



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E S C I E N T I A H O M I N I S S A L U S "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN DISTRIBUIDA
DE VIDEO BAJO DEMANDA BASADA EN LA ARQUITECTURA
CLIENTE-SERVIDOR**

TOMO I

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

OMAR PATRICIO MONTALVO CEVALLOS
omarpatricio.montalvocevallos@gmail.com

BYRON PATRICIO VICENTE RODRÍGUEZ
byronvicenter@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS EGAS
cegas@ieee.org

Quito, Junio 2012

DECLARACIÓN

Nosotros, Montalvo Cevallos Omar Patricio y Vicente Rodríguez Byron Patricio, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Montalvo Cevallos Omar Patricio

Vicente Rodríguez Byron Patricio

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Montalvo Cevallos Omar Patricio y Vicente Rodríguez Byron Patricio, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos Egas
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

“Aunque la mayoría de las personas en el mundo buscan el triunfo y la consecución mediante la obtención de poderes y posesiones fuera de sí, el hombre sabio o una mujer sabia, se da cuenta que el éxito debe venir desde el interior - no desde el exterior- . En realidad nuestra felicidad no está determinada por lo que tenemos, sino por lo que somos.” (Guy Finley)

Doy gracias a Dios por darme la sabiduría, la constancia y el valor para cumplir con este proyecto; agradezco a mis Padres por su apoyo paciencia y amor; a mis profesores porque ellos inculcaron el valor del estudio y el conocimiento necesario para culminar el presente proyecto; finalmente doy gracias a mis amigos quienes me apoyaron durante todo este largo camino e infundieron el valor de la amistad en mi vida.

Omar Montalvo

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fuerza y la entereza para afrontar las distintas dificultades y los retos superados durante mi vida.

A mis padres María y Máximo que supieron entregarme el apoyo necesario, con suma paciencia me ayudaron a alcanzar esta meta tan importante y con su infinito afecto me enseñaron cosas valiosas como la honestidad y la integridad, elementos valiosos en mi vida.

A mis hermanos Alexandra y Christian, pilares fundamentales en mi familia.

Y a todas aquellas personas que fueron partícipes de una u otra forma en la consecución del presente proyecto.

Byron Vicente

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a Dios; a mi madre por su amor y preocupación en mi bienestar; a mi padre quien me enseñó que sin importar cuánto tardes debes cumplir con tus metas y terminar lo que empiezas; dedico el presente proyecto de forma especial a todas aquellas personas que nunca perdieron la fe en mi y siempre creyeron en mis capacidades sin importar cuantas decepciones les haya dado.

“El es tu amigo, tu compañero, tu defensor, tu perro. Tú eres su vida, su amor, su líder. El será tuyo siempre, fiel y sincero, hasta el último latido de su corazón. A él le debes ser merecedor de tal devoción”; por eso dedico este trabajo a todos aquellos compañeros de 4 patas que marcaron mi vida y me enseñaron la verdadera definición de amor, compasión y fidelidad. “Solo espero que el día que yo muera, todos los perros que estuvieron conmigo en esta vida me reciban ladrando y moviendo sus colas, y así diré: ¡Gracias Dios mío, estoy en el cielo!” (Antonio Clement).

Omar Montalvo

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres y a toda mi familia que gracias a su apoyo constante este proyecto salió adelante.

Además dedico este proyecto a mis amigos que durante el período de estudio compartimos muchas cosas importantes sobre todo la amistad.

Byron Vicente

CONTENIDO

TOMO I

| | |
|--|----------|
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS | 1 |
| 1.1 ARQUITECTURA TCP/IP | 1 |
| 1.1.1 INTRODUCCIÓN A TCP/IP | 1 |
| 1.1.2 ARQUITECTURA DE RED TCP/IP | 2 |
| 1.1.2.1 Capa de aplicación | 3 |
| 1.1.2.2 Capa de transporte | 3 |
| 1.1.2.3 Capa de internet | 4 |
| 1.1.2.4 Capa de host-red | 5 |
| 1.2 INTERCONEXIÓN DE REDES TCP/IP | 5 |
| 1.2.1 Interconexión en capa de red | 6 |
| 1.2.1.1 IPv4 (Internet Protocol version 4)[5] | 6 |
| 1.2.1.1.1 Direccionamiento IPv4 [6] | 7 |
| 1.2.1.1.2 Estructura de direcciones IPv4 | 8 |
| 1.2.1.1.3 Clases de direcciones IPv4 | 8 |
| 1.2.1.1.4 Formas de direccionamiento IPv4 | 8 |
| 1.2.1.2 IPv6 (Internet Protocol version 6) [7] | 9 |
| 1.2.1.2.1 Direccionamiento IPv6 [7] | 11 |
| 1.2.2 Interconexión en capa de transporte | 12 |
| 1.2.2.1 TCP (Transmission Control Protocol) [10] | 12 |
| 1.2.2.2 UDP (User Datagram Protocol) [12] | 16 |
| 1.2.2.3 Puerto | 17 |
| 1.3 REDES DE VIDEO BAJO DEMANDA | 18 |
| 1.3.1 INTRODUCCIÓN A REDES DE VIDEO | 18 |
| 1.3.1.1 Problemas de tráfico en redes de video e Internet [13] | 19 |
| 1.3.2 IPTV (INTERNET PROTOCOL TELEVISION / TELEVISIÓN SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET) [14] | 20 |
| 1.3.3 REDES DE VIDEO BAJO DEMANDA | 21 |
| 1.3.4 REQUISITOS DE LA RED PARA TRANSPORTE DE SERVICIOS DE VIDEO BAJO DEMANDA | 23 |
| 1.3.5 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS DE VIDEO BAJO DEMANDA. | 25 |
| 1.4 PROTOCOLOS PARA STREAMING | 26 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 1.4.1 | INTRODUCCIÓN A PROTOCOLOS DE STREAMING | 26 |
| 1.4.2 | RTP (REAL - TIME TRANSPORT PROTOCOL) [17] | 27 |
| 1.4.2.1 | Escenarios RTP [17] | 28 |
| 1.4.2.1.1 | Conferencia de audio multicast | 28 |
| 1.4.2.1.2 | Conferencia de audio y video. | 29 |
| 1.4.2.1.3 | Mixer y translators | 30 |
| 1.4.2.1.4 | Codificación de capas | 30 |
| 1.4.2.2 | Paquete RTP | 31 |
| 1.4.2.3 | Multiplexación RTP | 33 |
| 1.4.2.4 | Seguridad RTP | 34 |
| 1.4.3 | RTCP (REAL TIME CONTROL PROTOCOL) [17] | 34 |
| 1.4.3.1 | Funcionamiento RTCP | 35 |
| 1.4.3.2 | Paquetes RTCP | 36 |
| 1.4.3.2.1 | SR (Sender Report) | 36 |
| 1.4.3.2.2 | RR (Receiver Report) | 38 |
| 1.4.3.2.3 | SDES (Source Description) | 39 |
| 1.4.3.2.4 | BYE | 41 |
| 1.4.3.2.5 | APP (Application-Defined) | 42 |
| 1.4.4 | RTP Y RTCP SOBRE LOS PROTOCOLOS TRANSPORTE | 43 |
| 1.4.5 | RTSP (REAL TIME STREAMING PROTOCOL) [19] | 44 |
| 1.4.5.1 | Operación de RTSP | 45 |
| 1.4.5.1.1 | Recuperación desde un servidor multimedia | 45 |
| 1.4.5.1.2 | Invitación de un servidor multimedia a una conferencia | 45 |
| 1.4.5.1.3 | Adición de medios a una presentación existente | 45 |
| 1.4.5.2 | Métodos RTSP | 46 |
| 1.4.5.3 | Funcionamiento de RTSP | 47 |
| 1.4.5.4 | Estados RTSP | 48 |
| 1.4.6 | HTTP (HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL / PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE HIPERTEXTO) [20] | 49 |
| 1.4.6.1 | Streaming HTTP | 51 |
| 1.4.7 | SDP (SESSION DESCRIPTION PROTOCOL / PROTOCOLO DE DESCRIPCIÓN DE SESIONES) [22] | 53 |
| 1.4.7.1 | SDP streaming | 54 |
| 1.4.7.1.1 | Inicio de sesiones SDP | 54 |
| 1.4.7.1.2 | Streaming Multimedia | 54 |
| 1.4.7.1.3 | Sesiones Multicast | 54 |
| 1.4.7.2 | Requisitos de SDP | 54 |
| 1.4.7.3 | Especificaciones de SDP | 55 |
| 1.4.7.4 | Atributos de los mensajes SDP | 56 |
| 1.4.7.5 | Seguridad de SDP | 57 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 1.5 | ESTÁNDARES DE AUDIO Y VIDEO DIGITAL..... | 57 |
| 1.5.1 | MULTIMEDIA | 57 |
| 1.5.2 | MPEG | 59 |
| 1.5.3 | MPEG-2 (ISO-13818)..... | 61 |
| 1.5.4 | MPEG-4 (ISO 14496-1)..... | 62 |
| 1.5.5 | MP3 | 62 |
| 1.5.6 | ACC..... | 63 |
| 1.5.7 | H264 | 63 |
| 1.5.8 | H263..... | 64 |
| 1.5.9 | WMV..... | 64 |
| 1.5.10 | CÓDECS DE AUDIO Y VIDEO [30]..... | 64 |
| 1.6 | HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MULTIMEDIA | 65 |
| 1.6.1 | GSTREAMER [32]..... | 65 |
| 1.6.1.1 | Fundamentos básicos de programación con Gstreamer | 68 |
| 1.6.1.2 | Tuberías de Gstreamer | 68 |
| 1.6.1.3 | Elementos de una tubería | 68 |
| 1.6.1.3.1 | Pad | 69 |
| 1.6.1.3.2 | Bins..... | 69 |
| 1.6.1.3.3 | Gstreamer communication..... | 70 |
| 1.6.1.3.4 | Buffers | 71 |
| 1.6.1.3.5 | Eventos..... | 71 |
| 1.6.2 | NetBeans [34]..... | 71 |
| 1.6.2.1 | Compilación de aplicaciones de Gstreamer mediante NetBeans | 72 |
| 1.6.2.2 | Librería Gstreamer RTSP Server | 73 |
| 1.7 | ASPECTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB. 78 | |
| 1.7.1 | WWW | 78 |
| 1.7.2 | HTML (HYPER TEXT MARKUP LANGUAGE / LENGUAJE DE MARCADO DE HYPER TEXTO)..... | 78 |
| 1.7.2.1 | ESTRUCTURA DE UN DOCUMENTO HTML..... | 79 |
| 1.7.3 | PRINCIPIOS DE DISEÑO DE PÁGINAS WEB | 79 |
| 1.7.3.1 | Criterios para el desarrollo de la aplicación Web..... | 80 |
| 1.7.3.1.1 | Video y objetos multimedia | 80 |
| 1.7.3.1.2 | Colores | 81 |
| 1.7.3.1.3 | Script y objetos programables | 81 |
| 1.7.3.1.4 | Organización..... | 82 |
| 1.7.3.1.5 | Datos e información..... | 82 |
| 1.7.3.1.6 | Composición de la página | 83 |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 1.7.3.1.7 | Dimensiones | 84 |
| 1.7.3.1.8 | Elementos de navegación | 84 |
| 1.7.3.1.9 | Tipografía | 85 |
| 1.7.4 | Plataforma de desarrollo web | 85 |
| 1.7.4.1 | ASP.NET Framework [36] | 85 |
| 1.7.4.1.1 | ASP.NET [38] | 87 |
| 1.7.4.1.2 | Ventajas del desarrollo de páginas Web con ASP.NET | 88 |
| CAPÍTULO II | | 90 |
| 2. | DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ORIENTADA A LA DISTRIBUCIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 90 |
| 2.1 | CRITERIOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE APLICACIONES DISTRIBUIDAS BASADAS EN LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR..... | 90 |
| 2.1.1 | ARQUITECTURA CLIENTE – SERVIDOR..... | 92 |
| 2.1.1.1 | Servidor | 92 |
| 2.1.1.2 | Cliente | 93 |
| 2.1.1.3 | Modelo de Arquitecturas cliente-servidor | 93 |
| 2.1.1.4 | Modelo de cliente ligero..... | 94 |
| 2.1.1.5 | Modelo de cliente pesado..... | 94 |
| 2.1.2 | SISTEMAS MULTIMEDIA DISTRIBUIDOS [11] | 95 |
| 2.1.2.1 | Gestión de la calidad de servicio | 96 |
| 2.1.2.2 | Modelado de tráfico | 98 |
| 2.1.2.3 | Especificaciones de stream | 98 |
| 2.1.2.4 | Gestión de recursos | 99 |
| 2.1.2.5 | Adaptación de streams..... | 99 |
| 2.1.3 | GUÍA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ORIENTADA A LA DISTRIBUCIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA | 100 |
| 2.2 | MÉTODO DE PROGRAMACIÓN EXTREMA..... | 104 |
| 2.3 | ANÁLISIS Y OBTENCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA APLICACIÓN. | 106 |
| 2.3.1 | DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA..... | 106 |
| 2.3.2 | ROLES DE LA APLICACIÓN | 107 |
| 2.3.2.1 | Rol Administrador | 107 |
| 2.3.2.2 | Rol Operador | 108 |
| 2.3.2.3 | Rol Cliente..... | 108 |
| 2.3.3 | REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES | 108 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 2.4 | SUBSISTEMAS DE LA APLICACIÓN DISTRIBUIDA DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 109 |
| 2.4.1 | SUBSISTEMAS DE LA APLICACIÓN..... | 109 |
| 2.4.1.1 | Interfaz de usuario..... | 110 |
| 2.4.1.2 | Generación de streaming..... | 110 |
| 2.4.1.2.1 | Subsistema de Streaming..... | 111 |
| 2.4.1.2.2 | Repositorio de videos..... | 111 |
| 2.4.1.2.3 | Subsistema de carga de contenido..... | 111 |
| 2.4.1.3 | BDD..... | 111 |
| 2.5 | DISEÑO DE LA APLICACIÓN DISTRIBUIDA DE VIDEO BAJO DEMANDA BASADA EN LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR..... | 112 |
| 2.5.1 | DISEÑO Y ANÁLISIS DE CASOS DE USO Y UML (UNIFIED MODELING LANGUAGE)..... | 112 |
| 2.5.1.1 | Diagramas de secuencia..... | 112 |
| 2.5.1.2 | Casos de Uso..... | 116 |
| 2.6 | DISEÑO DE LA BASE DE DATOS..... | 121 |
| 2.6.1 | INTRODUCCIÓN A BASES DE DATOS [42]..... | 121 |
| 2.6.2 | MODELADO DE BASES DE DATOS..... | 121 |
| 2.6.3 | DISEÑO DE BASE DE DATOS PARA UNA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 122 |
| 2.6.3.1 | Finalidad de los datos..... | 122 |
| 2.6.3.2 | Recopilación de la información..... | 123 |
| 2.6.3.3 | División de la información en tablas..... | 125 |
| 2.6.3.4 | Conversión de información y definición de claves primarias..... | 128 |
| 2.6.3.4.1 | Reglas de normalización [44]..... | 129 |
| 2.6.3.5 | Relaciones entre tablas..... | 130 |
| 2.6.3.6 | Diagramas y ajustes de diseño..... | 132 |
| 2.6.3.6.1 | Diagrama relacional de base de datos..... | 132 |
| 2.6.3.6.2 | Datos predeterminados y estructuras definidas..... | 133 |
| 2.6.3.6.3 | Asociación de atributos con tablas..... | 135 |
| 2.7 | DISEÑO DEL SERVIDOR DE STREAMING..... | 138 |
| 2.7.1 | SERVIDOR DE STREAMING..... | 138 |
| 2.7.2 | SUBSISTEMA DE STREAMING..... | 139 |
| 2.7.2.1 | Interfaz gráfica..... | 139 |
| 2.7.3 | SUBSISTEMA DE CARGA DE CONTENIDO..... | 140 |
| 2.8 | DISEÑO DE LA APLICACIÓN WEB PARA BRINDAR EL SERVICIO DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 141 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 2.8.1 | Dinámica de navegación de la aplicación..... | 142 |
| 2.8.2 | Composición de las páginas web | 146 |
| 2.8.3 | Tipos de páginas web..... | 147 |
| 2.8.4 | Manejo de información y funciones | 148 |
| 2.8.5 | Diagrama orientado a objetos..... | 152 |
| 2.8.6 | UML de la aplicación de video bajo demanda | 153 |
| 2.8.6.1 | Diagrama UML Administrador | 154 |
| 2.8.6.2 | Diagrama UML Operador | 154 |
| 2.8.6.3 | Diagrama UML Cliente | 155 |
| 2.9 | DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES PARA LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 155 |
| 2.9.1 | DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES..... | 155 |
| 2.9.2 | ASPECTOS RELATIVOS AL DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES. | 156 |
| 2.9.2.1 | Capacidad de procesamiento [45]..... | 156 |
| 2.9.2.2 | Capacidad de memoria [45]..... | 156 |
| 2.9.2.3 | Capacidad de almacenamiento local [45]..... | 156 |
| 2.9.2.4 | Cálculo de la capacidad de la interfaz de red | 156 |
| 2.9.3 | CONSIDERACIONES PREVIAS AL DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES PARA LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA | 157 |
| 2.9.3.1 | Dimensionamiento del servidor Web | 158 |
| 2.9.3.1.1 | Cálculo de capacidad de almacenamiento local | 159 |
| 2.9.3.1.2 | Cálculo de la capacidad del interfaz de red | 160 |
| 2.9.3.1.3 | Cálculo de capacidad de procesamiento | 161 |
| 2.9.3.1.4 | Cálculo de capacidad de memoria..... | 161 |
| 2.9.3.2 | Dimensionamiento del servidor de streaming..... | 162 |
| 2.9.3.2.1 | Cálculo de capacidad de almacenamiento local | 163 |
| 2.9.3.2.2 | Cálculo de capacidad de interfaz de red..... | 165 |
| 2.9.3.2.3 | Cálculo de capacidad de procesamiento. | 165 |
| 2.9.3.2.4 | Cálculo de capacidad de memoria..... | 166 |
| 2.10 | ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA UN CLIENTE QUE ACCEDE A LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 167 |
| 2.10.1 | REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE PARA LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA | 167 |
| 2.10.2 | CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE INTERFAZ DE RED | 168 |
| 2.10.3 | REQUERIMIENTOS DE CLIENTES WINDOWS | 168 |
| 2.10.3.1 | Cálculo de la capacidad de procesamiento..... | 169 |
| 2.10.3.2 | Cálculo de la capacidad de memoria | 169 |
| 2.10.3.3 | Cálculo de la capacidad de almacenamiento interno..... | 169 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 2.10.4 | REQUERIMIENTOS DE UN CLIENTE LINUX | 170 |
| 2.10.4.1 | Cálculo de la capacidad de procesamiento..... | 171 |
| 2.10.4.2 | Cálculo de la capacidad de memoria | 171 |
| 2.10.4.3 | Cálculo de la capacidad de almacenamiento interno..... | 171 |
| 2.11 | PLATAFORMAS DE IMPLEMENTACIÓN | 172 |
| 2.12 | IMPLEMENTACIÓN DE BASE DE DATOS PARA VIDEO BAJO DEMANDA | 172 |
| 2.12.1 | GESTOR DE BASE DE DATOS [61]..... | 173 |
| 2.12.2 | SQL SERVER 2008..... | 173 |
| 2.12.3 | BASE DE DATOS DE CONTENIDO BAJO DEMANDA | 173 |
| 2.12.3.1 | Implementación mediante SQL script | 174 |
| 2.12.3.1.1 | Creación y acceso a la base de datos..... | 176 |
| 2.12.3.1.2 | Implementación de tipos de datos definidos..... | 177 |
| 2.12.3.1.3 | Implementación de tablas y relaciones..... | 178 |
| 2.12.3.1.4 | Implementación de reglas y vinculación con datos..... | 181 |
| 2.12.3.1.5 | Implementación de procedimientos almacenados..... | 183 |
| 2.12.3.1.6 | Implementación de triggers | 185 |
| 2.12.3.1.7 | Implementación de vistas | 186 |
| 2.12.3.1.8 | Ingreso de información en la base de datos..... | 187 |
| 2.13 | IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR DE STREAMING DE LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 194 |
| 2.13.1 | IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA DE CARGA DE CONTENIDO ... | 194 |
| 2.13.1.1 | Servidor Samba | 194 |
| 2.13.1.1.1 | Instalación de servidor Samba | 195 |
| 2.13.1.1.2 | Configuración del servidor samba..... | 195 |
| 2.13.2 | IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR DE STREAMING PARA VIDEO BAJO DEMANDA..... | 199 |
| 2.13.2.1 | Instalación de Gstreamer..... | 199 |
| 2.13.2.2 | Modificación de la librería Gst-RTSP-Server | 201 |
| 2.13.2.3 | Función analizar_url..... | 203 |
| 2.13.3 | IMPLEMENTACIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO. | 205 |
| 2.13.3.1 | Formulario principal | 206 |
| 2.13.3.1.1 | Sección de barra de menú..... | 206 |
| 2.13.3.1.2 | Sección de información | 208 |
| 2.13.3.1.3 | Sección de arranque..... | 209 |
| 2.13.3.1.4 | Sección de estado | 210 |
| 2.14 | IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB | 210 |
| 2.14.1 | Implementación de páginas web para autenticación | 210 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.14.2 | IMPLEMENTACIÓN de páginas web para MENÚs principales | 214 |
| 2.14.2.1 | Menú principal de administrador | 214 |
| 2.14.2.2 | Menú principal de operador | 215 |
| 2.14.2.3 | Menú de cliente..... | 215 |
| 2.14.3 | IMPLEMENTACIÓN DE PÁGINAS WEB PARA GESTIÓN Y ACCESO A LA INFORMACIÓN | 216 |
| 2.14.3.1 | Conexión entre la base de datos y la aplicación Web..... | 217 |
| 2.14.3.2 | Páginas de gestión de contenido para Administradores | 219 |
| 2.14.3.3 | Páginas Web de gestión de usuarios para Administradores..... | 224 |
| 2.14.3.4 | Páginas de muestra de información de facturación para Administradores | 227 |
| 2.14.3.5 | Páginas de muestra de información para Operadores..... | 229 |
| 2.14.3.6 | Páginas de gestión de clientes para Operadores | 231 |
| 2.14.3.7 | Páginas de información de contenido y tarificación para Clientes..... | 234 |
| 2.14.3.8 | Páginas de gestión de información para Clientes | 235 |
| 2.14.4 | IMPLEMENTACIÓN DE PÁGINAS PARA REPRODUCCIÓN | 236 |
| 2.14.4.1 | Página de reproducción de contenido para administradores | 237 |
| 2.14.4.2 | Página de reproducción de contenido para clientes | 239 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS TOMO I | 241 |

TOMO II

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO III | 245 |
| 3. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA..... | 245 |
| 3.1 INTRODUCCIÓN A PRUEBAS DE SOFTWARE | 245 |
| 3.1.1 VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DE SOFTWARE | 247 |
| 3.1.1.1 Pruebas de componentes..... | 248 |
| 3.1.1.2 Pruebas de sistema..... | 249 |
| 3.1.1.3 Pruebas de aceptación..... | 249 |
| 3.2 PRUEBAS REALIZADAS A LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA | 250 |
| 3.2.1 PRUEBAS DE COMPONENTES..... | 251 |
| 3.2.1.1 Pruebas a la base de datos..... | 251 |
| 3.2.1.2 Pruebas al subsistema de carga de contenido..... | 256 |
| 3.2.1.3 Pruebas al subsistema de streaming..... | 259 |
| 3.2.1.4 Pruebas de autenticación | 262 |
| 3.2.1.5 Pruebas de entrega de información..... | 265 |

| | |
|---|-----|
| 3.2.1.6 Pruebas de entrega de contenido..... | 266 |
| 3.2.1.7 Pruebas de entrega de información de tarificación | 267 |
| 3.2.2 PRUEBAS DE SISTEMA..... | 268 |
| 3.2.2.1 Pruebas al Servidor Web..... | 269 |
| 3.2.2.1.1 Pruebas de integración de la aplicación web..... | 269 |
| 3.2.2.1.2 Pruebas de entrega de información del servidor web..... | 274 |
| 3.2.2.2 Pruebas al servidor de streaming..... | 276 |
| 3.2.2.2.1 Pruebas de integración del servidor de streaming..... | 277 |
| 3.2.2.2.2 Pruebas de entrega de información del servidor | 279 |
| 3.2.3 PRUEBAS A LA APLICACIÓN BASADAS EN LOS REQUERIMIENTOS.. | 282 |
| 3.2.3.1 Pruebas basadas en los requerimientos funcionales | 282 |
| 3.2.3.2 Prueba máximo número de conexiones simultáneas | 284 |
| 3.2.3.2.1 Uso del CPU..... | 284 |
| 3.2.3.2.2 Uso de Memoria | 285 |
| 3.2.3.2.3 Uso de hilos..... | 285 |
| 3.2.3.2.4 Uso de la interfaz de red..... | 286 |
| 3.3 ANÁLISIS DE TRÁFICO DEL SISTEMA MEDIANTE CAPTURA DE PAQUETES | 289 |
| 3.3.1 CAPTURA DE PAQUETES RTSP..... | 289 |
| 3.3.1.1 Sesión RTSP..... | 290 |
| 3.3.1.2 Captura de paquetes RTP | 295 |
| 3.3.1.3 Captura de paquetes RTCP | 296 |
| 3.3.1.4 Captura de paquetes HTTP..... | 298 |
| 3.3.1.4.1 Captura de Paquetes del proceso de autenticación del usuario..... | 300 |
| 3.3.1.4.2 Solicitud de información a la aplicación Web..... | 300 |
| 3.4 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN RESPECTO A LA RED | 301 |
| 3.4.1 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA POR CAPAS | 302 |
| 3.4.1.1 Cálculo de la eficiencia protocolo RTP | 302 |
| 3.4.1.2 Cálculo de la eficiencia capa transporte | 302 |
| 3.4.1.3 Cálculo de la eficiencia capa de red | 302 |
| 3.4.1.4 Cálculo de la eficiencia Ethernet | 303 |
| 3.4.2 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA TOTAL..... | 303 |
| 3.4.3 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD EFECTIVA | 303 |
| 3.4.4 GRÁFICOS DE UTILIZACIÓN DE LA RED..... | 305 |
| 3.4.4.1 Tráfico RTP | 305 |
| 3.4.4.2 Tráfico RTCP..... | 306 |
| 3.4.4.3 Tráfico RTSP | 307 |
| 3.4.4.4 Tráfico HTTP | 308 |

| | | |
|-------------------------|---|------------|
| 3.4.5 | CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LA RED | 309 |
| CAPÍTULO IV..... | | 312 |
| 4. | ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO REFERENCIAL..... | 312 |
| 4.1 | CARACTERÍSTICAS Y COSTO DE SERVIDORES..... | 312 |
| 4.1.1 | ASPECTOS GENERALES PARA LA ELECCIÓN DE SERVIDORES [5] | 312 |
| 4.1.2 | CARACTERÍSTICAS Y COSTO DEL SERVIDOR WEB | 313 |
| 4.1.2.1 | Características de hardware..... | 313 |
| 4.1.2.2 | Características de software | 314 |
| 4.1.2.3 | Costo del servidor Web | 314 |
| 4.1.3 | CARACTERÍSTICAS Y COSTO DEL SERVIDOR DE STREAMING | 316 |
| 4.1.3.1 | Características de hardware..... | 316 |
| 4.1.3.2 | Características de software | 316 |
| 4.1.3.3 | Costo del servidor de streaming | 317 |
| 4.2 | CARACTERÍSTICAS Y COSTO DEL CLIENTE | 318 |
| 4.2.1 | ASPECTOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN DE UN CLIENTE | 318 |
| 4.2.2 | CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE | 318 |
| 4.2.3 | CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE..... | 319 |
| 4.2.4 | COSTO DE UN POSIBLE CLIENTE | 320 |
| 4.3 | COSTOS DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN DISTRIBUIDA | 322 |
| 4.4 | COSTO REFERENCIAL TOTAL DEL PROYECTO | 324 |
| CAPÍTULO V..... | | 326 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 326 |
| 5.1 | CONCLUSIONES | 326 |
| 5.1.1 | CAPÍTULO 1..... | 326 |
| 5.1.2 | CAPÍTULO 2..... | 330 |
| 5.1.3 | CAPÍTULO 3..... | 336 |
| 5.1.4 | CAPÍTULO 4..... | 337 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES..... | 337 |
| 5.2.1 | CAPÍTULO 1..... | 337 |
| 5.2.2 | CAPÍTULO 2..... | 340 |
| 5.2.3 | CAPÍTULO 3..... | 342 |
| 5.2.4 | CAPÍTULO 4..... | 343 |

| | |
|---|------------|
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS TOMO II | 345 |
| BIBLIOGRAFÍA GENERAL | 346 |
| ANEXOS | 351 |

ÍNDICE DE FIGURAS

TOMO I

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 Procesamiento de mensajes en TCP/IP..... | 3 |
| Figura 1.2 Suite de protocolos TCP/IP [4]..... | 6 |
| Figura 1.3 Formato de un paquete IP versión 4 [5]..... | 7 |
| Figura 1.4 Estructura del paquete IP versión 6 [7]..... | 10 |
| Figura 1.5 Direcciones IP versión 6 [9]..... | 11 |
| Figura 1.6 Formato de segmento TCP [10]..... | 14 |
| Figura 1.7 Formato de segmento UDP [12]..... | 16 |
| Figura 1.8 Pseudo-cabecera UDP [12]..... | 17 |
| Figura 1.9 Diagrama básico de un sistema de VoD..... | 23 |
| Figura 1.10 Forma de empaquetado de archivos multimedia en IP..... | 28 |
| Figura 1.11 Conferencia RTP de audio..... | 29 |
| Figura 1.12 Video conferencia basada en RTP..... | 30 |
| Figura 1.13 Cabecera RTP [17]..... | 31 |
| Figura 1.14 Extensión de cabecera RTP [17]..... | 33 |
| Figura 1.15 Sesión RTP, intercambio de paquetes RTP y RTCP..... | 35 |
| Figura 1.16 Paquete RTCP tipo SR [17]..... | 36 |
| Figura 1.17 Paquete RTCP de RR [17]..... | 39 |
| Figura 1.18 Paquete SDES [17]..... | 40 |
| Figura 1.19 Campos de un paquete BYE [17]..... | 41 |
| Figura 1.19 Campos item SDES [17]..... | 42 |
| Figura 1.21 Campos de un paquete APP [17]..... | 42 |
| Figura 1.22 Estados de RTSP..... | 49 |
| Figura 1.23 Sistema HLS..... | 53 |
| Figura 1.24 Arquitectura del framework Gstreamer..... | 66 |
| Figura 1.25 Ejemplo de tubería con Gstreamer..... | 70 |
| Figura 1.26 Comunicación con los elementos de las tuberías de Gstreamer..... | 70 |
| Figura 1.27 Lista de directorios incluidos en un proyecto C de Netbeans..... | 72 |
| Figura 1.28 Opciones adicionales para compilar un proyecto Gstreamer en Netbeans..... | 72 |
| Figura 1.29 Diagrama de clases de la librería Gstreamer RTSP Server..... | 74 |
| Figura 1.30 Entorno de distribución de elementos de .NET Framework [37]..... | 87 |
| Figura 2.1 Niveles de una arquitectura Cliente-Servidor [40]..... | 93 |
| Figura 2.2 Modelo de Cliente Ligero [40]..... | 94 |
| Figura 2.3 Modelo de Cliente Pesado [40]..... | 94 |
| Figura 2.4 Arquitectura Cliente-Servidor de tres niveles [40]..... | 94 |
| Figura 2.5 Arquitectura Cliente-Servidor para el presente proyecto..... | 95 |

| | |
|---|-----|
| Figura 2.6 Tareas del gestor de QoS [11] | 97 |
| Figura 2.7 Especificaciones del flujo según RFC 1363 | 99 |
| Figura 2.8 Filtrado en una aplicación multimedia [11] | 100 |
| Figura 2.9 Subsistemas de la aplicación distribuida | 110 |
| Figura 2.10 Subsistema de generación de streaming | 111 |
| Figura 2.11 Diagrama de secuencia del Operador | 113 |
| Figura 2.12 Diagrama de secuencia del Cliente | 114 |
| Figura 2.13 Diagrama de secuencia del Administrador parte 1 | 115 |
| Figura 2.14 Diagrama de secuencia del Administrador parte 2 | 116 |
| Figura 2.15 Casos de Uso de la aplicación de video bajo demanda | 117 |
| Figura 2.16 Correspondencia de Cardinalidad [44] | 131 |
| Figura 2.17 Relaciones entre las entidades de la base de datos VoD | 132 |
| Figura 2.18 Diagrama de base datos de VoD con sus relaciones | 132 |
| Figura 2.19 Diagrama relacional de la base de datos de la Aplicación de Contenido Bajo Demanda | 133 |
| Figura 2.20 Elementos del Subsistema de streaming | 139 |
| Figura 2.21 Formulario principal del servidor de streaming | 140 |
| Figura 2.22 Diagrama dinámico de la aplicación de Video Bajo Demanda | 145 |
| Figura 2.23 Composición de páginas web de la aplicación de video bajo demanda. | 147 |
| Figura 2.24 Página principal de Visual Studio 2010 | 149 |
| Figura 2.25 Creación de una aplicación Web en Visual Studio 2010 | 149 |
| Figura 2.26 Agregar una nueva conexión a una base de datos en Visual Studio ... | 150 |
| Figura 2.27 Agregar un archivo de configuración Web | 151 |
| Figura 2.28 Conexión a una base de datos en Visual Studio | 152 |
| Figura 2.29 Diagrama UML del Administrador | 154 |
| Figura 2.30 Diagrama UML Para el Operador | 154 |
| Figura 2.31 Diagrama UML del Cliente | 155 |
| Figura 2.32 Conexión del motor de base de datos | 174 |
| Figura 2.33 Creación de un nuevo Query SQL | 175 |
| Figura 2.34 Base de datos utilizada actualmente en el servidor | 176 |
| Figura 2.35 Creación de la base de datos | 177 |
| Figura 2.36 Tipos de datos creados por el usuario | 178 |
| Figura 2.37 Tablas incluidas en la base de datos | 181 |
| Figura 2.38 Reglas definidas en la base de datos | 183 |
| Figura 2.39 Procedimientos almacenados de la base de datos de contenido bajo demanda | 185 |
| Figura 2.40 Importación de datos desde Excel paso 1 | 188 |
| Figura 2.41 Importación de datos desde Excel paso 2 | 188 |
| Figura 2.42 Importación de datos desde Excel paso 3 | 189 |

| | |
|---|-----|
| Figura 2.43 Importación de datos desde Excel paso 4. Copiar hacia tablas y vistas | 189 |
| Figura 2.44 Importación de datos desde Excel paso 4. Configuración de origen y destino de hojas de Excel y tablas SQL | 190 |
| Figura 2.45 Importación de datos desde Excel paso 5..... | 190 |
| Figura 2.46 Importación de datos desde Excel paso 6. Configuración de acción global de importación | 191 |
| Figura 2.47 Importación de datos desde Excel paso 7. Informe de acciones a realizar por el <i>wizard</i> | 191 |
| Figura 2.48 Consulta de datos en la tabla Contenido..... | 192 |
| Figura 2.49 Consulta de datos en la Vista_Contenido_Datos | 192 |
| Figura 2.50 Diagrama relacional de Base Contenido Bajo Demanda | 193 |
| Figura 2.51 Pantalla de inicio del servidor Samba | 196 |
| Figura 2.52 Configuración global del servidor Samba..... | 196 |
| Figura 2.53 Configuración de encriptación y autenticación en Samba..... | 197 |
| Figura 2.54 Configuración de usuario en Samba | 197 |
| Figura 2.55 Configuración de recursos en Samba | 198 |
| Figura 2.56 Configuración de la ruta de almacenamiento Samba..... | 198 |
| Figura 2.57 Lista de usuarios registrados en Samba | 198 |
| Figura 2.58 Lista de directorios incluidos en un proyecto C de Netbeans..... | 202 |
| Figura 2.59 Opciones adicionales para compilar un proyecto C de Netbeans. | 203 |
| Figura 2.60 Tubería para archivos MPEG-4..... | 203 |
| Figura 2.61 Interfaz de Qt Designer | 205 |
| Figura 2.62 Formulario principal..... | 206 |
| Figura 2.63 Formulario Configuración | 207 |
| Figura 2.64 Formulario Ayuda..... | 208 |
| Figura 2.65 Formulario Acerca | 208 |
| Figura 2.66 Formulario Inicio.aspx | 211 |
| Figura 2.67 Página Cliente.aspx | 212 |
| Figura 2.68 Diagrama de acceso para usuarios..... | 213 |
| Figura 2.69 MenuAdministrador.aspx..... | 214 |
| Figura 2.70 MenuOperador.aspx..... | 215 |
| Figura 2.71 MenuCliente.aspx..... | 215 |
| Figura 2.72 Cuadro de Herramientas y datos de Visual Studio 2010..... | 218 |
| Figura 2.73 MenuContenido.aspx | 219 |
| Figura 2.74 AdministradorContenido.aspx | 220 |
| Figura 2.75 AdministradorContenido.aspx | 221 |
| Figura 2.76 EditarContenido.aspx | 222 |
| Figura 2.77 EliminarContenido.aspx | 223 |
| Figura 2.78 GestionUsuarios.aspx | 224 |

| | |
|---|-----|
| Figura 2.79 UsuariosActuales.aspx..... | 225 |
| Figura 2.80 IngresarUsuario.aspx | 225 |
| Figura 2.81 EditarUsuario.aspx | 226 |
| Figura 2.82 EliminarUsuario.aspx | 227 |
| Figura 2.83 GestionContabilidad.aspx | 228 |
| Figura 2.84 TarifacionUsuario.aspx..... | 228 |
| Figura 2.85 TarifaciónGeneral.aspx | 229 |
| Figura 2.86 GestionContenido.aspx | 230 |
| Figura 2.87 GestionContabilidadClientes.aspx..... | 230 |
| Figura 2.88 GestionClientes.aspx | 231 |
| Figura 2.89 IngresarNuevoCliente.aspx | 232 |
| Figura 2.90 BuscarCliente.aspx | 232 |
| Figura 2.91 EditarCliente.aspx | 233 |
| Figura 2.92 MenuContenido.aspx | 234 |
| Figura 2.93 Contabilidad.aspx..... | 235 |
| Figura 2.94 InformacionCliente.aspx..... | 235 |
| Figura 2.95 ActualizarPassword.aspx | 236 |
| Figura 2.96 ReproductorAdministrador.aspx..... | 237 |
| Figura 2.97 ReproductorCliente.aspx..... | 239 |

