

**ANÁLISIS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS MULTIMEDIA MEDIANTE EL
PROTOCOLO IPTV**

**SERGIO EDUARDO MARTINEZ RUBIO
JAIME JOSE DE LUQUE PRIETO
JULIAN ANDRES CURUBO GARCIA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2011

**ANÁLISIS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS MULTIMEDIA MEDIANTE EL
PROTOCOLO IPTV**

SERGIO EDUARDO MARTINEZ RUBIO

JAIME JOSE DE LUQUE PRIETO

JULIAN ANDRES CURUBO GARCIA

**Trabajo de grado presentado como requisito
Parcial para optar al título de Ingeniero de Sistemas**

Director

Dr. SERGIO FERNANDO CATILLO CASTELBLANCO

Ingeniero de Sistemas, PhD.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2011

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. PRESENTACION	21
1.1. DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	21
1.2. OBJETIVOS	21
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
1.2.3. JUSTIFICACION	23
1.3. IMPACTO Y VIABILIDAD	24
1.3.1. IMPACTO	24
1.3.2. VIABILIDAD	24
1.4. SOPORTE	24
1.4.1. SOPORTE HARDWARE	24
1.4.2. SOPORTE SOFTWARE	24
1.4.2.1.Eclipse SDK 3.2	24
1.4.2.2.Plataforma Eclipse	25
2. MARCO TEORICO	26
2.1. TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (TDT)	26
2.1.1. VENTAJAS TDT	27
2.2. INTERNET PROTOCOL TELEVISION (IPTV)	28
2.2.1. SEGURIDAD	29
2.2.1.1 Objetivos Seguridad IPTV	29
2.2.1.2.Requisitos de seguridad para IPTV	30
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para transporte IPTV	30
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para operadores de red	30
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para los suscriptores	31
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para el proveedor de servicios	31
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad de abonado	31
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para el contenido IPTV	32
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para el proveedor de contenidos	32
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para el proveedor de servicios	32
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad para el suscriptor	32

2.2.1.3.Propuesta	32
2.2.2. Interactividad	33
2.2.3. QoS Y QoE	33
2.2.3.1.Clasificación de las medidas necesarias para la obtención de Qos Y Qoe	34
2.2.3.2.Métricas para calidad en la percepción de la transmisión.	34
2.2.3.3.Métricas en el caudal de video	35
2.2.3.4.Métricas para el transporte	36
2.3. ARQUITECTURA PROTOCOLO TCP/IP	38
2.3.1. NIVEL DE APLICACIÓN	39
2.3.2. NIVEL DE TRANSPORTE	39
2.3.3. NIVEL DE INTERNET O DE RED	40
2.3.4. NIVEL DEL INTERFAZ DE LA RED DE ACCESO	40
2.3.5. NIVEL FÍSICO O DE HARDWARE	40
2.4. FORMATOS MULTIMEDIA	40
2.4.1. FORMATOS CONTENEDORES	41
2.4.1.1.AVI	41
2.4.1.2.OGG	41
2.4.1.3.MPEG	42
2.4.1.4.Quicktime	43
2.4.1.5.Realmedia	43
2.4.1.6.WAV	43
2.5. CODECS DE VÍDEO	43
2.5.1. MPEG VÍDEO	43
2.5.1.1.MPEG-2	44
2.5.1.2.MPEG-4	46
2.5.1.3.DivX	48
2.5.1.4.Vídeo JPEG	48
2.5.1.5.WMV	48
2.5.1.6.H.261	48
2.5.1.7.H.263	49
2.5.1.8.H.264	49
2.6. CODECS DE AUDIO	49
2.6.1. MPEG AUDIO	49
2.6.2. WMA	50
2.6.3. REALAUDIO	50
2.7. STREAMING	51
3. MARCO METODOLOGICO	52

3.1. ETAPAS DE DESARROLLO	52
3.2. DISTRIBUCIÓN DE ROLES	53
3.3. CICLO DE VIDA DE SOFTWARE	54
4. DESARROLLO DEL PROYECTO	55
4.1. FASE CAPTURA DE REQUISITOS	55
4.1.1. Diagrama De Casos De Uso Del Sistema	56
4.1.2. Descripción Casos de Uso	56
4.2. FASE DE ANALISIS	59
4.2.1. Casos de Uso Detallados	59
4.2.1.1. Usuario	60
4.2.1.2. Administrador	65
4.2.2. Modelo de Dominio	66
4.2.2.1. Descripción	67
4.2.3. Modelo de Datos	68
4.2.3.1. Descripción	69
<input type="checkbox"/> Tabla Usuarios	69
<input type="checkbox"/> Tabla Videos	69
<input type="checkbox"/> Tabla Selecciona	70
<input type="checkbox"/> Tabla Canales	70
<input type="checkbox"/> Tabla Paquetes	70
<input type="checkbox"/> Tabla Programas	71
<input type="checkbox"/> Tabla Programa	71
<input type="checkbox"/> Tabla Dirección IP	71
4.2.4. Esquema de Transmisión de Datos de IPTV	72
4.2.4.1. Descripción	72
4.2.5. Implementación Cliente & Servidor	72
4.2.5.1. Cliente	72
4.2.5.2. Servidor	74
A nivel de cliente se maneja la siguiente estructura:	74
4.2.1. Modelo de Paquetes	74
4.2.2. Esquema General IPTV	75
4.3. Fase de implementación	77
4.3.1. Aspectos técnicos de la solución Iptv-Sj2	77
4.3.1.1. Base de datos	77
4.3.1.2. Plataforma/sistema operativo	77
4.3.1.3. Aplicación cliente	78
4.3.1.4. Red	78
4.3.1.5. Seguridad	79
4.3.2. Despliegue	79

4.3.2.1. Visualización De Contenidos IP	80
4.3.2.2. Video en Demanda	81
Permite al usuario realizar la solicitud de datos multimedia	81
4.3.2.3. Administrador	82
4.3.3. Interfaz	84
4.4. ANALISIS DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN	95
5. MODELO DE NEGOCIO IPTV	101
5.1. OBJETIVO	101
5.2. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	101
5.2.1. PLATAFORMA	102
5.2.1.1. ESQUEMA DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO	102
□ Planes a Ofrecer	103
5.2.2. FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO	104
5.3. ASPECTOS COMERCIALES	106
5.3.1. PETICIONES	106
5.3.1.1. Televisión por Cable e Internet Banda Ancha.	106
5.3.2. OTROS TRÁMITES	106
5.3.2.1. Televisión por Cable	106
5.3.2.2. Internet Banda Ancha	107
5.3.2.3. Trámites Genéricos	107
5.3.3. SEGMENTOS ATENDIDOS	107
5.3.4. COBERTURA	108
5.3.5. INFRAESTRUCTURA	108
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
7. BIBLIOGRAFÍA	117

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 01. REQUERIMIENTOS HARDWARE	24
TABLA 02. MÉTRICAS PARA CALIDAD EN LA PERCEPCIÓN DE LA TRANSMISIÓN.....	35
TABLA 03. DESCRIPCIÓN EN EL CAUDAL DE VIDEO	35
TABLA 04. MÉTRICA VIDEO STREAM.....	36
TABLA 05. MÉTRICA PARA PAQUETES PERDIDOS	37
TABLA 06. FEC MÉTRICAS	37
TABLA 07. MÉTRICAS PARA LA TRANSMISIÓN CONFIABLE POR UDP.....	37
TABLA 08. MÉTRICAS PARA LAS FLUCTUACIONES Y LOS RETRASOS	38
TABLA 09. TABLA COMPARATIVA DE FORMATOS	47
TABLA 10. FORMATOS VCD, SVCD Y DERIVADOS	49
TABLA 11. ACTORES DEL SISTEMA.....	56
TABLA 12. DESCRIPCIÓN CASOS DE USO DEL SISTEMAS	59
TABLA 13. ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO.....	59
TABLA 14. CASO DE USO INICIAR SESIÓN	60
TABLA 15. CASO DE USO SELECCIONAR PRODUCTO	61
TABLA 16. CASO DE USO EJECUTAR VOD	61
TABLA 17. CASO DE USO EJECUTAR CANALES.....	62
TABLA 18. CASO DE USO CONSULTA PELÍCULAS	63
TABLA 19. CASO DE USO CONSULTA PROGRAMACIÓN	63
TABLA 20. CASO DE USO CHAT	64
TABLA 21. CASO DE USO CHAT	64
TABLA 22. CASO DE USO REPRODUCCIÓN MULTIMEDIA.....	65
TABLA 23. CASO DE USO INICIAR SESIÓN (SERVIDOR).....	65
TABLA 24. CASO DE USO CONTROL DE CUENTAS.....	66
TABLA 25. CASO DE USO ADMINISTRACIÓN DE CONTENIDOS.....	66
TABLA 26. TABLA USUARIOS – BASE DE DATOS	69
TABLA 27. TABLA VIDEOS – BASE DE DATOS	69
TABLA 28. TABLA SELECCIONA – BASE DE DATOS.....	70
TABLA 29. TABLA CANALES – BASE DE DATOS	70
TABLA 30. TABLA PAQUETES – BASE DE DATOS	70
TABLA 31. TABLA PROGRAMAS – BASE DE DATOS.....	71
TABLA 32. TABLA PROGRAMA – BASE DE DATOS	71
TABLA 33. TABLA DIRECCIÓN IP – BASE DE DATOS.....	71
TABLA 34. RESULTADO PRUEBAS FORMATO MPEG.....	98
TABLA 35. RESULTADO PRUEBAS FORMATO QUICKTIME.....	99
TABLA 36. RESULTADO PRUEBAS FORMATO AVI	101
TABLA 37. PLANES A OFRECER IBA	104
TABLA 38. PLANES A OFRECER IPTV	104
TABLA 39. ESTRUCTURA DE PRODUCTO	105
TABLA 40. ESTRUCTURA SERVICIO IPTV	105
TABLA 41. ESTRUCTURA SERVICIO IBA.....	106

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. PLATAFORMA DE DESARROLLO	25
FIGURA 2 . PLATAFORMA DE DESARROLLO	25
FIGURA 3. ARQUITECTURA DE SEGURIDAD IPTV	29
FIGURA 4. PROTOCOLO TCP/IP	39
FIGURA 5. ESTRUCTURA DE LA TRAMA DE TRANSPORTE MPEG-2.....	45
FIGURA 6. EVOLUCIÓN DE LOS MODELOS EN EL PROYECTO DE DESARROLLO DE SOFTWARE	53
FIGURA 7. MODELO ESPIRAL DE CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE	54
FIGURA 8. ACTORES DEL SISTEMA.....	56
FIGURA 9. DIAGRAMA DE CASOS DE USO	57
FIGURA 10. MODELO DE DOMINIO	67
FIGURA 11. MODELO DE DATOS.....	68
FIGURA 12. MODELO DE TRANSMISIÓN DE DATOS	72
FIGURA 13. CAPAS CLIENTE	73
FIGURA 14. CAPAS SERVIDOR.....	74
FIGURA 15. MODELO DE PAQUETES.....	75
FIGURA 16.ESQUEMA GENERAL DEL SERVICIO IPTV	76
FIGURA 17. DIAGRAMA DE SECUENCIA INICIAR SESIÓN.....	76
FIGURA 18.IMAGEN SISTEMAS CLIENTE – SERVIDOR.....	78
FIGURA 19.PANTALLA DE INGRESO AL APLICATIVO.....	84
FIGURA 20. PANTALLA DE AUTENTICACIÓN	85
FIGURA 21.SESIÓN DE USUARIO	86
FIGURA 22. PANTALLA DE INTERFAZ DE CLIENTE – TELEVISIÓN IP.	87
FIGURA 23. PANTALLA DE PREVISUALIZACIÓN DEL CANAL SELECCIONADO	88
FIGURA 24. VISUALIZACIÓN COMPLETA DEL CANAL SELECCIONADO	88
FIGURA 25.INTERFAZ VOD	89
FIGURA 26. PREVISUALIZACIÓN DEL VIDEO SELECCIONADO	90
FIGURA 27. PANTALLA DE INGRESO AL MÓDULO DE ADMINISTRADOR.....	90
FIGURA 28. PANTALLA DE ADMINISTRACIÓN DE CONTENIDOS	91
FIGURA 29. ADICIONAR UN NUEVO VIDEO	91
FIGURA 30. ACTUALIZACIÓN DE VIDEOS.....	92
FIGURA 31. INGRESO DE PROGRAMAS	93
FIGURA 32. ACTUALIZACIÓN DE CANALES	93
FIGURA 33. CREACIÓN DE USUARIOS	94
FIGURA 34. ACTUALIZACIÓN DE USUARIOS.....	95
FIGURA 35. TRANSMISIÓN DE VIDEO Y AUDIO	96
FIGURA 36. MONITOREO DE VIDEO	96
FIGURA 37. MONITOR DE AUDIO	97
FIGURA 38. MONITOREO DE TRANSMISIÓN EN CURSO	97
FIGURA 39. ESQUEMA DE PRESTACIÓN DE SERVICIO	103

FIGURA 40. ELEMENTOS DE RED..... 109
FIGURA 41. RUTA DE APROVISIONAMIENTO RED DIRECTA IPTV..... 111
FIGURA 42. RUTA DE APROVISIONAMIENTO RED ARMARIO IPTV..... 112

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS MULTIMEDIA MEDIANTE EL PROTOCOLO IPTV*

AUTORES: MARTINEZ RUBIO, Sergio Eduardo; DE LUQUE PRIETO, Jaime José; CURUBO GARCIA, Julián Andrés**

PALABRAS CLAVE: IPTV, Streaming, RTP, TDT, Codec, UDP, TCP, MPEG.

DESCRIPCIÓN

Conscientes del estado actual de la televisión en Colombia como medio de difusión masiva, que ha marcado un gran aporte a la sociedad, y se ha logrado posicionar como el medio más influyente y de más poder en Colombia. Cuyo futuro va ligado con una nueva tecnología de transmisión de datos que incrementará su calidad, portabilidad e interactividad, dado esto se realizó un análisis de los diferentes mecanismos para la transmisión de datos multimedia mediante el protocolo IPTV (*Internet Protocolo Televisión*) y la digitalización de las señales televisivas.

Este proyecto se desarrollo con el propósito de realizar una investigación y un estudio sobre la transmisión de datos multimedia mediante el protocolo IPTV, y a su vez el desarrollo de un prototipo software que permitió experimentar la utilización de éste entre dos computadores personales conectados en red, utilizando Java SE 1.6 como plataforma de desarrollo, por medio del SDK (Standard Development Kit) basados en la metodología desarrollo de software orientado a objetos (OODS), el API JMF (Java Media Framework) lo que permitió el manejo multimedia dentro de la plataforma.

Dejando como resultado conocimientos en nuevas tecnologías, en nuevos negocios, experiencia en ciclos productivos de una empresa prestadora de servicio, apropiación de plataformas de desarrollo orientadas al manejo de datos multimedia y diseño e implementación de la arquitectura Cliente-Servidor soportada sobre el manejo de una base de datos y una primera versión de Software llamada IPTV – SJ² que permite experimentar el consumo de contenidos multimedia.

Este documento deja plasmado, lo que se considera, son las mejores prácticas para la prestación del servicio a través de la definición de un modelo de negocio orientado a la cultura latino americano en especial a Colombia dada su idiosincrasia y geografía lo que brinda particularidades comerciales y de infraestructura.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director Dr. Sergio Fernando Castillo Castelblanco.

ABSTRACT

TITLE: ANÁLISIS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS MULTIMEDIA MEDIANTE EL PROTOCOLO IPTV*

AUTHORS: MARTINEZ RUBIO, Sergio Eduardo; DE LUQUE PRIETO, Jaime José; CURUBO GARCIA, Julián Andrés**

KEYWORDS: IPTV, Streaming, RTP, TDT, Codec, UDP, TCP, MPEG.

DESCRIPTION

Aware of the current state of television in Colombia as a means of mass dissemination, which has a great contribution to society, and has been positioned as the most influential and most power in Colombia. Whose future is linked with a new data transmission technology which will increase its quality, portability and interactivity, given this was performed an analyze of the different mechanisms for transmitting multimedia data through the protocol IPTV (Internet Protocol Television) and the digitization of signals television.

This project has been developed for the purpose of conducting an investigation and study on the transmission of multimedia data via IPTV protocol, and has been developed a prototype software who lets test the use of this protocol between two personal computers, networked, using Java SE 1.6 as a development platform, using the SDK (Standard Development Kit), API JMF (Java Media Framework) that allowed multimedia management within the platform and software development methodology and object oriented (OODS).

Leaving as a result knowledge on new technologies, new business, experience in production cycles of a company providing service, ownership of development platforms designed to manage data and multimedia design and implementation of client-server architecture supported on the management of a database and a first version of IPTV – SJ² software who allows the experience of consuming multimedia contents.

This document leave embodied herein, which are deemed best practices for service delivery through the definition of a business model focused on Latin American culture in particular to Colombia because of its idiosyncrasy and geography which provides particular commercial and infrastructure issues.

* Undergraduated Tesis.

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Systems Engineering & Computer Science. Director: Dr. Sergio Fernando Castillo Castelblanco.

GLOSARIO

FEC (*Forward Error Correction*): Mecanismo de corrección de errores que permite su corrección en el receptor sin retransmisión de la información original.

Datagrama: Fragmento de paquete que es enviado con la suficiente información como para que la red pueda simplemente encaminar el fragmento hacia el equipo terminal de datos receptor, de manera independiente a los fragmentos restantes.

UDP (*User Datagram Protocol*): 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 datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera.

TCP (*Transmission Control Protocol*): Protocolo de comunicación orientado a conexión y fiable del nivel de transporte.

RTP (*Real-time Transport Protocol*): Protocolo de nivel de transporte utilizado para la transmisión de información en tiempo real.

IP (*Internet Protocol*): Protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados.

MPEG (*Moving Picture Experts Group*): Grupo de trabajo del ISO/IEC encargado de desarrollar estándares de codificación de audio y video. Hasta el momento ha realizado los siguientes formatos de compresión: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3, MPEG-4, MPEG-7 y MPEG-21.

QoS (*Quality of Service*): Tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado o la capacidad de dar un buen servicio.

QoE (*Quality of Experience*): Medida subjetiva de las experiencias de un cliente con un proveedor.

Streaming: Término que se refiere a ver u oír un archivo directamente en una página web sin necesidad de descargarlo antes al ordenador o computador.

GoP (*Group of Pictures*): Grupo de sucesivas imágenes de un vídeo codificado en MPEG-stream. Cada vídeo codificado en MPEG-stream consta de sucesivas GOPs.

Codec (*Codificador – Decodificador*): Describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos (stream) o una señal.

TDT (*Televisión Digital Terrestre*): Aplicación de las tecnologías del medio digital a la transmisión de contenidos a través de una antena convencional (aérea) o de conexión por cable o satélite.

IPTV (*Internet Protocol Television*): Denominación más común para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o video usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP.

Multicast: Envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente.

Token: Dispositivo electrónico que se le da a un usuario autorizado de un servicio computarizado para facilitar el proceso de autenticación.

DVB (*Digital Video Broadcasting*): Organización que promueve estándares aceptados internacionalmente de televisión digital, en especial para HDTV y televisión vía satélite.

MHP (*Multimedia Home Platform*): es un sistema intermediario abierto, diseñado por el proyecto DVB y estandarizado por la ETSI.

API (*Application Programming Interface*): Conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta librería para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

Frame: Fotograma o cuadro, una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una animación.

Widescreen (*pantalla ancha*): Formato de imagen con relación de aspecto mayor que 4:3, estándar de la academia utilizado por la televisión analógica estándar.

INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al informe del desarrollo del proyecto de grado **“ANÁLISIS DE LA TRANSMISIÓN DE DATOS MULTIMEDIA MEDIANTE EL PROTOCOLO IPTV”**.

Para la realización de los requerimientos de la aplicación se recopiló información bibliográfica de diferentes fuentes acerca del manejo adecuado de la tecnología IPTV, así como el funcionamiento y manipulación de los datos multimedia a través de la red y sus posibles aplicaciones dentro de los posibles lenguajes de programación, para este caso específico se escogió y profundizó en el tema de lenguaje de programación de java apoyado sobre la librería JMF para el manejo multimedia mediante una arquitectura cliente servidor soportada sobre una base de datos de MySQL.

En el desarrollo del proyecto se plantea el modelo del negocio más apto, abarcando su ciclo de vida desde su infraestructura, pasando por la composición de sus productos hasta el manejo adecuado del negocio para su posible implantación, basándose en la experiencia propia vivida y de la investigación realizada.

Es importante destacar que el desarrollo de la aplicación no soluciona totalmente las necesidades para la implantación de un sistema de televisión por medio de IPTV, sin embargo se dan las bases o directrices para futuros proyectos que ayuden la investigación y nuevos desarrollos dentro de esta nueva tecnología.

1. PRESENTACION

1.1. DESCRIPCION DEL DOCUMENTO

Esta tesis ofrece una introducción a la Televisión Digital Terrestre y al análisis de transmisión de datos multimedia mediante el protocolo IPTV y al desarrollo de una aplicación software mediante Eclipse SDK.

El capítulo 1 hace la presentación formal del proyecto, haciendo mención de los objetivos general y específicos, justificación, impacto y viabilidad y soporte del mismo.

El capítulo 2 contiene el fundamento teórico del proyecto y se divide en 5 partes. La primera parte da una visión global de lo que es la Televisión Digital Terrestre (TDT). En la segunda parte se presenta un estudio detallado del protocolo de transmisión IPTV (*Internet Protocol Television*). La tercera parte proporciona un vistazo general de la arquitectura TCP/IP. En la cuarta parte de esta tesis encontramos una descripción de los diferentes formatos multimedia y de los códec de audio y video que se emplean. Finalmente en la quinta parte encontramos el desarrollo de la aplicación software.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los diferentes mecanismos para la transmisión de datos multimedia mediante el protocolo IPTV (*Internet Protocol Television*) y desarrollar un prototipo software que permita experimentar la utilización del protocolo IPTV entre dos computadores personales conectados en red.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Implementar un modelo para una efectiva transmisión de datos multimedia dentro de la red IPTV que ofrezca:
 - 1.1. QoS (calidad del servicio)
 - 1.2. QoE (calidad de experiencia)
 - 1.3. Seguridad
 - 1.4. Interactividad
2. Diseño y montaje de la arquitectura hardware y software requerida para el prototipo IPTV.
3. Diseño e implementación de una aplicación software que permita lo siguiente:

3.1. Administrar los contenidos de televisión que se transmitan por IP, mediante las siguientes operaciones:

Según Usuario:

- 3.1.1. Seleccionar el contenido de acuerdo a las restricciones del administrador.
- 3.1.2. Iniciar o detener la transmisión de datos multimedia.
- 3.1.3. Programar el inicio de una transmisión.

Según Administrador:

- 3.1.4. Permite el uso de los canales disponible para el usuario activo
- 3.1.5. Manipular la velocidad de transmisión de los contenidos.
- 3.1.6. Seleccionar entre los distintos formatos de video y sonido.

3.2. Establecer la interactividad entre el usuario y el sistema, permitiendo:

3.2.1. El manejo de la imagen

3.2.1.1. Selección del formato de imagen entre 4:3 (fullscreen) y 16:9 (widescreen).

3.2.2. El manejo del sonido.

3.2.2.1. Controlar el nivel de audio obtenido de la transmisión.

3.2.2.2. Transmisión del sonido a nivel del administrador.

3.2.3. El manejo de los datos.

3.2.3.1. Enviar información referente al canal seleccionado.

3.2.3.2. Enviar programación televisiva de las próximas horas.

3.2.4. El manejo de la seguridad

3.2.4.1. Generar y validar las cuentas de usuario.

3.2.4.2. Acceder al sistema mediante el uso de una contraseña.

4. Plantear el documento del modelo de negocios que mejor se adapte al entorno actual, y que aporte al desarrollo de este sistema en Colombia.

1.2.3. JUSTIFICACION

La historia de los medios de comunicación y en especial la televisión desde sus inicios hasta nuestros días ha pasado por un gran cambio, es por esto que hoy podemos gozar de una televisión bien estructurada, que hoy en día se posesiona como un importante elemento dentro de las TIC (Tecnologías de Información y telecomunicaciones), llegando a representar el 7% de los ingresos en telecomunicaciones para el país, por concepto de este servicio, y siendo la mayor representante del mercado mundial en publicidad abarcando un 38%.

Actualmente, asistimos a un momento crucial en las relaciones entre Internet y la televisión. Si bien algunos estudios apuntan a un cambio del público joven de la TV a la Red en busca de mayor interactividad, lo cierto es que esta rivalidad se dará sólo en esta primera fase, dado que ambos medios están llamados a complementarse y casi a fusionarse.

El presente y el futuro de la TV pasa por la digitalización y por la integración con Internet, el móvil y toda nueva pantalla que surja. Tenemos que desligar el concepto de "televisión" al de "televisor", ya que este electrodoméstico será, simplemente, una de las vías a través de la que nos llegue el "contenido audiovisual" y toda su gama de servicios complementarios. El contenido, ahora más que nunca, es el objetivo central; y el soporte, sólo un instrumento que nos permite acceder a él.

Los avances tecnológicos han hecho que la calidad de transmisión tanto de audio como de video llegue a estándares muy altos. Ahora, gracias al avance computacional y a la llegada de la era digital, es posible la transmisión de mayor cantidad de datos, mediante lo que hoy se conoce como IPTV, que consiste en la transmisión de datos multimedia (video, audio y datos) a través del protocolo de Internet proporcionando altos parámetros de QoS (calidad del servicio), QoE (calidad de experiencia), de interactividad, seguridad y confiabilidad.

Debido al inminente cambio de televisión análoga a televisión digital abierta terrestre (TDT) que está siendo estudiada por el Congreso Nacional de la República, el Ministerio de Comunicaciones y la Comisión Nacional de Televisión con el fin de escoger el plan de regulación de televisión para los próximos años, y dado que la televisión digital terrestre (TDT) es la base para la implantación de IPTV, amerita el estudio de esta tecnología y su viabilidad y operatividad en nuestro país.

IPTV (Internet Protocol Television) definido como un "servicios multimedia tal como televisión/video/audio/texto/gráfico/datos entregados sobre una red basada en protocolo IP la cual provee el nivel requerido de QoS (calidad del servicio), QoE (calidad de experiencia), de interactividad, seguridad y confiabilidad"¹.

¹ CATR (China Academy of Telecom. Research, MII). Propuesta de definición sobre IPTV. FG IPTV-C-0173. Busan, 16 – 20 Octubre 2006. Foro Temático sobre IPTV.

1.3. IMPACTO Y VIABILIDAD

1.3.1. IMPACTO

El proyecto permite despertar el espíritu investigativo en estudiantes que estén en búsqueda de innovaciones. La investigación realizada nos permite encontrar distintas alternativas de transmisión de datos multimedia y establecer posibles modelos de negocio aplicables a la prestación del servicio IPTV que amplíen el portafolio de servicio de las empresas.

1.3.2. VIABILIDAD

Se encuentran disponibles recursos necesarios tales como software, hardware, bibliografía, personal, que permiten un entorno más que propicio para el desarrollo del proyecto.

1.4. SOPORTE

A continuación se enuncian cada uno de los requerimientos, tanto de software como de hardware, que fueron necesarios para el desarrollo del proyecto.

1.4.1. SOPORTE HARDWARE

EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	DESTINACION
Computador personal	2	Procesador de 2.8 GHz. Memoria RAM de 2 GB. Disco duro de 160 GB. Puerto USB 2.0 Tarjeta de Red.	

Tabla 01. Requerimientos Hardware

1.4.2. SOPORTE SOFTWARE

1.4.2.1. Eclipse SDK 3.2

Según la documentación oficial de Eclipse, Eclipse es un proyecto de desarrollo de software de código fuente abierto cuyo objetivo es la construcción de herramientas integradas para el desarrollo de aplicaciones. La palabra "Eclipse" se utiliza en dicha documentación para referirse al proyecto en conjunto de creación de herramientas integradas para desarrollar aplicaciones. Este proyecto global se compone de tres sub proyectos:

- Proyecto Eclipse.
- Proyecto Herramientas de Eclipse.

- Proyecto Tecnología Eclipse.

El proyecto Eclipse es el sub proyecto de Eclipse dedicado a proporcionar una plataforma base común para el desarrollo de herramientas integradas. Este proyecto, a su vez, se subdivide en otros tres, dedicados al desarrollo y mejora de la plataforma Eclipse (núcleo básico o kernel de Eclipse), del JDT (*Java Development Tools*) y del PDE (*Plugin Development Kit*). El término "Eclipse SDK (*Standard Development Kit*)" alude al conjunto de la plataforma Eclipse, el JDT y el PDE; por tanto, puede afirmarse que el proyecto Eclipse se dedica, en conjunto, al desarrollo y mejora del SDK de Eclipse.

