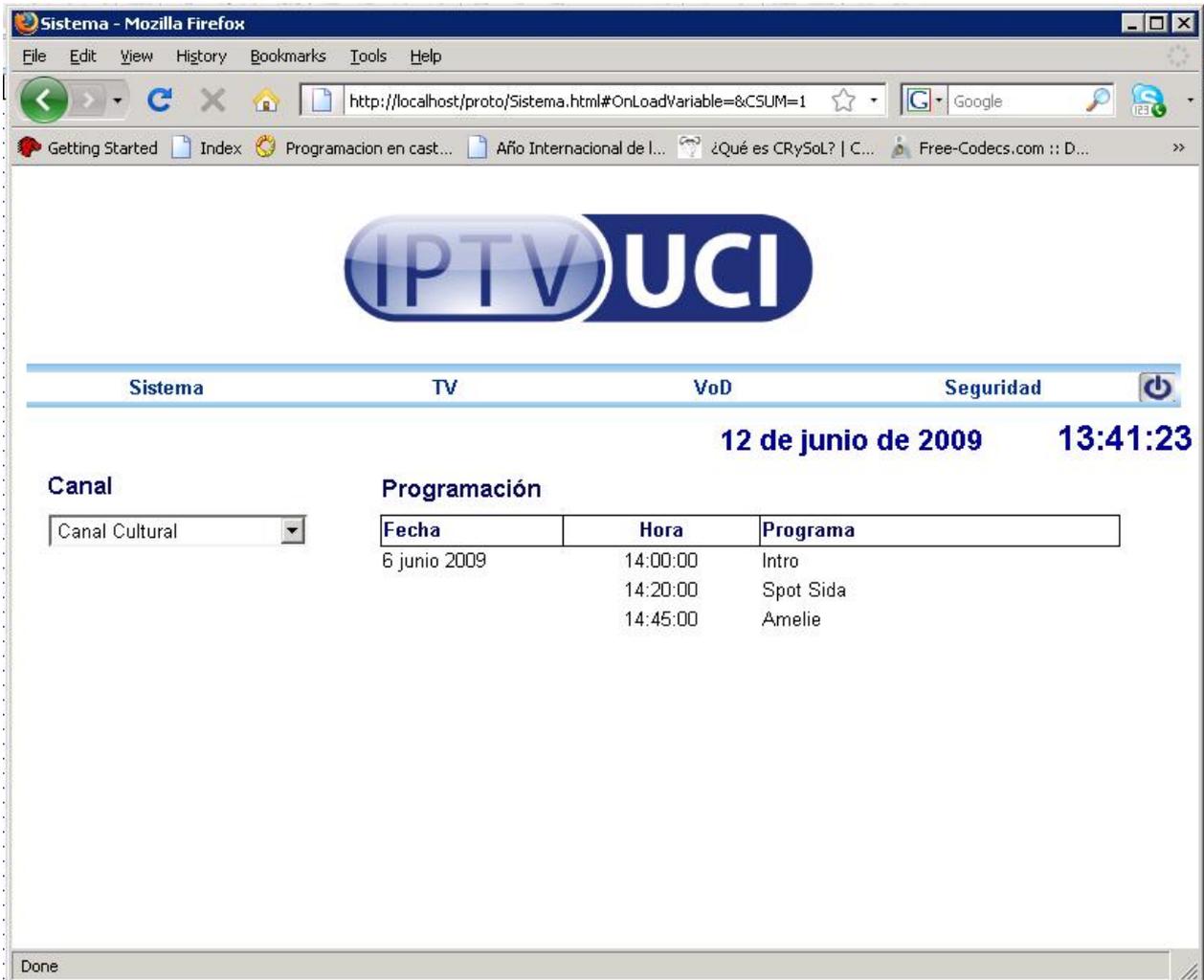


Fig.11 Página de autenticación de usuarios.



The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window titled 'Sistema - Mozilla Firefox'. The address bar contains the URL 'http://localhost/proto/Sistema.html#OnLoadVariable=&CSUM=1'. The browser's menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'History', 'Bookmarks', 'Tools', and 'Help'. The page content features the 'IPTV UCI' logo at the top center. Below the logo is a navigation bar with four tabs: 'Sistema', 'TV', 'VoD', and 'Seguridad', with a power icon on the right. The date and time '12 de junio de 2009 13:41:23' are displayed in the top right. On the left, there is a 'Canal' dropdown menu currently showing 'Canal Cultural'. To the right of the dropdown is a 'Programación' table with the following data:

Fecha	Hora	Programa
6 junio 2009	14:00:00	Intro
	14:20:00	Spot Sida
	14:45:00	Amelie

The browser's status bar at the bottom shows 'Done'.