TOMO II

| | |
|---|-----|
| Figura 3.1 Proceso de Pruebas [1]..... | 247 |
| Figura 3.2 Interfaz gráfica de Samba | 256 |
| Figura 3.3 Acceso al directorio de Linux | 257 |
| Figura 3.4 Copia de un archivo | 258 |
| Figura 3.5 Directorio del Sistema Operativo Linux | 258 |
| Figura 3.6 Borrar archivo..... | 259 |
| Figura 3.7 Repositorio de videos vacio | 259 |
| Figura 3.8 Ejecución del subsistema de streaming en consola | 260 |
| Figura 3.9 Solicitud de video válido..... | 261 |
| Figura 3.10 Solicitud de video no valido | 261 |
| Figura 3.11 Solicitud con URL errónea | 262 |
| Figura 3.12 Solicitud de video con puerto erróneo | 262 |
| Figura 3.13 Página de autenticación e ingreso de la aplicación..... | 263 |
| Figura 3.14 Página de menú | 264 |
| Figura 3.15 Mensaje de autenticación fallida | 265 |
| Figura 3.16 Búsqueda de contenido..... | 265 |
| Figura 3.17 Búsqueda de información de usuario | 266 |
| Figura 3.18 Selección del contenido | 267 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3.19 Reproducción del contenido solicitado | 267 |
| Figura 3.20 Información de tarificación total | 268 |
| Figura 3.21 Consulta de información de tarificación por cliente..... | 268 |
| Figura 3.22 Autenticación de Administrador..... | 271 |
| Figura 3.23 Acceso a menú de administrador | 271 |
| Figura 3.24 Autenticación de operador | 271 |
| Figura 3.25 Acceso a menú de operador | 272 |
| Figura 3.26 Autenticación de cliente | 272 |
| Figura 3.27 Acceso a menú de cliente | 272 |
| Figura 3.28 Registro en el archivo InformacionLogin.txt | 272 |
| Figura 3.29 Ingreso de un nuevo contenido | 273 |
| Figura 3.30 Registro de nuevo audio en el sistema | 274 |
| Figura 3.31 Búsqueda de un contenido para reproducción | 275 |
| Figura 3.32 Reproducción de video por el cliente | 275 |
| Figura 3.33 Información de cliente y tarificación | 275 |
| Figura 3.34 Ejecución de la aplicación Servidor RTSP | 276 |
| Figura 3.35 Arranque del servidor | 277 |
| Figura 3.36 Detener el servidor | 278 |
| Figura 3.37 Cambio de configuración incorrecta | 279 |
| Figura 3.38 Ver configuración actual..... | 280 |
| Figura 3.39 Cambiar configuración | 280 |
| Figura 3.40 Formulario de información de ayuda | 281 |
| Figura 3.41 Formulario Acerca de | 282 |
| Figura 3.42 Búsqueda de contenido por nombre | 284 |
| Figura 3.43 Uso del CPU del Subsistema de Streaming..... | 287 |
| Figura 3.44 Uso del CPU transmitiendo dos videos simultáneos..... | 287 |
| Figura 3.45 Uso de memoria | 288 |
| Figura 3.46 Uso de hilos | 288 |
| Figura 3.47 Uso de la interfaz de red | 288 |
| Figura 3.48 Topología de prueba | 290 |
| Figura 3.49 Paquete RTSP OPTIONS | 291 |
| Figura 3.50 Paquete RTSP Reply-Options..... | 291 |
| Figura 3.51 Paquete RTSP DESCRIBE | 292 |
| Figura 3.52 Paquete RTSP Reply-Describe | 292 |
| Figura 3.53 Paquete RTSP Reply-Describe (Parte SDP)..... | 292 |
| Figura 3.54 Paquete RTSP SETUP | 293 |
| Figura 3.55 Paquete RTSP Reply-Setup..... | 293 |
| Figura 3.56 Paquete RTSP PLAY | 294 |
| Figura 3.57 Paquete RTSP Replay-Play | 294 |
| Figura 3.58 Paquete RTSP GET_PATAMETERS..... | 294 |

| | |
|---|-----|
| Figura 3.59 Paquete RTSP Reply-GET_PARAMETERS | 294 |
| Figura 3.60 Paquete RTSP TEARDOWN | 295 |
| Figura 3.61 Paquete RTSP Reply-Teardown | 295 |
| Figura 3.62 Paquete RTP | 295 |
| Figura 3.63 Paquete RTCP (Sender Report)..... | 296 |
| Figura 3.64 Paquete RTCP (Source Description)..... | 296 |
| Figura 3.65 Paquete RTCP (Receiver Report)..... | 297 |
| Figura 3.66 Paquete RTCP (Goodbye) | 298 |
| Figura 3.67 Topología de prueba | 299 |
| Figura 3.68 Solicitud de la página de inicio | 299 |
| Figura 3.69 Envío de la página web en HTML por parte del servidor..... | 299 |
| Figura 3.70 Mensajes HTTP usados en el proceso de autenticación y redirección al menú..... | 300 |
| Figura 3.71 Solicitud de búsqueda de información..... | 301 |
| Figura 3.72 Mensaje 302 Found con información solicitada al servidor | 301 |
| Figura 3.73 Tiempo de transmisión del último paquete..... | 304 |
| Figura 3.74 Tráfico total | 305 |
| Figura 3.75 Tráfico filtrado del protocolo RTP | 306 |
| Figura 3.76 Tráfico filtrado del RTCP | 306 |
| Figura 3.77 Gráfico de flujo RTCP | 307 |
| Figura 3.78 Tráfico filtrado del protocolo RTSP..... | 307 |
| Figura 3.79 Gráfico de flujo del protocolo RTSP | 308 |
| Figura 3.80 Tráfico del protocolo HTTP | 308 |
| Figura 3.81 Gráfico de flujo del protocolo HTTP | 309 |

ÍNDICE DE TABLAS

TOMO I

| | |
|--|-----|
| Tabla 1.1 Características de caudales multimedia típicos [11]..... | 24 |
| Tabla 1.2 Descripción de los campos de la cabecera RTP | 32 |
| Tabla 1.3 Campos del paquete SR. Primera sección | 37 |
| Tabla 1.4 Campos del paquete SR. Segunda sección | 37 |
| Tabla 1.5 Campos del paquete SR. Tercera sección | 38 |
| Tabla 1.6 Campos Paquete SDES. Segunda sección..... | 40 |
| Tabla 1.7 Campos del paquete APP | 43 |
| Tabla 2.1 Caso de uso. Iniciar sesión | 118 |
| Tabla 2.2 Caso de uso. Visualizar contenido | 118 |
| Tabla 2.3 Caso de Uso. Buscar contenido | 119 |
| Tabla 2.4 Caso de uso. Gestionar contenido | 119 |
| Tabla 2.5 Caso de uso. Establecer tarifa | 119 |
| Tabla 2.6 Caso de uso. Gestionar clientes y administradores..... | 120 |
| Tabla 2.7 Caso de uso. Gestionar clientes..... | 120 |
| Tabla 2.8 Caso de uso. Visualizar tarificación | 121 |
| Tabla 2.9 Usuarios de la base de datos de VoD | 123 |
| Tabla 2.10 Contenido multimedia relativo a la base de datos de VoD | 123 |
| Tabla 2.11 Tipos de datos predefinidos. | 134 |
| Tabla 2.12 Tipos de datos determinados por la aplicación. | 135 |
| Tabla 2.13 Formato de los tipos de datos determinados por la aplicación..... | 135 |
| Tabla 2.14 Tipos de páginas web de la aplicación de video bajo demanda..... | 148 |
| Tabla 2.15 Capacidad de almacenamiento local mínimo del servidor Web | 160 |
| Tabla 2.16 Cálculo de capacidad de almacenamiento local para el servidor de streaming. | 165 |
| Tabla 2.17 Capacidad de almacenamiento local mínimo de un cliente VoD Windows | 170 |
| Tabla 2.18 Cálculo de capacidad de almacenamiento mínimo de un cliente VoD Linux | 171 |
| Tabla 2.19 Entidades y tipos de datos de la base de datos de contenido bajo demanda..... | 180 |
| Tabla 2.20 Relaciones entre las entidades de Base_Contentido_Bajo_Demanda... | 180 |
| Tabla 2.21 Reglas y vinculación con los atributos en la base de datos..... | 182 |
| Tabla 2.22 Actividades por usuario | 217 |
| Tabla 2.23 Actividades por usuario y consumo | 217 |

TOMO II

| | |
|---|-----|
| Tabla 3.1 Pruebas de consultas de información de los usuarios registrados en la base de datos | 252 |
| Tabla 3.2 Pruebas de consulta de información de contenidos registrados en la base de datos | 252 |
| Tabla 3.3 Pruebas de consulta de información de usuarios y contenidos en la base de datos | 253 |
| Tabla 3.4 Prueba de ingreso de un usuario en la base de datos | 254 |
| Tabla 3.5 Prueba de ingreso de contenido en la base de datos | 254 |
| Tabla 3.6 Prueba de ingreso de información errónea en la base de datos | 255 |
| Tabla 3.7 Prueba de actualización de información de usuario en la base de datos | 255 |
| Tabla 3.8 Prueba de actualización de información de contenido en la base de datos | 255 |
| Tabla 3.9 Prueba de eliminación de usuario de la base de datos | 255 |
| Tabla 3.10 Prueba de eliminación de contenido de la base de datos | 256 |
| Tabla 3.11 Prueba de acceso al repositorio | 257 |
| Tabla 3.12 Escritura en el repositorio de carga de videos | 257 |
| Tabla 3.13 Eliminación de archivos del repositorio de video | 258 |
| Tabla 3.14 Solicitud válida al subsistema de streaming | 260 |
| Tabla 3.15 Solicitud no válida al subsistema de streaming | 261 |
| Tabla 3.16 Solicitudes con errores de video | 262 |
| Tabla 3.17 Autenticación de un usuario de la aplicación | 263 |
| Tabla 3.18 Autenticación errónea de usuario | 264 |
| Tabla 3.19 Prueba de búsqueda de información | 265 |
| Tabla 3.20 Prueba de reproducción de contenido | 266 |
| Tabla 3.21 Prueba de tarificación total | 268 |
| Tabla 3.22 Prueba de muestra de información tarificación por usuario | 268 |
| Tabla 3.23 Prueba de autenticación acceso a menú | 271 |
| Tabla 3.24 Ingreso de nuevo contenido | 273 |
| Tabla 3.25 Reproducción de contenido disponible | 274 |
| Tabla 3.26 Prueba de entrega de información de tarificación de clientes | 275 |
| Tabla 3.27 Prueba de arranque del servidor de streaming | 277 |
| Tabla 3.28 Prueba de detener el servidor de streaming | 278 |
| Tabla 3.29 Cambio incorrecto de configuración del servidor | 278 |
| Tabla 3.30 Prueba de acceso a información y cambio de configuración del servidor de streaming | 279 |
| Tabla 3.31 Prueba de acceso a información de desarrollo y ayuda del servidor de streaming | 281 |
| Tabla 3.32 Verificación de roles | 282 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 3.33 Rol específico | 283 |
| Tabla 3.34 Verificación de la base de datos..... | 283 |
| Tabla 3.35 Rol Administrador | 283 |
| Tabla 3.36 Búsqueda de contenido..... | 283 |
| Tabla 3.37 Comportamiento del servidor de <i>streaming</i> con más de dos clientes.... | 289 |
| Tabla 3.38 Características mínimas de la red | 311 |
| Tabla 4.1 Características de hardware del servidor Web | 314 |
| Tabla 4.2 Características de software del servidor Web | 314 |
| Tabla 4.3 Detalle del costo del servidor Web | 315 |
| Tabla 4.4 Características de hardware del servidor de streaming..... | 316 |
| Tabla 4.5 Características de software del servidor de streaming | 317 |
| Tabla 4.6 Detalle de costo del servidor de streaming..... | 317 |
| Tabla 4.7 Características de hardware del cliente..... | 319 |
| Tabla 4.8 Características del software del cliente | 319 |
| Tabla 4.9 Costo de un cliente Windows | 321 |
| Tabla 4.10 Costo de un cliente Linux (Fedora)..... | 321 |
| Tabla 4.11 Costo total del proyecto con 5 clientes Windows | 324 |
| Tabla 4.12 Costo total del proyecto con 5 clientes Linux | 325 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

TOMO I

| | |
|---|-----|
| Ecuación 2.1 Cálculo de la velocidad de una interfaz de red | 160 |
| Ecuación 2.2 Espacio de almacenamiento local para video [52]..... | 163 |
| Ecuación 2.3 Espacio de almacenamiento local para audio | 164 |

TOMO II

| | |
|--|-----|
| Ecuación 3.1 Número de Conexiones simultáneas (memoria)..... | 285 |
| Ecuación 3.2 Número de conexiones simultáneas (red) | 286 |
| Ecuación 3.3 Eficiencia [4], Cap. 4..... | 301 |
| Ecuación 3.4 Velocidad efectiva [4], Cap.4 | 302 |
| Ecuación 3.5 Tiempo total | 304 |
| Ecuación 3.6 Tiempo de propagación [4] | 304 |
| Ecuación 3.7 Cálculo de backplane | 310 |
| Ecuación 3.8 Memoria de conmutación | 310 |
| Ecuación 4.1 Cálculo de la tarifa por hora[6]..... | 322 |
| Ecuación 4.2 Cálculo de la tarifa por día[6]..... | 322 |
| Ecuación 4.3 Cálculo de la tarifa del proyecto[6]..... | 322 |
| Ecuación 4.4 Consumo de energía eléctrica | 323 |

ÍNDICE DE CÓDIGOS

TOMO I

| | |
|---|-----|
| Código 2.1 XML del archivo de configuración Web..... | 151 |
| Código 2.2 Creación de tablas | 179 |
| Código 2.3 Creación de tablas | 181 |
| Código 2.4 Creación de reglas | 182 |
| Código 2.5 Creación de procedimientos almacenados | 183 |
| Código 2.6 Creación de triggers..... | 185 |
| Código 2.7 Creación de vistas..... | 186 |
| Código 2.8 Sintaxis de una tubería de Gstreamer..... | 204 |
| Código 2.9 Script de las funciones de VLC | 238 |
| Código 2.10 Script función copy de VLC | 240 |

RESUMEN

El presente Proyecto de Titulación abarca lo concerniente a la entrega del servicio de vídeo bajo demanda mediante una aplicación que usa los protocolos estandarizados por la IETF en su respectivos RFCs, tomando en cuenta la arquitectura cliente-servidor y usando herramientas de software libre así como de software propietario. La aplicación que se desarrolla en el presente proyecto fue desarrollada siguiendo las etapas de definición y análisis de requerimientos, diseño, implementación y pruebas.

El primer capítulo aborda los temas teóricos referentes la arquitectura de red TCP/IP describiendo los protocolos que ésta arquitectura define. Además se especifican los protocolos que la IETF define para la entrega de video mediante streaming y también se especifican los tipos de contenedores multimedia que se usan actualmente para el almacenamiento de recursos multimedia (audio y video). Además, se describen las herramientas usadas para el desarrollo de aplicaciones multimedia y aplicaciones Web.

En el segundo capítulo se establece la arquitectura cliente-servidor usada para el desarrollo de la aplicación. Una vez establecida la arquitectura se definen los requerimientos y se realiza un análisis para el diseño de la aplicación que satisfacen los mismos. Se dimensionan los elementos necesarios para la aplicación. Finalmente se implementa la aplicación diseñada mostrando los pasos realizados en dicha implementación.

El tercer capítulo del presente proyecto muestra los resultados obtenidos al someter a diferentes pruebas a la aplicación diseñada e implementada en el capítulo dos; estas pruebas toman tres enfoques: pruebas de componentes donde se prueba independientemente cada uno de los componentes de la aplicación; pruebas de sistema en las cuales se prueba la interacción de los sistemas y como estos se comunican entre sí para brindar el servicio para el cual la aplicación fue concebida y finalmente las pruebas basadas en los requerimientos determinados para el software. Adicionalmente en este capítulo se realizan actividades que pretenden determinar

como la aplicación influye en una red de área local. Finalmente se realizan las recomendaciones necesarias que debe tener la red de área local para que la aplicación brinde sus servicios de forma óptima.

En el cuarto capítulo se realiza un presupuesto relacionado a los costos referentes al diseño, implementación y equipos que conllevaría la producción de forma comercial del presente proyecto; este presupuesto referencial no toma en cuenta costos relacionados a la red sino solo a la aplicación distribuida del presente proyecto.

En el quinto capítulo se realizan algunas conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo del diseño e implementación de la aplicación del presente proyecto.

PRESENTACIÓN

El mundo de las comunicaciones ha generado una gran expectativa debido al incremento de la tecnología disminuyendo la brecha física que limitaba este campo. Las redes de información ahora son parte fundamental de las entidades dentro del mundo empresarial y, el sector del entretenimiento se ha favorecido de las redes mediante las cuales se entregan sus servicios.

En la actualidad los sistemas de distribución de contenido bajo demanda son un servicio esencial en especial en lugares de hospedaje en los cuales a los clientes se ofrece la oportunidad de acceder a diferentes tipos de contenidos multimedia mediante su televisor como por ejemplo a determinada película o pista musical; el presente proyecto pretende solventar dicha necesidad mediante la creación de un sistema que permita a uno o más usuarios acceder al contenido que deseen.

Los servicios que ahora se entregan usan la Web para desplegar todo su potencial, el presente proyecto usa el protocolo HTTP para entregar al cliente final el servicio de video bajo demanda, si bien se lo hace a nivel local, se podría escalar su uso a nivel de una red de área extendida tomando las consideraciones que esto conllevaría.

El protocolo RTP es hoy en día uno de los más utilizados en el desarrollo de sistemas enfocados a prestar servicios de contenido bajo demanda; en el presente proyecto se pretende analizar dicho protocolo y cómo éste influye en un sistema basado en TCP/IP para lo cual se pretende diseñar e implementar una aplicación que sea capaz de brindar el servicio de video bajo demanda utilizando este protocolo.

El presente proyecto no tiene como objetivo adquirir, analizar y manipular hardware o utilizar una solución de software comercial cuya finalidad sea la de brindar servicios de video bajo demanda sino; implementar una aplicación independiente desarrollada por los autores de este proyecto, tanto para el cliente como para el servidor.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 ARQUITECTURA TCP/IP

1.1.1 INTRODUCCIÓN A TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) es una familia de protocolos desarrollados para permitir la comunicación y cómo se intercambian todas las transmisiones entre dos o más dispositivos electrónicos a través de cualquier grupo de redes interconectadas.

La arquitectura¹ TCP/IP se desarrolló como parte de la investigación llevada a cabo por parte de la Agencia Americana DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency / Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de Defensa*) para proporcionar un sistema de comunicación entre computadores dentro de la agencia que permita la utilización de cualquier tipo de medio y tecnología de transmisión y que esta permanezca funcionando ante eventos bélicos que destruyan parte de este sistema; a este proyecto se le conocía como ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network / Red de la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados*) ; posteriormente dicho sistema de comunicaciones fue incluido en el sistema operativo UNIX de Berkley. Hoy en día TCP/IP es el estándar para las comunicaciones entre redes y sirve como una pila de protocolos de transporte para Internet permitiendo que millones de computadoras se comuniquen entre ellas de forma global.

DARPA desarrolló una nueva forma de telecomunicaciones llamada conmutación de paquetes, cuya principal característica reside en fragmentar la información en porciones de longitud predeterminada a las que se les llamó paquetes en el cual a diferencia de la conmutación de circuitos; el camino entre los puntos de emisión y

¹ Término general que se aplica a la estructura de un sistema informático

recepción de la información no se encuentra definido, de esta forma si un camino de la red de comunicaciones sufre un daño el paquete es enviado por un camino distinto.

ARPANET fue creada en 1969 e interconectaba cuatro ordenadores; durante los años 70 y principios de los 80 la red creció hasta interconectar alrededor de 100 computadores; en 1982 ARPANET adoptó TCP/IP. A mediados de los años 80 surge la necesidad de la compartición de información en especial en lugares dedicados a la investigación científica y en las universidades, de esta manera en 1986 NSF (*National Science Foundation / Fundación Nacional de Ciencia*) crea la red NSFnet (*National Science Foundation's Network / Red de la Fundación Nacional de Ciencia*) la cual estaba basada en ARPANET y en TCP/IP fue utilizada para la comunicación y se basó en el sistema de comunicaciones de UNIX de Berkley; NSFnet desencadenó un gran impacto en el mundo de las comunicaciones mediante redes de información ya que, si bien el objetivo de esta red era compartir recursos costosos computacionales, ésta sirvió como un medio de comunicación entre las organizaciones que formaban parte de la misma.

Desde el punto de vista técnico, se puede definir Internet como un conjunto de redes de información que se encuentran interconectadas entre sí, es decir una red de redes de información a nivel mundial. Los usuarios de un computador o dispositivo electrónico en cualquiera de estas redes pueden utilizar herramientas comunes que se utilizan para comunicarse con otro usuario o acceder a la información de otro computador o dispositivo en otra red en cualquier parte del mundo.

1.1.2 ARQUITECTURA DE RED TCP/IP

Como la mayor parte de software, la arquitectura TCP/IP se describe mejor utilizando una estructura de capas; estas capas se encuentran jerarquizadas y cada una de ellas se construye sobre su predecesora, la función principal de cada una de estas capas es utilizar uno o más protocolos asociados a la misma y proveer servicios a sus capas superiores.

El RFC 1122 (*Requirements for Internet Hosts - Communication Layers / Requisitos para hosts de Internet – Capas de Comunicación*) define la arquitectura TCP/IP como un modelo de 4 capas:

- Capa de Aplicación
- Capa de Transporte
- Capa de Internet
- Capa Host-Red

En la Figura 1.1 se observan las diferentes capas de la arquitectura TCP/IP y las unidades de datos correspondientes.

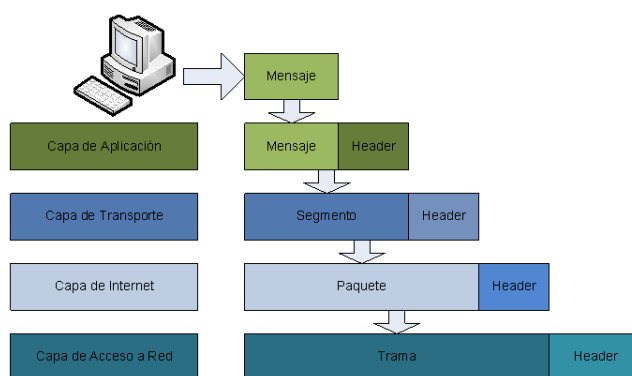


Figura 1.1 Procesamiento de mensajes en TCP/IP

1.1.2.1 Capa de aplicación

Es la capa superior de la suite de protocolos de internet contiene la lógica necesaria para que las aplicaciones del usuario puedan acceder a los servicios de internet como son Telnet, FTP, SNMP, etc. Esta capa se encarga de interactuar con su capa inferior (capa de transporte) entregándole y recibiendo de esta los mensajes requeridos por una aplicación que el usuario o el mismo host este utilizando.

1.1.2.2 Capa de transporte

Proporciona servicios de comunicación de extremo a extremo entre procesos pares para las aplicaciones mediante dos protocolos principalmente TCP (*Transmission Control Protocol / Protocolo de Control de Transmision*) y UDP (*User Datagram*

Protocol / Protocolo de Datagramas de Usuario) entre hosts diferentes, la principal diferencia entre estos dos protocolos es que TCP proporciona una conexión extremo a extremo del tipo confiable y orientada a conexión es decir la entrega y recepción de datos es garantizada en recepción y emisión respectivamente; en tanto UDP no garantiza la entrega de datos de extremo en extremo.

1.1.2.3 Capa de internet

También se la llama capa de red y es la responsable del transporte de los paquetes procedentes de la capa de transporte desde el origen de la comunicación hasta el destino; también se encarga de aislar a las capas superiores de la tecnología de red que se encuentra debajo de ellas, esta capa es el eje de la arquitectura TCP/IP; cuando DARPA realizó el análisis de sus requerimientos se llegó a la conclusión de que esta arquitectura necesitaría una capa para realizar la conmutación de paquetes y que ésta sea independiente de la conexión, con ésta finalidad en la capa de internet se creó el protocolo IP (*Internet Protocol / Protocolo de Internet*); todos los protocolos de la capa de transporte utilizan el protocolo IP para el transporte de sus datos; el protocolo IP es del tipo no orientado a conexión y no confiable basado en conmutación de paquetes; la principal función de IP es fraccionar los datagramas entregados por la capa superior y encargarse de encaminarlos hacia su respectivo destino para lo cual utiliza direcciones de red del tipo lógicas; a estos datagramas fraccionados y relacionados con una dirección de red se les denomina paquetes; dentro de la capa de internet podemos hallar otros protocolos aparte de IP como son:

- ICMP (*Internet Control Management Protocol / Protocolo de Mensajes de Control de Internet*) [1]
- IGMP (*Internet Group Management Protocol*) [2]
- ARP (*Address Resolution Protocol / Protocolo de Resolución de Direcciones*) [3]
- InARP (*Inverse ARP / ARP inverso*) [3]

1.1.2.4 Capa de host-red

Esta capa también es conocida como capa de enlace o capa de interfaz de red; la cual constituye la interfaz con el hardware de red. La arquitectura TCP/IP no define ningún protocolo específico para esta capa, ni características del medio de transmisión sobre el cual se implementa dicha arquitectura; ésta libertad de elección del protocolo y medio de transmisión presentan una gran ventaja ya que permite la comunicación entre todo tipo de equipos de forma transparente mediante el empleo de redes que utilizan distintas tecnologías y distintos medios de transmisión para lo cual el host utiliza una tarjeta de interfaz de red en el computador (con su correspondiente controlador en su sistema operativo).

1.2 INTERCONEXIÓN DE REDES TCP/IP

Una red TCP/IP es realmente una combinación de redes interconectadas para permitir la comunicación entre diferentes usuarios. El objetivo principal es incrementar la compartición de información y recursos entre los diferentes usuarios de las redes. Un conjunto de redes desde el punto de vista de un usuario puede aparecer simplemente como una nube.

Cada red por separado maneja sus datos sin embargo para que estos datos puedan ser intercambiados entre diferentes redes estos deben ser guiados de alguna forma, a este proceso se llama enrutamiento. TCP/IP interviene en el proceso de enrutamiento entre redes, para lo cual utiliza el protocolo IP el cual es directamente responsable de enrutar los datos a través de toda la Internet.

TCP/IP presenta una gama completa y definida de cómo deben ser transportados los datos a través de una Internet y como éstos interactúan ya sea de extremo a extremo o en nodos intermedios con sus protocolo, en la Figura 1.2 se muestran la gama de la suite de protocolos TCP/IP.

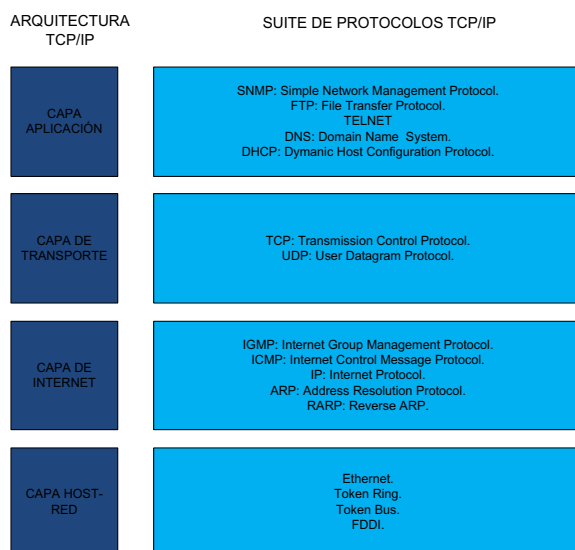


Figura 1.2 Suite de protocolos TCP/IP [4]

1.2.1 INTERCONEXIÓN EN CAPA DE RED

1.2.1.1 IPv4 (Internet Protocol version 4) [5]

Para realizar el transporte de datos TCP/IP utiliza el protocolo IP; la función de este protocolo es proporcionar servicios de entrega de datos en base al mejor esfuerzo, esto quiere decir que IP virtualmente no tiene mecanismos de corrección de errores ni de garantía de entrega, lo cual ocasiona un gran dilema ya que en caso de errores el paquete es descartado y en caso de pérdidas se delega a capas superiores la transmisión del paquete perdido.

IP simplemente envía paquetes individuales de datos a través de la Internet, estos paquetes son captados por un computador especializado en interconectar dos redes distintas en Internet, a este computador se le conoce como router y es el encargado no solo de esta interconexión sino también del esquema de direcciones, la forma de acceso al medio (cómo los computadores se hallan conectados y reciben los datos) y de los formatos de entrada y salida de los datos hacia y desde su red.

Los usuarios acceden a su Internet usando sistemas denominados host. Cada red en Internet incluirá alguna combinación de host y routers los cuales participaran en el

proceso de enrutamiento de los paquetes IP; en la Figura 1.3 se muestra la estructura de un paquete IP.

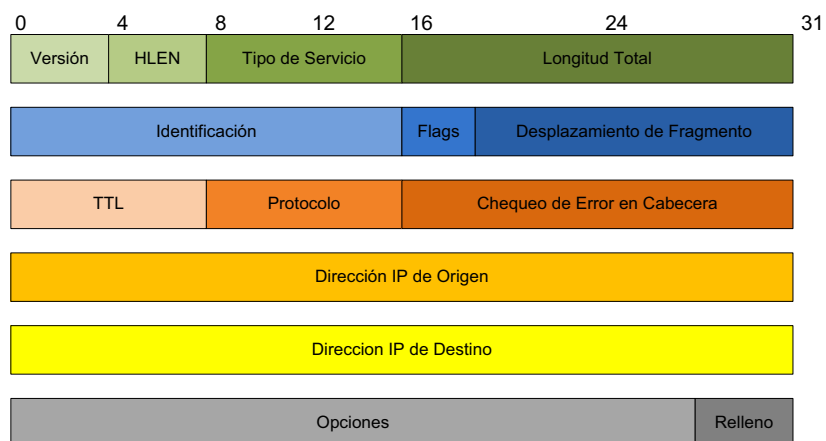


Figura 1.3 Formato de un paquete IP versión 4 [5]

El protocolo de internet se encarga no solo de enrutar paquetes entre host sino también, en caso de ser necesario de la fragmentación en el origen de la transmisión y del re ensamblaje en su respectivo destino.

Para cumplir con este proceso de enrutamiento se define una dirección IP la cual es un conjunto de bits utilizados para identificar de forma única una interfaz de una red específica; una dirección de red debe estar formada por dos partes una que identifica a la red y otra que identifica la interfaz del host.

1.2.1.1.1 Direcccionamiento IPv4 [6]

Cada paquete IP contiene un par de direcciones de red que hacen referencia a las interfaces a la cual está dirigido y quien originó dicho paquete. Si el identificador de red de destino es el mismo que el de la red local, el paquete es enviado solamente dentro de esta red local. Cuando el destino de un paquete se halla fuera de su red local dicho paquete es enviado al router de la red el cual se encargará de enviar dicho paquete a la red que está dirigida dicha información.

1.2.1.1.2 Estructura de direcciones IPv4

Una dirección de red IP versión 4 está formada por 32 bits agrupados de la siguiente forma: se forman 4 grupos cada uno de ellos de 8 bits, cada uno de los grupos puede ir numerado de 0 a 255 en forma decimal; cada grupo es separado de otro por un punto, este conjunto de grupos servirán para identificar una red y una interfaz en una internet.

1.2.1.1.3 Clases de direcciones IPv4

“Hay 3 formatos o clases de direcciones internet: En la Clase A, el bit más significativo es 0, los 7 bits siguientes son la red, y los 24 bits restantes son la dirección local; en la Clase B, los dos bits más significativos son uno-cero ("10"), los 14 bits siguientes son la red y los últimos 16 bits son la dirección local; en la Clase C, los tres bits más significativos son uno-uno-cero ("110"), los 21 bits siguientes son la red y los 8 restantes son la dirección local.” [5]

“Para proporcionar flexibilidad en la asignación de direcciones a redes y tener en cuenta un gran número de redes de pequeño a medio tamaño, la interpretación del campo dirección está codificada para especificar un pequeño número de redes con un gran número de hosts, un número moderado de redes con un número moderado de hosts, y un gran número de redes con un pequeño número de hosts. Además existe un código de escape para un modo de direccionamiento extendido.” [5]

1.2.1.1.4 Formas de direccionamiento IPv4

Es importante mencionar que debe existir una coherencia entre interfaces de red y direcciones IP ya que en una misma red solo una interfaz podrá tener una y solo una dirección asociada a su red.

No todas las direcciones comprendidas entre 0.0.0.0 y 255.255.255.255 son válidas para un host ya que muchas de estas tienen un significado especial o se encuentran reservadas para ciertos usos específicos.

Unicast: Es el envío de información hacia un solo receptor desde un único emisor, este es el tipo más común de envío de datos en una red basada en arquitectura TCP/IP, es importante recalcar que este tipo de difusión no implica correspondencia uno a uno.

Multicast: Es el envío de información hacia varios destinos desde un solo emisor; este emisor indicará a su router que desea enviar un paquete del tipo multicast utilizando una dirección asignada para este propósito, el router tomará este paquete y lo transmitirá a los diferentes receptores.

Broadcast: es el envío de datos hacia todos los host de una red desde un emisor, este envío de datos es permitido por una sola vez en un host de una red.

Anycast: es muy parecido a broadcast y multicast ya que es una difusión del tipo uno a varios, pero a diferencia de los anteriormente mencionados este tipo de mensajes no son transmitidos por todos los host sino únicamente por un router a un equipo que él considere cercano con la finalidad de realizar procesos de balanceo de carga de datos.²

1.2.1.2 IPv6 (Internet Protocol version 6) [7]

Una de las limitaciones de IP versión 4 es que cuando este fue concebido en el RFC 791 no se tomó en cuenta el impacto que tendría en un futuro en las redes de telecomunicaciones ya que solo permite 2^{32} ó 4.294'967.296 direcciones desde 0.0.0.0 hasta 255.255.255.255 las cuales con el pasar de los años fueron agotadas; de hecho el 3 de febrero de 2011, IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*) entregó su último bloque de direcciones IP versión 4 disponibles para el uso público. Para superar esta limitante, el IETF desarrolló IP versión 6, el cual supera muchas de las limitaciones que presentaba su antecesor y se ajusta mejor a los nuevos requerimientos de las redes de telecomunicaciones.

² Balanceo de carga de datos: Técnica utilizada para compartir el trabajo entre varios procesos, host o interfaces de un sistema de red.

IETF desarrolla el protocolo IP versión 6 y en principio lo llama IPng (*Internet Protocol next Generation / Próxima Generación de IP*), posteriormente este adoptó el nombre de IP versión 6 y fue definido en el RFC 2460; los principales cambios que este introduce son:

- Cambio del tamaño de las direcciones de 32 a 128 bits
- Capacidad de autoconfiguración
- Mejora parámetros de seguridad intrínseca de núcleo (IPSec³)
- Extensión de paquetes de forma eficiente
- Posibilidad de paquetes con mas 65.536 bytes
- Enrutamiento más eficiente en especial en zonas de backbone
- Características de movilidad

Para cumplir con estos requisitos IP versión 6 se ve en la necesidad de alterar ciertos parámetros de la cabecera IP como se muestra en la Figura 1.4.

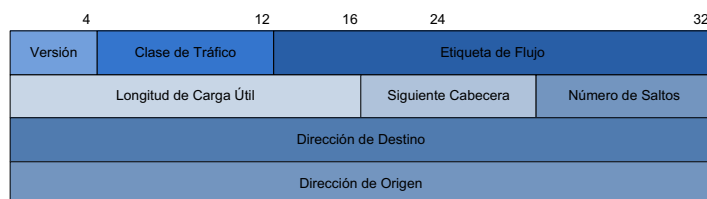


Figura 1.4 Estructura del paquete IP versión 6 [7]

Como se observa en la Figura 1.4 hay varios cambios con respecto a la estructura de un paquete IP versión 4, los cambios no son solo en la forma del paquete sino en las funciones de cada uno de los campos; es evidente que el cambio más obvio es la ampliación de la cabecera de 20 bytes que se tenía en la versión 4 a 40 bytes, si bien es cierto existen menos campos en esta nueva cabecera la extensión se debe principalmente al tamaño de la dirección IP versión 6.

Como desventaja se puede indicar que ya no se realiza chequeo de errores lo cual podría ocasionar problemas al momento de la recepción de datos especialmente cuando se trabaja con protocolos de capa transporte como UDP.

³ IPSec (Internet Protocol Security) [55]

1.2.1.2.1 Direccionamiento IPv6 [7]

Como se ha indicado las direcciones IPv6 tienen una dimensión de 16 bytes, proporcionando un número realmente grande de direcciones (2^{128}), Tanenbaum calcula que se pueden asignar hasta 7×10^{23} direcciones IP por metro cuadrado en toda la superficie de la tierra. [8], Cap. 5, pág. 437.

Debido a esta gran cantidad de direcciones el problema ya no recae en la falta de ellas sino más bien la organización que se dé a toda esta gama, con esta finalidad en el RFC 3513 [9] se define la siguiente forma para el direccionamiento de interfaces de red:

- Se definen 3 tipos de direcciones IP versión 6:
 - Unicast: Una dirección de este tipo sirve para indicar una interfaz única.
 - Multicast: Identificador para un conjunto de interfaces las cuales normalmente son pertenecientes a diferentes nodos.
 - Anycast: Muy parecidas a las direcciones multicast solo que en éstas el paquete se entrega a la dirección IP más cercana al nodo que la emite y no a todo el conjunto de direcciones.
- Las direcciones IP de cualquiera de los tres tipos son asignadas a interfaces no a nodos, para identificar un nodo se recomienda la utilización de la interfaz unicast.
- Todas las interfaces tienen la obligación de tener al menos un enlace local del tipo unicast.