1.4.2.2. Plataforma Eclipse

La Plataforma Eclipse es una plataforma universal para integrar herramientas de desarrollo con una arquitectura abierta, basada en *plugins*. Plataforma universal, pues emplea una estructura abierta de *plugins* que permite expandir las capacidades de la plataforma base hasta el infinito. Arquitectura abierta, en definitiva, porque es un producto de código fuente abierto (*open source*).

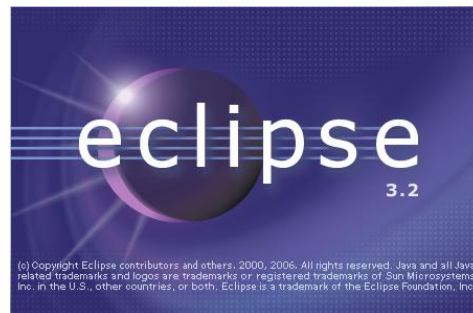


Figura 1. Plataforma de Desarrollo

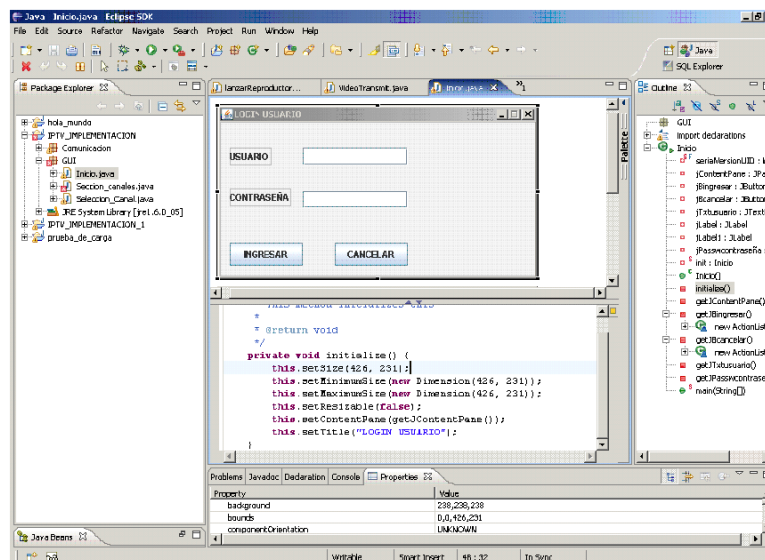


Figura 2 . Plataforma de Desarrollo

2. MARCO TEORICO

La televisión es un sistema de telecomunicación para la transmisión y recepción de imágenes en movimiento y sonido a distancia. Esta transmisión puede ser efectuada mediante ondas de radio o por redes especializadas de televisión por cable. El receptor de las señales es el televisor. Las transmisiones de este tipo de tecnología se realizan análogamente y se caracteriza por producir ruidos en la imagen, sombras y deficiencias en el color y sonido, además no permite servicios adicionales. Hoy en día el avance de la tecnología y la constante necesidad de los usuarios que piden a gritos una televisión menos monótona, ha propiciado la necesidad de interactuar con ella. Es por eso que se da la llegada de lo que hoy se conoce como la digitalización (<http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n>).

2.1. TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (TDT)

A finales de los años 80 del siglo XX se empezaron a desarrollar sistemas de digitalización. La llegada de la televisión digital terrestre supone un cambio tan fuerte como el que ha supuesto años atrás el paso de la televisión en blanco y negro a la de color. No sólo consiste en obtener imágenes de mayor calidad, sino que supone la apertura a una nueva concepción de la televisión, muy distinta a la que estamos acostumbrados hoy en día, a la introducción futura de servicios hasta ahora inimaginables.

Los primeros indicios sobre la idea de la televisión digital los podemos encontrar en la segunda mitad de los años Sesenta, cuando algunos científicos japoneses y europeos, concentran sus estudios sobre la posibilidad de mejorar la calidad de la imagen televisiva a través de su traducción al lenguaje digital, estableciendo así las bases para el futuro desarrollo de la HDTV (High Definition Television). Hasta la primera mitad de los años ochenta todos los experimentos relacionados con el nacimiento de la TV digital se concentran en la mejora de la calidad de la imagen, sin preocuparse hasta ese momento del excesivo 'bit rate' (velocidad de transmisión) necesario para la difusión de las imágenes de alta definición.

En los años Ochenta y Noventa la atención se centra en cambio en los métodos para la compresión de la señal y sobre los protocolos estándar para su transmisión y recepción. En Europa este estándar fue bautizado como DVB (Digital Video Broadcast) que constituye un conjunto de reglas sobre el sistema televisivo, subdividido en diversas categorías: DVB/S (para la difusión y la recepción de la señal televisiva vía satélite) DVB/C (para el cable) DVB/T (para la señal digital terrestre, el TDT) DVB/M (para las señales microondas MMDS y LMDS) DVB/I (para las aplicaciones interactivas).

Una de las características del lenguaje digital es la homogeneidad, o sea la utilización de un mismo lenguaje para señales de naturaleza diversa: la televisión, digitalizándose, utiliza esta característica, su señal se puede transmitir a través del mismo cable (fibra óptica) que hace posible la comunicación telefónica o Internet. Aprovechando esta característica nacen los primeros sistemas

digitales convergentes: contextos de naturaleza diversa son distribuidos por un único canal e integrados sobre un único soporte. El contexto en este modo asume una nueva forma, en el cual sonido, imágenes y texto son puestos sobre las mismas plataformas y distribuidos a través de las mismas redes de comunicación.

Por tanto el fenómeno que ha permitido este nacimiento, ha sido sin duda la digitalización, que no solo ha supuesto un proceso de mejora tecnológico, sino también un cambio completo del modo de concebir el mundo real. Se asiste así al paso de una interfaz estática a una interfaz multimedia de la información.

La digitalización permite ofrecer una gama amplia de posibilidades que van desde la difusión de la televisión de alta resolución (formato que ofrece la mejor calidad conocida hasta ahora, equiparable a la de un DVD) a la interactividad².

2.1.1. VENTAJAS TDT

Frente a la actual televisión analógica la TV. Digital, cuyo proceso de implementación se adelanta en la actualidad en Colombia, tiene las siguientes ventajas:

a. Interacción

Si el operador brinda todas las posibilidades de interacción, con el control remoto o con el set top box o decodificador el televidente podrá realizar varias operaciones:

- **Consultas sobre la programación:** que se le está presentando, siempre y cuando el emisor coloque dicha información a su disposición.
- **Cambio del idioma:** el televidente podrá seleccionar el idioma en el cual desea que se le transmita determinado programa, siempre y cuando dicho espacio esté grabado con la opción solicitada.
- **Participación en programas:** en la TV Digital el televidente podrá participar en programas, por ejemplo, concursos, ofertas de empleo, respuestas a preguntas formuladas etc.
- **Oportunidades de negocios:** de la misma manera el programador podrá relacionarse con los televidentes para establecer nuevos modelos de negocios basados en la interactividad.

b. Una mejor definición en la imagen y el sonido

c. Más cantidad, variedad y calidad de los contenidos

2 Santiago Chavert Posa (CURSO 2005-2006) «Desarrollo de una plataforma de servicios administrativos del Comune de Grosseto para la televisión digital sobre una plataforma DVB-MHP»

El hecho de aumentar la oferta de programación, redundará en beneficio de la variedad e innovación y abrirá nuevas opciones de empleo. Esto incentivará la industria de la televisión, en especial entre los productores, que tendrán mayores posibilidades de ofrecer sus productos.

d. Posibilidades de crear nuevos canales

Debido a la optimización en la utilización del espectro electromagnético, existirá la posibilidad de la entrada de nuevos operadores, lo que beneficiará la democratización del servicio.

e. Crecimiento de la industria de la televisión

- Con la TV Digital se incentivará el crecimiento de la industria de la televisión, en los siguientes casos:
- Para los operadores de televisión digital, por cuanto existe la posibilidad de establecer nuevos modelos de negocio basados en la interactividad.
- Para la industria electrónica, porque se requiere renovación de los aparatos receptores de televisión y la introducción de nuevos productos.
- Para los creadores de contenidos, pues existe la posibilidad de crear nuevas vías para comercializar sus productos y, por tanto, lograr el crecimiento de esta industria.

2.2. INTERNET PROTOCOL TELEVISION (IPTV)

Protocolo de televisión que trabaja sobre la Televisión Digital Terrestre que maneja una señal de difusión digital bidireccional sobre banda ancha que usa Set Top Boxes (STB`s). Similar al tradicional sistema de televisión, donde continuos canales de programación son entregados a los consumidores para ver en televisores tradicionales.

El concepto de IPTV se refiere a la transmisión del contenido televisivo a través del protocolo de Internet (IP). La señal es codificada y se empaqueta en paquetes llamados 'datagramas' de la misma manera como se maneja Internet. Estos paquetes además del contenido llevan un 'header' o cabecera donde se identifica el o los destinatarios del mismo. Cada receptor tomara solo los paquetes identificados con su 'identificador' (numero IP) para formar la señal de televisión que ha solicitado. En redes de este estilo toda la información (TV, Datos y Audio) viajaran en los mismos paquetes. Para el mercado se debe manejar el concepto de Multicast (distribución a un grupo). Hasta ahora el concepto de las redes televisivas era el de Broadcast (distribución a todos), pero con la incursión la IPTV, las imágenes empiezan a viajar identificadas con un número que corresponde a uno o varios usuarios que solicitan ese contenido televisivo. IPTV es adoptado por la distribución de

señales de TV por ADSL (TV a través del par de cobre de las redes de las empresas telefónicas) o Redes de Cable³.

2.2.1. SEGURIDAD⁴

Este documento presenta los requerimientos de la seguridad en IPTV desde una perspectiva vertical: transporte, servicio, y contenido. Los requerimientos de seguridad para cada capa deben interesarle a diferentes entidades en IPTV, como lo muestra en la figura

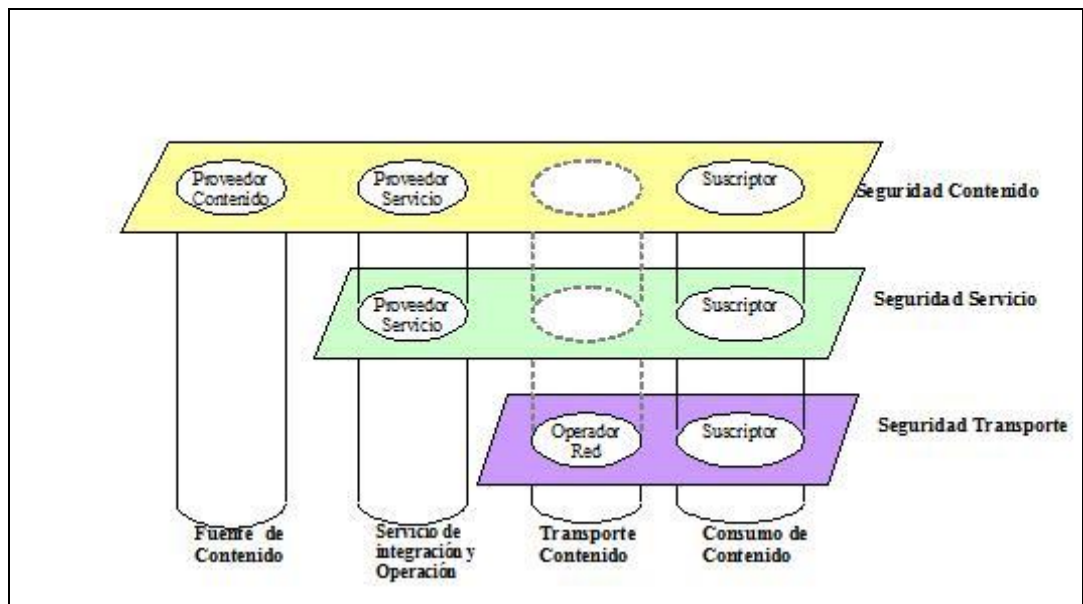


Figura 3. Arquitectura de Seguridad IPTV

La contribución solo se enfoca a aspectos cercanos relacionada al servicio IPTV. Para algunos problemas de seguridad generales, como los de equipos físicos y seguridad de ambientes o la seguridad del sistema operativo, se encuentra fuera de este documento.

2.2.1.1. Objetivos Seguridad IPTV

Los objetivos de seguridad principales para el servicio de IPTV son⁵:

- El servicio IPTV debe ser altamente estable y altamente disponible.

³ ETSI. Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.0.3, versión 1.1.1, (Abril 2005).

⁴ CATR/MII, China (10-14 July 2006) «IPTV security requirements»

⁵ HUIDOBRO, JOSE MANUEL. Asociación ATCA. Número de manual formativo: 43. Artículo: IPTV, la televisión a través de Internet.

- Solo actores legítimos pueden acceder y operar en los recursos del servicio IPTV después de ser autorizados.
- Las acciones de abuso de los usuarios legítimos deben controlarse para reducir los datos de basura.
- El servicio IPTV debe ser protegido contra borrado, inserción, modificación o ataque de la repetición.
- Los servicios de programa IPTV debe ser protegido contra derechos de propiedad.

2.2.1.2. Requisitos de seguridad para IPTV

Este documento solo se enfoca en que requerimientos de seguridad como deben lograrse basados en la Figura 1, en lugar de como se hace.

- **Requisitos de seguridad para transporte IPTV**

Puede ser dividido más allá en dos partes: para operador de la red y para los suscriptores.

- **Requisitos de seguridad para operadores de red**

Control de acceso y autenticación: Debe llevarse a cabo en la red de acceso para prevenir accesos no autorizados y la utilización de recursos. Deben controlarse dos tipos de recursos en el acceso: La red y los servicios sobre la red. En el acceso de la red, el suscriptor debe identificarse y autenticarse.
Autenticidad de entidades de red: LA red IPTV debe tener la habilidad de verificar la identidad de cada entidad participante en la red de servicios de IPTV, para establecer la verdadera relación entre las entidades de la red.

Protección de la integridad de los datos y disponibilidad: IPTV porteador red debe garantizar la integridad, disponibilidad de los datos almacenados o entregados en la red.

La rendición de cuentas de los paquetes de datos: Prevención de todos los malos comportamientos es no factible. Un prometedor enfoque alternativo es utilizar los incentivos para recompensar las buenas conductas y sancionar las malas conductas. Si los participantes se enfrentan a un riesgo significativo de castigo por acciones indebidas, racional de los participantes tendrán un incentivo para comportarse mejor. Fuente trazabilidad es la base de incentivos.

Protección de la seguridad Multicat: o multicast IP o capa de nivel de aplicación (una superposición de red multicast) debería alcanzar los siguientes requisitos: disponibilidad de los principales equipos (por ejemplo, la fuente de multidifusión, los principales nodos en funcionamiento los protocolos multicast, etc), la verificación de identidad de la fuente multicast, El control de los miembros del grupo multicast, etc.

Requisitos de seguridad sobre CDN: Dos aspectos a considerar son: la protección de los nodos CDN y la protección de la distribución de streaming en la red CDN.

- **Requisitos de seguridad para los suscriptores**

Autenticidad de los abonados de los dispositivos: Es posible que haya más de un dispositivos compartido en la cuenta de un suscriptor. En este caso, los abonados deben tener la capacidad de verificar la autenticidad de los dispositivos de casa. La autorización y la rendición de cuentas son también necesarias.

- **Requisitos de seguridad para el proveedor de servicios**

Controlado del acceso y la autorización del servicio de IPTV: El servicio de IPTV debería tener la capacidad de identificar a los suscriptores para prohibir el acceso ilegal. Autenticación fuerte y estricto régimen de autorización están obligados a impedir el acceso ilegal de los suscriptores de servicios de red y servidores. Autenticación fuerte incluye certificado digital, token, tarjeta inteligente, de huellas digitales y otras autenticaciones de múltiples factores. El servicio IPTV también debería limitar la capacidad de acceso a los legítimos usuarios de la estricta política de control de acceso (por ejemplo, para limitar los tiempos de acceso para el mismo usuario, evitar todo tipo de inadmisibles de carga y descarga de datos), con el fin de evitar que abusen de los recursos de la red.

Disponibilidad de servicios de IPTV: Los consumidores son muy sensibles a la falta de servicios IPTV. El servicio de IPTV debería reducir las probabilidades de ataque y minimizar los posibles daños después de que una violación sea detectada. Por ejemplo, el sistema de servicios de IPTV debería tener la capacidad de vigilar el estado del servicio, y la alarmar en el momento en que algún problema de seguridad es detectado. IPTV sistema de servicios debe tener algunos planes de recuperación de emergencia.

- **Requisitos de seguridad de abonado**

Autenticidad (Fiabilidad) de los proveedores de servicios IPTV: Además de un prestador de servicios debe autenticar al abonado, el servicio de IPTV debería proporcionar apoyo a la capacidad de los suscriptores para verificar la identidad declarada de los servidores IPTV u otras entidades. Muchos métodos de autenticación bi-direccional de apoyo de autenticación, como EAP-TLS, DCE/Kerberos etc.

Protección de la confidencialidad de la información del suscriptor: El servicio IPTV de la red debe tener la capacidad (por ejemplo, la criptografía medios) para proteger la información del suscriptor de ser robados o poder espiar.

Protección de la suscribe el derecho a la vida privada: El proveedor de servicios IPTV debería proteger a los abonados la privacidad de la información, como los datos de localización, identidades, números de teléfono, direcciones de red o los datos contables.

- **Requisitos de seguridad para el contenido IPTV**

Los requisitos de seguridad para IPTV contenido le concierne a tres entidades el proveedor de contenido, proveedor de servicios y el consumidor final. Para diferentes fines, las tecnologías de gestión de derechos digitales pueden ser utilizadas por el proveedor de contenido o prestador de servicios, por separado o conjuntamente.

- **Requisitos de seguridad para el proveedor de contenidos**

Derechos de autor para la protección de contenidos: Los IPTV proveedor de contenido deben utilizar las tecnologías digitales de marca de agua para proteger los derechos de autor de los contenidos de su propiedad o vendidos de la duplicación no autorizada o de cualquier otro tipo de amenazas.

- **Requisitos de seguridad para el proveedor de servicios**

Derechos de autor para la protección de contenidos: El proveedor de servicios debería utilizar la tecnología de DRM para impedir la expansión de los programas espía, copiado, y su distribución ilegalmente.

Protección de la legalidad de los contenidos: Los proveedores de servicios de IPTV deben velar por que los medios de comunicación que transmiten contenidos a través de su red, deben ser compatibles con la ley y los requisitos reglamentarios emitidos por las autoridades nacionales o locales, por ejemplo, hechos acerca de la clasificación de contenidos o de la protección de los niños.

- **Requisitos de seguridad para el suscriptor**

Derechos de autor para la protección de contenidos: los dispositivos del suscriptor deben tener un módulo de la función de gestión de derechos digitales que coopera con el lado del servidor del sistema de gestión de derechos digitales para proteger los derechos de autor de contenidos.

2.2.1.3. Propuesta

En esta contribución, los requisitos de seguridad para IPTV se proponen para ser estudiados como un elemento de trabajo, y sugiere que en el documento se pueden incluir las siguientes:

- Seguridad y requisitos del contenido
- Requisitos de Seguridad para el servicio

- Requisitos de Seguridad para el transporte

2.2.2. Interactividad

Para la televisión digital terrestre debe existir la retroalimentación del espectador con el operador, permitiendo conseguir nuevas posibilidades en cuanto a la participación de los televidentes en los programas, contenidos interactivos, selección de cámaras en los eventos, etc. El requisito más importante para la televisión interactiva es un camino de retorno dónde se envían las acciones del usuario al proveedor de servicio.

La organización DVB ha definido su propio estándar de interactividad, este es el multimedia home Platform (MHP)⁶ que se basa en la descarga, conjuntamente con el video, de pequeñas aplicaciones compiladas para una maquina virtual java (JVM). El estándar se define como una interfaz de programación de aplicaciones (API), el cual abarca tres perfiles, en el que cada uno de ellos tiene características diferentes, sobre todo en lo que corresponde a la posibilidad de soportar un canal de retorno.

- a. El primer perfil es el definido como Enhanced Broadcast Profile, este perfil correspondería al de los usuarios que no soporten un canal de retorno o en los que su presencia se limita a la posibilidad de enviar algunos símbolos.
- b. El segundo perfil, Interactive TV profile, presentaría un canal de retorno en el que se pueden llegar a descargar aplicaciones.
- c. En el tercer perfil, Internet Access Profile, se soporta acceso a Internet, por tanto se requiere de una mayor capacidad de proceso y de memoria de almacenamiento. Opcionalmente se puede soportar un elemento HTML, llamado DVB-HTML.

2.2.3. QoS Y QoE ⁷

En los ámbitos de las redes de conmutación de paquetes y la creación de redes de computadoras, el termino **Calidad de Servicio** en la ingeniería de tráfico, **QoS** abreviado, se refiere a los recursos de Reserva de los mecanismos de control. Calidad de servicio puede proporcionar diferentes niveles de prioridad a los diferentes usuarios o a los flujos de datos, o la garantía de un cierto nivel de rendimiento a un flujo de datos de acuerdo con las solicitudes del programa de aplicación o a las políticas del proveedor de servicios de Internet. Las garantías que tiene la Calidad de servicio son importantes si la capacidad de la red es limitada, por ejemplo, en la comunicación de datos celulares, especialmente para los caudales en tiempo real de las aplicaciones multimedia, por ejemplo, voz

⁶ MULTIMEDIA BROADCAST /MULTICAST SERVICES; Stage 1. Versión 6.1.0, (Septiembre 2002)

⁷ AAD P. A. VAN MOORSEL. Metrics for the Internet Age: Quality of Experience and Quality of Business," *HP Labs Technical Report HPL-2001-179*, July 2001, <http://www.hpl.hp.com/techreports/>

sobre IP y televisión de propiedad intelectual, ya que estos suelen exigir tasa de bits fija y son sensibles a las demoras.

Calidad de la Experiencia (QoE), en la terminología de negocios QoE es también conocido como "Calidad de la Experiencia del usuario", y es una medida subjetiva de las experiencias de un cliente con un proveedor. Se enfoca en la oferta de un vendedor o proveedor desde el punto de vista del cliente o usuario final, y pregunta: "¿Qué combinación de productos, servicios, y soporte, cree usted que le proporcionará la percepción de que el producto le ofrece la Experiencia deseada y / o esperada? Y luego pregunta: "¿Es esto lo que el vendedor / proveedor de hecho ha proporcionado? Si no es así, "¿Qué cambios hay que realizar para mejorar su experiencia total?"

2.2.3.1. Clasificación de las medidas necesarias para la obtención de QoS Y Qoe

Podemos agrupar en tres grandes capas las métricas necesarias para medir la calidad de servicio (QoS) y la calidad de experiencia (QoE):

- *Preceptual Quality metrics*. Es la encargada de medir la calidad del video y del audio con respecto a la calidad de experiencia (QoE).
- *Video stream metrics*. Provee la visibilidad esencial para la configuración y el desempeño en la codificación del video.
- *Transport metrics*. Provee la información clave para el buen desempeño de los protocolos IP, UDP, FEC, RTP y MPEG, que típicamente son la mayor fuente de problemas en la calidad del video.

Las siguientes tablas nos muestran los diferentes aspectos a tener en cuenta para cumplir con una adecuada calidad del servicio (QoS) y calidad de experiencia (QoE) en la transmisión por IPTV, los valores para cada métrica varían entre 1 y 5 siendo 1 el mas bajo y 5 el más alto.

2.2.3.2. Métricas para calidad en la percepción de la transmisión.

Estas cifras proporcionan un alto nivel de QoS resultados para Vídeo, Audio y calidad general, dando visibilidad de los efectos de una amplia gama de alteraciones⁸.

Métricas para calidad en la percepción de la transmisión	
Métrica	Descripción
MOS-V	Video MOS, considera la codificación del video, la tasa de cuadros por segundo, los paquetes perdidos en la

⁸ CISCO SYSTEMS, INC. Cisco Gigabit-Ethernet Optimized IPTV/Video over Broadband Solution Design and Implementation Guide, Release 1.0. San Jose, Octubre 2005.

	distribución y la calidad de visión en la estructura del grupo de imágenes (GoP).
MOS-A	Audio MOS, considera el efecto de la codificación del audio, la tasa de bits por segundo y los paquetes perdidos en la transmisión.
MOS-AV	Audio-Video MOS, considera el efecto en la calidad que tengan las graficas y el sonido y la sincronización del video con el audio.
Video Service Transmission Quality (VSTQ)	Calidad de Transmisión, con una valorización entre 0 y 50, define la confiabilidad de las redes IP para la transmisión de video.
MOS-C	Control plano MOS, mide la calidad de percepción que tiene el usuario al momento de interactuar con la red como por ejemplo el cambio de un canal.
Estimated PSNR (EPSNR)	Estimated Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), es el pico estimado en la señal de ruido que tenga, se expresa en dB, y ocurre entre el video origen y el video receptor.

Tabla 02. Métricas para calidad en la percepción de la transmisión

2.2.3.3. Métricas en el caudal de video

Descripción de Video Stream proporciona información sobre el tipo de codec que se está utilizando, Grupo de Fotos estructura y su longitud, el tamaño de la imagen y otros factores clave ⁹.

Descripción en el caudal de video	
Métrica	Descripción
Codec type	Tipo de codificación (ej. MPEG4)
GoP type	Grupo de imágenes (ej. IBBP...)
GoP length	Numero de cuadros en el grupo de imágenes.
Image size	Tamaño de la imagen en pixeles (X x Y)
Frames per second	Numero de cuadros por segundo
Scan type	Escaneo de la imagen progresivo o intercalado

Tabla 03. Descripción en el caudal de video

⁹ Telchemy Incorporated (22-26 Jan 2007) - IPTV QoS/QoE Metrics

Métrica Video Stream da una idea de la proporción de los distintos tipo de marco de video que son afectados por la pérdida de paquetes y desechar, y en la general de ancho de banda de vídeo.

Métrica Video Stream	
Métrica	Descripción
Proportion of I frames impaired	Porcentaje de fotogramas I afectada por la pérdida / descarte
Proportion of P frames impaired	Porcentaje de fotogramas P afectada por la pérdida / descarte
Proportion of B frames impaired	Porcentaje de fotogramas B afectada por la pérdida / descarte
I, P, B frame packets received	El conteo de los números de I, P y B marcos de paquetes recibidos
I, P, B frame packets lost	El conteo de los números de I, P y B marcos de paquetes perdidos
I, P, B frame packets discarded	El conteo de los números de I, P y B marcos de paquetes descartados
Mean bandwidth	Promedio de ancho de banda de vídeo IP con exclusión de los gastos generales, la FEC y las retransmisiones
Peak bandwidth	Pico de ancho de banda de vídeo IP con exclusión de los gastos generales, la FEC y las retransmisiones

Tabla 04. Métrica Video Stream

2.2.3.4. Métricas para el transporte

Métrica de pérdida de Paquete ofrecen datos esenciales sobre la pérdida de paquetes IP antes y después de los efectos de la corrección de errores (FEC como fiables o UDP). Diferencias estadísticas proporcionan información precisa del tiempo perdido y distribución de paquetes descartados¹⁰.

Métrica para paquetes perdidos	
Métrica	Descripción
Uncorrected Packet Loss Rate	Porcentaje de paquetes perdidos en una red IP
Corrected Packet Loss Rate	Tasa de paquetes perdidos después de la corrección

10 A. MANKIN, A. ROMANOW, S. BRADNER Y V. PAXSON. Criterios fiables para evaluar la aplicación de protocolos de transporte multicast. RFC 3457, 1998.

	por FEC o la retransmisión.
Packet Discard Rate	Porcentaje de paquetes descartados debido a un arribo tardío.
Out of Sequence Packet Rate	Porcentaje de paquetes arribando fuera de secuencia.
Duplicate Packet Rate	Porcentaje de paquetes duplicados.
Burst Loss Rate	Porcentaje de paquetes perdidos incluidos los de los periodos de ráfagas.
Burst Length	Longitud promedio de los periodos de ráfagas.
Gap Loss Rate	Porcentaje de paquetes perdidos incluidos en los periodos de brecha.
Gap Length	Longitud promedio de las brechas entre ráfagas.
Mean Consecutive Loss Period	Longitud promedio de periodos de pérdidas consecutivos.
Max Consecutive Loss Period	Longitud máxima de los periodos de pérdidas consecutivos.

Tabla 05. Métrica para paquetes perdidos

FEC Métricas	
<i>Métrica</i>	<i>Descripción</i>
FEC Effectiveness	Porcentaje en la mejoría de la tasa de paquetes perdidos gracias al FEC.