Fig.12 Página de la sección sistema, donde se muestra la cartelera de programación para un canal determinado.

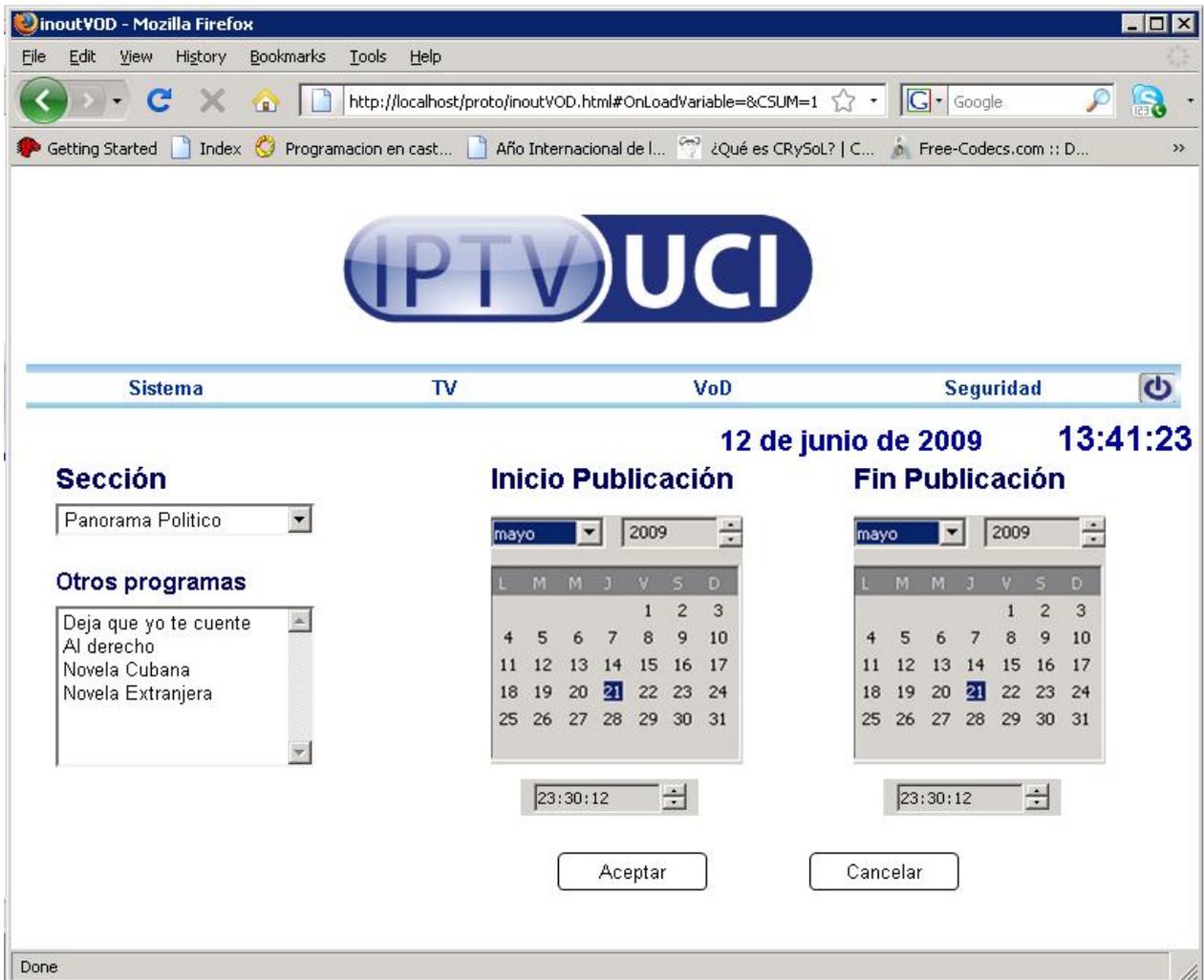


Fig.13 Página de publicación de programa para el video bajo demanda.



Fig.14 Página de formulario de gestión de listas de reproducción y el reproductor VLC embebido en la web.