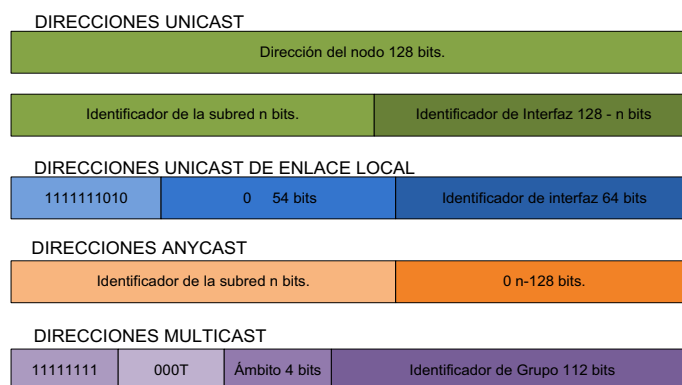


Figura 1.5 Direcciones IP versión 6 [9]

- Una interfaz de red puede tener una o varias direcciones de cualquier tipo asociadas a la misma.
- Existen 3 formas de escribir una dirección IP versión 6:
 - x: x: x: x: x: x: x: x donde las x son representaciones de números hexadecimales de 16 bits cada una.
 - La presencia de cadenas largas de 0 en una dirección IPv6 es muy común, con el fin de comprimir la escritura se permite la eliminación de ceros en la izquierda reemplazando los mismos con el símbolo “:” pero este símbolo solo puede aparecer una vez en una dirección IPv6.
 - x: x: x: x: x: x: d.d.d.d la cual es muy útil cuando se hallan entornos mixtos es decir, ambientes donde se tiene dos tipos de direcciones IPv4 e IPv6; en esta notación las x representan los valores hexadecimales de la dirección versión 6 y las letras d, la notación de la dirección versión 4.

1.2.2 INTERCONEXIÓN EN CAPA DE TRANSPORTE

A nivel de capa de transporte se definen principalmente dos protocolos: TCP (*Transport Control Protocol*) y UDP (*User Datagram Protocol*).

Tanto TCP como UDP aportan características útiles para los programas de capa aplicación, estos protocolos pueden verse como un reflejo de posibilidades que IPv4 tiene que ofrecer. El protocolo de control de transmisión TCP se halla definido en el RFC 793 (*Transmission Control Protocol*) y el protocolo de datagramas de usuario está detallado en el RFC 768 (*User Datagram Protocol*).

1.2.2.1 TCP (Transmission Control Protocol) [10]

“TCP es un protocolo orientado a la conexión, fiable y entre dos extremos diseñado para encajar en una jerarquía de capas de protocolos que soportan aplicaciones múltiples sobre redes. TCP proporciona mecanismos fiables para la comunicación entre pares de procesos de computadoras distintas pero interconectadas mediante una red de telecomunicaciones.”

“TCP es un servicio de transporte que proporciona entrega fiable de secuencias de bits grandes por medio de la abstracción de la programación basada en *streams*. La garantía de fiabilidad implica la entrega al proceso receptor de todos los datos.” [11], pág. 97.

TCP es capaz de transportar un flujo continuo de datos entre sus usuarios, empaquetando cierto número de estos datos en segmentos para su transmisión a través de Internet.

El propósito de TCP es proporcionar un circuito lógico fiable entre pares de procesos, con esta finalidad para realizar la entrega fiable sobre medios basados en internet el protocolo debe realizar ciertos mecanismos que son:

- Fiabilidad: Este mecanismo permite recuperar datos que se hayan perdido, corrompido o que lleguen en desorden.
- Control de Flujo: Controlar la cantidad de datos enviados por el emisor con el fin de evitar desbordamiento de información.
- Multiplexación: Permitir que varios procesos dentro de un host utilicen el protocolo de forma simultánea.
- Conexiones: El Protocolo debe proveer la posibilidad de proporcionar conexiones virtuales entre procesos pares en emisión y en recepción.
- Prioridad: De acuerdo con las necesidades de usuario TCP debe proveer la posibilidad de seleccionar niveles de prioridad y de seguridad de los datos.

Los procesos transmiten datos llamando al módulo de TCP y estos datos son pasados como argumentos de la llamada. El módulo de TCP empaqueta en segmentos los datos provenientes de estos búferes y efectúa una llamada al módulo de internet para que transmita cada segmento al módulo TCP de destino. El TCP receptor coloca los datos de un segmento en el búfer de recepción del usuario y lo notifica al usuario receptor. Los módulos de TCP incluyen información de control en los segmentos que puede ser utilizada para asegurar una transmisión fiable y ordenada de datos.

Los conmutadores de paquetes en la red pueden realizar ulteriores empaquetamientos, fragmentaciones o cualquier otra operación necesaria para conseguir la entrega del paquete local al módulo de Internet de destino.

Como se ha indicado la transmisión de datos mediante TCP es del tipo confiable y ordenada en el destino respectivo. La transmisión es fiable gracias al uso de números de secuencia y de acuses de recibo. Básicamente, se le asigna un número de secuencia a cada segmento de datos. El número de secuencia del primer octeto de datos en un segmento se transmite con ese segmento y se le denomina el número de secuencia del segmento. Los segmentos también llevan un número de acuse de recibo que es el número de secuencia del siguiente octeto de datos esperado en la transmisión en el sentido inverso. Cuando el módulo de TCP transmite un segmento conteniendo de datos, pone una copia en una cola de retransmisión e inicia un contador de tiempo; si llega el acuse de recibo para esos datos, el segmento se borra de la cola. Si no se recibe el acuse de recibo dentro de un plazo de expiración, el segmento se retransmite.

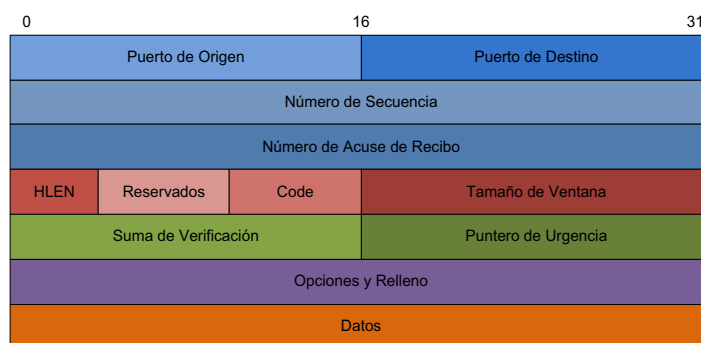


Figura 1.6 Formato de segmento TCP [10]

El RFC 793 define una estructura de datos ordenados a la cual se le conoce como segmento que se compone de una cabecera de 20 bytes seguida por un campo de opciones y su relleno alineado a 4 bytes y los datos que se reciben de la capa superior, en la Figura 1.6 se puede ver la estructura de un segmento TCP.

Con la finalidad de realizar el intercambio de datos, TCP debe ejecutar un establecimiento previo de sesión, en este proceso los pares TCP que establecen la

sesión extremo a extremo realizan un intercambio de tres pasos denominado *handshake*.⁴ Normalmente, este procedimiento se inicia por un cliente TCP y responde servidor TCP.

El proceso de handshake se establece de la siguiente forma:

1. El servidor inicia y está listo para aceptar conexiones de sus clientes.
2. El cliente solicita a TCP que abra una conexión con un servidor especificando un determinado puerto y dirección IP del servidor.
3. El cliente y el servidor TCP escogen un número inicial de secuencia. Estos números de secuencia son usados para identificar los datos. El cliente envía un segmento que realiza la sincronización con sus diferentes parámetros.
4. El servidor TCP envía un segmento con sus parámetros hacia el cliente.
5. Cuando el cliente recibe el mensaje del servidor envía un acuse de recibo.
6. El cliente notifica a su proceso que la conexión está abierta.
7. Cuando el servidor recibe el acuse de recibo de su cliente, el servidor informa a su respectivo proceso que la conexión está abierta y se puede empezar el intercambio de información.

De igual manera como TCP se encargó de establecer una conexión entre procesos pares, debe cerrar la conexión que estableció con finalidad de liberar los puertos. Este proceso de cierre puede ser inicializado por cualquiera de los dos extremos.

El proceso de cierre de conexiones TCP se realiza de la siguiente forma:

1. Se envía un segmento TCP con un indicador de fin.
2. La notificación es recibida y envía un segmento de acuse de recibo de la solicitud de fin, en este segmento también se envía un indicador de fin.
3. La sesión se cierra en los dos extremos una vez que se recibe el acuse de recibo.

⁴ Handshake: El procedimiento de acuerdo de dos o más pasos que se utiliza para establecer una conexión.

1.2.2.2 UDP (User Datagram Protocol) [12]

Otro paquete de capa de transporte muy utilizado es UDP. El protocolo de datagramas de usuario está definido por el IETF en el RFC768 [12] con la intención de: "...hacer disponible un tipo de datagramas para la comunicación por intercambio de paquetes entre ordenadores en el entorno de un conjunto interconectado de redes de computadoras. Este protocolo asume que el Protocolo de Internet se utiliza como protocolo subyacente. Este protocolo aporta un procedimiento para que los programas de aplicación puedan enviar mensajes a otros programas con un mínimo de mecanismo de protocolo. El protocolo se orienta a transacciones, y tanto la entrega como la protección ante duplicados no se garantizan." [12]

UDP es un protocolo no orientado conexión y no confiable lo cual podría dar la ilusión que este no debería ser utilizado por una red de comunicaciones pero si bien no es confiable es muy rápido lo cual lo convierte en uno de los más utilizados cuando se trata de redes que trabajan con información que se requiere que sea enviada de forma rápida como es la información de tiempo real. UDP envía los datos de un proceso de un host a otro proceso de otro host, sin garantizar la correcta recepción de los mismos, para solucionar los problemas de pérdida de información se encarga a la capa superior la recuperación de errores o de información.

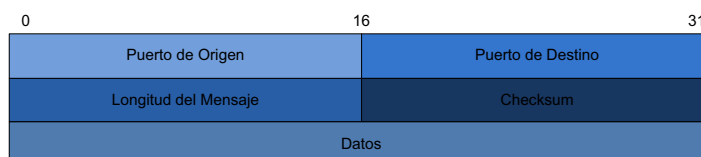


Figura 1.7 Formato de segmento UDP [12]

De forma análoga a TCP el protocolo de datagramas de usuarios define un segmento de información para que este pueda viajar por una red de comunicaciones el cual se encapsula en un paquete IP y viaja por la red mediante una trama de comunicación de bajo nivel; este segmento UDP se halla formado por una cabecera de 8 bytes y un *payload* variable el cual recibe de sus capas superiores. En la Figura 1.7 se puede observar cómo se halla formado un segmento UDP.

Para poder identificar las direcciones de origen y destino UDP establece una pseudo-cabecera que antecede a la cabecera la cual contiene las direcciones origen y destino, el protocolo y la longitud UDP de esta pseudo-cabecera previene que hayan paquetes mal encaminados y brinda el conocimiento necesario al modulo UDP para que este pueda realizar sus acciones de forma rápida y minimizando los posibles errores.

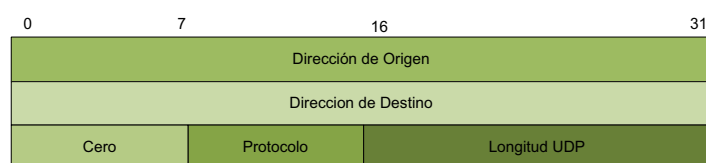


Figura 1.8 Pseudo-cabecera UDP [12]

En la Figura 1.8 se puede observar cómo está formada una pseudo-cabecera UDP.

1.2.2.3 Puerto

Tanto UDP como TCP utilizan una numeración lógica que identifica a los procesos pares que utilizan estos protocolos, la cual tiene una extensión de 16 bits; de hecho cada proceso que desea comunicarse con otro proceso (distinto) interconectado mediante una red de comunicaciones basada en TCP/IP debe utilizar esta numeración lógica (puertos).

Una vez que se envía información a los puertos y viaje por la red, ésta deberá ir llegando al puerto de destino donde se irá guardando en la memoria hasta que el proceso esté preparado para que este sea entregado.

Como se ha indicado todos los procesos que deseen acceder a servicios de comunicaciones en una red deben asociar un puerto en la capa de aplicación, esto plantea una serie de inconvenientes ya que la gran gama de procesos que hay en un host puede ocasionar problemas al momento de la selección de los puertos, por ejemplo si dos procesos desean comunicarse al mismo tiempo con sus procesos pares pero ambos procesos desean utilizar el mismo puerto se crea un conflicto, otro ejemplo es al momento de la comunicación entre procesos pares ¿qué pasaría si un proceso de un host intenta comunicarse con su par en otro host pero el puerto en la

recepción se halla ocupado por algún otro proceso?. Para solventar estos problemas IANA definió dos tipos de puertos los cuales son llamados “puertos bien conocidos” y “registrados”.

Puertos bien conocidos: este tipo de puertos son aquellos que son utilizados por el sistema operativo y por protocolos definidos en los diferentes RFC. Se hallan en el rango de numeración 1 a 1.023. Los procesos que no utilicen puertos “bien conocidos”⁵ o que se hallen estandarizados no deberían emplear estos puertos.

Puertos registrados: son llamados también efímeros estos, son puertos que pueden ser utilizados por los clientes, el host asignará un puerto a un proceso según como este necesite y una vez que el proceso haya finalizado su transmisión de información y deje dicho puerto el host tendrá la libertad de asignar este puerto a otro proceso si así lo cree conveniente. Este tipo de puertos se hallan en el rango de 1.024 a 65.535.

En una red TCP/IP la asociación entre un proceso, un puerto y una dirección de red es vital para la comunicación entre host, la asociación de un puerto y una dirección de red IP se la conoce como socket.

1.3 REDES DE VIDEO BAJO DEMANDA

1.3.1 INTRODUCCIÓN A REDES DE VIDEO

Las redes actuales han evolucionado de modo que soportan los requerimientos que la transmisión de video necesita (estos requerimientos serán abordados más adelante en el presente documento).

La forma de crecimiento que ha tenido Internet crea la atractiva posibilidad de usar la misma plataforma para entregar nuevos servicios. Las nuevas tecnologías que las redes LAN (*Local Area Network / Red de Área Local*) y WAN (*Wide Area Network / Red de Área Extendida*) brindan, permiten que los usuarios accedan a servicios que

⁵ En el siguiente enlace se encuentra una lista de los diferentes procesos que utilizan los puertos bien conocidos con su respectiva numeración.
http://www.zator.com/Internet/N_11.htm

Internet ofrece sin que el usuario tenga que invertir en nuevos elementos de hardware de red.

1.3.1.1 Problemas de tráfico en redes de video e Internet [13]

Internet no está diseñado para transportar tráfico en tiempo real⁶. Para poder utilizar tráfico multimedia sobre Internet es necesario que se resuelvan los siguientes problemas:

- Comparado con las aplicaciones de texto tradicionales, las aplicaciones multimedia normalmente requieren un ancho de banda mayor. Un trozo de película de 25 segundos podría ocupar 2,3 MB, que equivale a unas mil pantallas de datos de texto lo cual da un indicio claro de que las aplicaciones multimedia requieren mayores prestaciones de la red en especial cuando se trata del ancho de banda y velocidades de transferencia de datos.
- Las aplicaciones multimedia son de naturaleza multicast, es decir, el tráfico sólo debe discurrir por aquellos enlaces por los que es necesario y sólo lo debe hacer una vez.
- El ancho de banda debe ser garantizado, por lo tanto se requiere un mecanismo de reserva de recursos.
- Internet es una red de conmutación de paquetes donde los paquetes son encaminados independientemente a través de las redes compartidas. La tecnología actual no puede garantizar que los datos en tiempo real consigan alcanzar el destino sin mezclarse, es decir, los datos de audio y de video deben ir unos detrás de otros continuamente en la medida en que son requeridos juntos. Si los datos no llegan a tiempo lo que el usuario verá y escuchará no estará relacionado.

⁶ Información que llega a su destino de forma rápida con ciertos parámetros determinados.

- Las aplicaciones multimedia necesitan que la información llegue oportunamente, es decir, que deben almacenar la información en su respectivo buffer sin que se produzca un sobre flujo (*overflow*), de ese mismo modo los datos recogidos en el buffer deben ser suficientes de modo que el usuario tenga la suficiente información para ver el video solicitado.

Con la finalidad de sobre llevar estos problemas IETF (*Internet Engeneering Task Force / Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet*) definió los protocolos asociados a transmisiones de tiempo real los cuales serán analizados posteriormente en este Capítulo.

1.3.2 IPTV (INTERNET PROTOCOL TELEVISION / TELEVISIÓN SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET) [14]

El IPTV, ha sido desarrollado basándose en el *video-streaming*.⁷ Esta tecnología evolucionará en un futuro próximo a la televisión actual, aunque para ello son necesarias redes mucho más rápidas que las actuales, para garantizar la calidad del servicio.

La diferencia principal entre la televisión actual y la que IPTV pretende brindar, está en la forma en que se entrega el contenido, es decir, que ahora la entrega de los servicios por parte del proveedor ya no serán de forma de *broadcast* y a espera que los usuarios se conecten sino estos servicios serán proporcionados cuando el cliente se conecte es decir de forma *unicast* y bajo petición de cada cliente.

Los contenidos están basados tanto en los de canales tradicionales, como en contenido audiovisual más específico sobre un determinado tema, para que el cliente seleccione los de su gusto sin importar quién produce el contenido.

En el sector publicitario, al tratarse de información que llega a través de Internet, los anuncios se pueden dirigir de manera muy precisa y su efectividad también puede medirse en tiempo real.

⁷ Distribución multimedia mediante la cual el usuario observa un recurso mientras lo descarga. [56]

Así como existen aplicaciones para moderar los contenidos para niños en la Web existen servicios para que los padres puedan bloquear cierto contenido en IPTV que sólo puede ser mostrado previa verificación de una clave parental, así mismo puede buscar por ejemplo todos los programas, series o películas en que actúe un determinado actor o que sean de un determinado género.

1.3.3 REDES DE VIDEO BAJO DEMANDA

Una de las aplicaciones multimedia que ha ganado aceptación en las redes durante los últimos años son redes de prestación de servicios de video. La transmisión de vídeo sobre redes de comunicaciones está llegando al punto de convertirse en un sistema habitual de comunicación debido al crecimiento masivo que se ha dado. En la actualidad es muy común encontrar aplicaciones de video y servicios de este tipo en diferentes lugares, tanto en Internet como en redes privadas.

Los proveedores de servicios de telecomunicaciones han incrementado continuamente las velocidades de acceso que proporcionan a sus clientes y el número de servicios que brindan a los mismo, de igual manera por el lado de los clientes estos ya no están interesados solo en tener acceso a Internet, sino en recibir distintos tipos de servicios a través de su red de acceso en especial servicios del tipo multimedia.

Se puede definir el video bajo demanda como la comercialización por parte de un único operador de servicios audiovisuales digital en una red de comunicaciones.

VoD (Video On Demand / Video Bajo Demanda) es la denominación más común para sistemas de distribución por suscripción de video utilizando suscripciones de banda ancha sobre el protocolo IP.

El servicio de video bajo demanda se lo puede definir también como una aplicación que espera, procesa y sirve peticiones de uno o varios clientes, donde dichas peticiones solicitan un video que el cliente que emitió la petición desea recibir, una vez que el servidor ha recibido la petición del cliente este responderá con la emisión

del contenido; estos datos deberán ser almacenados de forma permanente en el servidor y de modo temporal en el cliente.

El video bajo demanda está contemplado como parte de IPTV; analógicamente como se definió VoD en el párrafo anterior se puede decir que un sistema de IPTV es “un sistema de distribución por suscripción de televisión”; a diferencia de los sistemas de VoD, IPTV también contempla la transmisión de señales de televisión y de video en una red basada en el protocolo IP.

IPTV es probablemente una de las áreas más extensas e interesantes de la convergencia que la tecnología IPTV permite, pues propone un cambio totalmente radical a la forma en la que se distribuye el servicio de televisión ya que en este caso el contenido sólo es distribuido cuando el usuario requiere de este servicio; a diferencia de la forma en la que se distribuye televisión en la actualidad donde las señales son emitidas en forma de broadcast y de forma continua.

Esta característica requerirá la disponibilidad de ancho de banda en el sistema para que los servicios se ofrezcan de manera sencilla y eficiente.

Los servicios de video bajo demanda consumen muchos recursos de la red de comunicaciones por eso es necesario realizar estudios detallados sobre el impacto que este tipo de servicios tienen al momento de su implementación sobre una red y su efecto en la misma y sobre otras aplicaciones que se están ejecutando sobre la misma red.

IPTV brinda servicios multimedia en una red de comunicaciones mediante el protocolo IP a diferentes usuarios de acuerdo a la necesidad de cada uno de estos usuarios. Para lograr esto hay que tomar en cuenta ciertos criterios básicos que tienen que ver en como el contenido será obtenido, almacenado, transportado y entregado; en otras palabras un sistema de IPTV que use VoD debe ser capaz de:

- Digitalizar la señal de video
- Almacenar el contenido
- Transportar el contenido a través de una red IP robusta

- Entregar la señal a sus respectivos usuarios

En la Figura 1.9 se muestra un esquema general de cómo debería estar estructurado el servicio de video bajo demanda.



Figura 1.9 Diagrama básico de un sistema de VoD

1.3.4 REQUISITOS DE LA RED PARA TRANSPORTE DE SERVICIOS DE VIDEO BAJO DEMANDA

Para que los servicios de video bajo demanda puedan ser distribuidos de forma óptima, es necesario aumentar la velocidad de las conexiones actuales en especial las de última milla⁸ donde estarán conectados físicamente los usuarios; IPTV define dos tipos de servicios o canales para la distribución del contenido (audio y video) los cuales deben ser soportados por la red que brinda dichos servicios: SDTV (*Standard Definition TeleVison*) y HDTV (*High Definition TeleVision*); en el primer caso se requiere una conexión de 1,5 Mbps, en el segundo caso se requiere una velocidad de conexión de 8 Mbps cabe indicar que estos valores son tomando en cuenta para un solo canal, cuyo contenido está comprimido mediante MPEG-4.

Es importante indicar que el tipo de servicio multimedia que brinde la red influye directamente sobre el rendimiento de la misma, en la Tabla 1.1 Características de caudales multimedia típicos se puede observar cómo influyen ciertos servicios en tiempo real en una red de comunicaciones.

| | | Muestra o Marco | |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------|
| | Tasa de datos (aproximados) | Tamaño | Frecuencia |
| Conversación telefónica | 64 Kbps | 8 bits | 8.000/segundo |
| Sonido calidad CD | 1,4 Mbps | 16 bits | 44.000/segundo |

⁸ Última milla: Último tramo de una línea de telecomunicaciones donde se conectará un usuario final a su respectivo proveedor de servicios de telecomunicaciones.

| | Tasa de datos (aproximados) | Muestra o Marco | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| | | Tamaño | Frecuencia |
| Video TV estándar (sin comprimir) | 120 Mbps | Hasta 640 x 480 Píxeles x 16 bits | 24/segundo |
| Video TV estándar (comprimido MPEG-1) | 1,5 Mbps | Variable | 24/segundo |
| Video HDTV (Sin comprimir) | 1.000 – 3.000 Mbps | Hasta 1.920 x 1.080 Píxeles x 24 bits | 24-60/segundo |
| Video HDTV | 10 - 30 Mbps | Variable | 24-60/segundo |

Tabla 1.1 Características de caudales multimedia típicos [11]

Tomando en cuenta los valores señalados (Tabla 1.1), es claro darse cuenta que el tipo de contenido, la calidad de este contenido, la forma de control que se realice sobre este contenido y el número de usuarios influyen de manera directa en la red. Tomando en cuenta estos criterios se puede decir que una red de video bajo demanda debe cumplir con las siguientes características:

- Debe ser capaz de soportar el manejo de grandes anchos de banda en especial en los lugares donde se hallan almacenados los contenidos.
- Debe ser capaz de revisar sus recursos y garantizar los mismos para el envío y recepción del contenido acorde con la definición que el proveedor brinde ya sea esta definición estándar o alta definición.
- Debe ser capaz de recuperarse de fallos de forma rápida y de modo transparente para el usuario.
- La red debe ser capaz de soportar de forma eficiente la distribución del contenido de forma dinámica y flexible.
- La red de comunicaciones debe ser capaz de brindar múltiples servicios a través de una infraestructura común.
- Se debe garantizar que los retardos sean menores a 500 ms debido a la transmisión de la información y que no exista una pérdida exagerada de datos;

el IPTV Fórum (*Foro de IPTV*) define una pérdida de 1 paquete por cada millón de paquetes.

1.3.5 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS DE VIDEO BAJO DEMANDA.

“La red de distribución es un conjunto de conmutadores y de líneas entre origen y destino la cual consiste de un backbone y una red local de distribución” [8], cap. 7, pág. 750. Esta red debe ser capaz de manejar un gran ancho de banda y no presentar variaciones significativas debido al jitter⁹.

- IPTV sobre ATM (*Asynchronous Transfer Mode / Modo de Transferencia Asíncronico*) [15]: ATM [8] (cap. 2, pág. 144) fue desarrollada para soportar contenido multimedia, esta red permite brindar servicios de video hasta usuarios finales. La ventaja que presenta ATM es que el ancho de banda es asignado bajo demanda y define varias clases de servicios para brindar QoS a los diferentes clientes, presenta un alto rendimiento respecto a la conmutación, escalabilidad¹⁰, alto rendimiento y ancho de banda dinámico para ráfagas de información.
- IPTV sobre MPLS (*MultiProtocol Label Switching / Protocolo Múltiple de Conmutación de Etiquetas*) [15]: MPLS [16] es un mecanismo de transporte de conmutación de etiquetas creado y estandarizado por la IETF cuya finalidad es unificar el servicio de transporte de datos.
- IPTV sobre SONET (*Synchronous Optical Network / Red Óptica Sincrónica*): SONET es un estándar para redes de telecomunicaciones de transporte basadas en comunicaciones de fibra óptica de la ANSI (*American National Standards Institute / Instituto Nacional de Normalización Estadounidense*) basada en la transmisión de datos por jerarquías.
- IPTV sobre P2P (*Peer to Peer*): P2P no es en realidad una infraestructura de red de transporte, sin embargo en la actualidad es una de las más utilizadas

⁹ Jitter: fluctuación temporal de una señal digital durante su envío.

¹⁰ Escalabilidad: medida en la cual una red de telecomunicaciones puede aumentar su tamaño sin afectar el rendimiento de la red.

ya que tiene un bajo costo y una disponibilidad relativamente rápida, el gran problema que presenta P2P son los manejos del ancho de banda y cómo garantizar el envío y recepción del contenido.

1.4 PROTOCOLOS PARA STREAMING

1.4.1 INTRODUCCIÓN A PROTOCOLOS DE STREAMING

La necesidad de transmitir información multimedia a través de las redes tanto públicas como privadas han motivado la implementación de nuevos protocolos que puedan permitir que las aplicaciones multimedia sean capaces de utilizar las redes para distribuir su contenido. Cuando se trata de la transmisión de información multimedia en tiempo real¹¹ lo ideal es contar con una red basada en conmutación de circuitos las cuales ofrecen capacidades de transmisión garantizada con retardos mínimos; sin embargo en la actualidad la mayor parte de redes en especial las de área local se basan en la conmutación de paquetes, de hecho TCP/IP es una arquitectura enfocada a la conmutación de paquetes; este tipo de redes no son las ideales para la transmisión de contenido en tiempo real y esto es debido a los problemas que se tiene respecto a los retardos, la falta de rutas, la entrega no garantizada de datos, etc. Estos problemas podrían hacer pensar que en este tipo de redes es imposible contar con la distribución en tiempo real, sin embargo si bien estas redes no son ideales no quiere decir que no sean capaces de brindar este servicio pues hoy en día se observa que estas redes si son capaces de brindar este tipo de servicios, esto se debe principalmente al mejoramiento de los medios de transmisión, la ampliación de los anchos de banda y a los protocolos de transmisión en tiempo real que hoy se tiene.

Con esta finalidad la IETF ha desarrollado una serie de protocolos que posibilitan la transmisión de contenido multimedia en tiempo real a través de redes de

¹¹ Trasmisión de datos en tiempo real: Información que llega a su destino de forma rápida y con ciertos parámetros determinados como son: baja distorsión, orden, sin pérdida o que el contenido sea capaz de recuperarse cuando existen estas pérdidas e incluso de errores.

conmutación de paquetes basadas en TCP/IP. Los tres principales protocolos son: RTP (*Real-Time Transport Protocol / Protocolo de Transporte en Tiempo Real*), RTCP (*Real Time Control Protocol / Protocolo de Control en Tiempo Real*) y RTSP (*Real Time Streaming Protocol / Protocolo de Streaming en Tiempo Real*).

1.4.2 RTP (REAL - TIME TRANSPORT PROTOCOL) [17]

Surgió como idea de crear un protocolo específico para la demanda de aplicaciones en tiempo real (música, video, telefonía IP, videoconferencia, multimedia); está formado conjuntamente con RTCP el cual proporciona los mecanismos de retroalimentación para informar sobre la calidad en la distribución de los datos.

El protocolo RTP fue definido en los RFC 1889, 1890 y 2250 durante los años 90, sin embargo en julio de 2003 se publicó el RFC 3550 que hizo obsoletos a los RFCs 1889 y 1890.

RTP fue pensado para brindar servicios de video bajo demanda, control de maquinaria, telemedicina, video conferencia, monitoreo y administración de paquetes y servicios interactivos para redes de conmutación de paquetes basadas en la arquitectura TCP/IP. RTP no está especificado de forma completa pero no por un error, sino porque fue pensado para ser lo suficientemente flexible como para poder ser incorporado en las aplicaciones sin necesidad de implementarse en una capa separada.

Entre las características principales de RTP podemos mencionar:

- Debe trabajar conjuntamente con RTCP
- No proporciona ningún medio para asegurar la temporización de entrega.
- No brinda garantía de calidad de servicio
- Trabaja con UDP (también puede hacerlo con otros protocolos de transporte)

Si bien RTP no garantiza la entrega de datos si incluye un número de secuencia que permite manejar los flujos de datos, ordenarlos y tomar acciones cuando los datos se pierden o llegan erróneamente; con esta finalidad se numeran los paquetes de la

siguiente forma: se le asigna a cada paquete un número mayor que su antecesor; si un paquete se pierde no se lo recupera por retransmisión sino por interpolación de datos. RTP utiliza *time-stamping* (marca de tiempo) para fines de ordenamiento de flujos; de esta forma: el origen asocia una marca de tiempo con la primera muestra de cada paquete; las marcas son relativas; el destino debe almacenar en un *buffer* e ir reproduciendo las muestras después del tiempo del inicio del flujo, la sincronización es crítica y debe ser capaz de hacerlo para múltiples flujos. Los números de secuencia y marcas de tiempo sirven también para:

- Determinar los paquetes recibidos fuera de orden y ordenarlos.
- Detectar los paquetes duplicados.
- Determinar los diferentes flujos de datos de una secuencia RTP.
- Determinar los paquetes que se reciben con errores.
- Identificar el tipo de información.
- Sincronizar los diferentes flujos de datos.

La función básica de RTP es multiplexar varios flujos de datos en tiempo real en un solo flujo que se empaquetará en mensajes UDP los cuales se empaquetarán en IP como se muestra en la Figura 1.10.

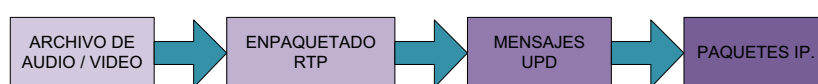


Figura 1.10 Forma de empaquetado de archivos multimedia en IP

1.4.2.1 Escenarios RTP [17]

El protocolo de transporte en tiempo real fue pensado para brindar servicios de transmisión de tiempo real basándose en 4 escenarios:

1.4.2.1.1 Conferencia de audio multicast

En este escenario RTP se vale de direcciones IP multicast y de puertos UDP, donde se utiliza un puerto para datos y otro para control, la dirección y los puertos son distribuidos entre los participantes; en caso que se opte por comunicaciones seguras

los datos pueden ser encriptados en cuyo caso las claves deben ser compartidas entre los participantes.

Una vez que las sesiones¹² se han establecido, cada participante podrá transmitir paquetes de información que se encapsulan en UDP y viajan por la red mediante IP, los datos que envían los diferentes usuarios viajan en pequeñas fracciones las cuales duran alrededor de 20 ms.

En la Figura 1.11 podemos observar cómo funciona una sesión RTP de audio simple entre un cliente y su respectivo servidor.

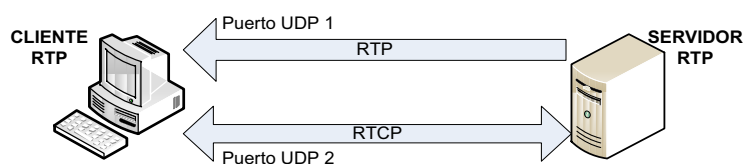


Figura 1.11 Conferencia RTP de audio

1.4.2.1.2 Conferencia de audio y video.

Considerando el caso de que ya no se transmita solo audio sino video también como es el caso claro de una video conferencia, los componentes de audio y video serán enviados de forma separada, usando un puerto para el audio y otro para el video.

Audio y video se transmiten en sesiones RTP diferentes, se deben utilizar un par de puertos UDP y/o direcciones multicast; cada uno de los componentes del archivo multimedia (audio y video) deben establecer sesiones distintas y ser monitoreados por RTCP, esto con la finalidad de sincronizar los flujos de audio y video una vez recibidos. A pesar de la separación de sesiones la sincronización se puede lograr usando información que se transporta en los paquetes RTCP para ambas sesiones. En la Figura 1.12 se observa el flujo de la información de los paquetes RTP y RTCP.

¹² Sesión RTP: asociación entre un grupo de participantes comunicados vía RTP.

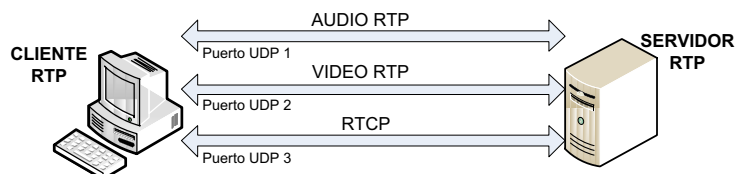


Figura 1.12 Video conferencia basada en RTP

1.4.2.1.3 Mixer y translators

Cuando un usuario no tiene el mismo ancho de banda que los demás o enlaces de alta velocidad, las señales de audio deben volver a ser sincronizadas para esto se utilizan los *mixers*. En lugares donde los enlaces son de alta velocidad los paquetes no sufren retardos, pero pueden verse retrasados debido al direccionamiento IP del tipo *multicast* o *firewalls*, en este caso se utiliza *translators*.

Un *mixer* es un sistema intermedio que recibe paquetes RTP de una o varias fuentes, cambia el formato de los datos si es necesario, los sincroniza nuevamente y retransmite los datos de forma adecuada para el medio de transmisión.

Un *translator* también es un sistema intermedio pero a diferencia de los *mixer* estos no alteran el flujo de datos sino simplemente se encargan de gestionar el direccionamiento de la red.

Un *mixer* o *translator* es un dispositivo que se utiliza para interconectar dos redes de telecomunicaciones a nivel de transporte las cuales trabajan cada una con un protocolo distinto a la otra, más un conjunto de direcciones y puertos. Un *translator*, por ejemplo puede pasar los datos de una red que está trabajando con IP versión 4 a otra que lo hace con la versión 6. Se puede tener sistemas que pueden actuar como los *mixers* y los *translators*, pero en este caso se procura que cada sesión RTP sea tratada de forma distinta.

1.4.2.1.4 Codificación de capas

Las aplicaciones multimedia deben ser capaces de adaptar la velocidad de transmisión a los diferentes receptores o ajustarlas a la congestión de red, esto no suele trabajar bien con transmisiones del tipo *multicast* debido al ancho de banda

que requieren los receptores. Para corregir este tipo de problemas en RTP se plantea una codificación de capas, en la que se establece que el archivo que va a recibir RTP se halle codificado adecuadamente; en el Capítulo 1 en la sección de redes de video se analiza la forma de codificación de archivos antes que estos lleguen a RTP.

1.4.2.2 Paquete RTP

Todos los datos que van a viajar por una red deben ser ordenados de alguna manera, bajo este criterio RTP debe ordenar sus datos para que éstos puedan ser enviados por la red de telecomunicaciones, RTP ordena sus datos basándose en la técnica de *big-endian*.¹³

RTP recomienda que todos los datos sean alineados por ejemplo en 16 bits o en 32 bits, estos deben ser divisibles para 4. Para la sincronización se suele emplear el protocolo NTP (*Network Time Protocol / Protocolo de Tiempo de Red*), aunque para una aplicación en particular no es necesario el empleo de dicho protocolo.

RTP define un formato para datos ordenados para facilitar la lectura y recuperación de datos en la recepción. La cabecera RTP define un tamaño mínimo de 16 bytes donde se incluye información inherente al archivo y sus respectivas marcas de tiempo y números de secuencia, en la Figura 1.13 podemos observar cómo está formada una cabecera RTP y en la Tabla 1.2 se tiene una descripción de cada uno de sus componentes.

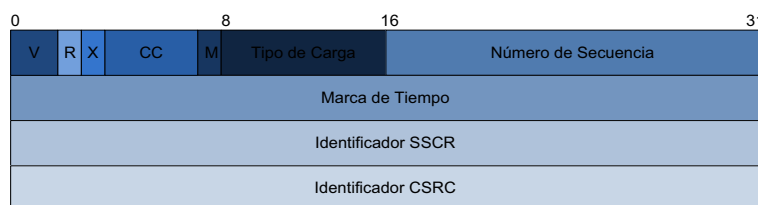


Figura 1.13 Cabecera RTP [17]

¹³ big-endian: Técnica de ordenamiento de bits donde el bit más significativo es el primer elemento de la secuencia de bits leído de izquierda a derecha.

| Campo | Longitud | Descripción |
|----------------------------|-----------------|---|
| Versión | 2 bits | Indica la versión de RTP que se halla encapsulada |
| Relleno | 1 bit | Indica si el paquete contiene relleno |
| Extensión | 1 bit | Utilizado cuando se trabaja con cabecera extendida. |
| Contador CSRC | 4 bits | Indica el número de CSRC que están presentes en una cabecera |
| Marcador | 1 bit | Define algún tipo de evento significativo en el paquete |
| Tipo de carga | 7 bits | Este campo indica el formato del payload |
| Número de Secuencia | 16 bits | Es un número que se incrementa secuencialmente por cada paquete RTP enviado, este es utilizado por el receptor para detectar los paquetes perdidos y restaurar la secuencia |
| Marca de Tiempo | 32 bits | Este campo indica el tiempo en el que se muestra el primer octeto en el paquete RTP |
| SSCR | 32 bits | Es un número aleatorio que se utiliza para identificar las fuentes de sincronización dentro de una sesión RTP |
| CSRC | 32 bits | Es un identificador de las fuentes de sincronización de los diferentes contribuyentes del flujo RTP |

Tabla 1.2 Descripción de los campos de la cabecera RTP

Cuando se trabaja con RTP la dirección y el puerto no son suficientes para identificar un destino o una fuente, por lo cual se incluyó el campo SSCR en la cabecera, en conjunto los tres elementos son el identificativo respectivo de los datos en RTP. SSCR es un número de 32 bits aleatorio, por lo tanto cuando se trabajan con varias sesiones hay que asegurarse que los números SSCR sean únicos y no repetidos.