Tabla 06. FEC Métricas

Métricas para la transmisión confiable por UDP	
<i>métrica</i>	<i>Descripción</i>
Proportion of packets retransmitted	Porcentaje de paquetes retransmitidos.
Ratio of peak to mean bandwidth	Proporción del pico del ancho de banda debido a la retransmisión debido a la media del ancho de banda.

Tabla 07. Métricas para la transmisión confiable por UDP

Métricas para las fluctuaciones y los retrasos	
Métrica	Descripción
Smoothing jitter	Variación debido a la demora deliberada de suavización del flujo del paquete.
Jitter Measured Independently from smoothing	
MAPDV	Variación absoluta definitiva en la demora del paquete.
PPDV	Variación en la demora de paquete a paquete.
Positive Jitter Threshold	Umbral positivo en la fluctuación.
Positive Jitter Percentile	Porcentaje de paquetes arribando incluyendo los del umbral positivo de la fluctuación.
Negative Jitter Threshold	Umbral negativo d fluctuación.
Negative Jitter Percentile	Porcentaje de paquetes arribando incluyendo los del umbral negativo de la fluctuación.
Round trip delay	Demora en el viaje de ida y vuelta del paquete.

Tabla 08. Métricas para las fluctuaciones y los retrasos

2.3. ARQUITECTURA PROTOCOLO TCP/IP

Para establecer la transmisión de datos multimedia, es necesario establecer la base para la comunicación, la cual se realiza mediante el protocolo TCP/IP, utilizado de forma común por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes, con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible.



Figura 4. Protocolo TCP/IP

2.3.1. NIVEL DE APLICACIÓN

Es el nivel más alto de la arquitectura TCP/IP. Aquí se ubican las entidades de software o programas o procesos o protocolos o servicios (transferencia de ficheros o FTP, correo electrónico o SMTP, navegación Web o HTTP, etc.) con los que interactúa directamente el usuario. Las unidades de datos manejadas por cualquier entidad del nivel de aplicación se denominan mensajes y constan de una cabecera de información de control propia de la aplicación correspondiente y unos potenciales (si existen) datos de usuario.

2.3.2. NIVEL DE TRANSPORTE

Es el nivel responsable del transporte de los mensajes entre entidades del nivel de aplicación. Aquí se sitúan dos entidades de software o protocolos denominados: TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol). La entidad del nivel de transporte, TCP o UDP, acepta en el sistema emisor los mensajes de aplicación y los segmenta, si es el caso, en unas unidades más pequeñas a las cuales añade unas cabeceras de información de control que incluyen, entre otras informaciones, códigos (números de puerto) que identifican los procesos de aplicación extremo a extremo. La unidad de datos resultante se denomina segmento TCP o segmento para el caso del protocolo TCP, y datagrama UDP o datagrama en el caso del protocolo UDP. En este tipo de servicio TCP, el nivel de transporte se encarga de la fiabilidad de la comunicación extremo a extremo, independientemente de la tecnología, topología, número y tipo de redes que hayan intervenido.

2.3.3. NIVEL DE INTERNET O DE RED

Es el nivel responsable del encaminamiento de los segmentos TCP y datagramas UDP del nivel de transporte. Fundamentalmente, aquí se ejecuta una entidad o protocolo que se denomina IP (Internet Protocol). La entidad del nivel de Internet o entidad IP acepta segmentos TCP o datagramas UDP del nivel de transporte y les añade una cabecera. A la unidad de datos resultante se la denomina datagrama IP o datagrama. Este nivel encamina estos datagramas a través de Internet y no realiza control de errores, de ellos se encarga la capa superior.

2.3.4. NIVEL DEL INTERFAZ DE LA RED DE ACCESO

Es el nivel responsable del intercambio de datagramas IP entre dos entidades contiguas del nivel de red en el camino origen-destino. Este es el nivel de software más bajo de la arquitectura TCP/IP, el cual acepta datagramas IP y les añade una cabecera de información de control para su transmisión a través de una red de acceso específica. A la unidad resultante se le denomina trama y cada trama encapsula un único datagrama IP. Por regla general, en Internet, el servicio ofrecido por este nivel es no orientado a conexión.

2.3.5. NIVEL FÍSICO O DE HARDWARE

Es el nivel responsable del acceso al medio físico de interconexión de una entidad del nivel del interfaz de la red de acceso. Por consiguiente, define las características físicas (tipo de conectores, número de pines, etc.) eléctricas (tensión o voltaje en los cables) y funcionales (señales intercambiadas con el correspondiente dispositivo transmisor) para acceder al medio físico de interconexión (red de acceso). En este nivel no se incluye ningún tipo de software y, por tanto, no existe ningún protocolo de comunicaciones.

2.4. FORMATOS MULTIMEDIA

Para entender las soluciones convergentes del sector audiovisual, en primer lugar hay que realizar un estudio pormenorizado de los diferentes sistemas de codificación de contenidos multimedia. Dicho estudio se va a realizar en este apartado. En primer lugar hay que distinguir entre un codec y un formato contenedor:

- Un codec es un algoritmo de compresión, utilizado para reducir el tamaño de un flujo. Existen codecs de audio y codecs de vídeo. MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, Vorbis, DivX, Xvid, etc.
- Un formato contenedor contiene uno o varios flujos ya codificados por codecs.

Normalmente hay un flujo de audio y uno de vídeo. Ejemplos de formatos contenedores son AVI, OGG, MOV, ASF, MKV, MKA, etc. Los flujos que contengan pueden ser codificados utilizando diferentes codecs.

A continuación se detalla una lista los formatos contenedores y codecs más populares en la actualidad. Evidentemente, el número total de formatos es muy superior al que se incluye en esta memoria, pero estos son los descritos a continuación son los más relevantes.

2.4.1. FORMATOS CONTENEDORES

2.4.1.1.AVI

El formato AVI (*Audio Video Interleave*) fue diseñado por Microsoft y es un formato amplio multipropósito actualmente usado por la mayoría de los vídeos DivX Xvid. Tiene un funcionamiento muy simple, pues almacena la información por capas, guardando una de vídeo seguida por una de audio. Soporta solo un flujo de vídeo y de 0 a 99 flujos de audio y puede ser de hasta 2GB de grande, pero existe una extensión que permite archivos más grandes llamada OpenDML.

La principal ventaja de AVI es que es un formato maduro y soportado por la mayoría de programas multimedia. La desventaja de este formato es que no fue diseñado para *streaming*, con lo que no es eficiente a la hora de transmitirlo en tiempo real. La estructura de un fichero AVI no es secuencial. Existen estructuras de datos que están multiplexadas con los flujos de audio y vídeo. Esto hace que a la hora de hacer saltos en la ejecución (*seek*) sea necesario leer de varias posiciones. En transmisión por *streaming* esto es un problema, ya que no se dispone de todo el fichero en el momento de la reproducción.

Hay un *hack* (truco informático) que permite que los archivos AVI contengan flujos de audio en Ogg Vorbis, pero los hace incompatibles con los AVI estándar.

2.4.1.2.OGG

OGG es el nombre del formato contenedor de audio creado por la fundación Xiph.org. Pertenece al proyecto homónimo OGG. Xiph.Org es una fundación sin ánimo de lucro dedicada a proteger la esencia de la Internet multimedia del control de las grandes corporaciones. Su propósito es apoyar y desarrollar una serie de protocolos libres y abiertos, el Proyecto OGG, y programas libres para servir al público, los desarrolladores y las empresas.

OGG fue diseñado para *streaming*, y el flujo de audio que contiene va codificado con un codec llamado Vorbis. [VORBIS] OGG no ha sido diseñado para vídeo, ni cualquier otro tipo de audio. OGM OGM (*OGg Media*) es la implementación de OGG para soportar vídeo, otros codecs de audio, y un tipo de subtítulo. Es un formato bastante nuevo, así que el soporte de software es muy limitado. Hay poco programas de edición que permitan utilizarlo como entrada o salida.

OGM es una extensión no oficial (no forma parte de xiph.org) del OGG capaz de almacenar otros formatos (XviD, DivX, mp3, ac3, etc.) aparte de los oficiales de la xiph.org (FLAC, Vorbis, Speex, Theora). OGG no es un formato contenedor en si. El formato contenedor sería OGG. OGM es un archivo OGG renombrado para indicar que contiene vídeo.

Es mejor que AVI por algunas características importantes:

- Soporta de forma nativa audio de *bitrate* variable. AVI estándar no lo es. Los ficheros AVI que soportan esta característica están *hackeados*.
- Los saltos en la reproducción (*seek*) son instantáneos. Con AVI el vídeo tiene que acelerarse hasta sincronizarse con el audio cuando hay un salto.
- La sincronización con el audio es perfectamente estable, tiene chequeo de integridad y permite recuperar partes de un archivo aunque se haya dañado.

2.4.1.3.MPEG

MPEG (*Moving Picture Experts Group*) el grupo de trabajo 11, subcomité 29 de ISO/IEC12 *Joint Technical Committes* 1. Fue establecido en 1988. MPEG se encarga de desarrollar estándares para la representación de audio digital y vídeo, como por ejemplo:

Los archivos MPEG vienen en diferentes formas:

- MPG/MPEG: Esta es la forma más básica de los archivos de formato MPEG. Contiene vídeo MPEG-1 ó MPEG-2, y audio MP2 (MPEG-1 *layer 2*) o rara vez audio MP1.
- DAT: Este es exactamente el mismo formato que un MPG con la diferencia en la extensión.
- VOB: Este es el formato de archivo MPEG en DVDs. Es el mismo que MPG, sumando la capacidad para contener subtítulos o audio no-MPEG (AC3). Contiene vídeo codificado con MPEG-2 y normalmente audio en AC3, pero DTS, MP2 y LPCM sin comprimir también está permitido.
- M1V/M2V: Formato de sólo vídeo para MPEG-1 y MPEG-2 respectivamente
- MP1/MP2/MP3: Formato audio para audio MPEG-1 *layer 1, 2 y 3* respectivamente.
- M2P: Formato de audio y vídeo MPEG-2 PS (*Program Stream*).
- M2T: Formato de audio y vídeo MPEG-2 TS (*Transport Stream*).

2.4.1.4. Quicktime

Quicktime es un sistema de reproducción de vídeo/audio propietario de Apple. Los formatos de vídeo quicktime pueden contener cualquier codec, CBR o VBR. Los archivos de quicktime tienen extensión MOV, QT y MP4 entre otras.

2.4.1.5. Realmedia

La compañía RealNetworks proporciona una plataforma universal para la difusión de contenido multimedia a través de redes como Internet. En base a este principio, los formatos de RealMedia (archivos RM) son muy adecuados para *streaming*.

2.4.1.6. WAV

WAV (o WAVE), apócope de *WAVEform audio format*, es un formato de audio digital normalmente sin compresión de datos desarrollado y propiedad de Microsoft y de IBM que se utiliza para almacenar sonidos en el PC. Es una variante del formato RIFF, método para almacenado en paquetes, y relativamente parecido al IFF y al formato AIFF usado por Macintosh. El formato toma en cuenta algunas peculiaridades de la CPU Intel, y es el formato principal usado por Windows.

A pesar de que el formato WAV puede soportar casi cualquier codec de audio, se utiliza fundamentalmente con el formato PCM (no comprimido) y al no tener pérdida de calidad puede ser usado por profesionales.

No es funcional para transmitirlo por Internet, porque los archivos sin compresión son muy grandes. Son más frecuentes los formatos comprimidos con pérdida, como el MP3 o el OGG Vorbis. Como éstos son más pequeños la transferencia a través de Internet es mucho más rápida.

2.5. CODECS DE VÍDEO

2.5.1. MPEG VÍDEO

El grupo MPEG ha desarrollado toda una familia de estándares de audio y vídeo. A continuación se detallan los codecs de vídeo MPEG:

- MPEG-1: Estándar más popular para el audio y vídeo. Productos como el VCD o MP3 están basados en este estándar. La calidad es similar a la ofrecida por un VCR.
- MPEG-2: Estándar para TV digital, DVD, o SVCD. Más potente que MPEG-1, mejor calidad.
- MPEG-4: Estándar para multimedia. Tanto MPEG7 como MPEG21 extienden la funcionalidad de MPEG4.
- MPEG-7: Estándar para la descripción y búsqueda de contenidos de audio y vídeo.

- MPEG-21: "*Multimedia Framework*". Proporciona interactividad con el audio-vídeo para los usuarios finales.
- MPEG-A: "*Multimedia Application Format*". Diseñado para integrar los estándares MPEG en una única especificación que sea extensible a las aplicaciones.

2.5.1.1.MPEG-2

En Europa, el proyecto DVB toma el estándar MPEG-2 (*Moving Picture Experts Group Layer 2*) como procedimiento de codificación de vídeo y audio, adaptándolo a sus necesidades. Este estándar trata tres aspectos para el desarrollo de la difusión de la TVD:

- El empaquetamiento de la Información.
- El tratamiento de la información específica de programa (PSI, *Program Specific Information*).
- Las velocidades de transmisión.

Lo más interesante, a la hora de conocer cómo funciona este estándar internacional, es lo referido a la integración de la información que queremos transmitir (vídeo, audio y datos), en los paquetes de flujo de transporte (MPEG2-TS). La constitución de la estructura de dicho paquete de transporte se realiza como sigue¹¹:

- Se parte de las Unidades de Presentación (PS, *Presentation Units*), que son las imágenes iniciales (vídeo) y el conjunto de muestras de sonido (audio).
- Estas PS son codificadas, quedando la información segmentada, en lo que se denomina Elemento Básico de Flujo (ES, *Elementary Stream*); éste mecanismo de codificación y segmentación encapsula los ES en los paquetes de datos, que pueden contener un número variable de bytes contiguos, de un ES.
- Los paquetes de datos son insertados en Paquetes de Flujo Elemental (PES, *Packetized Elementary Stream*), que contienen una cabecera seguida de varios paquetes de datos. En la cabecera se incluye información sobre la PS a la que pertenecen los paquetes de datos de cada PES, así como la información relativa al propio proceso de codificación (necesaria para la decodificación), y la información sobre el orden de secuencia de los distintos PES en los que se segmenta la imagen o sonido inicial.
- Los PES son agrupados y se introducen como carga útil (*payload*) del Paquete de Transporte. Cada paquete de transporte lleva un Identificador de Paquete (PID) propio, de manera que todos los paquetes de transporte con el mismo identificador, llevan datos del mismo ES; en un paquete de transporte no se mezclan datos de ES distintos. La carga útil puede ser información de vídeo/audio (los PES) o puede ser información específica de programa (PSI).
- Finalmente varios Paquetes de Transporte son multiplexados conformando la Trama de Transporte que está constituida por 188 bytes, de los cuales 4 forman la cabecera, donde se introduce la información necesaria para una decodificación eficaz, y el resto representan la carga útil de la trama, como se representa en la siguiente figura.

11. <http://www.aiu.edu/publications/student/spanish/Comunicacion%20de%20systemas.html>

- Para construir la TS, el MPEG-2 dispone de dos métodos, denominados Flujo de Programa (PS, *Program Stream*) y Flujo de Transporte (TS, *Transport Stream*).
- PS: Similar a MPEG-1. Suele emplearse en la transmisión de información multimedia en entornos en los que la probabilidad de error es casi nula, como el CD-ROM.
- TS: Da mejores prestaciones en entornos en los que la probabilidad de error de transmisión es elevada, como son los de radiodifusión.

Estructura de la trama de transporte MPEG-2

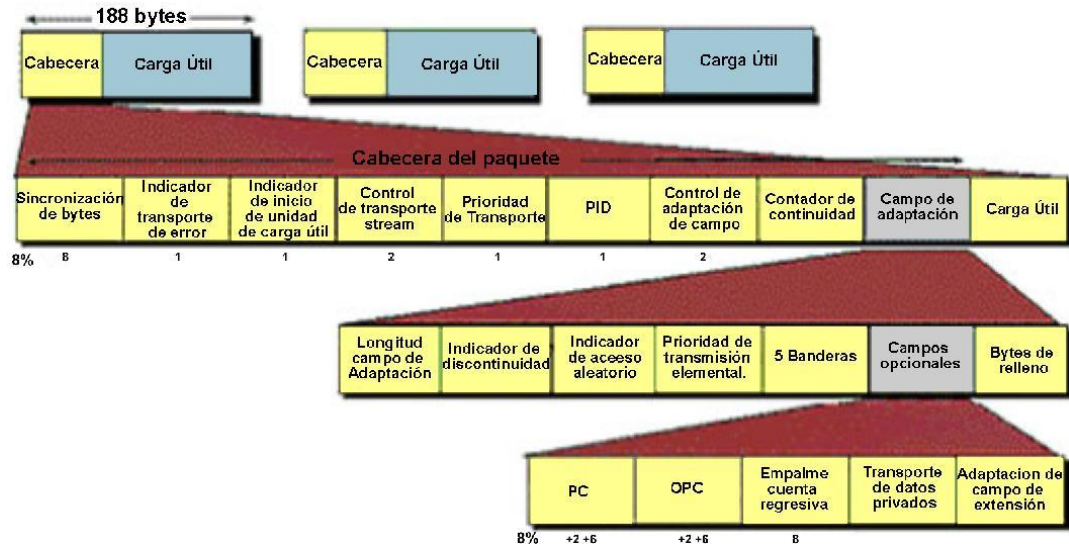


Figura 5. Estructura de la trama de transporte MPEG-2¹²

Para poder recoger los paquetes de un mismo programa al receptor le debe llegar información sobre PIDs correspondientes. Para resolver esta cuestión MPEG-2 establece unas tablas, en las que incluye toda la información necesaria para la localización de los distintos paquetes; estas tablas viajan también multiplexadas en el TS.

- Tabla de Asociación de Programas (PAT): Esta es una de las tablas para las que se reservan algunos PIDs. Su función es simplemente la de indicar al receptor dónde puede encontrar las otras tablas de información.
- Tabla de Acceso Condicional (CAT): Informa de los PIDs de los paquetes que contienen la información de los mensajes de gestión y control de cada Sistema de Acceso Condicional. Para esta tabla también se reservan algunos valores de PIDs.
- Tabla de Mapa de Programas (PMT): Indica la localización de la cadena de inicio de cada servicio (asocia cada programa con los PIDs de los paquetes que lo componen), así como, la localización de la referencia de sincronismo del mismo.
- Tabla de Información de la Red (NIT): es una tabla privada, por lo que el MPEG-2 no especifica su contenido.

12 . <http://www.computermdules.com/broadcast-systems/transport-stream.shtml>

El Proyecto DVB amplía el campo del PSI con tablas privadas, determinando otras seis tablas propias, que engloban lo que se denomina como Información de Servicio (SI). La información transmitida en esas tablas permite, por ejemplo, que el usuario reciba las Guías Electrónicas de Programación (EPG). Las seis tablas especificadas son:

- Tabla de Mapa de Programas (PMT): Indica la localización de la cadena de inicio de cada servicio (asocia cada programa con los PIDs de los paquetes que lo componen), así como, la localización de la referencia de sincronismo del mismo.
- Tabla de Descripción del Servicio (SDT): describe cada uno de los servicios ofertados.
- Tabla de Información de Eventos (EIT): cada transmisión concreta se considera como un evento, y esta tabla contiene información sobre la hora de inicio, la duración, etc., de cada uno de ellos.
- Tabla de Estado de Funcionamiento (RST): informa sobre el desarrollo de los distintos eventos en curso.
- Tabla de Tiempos y Fechas.
- Tabla de Tiempo de *offset*.
- Tabla de Relleno (ST): se utiliza para alterar los límites en algunas secciones de servicio.

Una de las características del MPEG es que permite adaptar la velocidad de transmisión a la calidad requerida por el programa o servicio considerado. Por ejemplo, una película puede codificarse con alrededor de 4 Mbit/s. El vídeo de calidad superior puede estar entre 6 y 8 Mbit/s, quizá lo necesario para un partido de fútbol.

Un telediario podría requerir 3 Mbit/s y los dibujos animados unos 2 Mbit/s. Es posible que los sistemas de *pay-per-view* se codifiquen alrededor de unos 3 Mbit/s, en el caso de películas de cine que son, sorprendentemente, más fáciles de codificar, lo que mantiene, en general, una calidad mayor que una cinta de vídeo comercial. También es posible la aparición de algunos efectos extraños en la imagen (*artifacts*) como consecuencia de la compresión.

2.5.1.2. MPEG-4

Surge para solucionar la convergencia de tres áreas (comunicación, computación y entretenimiento). Es independiente del protocolo de transporte, esto es, define un mecanismo de comunicación basado en mensajes que puede beneficiarse fácilmente de las nuevas tecnologías de mensajería que puedan ir surgiendo. Es compatible hacia atrás con las versiones anteriores MPEG.

MPEG-4 está formado por varios estándares (denominados partes). A continuación se detallan estas partes:

- Parte 1 (ISO/IEC 14496-1): Sistemas: Describe la sincronización y multiplexación del vídeo y audio.
- Parte 2 (ISO/IEC 14496-2): Vídeo: Compresión de vídeo, texturas, imágenes, etc. Uno de los muchos perfiles de la parte 2 es el ASP (*Advanced Simple Profile*).

- Parte 3 (ISO/IEC 14496-3): Audio: Conjunto de codecs de audio, entre los que se incluyen el AAC (*Advanced Audio Coding*) así como otras herramientas de codificación de habla/audio.
- Parte 4 (ISO/IEC 14496-4): Conformidad: Describe procedimientos para comprobar el funcionamiento de las partes del estándar.
- Parte 5 (ISO/IEC 14496-5): Software: Proporciona software para demostraciones, así como para clarificar las partes del estándar.
- Parte 6 (ISO/IEC 14496-6): Entorno de integración de entrega multimedia (*Delivery Multimedia Integration Framework*, DMIF).
- Parte 7 (ISO/IEC 14496-7): Referencias software: Proporciona ejemplos de cómo mejorar las implementaciones.
- Parte 8 (ISO/IEC 14496-8): Transporte en redes IP: Especifica métodos de cómo transportar MPEG-4 en redes IP.
- Parte 9 (ISO/IEC 14496-9): Referencias hardware: Proporciona hardware para implementar otras partes del estándar.
- Parte 10 (ISO/IEC 14496-10): *Advanced Video Coding* (AVC): Un codec avanzado para vídeo llamado AVC y que es técnicamente idéntico al estándar del ITU-H H.264.
- Parte 12 (ISO/IEC 14496-12): *ISO Base Media File Format*. Formato de archivos para contenido multimedia.
- Parte 13 (ISO/IEC 14496-13): Extensiones IPMP (*Intellectual Property Management and Protection*).
- Parte 14 (ISO/IEC 14496-14): Formato de fichero MPEG-4. Formato contenedor para contenidos MPEG-4.
- Parte 15 (ISO/IEC 14496-15): Formato de fichero AVC. Contenedor AVC.
- Parte 16 (ISO/IEC 14496-16): Entorno de ejecución para animaciones (AFX, *Animation Framework eXtension*).
- Parte 17 (ISO/IEC 14496-17): Formato para subtítulos.
- Parte 18 (ISO/IEC 14496-18): Compresión y *streaming*.
- Parte 19 (ISO/IEC 14496-19): Texturas, síntesis.
- Parte 20 (ISO/IEC 14496-20): *Lightweight Scene Representation* (LAsEr).
- Parte 21 (ISO/IEC 14496-21): MPEG-J Extensiones.

A continuación se muestra una tabla comparativa entre MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4:

	MPEG-1	MPEG-2	MPEG-4
Tamaño típico de imagen	352x240(perfil estándar)	720x480 (perfil principal, máximo nivel)	720x480 (perfil principal, L2)
Ancho de banda típico	1.5Mbps	5Mbps	2Mbps
Ancho de banda máximo	2.5Mbps	15Mbps	4Mbps

Tabla 09. Tabla Comparativa de Formatos

2.5.1.3.DivX13

DivX es un codec de vídeo, un formato de vídeo comprimido. La primera versión de DivX se llamaba "DivX" y fue creada por dos jóvenes programadores (Jerome Rota y Max Morice). Este primer desarrollo formato es una modificación no legal del formato MPEG-4 de Microsoft.

Actualmente el desarrollo es totalmente legal, llevado a cabo por DivxNetworks, que viendo el potencial real de este codec lo comercializó y trasladó al mercado de consumo. En la actualidad no es difícil encontrar reproductores domésticos capaces de leer este formato.

Actualmente el desarrollo es totalmente legal, llevado a cabo por DivxNetworks, que viendo el potencial real de este codec lo comercializó y trasladó al mercado de consumo. En la actualidad no es difícil encontrar reproductores domésticos capaces de leer este formato.

2.5.1.4.Vídeo JPEG

Hay tres codecs basados en JPEG usados en archivos quicktime. Estos son Photo- JPEG, MJPEG-A (*Motion JPEG*) y MJPEG-B. MJPEG no es lo mismo que MPEG, aunque debido a que sus nombres son similares puede llevar a confusión.

Las principales ventajas de MJPEG son que la compresión JPEG es muy barata de hacer con hardware y que soporta casi cualquier tamaño del vídeo que se desea transmitir. Esto significa que se puede usar MJPEG para imágenes en tamaño desde Sub-QCIF hasta las de tamaño completo en HDTV 1080i (1920x1080) y superiores. El MJPEG no se recomienda en ambientes con ancho de banda limitado, debido a su elevado consumo del mismo.

2.5.1.5.WMV

Formato de vídeo de Microsoft. Versiones: *Windows Media Video* v7 (WMV1), v8 (WMV2) y v9 (WMV3). Posee un sistema de licencias para proteger los contenidos. Actualmente han publicado una nueva versión de este codec, el WMV de alta definición (WMV-HD).

2.5.1.6.H.261

H.261 (recomendación ITU-T H.261) es un codec de vídeo para servicios p x 64 kbit/s. Forma parte del grupo de estándares H.320 para comunicaciones audiovisuales. Fue diseñado para una tasa de datos múltiplo de 64 Kbit/s. Lo cual coincide con las tasas de datos ofrecidas por los servicios ISDN.

13 <http://www.carlostoledo.cl/content/view/86207/Los-Formatos-de-Audio-Digital.html>

2.5.1.7.H.263

H.263 es un codec del ITU-T de vídeo. Está diseñado para videoconferencia con tasas binarias bajas. Es una versión mejorada de H.261.

Existen versiones mejoradas de H.263, que son H.263v2 (también conocida como H.263 1998 ó H.263+) y H.263v3 (H.263 2000 ó H.263++).

2.5.1.8.H.264

H.264 (también conocido como MPEG-4 AVC, e incluso MPEG-10) es un codec de vídeo desarrollado por el ITU-T (serie H.26x) junto con el grupo MPEG de ISO/IEC. Por parte de ITU-T el nombre es H.264, y por parte de ISO/IEC el nombre es AVC dentro de MPEG-4.

H.264 se utilizará para compresión de vídeo en Internet. Actualmente se encuentra en desarrollo, pero promete ser el inicio de una nueva gama de codecs y tecnologías que permitirán transmitir vídeo con calidad de DVD en Internet, sin necesidad de consumir un gran ancho de banda.

2.6. CODECS DE AUDIO

2.6.1. MPEG AUDIO

La familia de codecs de audio desarrollado por el grupo MPEG son los estándares MPEG-1, y hay 3 niveles de compresión (*layers*):

- MPEG-1 layer 1: MP1.
- MPEG-1 layer 2: MP2.
- MPEG-1 layer 3: MP3.

El MP3 se caracteriza por tener la razón de compresión más alta, que varía entre 1:10 y 1:12 y la velocidad más baja 112-128 Kbps.

MPEG-1	Layer 1	Layer 2	Layer 3
Compresión	01:04	1:6 - 1:8	1:10 - 1:12
Velocidad	384 Kbps	256-192 Kbps	128-112 Kbps

Tabla 10. Formatos VCD, SVCD y derivados

El MP3 es el más común de los tres esquemas de codificación para la compresión de señales de audio. Usa codificación perceptual de audio y compresión psicoacústica para eliminar toda la información superflua (más específicamente, las partes redundantes e irrelevantes de una señal de sonido (componentes que el oído humano no puede escuchar). También agrega un MDCT (*Modified Discrete Cosine Transform*) que implementa un banco de filtros, aumentando la resolución de

frecuencia 18 veces más que en el layer 2. El resultado en términos prácticos es que el layer 3 comprime el dato original de audio de un CD (de unos 1411.2 kbits por segundo de música estéreo) por un factor de 12 (o sea uno 112-128 kbps) sin sacrificar calidad de sonido.

Dado que los archivos MP3 son más pequeños, pueden transferirse fácil y rápidamente a través de Internet.