En caso de ser necesario, la cabecera puede ser extendida para llevar flujos de datos de una aplicación específica, esta extensión de la cabecera no debe ser utilizada por todas las sesiones RTP, esta extensión incluirá una descripción del perfil que hace esta operación y la longitud de esta extensión; la extensión se realiza en el payload del paquete RTP. Para que la recepción sepa que ha recibido una cabecera extendida, revisará el valor del campo cabecera extendida en el paquete RTP, el cual estará marcado.

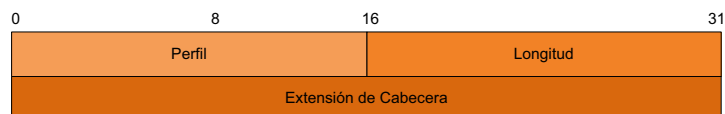


Figura 1.14 Extensión de cabecera RTP [17]

1.4.2.3 Multiplexación RTP

Para mejorar la eficiencia RTP recomienda reducir al mínimo los puntos de multiplexado, de hecho, RTP deja esta actividad a las capas inferiores en especial a los protocolos de transporte y su socket (dirección de red y puerto); con la finalidad de reducir la multiplexación RTP separa el audio y el video y encarga a su capa inferior esta actividad, RTP toma cada uno de estos flujos y los pone en sesiones RTP diferentes, en capa de transporte se toma el flujo de video y se lo asocia a un socket, también se toma el flujo de audio y se lo asocia en otro socket (la diferencia entre estos dos sockets es el número de puerto).

Los flujos de audio y video no deben ser transportados por una sola sesión RTP, hacer esto conlleva algunos problemas de entrelazado:

- Si una misma sesión RTP lleva dos flujos de audio diferentes y comparten un mismo SSRC y en algún momento se codifica uno de estos flujos de manera distinta, debido a la marca de tiempo compartida el receptor no será capaz de distinguir que flujo fue codificado de manera distinta y no podrá ser recuperado.
- Un SSRC es utilizado para identificar un momento único en toda la secuencia, por ende mezclar varios flujos de datos significaría colocar varios SSRC en el paquete RTP haciendo que este introduzca cabeceras mayores. Las señales requieren ser tratadas por separado ya que cada señal es diferente de otra debido a los diferentes tiempos que estas señales tienen, por esto es que se requiere introducir diferentes marcas para cada señal.
- El receptor de un paquete RTP emite un informe RTCP a quien envió el flujo de datos, este informe se refiere solo a una señal de datos ya que se basa en el SSRC que recibió, al mezclar diferentes señales en una sola sesión RTP

haría que el informe no sea correcto ya que tendríamos noción solo de la calidad de una señal de las múltiples que viajaron en el paquete dejando de lado las demás señales.

- Un *mixer* RTP no será capaz de intercalar flujos de datos de diferentes medios en un solo paquete RTP.
- Multiplexar diferentes flujos de datos multimedia en una sola sesión RTP conlleva problemas en la red ya que el uso de las diferentes rutas en una red de telecomunicaciones ya no sería posible, en este caso si el ancho de banda de la ruta se satura la señal no será capaz de ser transportada de forma correcta ya que se presentarían retardos mayores a los permitidos.

1.4.2.4 Seguridad RTP

La seguridad que necesita RTP puede ser implementada por capas inferiores como son confidencialidad, integridad o autenticación. Estos servicios pueden ser provistos por IP; los archivos de audio y video necesitan tener cierto nivel de seguridad, sin embargo RTP no provee un mecanismo que proporcione seguridad.

Alternativamente se intenta proporcionar cifrado, autenticación, integridad y protección contra reenvíos de los mensajes en un nuevo perfil de RTP denominado SRTP (*Secure Real-time Transport Protocol / Protocolo de Transporte en Tiempo Real Seguro*) [18]. Debido al uso de RTCP conjuntamente con RTP se establece un protocolo adicional SRTCP (*Secure RTCP / Protocolo de Control en Tiempo Real Seguro*).

1.4.3 RTCP (REAL TIME CONTROL PROTOCOL) [17]

RTCP es un protocolo basado en el intercambio periódico de paquetes de control del protocolo RTP, el cual se realiza entre los participantes de una sesión. El objetivo principal de RTCP es intercambiar información relacionada con los paquetes RTP y su contenido entre los participantes de estas sesiones.

En la Figura 1.15 se observa una sesión RTP entre el cliente y el servidor; se observa que el servidor envía paquetes RTP al cliente y este, a su vez envía paquetes RTCP al servidor con información asociada al servicio.

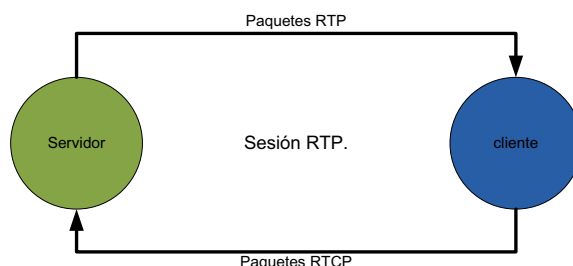


Figura 1.15 Sesión RTP, intercambio de paquetes RTP y RTCP.

1.4.3.1 Funcionamiento RTCP

El intercambio de paquetes RTCP por parte de cada uno de los participantes de una sesión RTP tiene 4 funciones principales:

- La función principal es proveer información de realimentación hacia el servidor de la calidad del streaming; esta información es de utilidad para el servidor el cual en base a la misma deberá tomar decisiones inherentes sobre la información que este da en especial sobre la calidad del servicio, fallas del sistema, errores en la entrega de la información y en el caso de *multicasting* errores críticos de la distribución de información.
- RTCP realiza la identificación y la sincronización de los diferentes participantes entre distintas sesiones RTP. RTP porta un identificador de nombre canónico llamado CNAME (*Canonical Name / Nombre Canónico*) el cual se encarga de rastrear a cada uno de los participantes en caso de fallos, por ejemplo en caso de que un SSCR no concuerde y se requiera retransmisión en el paquete RTCP le informará al servidor el SSCR del paquete a ser reenviado, el servidor sabrá a quien enviar este paquete mediante el CNAME del paquete RTCP que recibió informando del error.
- RTCP también se encarga de enviar la información relacionada de cada participante a los demás participantes de la sesión esto se realiza con la

finalidad de permitir a los clientes tener información sobre el número de participantes. Los clientes tomarán decisiones sobre la información que deben enviar al servidor RTP en base a los requisitos de los demás participantes y el número de los mismos.

1.4.3.2 Paquetes RTCP.

Se definen 5 tipos de paquetes RTCP:

- SR (*Sender Report / Reporte de Emisor*)
- RR (*Receiver Report / Reporte de Receptor*)
- SDES (*Source Description / Descripción de Fuente*)
- BYE (*Despedida*)
- APP (*Application-Defined / Definición de Aplicación*)

1.4.3.2.1 SR (*Sender Report*)

Son paquetes que proporcionan información estadística acerca de cuantos y cómo se transmiten los paquetes RTP. Estos paquetes son enviados por los equipos que están enviando los paquetes RTP. En la Figura 1.16 se observa la composición de un paquete RTCP del tipo SR.

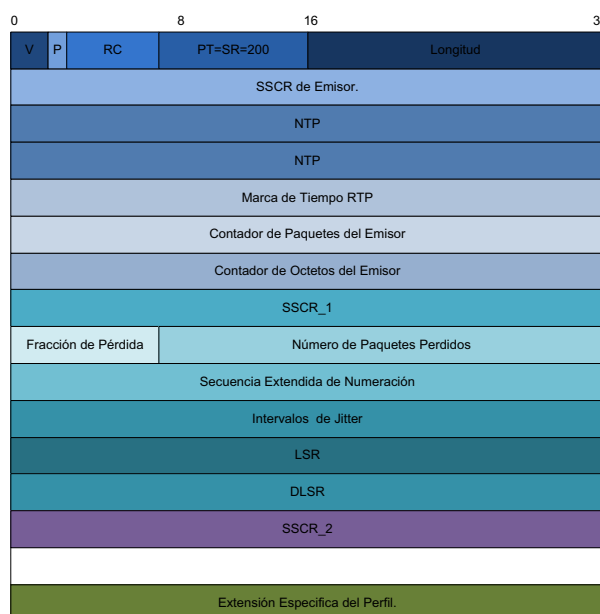


Figura 1.16 Paquete RTCP tipo SR [17]

Un paquete SR está formado por 3 secciones y una cuarta sección opcional de detalles del perfil. La primera sección es una cabecera de 8 bytes cuyos campos se describen en la Tabla 1.3.

| Campo | Longitud | Descripción |
|-----------------|-----------------|---|
| V | 2 bits | Versión: indica la versión del protocolo que se está utilizando. |
| P | 1 bit | <i>Padding</i> : utilizado para indicar si el paquete tiene o no relleno. |
| RC | 5 bits | Contador de recepción: Indica el número de bloques del informe. |
| PT | 8 bits | Tipo de paquete: SR siempre igual a 200. |
| Longitud | 16 bits | Campo que indica el tamaño del paquete RTCP en números de 32 bits. |
| SSCR | 32 bits | Indicador de la fuente de sincronización (Igual al del paquete RTP recibido). |

Tabla 1.3 Campos del paquete SR. Primera sección

La segunda sección tiene una longitud de 20 bytes y se utiliza para enviar información resumida sobre los datos del emisor. La Tabla 1.4 muestra los campos que forman parte de esta sección.

| Campo | Longitud | Descripción |
|---------------------------------------|-----------------|---|
| NTP | 64 bits | Indica el tiempo en el que fue emitido el paquete. |
| Marca de tiempo RTP | 32 bits | Corresponde a la misma marca de tiempo de NTP, pero con las unidades y el desplazamiento aleatorio de las marcas de tiempo de RTP en los paquetes de datos. |
| Contador de Paquetes de Emisor | 32 bits | Número de paquetes RTP emitidos desde que se inició la transmisión hasta que se genera el paquete SR. |
| Contador de Octetos de Emisor | 32 bits | Número total de octetos de payload recibidos. |

Tabla 1.4 Campos del paquete SR. Segunda sección

La tercera sección puede o no contener uno más reportes de recepción dependiendo de las fuentes que el emisor puede tener asociadas desde su último reporte. Por cada fuente se generan los siguientes campos (Tabla 1.5).

| Campo | Longitud | Descripción |
|--------------------------------------|-----------------|--|
| SSCR_N | 32 bits | Identificador de la fuente |
| Fracción | 8 bits | Fracción de paquetes perdidos asociados a la fuente en comparación a los esperados |
| Número de paquetes perdidos | 24 bits | Número de paquetes perdidos totales perdidos. |
| Número de secuencia extendido | 32 bits | Contador de secuencia de paquetes asociados a una fuente. |
| Intervalo de Jitter | 32 bits | Es un aproximado de la variación estadística del jitter asociado a los paquetes RTP. |
| LSR | 32 bits | Last SR: Número del último reporte asociado a la fuente. |
| DLSR | 32 bits | Delay Last SR: retardo del último paquete SR expresado en unidades de 1/65536. |

Tabla 1.5 Campos del paquete SR. Tercera sección

1.4.3.2.2 RR (Receiver Report)

Son paquetes de control generados por los clientes de una sesión RTP, es decir los equipos que no están generando tráfico RTP (datos multimedia). Al igual que los SR, los RR contienen información estadística acerca de los paquetes, solo que estos informan cuántos y cómo están recibiendo los paquetes RTP. En la Figura 1.17 se observa la composición de un paquete RTCP del tipo RR.

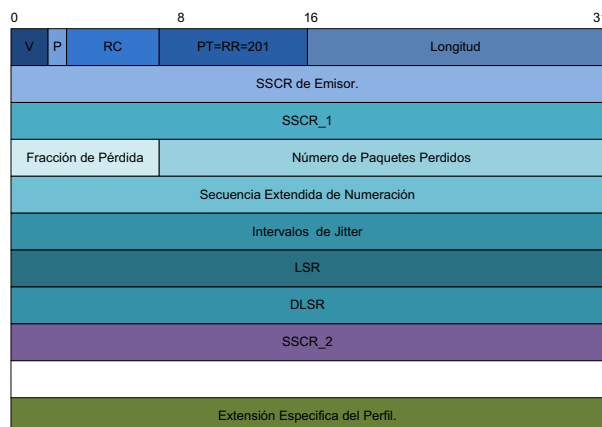


Figura 1.17 Paquete RTCP de RR [17]

Los campos de un paquete RR son muy similares a los de un SR, la diferencia fundamental está en que el uno (SR) lo genera el emisor y el otro (RR) es generado por los receptores de los datos. El número identificativo del tipo de paquete cambia su valor a 201 y no son necesarios los campos NTP asociados a las marcas de tiempo de la fuente.

La información enviada tanto en los informes de fuente como en los de recepción (SR y RR) respectivamente se utilizan para obtener información de recepción, no solo por la fuente que genera un paquete RTP sino por los otros clientes y dispositivos medios (*Mixers y Translators*).

La medición del jitter permite a la fuente y a los receptores tener una noción de la congestión que puede existir en la red. El intervalo de jitter en los reportes es referido a las marcas de tiempo presentes en los paquetes RTP.

1.4.3.2.3 SDES (*Source Description*)

Se emite este paquete con información específica del cliente RTP que lo genera. En este paquete se encuentra información relacionada como: nombre, dirección, email, etc. Los emisores pueden utilizar esta información para modificar sus parámetros para transmitir, mientras los clientes pueden utilizarla para determinar si las fallas son locales o globales. Los contadores de paquetes perdidos y las secuencias se utilizan

para determinar el porcentaje de pérdidas que se tiene en una sesión, estos datos son muy útiles cuando se trata de mediciones de calidad de servicio.

Un paquete SDES (Figura 1.18) está formada por 2 partes una cabecera y una sección de información SDES

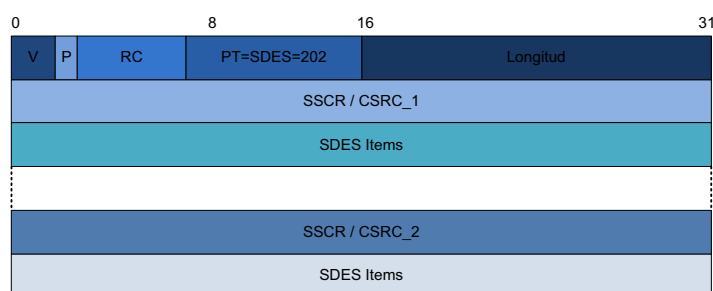


Figura 1.18 Paquete SDES [17]

La cabecera es similar a los paquetes RR y SR, y contienen los mismos datos y trabaja bajo los mismos principios, el cambio que se presenta está en el valor de PT el cual cambia a 202.

La segunda sección está formada por la información relacionada a la fuente, en este campo se distinguen 2 partes: el campo SSCR/CSRC_N que es el identificativo de la fuente asociada y el campo SDES Items, donde está realmente la información de la fuente, en la Tabla 1.6 se puede observar una descripción de estos dos campos.

| Campo | Longitud | Descripción |
|--------------------|----------|---|
| SSCR / CSRS | 32 bits | Identificación de la fuente |
| SDES Ítems | Variable | Valores de información SDES asociada a la fuente. Este campo no es necesario y uno o más elementos pueden ser omitidos. |

Tabla 1.6 Campos Paquete SDES. Segunda sección

El Ítem SDES puede contener la siguiente información.

- **CNAME:** Este ítem indica el nombre canónico, este campo es utilizado para identificar una fuente específica de manera formal; este campo es incluido debido a que las marcas SSCR / CSRC no son constantes y pueden cambiar dependiendo de las acciones que ejecute la aplicación, el campo CNAME se

mantiene a pesar de los cambios en las marcas y de esta forma se identifica la fuente.

- Nombre: En este campo se encuentra una descripción no formal de la fuente, se podría decir que es análogo a un sobrenombre comparado con su canónico.
- Email: Dirección de correo electrónico asociada a la fuente.
- Teléfono: Número telefónico asociado a la fuente.
- Información de ubicación: Contiene la ubicación física de la fuente.
- Herramienta: Este campo da información relativa a aplicación que genera el *stream*.
- Notas: Este campo indica características especiales de la fuente relativas a la información de los anteriores campos de SDES item.
- Privado: Este campo es utilizado como extensión para aplicaciones experimentales.

En la Figura 1.18 se puede observar el contenido de cada campo de información dentro de una sección Ítem SDES. Los dos primeros campos de cada ítem son de 8 bits cada uno, el tercer campo es de longitud variable.

1.4.3.2.4 BYE

Este paquete es emitido tanto por emisores como por receptores cuando uno de ellos decide abandonar una sesión; en este se informa la razón del abandono de la sesión.

Los campos de un paquete BYE son similares a los descritos anteriormente en los diferentes paquetes RTCP, El tipo de paquete tienen un identificador de 203; al final se puede colocar una extensión del paquete BYE indicando las razones de su emisión (tal como se muestra en la Figura 1.19).

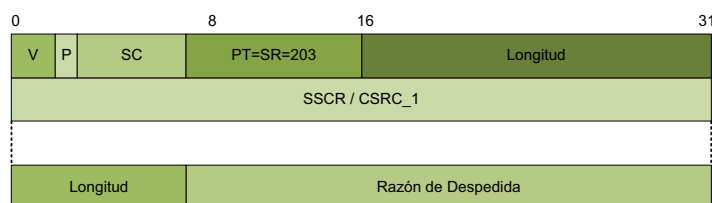


Figura 1.19 Campos de un paquete BYE [17]

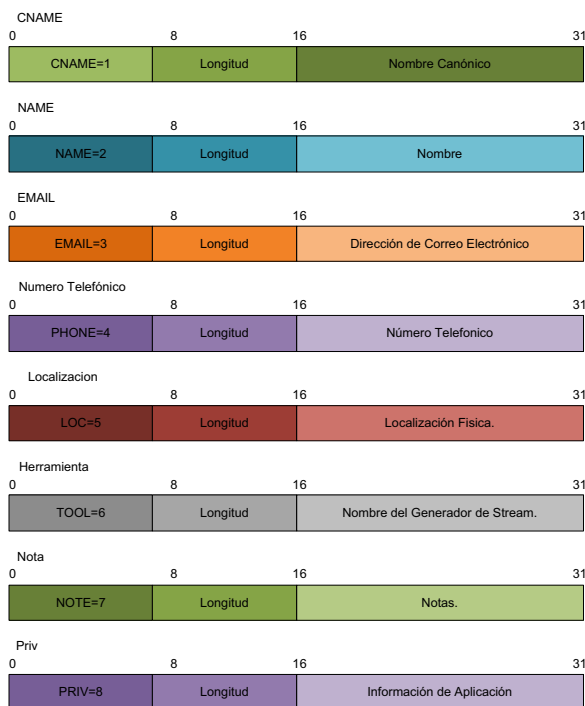


Figura 1.20 Campos ítem SDES [17]

1.4.3.2.5 APP (Application-Defined)

Este paquete se utiliza para proporcionar información sobre las funciones de las aplicaciones específicas y nuevas que se están desarrollando (Figura 1.21).

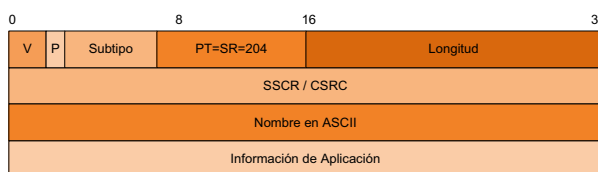


Figura 1.21 Campos de un paquete APP [17]

Este tipo de paquetes cambia en relación a los otros paquetes RTCP, en la Tabla 1.7 se muestran estos cambios.

| Campo | Longitud | Descripción |
|----------------|----------|---|
| V | 2 bits | Versión: Indica la versión RTCP que se está utilizando. |
| P | 1 bit | <i>Padding</i> : Indica si hay o no relleno en el paquete. |
| Subtipo | 5 bits | Utilizado para definir un conjunto de este tipo de paquetes de forma única. |

| Campo | Longitud | Descripción |
|---------------------------|-----------------|---|
| PT | 8 bits | Indica el tipo de paquete, el valor de este es siempre 204 |
| Longitud | 16 bits | Longitud total del paquete APP |
| SSCR/CSRC | 32 bits | Indica la fuente que origina el paquete. |
| Nombre | 32 bits | Indica el nombre de la aplicación que genera el paquete, este es el que le da el usuario. |
| Información de APP | variable | Este campo puede o no estar presente y no es de utilidad para RTP en sí mismo, puede ser utilizado por la aplicación. |

Tabla 1.7 Campos del paquete APP

1.4.4 RTP Y RTCP SOBRE LOS PROTOCOLOS TRANSPORTE

Con el fin de establecer conexiones ordenadas entre los clientes y el servidor RTP es necesario establecer ciertas reglas para la comunicación entre los mismos a nivel de capa transporte los segmentos de datos (UDP/RTP) deben conectarse a un puerto de destino impar de los que se hallen habilitados, mientras tanto los segmentos de control (UDP/RTCP) se conectarán inmediatamente al puerto par de mayor valor disponible.

Cuando se tratan de sesiones unicast las dos partes participantes deben hacer un proceso parecido con respecto a sus puertos, este par de puertos pueden coincidir en los dos lados de la comunicación, sin embargo hay que diferenciar que estos puertos solo serán utilizados durante la sesión RTP, una vez que ésta termine los puertos serán liberados, el cliente no debe asumir que en futuras conexiones el servidor va a utilizar los mismos puertos de la sesión anterior. Cuando se trata de servicios multicast este proceso es aún más crítico ya que los puertos que usan los clientes no pueden ser los mismos para todos; en caso de video conferencias donde los datos fluyen en dos direcciones se deben utilizar pares de puertos para recepción y para emisión.

1.4.5 RTSP (REAL TIME STREAMING PROTOCOL) [19]

RTSP es un protocolo de nivel aplicación utilizado para el control de datos que se entregan en tiempo real. RTSP provee un marco de trabajo para aplicaciones de audio y video en tiempo real. La función principal de RTSP es gestionar múltiples sesiones y encontrar las mejores condiciones para los canales (UDP, TCP, unicast, multicast, etc.) y proporcionar un medio para la entrega de los mecanismos basados en RTP. RTSP actúa como un control remoto en la sesión sobre los servidores multimedia.

Los archivos multimedia son generalmente de gran tamaño y para enviarlos por la red de comunicaciones, deben ser fragmentados de modo que un cliente puede ver el primer paquete mientras se descomprime el segundo y está recibiendo el tercero. Las principales propiedades de RTSP son:

- Extensibilidad
- Fácil de analizar
- Seguro
- Fácil de transportar
- Capaz de ser multiservidor
- Controlar dispositivos de grabación
- Separar los diferentes tipos de *streams*
- Apto para presentaciones profesionales
- Presentación neutral
- Amigable con firewalls y proxy
- Amigable con HTTP¹⁴
- Capaz de proveer control apropiado al servidor
- Capaz de negociar las conexiones

Debido a que no todos los servidores de contenido multimedia en tiempo real tienen las mismas prestaciones, es importante tomar en cuenta que RTSP también debe proveer métodos capaces de funcionar con estos servidores, el protocolo debe ser

¹⁴ HTTP: Protocolo de transferencia de hyper texto.

capaz de adicionar los métodos que el servidor requiera para proporcionar sus servicios.

1.4.5.1 Operación de RTSP

Este protocolo soporta las siguientes operaciones:

- Recuperación desde un servidor multimedia
- Invitación de un servidor multimedia a una conferencia
- Adición de medios a una presentación existente

1.4.5.1.1 Recuperación desde un servidor multimedia

El cliente puede solicitar una descripción de la presentación general del contenido multimedia a través de HTTP o algún otro método. Si la presentación es *multicast*, la descripción de la misma contiene las direcciones multicast y los puertos a ser usados. Si la presentación debe ser enviada sólo a un cliente a través de *unicast*, es el cliente quien proporciona el destino por razones de seguridad.

De esta forma el cliente tiene la oportunidad de seleccionar el contenido que guste basándose en la información a la que tiene acceso sobre el contenido. El contenido debe ser capaz de ser controlado por RTSP de forma individual es decir, RTSP debe manejar el contenido por cada uno de los *streams* de forma individual.

1.4.5.1.2 Invitación de un servidor multimedia a una conferencia

Un servidor puede ser "invitado" a unirse a una conferencia ya existente, ya sea para reproducir contenido multimedia o para grabar una parte de este contenido. Esta operación es útil para aplicaciones de enseñanza distribuidos. Varios participantes en la conferencia pueden turnarse para "usar los botones de un mando a distancia."

1.4.5.1.3 Adición de medios a una presentación existente

Especialmente para presentaciones en vivo, es útil para informarle al cliente que existe nuevo contenido multimedia.

1.4.5.2 Métodos RTSP

RTSP controla un *stream* que puede ser enviado por un protocolo independiente del canal de control. Por ejemplo, RTSP puede utilizar TCP como protocolo de transporte mientras los otros protocolos de tiempo real (RTP y RTCP) pueden utilizar UDP para realizar sus funciones.

Existen varios métodos dentro de RTSP que permiten que el cliente se comunique con su servidor, estos métodos pueden o no influir en el estado del contenido y son los que permiten realizar muchas de las operaciones necesarias en una comunicación de tiempo real entre cliente y servidor, estos métodos son:

Setup: una petición de este tipo inicia una sesión y proporciona al cliente la capacidad de configurar diferentes parámetros para su conexión con el servidor en especial el tipo de transporte del flujo de datos.

Play: utilizado por un cliente para indicarle a su servidor que empiece el envío de paquetes de información según lo especificado por el *setup*. Si los parámetros no son establecidos de forma correcta el cliente no puede ejecutar el comando *play*.

Record: indica que se desea grabar un cierto rango de información multimedia del streaming. Este comando debe indicar la marca de tiempo de inicio y fin, en el caso de no tener estas marcas el servidor iniciará la captura del contenido al recibir la solicitud y continuará con la ejecución hasta que llegue una solicitud que haga que se detenga.

Pause: causa una interrupción temporal del servicio de *stream*, una vez que se desee volver a reiniciar la aplicación debe ser sincronizada.

Teardown: provoca que el *streaming* se cierre de forma deliberada. Una vez que se aceptó el comando *teardown* no se mantiene ningún detalle de la sesión.

Describe: este método permite obtener la información de un *stream*. Esta información del archivo le permite al cliente configurar sus diferentes parámetros para la recepción del video.

Options: su comportamiento es muy similar al método describe y se puede generar en cualquier instante de la comunicación, mediante este método tanto cliente como servidor informan las opciones que cada uno de ellos pueden aceptar.

Announce: cuando se envía desde el cliente al servidor, este método envía la descripción de una presentación identificada mediante un URL¹⁵. Cuando se envía desde el servidor este método indica una actualización de la sesión.

Get_Parameters: utilizado para remitir las características de un *stream* solicitado. La respuesta debe ser generada por la aplicación.

Set_Parameters: utilizado para configurar un determinado parámetro de una aplicación o de una conexión. Una solicitud de set sólo debe contener un parámetro a ser cambiado, aunque es posible enviar una solicitud con varios parámetros, es importante mencionar que se ejecutará si todos los parámetros incluidos en la petición pueden ser completamente cambiados.

Redirect: utilizado por el servidor para informar a un cliente que debe ser re direccionado hacia otro servidor; en este tipo de mensajes el servidor que lo emite debe indicar hacia donde debe solicitar el contenido el cliente, es decir, la dirección del servidor hacia donde será redirigida la solicitud del cliente.

1.4.5.3 Funcionamiento de RTSP

Un cliente, mediante una petición *Setup* establece una sesión en el servidor solicitando un contenido mediante el URL del mismo. Se establece una comunicación entre ellos que hará que se configuren ciertos parámetros para la comunicación del contenido. Una vez que las conexiones han sido negociadas exitosamente el cliente emitirá una solicitud *Play*. En ese instante el servidor iniciará el envío de los datos solicitados hasta recibir una petición de *Pause* o *Teardown* por parte del cliente. En el caso de una solicitud de *Teardown* la sesión será finalizada y se da por terminada la comunicación entre cliente y servidor del contenido solicitado.

¹⁵ URL: Uniform Resource Locator [58]

La distribución de contenido bajo demanda puede servir como: en este ejemplo se toma el caso de un cliente C, el cual desea acceder a una película; esta película se halla almacenada en dos servidores uno de audio A y uno de video V. A pesar de que los dos archivos que componen la película a la cual quiere acceder el cliente están en dos servidores distintos es necesario que el protocolo sea capaz de sincronizar las señales y controlarlas por separado y con cada uno de los servidores. El proceso de la obtención del contenido se observa en el Anexo 1.1.

1.4.5.4 Estados RTSP

Ya se ha observado cómo se comunica un cliente y un servidor mediante RTSP pero no se sabe qué sucede en cada uno de ellos durante la comunicación de los mismos, es decir que pasa en el cliente mientras espera una respuesta de su servidor, o mientras está reproduciendo un archivo. RTSP define 3 estado en los cuales se puede hallar un cliente o un servidor:

INIT: es el estado inicial en el que se encuentran servidor y cliente, hasta que reciben y responden correctamente a un mensaje de *Setup*. En este estado, no pueden manejar los mensajes *Play* ya que aún no se ha establecido una sesión.

READY: se pasa a este estado si se ha recibido y respondido correctamente al último mensaje *Setup* o a un mensaje *Pause*. La primera vez que el servidor recibe un mensaje *Setup* y lo interpreta correctamente, debe asignar una sesión al cliente que ha efectuado la petición, devolviendo su identificador en la respuesta.

PLAYING: una vez que el servidor ha respondido correctamente al último mensaje *Play* y se encuentra enviando los datos. No se pueden tratar mensajes *Setup* en este estado.

En la Figura 1.22 se observan los métodos que cambian los estados de RTSP.

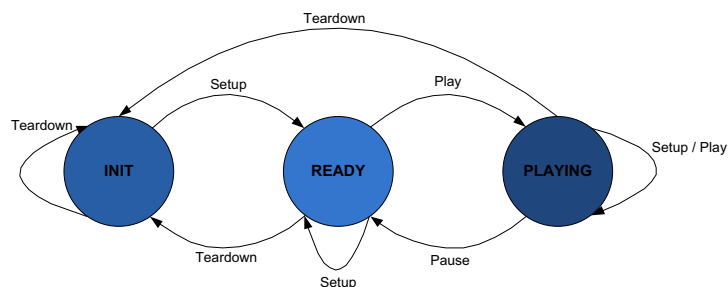


Figura 1.22 Estados de RTSP

1.4.6 HTTP (HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL / PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE HIPERTEXTO) [20]

HTTP es un protocolo de nivel de aplicación según el modelo ISO/OSI para sistemas distribuidos de información; es un protocolo utilizado en cualquier transacción WWW; fue desarrollado por el W3C (*World Wide Web Consortium / Consorcio WWW*) y el IETF. HTTP fue utilizado desde inicios de 1990 en su primera versión HTTP 0.9 el cual era un protocolo de transferencia de datos simple a través de Internet; las posteriores mejoras de este protocolo permitieron que maneje metadatos, especificaciones MIME¹⁶, trabajos con jerarquías, proxies entre otras las cuales fueron recogidas en el RFC 2616: HTTP 1.1 en el año de 1999, en el cual se define la sintaxis¹⁷ y la semántica¹⁸ que utilizan los elementos de software en una arquitectura Web para comunicarse; HTTP se basa en los protocolos del tipo petición respuesta.

HTTP permite utilizar una serie de métodos que permiten identificar la finalidad de una petición basados en otros conceptos y estándares tales como: URI (*Uniform Resource Identifier / Identificador de Recurso Uniforme*)¹⁹, URL (*Uniform Resource*

¹⁶ MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions / Extensiones de Correo de Internet de Propósito Múltiple. [59]

¹⁷ Sintaxis: Forma en que se combinan las palabras.

¹⁸ Semántica: Aspectos del significado, sentido o interpretación de signos lingüísticos como símbolos, palabras, expresiones o representaciones formales

¹⁹ URI: Uniform Resource Identifier. [68, 57]

*Location / Localizador de Recursos Uniforme) y URN (Uniform Resource Name / Nombre de Recursos Uniforme)*²⁰.

Las peticiones y repuestas que se intercambian entre clientes y servidores pueden ser simples o complejas la diferencia principal es que las peticiones complejas utilizan cabeceras y cuerpo mientras que las peticiones simples utilizan únicamente cabeceras.

Como se mencionó anteriormente HTTP puede manejar especificaciones MIME; a través de métodos definidos, para el intercambio de todo tipo de archivos (texto, audio, video, etc.)

HTTP define 8 métodos que indican la acción que se desea que se ejecute sobre un recurso, los métodos son:

- HEAD: mediante este método el servidor solicita la información a un cliente, este tendrá que devolver una cabecera solicitada y no el contenido del mensaje.
- GET: solicita la devolución de cierta información del cliente, este método solo devuelve la información solicitada y no la fuente.
- POST: este método es utilizado para hacer peticiones en las que el servidor destino acepta el contenido de la petición como un nuevo subordinado del recurso pedido.
- PUT: permite guardar el contenido en un servidor.
- DELETE: es utilizado para indicar al servidor que debe borrar algún recurso el cual está indicado en la petición.
- OPTIONS: solicita información sobre las opciones de comunicación disponibles.
- TRACE: Este método sirve para determinar si existe el receptor del mensaje y usar esta información para hacer un diagnostico.

²⁰ URN: Uniform Resource Name. [61]

- CONNECT: Es utilizado en casos en los que se tenga un proxy para que sea éste quien administre la conexión mediante túneles.

1.4.6.1 Streaming HTTP

Una de las ventajas de HTTP es que este permite realizar *streaming* de contenido multimedia (audio y video) de forma sencilla, de hecho esta es la forma más barata de implementar servicios de *streaming*, este protocolo es apropiado cuando se tratan de sitios que no tienen mucho tráfico y que no son de gran tamaño. Para ofrecer servicios multimedia basados con HTTP tan solo basta subir el archivo a un servidor Web y crear un hipervínculo para llamarlo desde los clientes. Sin embargo como se dijo en las líneas anteriores HTTP sufre de ciertas limitaciones cuando se trata de *streaming* como:

- Solo sirve para sitios donde el tráfico que cruza por estos es bajo y no se tiene simultaneidad de acceso de los clientes, es decir dos o más clientes no acceden a un mismo archivo.
- Cuando el *streaming* no es en vivo como en el caso de video conferencias, como se indicó, para brindar *streaming* mediante HTTP es necesario subir un archivo al servidor, lo cual no ocurre cuando se trata de transmisiones en vivo.
- No se tiene una noción de la calidad de servicio, al contrario de RTP donde el protocolo de control RTCP puede medir ciertos parámetros del cliente y regular el flujo de datos de forma acorde al cliente, en HTTP no se tiene conocimiento de cómo el cliente está recibiendo estos datos.
- Cuando se están transmitiendo archivos de gran tamaño HTTP pierde su eficiencia.

Para superar muchos de los inconvenientes que presenta HTTP en la transmisión de streaming se optó por utilizar TCP en la capa de transporte (inicialmente HTTP usaba UDP en la transmisión de streaming) para dar confianza en la entrega de servicios, sin embargo en caso de que se pierda la conexión entre cliente y servidor este último sigue enviando información al cliente aunque este ya no la está recibiendo lo cual satura la red con información.

Para sobrellevar los problemas que presenta al momento de transmisiones en vivo se planteó una solución de pseudo-streaming, esta solución es llamada HLS (*HTTP Live Streaming*), la cual fue implementada por Apple. Esta propuesta está incluida en su software Quick Time X y en sus dispositivos iPhone, iPod e iPad, la propuesta de Apple se fundamenta en la idea de sobrellevar los problemas que presenta RTSP con respecto a la implementación de servicios y la complejidad de implementar nuevas soluciones basadas en este protocolo.

La diferencia fundamental es que RTSP requiere de condiciones especiales para su utilización en sistemas de redes de comunicaciones mientras que HTTP es de libre circulación por las mismas, otra diferencia fundamental es que HTTP no requiere un servidor dedicado para brindar servicios de este tipo.

El protocolo propuesto por Apple²¹ es bastante sencillo de implementar tanto de lado del cliente como del lado de su servidor [21], y permite soportar contenido precargado como si este fuera en vivo y encriptar estos contenidos si fuese necesario.

El protocolo propone que el contenido multimedia debe estar representado por un URI el cual contendrá un listado del contenido disponible, el cliente accede a este URI y debe obtener el listado de contenido multimedia disponible, dichas listas están almacenadas en formato M3U²² y deben ser interpretados por el protocolo al cual se le añadirán nuevas etiquetas que permitan cumplir con dicha función. Cada elemento de la lista de contenido debe ser tratado para que este forme un EXT-X-KEY²³ con la información del contenido.

La comunicación entre cliente y servidor se lleva a cabo de la siguiente forma:

- El servidor divide el contenido en segmentos iguales.
- Se crea un URI por cada uno de los segmentos creados.

²¹ <http://tools.ietf.org/pdf/draft-pantos-http-live-streaming-07.pdf>

²² M3U: formato de archivo que permite almacenar listas de reproducción de medios.

²³ EXT-X-KEY: etiquetas usadas en las listas de reproducción M3U. [62]

- El servidor crea la lista de contenidos y añade los EXT-X-KEYS en cada uno de los elementos de la lista.
- El servidor crea otra lista que contiene solo los URIs de los diferentes contenidos; los clientes se conectarán a estos URIs.
- El servidor debe administrar automáticamente los cambios que se realicen en las listas de contenido.

De lado del cliente la comunicación es más sencilla ya que este solo accede a la lista de contenidos que está disponible en el servidor y realiza una petición para la reproducción y es el servidor quién se encargara de cumplir con esta petición de forma transparente para el cliente.

En la Figura 1.23 se muestra cómo funciona un sistema basado en HLS.

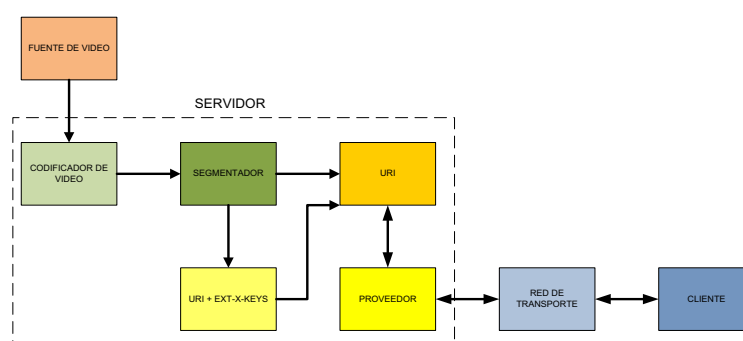


Figura 1.23 Sistema HLS

1.4.7 SDP (SESSION DESCRIPTION PROTOCOL / PROTOCOLO DE DESCRIPCIÓN DE SESIONES) [22]

Al iniciar teleconferencias multimedia, transmisiones de voz sobre redes IP, *streaming* de audio y video u otro tipo de sesiones multimedia, es un requisito que los participantes transmitan los detalles de la comunicación, las direcciones de transporte y la descripción de la sesiones en forma de metadatos.