Debido a esto el MP3 se ha convertido en un formato muy extendido, para *streaming* de audio, compresión de audio de alta calidad, y demás, gracias a la posibilidad de ajustar la calidad de la compresión, proporcional al tamaño por segundo (bitrate), y por tanto el tamaño final del archivo, que podía llegar a ocupar 12 e incluso 15 veces menos que el archivo original sin comprimir.

La evolución de MP3 es MP3pro. La calidad mejora muchísimo gracias a la incorporación de las frecuencias altas a través de una nueva tecnología que han llamado *Spectral Band Replication* (SBR). Esto hace que sea beneficioso tanto para la emisión en *streaming* como para ser utilizado con los reproductores, donde el tamaño es muy importante.

2.6.2. WMA

WMA (*Windows Media Audio*) es un formato de compresión de audio con pérdida propiedad de Microsoft. Microsoft usa como estrategia comercial la inclusión de soporte en el reproductor *Windows Media Player*, incluido en su popular sistema operativo Windows. A diferencia del MP3, el formato posee una infraestructura para proteger el Copyright y así hacer más difícil el tráfico ilegal de música.

2.6.3. REALAUDIO

El audio para los archivos de RealMedia usa la siguiente familia de codecs propietarios:

- lpcJ: Codec predictivo lineal a 8kbps.
- 28_8: G.728, conocido como RealAudio 2.0.
- dnet: Dolby AC3 a bajo *bitrate*. Conocido como RealAudio 3.0.
- sipr: Codec de voz Sipro.
- cook: RealAudio G2 Codec.
- atrc: Sony ATRAC3.
- ralf: Formato Real Audio sin pérdidas.

2.7. STREAMING

El *streaming* es una tecnología que permite la recepción instantánea, sin esperas, de información que fluye desde un servidor. Los contenidos multimedia son entregados en un flujo continuo de manera que no haya que esperar varios minutos o más para descargarlos.

Antes de que la primera instancia de tecnología *streaming* apareciera en abril de 1995 (con el lanzamiento de real audio 1.0), la reproducción de contenido multimedia a través de Internet necesariamente implicaba tener que descargar completamente el archivo contenedor al disco duro local. Sin embargo, con la tecnología del *streaming* un archivo puede ser descargado y accedido al mismo tiempo, con lo que el tiempo de espera es mínimo.

El *streaming* funciona de la siguiente manera. El cliente de *streaming* conecta con el servidor y le realiza una petición de un fichero. El servidor le empieza a mandar el fichero, y el cliente comienza a recibir el fichero, construyendo un buffer donde empieza a guardar la información. Cuando se ha llenado el buffer con una pequeña parte del archivo, el cliente lo empieza a mostrar y a la vez continúa con la descarga.

El sistema está sincronizado para que el archivo se pueda ver mientras que el archivo se descarga, de modo que cuando el archivo acaba de descargarse el fichero también ha acabado de visualizarse. Si en algún momento la conexión sufre descensos de velocidad se utiliza la información que hay en el buffer, de modo que se puede aguantar un poco ese descenso. Si la comunicación se corta demasiado tiempo, el buffer se vacía y la ejecución el archivo se cortaría también hasta que se restaurase la señal.

Los clientes de *streaming* más populares son:

- Real Player.
- Windows Media Player.
- QuickTime Player.

UDP y RTSP son los protocolos empleados por algunas implementaciones de *streaming* ya que las entregas de paquetes IP de servidor a cliente son más rápidas que las que se obtiene con TCP y HTTP. Esta eficiencia es alcanzada por una modalidad que favorece el flujo continuo de paquetes IP. Cuando TCP y HTTP sufren un error de transmisión, siguen intentando transmitir los paquetes IP perdidos hasta conseguir confirmación de que la información arribó en su totalidad; sin embargo, UDP continúa mandando los paquetes IP sin tomar en cuenta interrupciones, ya que en una aplicación multimedia una leve pérdida de datos no es significativa.

3. MARCO METODOLOGICO

Para realizar el proyecto presente, tendremos en cuenta la metodología de Desarrollo de software orientado a objetos (OOSD), en base a que los procesos que comprende dentro de él se acoplan a nuestro objetivo a lograr. Dado que define dos puntos importantes y fuertes, como lo son la arquitectura de nuestro diseño para la implementación de la red que cumpla con las especificaciones del cliente y la retroalimentación en base a pruebas realizando diversos test al software a implementar. Además el desarrollo de software se realizara sobre plataforma Java que maneja la programación orientada objetos.

3.1. ETAPAS DE DESARROLLO

El modelo de la metodología orientada a objetos comprende las siguientes etapas:

a. Captura de requerimientos: se identifican usuarios finales y tareas que el sistema debe soportar estableciendo los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, así como los riesgos y restricciones del proyecto. Como producto final se entregara los casos de uso describiendo sus escenarios principales.

b. Análisis de requerimientos: se realiza un análisis más exhaustivo de los casos de uso y sus escenarios, llegando a su refinación. El entregable en esta etapa contara con el modelo del dominio para saber las relaciones de las clases con sus respectivos atributos y operaciones.

c. Arquitectura: a partir de los modelos anteriores se hallan las soluciones necesarias para finalmente ser implementada la arquitectura a utilizar.

d. Fase de diseño: está orientada a definir como el sistema debe ejecutar los casos de uso ya planteados y definir cuales componentes intervendrán en el modelo del dominio. Como consecuencia en esta etapa se obtienen los diagramas de secuencia, de colaboración, y sus respectivas interacciones entre ellos.

e. Fase de Construcción: aquí se obtiene los documentos desarrollados y mejorados en las etapas anteriores proporcionando una información que debe ser detallada al programador para empezar la construcción del prototipo software.

f. Fase de prueba: realiza la identificación y control de errores, haciendo diversos test con ayuda de software apropiado.

g. Fase de Despliegue: se instala el software resultante y se mira el rendimiento bajo condiciones reales.

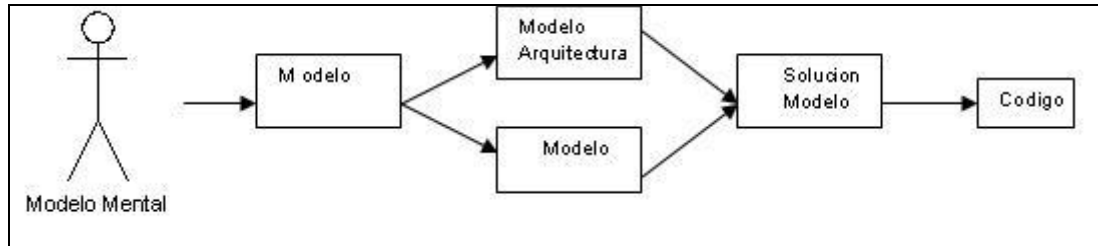


Figura 6. Evolución de los modelos en el proyecto de desarrollo de software

3.2. DISTRIBUCIÓN DE ROLES

a. Director de proyecto: Responsable de todo el desarrollo, y de mantener la comunicación directa con los clientes.

b. Analista: Responsable de la captura de los requerimientos funcionales y no funcionales, así como entender la lógica del negocio.

c. Arquitecto de software: Es el encargado de definir cuál es la tecnología a utilizar para poder satisfacer los requerimientos no funcionales recogidos por el analista.

d. Diseñador de software: Encargados de desarrollar la lógica de las soluciones para satisfacer los requerimientos funcionales. Define clases, métodos, etc.

e. Programador: Responsable de implementar esos métodos diseñados por el diseñador, utilizando la tecnología escogida por el arquitecto.

f. Tester: quien realiza las pruebas para poder probar los requerimientos no funcionales del sistema.

g. Especialista de despliegue: responsable de la instalación del sistema final, quien conoce que programas deben instalarse en el equipo donde residirá el software.

3.3. CICLO DE VIDA DE SOFTWARE

Para el desarrollo del software escogeremos el modelo de ciclo de vida de software en espiral [Boehm, 1987] el cual se centra en actividades, y se centra en el frecuente cambio que sufre el software durante el desarrollo. El modelo se enfoca en incrementar los riesgos en cada iteración o ronda, como lo muestra la (figura 4.). Cada ronda es compuesta por 4 etapas.

Durante la primera etapa los desarrolladores exploran alternativas, definen constantes e identifican objetivos. Durante la segunda etapa, los desarrolladores manejan el riesgo asociado con las soluciones definidas durante la primera etapa. Durante la tercera etapa, los desarrolladores realizan y validan el prototipo. En la cuarta y última etapa se enfoca en la planeación del siguiente ciclo en base a los resultados producidos en su primera iteración. La última etapa usualmente convoca a clientes, desarrolladores y usuarios, para poder probar y discutir el resultado llegado con el esperado tanto por los clientes como usuarios.

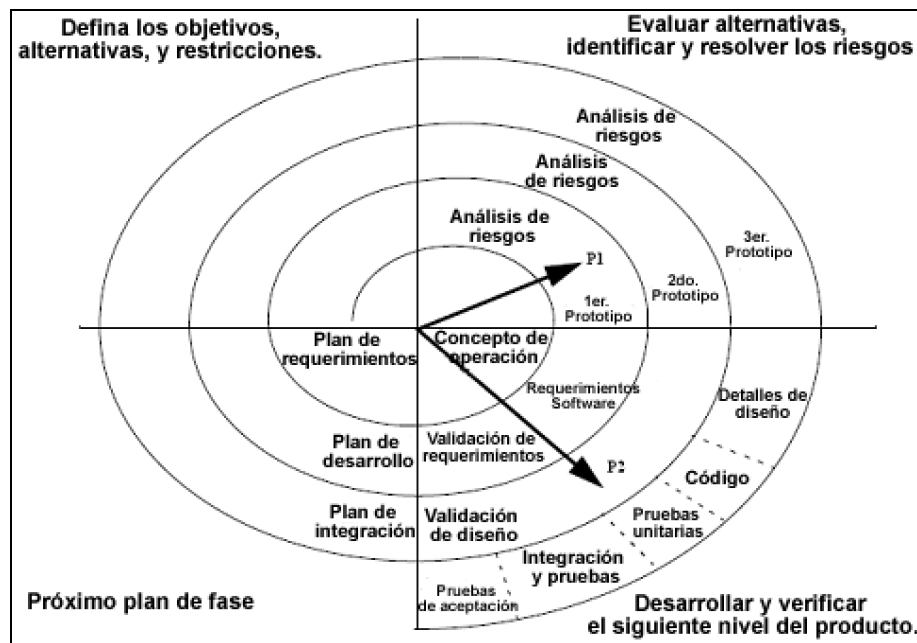


Figura 7. Modelo Espiral de Ciclo de Vida del Software¹⁴

¹⁴ <http://users.dickinson.edu/~wahlst/491/lectures/lec02.html>

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

En el siguiente capítulo se muestra el progreso del proyecto durante cada una de sus fases especificadas en la metodología, captura de requerimientos, análisis de requerimientos, arquitectura, fase de diseño, fase de construcción, fase de prueba, fase de despliegue.

El desarrollo de la aplicación se realizó por medio del paradigma de programación orientada a objetos, bajo el lenguaje de java, apoyado en las librerías para el manejo de base de datos, conexiones de red por medio de protocolos TCP, UDP, IP y el manejo de contenidos multimedia para la codificación, reproducción y decodificación de los datos.

Para el diseño e implementación se realizó desde la visión de 2 actores principales que son el cliente donde el sistema permite ingresar, seleccionar los posibles métodos para visualización, y escoger el contenido a solicitar junto con su información correspondiente y el servidor permite la administración de los usuarios y los diferentes contenidos que puedan visualizarse en la aplicación.

4.1. FASE CAPTURA DE REQUISITOS

A continuación se listan los requisitos del sistema en funcionales y no funcionales para ver su influencia dentro del sistema:

Requisitos del sistema

- **Funcionales**
 1. Reproducción de video
 - 1.1 Reproducción Streaming
 - 1.1.1 Reproducción VOD
 - 1.1.2 Reproducción Multimedia por difusión
 2. Despliegue de Programación
 3. Usuario seleccionará y cambiará canal
 4. Administración de video y audio
 5. Administración y autenticación de usuarios en el sistema

- **No Funcional**
 1. Interfaz amigable de interacción Cliente/Servidor
 2. Código Abierto
 3. Modelado UML
 4. Extensible y escalable
 5. Reproducción de múltiples formatos
 6. Control de acceso
 7. Chat
 8. Multi Idioma (OPCIONAL)

4.1.1. Diagrama De Casos De Uso Del Sistema

El diagrama de caso de uso se realizo con todos los posibles actores del sistema, mostrando las acciones que pueden realizar dichos actores sobre el sistema. En este proyecto de identifican dos actores importantes: el usuario final y el administrador.

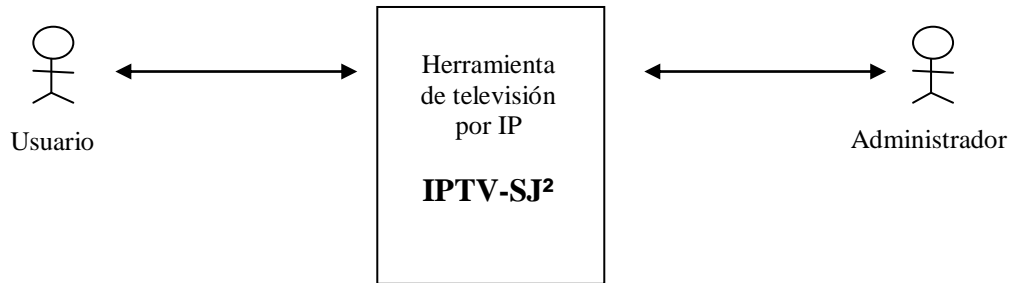


Figura 8. Actores del sistema

Nombre Actor	Usuario
Descripción	Representa al usuario que ingresa al sistema con el fin de solicitar contenidos multimedia del sistema, ya sea programación televisiva o videos por demanda.
Nombre Actor	Administrador
Descripción	Representa al cliente que administra el sistema para que los usuarios puedan acceder a los contenidos según la configuración dada por este actor

Tabla 11. Actores del sistema

4.1.2. Descripción Casos de Uso

En la figura 9 que se muestra a continuación se representa las actividades posibles del sistema en relación con los actores usuario y administrador, captadas en el planteamiento del problema y en condiciones ideales.

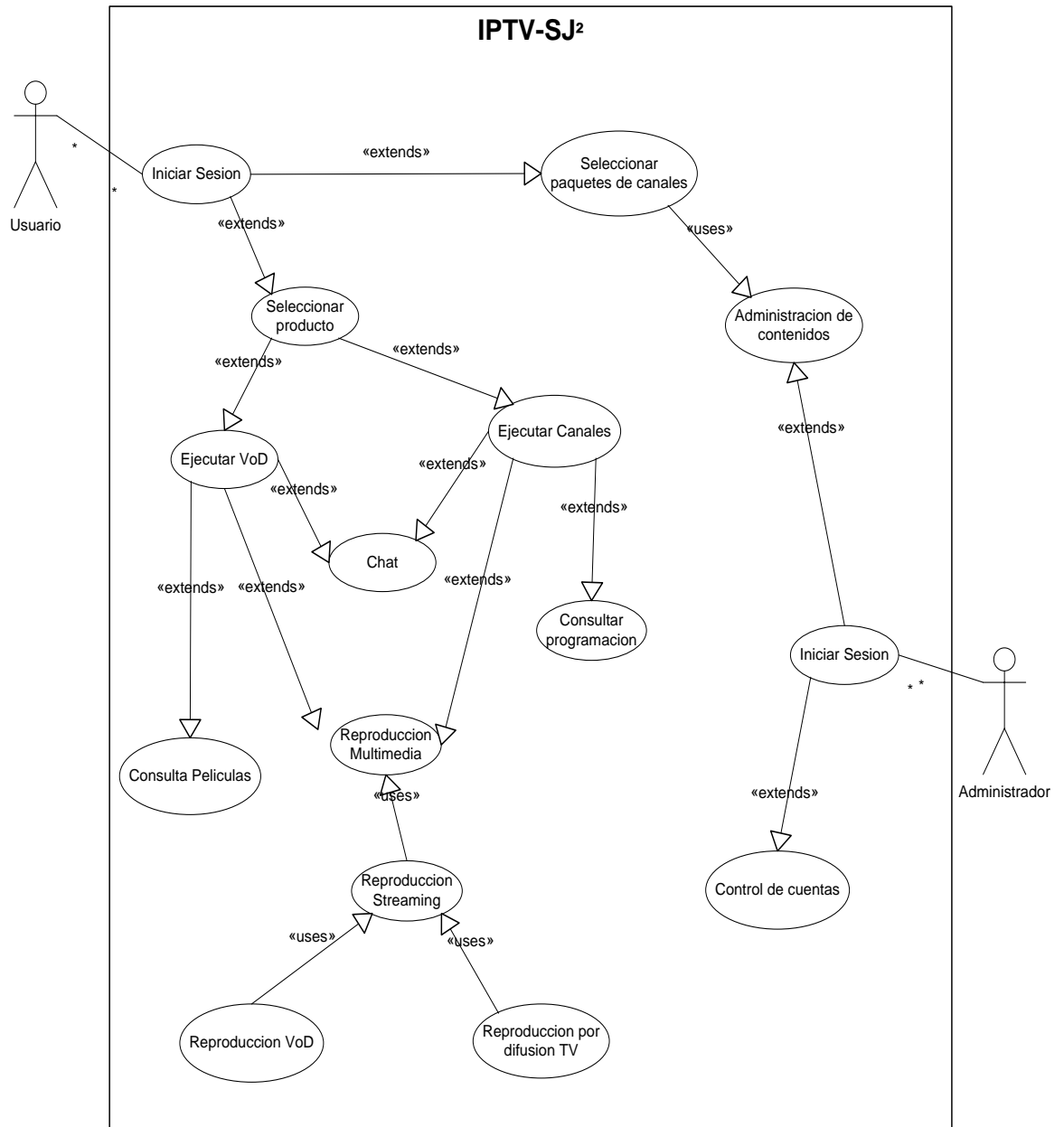


Figura 9. Diagrama de Casos de Uso

CASO DE USO	DESCRIPCION
USUARIO	
Iniciar sesión	Proceso que permite a un usuario por medio de un login y contraseña ingresar al sistema para hacer uso de los servicios del aplicativo
Seleccionar producto	Proceso mediante el usuario puede escoger el tipo de producto a escoger en el sistema. En este caso Video por demanda o televisión digital IPTV.
Ejecutar VoD	Proceso con el cual el usuario ejecuta la solicitud de determinado video en demanda con el cual se genera un cobro en la base de datos.
Ejecutar canales	Proceso con el cual el usuario ejecuta la solicitud de determinado canal con el cual se genera una petición en la base de datos.
Seleccionar paquetes de canales	Proceso con el cual el usuario al ingresar al sistema se determina el paquete correspondiente a determinado usuario, restringiéndole los canales posibles de visualización.
Consulta películas	Proceso con el cual el usuario selecciona determinada película y el sistema una descripción detallada de dicha película seleccionada.
Chat	Proceso con el cual el usuario puede lograr una comunicación con otros usuarios del sistema para la interacción y cambio de experiencias.
Consulta programación	Proceso con el cual el usuario selecciona determinado canal de televisión y el sistema despliega la programación del canal a partir de la hora de solicitud.
Reproducción multimedia	Proceso donde al solicitar un canal o video en específico se realiza la reproducción del video desde el servidor.
Reproducción streaming	Proceso donde se activa el servicio de streaming para atender un llamado de reproducción multimedia.
Reproducción VoD	Proceso donde se activa la solicitud de VoD cuando la solicitud de streaming viene de un video por demanda.
Reproducción por difusión TV	Proceso donde se activa la solicitud de difusión

CASO DE USO	DESCRIPCION
	por TV cuando la solicitud de streaming viene de un canal para su visualización en vivo.
ADMINISTRADOR	
Iniciar sesión	Proceso que permite a un administrador por medio de un login y contraseña ingresar al sistema como administrador en el servidor para configurar las distintas variables o parámetros necesarios en el servidor.
Control de cuentas	Proceso que permite a un administrador administrar las diferentes cuentas de usuarios del aplicativo.
Administración de contenidos	Proceso que permite a un administrador administrar los contenidos que se darán a los usuarios en general.

Tabla 12. Descripción casos de uso del sistemas

4.2. FASE DE ANALISIS

4.2.1. Casos de Uso Detallados

Para describir los casos de uso detalladamente, se usara el modelo propuesto por witzendorf que consiste en una tabla con las siguientes características.

Caso de uso	Nombre del caso de uso.
Actores	Quienes interactúan con el sistema. Para este caso los casos de uso se dividirán en los dos actores por lo tanto este ítem no es necesario.
Tipo	Tipo de flujo; Básico, inclusión o extensión según el diagrama de casos de uso lo indica.
Propósito	Razón de ser del caso de uso.
Resumen	Descripción del caso de uso. Teniendo en cuenta que en este proyecto los nombres de los casos de uso son bastante específicos se hará una breve explicación del mismo.
Precondiciones	Condiciones que se deben cumplir para que se pueda ejecutar el caso de uso.
Flujo principal	Comprende el flujo de eventos más importantes que dan paso a los subflujos del caso de uso.
Subflujos	Comprenden los flujos secundarios del caso de uso
Excepciones	Excepciones que pueden ocurrir dentro de la ejecución del caso de uso.

Tabla 13. Especificación de los Casos De Uso

4.2.1.1. Usuario

Caso de uso	Iniciar Sesión
Tipo	Básico
Propósito	Permite a un usuario por medio de un login y contraseña ingresar al sistema para hacer uso de los servicios del aplicativo.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de una interfaz para la presentación del ingreso de datos que permita una comunicación con la base de datos del servidor por medio de sockets mediante mensajes, el cual validara el usuario y su contraseña correspondiente en los datos almacenados por el administrador en la base de datos.
Precondiciones	El usuario debe estar registrado previamente en la Base de datos
Flujo principal	El usuario digita su nombre y contraseña en la aplicación y da clic en ingresar, empezando la conexión con la base de datos por medio de un socket que devuelve un valor de ok al concordar los datos ingresados inicialmente de lo contrario si alguno de los dos campos no coincide no se permite el acceso al sistema.
Subflujos	Seleccionar paquetes de canales Al validar la contraseña de manera correcta el sistema busca el paquete de canales para el usuario que acaba de ingresar y le da a conocer el paquete que posee.
Excepciones	Faltan Datos: En caso de que alguna casilla se deje vacía en el ingreso de los datos. Usuario o contraseña incorrecta: En caso de digitar de forma errónea alguna de las dos casillas.

Tabla 14. Caso De Uso Iniciar Sesión

Caso de uso	Seleccionar producto
Tipo	Extensión
Propósito	Permite escoger el tipo de producto a escoger en el sistema. En este caso Video por demanda o televisión digital IPTV.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de una interfaz con las opciones que posee el usuario para la visualización de los distintos productos. Este procedimiento se realiza trayendo la información desde la base de datos del servidor donde consulta el paquete que posee, los videos vigentes actualmente para determinado usuario. El usuario decide que opción escoger para visualizar el contenido deseado.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y poseer un paquete de canales.
Flujo principal	Se despliega una pantalla al usuario con las 2 posibles opciones dentro del sistema junto con la descripción de que paquete de

	canales posee. El usuario puede seleccionar alguna de las dos opciones, Canales o Videos. Si se escoge la opción Canales se continua con el subflujo Canales Si se escoge la opción Canales se continua con el subflujo Videos
Subflujos	Canales Se despliega una nueva pantalla referente a los canales activándose solo los del paquete asignado al usuario Videos Se despliega una nueva pantalla referente a los videos activándose todos los posibles videos disponibles
Excepciones	No posee

Tabla 15. Caso De Uso Seleccionar Producto

Caso de uso	Ejecutar VoD
Tipo	Extensión
Propósito	Permite seleccionar el video en demanda para ejecutarlo y visualizarlo en la aplicación.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de una interfaz con varias alternativas de videos, clasificadas según lo desee el administrador. El usuario seleccionara una categoría la cual enviara una petición a la base de datos y traerá los posibles videos para visualizar en la aplicación de esa categoría. Al seleccionar un video en específico se mostrara una breve descripción de dicho video que guiara al usuario en la escogencia del mismo. Al seleccionar para visualizar el video, este enviara una notificación de cobro asociada al usuario dentro de la base de datos para indicar que se realizo la transacción del video en demanda. Finalmente el video es desplegado en la pantalla.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y debe tener seleccionado la categoría del video a seleccionar para escoger la opción de video deseada.
Flujo principal	Se despliega una pantalla al usuario con las posibles categorías de videos a seleccionar. Al escoger una selección se despliega la posible lista de videos presentes para esa categoría. El usuario selecciona una para empezar a visualizar la selección realizada.
Subflujos	N/A
Excepciones	Categoría sin videos: No se visualizara ningún video si la categoría no posee videos asociados.

Tabla 16. Caso De Uso Ejecutar VoD

Caso de uso	Ejecutar Canales
Tipo	Extensión

Propósito	Permite seleccionar el canal para ejecutarlo y visualizarlo en la aplicación.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de una interfaz con varias alternativas de canales, según su paquete de canales que se encuentre asociado en la base de datos del servidor. El usuario seleccionara un canal deseado el cual enviara una petición a la base de datos y traerá la programación correspondiente a ese canal para los horarios posteriores a la fecha del servidor en ese momento en el formato de (programa, hora). Al seleccionar un programa dentro de la programación se desplegara una pequeña información del programa en la parte inferior, para guiar al usuario en los tipos de programas dados. Finalmente al seleccionar el canal definitivo con el botón de visualización el canal será desplegado en la pantalla.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y debe poseer un paquete de canales para la visualización de los contenidos.
Flujo principal	Se despliega una pantalla al usuario con los posibles canales a seleccionar según sea su paquete asociado. Al escoger una selección se despliega la programación del canal con su programa y hora indicada de comienzo del programa. El usuario da clic en visualizar canal para iniciar la ejecución según la selección realizada.
Subflujos	N/A
Excepciones	Canal sin programación: No se visualizara ningún tipo de programación si el canal no posee programación asociada. Canales deshabilitados: Se presenta si el usuario no posee ese canal dentro de su paquete de canales

Tabla 17. Caso De Uso Ejecutar Canales

Caso de uso	Consulta películas
Tipo	Extensión
Propósito	Permite al usuario seleccionar determinada película y el sistema desplegara una descripción detallada de dicha película seleccionada.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de la descripción del video mediante la interfaz de videos. Al seleccionar una categoría correspondiente se despliega una lista dentro de un jcombobox con las posibles películas. Al seleccionar determinada película, el sistema enviara la petición a la base de datos del servidor trayendo la descripción de la película seleccionada e ingresándola dentro de una caja de texto.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y debe seleccionar una posible categoría de videos para desplegar

	las películas y poder seleccionar la deseada.
Flujo principal	Dentro de la pantalla de videos al seleccionar un video se desplegara una descripción detallada de la información correspondiente al video seleccionado.
Subflujos	N/A
Excepciones	Video sin descripción: No se visualizara ningún tipo de descripción en el video seleccionado.

Tabla 18. Caso De Uso Consulta Películas

Caso de uso	Consulta programación
Tipo	Extensión
Propósito	Permite al usuario seleccionar determinado canal con su respectivo programa y el sistema desplegara una descripción detallada de dicho programa seleccionado.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de la descripción del programa televisivo del canal mediante la interfaz de canales. Al seleccionar una categoría correspondiente se despliega una lista dentro de un jtable con la programación correspondiente a ese canal. Al seleccionar determinada programa, el sistema enviara la petición a la base de datos del servidor trayendo la descripción del programa seleccionada e ingresándolo dentro de una caja de texto.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y debe seleccionar un canal con una programación para desplegar los programas y poder seleccionar el deseado.
Flujo principal	Dentro de la pantalla de canales al seleccionar un canal se desplegara una descripción detallada de la información correspondiente al programa televisivo.
Subflujos	N/A
Excepciones	Programa sin descripción: No se visualizara ningún tipo de descripción en el programa seleccionado.

Tabla 19. Caso De Uso Consulta Programación

Caso de uso	Chat
Tipo	Extensión
Propósito	Permite a los usuarios interactividad por medio de la comunicación de texto plano entre los usuarios del sistema para la interacción y cambio de experiencias.
Resumen	El caso de uso permite la comunicación por medio de sockets a través de la interfaz de usuario, permitiendo por medio del sistema cliente servidor la interacción. Todo escrito se enviara al servidor para ser replicado en cada uno de los usuarios del sistema.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y debe ingresar a la pantalla de canales o de videos para poder

	comunicarse con los otros usuarios.
Flujo principal	Dentro de la pantalla de canales y/o videos de desplegara una ventana con una caja de texto para ingresar los mensajes que se desean comunicar. En la pantalla de visualización se verán los mensajes enviados de todos los usuarios.
Subflujos	N/A
Excepciones	N/A

Tabla 20. Caso De Uso Chat

Caso de uso	Reproducción multimedia
Tipo	Extensión
Propósito	Permite solicitar un canal o video en específico se realiza la reproducción del video desde el servidor.
Resumen	El caso de uso permite enviar la solicitud comunicándose por medio de sockets y generando la petición al servidor de activar el servicio de reproducción multimedia del canal o video determinado para el usuario pertinente.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y debe solicitar un video o canal disponible.
Flujo principal	Dentro de la pantalla de canales y/o videos se realiza la petición correspondiente y se activa en el servidor el envío del contenido solicitado por el usuario.
Subflujos	Reproducción streaming: Petición especifica realizada para la visualización de la transmisión televisiva de un canal que solicite el usuario. Reproducción VoD: Petición especifica realizada para la visualización de los videos que solicite el usuario, y que se extraen de la base de datos.
Excepciones	N/A

Tabla 21. Caso De Uso Chat

Caso de uso	Reproducción multimedia
Tipo	Extensión
Propósito	Permite solicitar un canal o video en específico se realiza la reproducción del video desde el servidor.
Resumen	El caso de uso permite enviar la solicitud comunicándose por medio de sockets y generando la petición al servidor de activar el servicio de reproducción multimedia del canal o video determinado para el usuario pertinente.
Precondiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema satisfactoriamente y debe solicitar un video o canal disponible.
Flujo principal	Dentro de la pantalla de canales y/o videos se realiza la petición correspondiente y se activa en el servidor el envío del contenido

	solicitado por el usuario.
Subflujos	Reproducción streaming: Método el cual se ejecuta cuando existe la petición del video o canal para su transmisión sobre demanda para la distribución de contenido multimedia a través de la red. Reproducción por difusión TV: Petición específica realizada para la visualización de la transmisión televisiva de un canal que solicite el usuario. Reproducción VoD: Petición específica realizada para la visualización de los videos que solicite el usuario, y que se extraen de la base de datos.
Excepciones	N/A

Tabla 22. Caso De Uso Reproducción Multimedia

4.2.1.2. Administrador

Caso de uso	Iniciar Sesión
Tipo	Básico
Propósito	Permite a un administrador por medio de un login y contraseña ingresar al sistema para hacer uso de la administración propia del aplicativo.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de una interfaz para la presentación del ingreso de datos que permita una comunicación con la base de datos del servidor por medio de sockets mediante mensajes, el cual validara el usuario y su contraseña correspondiente en los datos almacenados por el administrador en la base de datos.
Precondiciones	El administrador debe estar registrado previamente en la Base de datos
Flujo principal	El usuario digita su nombre y contraseña en la aplicación y da clic en ingresar, empezando la conexión con la base de datos por medio de un socket que devuelve un valor de ok al concordar los datos ingresados inicialmente de lo contrario si alguno de los dos campos no coincide no se permite el acceso al sistema.
Subflujos	N/A
Excepciones	Faltan Datos: En caso de que alguna casilla se deje vacía en el ingreso de los datos. Usuario o contraseña incorrecta: En caso de digitar de forma errónea alguna de las dos casillas.

Tabla 23. Caso De Uso Iniciar Sesión (Servidor)

Caso de uso	Control de cuentas
Tipo	Extensión
Propósito	Permite a un administrador la gestión de cuentas de los diferentes usuarios del aplicativo, creando, eliminando y actualizando.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de una interfaz para la gestión de los usuarios, comunicándose directamente con la base de datos para realizar dicha gestión, por medio de consultas, borrados y actualizaciones sobre la base de datos
Precondiciones	El administrador debe haber ingresado de manera satisfactoria.
Flujo principal	El administrador por medio de la interfaz permite funciones especiales.
Subflujos	N/A
Excepciones	Consulta sin resultados: En caso de que se realice una consulta en la base de datos sin ningún resultado, simplemente no se visualizaran datos.

Tabla 24. Caso De Uso Control de Cuentas

Caso de uso	Administración de contenidos
Tipo	Extensión
Propósito	Permite a un administrador la gestión de contenidos a ingresar en la base de datos para que los usuarios puedan acceder a ellos.
Resumen	El caso de uso permite la visualización de una interfaz para la gestión de los contenidos, comunicándose directamente con la base de datos para realizar dicha gestión, por medio inserción o borrado de nuevos contenidos.
Precondiciones	El administrador debe haber ingresado de manera satisfactoria.
Flujo principal	El administrador por medio de la interfaz permite funciones especiales.
Subflujos	N/A
Excepciones	N/A

Tabla 25. Caso De Uso Administración de Contenidos

4.2.2. Modelo de Dominio

El siguiente modelo determina los objetos principales que intervienen dentro del desarrollo del software y sus interacciones dentro del sistema, con lo cual mostramos el mundo donde se moverá.

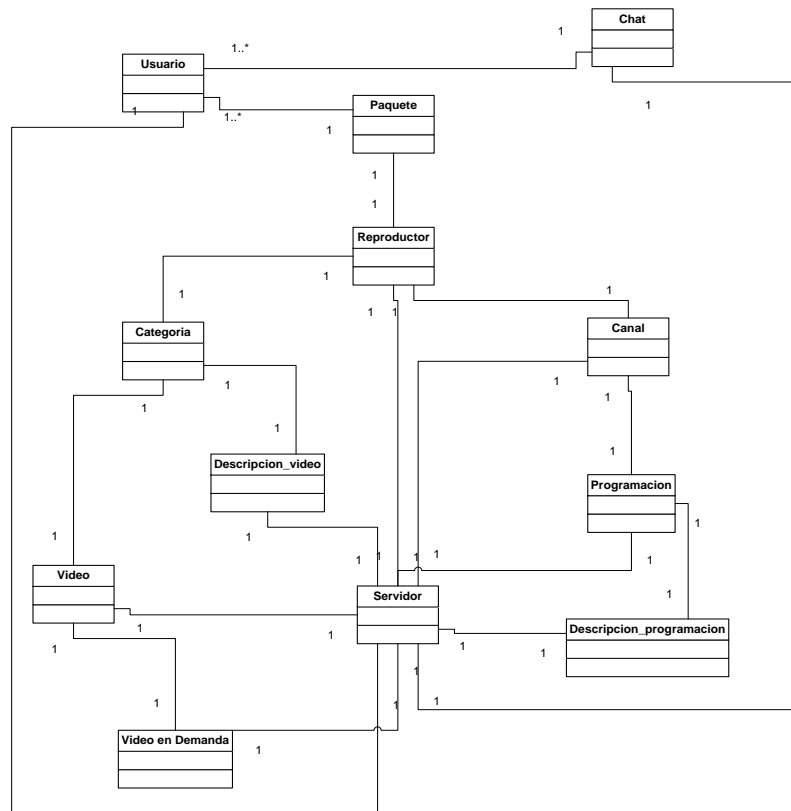


Figura 10. Modelo de Dominio

4.2.2.1. Descripción

Dentro de la figura anterior se exponen una serie de actores u objetos que son los que intervienen en el modelado del software. Dentro de los cuales se encuentran:

- Usuario:** Operador del sistema
- Chat:** Servicio para interactividad entre usuarios.
- Paquete:** Compilado de servicios
- Reproductor:** Sistema que permite gestión de video
- Categoría:** Subcategoría del video
- Canal:** Canal seleccionado
- Programación:** Información de compilado de canales
- Descripción canal:** Información de un canal.
- Servidor:** Maquina que gestiona solicitudes usuarios.
- Video:** Video seleccionado
- Descripción de video:** Información de un video específico.
- Video en demanda:** Servicio adicional para solicitar videos.

La interacción de los elementos se presenta iniciando por un usuario que adquiere o inicia su servicio, el cual al conectarse interactúa con los objetos servidor, chat y paquete donde el servidor le provee el servicio y valida sus datos, el chat permite la interacción de este con otros usuarios por medio de su interfaz, y por último se determina que paquete posee el usuario ingresado. Como se puede apreciar el objeto chat interactúa directamente con el servidor para gestionar los diferentes usuarios. Si continuamos nuestro recorrido apreciamos que el paquete realiza el llamado al reproductor, encargado de gestionar los diferentes canales o videos, los videos poseen una subcategoria para filtrar las clases de videos a seleccionar. Para cada uno de los videos y canales se puede obtener la descripción de los mismos y en el caso de los canales podemos obtener una programación que se llama a nivel del paquete. Como se puede visualizar en la imagen 11 todos los datos se deben gestionar con el servidor central donde se encuentra la Base de Datos del sistema.

4.2.3. Modelo de Datos

Se presenta el modelo utilizado para la gestión del software, el cual se almacenara dentro del servidor para que se realice las respectivas búsquedas o consultas por parte del software instalado en el cliente, por medio del paso de mensajes.

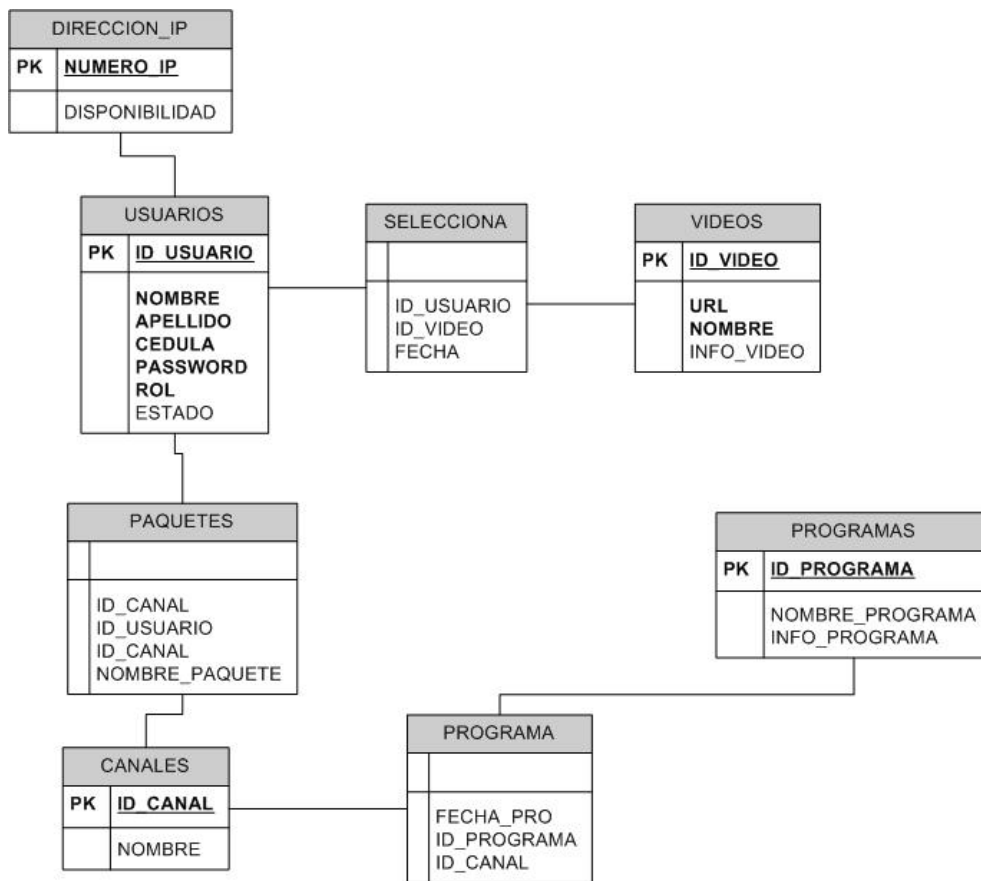


Figura 11. Modelo de Datos

4.2.3.1.Descripción

- **Tabla Usuarios**

Tabla encargada de la información de los usuarios que ingresan al sistema, se determina sus datos principales y se vincula con los canales y videos.

Entidad : < USUARIOS >				
Almacena la información referente a los actores del sistema, tanto usuarios finales como administradores.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
ID_USUARIO	VARCHAR	6	N	Identificador único del usuario
NOMBRE	VARCHAR	90	N	Nombre de pila
APELLIDO	VARCHAR	90	N	Apellido principal
CEDULA	VARCHAR	10	N	Identificación personal del usuario
PASSWORD	VARCHAR	15	N	Contraseña del usuario
ROL	NUMERIC	1	N	Identifica el tipo de usuario
ESTADO	VARCHAR	1	Y	Define si esta activo o inactivo

Tabla 26. Tabla Usuarios – Base de Datos

- **Tabla Videos**

Tabla encargada de la información de todos los videos existentes dentro del servidor, se determina sus datos principales, la dirección donde se almacena dentro del servidor central y se asocia con los usuarios.

Entidad : < VIDEOS >				
Almacena la información de los videos que están disponibles.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
ID_VIDEO	VARCHAR	6	N	Identificador único del video
URL	VARCHAR	90	N	Ubicación en disco del video
NOMBRE	VARCHAR	40	N	Nombre principal
INFO_VIDEO	VARCHAR	100	Y	Descripción del contenido

Tabla 27. Tabla Videos – Base de Datos

- **Tabla Selecciona**

Tabla encargada de realizar la asociación entre las tablas videos y usuarios, asegurando que solo exista un usuario con muchos videos y un video para muchos usuarios.

Entidad : < SELECCIONA >				
Guarda registros para tener información sobre los videos que cada usuario decide observar, teniendo en cuenta la fecha de selección.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
ID_USUARIO	VARCHAR	6	N	Identificador usuario
ID_VIDEO	VARCHAR	90	N	Identificador video
FECHA	DATE		N	Fecha de selección del video

Tabla 28. Tabla Selecciona – Base de Datos

- **Tabla Canales**

Tabla encargada de la información de todos los canales que puede gestionar el servidor, se determina la identificación del canal dentro del sistema.

Entidad : < CANALES >				
Información básica sobre los canales que están disponibles en el sistema.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
ID_CANAL	VARCHAR	6	N	Identificador único del canal
NOMBRE	VARCHAR	90	N	Nombre principal

Tabla 29. Tabla Canales – Base de Datos

- **Tabla Paquetes**

Tabla encargada de la información de los diferentes empaquetados que posee, en este caso el proveedor del servicio, se determina que canales intervienen sobre que paquete.

Entidad : < PAQUETES >				
Agrupación de canales, para facilitar la venta de los mismos por medio de paquetes.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
ID_PAQUETE	VARCHAR	6	N	Identificador único del paquete
ID_USUARIO	VARCHAR	6	N	Identificador usuario
ID_CANAL	VARCHAR	6	N	Identificador canal
NOMBRE_PAQUETE	VARCHAR	90	N	Nombre característico del paquete

Tabla 30. Tabla Paquetes – Base de Datos

- **Tabla Programas**

Tabla encargada de la información de los diferentes programas que existen, este tipo de programas están relacionados con los respectivos canales que los transmiten.

Entidad : < PROGRAMAS >				
Almacena la información sobre todos los programas disponibles en el sistema.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
ID_PROGRAMA	VARCHAR	6	N	Identificador único del programa
NOMBRE_PROGRAMA	VARCHAR	90	N	Nombre del programa
INFO_PROGRAMA	VARCHAR	100	Y	Descripción del contenido

Tabla 31. Tabla Programas – Base de Datos

- **Tabla Programa**

Tabla encargada de vincular los programas con el respectivo canal, y asociado con la fecha de programación para ese tipo de programa.

Entidad : < PROGRAMA >				
Asociación de los programas disponibles por cada canal.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
FECHA_PRO	DATE		N	Fecha de presentación del programa
ID_PROGRAMA	VARCHAR	6	N	Identificador programa
ID_CANAL	VARCHAR	6	N	Identificador canal

Tabla 32. Tabla Programa – Base de Datos

- **Tabla Dirección IP**

Tabla encargada de gestionar la información correspondiente a las direcciones IP que se encuentran disponibles y con las cuales los diferentes usuarios pueden acceder al sistema e interactuar con el servidor.

Entidad : < DIRECCION_IP >				
Registros con las direcciones IP de los usuarios finales y la disponibilidad de cada una.				
Atributos	Tipo Dato	Precisión	Nulidad	Descripción
NUMERO_IP	VARCHAR	3	N	Dirección IP del usuario
DISPONIBILIDAD	VARCHAR	1	N	Define si esta en uso o disponible

Tabla 33. Tabla Dirección IP – Base de Datos

4.2.4. Esquema de Transmisión de Datos de IPTV

A continuación se muestra, como se realiza de manera general el proceso normal de transmisión de Datos desde el servidor, pasando por una red LAN hasta llegar al usuario final o cliente.

Al momento de realizar una transmisión desde el servidor el contenido multimedia realiza un proceso de Codificación y empaquetamiento para realizar su transporte en la red establecida, que en este caso puntual corresponde a una LAN, a medida que se realiza la transmisión de cada uno de los paquetes, igualmente en el cliente se realiza un proceso de Empaquetamiento de los datos enviados desde el servidor y realizando la respectiva decodificación para su visualización de los contenidos en el usuario final como se muestra en la figura 12

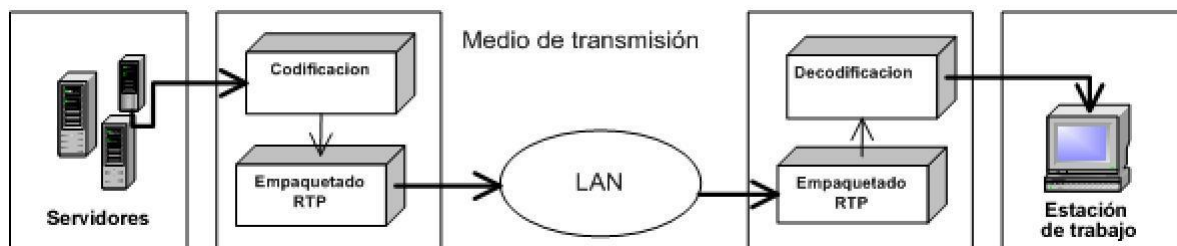


Figura 12. Modelo de Transmisión de Datos

4.2.4.1. Descripción

El esquema de transmisión del modelo de IPTV se encuentra implementado con la estructura del grafico 13. Existe un modelo de comunicación cliente servidor como se aprecia en la figura anterior, el cual por medio de JAVA y mediante la utilización del modelo de Java Media Framework se realiza un proceso de codificación de la data y posteriormente se empaqueta en formato RTP dentro del servidor central al cual se deben conectar todos los usuario, para realizar el envío de estos paquetes dentro de una red LAN y posteriormente se enruta hacia el usuario que solicito el servicio, donde al llegar la señal esta obtiene el paquete enviado por el servidor y comienza el proceso de decodificación del respectivo paquete, para que sea interpretado por el reproductor que realiza la visualización de los datos. Este proceso se repite por cada paquete enviado desde el servidor.

4.2.5. Implementación Cliente & Servidor

Dentro de la implementación de IPTV – SJ2, actúan diferentes tipos de mecanismos para gestionar la transmisión de multimedia (Video, Sonido, Datos). A continuación se muestran 2 gráficos con las capas utilizadas por el aplicativo tanto a nivel de servidor como a nivel de cliente para la gestión de los recursos

4.2.5.1. Cliente

A nivel de cliente se maneja la siguiente estructura:

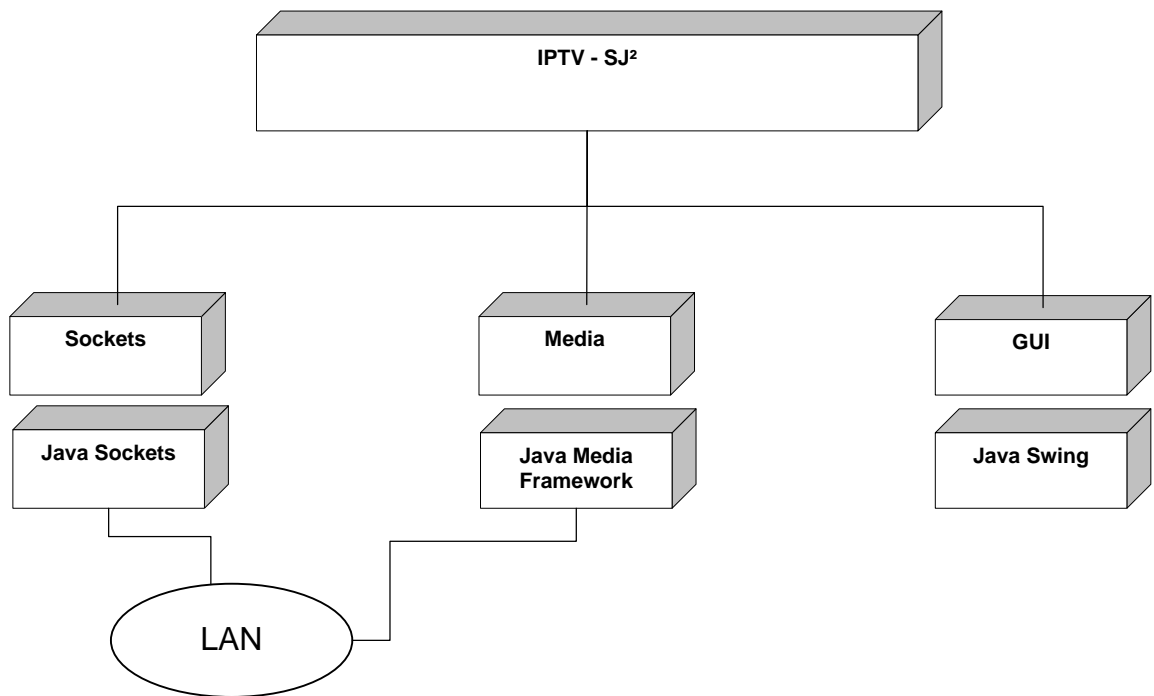


Figura 13. Capas Cliente

El software de IPTV – SJ2 realiza el llamado a los siguientes mecanismos para lograr proveer su servicio:

- **Sockets & Java_Sockets:** Realiza el llamado de sockets para la gestión de puertos para cada usuario que ingrese al sistema y poder realizar un intercambio de flujos de datos de manera fiable y ordenada. En este caso se invoca específicamente la clase de Java_Sockets que gestiona este tipo de conexiones.
- **Java Media Framework & Media:** Se encarga de administrar y activar los servicios multimedia dentro del aplicativo. Para este caso gestiona el servicio de video y sonido en el cliente para lograr empaquetar, decodificar y visualizar los datos enviados desde el servidor. Se manipula con la clase JMF (JavaMediaFramework) de Java que realiza ese proceso.
- **Java Swing & GUI:** Son las encargadas de gestionar la Interfaz del usuario para que sea manipulada y presentada de manera sencilla y fácil de entender. Este proceso se realiza mediante el llamado a la clase Java Swing.

Como se puede observar los dos primeros mecanismos interactúan directamente con la Red, que en este caso es una red LAN.

4.2.5.2. Servidor

A nivel de cliente se maneja la siguiente estructura:

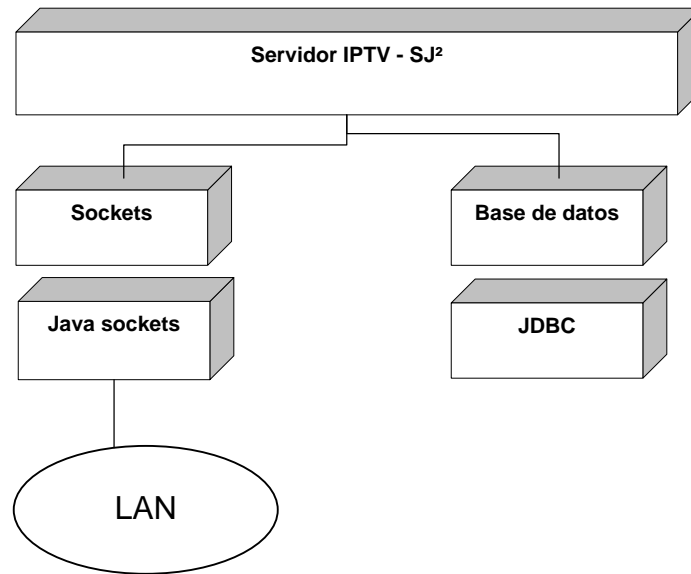


Figura 14. Capas Servidor

El software de IPTV – SJ2 realiza el llamado a los siguientes mecanismos para lograr proveer su servicio:

- **Sockets & Java_Sockets:** Realiza el llamado de sockets para la gestión de puertos para cada usuario que ingrese al sistema y poder realizar un intercambio de flujos de datos de manera fiable y ordenada. En este caso se invoca específicamente la clase de Java_Sockets que gestiona este tipo de conexiones. Este es el encargado de interactuar con la RED para la gestión de solicitudes de los diferentes clientes.
- **Base de Datos & JDBC:** Realiza el proceso de conexión, consulta, actualización, inserción sobre la Base de datos por medio del componente JDBC de Java para comunicación de Base de datos. Gracias a este se puede tener una información confiable de datos de los clientes como información propia.

4.2.1. Modelo de Paquetes

Dentro del desarrollo de software se modelo el siguiente esquema de paquetes dentro del aplicativo, donde se aprecia en la figura 15, la existencia de 2 paquetes principales que son el paquete servidor, y el paquete cliente.

El paquete servidor posee una interfaz par proporcionar servicios de administración como la creación de usuarios, canales, videos, etc. Estos se asocian con la BD que guarda la información. Por otro lado dentro del servidor existe un paquete de comunicaciones, el cual se basa en la información de la BD para realizar determinadas acciones y este mismo paquete interactúa con el paquete del servidor chat que se encarga de gestionar las comunicaciones de los mensajes de todos los usuarios que se encuentren accedendo al sistema.

El paquete Usuario al igual que el Servidor posee una interfaz GUI enfocada a funciones de los usuarios para ingresar al sistema y realizar peticiones de la información requerida. Este realiza el llamado al paquete de comunicaciones para que lo envíe al servidor, este procedimiento también se realiza para el envío de mensajes por medio del chat.

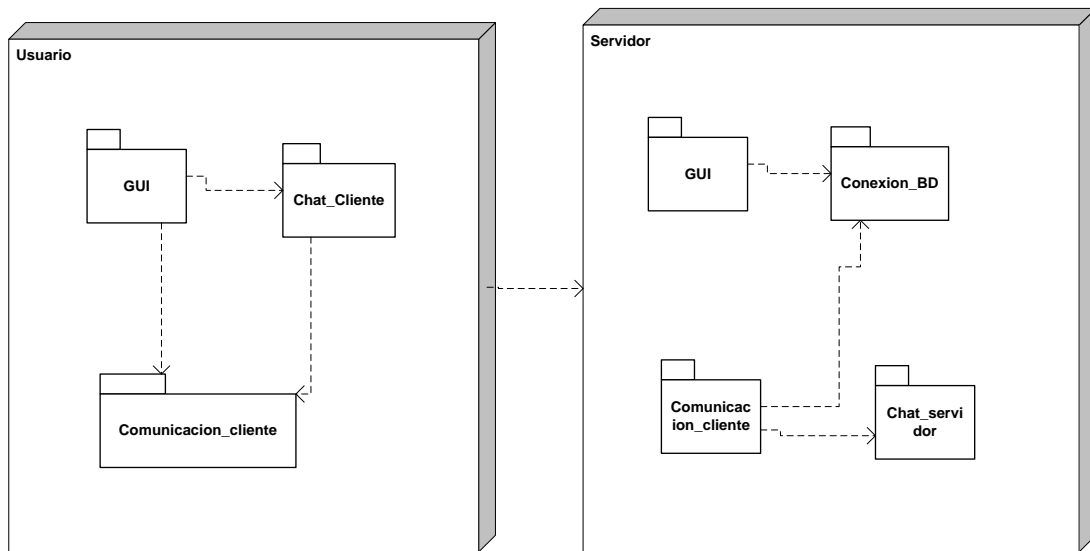


Figura 15. Modelo de Paquetes

4.2.2. Esquema General IPTV

Con el esquema general de IPTV se observa de manera macro la interacción de los usuarios a través de la RED con el servidor que supe sus solicitudes. Como podemos observar existe una interacción implícita entre el servidor y en este caso el gestor de Base de Datos que contiene toda la información.

Existen 2 tipos de comunicación entre el servidor y los usuarios como se visualiza en la figura 16, la primera es la comunicación directa que se abre para realizar el envío de la transmisión de datos correspondiente IPTV representada por líneas negras y la segunda representada de color rojo, es el paso de mensajes dentro de la RED para control, así como para el envío de mensajes del chat el cual abre un determinado puerto para la comunicación entre los usuarios del sistema.

Cabe recordar que este modelo se encuentra dentro de una RED privada.