SDP proporciona la representación estándar que indica cómo esta información se transporta través de la red; de hecho SDP es el formato para la descripción de sesiones multimedia; utiliza como protocolo de transporte RTSP entre otros.

SDP está destinado a ser de uso general a fin de que pueda ser utilizado en una amplia gama de entornos de red y aplicaciones.

1.4.7.1 SDP streaming

1.4.7.1.1 Inicio de sesiones SDP

SDP proporciona el soporte para protocolos de capa aplicación que controlan, crean, modifican y terminan sesiones multimedia como llamadas y distribución de contenidos multimedia en Internet. Mediante el intercambio de mensajes SDP de inicio de sesión, los participantes aportan la descripción de las sesiones y les permite ponerse de acuerdo entre ellos.

1.4.7.1.2 Streaming Multimedia

Como se indicó en párrafos anteriores, SDP y RTSP trabajan en conjunto, proporcionando a RTSP un marco extensible que le permite controlar la entrega de datos de audio y video a petición; cuando un cliente RTSP y su respectivo servidor negocian un conjunto de parámetros relacionados para la entrega de los medios, mediante la sintaxis de SDP se describen dichos parámetros.

1.4.7.1.3 Sesiones Multicast

Cuando se trata de medios de multidifusión, SDP permite la comunicación de los diferentes participantes mediante un directorio distribuido de inicio de sesión; por ejemplo, SDP puede enviar periódicamente paquetes que contienen una descripción del grupo multicast y de la sesión, de tal manera que alguien que desee participar de dicha sesión puede leer estos paquetes e iniciar las herramientas respectivas que le permitan formar parte de la sesión.

1.4.7.2 Requisitos de SDP

El objetivo de SDP es transmitir la información sobre los flujos multimedia, SDP permite a los participantes de una sesión multimedia obtener la información respectiva de la misma.

SDP tiene dos propósitos principales: comunicar la presencia de sesiones multimedia y transmitir la información necesaria para que los diferentes clientes puedan unirse a la sesión.

Una descripción de sesión SDP debe contener la siguiente información:

- Nombre de la sesión y propósito de la misma
- Tiempo de la sesión
- Compresión de la sesión
- Información necesaria para que los clientes se asocien a una sesión (direcciones, puertos, formatos, etc.)
- Información sobre el ancho de banda que requiere la sesión
- Información sobre la persona responsable de la sesión

En general SDP debe transmitir la información necesaria para que cualquier aplicación o usuario pueda unirse a una sesión y dar a conocer los recursos que los participantes deben usar en dicha sesión.

Cuando se trata de sesiones multimedia en especial streaming de audio y video SDP debe transmitir la siguiente información.

- Tipo de medio (audio, video, etc.)
- Tipo de protocolo de transporte (RTP/UDP/IP, etc.)
- Formato de los contenidos (H.263, MPEG, etc.)
- Direcciones del grupo multicast
- Puerto de transporte de los medios
- Direcciones de destino y origen en caso de ser necesario
- Direcciones e información del origen de los archivos multimedia

1.4.7.3 Especificaciones de SDP

La descripción de la sesión SDP es completamente textual, de hecho se encuentra basada en la norma ISO 10646 [22] y codificados con UTF-8 [23], aunque también puede contener un subconjunto de caracteres US-ASCII.

La ventaja del uso de UTF-8 en SDP es que los datos pueden viajar seguros cuando provienen de medios poco fiables o dañados por almacenamiento de caché y utilizar ambientes donde la cantidad de información es limitada.

Una sesión SDP está compuesta por 3 secciones las cuales se pueden observar en el Anexo 1.2.

1.4.7.4 Atributos de los mensajes SDP

Los siguientes atributos deben ser incluidos en los mensajes SDP, sin embargo, no se descarta que cada una de las aplicaciones puedan definir nuevos atributos en mensajes SDP. Estos atributos sirven para describir una sesión los cuales pueden ser:

- Categoría
- Keywords
- Herramientas
- Tiempo
- Parámetros
- Enviar y recibir
- Solo enviar
- Inactivo
- Orientación
- Tipo de conferencia
- Caracteres
- Lenguaje
- Frecuencia de tramado
- Calidad
- Parámetros específicos de formato

1.4.7.5 Seguridad de SDP

SDP trabaja con varios protocolos para el transporte de su información, por ello es importante tomar en cuenta ciertas consideraciones de seguridad:

- SDP describe sesiones multimedia, por lo tanto las entidades que reciben y procesan la información recibida en un mensaje SDP deben ser conscientes que la sesión no puede ser confiable a menos que la misma se haya obtenido mediante un protocolo de transporte confiable y que provenga de una fuente confiable.
- Cuando se transmiten mensajes SDP es importante que los datos no viajen de forma clara en la red, es decir estos deben ser codificados y en lo posible deben permitir la posibilidad de autenticación.
- En la recepción de un mensaje SDP que no requiere de autenticación es importante que el software realice un análisis del mensaje y de los parámetros que este contenga.
- SDP no define atributos que le permitan a un participante de una sesión SDP los cuales le indiquen un modo por defecto que le permitan transmitir su información.
- En ambientes donde la transmisión de información es susceptible de interceptación por agentes externos a una sesión SDP, es importante tener en cuenta que se deben manejar correctamente los diferentes parámetros de los mensajes SDP de modo que estos no sean influenciados por estos agentes externos.

1.5 ESTÁNDARES DE AUDIO Y VIDEO DIGITAL

1.5.1 MULTIMEDIA

“Literalmente multimedia significa dos o más medios, no obstante cuando la gente se refiere a multimedia quiere decir dos o más medios continuos, es decir medios que

tienen que ejecutarse sobre intervalos de tiempo bien definidos y generalmente con una interacción con el usuario” [8], (cap. 7, pág. 724), estos medios por lo general son audio y video.

Audio: Una onda de audio es una señal acústica que es registrada por el sistema auditivo del ser humano; estas señales deben estar entre los 20 y los 20.000 Hz para que el oído humano las pueda apreciar. No obstante, la emisión de señales por encima y por debajo del umbral de audición genera frecuencias que se suman y restan para entrar en el espectro audible; en una señal de audio encontramos 3 características principales: frecuencia, amplitud y fase. Una señal de audio está compuesta por una frecuencia fundamental²⁴ y sus armónicos.²⁵

Video: Cuando una imagen incide en la retina del ojo humano esta se retiene por unos milisegundos, si se pasan 50 o más imágenes por segundo de manera continua, el ojo humano detecta estas imágenes como movimiento, de esta idea se puede decir que video es la tecnología de captación, grabación, procesamiento, almacenamiento, transmisión y reconstrucción de imágenes secuenciales que describen una escena en movimiento.

El contenido multimedia puede ser obtenido de diferentes medios (Internet, proveedores, cintas analógicas, discos de video, etc.); sin embargo, cuando se trata de video en una red de comunicaciones, estas señales tienen que ser digitalizadas. El problema que supone la digitalización del contenido multimedia en una red de comunicaciones es el ancho de banda que estas señales demandan, “es obvio que la transmisión de información multimedia sin comprensión es impensable” [8] (cap. 7, pág. 725); para solucionar este problema se deben emplear mecanismos de comprensión del video tomando en cuenta que este no debe perder su calidad, estos mecanismos deben incluir diferentes técnicas de compresión de datos basadas en algoritmos que cumplan con este fin. El objetivo principal de la compresión es

²⁴ Frecuencia Fundamental: Es la frecuencia más baja del espectro de frecuencias que componen una señal.

²⁵ Armónico: es un tono de frecuencia que a su vez es múltiplo de su frecuencia fundamental.

convertir archivos de video en un formato de datos que puedan ser transmitidos por una red de comunicaciones y procesados por los dispositivos de forma rápida.

Se puede utilizar como método de compresión de archivos multimedia, en especial de archivos de video, procesos de estimación de similitud de contenido. Estos procesos consisten en analizar una imagen y compararla con las imágenes subsiguientes, en base a dicho análisis se obtiene un patrón de imagen común en todas la secuencia de imágenes y se realizan estimaciones de información de las imágenes que vienen a continuación y para reproducir el video tan solo se toma la imagen común y con las estimaciones se vuelve a generar las imágenes que componen la escena del video. Este proceso o uno muy parecido se emplea en MPEG (*Moving Picture Expert Group*) [25].

1.5.2 MPEG

MPEG es un grupo de trabajo de ISO (*International Organization for Standardization / Organización Internacional de Normalización*) encargado de desarrollar estándares de compresión y codificación de señales de audio y video desde 1993. A lo largo de los años de trabajo, MPEG ha llegado a desarrollar algunos estándares para la codificación de audio y video como son MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3 y MPEG-4; de los cuales en la actualidad los más utilizados para la compresión de archivos de video y audio que van a ser transmitidos en una red de comunicaciones son MPEG-2 y MPEG-4.

MPEG basó sus estudios en H261²⁶, la idea de MPEG fue utilizar el algoritmo de compresión y algunas formas de cómo trata H261 a los archivos de audio y video, pero sin sacrificar las imágenes y poder ofrecer una mejor calidad comparada con H261.

Las principales características de MPEG son:

- Acceso aleatorio

²⁶ H261 es un estándar UIT pensado para el trabajo multimedia en redes de datos de servicios integrados.

- Búsqueda rápida
- Rebobinado
- Reproducción inversa
- Sincronización audiovisual
- Robustez frente a errores
- Editabilidad
- Compatibilidad de formatos
- Reducción de costos

MPEG en su primera versión fue diseñado para manejar velocidades de hasta 1.5 Mbps; y basa su compresión en la descomposición de imágenes mediante el análisis de luminancia²⁷ y crominancia²⁸ basados en el espacio de colores Y (Luminancia) Cb (Crominancia Azul) Cr (Crominancia Rojo).

El video se define como la sucesión de un grupo de imágenes que comparten cierta información y forman una escena. A este grupo se le conoce como GOP (*Group Of Pictures*), las imágenes que conforman un GOP pueden ser de 3 tipos:

- Imágenes I
- Imágenes P
- Imágenes B

La diferencia entre cada una de estas imágenes es la siguiente: los cuadros I dan información de la imagen como color y permiten obtener acceso aleatorio, los cuadros P y B son relativos al movimiento de la secuencia de video.

Manipulando de forma adecuada los cuadros I, P y B combinándolos de forma correcta MPEG-1 puede formar secuencias de video comprimidas capaces de usar canales de 1,5 Mbps.

Es evidente que MPEG ve al video como una secuencia GOP y cada GOP es una secuencia de imágenes.

²⁷ Luminancia: Intensidad aparente de la luz proveniente o reflejada por un objeto.

²⁸ Crominancia: Componente de una imagen que contiene información del color.

MPEG realiza la codificación de los diferentes cuadros mediante la descomposición de las imágenes en bloques de píxeles, a estos bloques se les realiza un muestreo y transformada del coseno discreto para obtener datos comprimidos. Mediante métodos de barrido de información, RLE y Huffman, MPEG logra formar una cadena de datos con información de una imagen comprimida.

Para poder recuperar los datos después y formar una secuencia de video, MPEG debe tener una noción de cómo cambian los diferentes cuadros que componen un GOP, para esta tarea MPEG utiliza técnicas de estimación de movimiento las cuales por un lado reducen el tamaño del archivo y por otro lado estas mismas técnicas permiten recuperar la secuencia de imágenes.

1.5.3 MPEG-2 (ISO-13818)

Diseñado para difundir video a una tasa de difusión de 4 a 6 Mbps de modo que este pueda caber en un canal de difusión NTSC (*National Television System Committee / Comisión Nacional de Sistema de Televisión*) [26] o PAL (*Phase Alternating Line / Línea de Fase Alternada*) [27]; este tipo de compresión es utilizado principalmente para televisión digital y para sistemas DVD, este sistema ofrece una buena calidad de imagen y alcanza una mayor velocidad de transmisión.

El objetivo principal de MPEG-2 fue crear un estándar capaz de llevar diversos tipos de archivos multimedia a través de sistema de telecomunicaciones que tengan velocidades de hasta 15 Mbps (este límite fue removido por el organismo ya que se podía tener flujos mayores sin alterar el funcionamiento de la red) y que cumpla con los siguientes requisitos:

- Debe ser compatible con MPEG-1
- Calidad en la imagen
- Formato de entrada flexible
- Acceso aleatorio
- Rebobinado rápido hacia adelante y hacia atrás
- Escalabilidad de flujo de datos

- Retardos mínimos
- Resistencia a errores

1.5.4 MPEG-4 (ISO 14496-1)

Es un estándar que nació para el manejo de videoconferencia ya que presenta un reducido ancho de banda. Ya que fue pensado para líneas que soporten canales telefónicos de 64 Kbps; esta característica hace que este tipo de compresión sea ideal para la transmisión de archivos multimedia a través de Internet, hay que indicar que la calidad de imagen que brinda MPEG-4 es muy parecida a la calidad DVD, sin embargo, introduce mayor compresión que MPEG-2.

MPEG-4 se desarrolló para aplicaciones multimedia críticas, en donde el caudal es muy bajo, en las cuales se requiere una comunicación audio visual ya sea ésta en tiempo real o no y que permita ser interactiva con el usuario.

A diferencia de sus antecesores MPEG-4 cambia su tipo de codificación y se basa en codificación de objetos y no en codificación de cuadros (MPEG-1 y MPEG-2), es decir MPEG-4 define una escena como una representación codificada de objetos audiovisuales que tienen cierta relación en tiempo y espacio.

MPEG-4 fue creado para el envío de audio y video en alta calidad en redes de telecomunicaciones basadas en IP y en especial sobre Internet, sin embargo demostró que se puede ajustar fácilmente a diferentes tipos de arquitecturas de telecomunicaciones como son las redes celulares, este es un factor que influye en el éxito de este formato de compresión.

1.5.5 MP3

Es un formato de archivo de audio que estrictamente se denomina MPEG-1 Audio Layer III o MPEG-2 Audio Layer III. Se creó con la finalidad de ser parte del estándar MPEG-1 y posteriormente del estándar MPEG-2.

Mediante la utilización de este formato de archivo con una tasa de compresión de 128 Kbps se consigue un tamaño de archivo 11 veces menor respecto al formato usado en las pistas de audio de un CD.

1.5.6 ACC

Es un estándar de compresión de audio que basa su funcionamiento en un algoritmo de compresión con pérdida, se puede decir que es una extensión de MPEG-2 que incluyó a Dolby [28], FhG [29], Sony, AT&T y Nokia para este desarrollo, los cuales tomaron las ventajas de MP3 ofrece servicios de audio en alta calidad pero con bajo ancho de banda y con soporte para audio de varios canales; entre las principales características de este formato se tiene:

- Usa una frecuencia de bits variable.
- Utiliza transformadas de coseno discreto para eliminar redundancias acústicas.
- Es compatible con MPEG-1.
- Permite utilizar frecuencias de muestreo variables.

1.5.7 H264

Es un formato de compresión de video desarrollado por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), ya que provee varias mejoras con respecto a otros formatos mejorando la calidad y de la imagen (con respecto a MPEG-4) y optimizando el ancho de banda necesario (con respecto a MPEG-2) y no complica su diseño. Las principales características de este formato son:

- Soporte para un tamaño de transformada adaptativo.
- Soporte para una cuantificación con matrices escaladas.
- Soporte para una representación eficiente sin pérdidas de regiones específicas.
- Basa su compresión en transformadas de coseno discreto.
- Mejora la calidad de la imagen reduciendo las matrices de compresión.

1.5.8 H263

Fue el predecesor a H264, este formato se utiliza en aplicaciones de video conferencia y video telefonía, la principal características de este formato de compresión es que fue pensado solo para bajar las tasas de transferencia y reducir el ancho de banda necesario, sin embargo la calidad de la imagen es aceptable; H263 fue pensado para trabajar a velocidades que se manejan en ISDN (*Integrated Service Digital Network*), es decir a velocidades de 64 Kbps. Debido a esta condición es que este formato no es muy utilizado en sistemas de distribución de contenido multimedia. Este formato utiliza métodos de compresión muy parecidos a MPEG.

1.5.9 WMV

WMV (*Windows Media Video*) es un conjunto de algoritmos pensados para la compresión de video desarrollado por Microsoft, WMV utiliza formatos de compresión de video basados en MPEG-4 y WMA (*Windows Media Audio*) para las señales de audio; este formato es muy utilizado en sistemas de distribución de multimedia en especial en los sistemas propietarios de Microsoft.

1.5.10 CÓDECS DE AUDIO Y VIDEO [30]

Un códec es un archivo que permite comprimir y descomprimir archivos de audio o video digital el cual puede utilizar uno o varios algoritmos de compresión y formatos de compresión de audio y video. El nombre se debe a las iniciales de codificador/decodificador, la función de un códec es precisamente reducir el tamaño de un archivo sin generar muchas pérdidas de calidad y recuperarlo para su reproducción en caso que así sea necesario. Los códecs más conocidos y de mayor utilización son [31]:

- Direct Show
- Digital Video
- MPEG-1
- MPEG-2
- MP3

- Quick Time
- Real System
- Sorenson Video
- True Motion
- Windows Media Video
- Windows Media Audio
- MPEG4
- H264/AVC

1.6 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MULTIMEDIA

1.6.1 GSTREAMER [32]

Gstreamer es un framework (marco de trabajo) de código abierto que permite el desarrollo de aplicaciones multimedia con una infinidad de opciones. Gstreamer toma varias ideas de Direct Show, que forma parte del diseño de aplicaciones multimedia en Microsoft Windows.

Gstreamer no solo se dedica a manejar flujos de datos multimedia, sino que puede manejar cualquier tipo de datos. Una de las características importantes de Gstreamer es que reduce la sobrecarga de datos mediante el diseño de tuberías²⁹, mejorando así el rendimiento de las redes y reduciendo el procesamiento de las aplicaciones que corren en los ordenadores.

Una de las principales capacidades de Gstreamer es el desarrollo de reproductores de video, contando con una gran variedad de formatos disponibles. Gstreamer cuenta con una gran flexibilidad puesto que existen varios *plugins*³⁰, códecs y herramientas que facilitan la creación de aplicaciones. Los plugins se crean como

²⁹ Tubería: mecanismo de comunicación entre la salida estándar de un coman y la entrada de otro.

³⁰ Plugin: complemento que brinda funcionalidades nuevas a una aplicación.

librerías compartidas con extensión .so. Esto garantiza la modularidad del framework como se observa en la Figura 1.24.

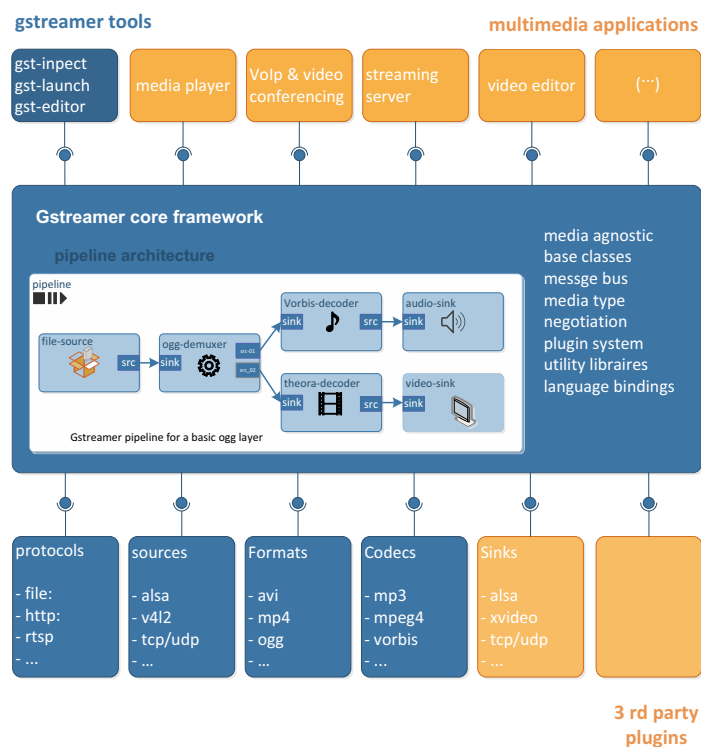


Figura 1.24 Arquitectura del framework Gstreamer

Gstreamer fue desarrollado en el lenguaje de programación C usando la biblioteca de propósito general denominada Glib. Esta biblioteca extiende varios aspectos que C no ha definido, mejorando la administración de memoria. Usa el lenguaje de programación C debido a su alta portabilidad, bajo consumo de memoria y bajo procesamiento. C al ser un lenguaje de nivel medio no necesita máquinas virtuales como es el caso de Java o C#.

Además de Glib, Gstreamer usa la biblioteca GObject la cual permite el manejo del paradigma de programación orientado a objetos.

Gstreamer puede consultar las señales de los objetos³¹ y sus propiedades en tiempo de ejecución, esta capacidad es brindada por la librería GObject.

Glib y GObject son librerías de propósito general de código abierto con licencia libre, usadas para desarrollar entornos gráficos de los sistemas operativos basados en Linux, como por ejemplo Gnome Desktop el mismo que ha alcanzado gran popularidad dentro del mundo del código abierto.

Mediante Glib se puede obtener un elevado rendimiento en cuanto al manejo de la información, ya que se puede usar una gran cantidad de características, como la de manejar las locaciones de memoria, o apuntar directamente a los búferes de una tarjeta de video. Además se puede crear *plugins* dedicados para la aceleración de hardware.

Glib agrega el manejo y la captura de errores agregando condicionales if, que en caso de que no se cumpla la condición señalada, el error se irá a una sentencia goto.

Gstreamer además cuenta con enlazadores con otros lenguajes tales como: Python, Qt, Java, entre otros, esto garantiza interoperabilidad con otros tipos de sistemas lo que produce la adaptabilidad de los programadores.

Uno de los objetivos de Gstreamer es la creación de códecs, es decir que los programadores experimenten con el ambiente de desarrollo para usar los diferentes algoritmos usados dentro del mundo multimedia. Para el desarrollo de códecs y *plugins* existe una guía en línea para programadores disponible en: <http://gstreamer.freedesktop.org/data/doc/gstreamer/head/pwg/html/index.htm>.

El framework Gstreamer se encuentra dividido en los siguientes paquetes:

- **gstreamer**: El paquete núcleo.
- **gst-plugins-base**: Un conjunto de elementos esenciales.

³¹ Señal de un objeto: mecanismo de notificación del comportamiento de un objeto [63]

- **gst-plugins-good:** Conjunto de *plugins* de buena calidad bajo LGPL (*GNU Lesser General Public License / Licencia Pública General Reducida de GNU*).
- **gst-plugins-ugly:** Conjunto de *plugins* de buena calidad que pueden poseer problemas de distribución.
- **gst-plugins-bad:** Conjunto de *plugins* que necesitan mejorar su calidad.
- **gst-python:** Enlazadores para el lenguaje de programación Python.
- Un conjunto de otros paquetes.

1.6.1.1 Fundamentos básicos de programación con Gstreamer

Para crear una aplicación multimedia usando Gstreamer se debe seguir el principio básico de tuberías, para ir agregando componentes que se irán concatenando entre sí para obtener un resultado final deseado por el programador.

1.6.1.2 Tuberías de Gstreamer

Una tubería es un conjunto de elementos interconectados entre sí mediante propiedades que contienen dichos elementos, cuya finalidad es modificar la información que ingresa a la tubería para obtener un resultado deseado.

1.6.1.3 Elementos de una tubería

Los elementos son las partes más importantes de una tubería, realizan tareas como la de obtener una fuente multimedia, decodificar algún formato, codificar en otro formato de archivo u obtener la salida a una tarjeta de sonido para sacar el flujo de datos de forma apropiada. Estos elementos se irán enlazando, formando una cadena y transformando los datos según el objetivo deseado. Cada elemento cuenta con un estado predeterminado `GST_STATE_NULL`, este estado debe ser modificado para que este elemento realice la acción para la cual fue diseñado. Entre los diferentes estados de un elemento se encuentran: `GST_STATE_NULL`, `GST_STATE_READY`, `GST_STATE_PAUSED` y `GST_STATE_PLAYING`.

Para conocer las características de cada elemento se puede usar la herramienta `gst-inspect` seguida del nombre del elemento deseado:

gst-inspect [nombre_del_elemento]

Mediante este comando se obtiene una gran cantidad de información, como el nombre del autor del elemento, tipos de datos de entrada, estados del elemento, etc.

1.6.1.3.1 Pad

Los *pads* permiten conectar los diferentes elementos, es decir que los datos viajan a través de estas interfaces de entrada o salida. Los *pads* se pueden comparar con el *plug* de los auriculares o con el *jack* de un reproductor portátil. Al igual que en la analogía anterior el *plug* debe ser compatible con el *jack* para su correcto funcionamiento, es decir que los diferentes *pads* deben ser compatibles entre sí y que los tipos de datos que viajan entre elementos sean los mismos.

Los *pads* pueden aparecer o desaparecer dependiendo de los eventos que manejen los elementos, a estos *pads* se los conocen como *pads* dinámicos. Por ejemplo, un demultiplexor primero lee el flujo de entrada de datos, para luego separarlo en video y audio, generando dinámicamente los *pads* en el elemento demultiplexor.

Cada *pad* cuenta con capacidades de manejar los distintos flujos de datos (*streaming*) estas capacidades pueden ser conocidas mediante *GstCaps*.

1.6.1.3.2 Bins

Un tipo de tubería específica, que interconecta distintos elementos mediante *pads*, se conoce como *bin* (contenedor). Los *bins* tienen un flujo de datos de entrada definidos (ejemplo: un archivo de audio) y un flujo de salida de datos definido (ejemplo: tarjeta de sonido) como se aprecia en la Figura 1.25.

Gstreamer ha creado *bins* personalizados que no necesitan ser configurados previamente, es decir que pueden ser llamados arbitrariamente para realizar tareas concretas. Un ejemplo de *bin* predeterminado es el *playbin*, el cual reproduce cualquier tipo de archivo multimedia.

En la Figura 1.25 se muestra un ejemplo de una tubería en la cual se reproduce un archivo de video llamado `mivideo.avi` mediante la sentencia:

```
playbin location://home/media/videos/mivideo.avi
```

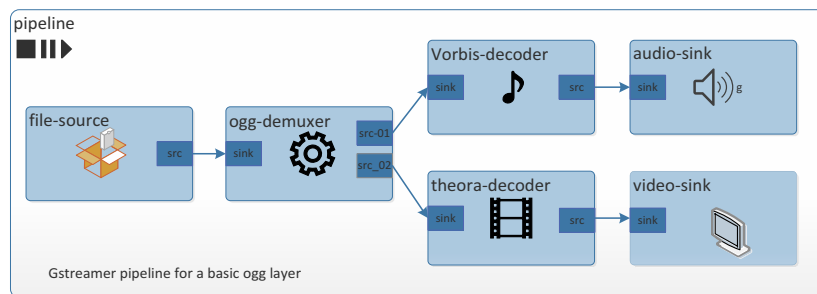


Figura 1.25 Ejemplo de tubería con Gstreamer

1.6.1.3.3 Gstreamer communication

Gstreamer cuenta con varias opciones de comunicación entre la aplicación y los elementos contenidos en una tubería:

- Buffers
- Mensajes
- Eventos
- Consultas

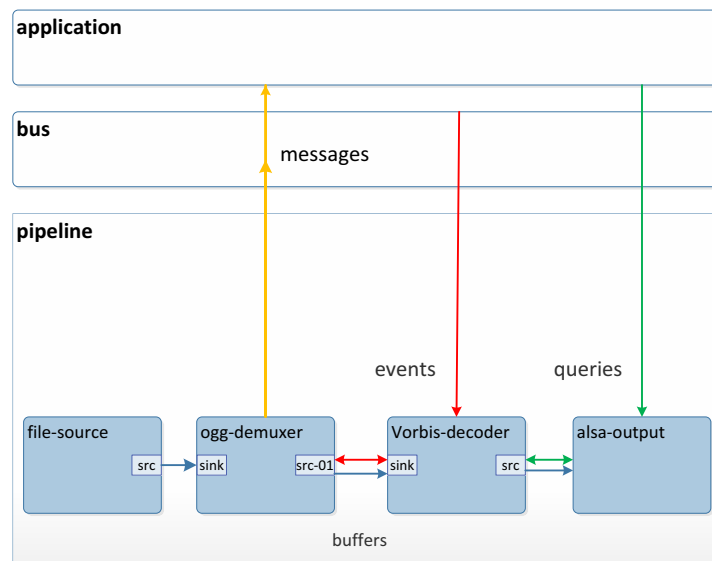


Figura 1.26 Comunicación con los elementos de las tuberías de Gstreamer

Como se muestra en la Figura 1.26 mediante estos niveles de comunicación se puede informar las acciones que están realizando los diferentes componentes de la tubería en la. Existe un elemento denominado GstBus que ha sido diseñado para intercambiar los mensajes que los elementos generan.

1.6.1.3.4 Buffers

Los *buffers* contienen los datos que fluyen a través de los elementos. Una de las ventajas de Gstreamer es que los *buffers* no tienen que ser manejados por la aplicación sino que estos son manejados por cada uno de los elementos.

1.6.1.3.5 Eventos

Los eventos se producen para interactuar con las diferentes acciones que producen los elementos. Por ejemplo, un evento puede ser el rebobinar un video, buscar un punto específico del video, usando las propiedades de tiempo de los elementos involucrados.

En el Anexo 2.1 se puede observar un ejemplo de desarrollo de una aplicación mediante Gstreamer. [33], pág. 47.

1.6.2 NETBEANS [34]

“NetBeans es un proyecto exitoso de código abierto con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio 2000”.

“NetBeans IDE es un entorno de desarrollo - una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java - pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.”

1.6.2.1 Compilación de aplicaciones de Gstreamer mediante NetBeans

Para compilar una aplicación de Gstreamer mediante Netbeans se debe seguir los siguientes pasos:

1. Incluir las carpetas que contienen los encabezados de las librerías (Figura 1.27):

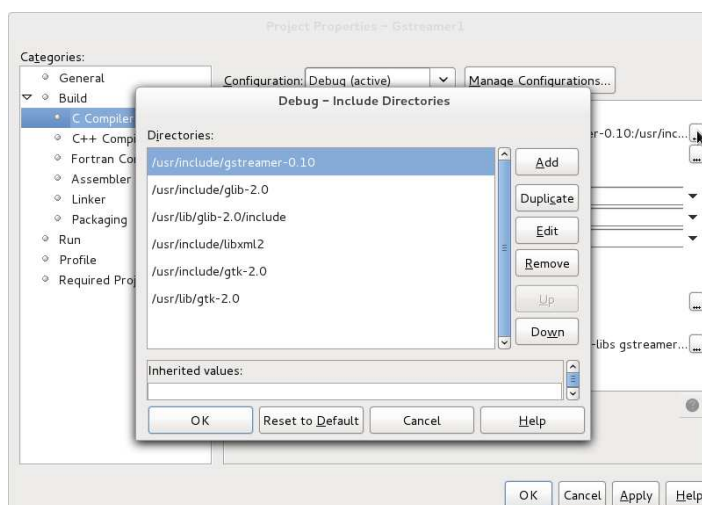


Figura 1.27 Lista de directorios incluidos en un proyecto C de Netbeans

2. Enlazar las librerías de Gstreamer:

La herramienta pkg-config ayuda a ubicar los archivos de las librerías compiladas (Figura 1.28) para que puedan ser encontradas y el compilador pueda realizar la tarea automáticamente. De este modo Netbeans podrá compilar la aplicación y generar los archivos ejecutables respectivos.

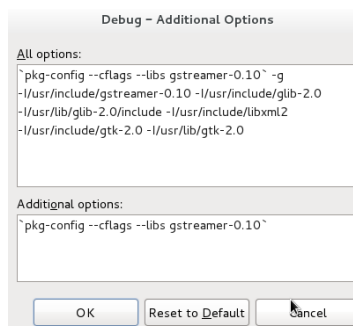


Figura 1.28 Opciones adicionales para compilar un proyecto Gstreamer en Netbeans

1.6.2.2 Librería Gstreamer RTSP Server

GStreamer RTSP Server es un complemento del framework Gstreamer que sirve para generar servidores de contenido multimedia usando el protocolo RTSP conjuntamente con el protocolo RTP. La librería que se usa en el presente proyecto es la versión 0.10.8. Usa la característica de tuberías para generar los contenidos. En la Figura 1.29 se puede observar el diagrama de clases de la librería.

Gst-rtsp-server cuenta con las siguientes clases:

- GstRTSPClient
- GstRTSPMediaFactory
- GstRTSPMediaFactoryURI
- GstRTSPMediaMapping
- GstRTSPMedia
- GstRTSPAuth
- rtsp-params
- rtsp-sdp
- GstRTSPServer
- GstRTSPSessionPool
- GstRTSPSession

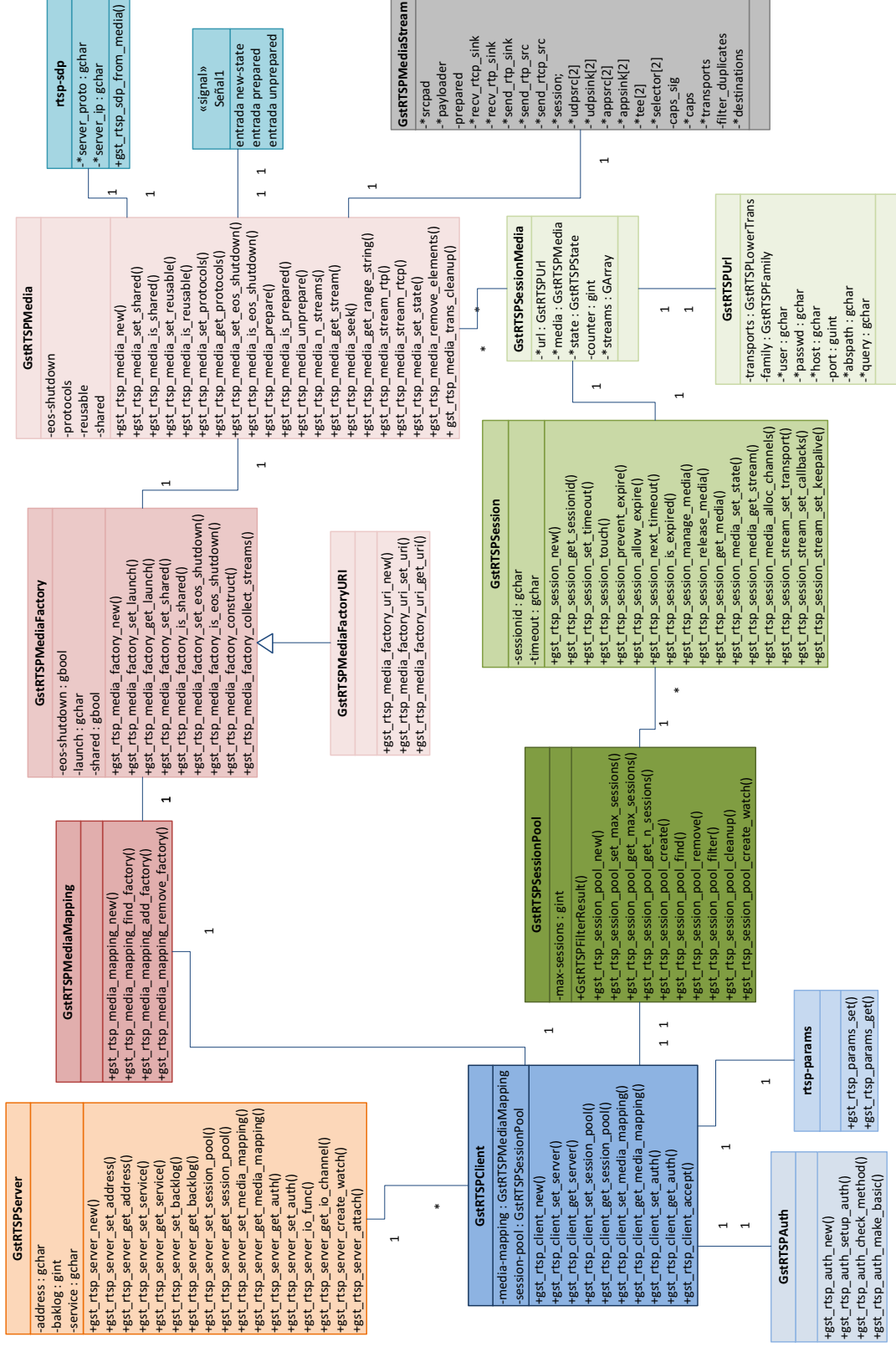


Figura 1.29 Diagrama de clases de la librería Gstreamer RTSP Server

GstRTSPServer: Se encarga de realizar la tarea de escuchar y aceptar las peticiones de los clientes creando una lista de clientes asignándoles un pool de conexiones y por ende una sesión, permitiendo la comunicación asíncrona con el cliente.

Otra tarea que realiza esta clase es la de permitir definir la dirección IP a la cual se conectan los clientes. GstRTSPServer configura por defecto el puerto 8554 para atender a los clientes, esta configuración puede ser modificada usando la función `gst_rtsp_server_set_service`. Al igual que el puerto mediante la función `gst_rtsp_server_set_address` se puede establecer la dirección en la que el servidor atiende a los clientes.

Por defecto se crea un objeto `MediaMapping` que es empleado por el cliente con el servidor. Otra característica que agrega GstRTSPServer es configura las opciones de autenticación básica, en caso de que hayan sido solicitadas por la aplicación.

Para capturar los mensajes que se producen en la conexión, la clase GstRTSPServer dispone de una función que mediante un canal, permite observar los mensajes que se intercambian en tiempo de ejecución, relacionada al estado de la conexión.

Se puede especificar el tamaño de la cola de conexiones pendientes mediante el método: `gst_rtsp_server_set_backlog`. Si una conexión llega y la cola se encuentra llena el servidor podría rechazar dicha conexión enviando al cliente un mensaje de `CONNREFUSED`.

GstRTSPClient: Esta clase maneja los eventos que realiza cada cliente, sus peticiones realizadas. El servidor asigna al cliente un pool de sesiones cuando se ha establecido una conexión con el servidor. Además, se encarga de mapear los recursos multimedia con cada una de las sesiones que el cliente mantiene en su pool de sesiones.

GstRTSPSessionPool: Esta clase mantiene una lista de sesiones. Esta lista de sesiones puede ser manejada por el servidor para realizar un seguimiento de las

sesiones activas. Permite realizar las tareas de eliminar sesiones que han caducado, es decir que han alcanzado un *timeout*.

Para identificar cada una de las sesiones esta clase asigna un número aleatorio tal y como se establece en el RFC 2326.

Esta clase provee la propiedad de especificar el número máximo de sesiones que el servidor acepta, cuando este número ha sido excedido el servidor rechazará las conexiones excedentes.

También permite conocer el número de sesiones activas manejadas por el servidor mediante el método `gst_rtsp_session_pool_get_n_sessions`.

Otro método útil es el de eliminar una sesión en particular de la lista de sesiones que están activas. Esto sucede cuando un cliente ha decidido terminar la conexión.

GstRTSPSession: Crea una sesión por cada una de las peticiones realizadas por los clientes, que se conectan al servidor, asignando un número de identificación. Cada una de las conexiones puede mantener una lista de recursos multimedia (vídeos, música, etc.).

Dentro de esta clase se definen dos estructuras `GstRTSPSessionStream` y `GstRTSPSessionMedia` las mismas que ayudan con el procesamiento de los datos multimedia identificados mediante un URL y las sesiones de *streaming*.

Mediante la función `gst_rtsp_session_set_timeout()` se puede establecer el tiempo en el que una sesión alcanza el tiempo máximo de conexión y será desconectada del servidor.

En caso de usar RTP/RTCP sobre TCP se usa la función de *callback*³² llamada `gst_rtsp_session_stream_set_callbacks`, que permite enviar los paquetes RTP, RTCP según la aplicación los solicite.

GstRTSPMediaMapping: Se encarga de asociar una sesión con un recurso multimedia solicitado, el cual es generado mediante la clase `GstRTSPMediaFactory`.

GstRTSPMediaFactory: Esta clase se encarga de crear las tuberías por cada uno de los contenidos multimedia. Los contenidos multimedia pueden estar compuestos por uno o varios flujos de datos como es el caso del audio y el vídeo.

GstRTSPMediaFactoryURI: Se encarga de asociar un `MediaFactory` con el URI solicitado.

GstRTSPMedia: Esta clase se encarga de contener los elementos que intervienen en la preparación de los recursos multimedia para su correspondiente entrega.

Rtsp-sdp: Esta clase se encarga de generar los datos descriptivos propios del protocolo SDP, para que el cliente reciba la información respectiva del contenido que le será entregado. Además configura la información de la conexión realizada.

GstRTSPAuth: Esta clase se encarga de crear un sistema de autenticación básica para que solo los usuarios autorizados puedan realizar conexiones con el servidor.

Rtsp-params: Esta clase se encarga de generar los parámetros involucrados en el establecimiento de las sesiones mediante el protocolo RTSP.

³² Función de callback: es una función "A" que se usa como argumento de otra función "B". Cuando se llama a "B", ésta ejecuta "A". Para conseguirlo, usualmente lo que se pasa a "B" es el puntero a "A".

1.7 ASPECTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

1.7.1 WWW

“El servicio World Wide Web, también conocido como WWW o simplemente Web, es un sistema de información distribuido por Internet basado en hipertexto”³³ que proporciona una interfaz común entre los distintos tipos de datos y los servicios de Internet existentes.

Los documentos Web o llamadas también páginas Web pueden ser localizados en sitios de Internet conocidos como servidores Web. De manera que un documento WWW puede enlazarse a otro que se encuentra en el mismo servidor o en uno distinto.

1.7.2 HTML (HYPER TEXT MARKUP LANGUAGE / LENGUAJE DE MERCADO DE HYPER TEXTO)

El lenguaje estandarizado para la creación de páginas Web; es el lenguaje de marcas de hipertexto HTML; este es un lenguaje muy sencillo que permite escribir documentos de hipertexto.

HTML se compone de una serie de comandos que son interpretados por una aplicación que es capaz de entender estos comandos y mostrarlos al usuario.

El lenguaje HTML se basa en 4 preceptos básicos:

1. HTML es simplemente texto
2. Igualdad de mayúsculas y minúsculas
3. No importan los tabuladores y los saltos de línea
4. Maneja caracteres especiales

³³ Un documento de hipertexto, es un texto que puede ser especificado como un enlace a otros documentos que contienen información sobre dicha palabra.

1.7.2.1 ESTRUCTURA DE UN DOCUMENTO HTML

Una página Web basada en HTML se compone de dos partes principales:

- **Cabecera:** En esta sección se incluye la información de la página, esta información no se muestra en la pantalla el momento en que el navegador carga el documento. En la cabecera incluye el título del documento y una descripción breve del mismo.
- **Cuerpo:** Cuando un documento HTML es abierto en un explorador web lo que se observa en realidad es el cuerpo de dicho documento; en otras palabras se podría decir que el cuerpo de un documento HTML es la información útil que será mostrada al momento de abrir dicho documento.

1.7.3 PRINCIPIOS DE DISEÑO DE PÁGINAS WEB

Es lógico pensar que la satisfacción de las necesidades del usuario es el enfoque principal en un sitio Web, ya que de no lograr este objetivo el usuario sencillamente abandonará el sitio y no volverá a acceder al mismo, de forma opuesta un usuario satisfecho volverá al sitio Web, pasará más tiempo en el mismo y lo recomendará a otros usuarios.

Para cumplir con este criterio la World Wide Web Consortium (W3C) recogió algunos criterios y los transformó en pautas para que las páginas Web sean diseñadas para la satisfacción de los usuarios.

Se dice que una página Web es accesible si se han tenido en cuenta los requisitos para que pueda ser usada por personas con discapacidades físicas o por usuarios que poseen diversas configuraciones de hardware o software. Esto significa que su contenido pueda ser operado y recibido de múltiples modos.

Un servicio Web o página Web que ha sido diseñada en forma accesible tiene como finalidad brindar servicios a todo tipo de usuario.

W3C define 14 pautas para el diseño de páginas Web las cuales pueden o no estar asociadas entre sí o estar relacionadas a otros puntos de diseño. Estas pautas son:

1. Proporcione alternativas equivalentes de acceso
2. No basar la página Web solo en el color
3. Utilizar marcadores y hojas de estilo de forma adecuada
4. Identificar el idioma utilizado
5. Crear tablas adecuadamente
6. Asegurarse que la página se transforme de forma adecuada independientemente los navegadores
7. Asegurar que el usuario sea capaz de manejar el contenido multimedia
8. Asegure la accesibilidad entre las diferentes interfaces
9. Diseñar la página de forma independiente al dispositivo que se utilice
10. Utilizar soluciones provisionales
11. Utilizar tecnología y pautas que sean definidas por W3C
12. Proporcionar la información necesaria
13. Proporcionar mecanismos claros de navegación
14. Asegurarse que el contenido sea claro y sencillo

Las pautas antes descritas pueden ser halladas de forma detallada en el enlace:
<http://www.w3.org/1999/05/WCAG-REC-fact>.

En el presente proyecto no se abarca todas estas pautas, se enfoca solo en las relativas a contenido multimedia (audio, video e imagen), colores, scripts, organización y presentación de datos.

1.7.3.1 Criterios para el desarrollo de la aplicación Web

1.7.3.1.1 Video y objetos multimedia

Pautas:

- Incluir un texto alternativo que provea una descripción general de la animación. Esta norma se aplica a: *gif* animados, videos, animaciones mediante scripts o *applets*³⁴.
- Cada vez que se incluyen elementos sonoros, indicar su aparición y función con algún elemento visual.
- Incluir, como opción para el usuario, un relato en modo texto o sonido de la evolución de los componentes visuales.
- Incluir como opción para el usuario el subtítulo o una transcripción de los elementos de sonido y voz del video.

1.7.3.1.2 Colores

El color es una de las partes esenciales cuando se crean páginas Web ya que un buen balance de color facilita la navegación, comprensión y entendimiento del usuario.

Pautas:

- Asegurarse que toda información provista mediante colores sea transmitida en forma simultánea por el contexto o por la tipografía.
- No usar texto o fondo parpadeantes.
- Los colores y las figuras de fondo deben contrastar bien con el texto, para ofrecer una buena legibilidad a personas con limitaciones.
- Los contrastes en una página Web no deben ser muy definidos.
- No utilizar colores muy brillantes como fondos de página.

1.7.3.1.3 Script y objetos programables

Cuando se desea implementar aplicaciones Web que sean del tipo dinámico es importante indicar que HTML por sí solo no provee métodos que puedan cumplir con estos requisitos; en este caso se deben incluir scripts³⁵ y objetos programables.

³⁴ Applet: es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo un navegador Web.

Pautas:

- Asegurarse de que las páginas presentan la información esencial, aún cuando los scripts, *applets* u otros elementos que dependan de programación estén desactivados o no sean soportados por el navegador del usuario.
- Tener en cuenta que los navegadores Web en la actualidad no manejan los mismos lenguajes de script.
- Es decisión del diseñador de la página Web si incluye o no los objetos programables y scripts o solo hace referencias a estas páginas y almacena estos elementos en un servidor dedicado.

*1.7.3.1.4 Organización***Pautas:**

- No usar los encabezados (H1, H2, H3, etc.) con el fin de definir tipografías en diferentes tamaños o estilos.
- No poner más de un casillero de entrada en el mismo renglón o en una misma etiqueta de acuerdo a su necesidad.

*1.7.3.1.5 Datos e información***Pautas:**

- Evitar las tablas siempre que sea posible, colocando la información en un formato más lineal.
- Para las tablas de datos utilizar encabezamiento de fila y columna en forma consistente.
- No utilizar la propiedad de encabezamiento solo para alterar la tipografía o alineamiento del texto.
- Si una tabla tiene dos o más filas de títulos, usar marcas jerárquicas para identificarlas.

³⁵ Un script es un pequeño programa que puede acompañar a un programa mayor o página web; en el caso de páginas Web, los script pueden estar incluidos en la página misma.

- Si se utilizan hojas de estilo, organizar los documentos de modo que puedan ser leídos de forma comprensible.
- Rotular numéricamente los elementos de la lista para facilitar su ubicación, aunque sean percibidos fuera de contexto.

Con el empleo de las recomendaciones mencionadas se pretende que la aplicación desarrollada en el presente proyecto sea accesible a los usuarios y que se encuentre de cierta forma acorde con las recomendaciones de W3C para aplicaciones Web accesibles; sin embargo, otro punto muy importante cuando se trabaja con aplicaciones web es la estructuración de la misma, es decir, cómo ésta será presentada a los usuarios, si bien para esta actividad no existe un estándar definido se pueden seguir ciertos criterios de estética y presentación de información enfocado a páginas web.

W3C recomienda evitar el uso de tablas; sin embargo, muchas veces estas son necesarias ya que permiten presentar los datos en forma tabular, además permiten formar espacios editoriales ordenados. En el caso que se decida utilizar tablas en una aplicación Web es importante que se sigan las siguientes recomendaciones:

- Usar las tablas para crear columnas. Dividir la página en varias columnas facilita la distribución de la información.
- Mantener los separadores de columnas y los márgenes.
- Utilizar tablas para incorporar imágenes que tengan pie de foto dentro de un área de texto.

1.7.3.1.6 Composición de la página

El éxito de una buena composición en una aplicación Web consiste en obtener una organización balanceada y concisa, es decir tener un balance entre tipografía, manejo de datos y colores.

La composición debe guiar al usuario visualmente. Distinguir en un principio las áreas de información, navegación principal, secundaria, local, etc. Para lograr un

balance es importante manejar adecuadamente el contraste tanto en colores como en el texto.

Es importante tener en cuenta que, el utilizar una misma plantilla en dos o más páginas Web no provoca que la aplicación se vuelva monótona y tienda a ser aburrida. El uso de una sola plantilla facilita la consistencia de la aplicación, la mantiene limpia y ordenada.

Es importante tener en cuenta el uso adecuado de encabezados y pies de página para proporcionar información específica sobre autores y orígenes de datos o mostrar información relativa a la aplicación en sí misma.

1.7.3.1.7 Dimensiones

Cuando se diseña una aplicación Web es importante tener en cuenta que ésta se va a encontrar con varias limitaciones debido a los navegadores de los clientes y a las resoluciones y dimensiones de sus pantallas. De acuerdo con el sitio web thecounter.com [35] en la actualidad se utilizan pantallas con resoluciones de 1152x864, 1280x960, 1024x768, 800x600 siendo estas dos últimas las de mayor presencia en el mercado. La aplicación web debe ser capaz de soportar al menos una de las resoluciones antes mencionadas, el criterio de cual resolución se debe escoger para la aplicación debe estar relacionado directamente con el tipo de servicio que se brinda en dicha aplicación Web.

1.7.3.1.8 Elementos de navegación

Pautas:

- Presentar claramente la navegación global.
- Acceso claro y rápido a la página principal.
- Utilizar de forma cautelosa gráficos y animaciones asociadas a la navegación.
- Procurar mantener la consistencia.
- Brindar facilidades de información a los usuarios.
- Manejar adecuadamente los elementos subrayados.

1.7.3.1.9 Tipografía

Es quizá el elemento más difícil de determinar al momento de diseñar una aplicación Web, ya que este debe asumir un doble papel como comunicador visual y verbal. La tipografía ayuda a definir tipos de texto y de esta manera guiar al usuario a definir qué tipo de información es la que está visualizando. Es importante tomar en cuenta que la presentación del texto es también vital cuando se tratan de páginas web ya que el orden, la alineación y la distinción del mismo están relacionados con la composición integral de la página Web. Es común encontrar páginas Web donde los balances de colores son correctos y la información es importante, sin embargo, el texto no se encuentra alineado o no contiene un formato de letra agradable a la vista del usuario; para evitar este error simplemente se recomienda justificar los textos y evitar alineaciones o centrarlos (no se aplica a títulos y subtítulos de la página), utilizar un formato de texto agradable al usuario, distinguir los títulos, subtítulos y el texto con tamaños de letra distintos.

Los navegadores Web muestran el texto de las páginas Web utilizando los tipos de letra instalados en el ordenador o dispositivo del usuario, de esta forma es importante que la persona que diseña una página Web tenga en cuenta el tipo de letra que esta va a usar. Para evitar ese problema se recomienda utilizar familias tipográficas genéricas; en el siguiente enlace se puede observar las familias tipográficas que generalmente se utilizan en la Web:

<http://www.marcelopedra.com.ar/blog/2009/08/17/tipografias-standard-y-como-usarlas-en-html/>.

1.7.4 PLATAFORMA DE DESARROLLO WEB

1.7.4.1 ASP.NET Framework [36]

ASP.NET es una plataforma de programación Web que proporciona todos los servicios necesarios para desarrollar aplicaciones Web. La ventaja de ASP.NET es que emplea el compilado en .NET framework lo cual permite utilizar lenguajes de programación como C# y Visual Basic; Microsoft desarrolló .NET con la finalidad de

permitir el desarrollo y la distribución de software como un servicio en especial sobre la Web.

Las características principales del .NET framework son:

- Proporciona la infraestructura para crear aplicaciones y el entorno de ejecución para las mismas.
- Muchos de los productos Microsoft en especial sistemas operativos servidor ya contienen el framework incluido de forma nativa.
- Los servicios desarrollados por terceros pueden ser utilizados y ejecutados sin problemas por otras aplicaciones Web.
- Las aplicaciones que utilicen el framework se pueden escribir en cualquier lenguaje que sea compatible con *Common Language Runtime* (CLR).
- Gracias a .NET y a su modelo de desarrollo basado en servicios se flexibiliza el modo en que se desarrollan las aplicaciones para Internet, el framework permite desarrollar servicios Web que pueden ser utilizadas por otros servicios Web.

El framework .NET está conformado por cuatro partes principales:

- *Common Language Runtime*
- *Common Type System*
- *Common Language Specification*
- *Biblioteca de Clases*

En la Figura 1.30 se observan los elementos de .NET framework.

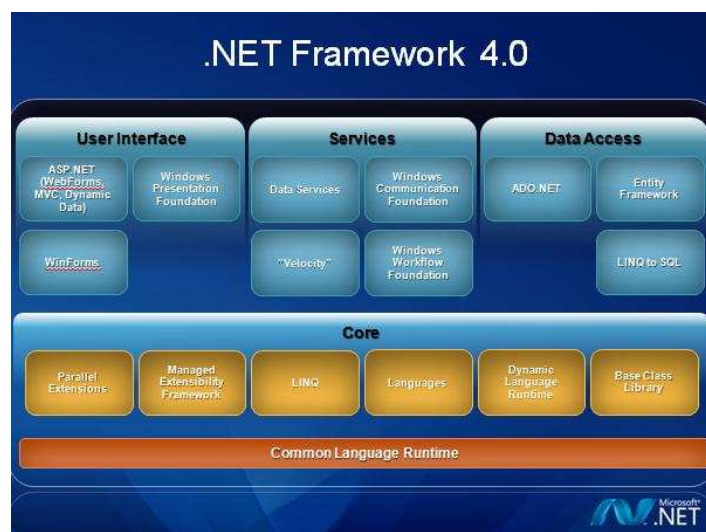


Figura 1.30 Entorno de distribución de elementos de .NET Framework [37]

1.7.4.1.1 ASP.NET [38]

Para crear aplicaciones web ASP.NET, se puede usar Visual Studio. Las herramientas y opciones de Visual Studio están diseñadas para crear aplicaciones Web y se denominan colectivamente Visual Web Developer. Además, hay disponible un producto gratuito independiente, Visual Web Developer Express, que incluye el conjunto básico de características de diseño Web de Visual Studio.

ASP.NET es un modelo de desarrollo Web unificado que incluye los servicios necesarios para crear aplicaciones Web empresariales con el código mínimo.

Una de las ventajas del desarrollo de aplicaciones Web en ASP es que debido a que estas aplicaciones utilizan el framework .NET el lenguaje de programación es compilado automáticamente independientemente de cuál sea este lenguaje (Visual Basic, C# o JScript).

Las páginas ASP.NET son páginas que contienen código HTML, script y lenguajes de programación enfocados al desarrollo de aplicaciones de escritorio, las cuales se ejecutan en el servidor, de modo que cuando un cliente accede a una aplicación Web basada en ASP este ve el resultado de la ejecución de dicha página web la cual el cliente verá como si fuese HTML.

Las páginas Web ASP.NET se utilizan como la interfaz de usuario programable para su aplicación Web. Este tipo de páginas presenta la información al usuario en cualquier explorador o dispositivo cliente e implementa lógica de aplicación mediante el código de la parte servidor. Las páginas Web ASP.NET [39]:

- El código que se ejecuta en el servidor genera de forma dinámica salida de páginas Web en un explorador o dispositivo cliente.
- Son compatibles con cualquier explorador o dispositivo móvil. Las páginas Web ASP.NET representan automáticamente el código HTML adecuado al explorador para funciones tales como estilos, diseño, etc.
- Admiten cualquier lenguaje compatible con *Common Language Runtime* de .NET, como Microsoft Visual Basic y Microsoft Visual C#.
- Se crean en el .NET Framework. Esto proporciona todos los beneficios del marco de trabajo, incluidos un entorno administrado, seguridad de tipos y herencia.
- Son flexibles gracias a la posibilidad de incorporar a ellas controles creados por los usuarios y de otros fabricantes.

En las páginas Web ASP.NET, la programación de la interfaz de usuario se divide en dos partes: el componente visual y el lógico.

El elemento visual está compuesto por un archivo que contiene el código estático, controles de servidor ASP.NET o ambos. La página Web ASP.NET funciona como un contenedor del texto y los controles estáticos que se desea mostrar.

1.7.4.1.2 Ventajas del desarrollo de páginas Web con ASP.NET

La programación de aplicaciones Web presenta retos que no surgen normalmente en la programación tradicional de aplicaciones basadas en clientes. Entre estos retos se encuentran los siguientes:

- **Implementación de una interfaz de usuario Web compleja:** Puede ser difícil y tedioso diseñar e implementar una interfaz de usuario utilizando las funciones básicas de HTML, especialmente si la página tiene un diseño

complejo, una gran cantidad de contenido dinámico y objetos con muchas funciones y que requieren interacción con el usuario.

- **Separación de cliente y servidor:** En una aplicación Web, el cliente (explorador) y el servidor son programas diferentes que a menudo se ejecutan en equipos distintos (e incluso en distintos sistemas operativos). Por lo tanto, las dos partes de la aplicación comparten muy poca información; se pueden comunicar, pero normalmente intercambian sólo pequeñas porciones de información simple.
- **Ejecución sin estado:** Cuando un servidor Web recibe una solicitud de una página, la busca, la procesa y la envía al explorador y, a continuación, descarta toda la información de dicha página. Si el usuario solicita la página de nuevo, el servidor repite la secuencia completa, volviendo a procesar la página desde el principio. En otras palabras, los servidores no tienen memoria de las páginas que han procesado, no tienen estado. Por consiguiente, si una aplicación necesita mantener información sobre una página, su naturaleza sin estado podría ser un problema.
- **Funciones desconocidas del cliente:** En muchos casos, las aplicaciones Web resultan accesibles a muchos usuarios que usan exploradores diferentes. Los exploradores ofrecen distintas funcionalidades, lo que hace muy difícil crear una aplicación que se ejecute con la misma calidad en todos ellos.
- **Complicaciones con el acceso a datos:** La lectura de los datos de un origen de datos y la escritura en el mismo puede resultar complicada con las aplicaciones Web tradicionales y requerir la utilización de varios recursos.
- **Complicaciones con la escalabilidad:** En muchos casos, las aplicaciones Web diseñadas con los métodos existentes no pueden cumplir los objetivos de escalabilidad debido a la falta de compatibilidad entre sus distintos componentes. Este es a menudo el origen común de los errores en aplicaciones sometidas a un ciclo de crecimiento intenso.

CAPÍTULO II

2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ORIENTADA A LA DISTRIBUCIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

2.1 CRITERIOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE APLICACIONES DISTRIBUIDAS BASADAS EN LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR

Los grandes sistemas informáticos actuales dividen el procesamiento de la información en varios procesos, de modo que se pueden optimizar los recursos sin que estos sean centralizados, evitando que se resten características esenciales a las aplicaciones de gran envergadura. Los sistemas distribuidos además pueden agregar componentes sin causar demasiados problemas.

Hay varias definiciones de un sistema distribuido, entre las cuales se pueden citar:

- “Un sistema distribuido es aquel en el que los componentes localizados en computadores, conectados en red, comunican y coordinan sus acciones mediante el paso de mensajes.” [11], pág. 1.
- “Un Sistema Distribuido es una colección de computadoras independientes que se presenta ante sus usuarios como un sistema único coherente.
 - Tomado del libro de Tanenbaum (menciona que antes que una definición es una noción básica).
- Un Sistema Distribuido es una colección de computadoras autónomas enlazadas por una red y con software diseñado para producir una facilidad computacional integrada.” [39], pág. 13.

Existen varias ventajas al momento de distribuir una aplicación respecto a sistemas centralizados entre las cuales se enumeran las siguientes:

- Compartición de recursos
- Apertura
- Concurrencia
- Escalabilidad
- Tolerancia a fallos

Dentro de la compartición de recursos se puede mencionar que mediante la utilización de varios procesadores trabajando sobre la misma tarea se puede alcanzar un nivel de procesamiento mucho mayor que si dicha tarea se lo hiciera con un único procesador, puesto que existen limitaciones físicas inherentes que no permiten que este tipo de procesadores alcancen estos niveles de procesamiento.

La motivación de crear sistemas distribuidos se basa en el concepto de compartición de recursos. Como por ejemplo; en una oficina se puede compartir una impresora, evitando el desperdicio de recursos al comprar una impresora para cada uno de los usuarios.

Las aplicaciones distribuidas³⁶ pueden usar diferentes tipos de procesadores y diferentes protocolos de comunicación, se debe garantizar que los elementos que componen una aplicación distribuida puedan comunicarse e intercambiar datos.

Las aplicaciones distribuidas deben mostrarse ante el usuario como un sistema único, integrado y transparente, la mayoría de las formas en que se comunican los componentes de una aplicación distribuida son escondidas al usuario.

Existen varios retos el momento de diseñar un sistema distribuido:

- Complejidad
- Seguridad
- Manejabilidad
- Imprevisibilidad

³⁶ Para el contexto del presente documento los términos aplicación distribuida y sistema distribuido son equivalentes.

El momento de tener los recursos separados, la velocidad en que se ejecutan las tareas no dependen de la capacidad de procesamiento, más bien depende de la velocidad en la que se comunican los elementos correspondientes al sistema.

La seguridad se vuelve crítica, puesto que existe el riesgo de que, usuarios no autorizados accedan a la información realizando escuchas, esto debido a que los componentes pueden estar físicamente separados. Además, si una falla se produce en uno de los componentes puede replicarse al resto de los componentes produciéndose problemas de imprevisibilidad y por lo tanto el sistema puede volverse inmanejable.

Dentro de las aplicaciones distribuidas se deben considerar detalles específicos que influyen el momento de diseñar cualquier tipo de software. En este proyecto se mencionarán dos tipos de arquitecturas de sistemas distribuidos:

- Arquitectura cliente-servidor
- Arquitectura de objetos distribuidos

2.1.1 ARQUITECTURA CLIENTE – SERVIDOR

Esta arquitectura se puede definir como un conjunto de servicios asociados a un conjunto de clientes que acceden a esos servicios.

En este tipo de arquitectura se distinguen dos elementos cuyas características están plenamente identificadas:

- Servidor
- Cliente

2.1.1.1 Servidor

Son aquellos procesos que ofrecen servicios a otros subsistemas, como por ejemplo: servidores de ficheros que permiten el acceso a información y además gestionan dichos ficheros. También, se podría decir que es un proceso en ejecución que acepta

peticiones de otros procesos respondiendo de forma adecuada para proveer un servicio.

2.1.1.2 Cliente

Aquellos procesos o subsistemas que acceden a los servicios ofrecidos por los servidores.

Al hablar de la arquitectura cliente-servidor no solo se menciona el hardware dedicado a proveer un servicio o al hardware que accede a este servicio sino que se refiere a procesos que podrían estar funcionando en el mismo equipo (hardware) actuando como clientes o como servidores. En el caso en el que los procesos se ubican en computadoras separadas, la red juega un papel fundamental convirtiéndose en un elemento importante, debido a que la red permitirá las comunicaciones entre el cliente y el servidor.

2.1.1.3 Modelo de Arquitecturas cliente-servidor

Para diseñar una aplicación distribuida se debe distinguir los distintos niveles que componen la aplicación para poder mover cada nivel a una máquina distinta, en un sistema centralizado no es posible distinguir claramente estos niveles.

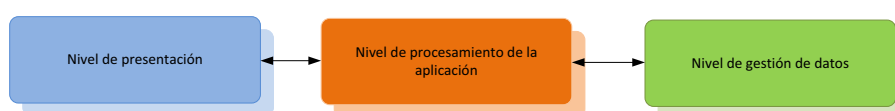


Figura 2.1 Niveles de una arquitectura Cliente-Servidor [40]

En la Figura 2.1 se observa una aproximación en tres niveles en las cuales el cliente puede encargarse del nivel de presentación dejando los otros niveles al servidor.

La aproximación más simple de la arquitectura cliente servidor está formado por dos niveles, de la cual se puede obtener dos subdivisiones:

- Modelo de cliente ligero
- Modelo de cliente pesado

2.1.1.4 Modelo de cliente ligero

En este modelo el procesamiento del cliente se reduce al mínimo, únicamente el cliente se encarga de la presentación de la información dejando al servidor la tarea de procesar la información. El cliente ejecuta un navegador de Internet el cual se encarga de recibir la información y presentarla de manera adecuada. En la Figura 2.2 se observa el modelo de cliente ligero.

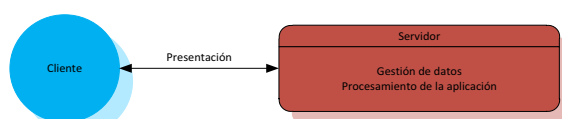


Figura 2.2 Modelo de Cliente Ligero [40]

2.1.1.5 Modelo de cliente pesado

En este modelo el procesamiento de la aplicación es responsabilidad del cliente, liberando de esta carga al servidor. Esto produce un gran beneficio cuando miles de clientes acceden simultáneamente a la aplicación. El inconveniente con este tipo de modelo se produce cuando se debe instalar la aplicación en cientos de clientes, esto puede constituir en un costo elevado. En la Figura 2.3 se observa el modelo de cliente pesado.

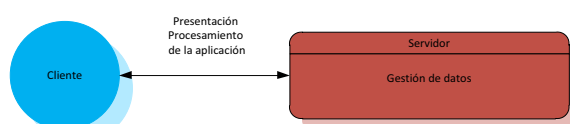


Figura 2.3 Modelo de Cliente Pesado [40]

Si se usa una de las dos opciones mencionadas anteriormente se corre el riesgo de limitar la escalabilidad y el rendimiento del sistema, usando una aproximación de tres niveles es posible usar varios procesadores, uno para realizar la gestión de los datos y otro para el procesamiento de la información. En la Figura 2.4 se observa el modelo de cliente de tres niveles.

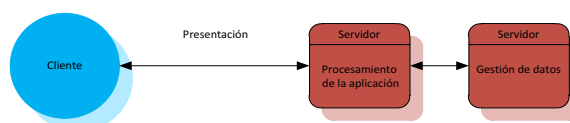


Figura 2.4 Arquitectura Cliente-Servidor de tres niveles [40]

El apareamiento de navegadores de Internet que pueden ejecutar pequeñas aplicaciones con código móvil, ha favorecido la evolución de una solución intermedia entre el cliente ligero y el pesado. Ejemplos de códigos móviles son los Applets de Java y los controles Active X de Microsoft. Con esto se puede obtener un reparto de la distribución del procesamiento que debe realizar el cliente y el servidor.

Se puede extender fácilmente el modelo de tres niveles según la necesidad. En el caso de este proyecto se usará tres niveles puesto que se emplea un servidor extra que es el servidor de *streaming* (Figura 2.5).

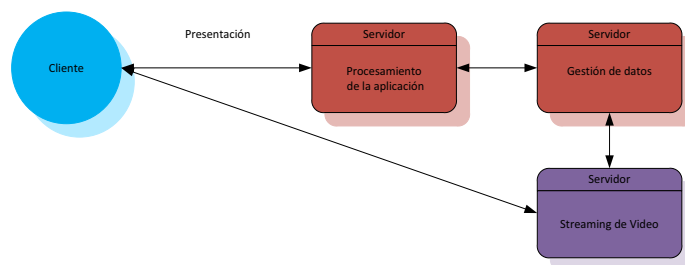


Figura 2.5 Arquitectura Cliente-Servidor para el presente proyecto

2.1.2 SISTEMAS MULTIMEDIA DISTRIBUIDOS [11]

Los sistemas multimedia distribuidos son sistemas de tiempo real los cuales deben ejecutar tareas y entregar sus resultados de acuerdo con una planificación que se determina externamente. El grado en que esto se consigue por el sistema subyacente es conocido como QoS (*Quality of Service / Calidad de Servicio*)³⁷.

Los requisitos de las aplicaciones multimedia difieren del resto de aplicaciones en tiempo real:

- Las aplicaciones multimedia son altamente distribuidas y operan sobre entornos de computación distribuida de propósito general. Compiten con otras aplicaciones distribuidas por el ancho de banda de la red y por los recursos de computación tanto en los clientes como en los servidores.

³⁷ QoS: Tratamiento especial de los datos, discriminándolos de otros.

- Los requisitos de recursos de las aplicaciones multimedia son dinámicos. Una aplicación de videoconferencia puede necesitar más o menos ancho de banda, dependiendo del aumento o disminución del número de participantes.
- A menudo los usuarios desean equilibrar los costes en recursos de las aplicaciones multimedia con otras actividades. Pueden querer reducir sus peticiones de ancho de banda conforme las actividades que estos usuarios necesiten.

Las aplicaciones multimedia necesitan que se gestione la QoS para garantizar que se puedan obtener la cantidad de recursos necesaria incluso si es que otras aplicaciones están compitiendo por estos recursos.

Las aplicaciones multimedia interactivas plantean problemas mucho más graves. Muchas aplicaciones multimedia son cooperativas (involucran varios usuarios) y sincronizadas. Este tipo de aplicaciones demandan:

- Conmutación con baja latencia
- Estado de sincronización distribuida
- Sincronización de medios
- Sincronización externa
- Sistemas de gestión de QoS

2.1.2.1 Gestión de la calidad de servicio

La gestión y la reserva de los recursos se denominan gestión de la calidad de servicio. Esta gestión debe encargarse de los flujos de datos que fluyen continuamente, deben ser procesados y transferidos de forma eficiente y con calidad dentro de lo posible. Los procesos producen, transforman y consumen *streamings* de datos multimedia continuos.

Un gestor de calidad de servicio debe ejecutar dos tareas principales (Figura 2.6):

- Negociación de la calidad de servicio: La aplicación indica sus requerimientos de recursos al gestor de QoS. El gestor evalúa la posibilidad de satisfacer los

requisitos a partir de la base de datos de recursos disponibles y de los recursos comprometidos actualmente, dando una respuesta positiva o negativa. Si es negativa, la aplicación puede ser reconfigurada para utilizar menos recursos y el proceso se repite.

- Control de la admisión: Si el resultado de la evaluación de los recursos ha sido positivo, se reservan los recursos requeridos y se da a la aplicación un contrato de recursos, que establece los recursos que han sido reservados. El contrato incluye un límite de tiempo. Entonces la aplicación está autorizada para ejecutarse. Si cambia sus requisitos de recursos debe notificar estos cambios.

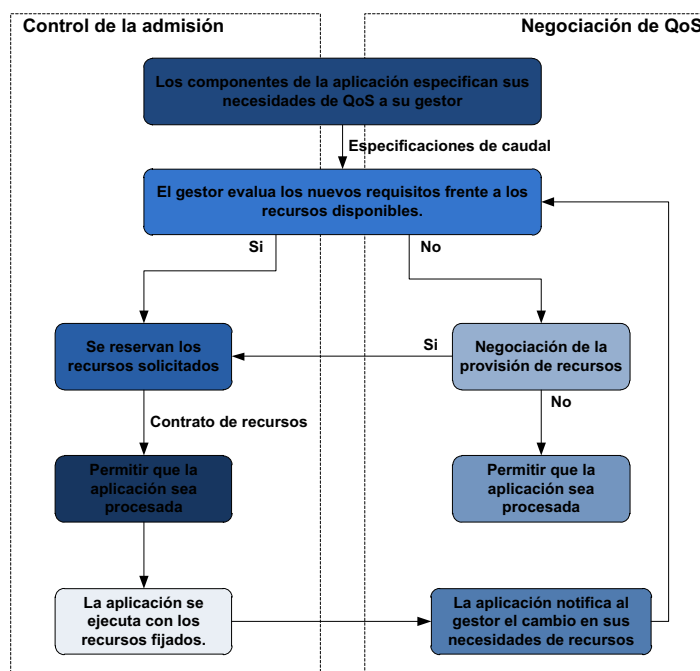


Figura 2.6 Tareas del gestor de QoS [11]

Existen parámetros de QoS que deben ser negociados por el gestor, entre los cuales se pueden mencionar: ancho de banda³⁸, latencia³⁹ y tasa de pérdidas⁴⁰; usando

³⁸ Ancho de banda: Es la tasa a la que los datos fluyen a través de un caudal. [11]

³⁹ Latencia: Es el tiempo requerido por un elemento de datos individual para moverse a través de un caudal desde su origen a su destino. [11]

⁴⁰ Tasa de pérdidas: Es la medida en que los datos son desechados cuando sea imposible entregarlos. [11]

estos tres parámetros se pueden describir las características necesarias que debe tener una aplicación distribuida destinada a brindar servicios de video bajo demanda:

- Un *stream* de video puede requerir un ancho de banda medio a 1,5 Mbps, necesita ser transmitido con un retardo de 150 ms como máximo y una tasa de pérdida de 1 en 100 paquetes de información.

2.1.2.2 Modelado de tráfico

El *stream* que atraviesa por un canal de transmisión puede ser descrito mediante un patrón, mientras más se acerque este patrón al *stream* real mejor será la gestión del tráfico.

2.1.2.3 Especificaciones de stream

“Una colección de parámetros del *stream* es generalmente conocida como especificaciones del *stream*. En el RFC 1363⁴¹ se definen estas especificaciones como valores numéricos de 16 bits que reflejan los parámetros de QoS del siguiente modo:

- La unidad de transmisión máxima y la tasa de transmisión máxima determinan el ancho de banda máximo requerido por el *stream*.
- El tamaño máximo del depósito de fichas y la tasa determinan las ráfagas del sistema.
- Las características del retardo son especificadas por el retardo mínimo a partir del cual puede verse afectada una aplicación y la máxima fluctuación que esta puede aceptar.
- Las características de pérdidas se definen por el número total de pérdidas aceptable sobre un cierto intervalo y por el número de pérdidas consecutivas.”

El Figura 2.7 se observan las especificaciones de flujo.

⁴¹ RFC 1363: A proposed flow specifications / Una propuesta de especificación de flujo.

| Versión del Protocolo | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Ancho de anda | Unidad Máxima de Transmisión |
| | Tasa de Depósito de Fichas |
| | Tamaño del Depósito de Fichas |
| | Tasa Máxima de Transmisión |
| Retraso | Retardo Mínimo Sensible |
| | Variación Máxima de Retardo |
| Pérdidas | Sensibilidad de Pérdida |
| | Sensibilidad a Pérdidas de Ráfaga |
| | Intervalo de Pérdidas |
| Garantía de Calidad | |

Figura 2.7 Especificaciones del flujo según RFC 1363

2.1.2.4 Gestión de recursos

Los recursos deben ser reservados y además deben ser entregados equitativamente para que las aplicaciones trabajen correctamente.

Cuando se trata de planificación en tiempo real se han desarrollado varios algoritmos de planificación para responder a las necesidades de las aplicaciones. Por ejemplo un proceso debe asegurarse de asignar espacios de memoria para las aplicaciones de modo que se asegure la entrega eficiente del servicio.

2.1.2.5 Adaptación de streams

Cuando no se puede garantizar un nivel de QoS o solo se puede garantizar con una cierta probabilidad necesita ajustarse a condiciones de QoS aceptables.

La forma más sencilla de ajuste es desechar elementos de información. Este método es viable cuando los datos pueden ser recuperados como por ejemplo datos de audio.

Para el caso de datos de video que usan streaming en vivo el escalado es la mejor opción para evitar que exista una sobrecarga de datos. Para sistemas de video se definen los siguientes métodos de escalado:

- Escalado temporal
- Escalado espacial
- Escalado en frecuencia
- Escalado en amplitud
- Escalado en espacio de color

De ser necesario se pueden utilizar combinaciones de estos métodos.

Cuando se tratan de aplicaciones que involucran varios receptores, el escalado no es la mejor opción para evitar cuellos de botella, para sobrellevar este problema se optó por una técnica llamada filtrado el cual es un método que proporciona la QoS mejor posible a cada destino aplicando escalado en cada nodo.