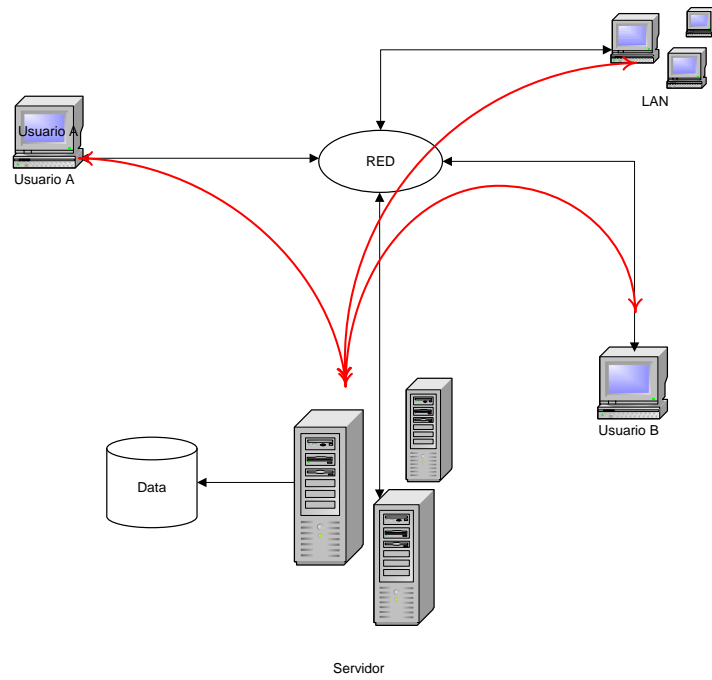


Figura 16. Esquema General del Servicio IPTV

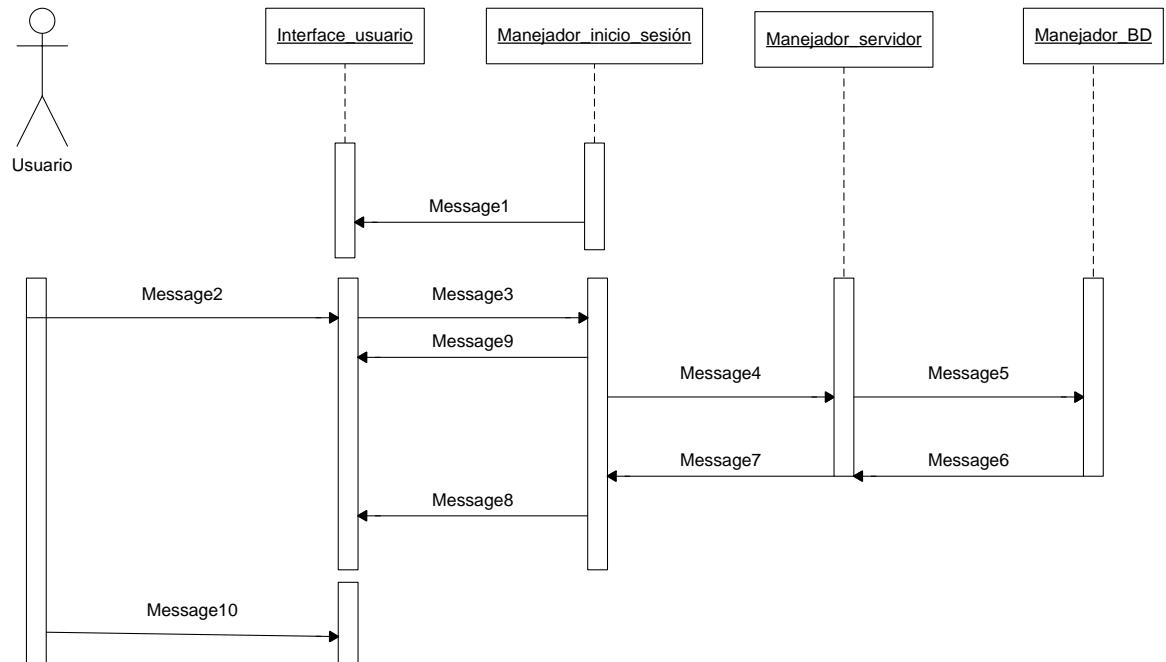


Figura 17. Diagrama de Secuencia Iniciar Sesión

4.3. Fase de implementación

La implementación de un sistema informático corresponde a la realización del software o la ejecución del plan especificado de acuerdo al diseño y estándar establecido. Para el caso de IPTV se trata de la implementación del software para la transmisión de contenidos a usuarios finales.

Inicialmente y como se planteo en la metodología, el proyecto se realizo por fases, donde cada fase contemplaba prototipos que evolucionaban hasta llegar al producto final generado actualmente. En cada ciclo se realizo el proceso de extracción de requerimientos, evaluación, diseño, construcción, pruebas y análisis de lo requerido.

Una vez realizado el primer prototipo con sus pruebas respectivas; durante el proceso de implementación en su fase de análisis del segundo prototipo, se determino dentro del modelo, ampliar el alcance del sistema, para permitir la gestión y administración de contenidos dentro del aplicativo, debido al constante cambio en que se encuentra este tipo de servicios de televisión en la actualidad.

Finalmente se llego al análisis y monitoreo de la transmisión de video y audio mediante el protocolo RTP, en el cual se revisó las siguientes características en cuanto a la duración, tamaño, razón de Bit (Kbps), razón de Frame (fps), codec, total de paquetes enviados por RTP, total de Bytes enviados (MBytes), RTCP paquetes enviados, colisiones locales, colisiones remotas y Transmisiones fallidas presentes durante la transmisión con el fin de evaluar y concluir cual formato multimedia fue el más optimo durante la transmisión.

4.3.1. Aspectos técnicos de la solución Iptv-Sj2

4.3.1.1. Base de datos

El sistema IPTV- SJ2 usa una base de datos MySQL Server para el almacenamiento de la Información. La versión manejada por el motor de BD es la 5.4.

La conexión a la BD se realiza usando el API mysql-connector-java-5.4.6-bin brindado para realizar la conexión de la BD con la plataforma de Java.

4.3.1.2. Plataforma/sistema operativo

IPTV-SJ2 es multiplataforma, por lo cual es posible realizar la ejecución de la plataforma servidor desde diferentes sistemas Operativos que van desde Windows XP, Vista, Seven, Windows Server, Sistemas Unix/Linux, Sun Solaris versiones 8 y 9.

Vale la pena anotar que se recomienda para el servidor los sistemas Linux en especial la versión Suse y Sun Solaris versión 9, ya que dicho sistema operativo mejora la performance de las Bases de Datos instaladas sobre ese Sistema Operativo.

4.3.1.3. Aplicación cliente

En términos generales, cada “Estación cliente” tiene una Interfaz Gráfica de Usuario (Graphical User Interface, GUI) basada en Componentes Swing basados en AWT (Abstract Window Toolkit), que permite la integración de elementos como botones, cuadros de chequeo, listas de valores, entre otros, en la pantalla del usuario, facilitando su navegación a través de la aplicación.

Para facilitar la comprensión de cómo los clientes se pueden conectar a la aplicación, nos permitimos incluir el siguiente gráfico que ilustra la implementación posible de los Sistemas que hacen parte de la solución:

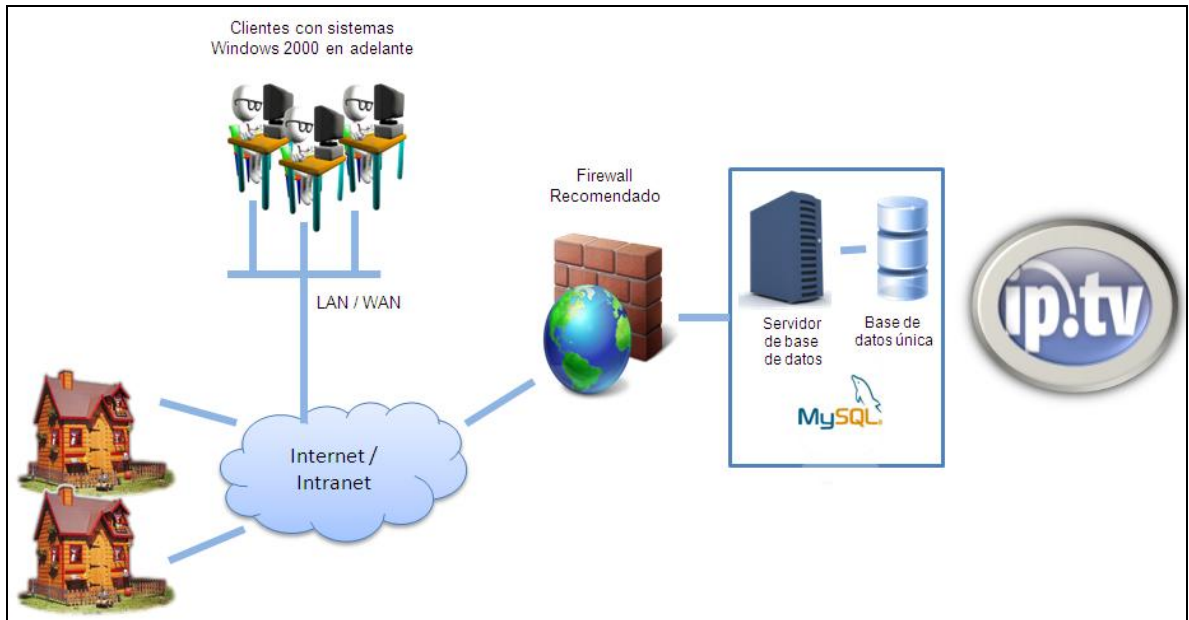


Figura 18. Imagen sistemas Cliente – Servidor

La capa de cliente se ejecuta sin inconvenientes sobre las versiones de Windows 2000 en adelante. Dentro del modelo se ve la necesidad de realizar la implementación de un firewall que mejore la seguridad del sistema contra ataques informáticos.

Dentro del sistema IPTV-SJ2 se implementó el firewall actual utilizado por Windows Vista, dado que se utilizó como servidor un computador sobre Sistema Operativo Windows Vista.

4.3.1.4. Red

Un usuario que realiza la conexión al aplicativo con el servidor requiere un promedio de 8MB de ancho de banda vía LAN. Cabe aclarar que las pruebas realizadas sobre el software se hicieron con una LAN en condiciones idóneas para la transmisión.

4.3.1.5. Seguridad

El acceso a los datos es autenticado por un componente de seguridad de IPTV SJ2 que permite identificar a cada uno de los usuarios y define su comportamiento operativo dentro del sistema. Sólo aquellos usuarios autenticados correctamente podrán realizar actividades en la aplicación.

Se implementaron 3 niveles para el control de seguridad:

- Seguridad de cuentas para la validación de usuarios.

Para acceder a los datos en una BD Oracle, se debe tener acceso a una cuenta en esa BD. Cada cuenta debe tener una palabra clave o password asociada. Una cuenta en una BD puede estar ligada con una cuenta de sistema operativo. Los passwords son fijados cuando se crea un usuario y pueden ser alterados por un DBA o por el usuario mismo. La BD almacena una versión encriptada del password en una tabla. Si la cuenta en la BD está asociada a una cuenta del sistema operativo puede evitarse la comprobación del password, dándose por válida la comprobación de la identidad del usuario realizada por el SO.

- Seguridad en el acceso a los objetos de la base de datos.

El acceso a los objetos de la BD se realiza via privilegios. Estos permiten que determinados comandos sean utilizados contra determinados objetos de la BD. Esto se especifica con el comando GRANT (conceder). Los privilegios se pueden agrupar formando lo que se conoce por roles. La utilización de los roles simplifica la administración de los privilegios cuando tenemos muchos usuarios. Los roles pueden ser protegidos con passwords, y pueden activarse y desactivarse dinámicamente, con lo que constituyen una capa más de seguridad en el sistema.

- Seguridad por medio de roles del sistema.

Los roles se pueden utilizar para gestionar los comandos de sistema disponibles para los usuarios. Estos incluyen comandos como CREATE TABLE, SELECT, UPDATE, INSERT. Todos los usuarios que quieran acceder a la BD deben tener el rol CONNECT; Un usuario con el rol DBA tiene derecho para ver y manejar todos los datos de la BD.

Dentro del sistema Actual de IPTV-SJ2 solo se definió la seguridad sobre los objetos de tipo Table los cuales contienen la información del sistema, además se definieron 2 roles principales, Administrador y Usuarios, los cuales determinan las acciones posibles a realizar sobre cada objeto en el sistema.

El rol Administrador tiene la posibilidad de realizar más acciones sobre el sistema.

4.3.2. Despliegue

En este numeral se describe los pasos a seguir para un usuario final, sobre las principales funcionalidades del sistema, de acuerdo al alcance especificado en la definición de los requerimientos establecidos.

4.3.2.1. Visualización De Contenidos IP

Permite al usuario realizar la solicitud de señales televisivas

Pasos a seguir:

1. Ingrese al aplicativo por medio del ejecutable de la aplicación.
2. Una vez dentro del aplicativo se digita el Usuario y la Clave de usuario asignada por el prestador del servicio.

Tenga en cuenta que:

El sistema validara la identidad de la persona por medio de los datos ingresados contra el servidor del proveedor donde se encuentra la Base de Datos.

En caso de no ser exitoso su ingreso se desplegara una pantalla indicando que no fue posible determinar su identidad, por lo cual se debe digitar nuevamente los datos para un nuevo intento.

3. Al ingresar el Usuario y clave correcta, se desplegara pantalla informando al usuario su nombre, junto al paquete actual de televisión que posee. Además el usuario tendrá la opción a elegir de Televisión por IP o el servicio de VoD.

Tenga en cuenta que:

La carga del paquete asociado al cliente, dependerá del tipo de programación contratado con el prestador del servicio.

4. Una vez en la pantalla del punto 3, ingresamos a la opción de Televisión IP para poder ver la televisión deseada. Al ingresar se desplegara una pantalla con información del canal en una grilla de canales que posee el usuario de acuerdo a su paquete de canales adquirido en la parte izquierda de la pantalla.
5. Una vez en la allí, seleccionamos el canal deseado para visualizar su programación actual y futura, además que se presentara una pequeña imagen con la señal actual del canal.

Tenga en cuenta que:

- Dependiendo del canal seleccionado, se desplegara la programación del canal actual, junto con la descripción de cada programa dependiendo de donde se situó el usuario.
- Una vez seleccionado el canal, la señal cargada siempre corresponderá a la señal actual del canal, y no varía según la selección de la grilla de programación del canal.

6. Al seleccionar el canal deseado, si se desea ver el canal en modo presentación, es necesario presionar el botón “Seleccionar Canal” para entrar en el modo requerido.

Tenga en cuenta que:

- Al ingresar en modo presentación, se permitirá realizar nuevas acciones sobre el contenido, como lo son: Pausar la programación, atrasarla, poner en silencio (Mute).
- Adicionalmente se puede realizar interacción del sistema con otros usuarios por medio del Chat que se encuentra en la parte inferior derecha de la pantalla antes de ingresar al modo presentación. El chat se opera funcionalmente de la misma manera de los chats actuales básicos, donde ingresas la línea de texto y das clic en el botón enviar, para realizar la interacción con los demás miembros del servicio.

4.3.2.2. Video en Demanda

Permite al usuario realizar la solicitud de datos multimedia

Pasos a seguir:

1. Ingrese al aplicativo por medio del ejecutable de la aplicación.
2. Una vez dentro del aplicativo se digita el Usuario y la Clave de usuario asignada por el prestador del servicio.

Tenga en cuenta que:

El sistema validara la identidad de la persona por medio de los datos ingresados contra el servidor del proveedor donde se encuentra la Base de Datos.

En caso de no ser exitoso su ingreso se desplegara una pantalla indicando que no fue posible determinar su identidad, por lo cual se debe digitar nuevamente los datos para un nuevo intento.

3. Al ingresar el Usuario y clave correcta, se desplegara pantalla informando al usuario su nombre, junto al paquete actual de televisión que posee. Además el usuario tendrá la opción a elegir de Televisión por IP o el servicio de VoD.

Tenga en cuenta que:

La carga del paquete asociado al cliente, dependerá del tipo de programación contratado con el prestador del servicio.

4. Una vez en la pantalla del punto 3, ingresamos a la opción de VoD (Video en Demanda) para poder seleccionar videos (películas, conciertos, documentales) disponibles por el prestador de servicio para sus usuarios. Al ingresar se desplegara una pantalla con información de los distintos géneros de videos disponibles.
5. Una vez seleccionado el género requerido, se desplegara dentro de un componente Lista las posibles opciones de video sobre ese género. Se debe seleccionar el video deseado para poder visualizarlo.

Tenga en cuenta que:

- Dependiendo del canal video seleccionado, se desplegara información asociada el video tal como el resumen, genero, duración, etc.
 - Una vez seleccionado el video, se podrá visualizar un preview del video para orientar al usuario en su selección.
6. Al seleccionar el video deseado, si se desea ver el video en modo presentación, es necesario presionar el botón “Seleccionar Video” para entrar en el modo requerido.

Tenga en cuenta que:

- Al ingresar en modo presentación, se permitirá realizar nuevas acciones sobre el contenido, como lo son: Pausar la programación, atrasarla, poner en silencio (Mute).

4.3.2.3. Administrador

Permite realizar la gestión de usuarios del aplicativo y la programación del canal correspondiente.

Pasos a seguir:

1. Ingrese al aplicativo por medio del ejecutable del Administrador.
2. Una vez dentro del aplicativo se digita el Usuario y la Clave de usuario asignada para el ingreso a usuarios administradores.

Tenga en cuenta que:

El sistema validara la identidad de la persona por medio de los datos ingresados contra el servidor del proveedor donde se encuentra la Base de Datos.

En caso de no ser exitoso su ingreso se desplegara una pantalla indicando que no fue posible determinar su identidad, por lo cual se debe digitar nuevamente los datos para un nuevo intento.

3. Al ingresar el Usuario y clave correcta, se desplegara pantalla con las posibles opciones para realizar la administración. Se tiene permite realizar administración de contenidos (Canales y Video) y administración de clientes.
 - Si selecciona **Administración de Contenidos:**
4. Una vez Seleccionada la opción de Administración de contenidos, se desplegaran 2 posibles opciones, las cuales son videos y canales, donde se permitirá la administración de cada uno de ellos.
5. Al ingresar sobre Videos o canales se puede realizar el ingreso de un nuevo contenido (Video, canal) o la modificación del contenido que ya se encuentre en la BD.

Tenga en cuenta que:

- El ingreso o modificación de un contenido dependerá de si existe en la BD el contenido que se desea modificar o si no existe se deberá crear.
6. Si se da clic en el botón para realizar la modificación del contenido (Video, canal), se activara una lista con los contenidos actuales del sistema, donde el usuario debe seleccionar el requerido para su modificación.
 - Una vez seleccionado se cargara la información actual de la Base de Datos para ser manipulada según lo requiera el administrador.
 7. Si se da clic en el botón para realizar la adición del contenido (Video, canal), se activaran todas las casillas para el ingreso de los datos y permitir su respectivo registro.
 - Si selecciona Administración de Clientes:
 8. Al ingresar sobre Administración de Clientes se puede realizar el ingreso de un nuevo cliente o realizar la modificación de un cliente ya existente en el sistema.

Tenga en cuenta que:

El ingreso o modificación de un cliente dependerá de si existe en la BD el cliente que se desea modificar o si no existe se deberá crear.

9. Si se da clic en el botón para realizar la modificación del Cliente, se activara una lista con los clientes actuales del sistema, donde el usuario debe seleccionar el requerido para su modificación.
 - Una vez seleccionado se cargara la información actual de la Base de Datos para ser manipulada según lo requiera el administrador.

Tenga en cuenta que:

En la administración de Clientes se podrán manipular los usuarios del sistema, como usuarios administradores del sistema para realizar la modificación o creación de dichos tipos de usuario..

10. Si se da clic en el botón para realizar la adición del cliente, se activaran todas las casillas para el ingreso de los datos y permitir su respectivo registro.

4.3.3. Interfaz

A continuación se detalla la interfaz general del sistema por medio de imágenes con su respectivo alcance funcional.

Pantalla Ingreso del Aplicativo

Descripción: En la siguiente pantalla se controlara el ingreso al aplicativo por medio de un usuario y contraseña tal y como se aprecia en la imagen, que serán validados en el servidor.



The image shows a software window titled "PROCESO LOGIN_USUARIO". Inside the window, there is a header "IPTV-SJ". Below the header, there are two input fields: "USUARIO" and "CONTRASEÑA". To the right of these fields is the "ip!tv" logo. At the bottom of the window, there are two buttons: "INGRESAR" and "CANCELAR".

Figura 19.Pantalla de ingreso al aplicativo

Al momento de ingresar los datos aparecerá una barra indicando el procesamiento de los datos ingresados. Dependiendo de la autenticidad se permitirá el ingreso o se denegará el mismo.



Figura 20. Pantalla de autenticación

Una vez ingresado se desplegará una nueva pantalla de bienvenida, donde se indicará los datos del cliente que se encuentran en el servidor de BD y indicando el paquete actual de programación activo para el usuario, como se aprecia en la siguiente imagen.

Además se visualizan 2 botones para indicar las opciones disponibles que se encuentran, las cuales son:

Televisión IP: Servicio de televisión IP.

VOD: Servicio de video en demanda.

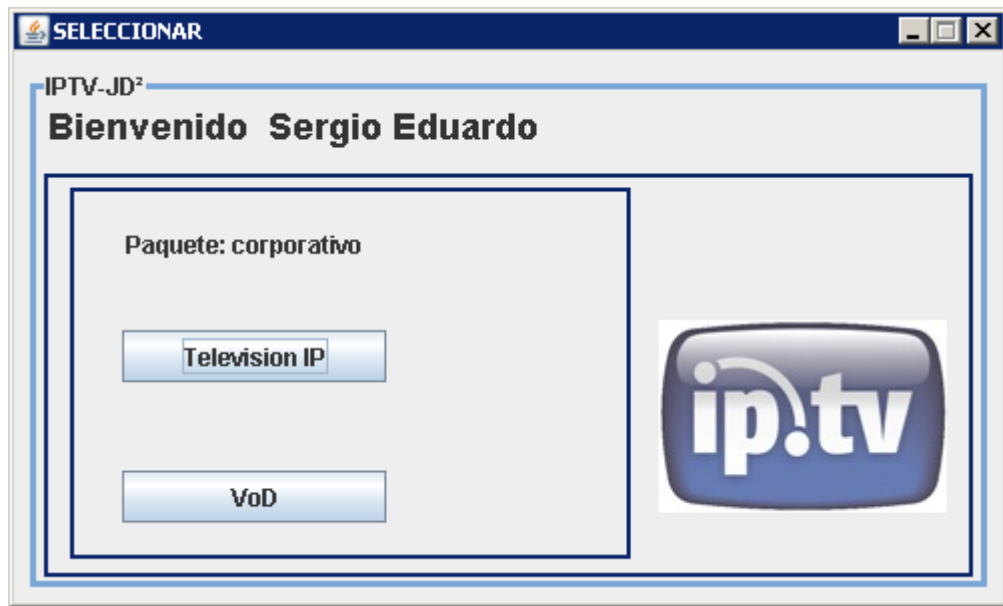


Figura 21. Sesión de usuario

PANTALLAS Televisión IP

Al ingresar al frame de Televisión IP nos encontraremos con la siguiente pantalla donde se cargaran los canales disponibles según el plan actual al que pertenezca el usuario. Se anexa imagen con especificando cada sección.

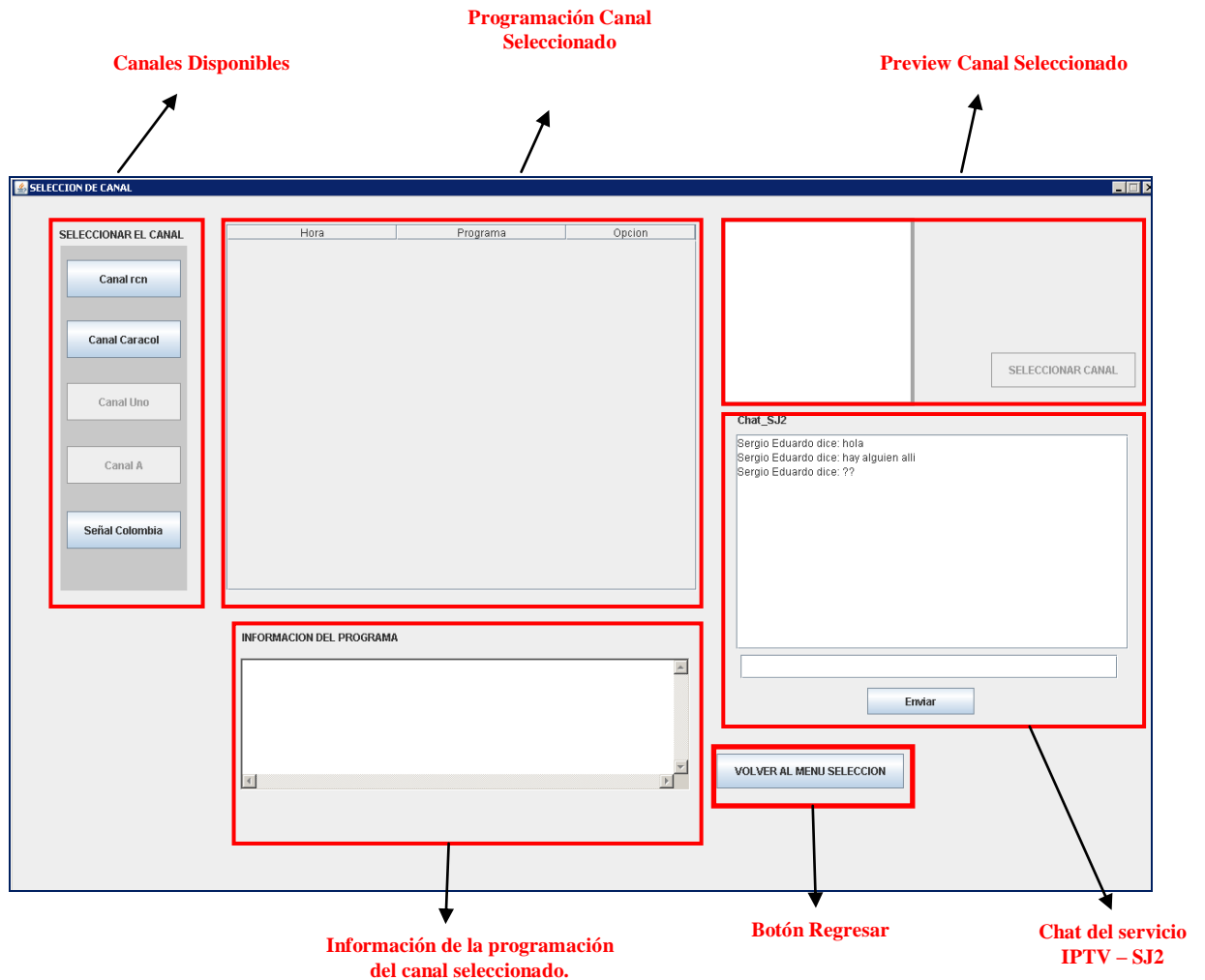


Figura 22. Pantalla de interfaz de cliente – Televisión IP.

Al seleccionar un canal específico, se carga la señal correspondiente en modo preview y se despliega la programación del canal.

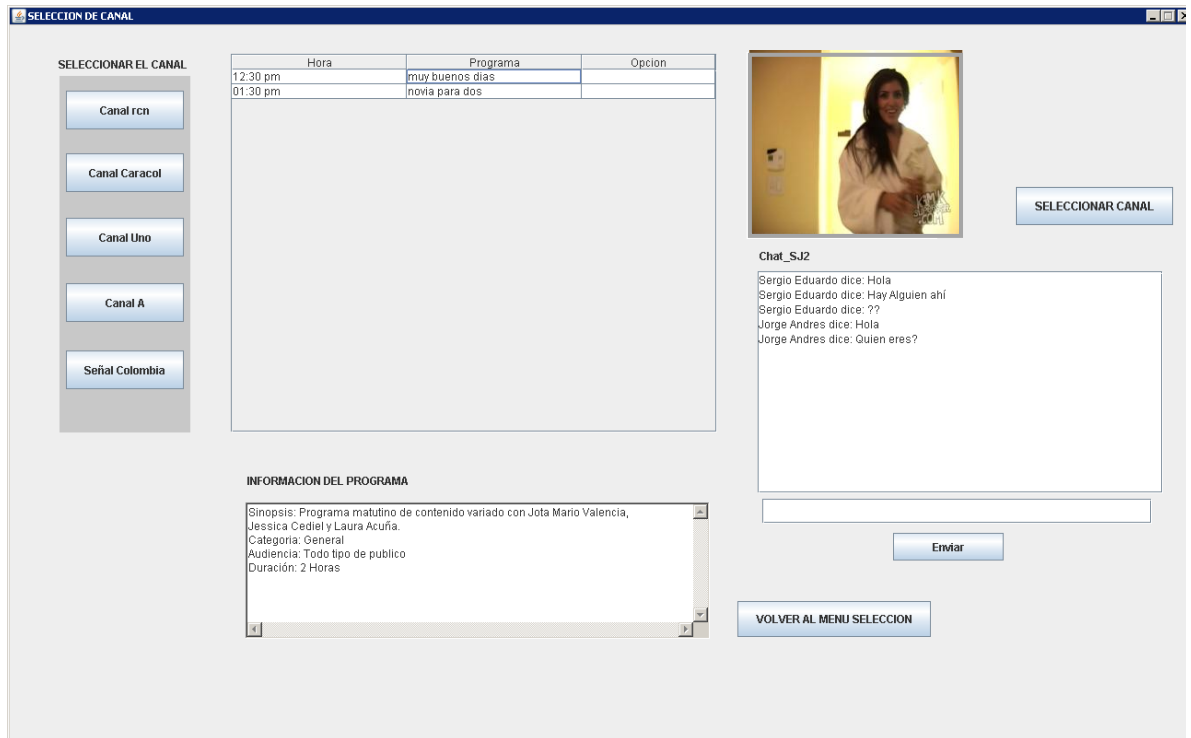


Figura 23. Pantalla de previsualización del canal seleccionado

Al seleccionar el canal para la visualización completa se desplegará el siguiente componente de video para su gestión.



Figura 24. Visualización completa del canal seleccionado

PANTALLAS VoD (Video en Demanda)

Al ingresar al frame de VoD nos encontraremos con la siguiente pantalla donde se cargaran todas las categorías actuales de video en demanda y posteriormente dependiendo de la elección se realizara la carga de las películas disponibles, su información correspondiente y el respectivo preview.

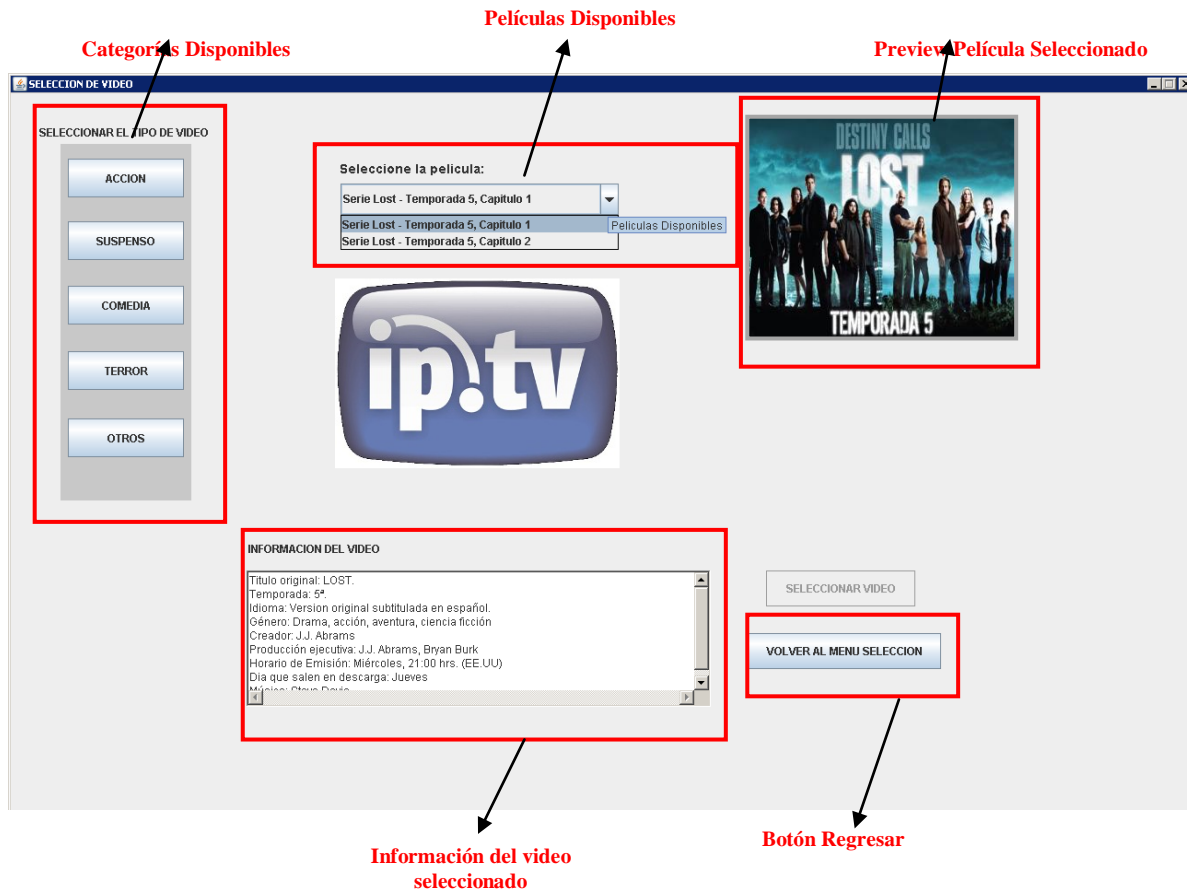


Figura 25. Interfaz VoD

Igualmente al seleccionar la película, se permite seleccionar el video para pasar a pantalla completa y desplegar el componente de video para el control del video y volumen.



Figura 26. Previsualización del video seleccionado

Pantalla Módulo de Administración

Descripción: La siguiente pantalla muestra las opciones disponibles para los usuarios con cuenta de administrador sobre la aplicación. Las acciones que llevan a cabo los administradores son administración de contenidos y administración de usuarios.

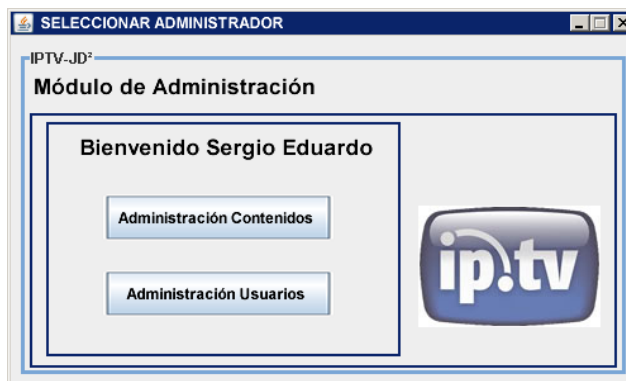


Figura 27. Pantalla de ingreso al módulo de administrador

Pantalla Administración de Contenidos

Descripción: Al seleccionar la opción de “Administración de contenidos” de la figura XX, el sistema mostrará la siguiente pantalla, en la que se podrá administrar videos y canales.



Figura 28. Pantalla de administración de contenidos

Pantalla Administración de Videos – Adicionar

Descripción: Seleccionando la opción de “Administración de videos” de la figura XX, el administrador podrá realizar las acciones de Adicionar y Actualizar la información relacionada con los videos disponibles en el sistema. Al seleccionar la opción de Adicionar, el sistema solicitará diligenciar el nombre del video en el sistema, la dirección URL en que se encuentra ubicado el video dentro del sistema. Y el género al que pertenece, adicionalmente se podrá diligenciar una descripción o información relevante del video.

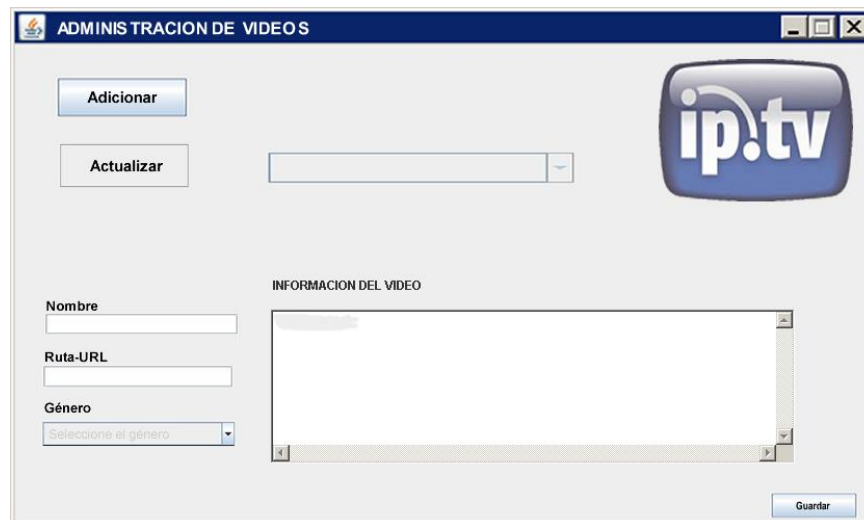
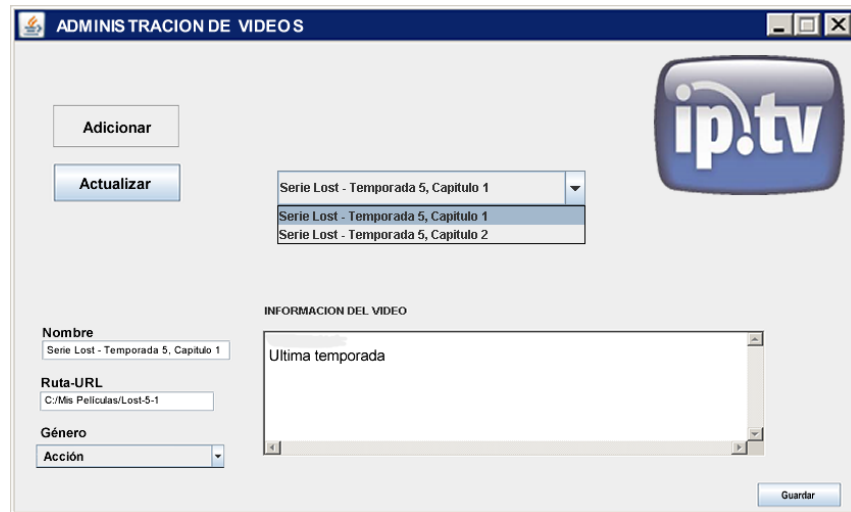


Figura 29. Adicionar un nuevo video

Pantalla Administración de Videos – Actualizar

Descripción: Seleccionando la opción de “Administración de videos” de la figura XX, el administrador podrá realizar las acciones de Adicionar y Actualizar la información relacionada con los videos disponibles en el sistema. Al seleccionar la opción de Actualizar, el administrador podrá seleccionar del listado de videos aquel que desee modificar, la información que podrá modificar es el nombre del video, dirección URL, género y descripción del video.



The screenshot shows a web application window titled "ADMINISTRACION DE VIDEOS" with the "ip.tv" logo in the top right corner. On the left side, there are two buttons: "Adicionar" and "Actualizar". The "Actualizar" button is highlighted. In the center, there is a dropdown menu with the selected item "Serie Lost - Temporada 5, Capitulo 1" and two other options: "Serie Lost - Temporada 5, Capitulo 1" and "Serie Lost - Temporada 5, Capitulo 2". Below this, there are four input fields: "Nombre" (containing "Serie Lost - Temporada 5, Capitulo 1"), "Ruta-URL" (containing "C:/Mis Peliculas/Lost-5-1"), "Género" (containing "Acción"), and "INFORMACION DEL VIDEO" (containing "Ultima temporada"). A "Guardar" button is located at the bottom right of the form.

Figura 30. Actualización de videos

Pantalla Administración de Canales – Ingresar programa

Descripción: Seleccionando la opción de “Administración de canales” de la figura XX, el administrador podrá realizar las acciones de ingresar o actualizar la programación relacionada con los canales disponibles en el sistema. Al seleccionar la opción de Ingresar programa, el sistema solicitará diligenciar la información del programa como el nombre, fecha de emisión, canal y la información descriptiva de la programación.

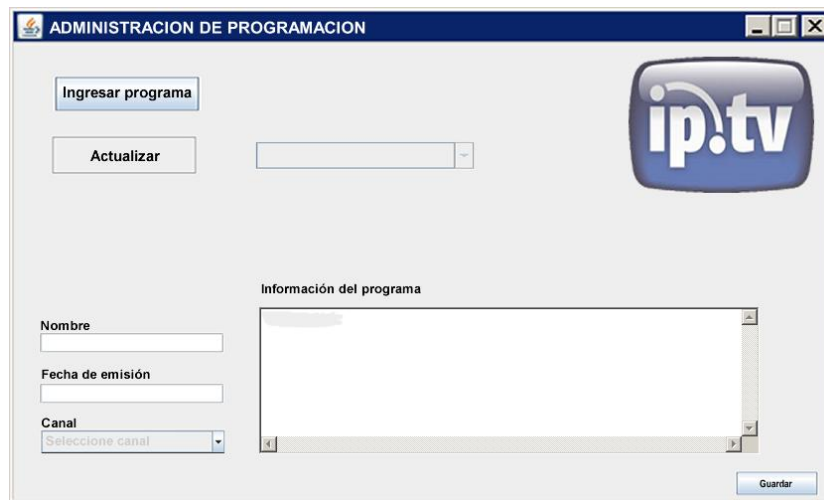


Figura 31. Ingreso de programas

Pantalla Administración de Canales – Actualizar

Descripción: Seleccionando la opción de “Administración de canales” de la figura XX, el administrador podrá realizar las acciones de ingresar o actualizar la programación relacionada con los canales disponibles en el sistema. Al seleccionar la opción de actualizar, el administrador deberá seleccionar la programación que desee modificar y el sistema mostrará la información que se tenga almacenada sobre el programa como lo es el nombre, fecha de emisión, canal y la información descriptiva de la programación.

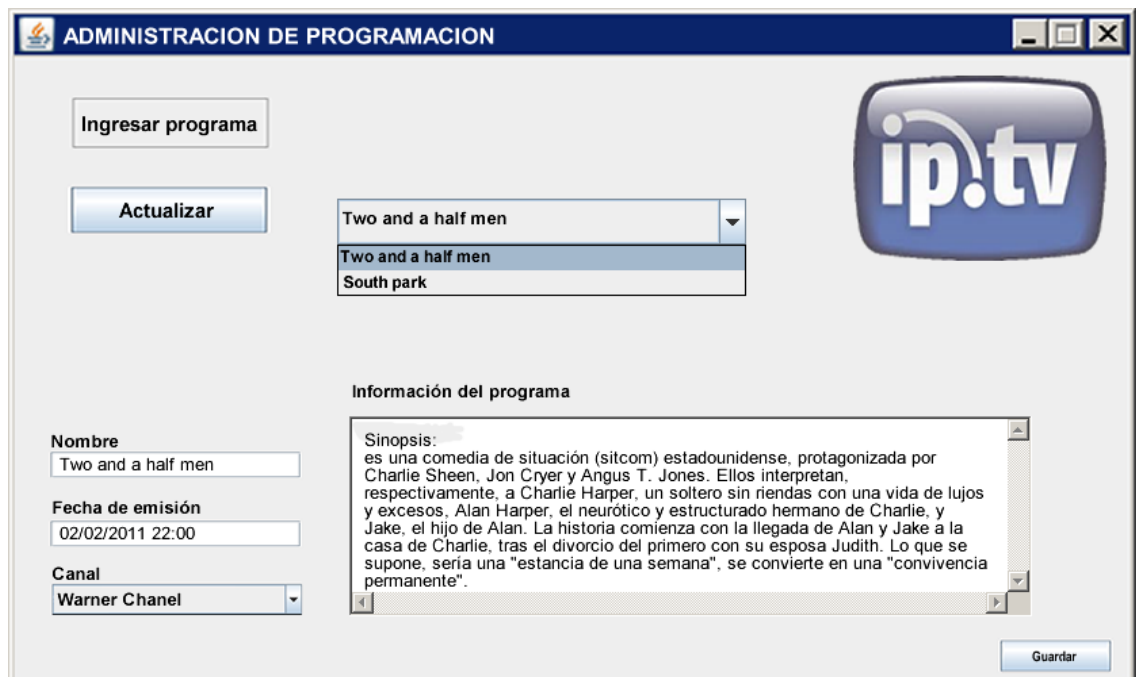


Figura 32. Actualización de canales

Pantalla Administración de Usuarios – Adicionar

Descripción: El usuario administrador podrá llevar a cabo la creación de las cuentas de usuarios ingresando a la opción de “Administración de usuarios” que se muestra en la Figura XX. Al seleccionar la opción de Adicionar, el sistema solicitará diligenciar los datos personales, la clave de ingreso a la aplicación, el rol al que pertenece y el estado en que se encuentra en el sistema.



The screenshot shows a web application window titled "ADMINISTRACION DE USUARIOS". The window contains a form for adding a new user. At the top left, there is a blue button labeled "Adicionar". Below it is another button labeled "Actualizar" followed by a dropdown menu. The form fields are arranged in two columns: "Nombre" and "Apellidos" (text inputs), "Cédula" and "Password" (text inputs), "Rol" (a dropdown menu with "Seleccione el rol" selected) and "Estado" (a dropdown menu with "Activo" selected). To the right of the form is the "ip.tv" logo. At the bottom right of the form area is a "Guardar" button.

Figura 33. Creación de usuarios

Pantalla Administración de Usuarios – Actualizar

Descripción: El usuario administrador podrá llevar a cabo la creación de las cuentas de usuarios ingresando a la opción de “Administración de usuarios” que se muestra en la Figura XX. Al seleccionar la opción de Actualizar, el administrador deberá seleccionar el usuario que desee modificar y el sistema mostrará la información que se tenga almacenada sobre él como los datos personales, la clave de ingreso a la aplicación, el rol al que pertenece y el estado en que se encuentra en el sistema.



Figura 34. Actualización de usuarios.

4.4. ANALISIS DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE TRANSMISIÓN

El análisis realizado en base a las pruebas de transmisión de los formatos multimedia mpeg, Quicktime, avi hechas con JMStudio, aplicación de Java que emplea el API JMF 2.0 y el API JMF RTP, el cual captura, recibe y transmite datos multimedia de comunicación por la red, mediante el inicio de una sesión RTP, son solo indicativos más no concluyentes dado a que se utilizó de manera aleatoria una sola muestra de video por cada formato multimedia descrito anteriormente.

En la transmisión de audio y video mediante una sesión RTP se manejaron los siguientes aspectos:

- Total de paquetes enviados por RTP
- Total de Bytes enviados
- RTCP paquetes enviados
 - Colisiones locales
 - Colisiones remotas
- Transmisiones fallidas

A continuación se muestra la interfaz a nivel de administrador del monitoreo que se realiza durante la transmisión de audio y video para un programa bajo demanda.



Figura 35. Transmisión de video y audio

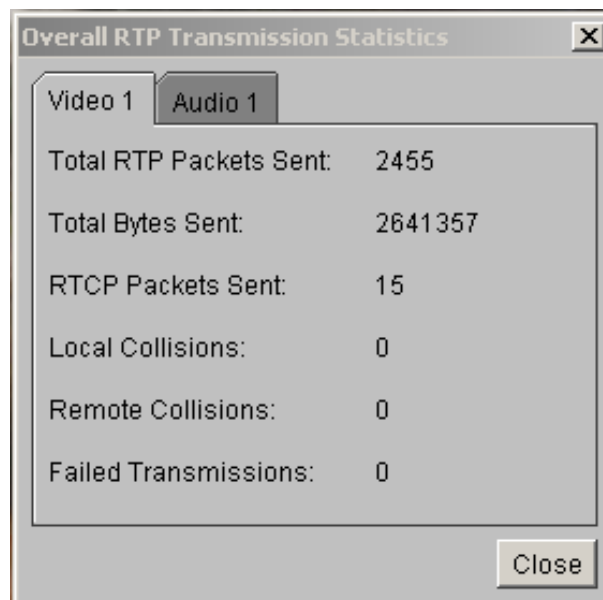


Figura 36. Monitoreo de video

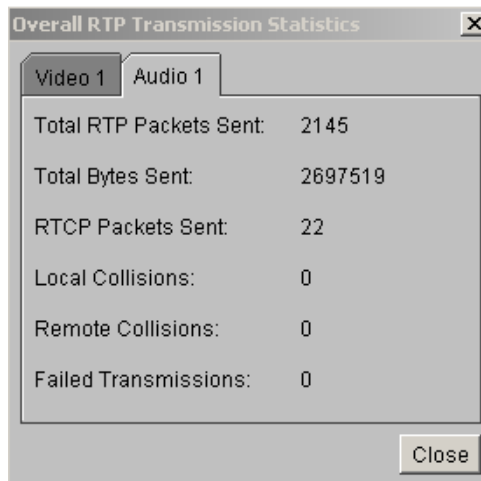


Figura 37. Monitor de audio

Durante la transmisión en curso, a nivel de administrador se hace seguimiento general de aspectos como duración, tamaño, razón de Bit (Kbps), razón de Frame (fps), codec, total de paquetes enviados por RTP, total de Bytes enviados (MBytes), RTCP paquetes enviados, colisiones locales, colisiones remotas y transmisiones fallidas.

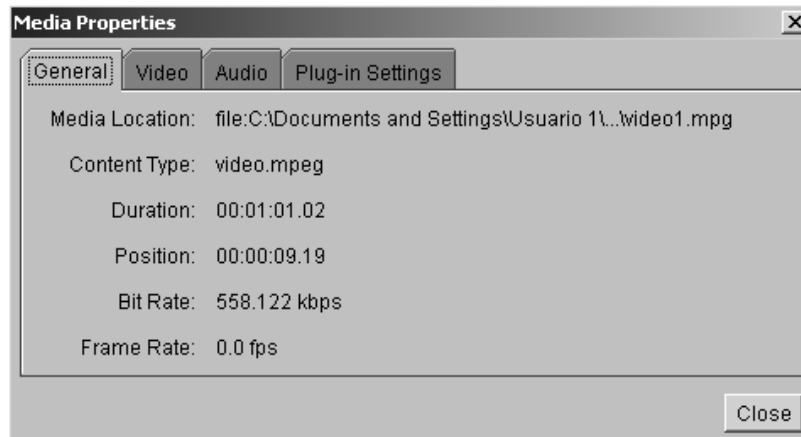


Figura 38. Monitoreo de transmisión en curso

Las tablas que se muestran a continuación hacen referencia a los resultados obtenidos para los criterios de duración, tamaño, razón de Bit (Kbps), razón de Frame (fps), codec, total de paquetes enviados por RTP, total de Bytes enviados (MBytes), RTCP paquetes enviados, colisiones locales, colisiones remotas y transmisiones fallidas para los formatos multimedia Mpeg, Quicktime y avi junto con los formatos de compresión para video H263, JPEG y para audio Mpegaudio.

Video 1
Formato Multimedia: Mpeg

	General	Video	Audio
Duración	00:01:01.02		
Tamaño	320*240		
Razón de Bit (Kbps)	323.432		
Razón de Frame (fps)	24.5		
Codec		H263	Mpegaudio
Total de paquetes enviados por RTP		1754	1206
Total de Bytes enviados (MBytes)		0.942	1.516
RTCP paquetes enviados		21	21
Colisiones locales		0	0
Colisiones remotas		0	0
Transmisiones fallidas		0	0

	General	Video	Audio
Duración	00:01:01.02		
Tamaño	320*240		
Razón de Bit (Kbps)	1681.14		
Razón de Frame (fps)	20.0		
Codec		JPEG	Mpegaudio
Total de paquetes enviados por RTP		11670	1198
Total de Bytes enviados (MBytes)		10.614	1.506
RTCP paquetes enviados		23	25
Colisiones locales		0	0
Colisiones remotas		0	0
Transmisiones fallidas		0	0

Tabla 34. Resultado Pruebas Formato Mpeg

Según los datos reflejados en las pruebas realizadas para el video 1, se analiza que el comportamiento del formato Mpeg sobre el Códec de video: H263 y Códec de Audio: Mpeg Audio es la mejor opción para la transmisión por medio del protocolo RTP, a continuación se exponen las conclusiones:

- El total de paquetes enviados vía RTP para el formato Mpeg utilizando el códec H263 es menor (1754) en comparación con los paquetes enviados con el códec JPEG (11670), permitiendo menos porcentaje de error en la pérdida de datos por parte del video.
- La razón de KBytes por segundo se encuentra con valores bajos otorgándole la propiedad de transmitir una menor cantidad de datos garantizando una buena calidad de video.

- El control de datos vía RTCP es mayor en JPEG lo que indica un mayor control en el envío de datos, sin embargo esta característica no influye considerablemente en la transmisión multimedia.

Finalmente estos parámetros permiten una razón alta de frames por segundo (fps), que asegura una mayor velocidad y fluidez en los contenidos solicitados por el usuario.

Video 2:
Formato Multimedia: Quicktime

	General	Video	Audio
Duración	00:01:58.8		
Tamaño	640*480		
Razón de Bit (Kbps)	5183.501		
Razón de Frame (fps)	20.7		
Codec		Jpeg	Mpegaudio
Total de paquetes enviados por RTP		44736	909
Total de Bytes enviados (MBytes)		42.524	0.221
RTCP paquetes enviados		16	13
Colisiones locales		0	0
Colisiones remotas		0	0
Transmisiones fallidas		0	0
	General	Video	Audio
Duración	00:01:58.8		
Tamaño	640*480		
Razón de Bit (Kbps)	245.861		
Razón de Frame (fps)	8.4		
Codec		H263	Mpegaudio
Total de paquetes enviados por RTP		1607	980
Total de Bytes enviados (MBytes)		1.250	0.239
RTCP paquetes enviados		12	13
Colisiones locales		0	0
Colisiones remotas		0	0
Transmisiones fallidas		0	0

Tabla 35. Resultado Pruebas Formato Quicktime

Según los datos reflejados en las pruebas realizadas para el video 2, se analiza que el comportamiento del formato Quicktime sobre el Códec de video: JPEG y Códec de Audio: Mpeg Audio es la mejor opción para la transmisión por medio del protocolo RTP, a continuación se exponen las conclusiones:

- El total de paquetes enviados vía RTP para el formato Quicktime utilizando el códec H263 es menor (1607) en comparación con los paquetes enviados con el códec JPEG (44736), permitiendo menos porcentaje de error en la pérdida de datos por parte del video.
- La razón de KBytes por segundo utilizando el códec H263, se encuentra con valores bajos (245.861) en comparación al jpeg (5183.501) otorgándole la propiedad de transmitir una menor cantidad de datos garantizando una buena calidad de video.
- Se realiza un mayor control por RTCP sobre el códec JPEG lo que indica un mayor control en el envío de datos, sin embargo esta característica no influye considerablemente en la transmisión multimedia.

Finalmente estos parámetros permiten una razón alta de frames por segundo (fps), que asegura una mayor velocidad y fluidez en los contenidos solicitados por el usuario.

Video 3:

Formato Multimedia: avi

	General	Video	Audio
Duración	00:09:18.99		
Tamaño	240*180		
Razón de Bit (Kbps)	800.301		
Razón de Frame (fps)	5.0		
Codec		Jpeg	Mpegaudio
Total de paquetes enviados por RTP		44736	909
Total de Bytes enviados (MBytes)		42.524	0.221
RTCP paquetes enviados		16	13
Colisiones locales		0	0
Colisiones remotas		0	0
Transmisiones fallidas		0	0

	General	Video	Audio
Duración	00:09:18.99		
Tamaño	240*180		
Razón de Bit (Kbps)	245.861		
Razón de Frame (fps)	8.4		
Codec		H263	Mpegaudio
Total de paquetes enviados por RTP		52388	9434
Total de Bytes enviados (MBytes)		46.610	3.150
RTCP paquetes enviados		118	118
Colisiones locales		0	0

Colisiones remotas		0	0
Transmisiones fallidas		0	0

Tabla 36. Resultado Pruebas Formato Avi

Según los datos reflejados en las pruebas realizadas para el video 3, se analiza que el comportamiento del formato avi sobre el códec de video: H263 y Códec de Audio: Mpeg Audio es la mejor opción para la transmisión por medio del protocolo RTP, a continuación se exponen las conclusiones:

- El total de paquetes enviados vía RTP para el formato avi utilizando el códec H263 es mayor (52388) en comparación con los paquetes enviados con el códec JPEG (44736), permitiendo un mayor porcentaje de error en la perdida de datos por parte del video.
- La razón de KBytes por segundo utilizando el códec H263, se encuentra con valores bajos (245.861) en comparación al jpeg (800.301) otorgándole la propiedad de transmitir una menor cantidad de datos garantizando una buena calidad de video.
- Se realiza un mayor control por RTCP sobre el códec H263 lo que indica un mayor control en el envío de datos, sin embargo esta característica no influye considerablemente en la transmisión multimedia.