El filtrado requiere que un *stream* sea descompuesto en un grupo de *substreams* jerárquicos, cada uno añadiendo un nivel superior de calidad. En la Figura 2.8 se puede ver como se realiza el filtrado en una aplicación multimedia.

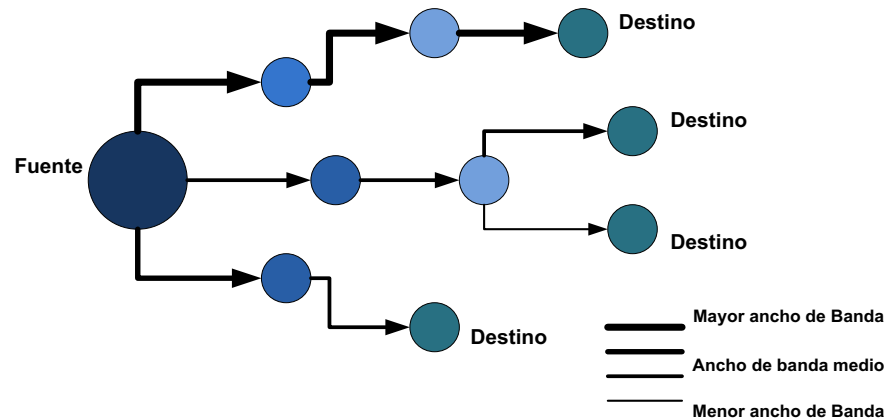


Figura 2.8 Filtrado en una aplicación multimedia [11]

2.1.3 GUÍA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ORIENTADA A LA DISTRIBUCIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

Para realizar el diseño y la implementación de la aplicación distribuida del presente proyecto se seguirá el siguiente proceso:

1. Definir el método de desarrollo

2. Obtener los requerimientos de la aplicación
 - a. Definir los requerimientos funcionales
 - b. Definir los roles de la aplicación
 - c. Definir los requerimientos no funcionales
3. Analizar los requerimientos obtenidos
4. Definir los subsistemas de la aplicación
 - a. Generación de streaming
 - b. Interfaz Web de usuario
 - c. Bases de datos
5. Definir y analizar los casos de uso y UML⁴²
 - a. Definir los diagramas secuencias
 - b. Definir los casos de uso
6. Diseñar la base de datos
 - a. Recopilar información obtenida por los requerimientos
 - b. Dividir la información en tablas (entidades)
 - c. Convertir la información en datos y definir las claves primarias
 - d. Aplicar reglas de normalización
 - e. Definir las relaciones entre las tablas
 - f. Asociar los atributos con las entidades
 - g. Definir el diagrama relacional
7. Diseñar el subsistema de generación de streaming
 - a. Diseñar el subsistema de streaming
 - b. Diseñar la interfaz gráfica
 - c. Diseñar el subsistema de carga de contenido

⁴² Unified Modeling Language/Lenguaje Unificado de Modelado: Es un lenguaje gráfico utilizado para diseñar, describir y documentar sistemas de software. [73]

8. Diseño de interfaz Web
 - a. Definir la dinámica de la aplicación
 - b. Diseñar la composición de páginas Web
 - c. Definir el manejo de información y las funciones de la aplicación
 - d. Diseñar los diagramas UML
9. Dimensionar de servidores
 - a. Definir el número y tipos de servidores
 - b. Calcular capacidad de procesamientos
 - c. Calcular capacidad de memoria
 - d. Calcular capacidad de almacenamiento
 - e. Determinar las características de la interfaz de red
10. Determinar los requerimientos de un cliente
 - a. Determinar las características de software del cliente
 - b. Calcular capacidad de procesamientos
 - c. Calcular capacidad de memoria
 - d. Calcular capacidad de almacenamiento
 - e. Determinar las características de la interfaz de red
11. Definir las plataformas de implementación
12. Implementar la base de datos
 - a. Crear tipos de datos predeterminados
 - b. Implementar tablas (entidades) y sus relaciones
 - c. Implementar complementos de la base de datos
 - Reglas para vincular los datos
 - Procedimientos almacenados
 - Triggers
 - Vistas de información

- d. Ingresar información ficticia a la base de datos (útil para el proceso de pruebas)
13. Implementar el servidor de streaming
- a. Implementar el subsistema de carga de contenido
 - b. Implementar el subsistema de generación de streaming
 - c. Implementar la interfaz gráfica par administración del servidor
14. Implementación de la interfaz de usuarios (aplicación Web)
- a. Implementar páginas Web de autenticación
 - b. Implementar páginas Web para menú
 - c. Implementar páginas Web para gestión y acceso a la información
 - d. Implementar páginas Web de reproducción de contenido
15. Probar la aplicación implementada
- a. Definir la estrategia de pruebas
 - b. Realizar las pruebas de componentes
 - c. Realizar las pruebas de sistema
 - d. Realizar las pruebas basadas en los requerimientos
 - e. Probar los servidores
 - Prueba de máximo número de conexiones
 - Pruebas de uso de memoria
 - Pruebas de uso de CPU
 - Pruebas a la interfaz de red
16. Recopilar información obtenidas en las pruebas
17. Realizar ajustes de diseño e implementación

Cuando se prueba una aplicación distribuida los errores de diseño e implementación son comunes, para corregir estos errores se debe volver a las etapas de diseño e

implementación y repetir el proceso de pruebas; este proceso debe repetirse hasta obtener un resultado favorable en todas las pruebas.

18. Realizar el análisis de tráfico mediante capturas de paquetes

19. Realizar el análisis de eficiencia de la aplicación respecto a la red

- a. Calcular de eficiencias por capas TCP/IP
- b. Calcular la eficiencia total
- c. Calcular la velocidad efectiva

20. Definir las características mínimas de red para que esta soporte la aplicación

21. Elaborar el presupuesto referencial

- a. Costos Servidores
- b. Costos asociados al desarrollo de la aplicación
- c. Definir costos asociados al diseño y desarrollo
- d. Calcular los costos por diseño y desarrollo
- e. Realizar el presupuesto total

El proceso antes descrito puede sufrir variaciones en el diseño, implementación y pruebas de la aplicación distribuida de acuerdo a las diferentes necesidades que se presenten en el desarrollo de la misma.

2.2 MÉTODO DE PROGRAMACIÓN EXTREMA

Existen varios métodos de desarrollo rápido de software entre los cuales se pueden destacar [41]:

- Desarrollo adaptivo de software (DAS)
- Scrum
- Método de desarrollo de sistemas dinámicos (MDSD)
- Cristal
- Desarrollo impulsado por las características (DIC)
- Desarrollo esbelto de software
- Modelado ágil (MA)

➤ Proceso unificado ágil

Los métodos rápidos tienen varias características comunes entre las cuales se puede mencionar:

- Participación del cliente
- Entrega incremental
- Personas no procesos
- Aceptar el cambio
- Mantener la simplicidad

“La programación extrema (XP) es posiblemente el método más ágil conocido y ampliamente utilizado. El nombre fue acuñado por Beck (Beck 2000) debido a que el enfoque fue desarrollando buenas prácticas reconocidas, como el desarrollo iterativo, y con la participación del cliente en niveles extremos.

La programación extrema implica varias prácticas que se ajustan a los principios de los métodos ágiles:

1. El desarrollo incremental se lleva a cabo a través de entregas del sistema pequeñas y frecuentes y por medio de un enfoque para la descripción de requerimientos basado en las historias de cliente o escenarios que pueden ser la base para el proceso de planificación.
2. La participación del cliente se lleva a cabo a través del compromiso a tiempo completo del cliente en el equipo de desarrollo. Los representantes de los clientes participan en el desarrollo y son responsables de definir las pruebas de aceptación del sistema.
3. El interés en las personas, en vez de en los procesos, se lleva a cabo a través de la programación en parejas, la propiedad colectiva del código del sistema, y un proceso de desarrollo sostenible que no implique excesivas jornadas de trabajo.
4. El cambio se lleva a cabo a través de las entregas regulares del sistema, un desarrollo previamente probado y la integración continua.

5. El mantenimiento de la simplicidad se lleva a cabo a través de la refactorización constante para mejorar la calidad del código y la utilización de diseños sencillos que no prevén cambios futuros en el sistema.” [40], pág. 364.

Debido a la naturaleza ágil (desarrollo rápido) que la programación extrema brinda y al cumplimiento de de las características antes señaladas, se ha elegido esta metodología para el desarrollo del sistema del presente proyecto.

2.3 ANÁLISIS Y OBTENCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA APLICACIÓN.

Durante la obtención de los requerimientos se delimita la aplicación, obteniendo una generalización del problema que se pretende resolver con la aplicación, es decir que se especifican las necesidades de las que se debe obtener la respectiva solución.

2.3.1 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Establecen con detalle las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema; a estos requerimientos también se les denomina funcionales. Pueden ser parte del contrato entre el comprador del sistema y los desarrolladores del software.

Según Tanenbaum: “El video a solicitud a veces se compara con una tienda electrónica de renta de videos. El usuario (cliente) selecciona cualquiera de una gran cantidad de videos y comienza a verlo de inmediato” [8], pág. 744, usando esta descripción se definen los siguientes requerimientos:

- Es claro que existen diferentes usuarios que van a interactuar con el sistema, es decir, que se pueden definir los siguientes actores: clientes, administradores y operadores.
- El usuario del sistema debe autenticarse proporcionando un nombre de usuario y una contraseña, para lo cual debe acceder a una interfaz que brinde esa capacidad.

- Debe haber un registro de los accesos al sistema indicando: el nombre de usuario y detalles de hora y fecha.
- La información de los usuarios debe estar almacenada en una base de datos la misma que debe estar debidamente diseñada para realizar la tarificación. La base de datos debe almacenar información de la descripción del video.
- Los actores del sistema desempeñarán los siguientes roles:
 - Administrador
 - Operador
 - Cliente
- Luego de comprobada la identidad del usuario se muestra una interfaz gráfica adecuada a su rol respectivo dicha interfaz mostrará un menú en el cual se presentarán las actividades que el usuario puede realizar.

2.3.2 ROLES DE LA APLICACIÓN

2.3.2.1 Rol Administrador

Este tipo de usuario podrá visualizar el registro de las actividades realizadas por los otros usuarios, así como también podrá gestionar el contenido que visualizan los clientes; puede agregar nuevos administradores, clientes y operadores. El Administrador también puede gestionar las cuentas existentes tanto de los clientes como de los operadores. La tarificación puede ser verificada por este usuario.

El Administrador tendrá la funcionalidad de agregar, editar y eliminar el video además de definir el tipo de contenedor (formato de archivo) que el subsistema de *streaming* está en capacidad de manejar.

2.3.2.2 Rol Operador

Este tipo de usuario está en la capacidad de agregar nuevos clientes, revisar la lista de clientes, gestionar las cuentas de clientes existentes y verificar la tarificación de los clientes.

2.3.2.3 Rol Cliente

Este usuario tendrá la opción de visualizar una lista donde puede obtener una descripción corta de los videos donde se muestra la tarifa de cada uno de ellos; en esta lista constarán los videos almacenados en el repositorio del servidor. Una vez seleccionado un video de la lista, el cliente podrá tener el control del mismo (funciones: adelantar, rebobinar, reproducir, pausar y parar). El cliente debe tener un registro de su consumo y de los videos reproducidos.

El cliente además de visualizar la lista de videos podrá realizar la búsqueda de un video usando el nombre como parámetro de entrada.

La información personal del cliente puede ser actualizada así como su clave de acceso al sistema.

2.3.3 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Este tipo de requerimientos son aquellos que no tienen que ver directamente con los usuarios del sistema y las funciones que ellos ejecutan en la aplicación distribuida; los objetivos no funcionales son aquellos que deben cumplir los demás subsistemas que conforman la aplicación. Los principales requisitos son:

- La aplicación debe ser fácil de usar para aquellas personas que no tienen gran experiencia en el uso de sistemas de video bajo demanda. Además no debe mostrar una cantidad excesiva de información, para que todos los tipos de usuarios saquen el máximo provecho de la aplicación.
- La aplicación debe ser ejecutada en cualquier sistema operativo, es decir que el cliente puede acceder a la aplicación sin importar que tipo de sistema operativo posea.

- La aplicación debe ser desarrollada usando herramientas con licencia libre y licencia comercial. Es decir que los elementos de software usados pueden ser modificados e implementados según la conveniencia de la aplicación.
- Los Clientes no pueden acceder a datos personales específicos de cualquiera de los otros usuarios, como por ejemplo direcciones, números de teléfono, etc.
- La aplicación debe garantizar la entrega del contenido sin cortes y con la calidad adecuada siempre y cuando la red de comunicaciones lo permita.
- Se establece que el flujo de video será a 1,5 Mbps, y necesita ser transmitido con un retardo de 150 ms como máximo y una tasa de pérdida de 1 en 100 paquetes de información.
- Si bien el presente proyecto está enfocado a la distribución del servicio de video bajo demanda; como requerimiento no funcional y de forma opcional se define la posibilidad de brindar servicios de audio bajo demanda en base a los mismos protocolos con los que se entrega el video; bajo este criterio a partir de este momento se introduce la palabra contenido la cual está referida a la información multimedia que se pretende brindar en el presente proyecto (audio y video).

2.4 SUBSISTEMAS DE LA APLICACIÓN DISTRIBUIDA DE VIDEO BAJO DEMANDA

Una vez seleccionada la arquitectura de la aplicación y los diferentes requerimientos se procede a modelar la aplicación relacionando los requerimientos y dividiéndola en niveles y posteriormente en subsistemas específicos que realizan tareas designadas. En la Figura 2.5 se definió los niveles que la aplicación usará para el presente proyecto.

2.4.1 SUBSISTEMAS DE LA APLICACIÓN

Al realizar un análisis de los requerimientos (de usuario y no funcionales) definidos en el presente Capítulo se puede obtener un criterio de los diferentes subsistemas

que conformarán la aplicación distribuida que se desarrolla en el presente proyecto (Figura 2.9).

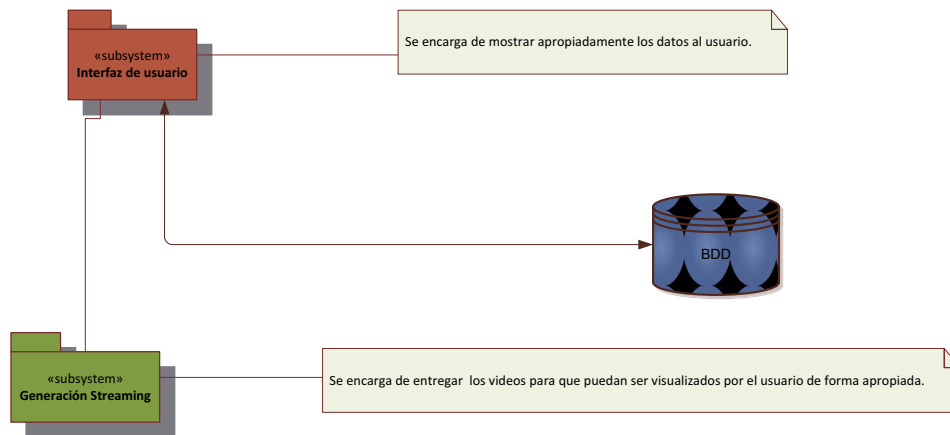


Figura 2.9 Subsistemas de la aplicación distribuida

2.4.1.1 Interfaz de usuario

Se encarga de mostrar al usuario las diferentes opciones que, dependiendo del rol está en capacidad de ejecutarlas. En principio la interfaz mostrará un formulario para el cual el usuario pueda identificarse, mediante un nombre de usuario y una contraseña.

Además permite que el cliente tenga el control de contenido, es decir que se trata de la interfaz gráfica con la cual cada uno de los usuarios puede desempeñar las actividades definidas en los roles.

2.4.1.2 Generación de streaming

Se encarga de almacenar los recursos multimedia (audio y vídeo) que serán entregados al cliente. Además se encarga de procesar éstos recursos y prepararlos para que puedan viajar a través de la red. Este subsistema a su vez se divide en tres elementos (Figura 2.10):

- Subsistema de streaming
- Repositorio de videos

➤ Subsistema de carga de video

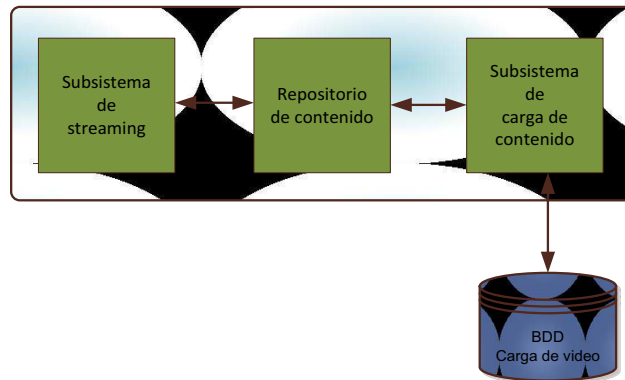


Figura 2.10 Subsistema de generación de streaming

2.4.1.2.1 Subsistema de Streaming

Se encarga de obtener los archivos del repositorio de contenido y darles un formato adecuado para que viajen a través de la red.

2.4.1.2.2 Repositorio de videos

Se encarga de almacenar los archivos de audio o video que serán entregados al subsistema de streaming cuando el cliente los solicite.

2.4.1.2.3 Subsistema de carga de contenido

Se encarga de permitir el acceso al repositorio de contenido mediante una BDD donde se encuentran almacenados los usuarios y los respectivos permisos de escritura o lectura.

2.4.1.3 BDD

Es aquí donde se almacena la información de los usuarios del sistema, la descripción del contenido que será entregado y la relación entre usuarios y contenido.

2.5 DISEÑO DE LA APLICACIÓN DISTRIBUIDA DE VIDEO BAJO DEMANDA BASADA EN LA ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR

Una vez que se ha establecido los subsistemas el siguiente paso es analizar la forma en cómo los requerimientos funcionales influirán en la aplicación para lo cual se procede a analizar los diferentes casos de uso y a describirlos mediante lenguajes de modelado.

2.5.1 DISEÑO Y ANÁLISIS DE CASOS DE USO Y UML (UNIFIED MODELING LANGUAGE)

2.5.1.1 Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia ayudan a visualizar el orden en el cual se deben llevar a cabo las actividades de los diferentes actores que interactúan con la aplicación.

En base a uno de los requerimientos se debe cumplir que todos los usuarios deben autenticarse ante el sistema. Para el caso del rol operador el diagrama de secuencia se establece en la Figura 2.11.

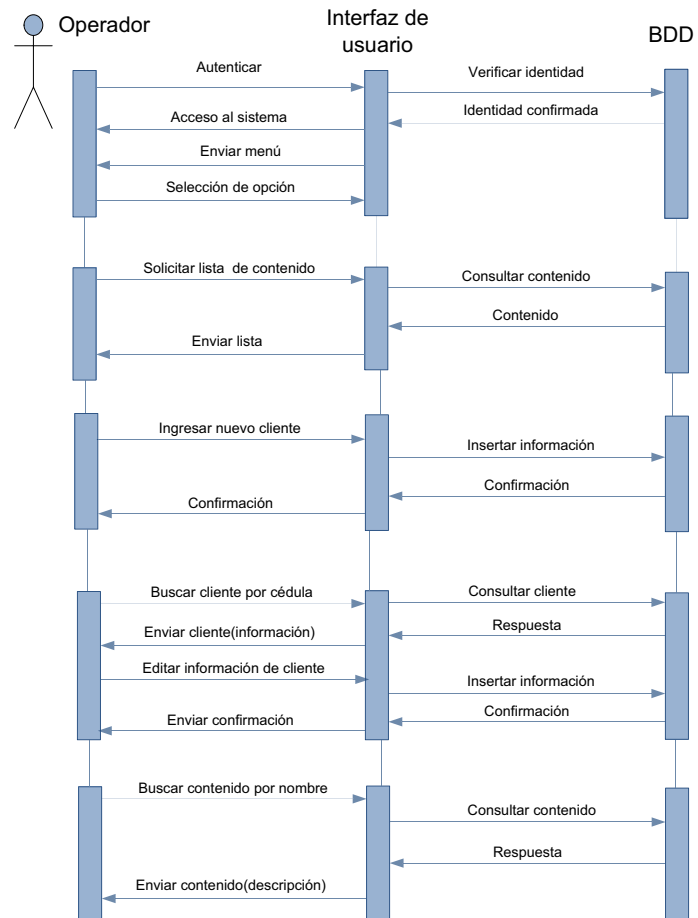


Figura 2.11 Diagrama de secuencia del Operador

Para el caso del rol cliente el diagrama de secuencia se establece en la Figura 2.12:

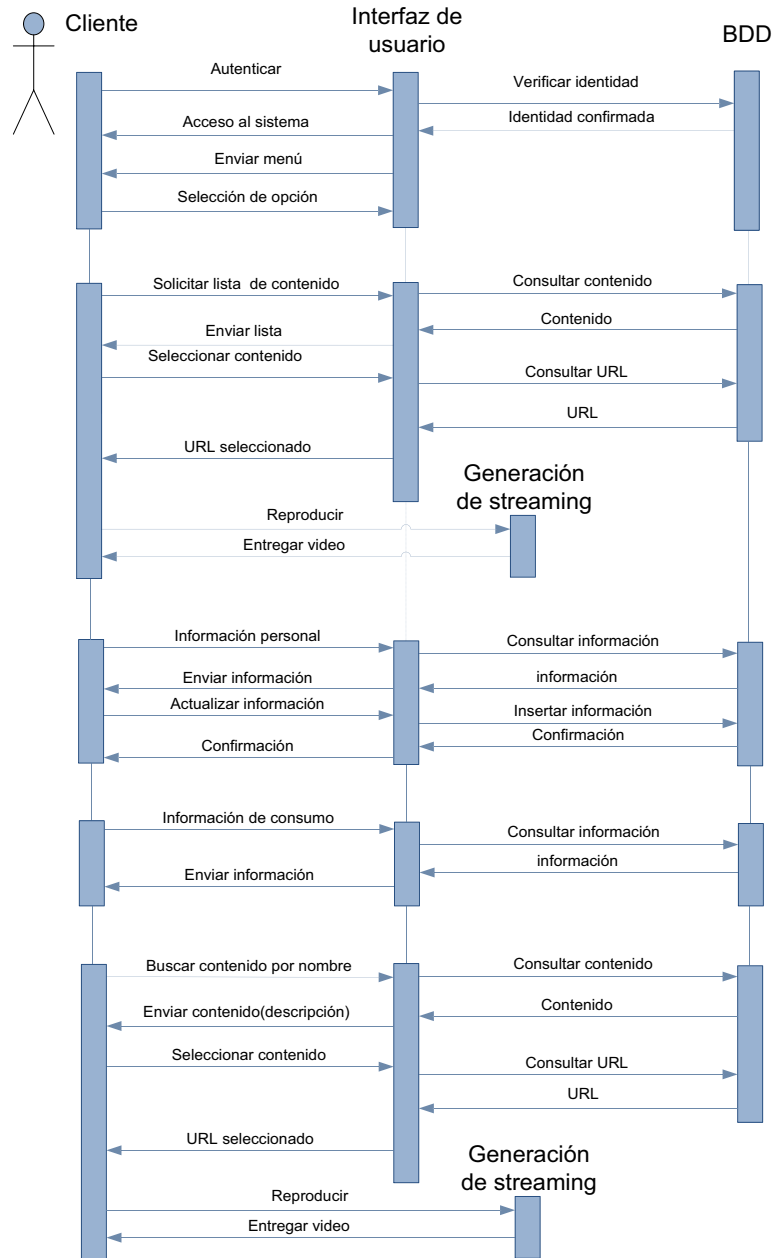


Figura 2.12 Diagrama de secuencia del Cliente

Para el caso del rol administrador el diagrama de secuencia se establece en la Figura 2.13 y la Figura 2.14.

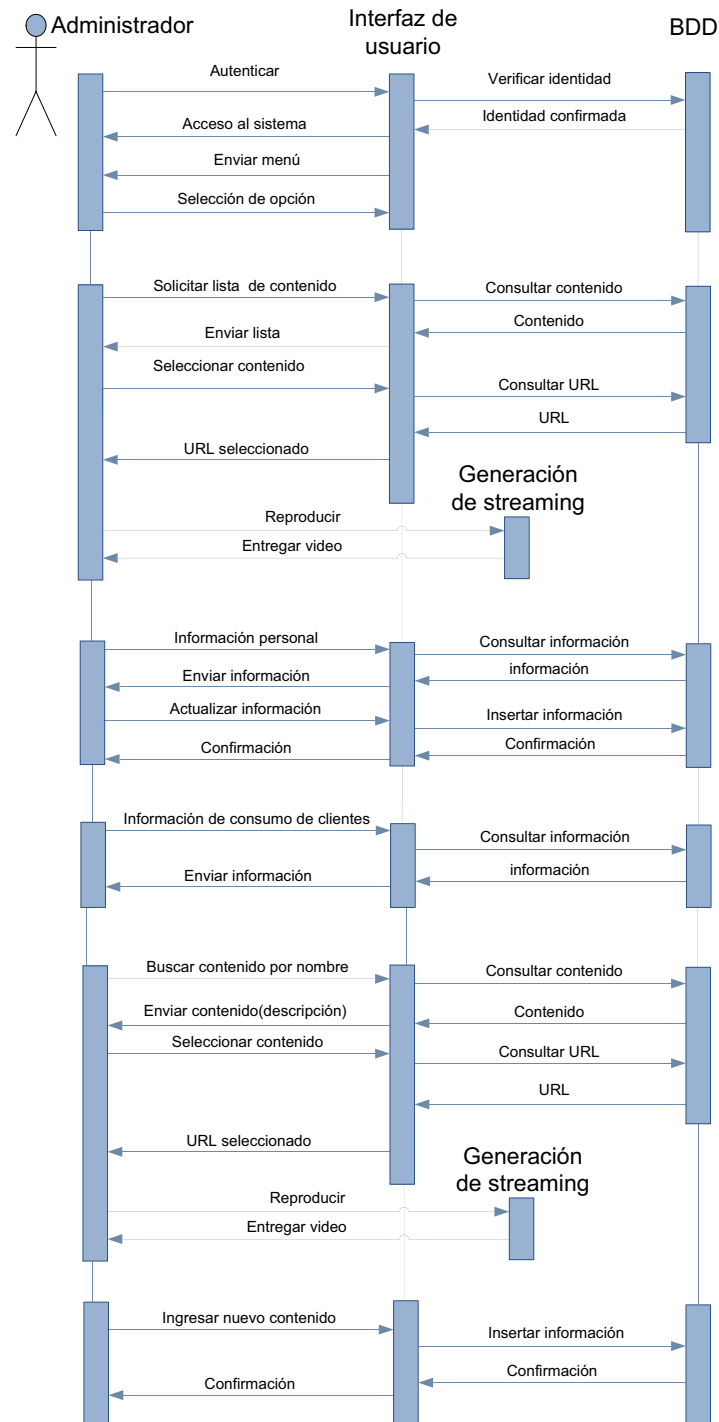


Figura 2.13 Diagrama de secuencia del Administrador parte 1

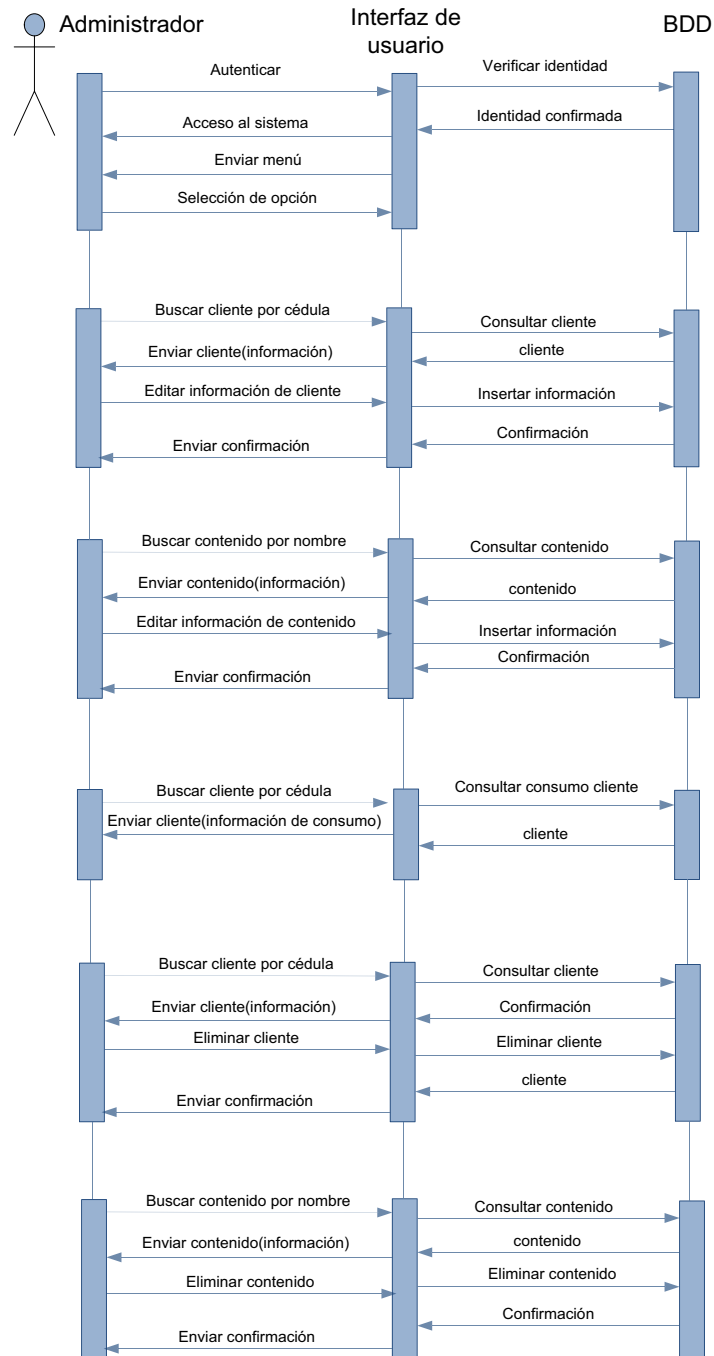


Figura 2.14 Diagrama de secuencia del Administrador parte 2

2.5.1.2 Casos de Uso

Los casos de uso ayudan con el diseño de un sistema de software buscando las formas en que las personas interactúan con el mismo, para lo cual se usa UML, que

permite definir las figuras con las que se representa un caso de uso. Además los casos de uso permiten analizar el comportamiento de la aplicación sin que se tenga que especificar la implementación de la misma.

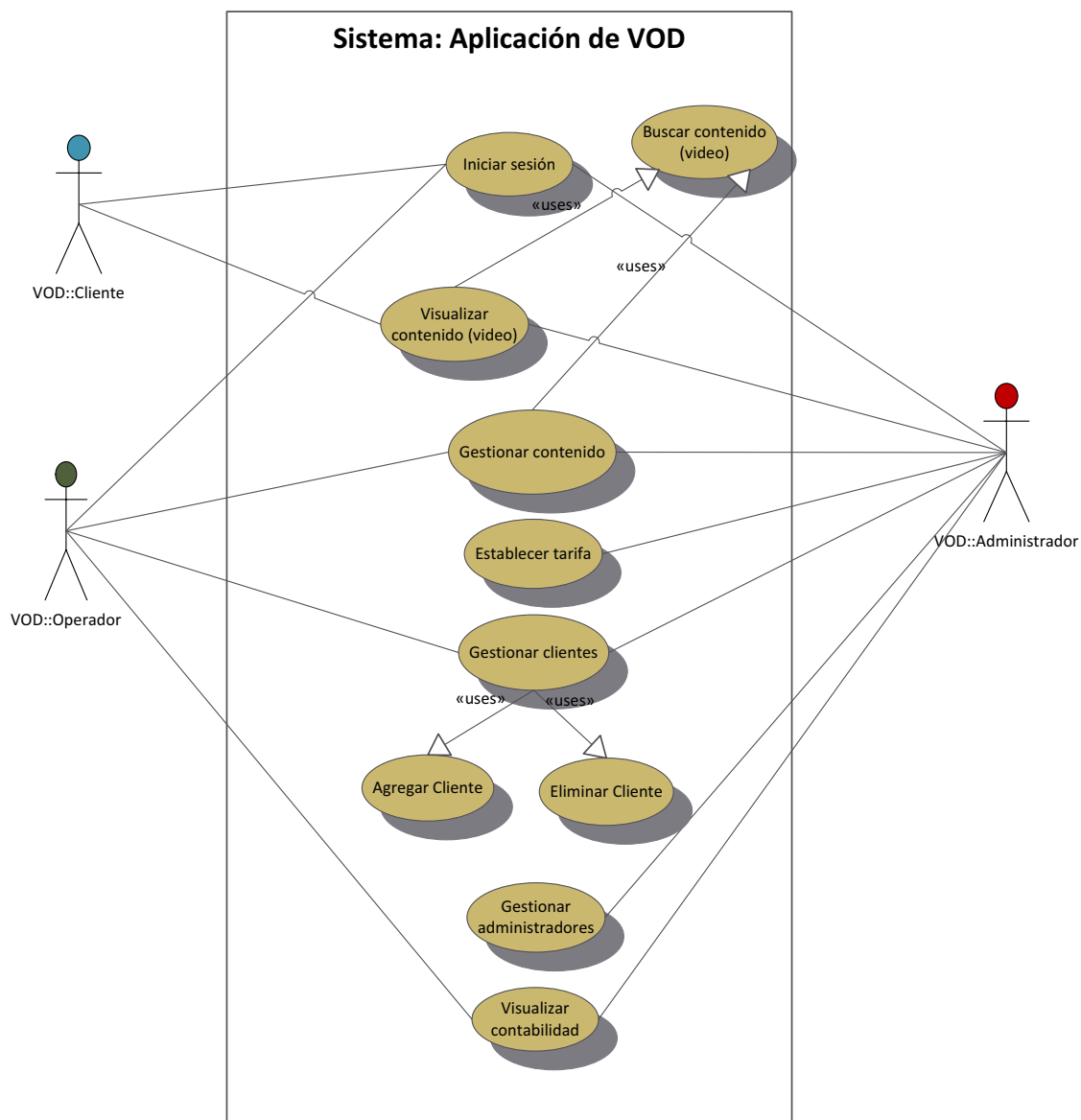


Figura 2.15 Casos de Uso de la aplicación de video bajo demanda

En la Figura 2.15 se observa el diagrama de casos de uso, donde se encuentran representados los actores que usan la aplicación. Estos actores son los que solicitan información de la aplicación (administradores, clientes y operadores) o modifican la información de la aplicación (administradores y operadores).

Para determinar los diferentes casos de uso que se podrían presentar en la aplicación que se está diseñando es importante tener en cuenta los diferentes requisitos de la misma, los cuales fueron definidos anteriormente en este Capítulo.

A continuación se describen los diferentes casos de uso de la aplicación de video bajo demanda.

| Caso de uso | Iniciar sesión |
|--------------------|--|
| Actores | cliente, administrador y operador |
| Datos | El usuario ingresa los credenciales respectivas: su nombre de usuario y contraseña para poder ingresar al sistema |
| Estímulo | La interfaz se comunica con la base de datos para verificar si los datos de la identidad ingresados por el usuario son correctos de este modo los usuarios acceden al sistema |
| Respuesta | Una vez que se ha comprobado la identidad del usuario se procede a mostrar la información de las actividades que el mismo puede hacer. En caso de que no se pueda autenticar, la interfaz de usuario le dará como sugerencia el registrarse, acudiendo al operador, llenando los campos necesarios de un formulario que la interfaz presentará al operador |

Tabla 2.1 Caso de uso. Iniciar sesión

| Caso de uso | Visualizar contenido |
|--------------------|---|
| Actores | cliente y administrador |
| Datos | Una vez iniciada la sesión los actores proceden a visualizar un video, para lo cual lo pueden seleccionar de una lista |
| Estímulo | La interfaz de usuario brindará los elementos necesarios para que el usuario pueda visualizar y tener control del contenido |
| Respuesta | Se puede visualizar el contenido y además tener el control del mismo: adelantado, retrocediendo y haciendo pausas |
| Comentarios | Se debe usar el caso de uso buscar contenido para obtener la lista de videos disponibles |

Tabla 2.2 Caso de uso. Visualizar contenido

| Caso de uso | Buscar contenido |
|--------------------|---|
| Actores | cliente y administrador |
| Datos | El cliente o administrador deberá ingresar el nombre del contenido que desea buscar |

| | |
|--------------------|--|
| Caso de uso | Buscar contenido |
| Estímulo | Discriminar un contenido del resto usando el nombre del mismo |
| Respuesta | Luego de ingresar los datos se presenta una lista de videos, donde se encuentran los videos con las características buscadas |
| Comentarios | Este caso de uso sirve para que los usuarios puedan visualizar el contenido una vez encuentren el contenido buscado |

Tabla 2.3 Caso de Uso. Buscar contenido

| | |
|--------------------|---|
| Caso de uso | Gestionar contenido |
| Actores | administrador |
| Datos | El administrador puede buscar un contenido que exista en el repositorio de contenidos y quitarlo o en su defecto podrá agregar nuevo contenido al mismo |
| Estímulo | La interfaz de administrador debe proveer la capacidad para buscar un video y pueda ser gestionado |
| Respuesta | Luego de realizar la gestión del video se debe recibir un mensaje indicando que la operación se ha realizado de manera correcta |
| Comentarios | Solo los administradores podrán realizar la tarea de gestionar contenido. Además podrán establecer la tarifa asociada a cada video o en caso contrario modificarla. |

Tabla 2.4 Caso de uso. Gestionar contenido

| | |
|--------------------|--|
| Caso de uso | Establecer tarifa |
| Actores | administrador |
| Datos | El administrador puede buscar un contenido que exista en el repositorio de videos y establecer una tarifa |
| Estímulo | El administrador podrá establecer una tarifa deseada para un contenido específico |
| Respuesta | Luego de establecer la nueva tarifa del contenido se debe recibir un mensaje indicando que la operación se ha realizado de manera correcta |
| Comentarios | Solo los administradores podrán realizar la tarea de establecer tarifas |

Tabla 2.5 Caso de uso. Establecer tarifa

| | |
|--------------------|---|
| Caso de uso | Gestionar clientes y administradores |
| Actores | administrador |
| Datos | El administrador ingresa la identificación o el nombre del usuario que desea borrar, de igual forma puede agregar un nuevo cliente, administrador o un nuevo operador |
| Estímulo | El administrador podrá agregar nuevos clientes, operadores y administradores |
| Respuesta | Luego de realizar la gestión del usuario se debe recibir un mensaje indicando que la operación se ha realizado de manera correcta |
| Comentarios | Solo los administradores podrán realizar la tarea de gestionar usuarios |

Tabla 2.6 Caso de uso. Gestionar clientes y administradores

| | |
|--------------------|---|
| Caso de uso | Gestionar clientes |
| Actores | operador y administrador |
| Datos | El administrador y el operador pueden agregar un nuevo cliente ingresando los datos respectivos. El administrador ingresa la identificación o el nombre del cliente que desea borrar. |
| Estímulo | La interfaz de operador y administrador deben proveer la capacidad para buscar un cliente |
| Respuesta | Luego de realizar la gestión del cliente se debe recibir un mensaje indicando que la operación se ha realizado de manera correcta |
| Comentarios | Solo los administradores podrán realizar la tarea de borrar clientes |

Tabla 2.7 Caso de uso. Gestionar clientes

| | |
|--------------------|--|
| Caso de uso | Visualizar tarificación |
| Actores | cliente, administrador y operador |
| Datos | Los administradores y operadores deberán ingresar la identificación del cliente que deseen observar su tarificación. Los clientes no deberán ingresar ningún dato |
| Estímulo | Los administradores y operadores podrán observar el consumo de un cliente específico. Los administradores podrán observar el consumo total de todos los clientes. Los clientes podrán observar su propio consumo |

| Caso de uso | Visualizar tarificación |
|--------------------|---|
| Respuesta | El administrador o el operador podrá observar la tarificación del cliente seleccionado o la tarificación de todos los clientes dependiendo del caso |
| Comentarios | Solo el administrador puede realizar la tarea de visualizar la tarificación de todos los clientes. El cliente podrá observar la información de su consumo |

Tabla 2.8 Caso de uso. Visualizar tarificación

2.6 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

2.6.1 INTRODUCCIÓN A BASES DE DATOS [42]

Un sistema de base de datos consiste es una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. El objetivo de una base de datos es permitir el almacenamiento y el acceso a los datos de manera eficiente, rápida y ordenada.