Finalmente estos parámetros permiten una razón alta de frames por segundo (fps), que asegura una mayor velocidad y fluidez en los contenidos solicitados por el usuario.

5. MODELO DE NEGOCIO IPTV

5.1. OBJETIVO

El objetivo del presente documento es describir el modelo de negocios asociado a la prestación de los servicios de **Televisión por IPTV** y de **Internet Banda Ancha sobre la Red HFC (Híbrida Fibra Coaxial)**, para los usuarios de sectores residenciales, en este caso específico se mostrara como aplica para nuestro país.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

Buscando la ampliación de los sistemas de tecnología y poder suplir una demanda, debido al pedido de los clientes de una mayor calidad tanto en el servicio como en la experiencia. IPTV se presenta como una solución para la ampliación del portafolio de productos para ampliar sus posibilidades de negocio.

Es así como se espera empezar a prestar inicialmente sólo para el sector residencial del área metropolitana de las ciudades principales del país, los servicios de Televisión por Cable é Internet Banda Ancha sobre una Red HFC y más adelante los servicios de Telefonía sobre Protocolo Internet (tecnología VoIP) también a través de la Red HFC.

Se prestará el servicio de TV por suscripción de excelente calidad y atractiva programación de canales, a través de una moderna cabecera maestra para la recepción de la señal satelital, para transmitirla y distribuirla mediante una Red HFC en la ciudad, aprovechando la infraestructura de Red de Fibra óptica, cámaras, canalizaciones y la ubicación estratégica de sus centrales.

5.2.1. PLATAFORMA

1. Tecnología DIGITAL.
2. Cuarto de Cabecera (Head-End) con receptores satelitales, moduladores y trasmisores para +100 canales.
3. Patio de antenas con 7 antenas parabólicas de 3 a 4 metros de diámetro.
4. Planta Eléctrica y Sistema de Protecciones.
5. Programación para +80 Canales.
6. Internet de alta velocidad por medio del sistema HFC por medio de una red privada local a través de cable módem.
7. VoIP ó Telefonía Digital para la conmutación de paquetes.
8. Planta externa red de Fibra Óptica: Topología tipo FTTH (fibra hasta el hogar), con fibra de 24 hilos anillo principal, fibra 12 hilos hasta el Nodo y coaxial hasta el usuario.
9. Si el cliente lo requiere se le ofrece fibra hasta el lugar de entrega.

5.2.1.1. ESQUEMA DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO

- **Televisión IPTV-SJ² – Televisión Digital**

Se debe realizar toda la gestión de venta, facturación, recaudo y administración de la red para tener el ciclo productivo de la empresa sistematizado.

- **IBA-SJ² – Internet vía cable-modem**

De igual manera paralelamente se brindara el servicio de internet banda ancha aprovechando la misma infraestructura para la prestación del servicio.

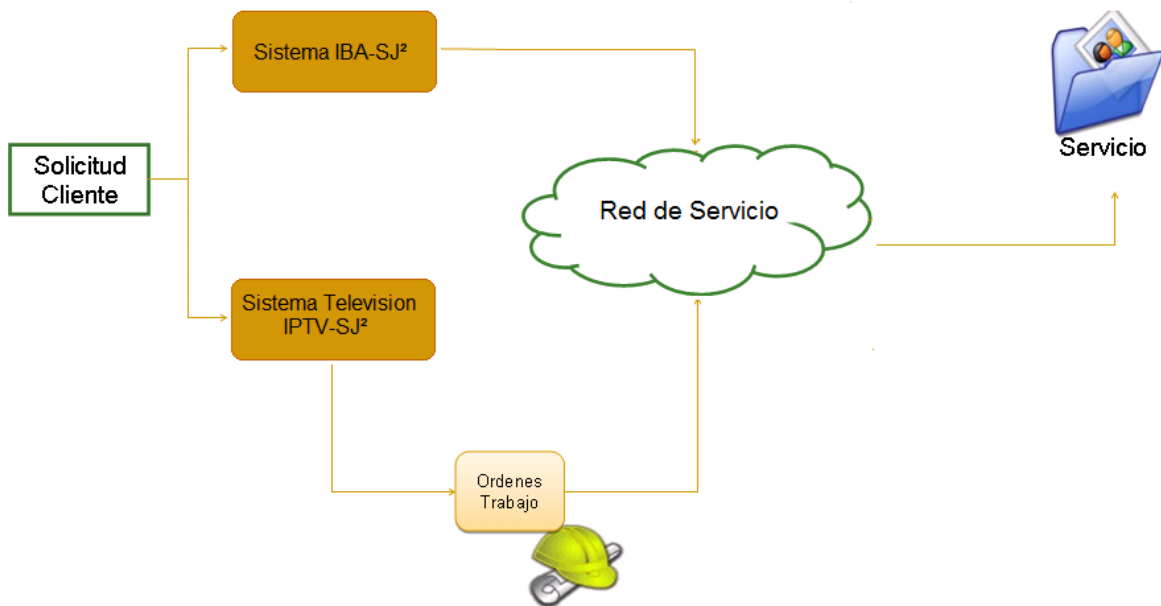


Figura 39. Esquema de prestación de servicio

Como se aprecia en la figura 18 cuando un cliente realiza una solicitud de algún servicio en especial, se empieza un flujo que terminara en la prestación o iniciación de un servicio para un cliente en específico.

Cuando se realiza una solicitud del sistema de IPTV-SJ² se empieza por registrar el trámite y generar una solicitud de instalación o activación de la red en terreno por medio de la RED de servicios existente en la empresa, para finalmente suplir o brindar el servicio a un cliente mas; cuando se realiza la solicitud de un cliente para el servicio de Internet Banda Ancha (IBA - SJ²), solo se deberá activar el servicio y la inclusión del cable modem ya que la infraestructura utilizada será la misma ya entregada a ese cliente para IPTV.

- **Planes a Ofrecer**

A continuación se muestran los cuadros de planes a ofrecer para cada servicio a realizar prestación de servicios:

- **Internet Banda Ancha**

Plan	Básico	Internet Plus	Internet Gold
Horas Incluidas	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado
Conexión de Computadoras Recomendadas	Hasta 5 PC	Hasta 10 PC	Hasta 20 PC
Correos electrónicos Incluidos	1 de 100 Mb	3 de 1 GB c/u	5 de 1 GB c/u

Correo adicional	\$2000	\$2000	\$2000
Agenda personalizada	Sí	Sí	Sí
Messenger privado	Sí	Sí	Sí
Velocidad	2Gb	4Gb	8Gb
Velocidad Bajada	512 Kb	1Gb	2Gb
Dirección IP	1 Pública dinámica	1 Pública dinámica	1 Pública fija

Tabla 37. Planes a Ofrecer IBA

- IPTV

Plan	Básico	Internet Plus	Internet Gold
Horas Incluidas	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado
Conexión de Televisores	Hasta 1	Hasta 2	Hasta 3
Correos electrónicos Incluidos	1 de 100 Mb	3 de 1 GB c/u	5 de 1 GB c/u
Velocidad Subida	8Gb	16Gb	20Gb
Velocidad Bajada	2Gb	4Gb	6Gb
Dirección IP	1 Pública dinámica	1 Pública dinámica	1 Pública fija

Tabla 38. Planes a Ofrecer IPTV

5.2.2. FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO

Con el fin de promover el desarrollo en la zona y responder a las necesidades, se ha planteado incursionar con un servicio convergente a través de fibra óptica (video, datos, voz).

Dado lo extensa de la zona con una población poco concentrada y dispersa, se ha previsto una primera fase en la cual se cubra en primera instancia las ciudades principales, y posteriormente con la recuperación gradual de la inversión se pueda extender los servicios a las otras localidades.

A continuación se muestra la estructura de manejo básico para los servicios o productos que se manejarán:

ESTRUCTURA GENERICA DE UN SERVICIO	
COMPONENTE SERVICIO	
	COMPONENTE PRINCIPAL PLATAFORMA
	COMP. HIJO
	COMPONENTES ADICIONALES

Tabla 39. Estructura de producto

- **Servicio de Televisión por Cable**

La estructura del producto se trabajará con base en la siguiente:

Tipo de Producto	Comp Principal	Comp Hijos	Clases de Servicio	Requerido	Multiple
- IPTV	- Television IP			SI	NO
		- Paquete Canales	- Naturaleza Cultural Infantil - Paquete Básico - Paquete Premium	SI	SI
		- Equipo	- Decodificador	NO	SI

Tabla 40. Estructura Servicio IPTV

- **Internet Banda Ancha**

La estructura del producto se trabajará con base en la siguiente:

Tipo de Producto	Comp Principal	Comp Hijos	Clases de Servicio	Req.	Multiple
- Internet Banda Ancha	- Internet			SI	NO
		- Acceso Internet	- Tipos de velocidad	SI	SI
		- Buzón de correo	- Tamaño del buzón	SI	SI
		- Equipo	- Del Cliente - De la empresa	SI	SI

		- Web Hosting	- Tipos de tamaño web Hosting.	NO	SI
		- FireWall	- Tipos de firewall	NO	NO
		- Bloque IP	- IP Fija	NO	NO

Tabla 41. Estructura Servicio IBA

5.3. ASPECTOS COMERCIALES

5.3.1. PETICIONES

Se requiere una Solicitud de Venta para la prestación de los servicios:

5.3.1.1. Televisión por Cable e Internet Banda Ancha.

Una solicitud de venta de este servicio nace cuando un cliente requiere del servicio en forma temporal o permanente, describiendo sus características de acuerdo con la información solicitada en la pantalla de captura de información para registro de la misma. La solicitud se podrá ejecutar desde un cliente nuevo o desde un contrato existente.

El trámite de Venta Televisión por Cable y Venta Internet Banda Ancha permitirá gestionar el proceso comercial y de operación para la instalación del mismo.

5.3.2. OTROS TRÁMITES

5.3.2.1. Televisión por Cable

Para el servicio de Televisión por Cable se manejarán los trámites post venta más usuales o necesarios para soportar diferentes acciones sobre el producto.

Los trámites con los que actualmente se cuenta de manera específica para el servicio de Televisión por Cable son:

- Traslado
- Adición Extensiones
- Retiro Extensiones

- Adición de Decodificador / Paquete de Canales
- Retiro de Decodificador / Paquete de Canales

5.3.2.2. Internet Banda Ancha

Para el servicio de Internet Banda Ancha se manejarán los trámites post venta más usuales o necesarios para soportar diferentes acciones sobre el producto.

Los trámites con los que actualmente se cuenta de manera específica para el servicio de Internet Banda Ancha son:

- Adición de Componentes
- Retiro de Componentes
- Cambio de Velocidad

El sistema siempre asigna Direcciones IP Fijas. Para realizar Adición de IP Fija, se podrá realizar mediante el trámite de Adición de Componentes, en donde se adicionaría la(s) nueva(s) IPs mediante el componente Bloque IP.

5.3.2.3. Trámites Genéricos

Para los servicios de Televisión por Cable e Internet Banda Ancha se cuenta con los siguientes trámites.

- Retiro Voluntario
- Suspensión Voluntaria
- Suspensión administrativa
- Anulación de Solicitudes
- Reconexión
- Cambio de Datos Producto / Usuario
- Cambio de Condiciones de facturación
- Cambio de Contrato
- Cambio de Dirección sobre producto
- Registro de Quejas

5.3.3. SEGMENTOS ATENDIDOS

Se debe atender en la prestación del servicio de Televisión por Cable e Internet Banda Ancha, todos los segmentos que requieran el servicio siempre y cuando se tenga la cobertura correspondiente del servicio.

Los segmentos que se consideran inicialmente corresponden a los mismos sobre los cuales se presta el servicio de Energía:

- Residencial
- Industrial
- Comercial

5.3.4. COBERTURA

Se podrá tener una cobertura en la prestación del servicio de Televisión por Cable e Internet Banda Ancha en todos los lugares donde hoy se presta el servicio de Energía. Y se considera proyectos de ampliar dicha cobertura.

De igual manera se deberá contar con la infraestructura necesaria para que las líneas de fibra o de cable coaxial según sea el caso lleguen hasta donde se requiere la cobertura del servicio.

5.3.5. INFRAESTRUCTURA

A continuación se muestra el resultado del proceso de comparar los tipos elementos de red de la infraestructura de Televisión por Cable e Internet Banda Ancha HFC.

Existen 2 configuraciones o rutas para la prestación del servicio. En este caso son las rutas Red Directa y Red Armario las cuales se presentan a continuación en las siguientes figuras 20 y figura 21 respectivamente.

Los elementos mostrados en las diferentes rutas por las que pasa la señal, para realizar la prestación del servicio, se describirán a continuación con el fin de lograr un mayor entendimiento de cada elemento de su infraestructura.

NOMENCLATURA:

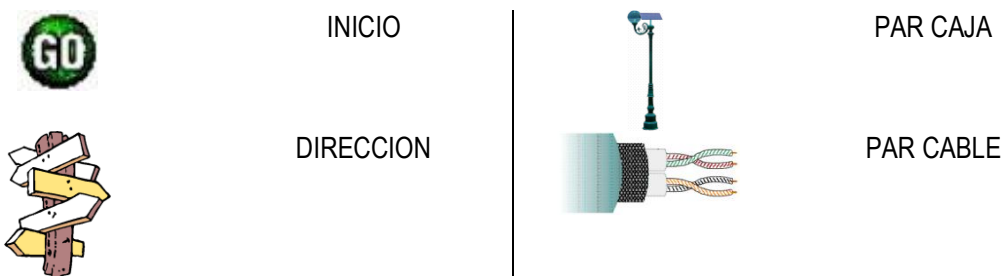




Figura 40. Elementos de Red

Dirección: Localización donde se proveerá el servicio.

Caja: El punto de terminación de red, y separa la red interna del abonado. Se considera parte de la red del operador de telefonía, y es justo a partir de él donde comienza la propiedad del abonado.

Par Caja: Elemento asignable dentro de la caja para un solo cliente o usuario

Cable: Cable es la línea eléctrica flexible, aislada y envuelta en una cubierta protectora que sirve para lograr el intercambio de señales eléctricas de un punto a otro punto. Es importante señalar que todos los cables tienen una cantidad de pares, los cuales están distribuidos en su interior en forma correlativa, cada par está constituido por dos hilos los cuales tendrán que ser perfectamente identificados para su posterior unión.

Par Cable: Elemento asignable dentro del cable para un solo cliente o usuario.

Distribuidor: Elemento que separa la Planta externa de la empresa prestadora de servicios con la Planta Interna.

Listón: Elemento que se encuentra interno en el Distribuidor o MDF correspondo a una colección de conectores (Pares Listón) que conforman el Listón.

Par Listón: Elemento asignable dentro del Listón para un solo cliente o usuario.

DSLAM: Es un multiplexor localizado en la central telefónica que proporciona a los abonados acceso a los servicios DSL sobre cable de par trenzado de cobre.

Tarjeta DSLAM: Tarjetas que se encuentran dentro del DSLAM y que poseen agrupación de puertos DSLAM

Puerto DSLAM: Elemento asignable dentro del DSLAM, más específicamente dentro de la Tarjeta DSLAM para un solo cliente o usuario.

Bloque de Datos: Bloque de Datos pertenecientes al usuario y se definen según su Tarjeta DSLAM.

Bloque de Voz: Bloque de Voz pertenecientes al usuario y se definen según su tarjeta DSLAM.

Posición de Datos: Posición de Voz pertenecientes al usuario y se definen según su puerto.

Posición de Voz: Posición de Voz pertenecientes al usuario y se definen según su puerto

Armario: Elemento que posee una agrupación de cajas para dar servicio a los usuarios.

Central: Elemento principal donde se genera la comunicación y el procesamiento de los datos.

Serie: Seri donde se encuentra el rango de números manejados por la central. Una central puede contener n serie que son dependientes de los rangos de número, el enlace es 1 a 1.

Rango de Números: Rango de números manejados por la central. Una central puede contener n rangos de números.

Numero: Numero de identificación que asigna el sistema.

De esta manera se describe de manera general la aplicación de cada elemento sobre la infraestructura que se despliega a continuación.

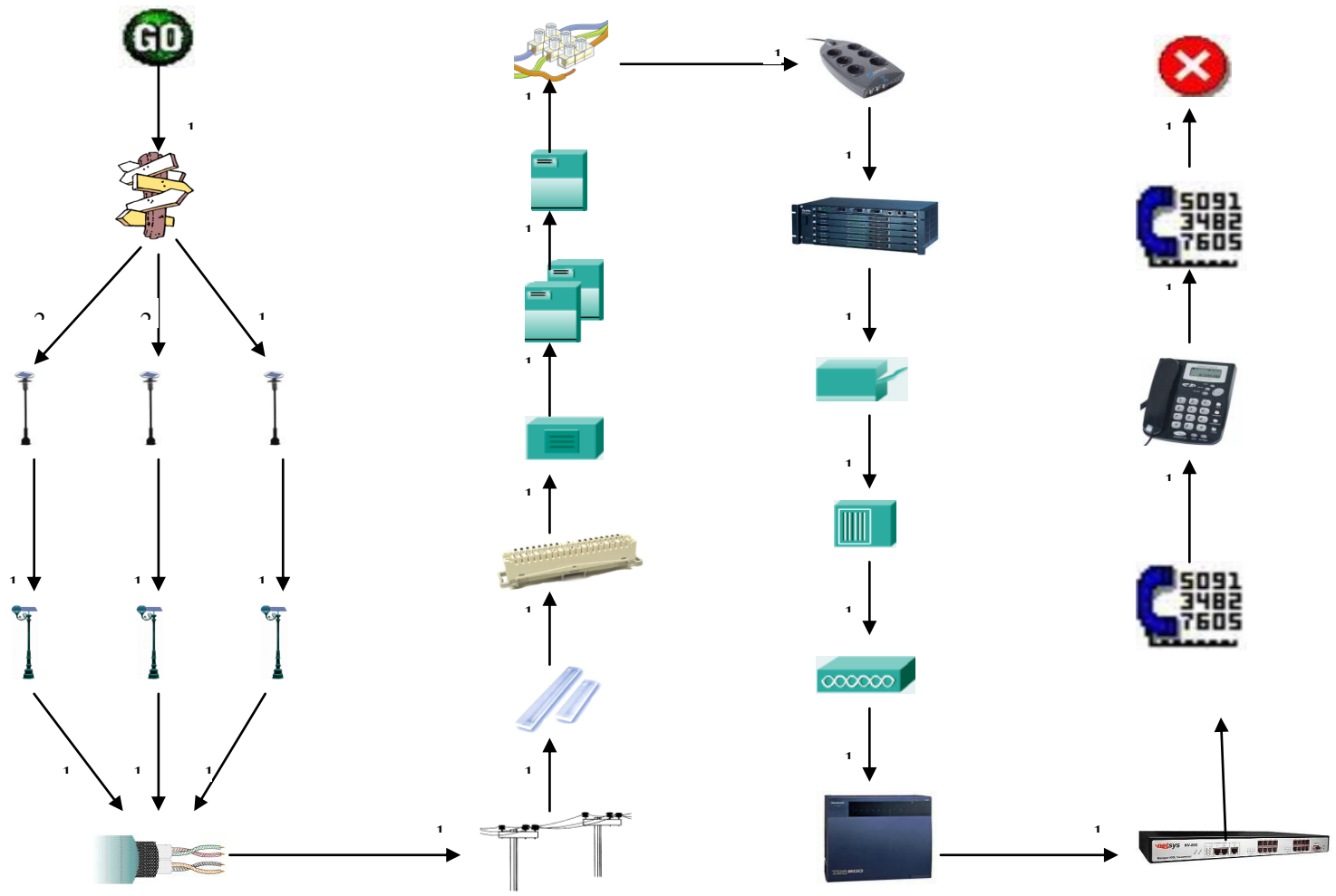


Figura 41. Ruta de aprovisionamiento red directa IPTV

Como se observa en las figuras anteriores, estas configuraciones acá mostradas son las más comunes actualmente para las empresas prestadoras de servicio público en el territorio nacional e internacional, aunque es posible que estas cambien según los enfoques que la empresa prestadora de servicio posea. Estas rutas poseen los elementos para lograr dar servicio a los clientes en cualquiera de las 2 infraestructuras ya sea directa o distribución armario.

Dentro de la infraestructura existe un punto muy importante para realizar la prestación del servicio con rangos altos de calidad, ya que como sabemos la señal transmitida por un medio se distorsiona con la distancia, es decir a mayor distancia, menor es la potencia de la señal, por lo que se debe tener en cuenta el concepto de LOOPBACK del servicio con respecto a donde se prestara el servicio.

Para solucionar este inconveniente de ofrecer una calidad de imagen y señal adecuado para el servicio IPTV se debe implementar algo conocido como armarios modificados que permiten que el DSLAM se encuentre más cercano a las casas donde se brindara el servicio, mitigando este problema, debido a que ahora están en los armarios mas no en el distribuidor o la central donde se encontraban anteriormente.

Otro parámetro a tener en cuenta es la idea que estos tipos de DSLAM y Tarjetas DSLAM deben ser elementos equipados con la capacidad suficiente para gestionar este tipo de servicio de alta calidad. Si obtenemos estas distribuciones con los elementos requeridos se es posible el montaje del servicio dentro de las ciudades.

Actualmente en Colombia se posee parte de la infraestructura, por lo que las empresas actuales de servicios públicos mediante una inversión no tan grande, pueden lograr la realización del servicio de IPTV con parámetros de calidad adecuados a los estándares que se requieren.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los objetivos planteados se fueron dando por cumplidos durante el desarrollo del proyecto iniciando con la abstracción de la información teórica, lo que lleva a decidir un modelo de implementación basado en los API de JAVA, JMF y RTP, lo cuales permiten ofrecer una alta calidad y experiencia del servicio, manejo en la seguridad de los contenidos e interactividad entre los usuarios y el sistema; dando por cumplido el primer objetivo específico de este documento.

Se realiza la escogencia de la Arquitectura Cliente-Servidor, dada las necesidades del producto ya que la interacción del sistema con el usuario requiere un contenedor de información multimedia y una serie de peticiones que se realizan a través de una red utilizando las ventajas que esta brinda en seguridad y transporte de información con el protocolo RTP, siendo esta arquitectura la mejor opción de soporte a los requerimientos establecidos, en la arquitectura del Software la base principal de la definición esta en los dos requerimientos básicos del sistema, Transmisión de Televisión en Vivo y Videos en Demanda, llevando así a la escogencia de Java Sockets para la comunicación con la Base de Datos, Java Media Framework para la manipulación de los contenidos multimedia y Java Swing para la presentación visual del producto; dando por cumplido el segundo objetivo específico de este documento.

La selección de una metodología de desarrollo basada en el modelo de Espiral y programación orientada a objetos se consideró la más apropiada ya que este define que el primer paso para un exitoso sistema es la definición y análisis de requerimientos, lo que para IPTV – SJ² es completamente necesario dada la alta interacción que se tiene con los clientes y son estos quien deciden la usabilidad del sistema a través de sus peticiones y demandas, lo que permite luego hacer una definición de Arquitectura, la cual se menciona anteriormente y dejando de ultimo 4 fases importantes para la implementación de un sistema, que son Diseño, Construcción, Prueba y Despliegue teniendo aquí la distinción de dos actores Administrador y Usuario y haciendo la definición de casos de uso para cada uno que cubren con los requerimientos establecidos, pasando a la construcción utilizando la arquitectura Software previamente definida y ejecutando pruebas de rendimiento y cumplimiento de objetivos, lo que lleva a definir el Despliegue del aplicativo definiendo estrictamente como se ejecutan las acciones que cada actor puede realizar; dando por cumplido el tercer objetivo específico de este documento.

En la definición de un posible modelo de negocio, se toma como principio básico el entorno colombiano en cuanto a su geografía e idiosincrasia como el consumo de recursos y hábitos de pago, dando como resultado un ciclo de vida de negocio el cual comienza con la definición de la infraestructura a utilizar, pasando por las ventas, generación de cobros, atención de solicitudes y una gestión de cobro, se realiza la definición de una posible topología en la red de infraestructura dadas las condiciones actuales de prestación de servicios tales como Internet y Televisión por Cable, se establece un posible portafolio de productos dando distintos valores a los posibles servicios que se pueden prestar; dando por cumplido el cuarto objetivo específico de este documento.

Además, durante la implementación del proyecto se observó que algunos de los objetivos planteados relacionados con la manipulación de la velocidad de transmisión de los contenidos y de la posibilidad para el usuario final de seleccionar el formato de imagen pueden prestarse a malos entendidos ya que suele parecer que dicha interacción se realizaría a través del prototipo software siendo en verdad controlada mediante hardware y el uso del API de JMF respectivamente.

Las pruebas realizadas sobre la transmisión de contenidos aplicaron a los formatos multimedia de Mpeg, Quicktime y Avi para los cuales se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos para la transmisión a través de sesiones RTP: Total de paquetes enviados por RTP, Total de Bytes enviados, Frames per Second (fps) o Cuadros por segundo, RTCP paquetes enviados, Colisiones locales, Colisiones remotas, Transmisiones fallidas. Donde concluimos que el mejor formato para los aspectos evaluados es Mpeg, debido a su alto rango sobre la característica fps (Frame per second) que garantiza una mayor fluidez en la imagen, a la vez que los paquetes RTCP con un indicador alto nos muestra un mejor control en la administración de las tramas utilizadas en el envío de información, logrando un balance con una imagen de mayor calidad sin descuidar el control en la información.

Se concluyó además, que la aplicación de Java JMSTUDIO junto con los API JMF 2.0 y el API JMF RTP J2ME facilitan la captura, recepción y transmisión de datos multimedia a través una comunicación por red, mediante el inicio de una sesión por RTP.

Dentro de las características más importantes del prototipo software desarrollado se encuentran la personalización, la disponibilidad y búsqueda de contenidos, además se hace referencia a la interactividad como el elemento más importante que puede dar valor agregado o condicionar el servicio de IPTV al proveedor de servicios.

Se tuvo presente en la etapa de implementación y durante las pruebas realizadas, que la capacidad de memoria representa a nivel de los roles de proveedor de servicios y de usuarios finales de SJ² una limitación en cuanto a la calidad de la imagen y del audio transmitido. Además, el contenido multimedia que disponga el proveedor de servicios se ve limitado por el tamaño del disco.

Se constató que ciertas compañías de recursos limitados que actualmente ofrecen el servicio de televisión por cable no están dispuestas a implementar u ofrecer el servicio de Televisión por Internet, dado los altos costos de infraestructura que se necesitan, dando paso a poder utilizar soluciones como la planteada en esta tesis, que permiten la manipulación de señales análogas a través de software.

Como recomendaciones se establece realizar una segunda versión del Software donde se incluyan nuevas características que le den valor agregado hacia el mercado, como la ejecución del sistema en distintos dispositivos tales como equipos móviles o televisor de gama alta.

Además que esta nueva versión maneje un esquema de seguridad basado en la encriptación de datos y el manejo de firmas digitales, para una mejor autenticación de usuarios y contenidos ofrecidos en el sistema.

Se podría implementar un mayor manejo de los contenidos multimedia a través de la utilización de controles que le permitan al usuario manipular el audio y video realizando por ejemplo grabaciones, repeticiones de cuadro a cuadro, etc.

Orientar en posibles versiones que la arquitectura para la ejecución del Software sea APP (Application Software) brindando una ejecución a través de cualquier conexión a internet y posibilitando la utilización del sistema en televisores que incorporen conexiones a internet.

7. BIBLIOGRAFÍA

CEBALLOS SIERRA, Fco. Javier, Interfaces gráficas y aplicaciones para Internet. Tercera edición. Editorial Ra-Ma. España, Abril 2008

CHAVERT POSA, Santiago. Desarrollo de una plataforma de servicios administrativos del Comune de Grosseto para la televisión digital sobre una plataforma DVB-MHP. Proyecto fin de carrera. España 2005.

COOPER, William. LOVELACE, Graham. IPTV Guide Delivering audio and video over broadband. *informitv*. iptv-report.com. Diciembre 2006

ETSI, "ES 201 812 Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.0.3", version 1.1.1, (Abril 2005)

GRECH, Pablo. Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño. *Pearson Educación de Colombia*, Primera edición. Bogotá, 2001.

JAVA MEDIA FRAMEWORK. API Guide "Receiving and Presenting RTP Media Streams"

PRESSMAN, Roger. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. Cuarta edición. *McGraw Hill*. España, 1998

PROGRAMA PROFIT. Proyecto Inspira: Informe sobre el uso de la televisión digital interactiva por parte del público español. España, Diciembre 2006.

RIVAS GONZÁLEZ, Samuel. Desarrollo de un Set Top Box basado en Linux para un servicio de video bajo demanda.