“Un modelo de datos es una colección de herramientas conceptuales para la descripción de datos, relaciones de datos, semántica de los datos y relaciones de competencia.”

2.6.2 MODELADO DE BASES DE DATOS

“El proceso de trasladar un problema del mundo real a un sistema de software mediante el uso de bases de datos se denomina modelado.”

Para el modelado de bases de datos es necesario seguir un procedimiento determinado cuyos pasos son los siguientes [43]:

- Determinar la finalidad de la base de datos
- Buscar y organizar la información necesaria
- Dividir la información en tablas
- Convertir los elementos de información en columnas
- Especificar claves principales
- Definir relaciones entre las tablas

- Ajustar el diseño
- Aplicar las reglas de normalización

2.6.3 DISEÑO DE BASE DE DATOS PARA UNA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

El diseño correcto de una base de datos que permita manejar la información de forma adecuada para un sistema de video bajo demanda tiene una gran importancia ya que esta información permitirá la correcta administración de la aplicación, brindará una descripción a los diferentes clientes de los contenidos a los que estos pretenden acceder, permitirá mantener un control estructurado de la información de contenidos y usuarios que conforman la aplicación y brindará la información necesaria para el manejo de sistemas de facturación.

Como se analiza en el presente Capítulo se definen algunos roles y requerimientos de la aplicación los cuales son de vital importancia para el diseño de la base de datos. Los roles brindan una idea inicial sobre los diferentes actores que intervienen en el sistema. Los requerimientos dicen la forma en la que estos objetos interaccionan entre ellos.

2.6.3.1 Finalidad de los datos

La base de datos del servicio de VoD contiene la información relacionada al contenido multimedia que la aplicación es capaz de manejar, información relativa a los diferentes tipos de usuarios que intervendrán en el sistema e información de cómo los usuarios interactúan con el contenido multimedia.

Mediante el análisis de los roles y los requerimientos de la aplicación se determinó los usuarios definidos en la Tabla 2.9:

| Usuarios | Descripción |
|----------------------|--|
| Administrador | Este usuario es el encargado de la administración completa del sistema sus principales acciones son: Manejar el contenido, administrar los diferentes usuarios, tener acceso a la tarificación de la aplicación sin restricciones. |

| Usuarios | Descripción |
|-----------------|--|
| Cliente | El cliente del sistema debe ser capaz de acceder solo al contenido multimedia almacenado en la base de datos pero no puede alterar la información del mismo; también tendrá acceso a su información personal y la podrá alterar en caso que lo desee; tiene acceso a su información de consumo pero no la puede alterar. |
| Operador | Este tipo de usuario es aquel que interactúa directamente con los clientes, debe ser capaz de ingresar un nuevo cliente y tener acceso a la tarificación del sistema de forma limitada (solo la tarificación relativa a los diferentes clientes). |

Tabla 2.9 Usuarios de la base de datos de VoD

Desde el punto de vista del contenido multimedia en la base de datos se tendrán dos tipos de contenido como se presenta en la Tabla 2.10.

| Contenido | Descripción |
|--------------------------|---|
| Archivos de video | Son archivos multimedia de video almacenados en un repositorio en el servidor respectivo. |
| Archivos de audio | Pistas de audio almacenadas en el mismo repositorio dentro del servidor. |

Tabla 2.10 Contenido multimedia relativo a la base de datos de VoD

Realizando el análisis de la Tabla 2.9 y la Tabla 2.10 podemos tener una idea clara de que el contenido estará relacionado de alguna forma con los diferentes usuarios del sistema (esta información es útil al momento del diseño de los modelos y de la implementación).

2.6.3.2 Recopilación de la información

Una vez que se ha definido la finalidad de la base de datos y los miembros de la misma se debe pasar a un proceso donde se reconocen los diferentes atributos de los actores de la aplicación en base a sus roles.

Las entidades de la aplicación y sus atributos son:

- Cliente
 - Nombre

- Cédula de identidad
- Clave de cliente
- Nombre de usuario
- Operador
 - Nombre
 - Cédula de identidad
 - Clave de operador
 - Nombre de usuario
- Administrador
 - Nombre
 - Cédula de identidad
 - Clave de administrador
 - Nombre de usuario
- Archivo de audio
 - Título
 - Identificador de archivo
 - Nombre del autor
 - Género
 - Precio
 - Idioma
 - Ubicación en el servidor
 - Año de lanzamiento
 - Nombre de productor o director
 - Duración de la pista
 - Imagen relativa al contenido
 - Descripción general del archivo
- Archivo de video
 - Título
 - Identificador de archivo
 - Género

- Precio
- Censura
- Idioma
- Ubicación en el servidor
- Año de lanzamiento
- Nombre de director o productor
- Nombre de productor
- Reparto
- Duración del archivo
- Imagen relativa al contenido
- Descripción general del archivo

2.6.3.3 División de la información en tablas

Para realizar esta actividad es importante analizar las entidades definidas anteriormente y observar atributos comunes en las mismas, ya que estos atributos podrían generar problemas al momento de implementar la base de datos. A la actividad de analizar los datos se la conoce como normalización, la cual será analizada posteriormente en este Capítulo.

Al observar los diferentes atributos de los actores de la aplicación se observa que los clientes, administradores y operadores tienen los mismos atributos; existen muchos atributos comunes en las entidades video y audio. Para superar estas posibles fallas se definirán tablas que estarán presentes en la base de datos, estas tablas agruparán los atributos comunes de las entidades antes mencionadas. Con este criterio se define la entidad Usuario la cual agrupará a los administradores, operadores y clientes; también se define la entidad contenido en la cual estarán los atributos comunes de los archivos de audio y video:

Entidad Usuario

- Identificador de usuario
- Nombre

- Nombre de usuario
- Número de cédula de identidad
- Clave de usuario
- Tipo de usuario

Entidad Contenido

- Identificador del contenido
- Tipo de contenido
- Precio
- Año
- Censura
- Idioma
- Nombre
- Ubicación en el servidor
- Género
- Nombre de intérprete (audio) y reparto (video)
- Nombre del director o productor
- Duración
- Descripción
- Imagen

Desde el punto de vista práctico tanto archivos de audio y video son completamente diferentes y sus atributos no son iguales pero, si vemos estos atributos desde un punto de vista más enfocado al sistema audio y video son archivos que tienen atributos iguales, por ejemplo; cuando se tratan de archivos de audio se habla de intérpretes y en archivos de video de reparto, en un principio se podría pensar que son atributos diferentes, sin embargo tanto interpretes como reparto son nombres propios y ambos son casi equivalentes. Para la aplicación estos dos atributos aparentemente distintos son prácticamente los mismos (texto con nombres propios de personas o grupos de personas).

Otro razonamiento lógico es que los géneros de audio y video son diferentes, sin embargo este problema se puede solucionar fácilmente introduciendo una tabla de género en la cual se resumirán todos los géneros de audio y video independientemente al contenido.

Entidad Género

- Identificador de género
- Nombre del género

Una vez agrupados los atributos en tablas comunes es necesario volver a analizar las tablas creadas nuevamente ya que estas deben ser normalizadas. Si se realiza un análisis lógico de estas tablas (Contenido y Usuario) se puede obtener algunas conclusiones:

- Existen 3 tipos de usuarios los cuales se repetirán en la base de datos.
- Puede haber contenidos con la misma censura.
- Varios contenidos son emitidos en un año y estos estarán en la base de datos.
- Puede ser que uno o más contenidos tengan un mismo precio.
- Uno o más contenidos pueden tener el mismo idioma.
- Los contenidos son archivos de audio o video.
- Uno o más contenidos pueden tener el mismo género.

Esto lleva una vez más a repetir el proceso en el cual se debe crear una o más tablas que solucionaran problemas con la repetición de los datos, de esta forma obtener nuevas tablas que formarán parte de la base de datos: Tipo de usuario (información del tipo de usuarios de la base de datos), Año, Precio, Censura e Idioma, Tipo Contenido (información sobre el tipo de archivo), Género (Información asociada al género de un contenido).

2.6.3.4 Conversión de información y definición de claves primarias⁴³

En este paso la principal actividad es asociar las tablas definidas en la fase anterior con los atributos definidos anteriormente para describir entidades de datos formales para el desarrollo de la base de datos. Se incluirán identificadores únicos en cada una de las tablas.

- Entidad Tipo contenido
 - Identificador de tipo contenido (clave asociada al tipo de contenido)
 - Tipo de contenido
- Entidad Contenido
 - Identificador de contenido (clave del archivo asociado)
 - Precio
 - Año
 - Censura
 - Idioma
 - Género
 - Nombre de contenido
 - Interprete/reparto
 - Productor/director
 - Duración
 - Ubicación física
 - Imagen asociada
 - Descripción
- Entidad Tipo usuario
 - Identificador de tipo de cliente (clave primaria)
 - Nombre
- Entidad Usuario
 - Identificador de usuario (clave primaria)

⁴³ Clave principal o primaria: atributo que permite identificar de forma unívoca una entidad.

- Nombre de administrador
- Cédula de identidad
- Tipo de usuario
- Nombre de usuario
- Entidad Precio
 - Identificador de precio (clave primaria)
 - Valor
- Entidad Censura
 - Identificador de censura (clave primaria)
 - Tipo de censura
 - Descripción de censura
- Entidad Género
 - Identificador de género (clave primaria)
 - Tipo de género
- Entidad Año
 - Identificador de año (clave primaria)

2.6.3.4.1 Reglas de normalización [44]

Las normas definen las interfaces de los sistemas de software; por ejemplo, las normas definen la sintaxis y la semántica de los lenguajes de programación o las funciones de las interfaces de la aplicación e incluso el modelo de datos.

Hoy en día los sistemas de bases de datos son complejos y suelen estar formados por subsistemas creados de manera independiente y estos subsistemas deben actuar entre sí.

La normalización es el proceso donde se transforman estructuras de datos complejos a un conjunto de datos más pequeños los cuales presentan una gran facilidad de implementación, administración y los vuelve de fácil entendimiento para futuros usos.

Cuando se trata de normalizaciones en bases de datos se han definido 3 reglas de normalización donde cada regla depende de su antecesora, las reglas son:

- **Primera regla formal:** Las columnas repetidas deben ser eliminadas de una entidad y ser agrupadas en otras tablas.
- **Segunda regla formal:** Todas las dependencias parciales se deben eliminar y separar dentro de sus propias tablas. Una dependencia parcial es un término que describe aquellos datos que no dependen de la llave principal.
- **Tercera regla formal:** Una tabla está normalizada en esta forma cuando todos los atributos de esta entidad son completamente dependientes de la clave primaria.

Existen otras reglas de normalización las cuales no están referidas a la forma en la que se escribirán los datos y cómo estos deben ser identificados en una base de datos. De esta forma los datos serán definidos de la siguiente forma:

- Los nombres de las tablas serán escritas como nombres propios, sin espaciamentos; cada letra inicial de una palabra debe empezar con una letra mayúscula (*PascalCase*).
- Los atributos de las diferentes entidades serán escritos en minúsculas, las palabras serán separadas por un guion (*snake_case*).
- Para definir claves principales en una entidad será de la siguiente forma id-nombre la escritura será aplicada con las reglas anteriores.

2.6.3.5 Relaciones entre tablas

Una asociación entre entidades (actores, objetos, miembros del sistema) es llamada relación. Este elemento permite relacionar los datos entre sí en un modelo de base de datos. Un concepto asociado a las relaciones entre tablas es la correspondencia de cardinalidades⁴⁴; Existen tres tipos de cardinalidad (Figura 2.16):

- Uno a Uno: una entidad A se asocia a los sumo con una entidad B
- Uno a Varios: una entidad A se asocia con varias entidades de B
- Varios a Varios: varias entidades A se asocian con varias entidades B

⁴⁴ Correspondencia de cardinalidades: número de entidades a las que otra entidad puede estar asociada.

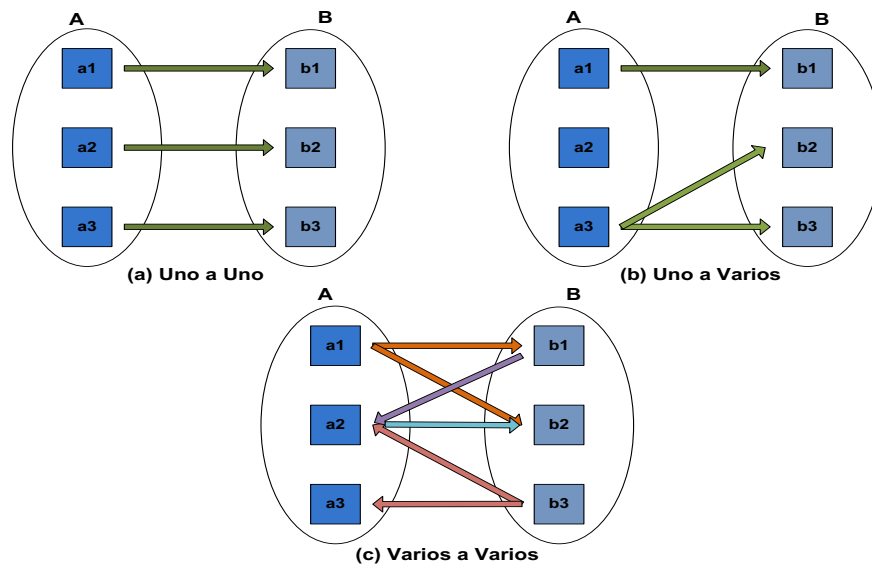


Figura 2.16 Correspondencia de Cardinalidad [44]

Para establecer cómo los datos se relacionan entre sí dentro de la base de datos se analizan los diferentes roles y casos de uso que llevan a cabo los miembros del sistema. Los criterios son los siguientes:

- Uno o más usuarios pueden acceder a uno o varios contenidos
- Existen más de un tipo de usuarios de las base de datos
- Uno o varios contenidos pueden tener un mismo precio, igual censura, igual idioma (pueden compartir uno de los tres atributos al menos) y no necesariamente deben ser del mismo tipo de contenido (audio ó video)
- Se definen tres tipos de usuarios administradores operadores y clientes
- Uno o más archivos pueden tener un mismo género
- Los administradores, operadores y clientes comparten la misma información pero difieren en sus funciones
- Existen varios tipos de contenidos en el sistema
- Uno o más archivos pueden ser de un mismo género

Basándose en los criterios antes mencionados se plantean las siguientes relaciones y cardinalidades definidas en la Figura 2.17.

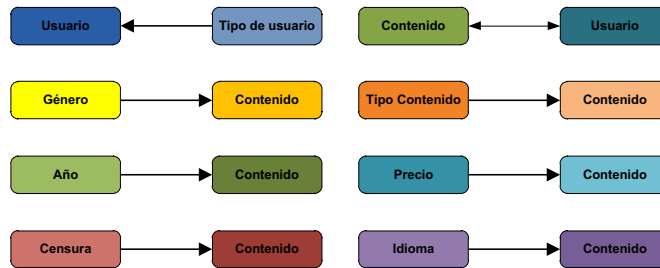


Figura 2.17 Relaciones entre las entidades de la base de datos VoD

2.6.3.6 Diagramas y ajustes de diseño.

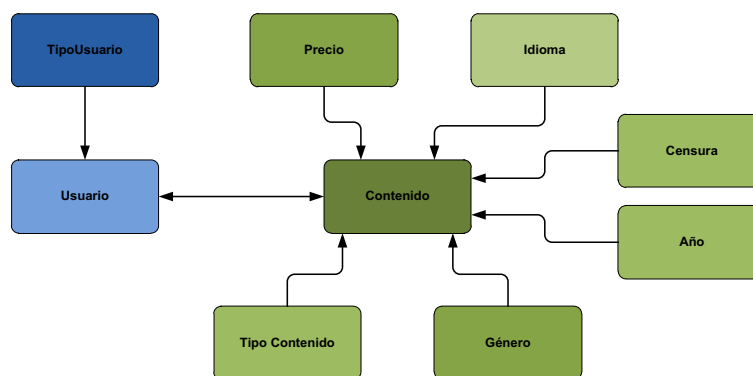


Figura 2.18 Diagrama de base datos de VoD con sus relaciones

Una vez que se ha definido las relaciones entre las diferentes entidades de la base de datos (Figura 2.17) el siguiente paso es elaborar el modelo relacional de la base (Figura 2.18), en el cual se muestra las diferentes entidades con sus atributos y las relaciones de las mismas. En este diagrama no se muestran el verdadero tipo de datos que serán utilizados al momento de la implementación de la base de datos.

2.6.3.6.1 Diagrama relacional de base de datos

Una vez que se han aplicado todas las reglas de normalización de la información relativa a la base de datos el siguiente paso es crear un diagrama relacional de la base de datos video bajo demanda. En la Figura 2.19 se definen las entidades de la base de datos.

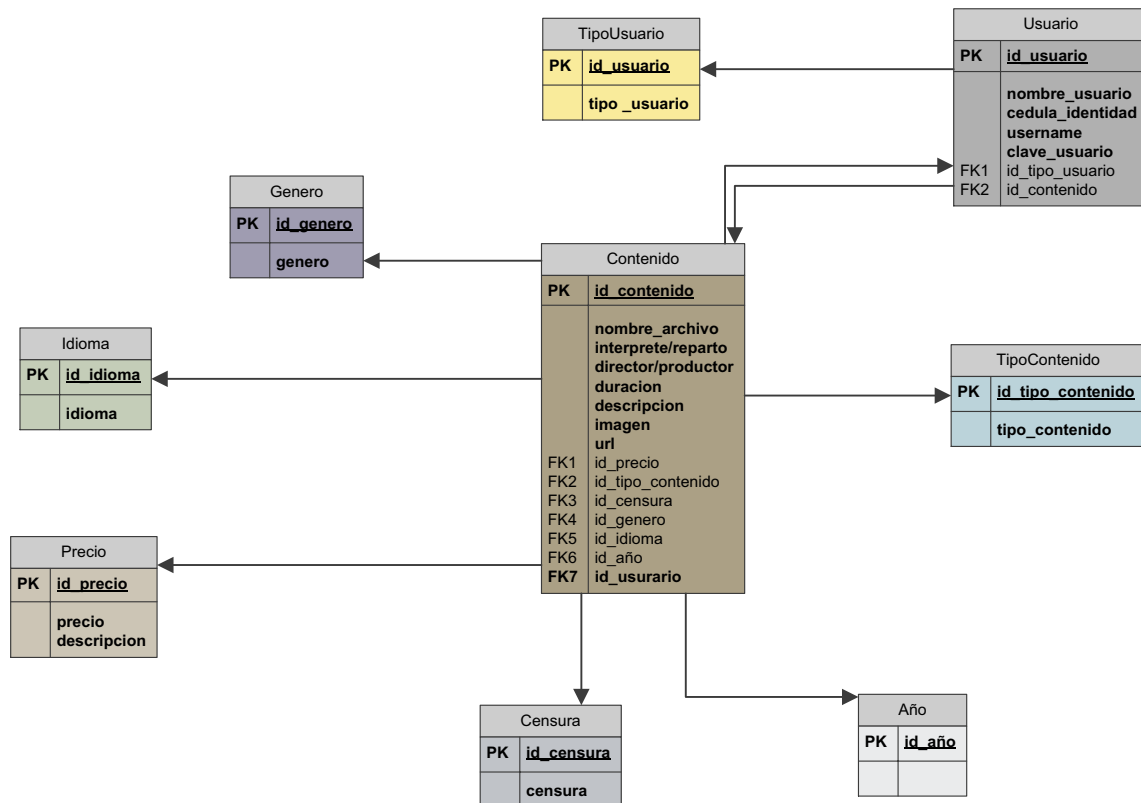


Figura 2.19 Diagrama relacional de la base de datos de la Aplicación de Contenido Bajo Demanda

Como se puede observar en la Figura 2.19 solo se definen los nombres de los atributos de las diferentes entidades de datos asociadas a la base y no el tipo de dato que estos tendrán; el siguiente proceso es definir los tipos de datos que serán manejados en la base de datos. Para realizar esta actividad el primer paso es separar los atributos que tendrán tipos de datos preestablecidos y los que serán definidos por la implementación.

2.6.3.6.2 Datos predeterminados y estructuras definidas.

En la Tabla 2.11 se muestran los atributos de las diferentes tablas y el tipo de datos que tendrán.

| Atributo | Tipo de dato |
|----------------------------------|--------------|
| Tipo de usuario | Text |
| Identificador de tipo de usuario | Integer |

| Atributo | Tipo de dato |
|----------------------------------|--------------|
| Nombre de usuario | Text |
| Username | Text |
| Tipo de género | Text |
| Identificador de género | Integer |
| Nombre de contenido | Text |
| Nombre del intérprete/reparto | Text |
| Nombre del director/productor | Text |
| Tipo de Contenido | Text |
| Identificador del tipo contenido | Integer |
| Ubicación física | Text |
| Género | Text |
| Identificador Género | Integer |
| Precio | Float |
| Año | Date |
| Identificador del año | Integer |
| Censura | Text |
| Identificador de censura | Integer |
| Idioma | Text |
| Identificador de Idioma | Integer |
| Ubicación física | Text |
| Imagen | Text |
| Descripción | Text |
| Duración | Time |

Tabla 2.11 Tipos de datos predefinidos.

Los atributos no incluidos en la Tabla 2.11 son aquellos que serán definidos en base a la aplicación y tendrán algún formato que combina uno o más tipos de datos soportados por el motor. En la Tabla 2.12 se muestran los atributos de las diferentes entidades que serán tipos de datos definidos por la aplicación, su formato y los datos primitivos que los conforman:

| Nombre del atributo | Nombre del tipo de dato | Descripción |
|---------------------|-------------------------|--|
| Cédula de identidad | cedula | Número formado por 10 dígitos enteros. |

| Nombre del atributo | Nombre del tipo de dato | Descripción |
|------------------------------------|-------------------------|---|
| Identificador de usuario | usuario | Formado por tres letras en mayúsculas asociadas al tipo de usuario, seguidas por 3 número enteros. |
| Identificador de censura | censura | Identificador formado por 2 letras un guion y dos dígitos enteros positivos asociados a la censura emitida por entes internacionales. |
| Identificador de género | genero | Identificador formado por 3 letras asociadas al género del contenido. |
| Identificador de archivo | contenido | Identificador formado por 3 letras mayúsculas y 4 números enteros positivos. |
| Identificador de tipo de contenido | tipocontenido | Identificador formado por 3 letras asociadas al tipo de contenido. |

Tabla 2.12 Tipos de datos determinados por la aplicación.

Los atributos seguirán el formato establecido en la Tabla 2.13:

| | |
|---|---|
| Cédula de identidad | [0-9][0-9][0-9][0-9][0-9] [0-9][0-9][0-9][0-9][0-9] |
| Clave de usuario | TEXT |
| Identificador de usuario | [a-z][a-z][a-z][0-9][0-9][0-9] |
| Identificador de idioma | [a-z][a-z][a-z] |
| Identificador de precio | [a-z][a-z] |
| Identificador de censura | [a-z][a-z]-[0-9][0-9] |
| Identificador de género | [a-z][a-z][a-z] |
| Identificador de archivo de audio | AUD-[0-9][0-9][0-9] [0-9] |
| Identificador de tipo de contenido | [a-z][a-z][a-z] |
| Identificador de archivo de video | VID-[0-9][0-9][0-9] [0-9] |

Tabla 2.13 Formato de los tipos de datos determinados por la aplicación

2.6.3.6.3 Asociación de atributos con tablas.

Una vez que se han determinado los diferentes tipos de datos que serán utilizados en la base de datos, el siguiente paso es definir las entidades con sus atributos y asociar a los tipos de datos de las mismas.

➤ **TipoUsuario**

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|---|--------------|---|
| id_tipo_usuario (clave primaria) | integer | Identificador asociado al tipo de usuario. |
| tipo_usuario | varchar (20) | Nombre del tipo de usuario asociado a su identificador. |

➤ **Usuario**

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|--|--------------|--|
| id_usuario (clave primaria) | usuario | Identificador asociado al usuario. |
| nombre_usuario | varchar (40) | Nombre del usuario. |
| cedula_identidad | cedula | Cédula identidad del usuario. |
| clave_usuario | varchar(32) | Clave se uso asociada al usuario. |
| username | varchar(32) | Nombre de usuario para acceso al sistema. |
| id_tipo_usuario (clave foránea) | integer | Identificador asociado a la tabla TipoUsuario. |

➤ **Género**

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|-----------------------------------|--------------|--|
| id_genero (clave primaria) | genero | Identificador del género del archivo. |
| genero | varchar (20) | Nombre asociado al género del archivo. |

➤ **Tipo Contenido**

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|--------------------------|---------------|--|
| id_tipo_contenido | tipocontenido | Identificador asociado al tipo de contenido. |
| tipo_contenido | varchar (20) | Nombre del archivo de video |

➤ **Año**

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|--------------------------------|--------------|----------------------------------|
| id-año (clave primaria) | varchar(4) | Identificador asociado a un año. |

➤ Precio

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|-----------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| id_precio (clave primaria) | varchar(2) | Identificador asociado a un precio. |
| precio | Float | Valor financiero. |
| descripción | text | Información del costo. |

➤ Censura

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|------------------------------------|--------------|--|
| Id_censura (clave primaria) | censura | Identificador asociado a la censura de un contenido. |
| censura | varchar (60) | Tipo de censura. |

➤ Idioma

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|-----------------------------------|--------------|---|
| id_idioma (clave primaria) | varchar(3) | Identificador asociado al idioma en el que se halla un contenido. |
| idioma | varchar (20) | Idioma del contenido en texto claro. |

➤ Contenido

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|---|--------------|---|
| id_contenido (clave primaria que indica el tipo de archivo audio o video). | contenido | Identificador asociado al archivo de audio o video. |
| id_censura (clave foránea que indica la censura de un contenido). | censura | Indica el tipo de censura asociado al contenido, proviene de la entidad Censura. |
| id_idioma (clave foránea que indica el tipo de idioma asociado al contenido) | varchar(3) | Atributo proveniente de la tabla Idioma; identifica cual es el idioma asociado al contenido |

| Atributo | Tipo de dato | Descripción |
|--|---------------|---|
| id_precio (clave foránea asociada al precio). | varchar(2) | Identifica el valor financiero de un contenido determinado. Este valor está asociado a la entidad Precio. |
| id_año (clave foránea asociada al año) | varchar(4) | Año en el que se halla asociado un contenido, este atributo proviene de la tabla Año. |
| id_tipo_contenido (clave foránea asociada al tipo de contenido) | tipocontenido | Indica el tipo de contenido del que se trata el archivo. |
| Interprete/reparto | text | Nombre del artista principal del archivo asociado. |
| director/productor | text | Nombre del director del archivo. |
| url | varchar(100) | Ubicación física del archivo en el servidor. |
| duración | time(7) | Tiempo de duración del contenido. |
| descripción | varchar(400) | Información extra del archivo |
| imagen | varchar(100) | Descripción gráfica del contenido. |

2.7 DISEÑO DEL SERVIDOR DE STREAMING

2.7.1 SERVIDOR DE STREAMING

Un servidor de streaming es aquel que envía la información requerida por un cliente de forma tal que pueda ser visualizada sin necesidad de que la información sea descargada completamente. Esto se contrapone a los servidores de archivos en los cuales si un cliente desea visualizar un vídeo, este debe ser descargado completamente produciéndose una espera significativa.

Un servidor de streaming en principio debe establecer una sesión con un cliente, negociando primero los parámetros de la conexión, usando protocolos de capa aplicación para luego, durante la transmisión se use otro protocolo que se encargue de enviar los datos del recurso solicitado.

Los principales desafíos al desarrollar un servidor de streaming son el uso de los recursos tanto de procesamiento de la información así como de la red.

El uso de los contenedores de vídeo hace que los recursos de almacenamiento disminuyan. Debido al uso de alta definición, se ha buscado mejorar la eficiencia de los contenedores tal y como sucede con el contenedor de vídeo MPEG-4.

2.7.2 SUBSISTEMA DE STREAMING

El subsistema de *streaming* se encarga de preparar los datos (recursos multimedia) requeridos por los usuarios para que puedan viajar a través de la red de forma adecuada usando los protocolos respectivos de capa aplicación según la arquitectura de red TCP/IP. El subsistema de *streaming* estará compuesto por un servidor diseñado para la entrega de *streaming*.

Este subsistema debe usar una librería que ejecute los protocolos de capa aplicación que define la IETF para el *streaming*. Además este subsistema debe contar con una interfaz gráfica que permita la administración del servidor y su puesta en marcha. En la Figura 2.20 se muestran los elementos que componen al subsistema de *streaming*.

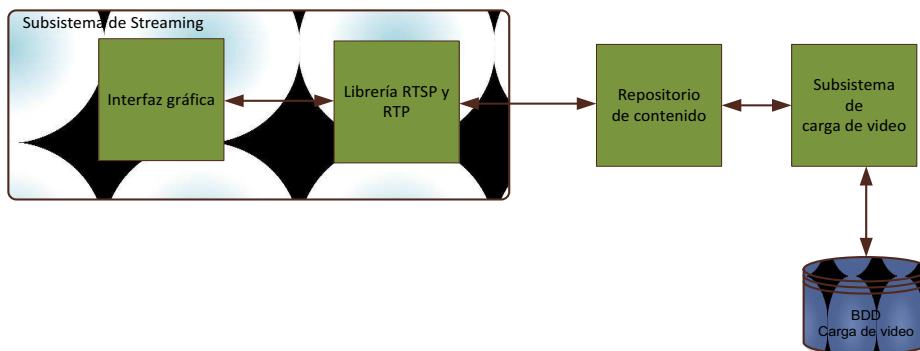


Figura 2.20 Elementos del Subsistema de streaming

2.7.2.1 Interfaz gráfica

Esta interfaz debe contar con un formulario principal llamado “Servidor RTSP” que cuente con la opción de arrancar y parar el servidor.

Para la administración del servidor debe permitir especificar: la ubicación del repositorio de videos, número de clientes permitidos y una opción de ayuda de los parámetros de configuración. Adicionalmente debe brindar la siguiente información:

- Número de clientes conectados
- Tiempo de funcionamiento
- Hora y fecha del arranque del servidor
- Estado del servidor

En la Figura 2.21 se observan la distribución de los elementos que componen al formulario principal de la interfaz gráfica.



Figura 2.21 Formulario principal del servidor de streaming

2.7.3 SUBSISTEMA DE CARGA DE CONTENIDO

Este subsistema permitirá almacenar los videos en el repositorio de contenido, debido a que el este se encuentra en un Sistema Operativo basado en Linux se usará Samba para garantizar el acceso desde los sistemas operativos basados en Windows. Las características de Samba serán analizadas en la Sección 2.13.1.1.

2.8 DISEÑO DE LA APLICACIÓN WEB PARA BRINDAR EL SERVICIO DE VIDEO BAJO DEMANDA

El objetivo principal del presente proyecto es implementar una aplicación basada en la arquitectura cliente – servidor para brindar servicios de video bajo demanda.

Como se mencionó en temas anteriores, la aplicación se compone de 4 grandes elementos que son: el generador de streaming, el gestor de datos, la base de datos y el interfaz de usuario para el acceso y manejo de la información; los dos primeros elementos fueron explicados anteriormente en este documento, el tercer elemento (la aplicación Web) será descrita a continuación.

Para implementar la aplicación es importante escoger un sistema de desarrollo que permita crear la y permita utilizar los recursos de la red de forma rápida, eficiente y sin que congestione a la misma. No se debe olvidar que la arquitectura que se plantea en este proyecto es basada en el patrón cliente – servidor por lo cual también la plataforma de desarrollo debe ser capaz de implementar aplicaciones de este tipo.

Debido a las razones expuestas en el párrafo anterior se opta por la implementación y el desarrollo de la aplicación en la plataforma de desarrollo Visual Studio 2010 el cual utiliza el framework .NET y presenta diferentes opciones para el desarrollo de aplicaciones que brinden servicios de software; una de estas es el desarrollo de aplicaciones Web, este criterio se ajusta perfectamente a lo que se plantea en este proyecto ya que una aplicación Web, de hecho se basa en arquitectura cliente servidor.

Como lenguaje de desarrollo se utilizarán diferentes lenguajes que se ajusten a las necesidades y los requisitos de la aplicación, estos lenguajes son: HTML, Visual Basic y JScript los cuales funcionan entre si dentro de la aplicación de video bajo demanda. De este modo el lenguaje de etiquetas HTML se encarga de la tipografía, composición y formas de las páginas web que componen la aplicación; para el manejo de los datos y la interacción con la base de datos se usa el lenguaje Visual Basic y para la interacción entre HTML y Visual Basic se utiliza Java Script (JScript),

este también se encarga del manejo del reproductor de video que contiene la aplicación implementada.

2.8.1 DINÁMICA DE NAVEGACIÓN DE LA APLICACIÓN

Como se menciona en los principios de diseño de páginas Web con HTML es importante la dinámica de la aplicación que se desarrolla ya que esta debe ser sencilla y de fácil acceso para los diferentes usuarios que van a interactuar con el sistema, pero ¿cuáles son estos tipos de usuarios?, cuando se definió los parámetros de la base de datos se definieron 3 tipos de usuarios distintos en donde cada uno tenía un rol específico, esos roles fueron pensados ya para que se ajusten a la aplicación, de este modo los usuarios que se definieron para la base de datos también servirán para la aplicación de video bajo demanda, es decir la aplicación Web de video bajo demanda maneja 3 tipos de usuarios: administradores, operadores y usuarios.

Para definir la dinámica que debe presentar la aplicación es importante tomar en cuenta los roles que desempeñan los usuarios del sistema y así definir como estos roles deben ser plasmados en la aplicación Web. Una herramienta útil que ayuda a definir la dinámica de la aplicación es el análisis de los diferentes casos de uso (este análisis se encuentra descrito en las secciones anteriores de este documento), al revisar los casos de uso se puede ver las actividades que deben realizar los usuarios. A continuación se analizarán los roles y actividades que deben llevar a cabo cada uno de los usuarios de la aplicación de video, posteriormente se definirá un diagrama donde se muestran la dinámica de la aplicación.

- **Usuario administrador:** Este usuario es el que más permisos y actividades realiza en la aplicación ya que este tipo de usuario debe ser capaz de gestionar a los demás usuarios, gestionar los diferentes contenidos incluidos en la base de datos y que se ofrecerán a los clientes, tener la posibilidad de mirar el consumo completo es decir la de los diferentes usuarios y el consumo total, reproducir los diferentes contenidos, es claro que el administrador también debe tener la posibilidad de reproducir los diferentes videos que se

encuentren disponibles con la finalidad de realizar controles y evaluar las diferentes prestaciones del sistema.

- **Usuario operador:** Este usuario tiene permisos restringidos y no realiza tantas actividades como un usuario administrador, un operador no tiene acceso a toda la tarificación del sistema, de hecho el operador solo puede acceder a revisar la tarificación de los clientes. Cuando se trata del manejo de los contenidos, un operador también se encuentra restringido en las actividades, el operador solo puede acceder a los contenidos que ya estén en la base de datos y no agregar o borrar contenidos, también tiene la posibilidad de observar detalles específicos de estos archivos y buscarlos mediante sus identificadores. El rol de un operador es el de relacionarse con los clientes y ejecutar tareas que no afecten los datos en el sistema (si bien, si puede alterar cierta información personal o de un cliente específico estos cambios no influyen directamente en la interacción de los datos sino solamente en el individuo en el que se realizaron los cambios). Un operador del sistema no puede tener acceso a la reproducción de archivos.
- **Usuario cliente:** Es aquel que se encuentra más limitado en el desarrollo de sus actividades ya que este puede acceder básicamente solo a revisar los diferentes contenidos que presente la aplicación y reproducir uno de estos, no puede cambiar ni modificarlos; en cuanto al acceso a la tarificación es importante indicar que un cliente solo puede ver la tarificación relativa a su consumo y ver en detalle la misma, es decir, ver el precio y el contenido que este haya visto hasta el momento de consultar su consumo; está claro que un usuario cliente no puede realizar ningún tipo de actividad sobre otros usuarios como cambiar su información (agregarlos o eliminarlos), por motivos de seguridad un cliente puede realizar cambios sobre su información pero solo en ciertos campos de hecho el podrá solo cambiar su *password* de acceso al sistema, el resto de la información relativa a dicho usuario podrá ser solo visualizada.

Una vez analizan los roles de cada usuario es importante definir cómo actúan con el sistema. Existen 3 tipos de usuarios con actividades diferentes, basados en este criterio, el primer paso que debe ejecutar la aplicación es discriminar quién y qué tipo de usuario está tratando de usar la aplicación. Cada usuario debe tener acceso a un menú donde se muestren sus actividades una vez que se haya identificado. En la Figura 2.22 se puede observar cómo funcionará la aplicación utilizando los criterios antes mencionados en base a los tipos de usuarios, sus actividades y sus roles.

De hecho la Figura 2.22 muestra cómo será estructurada la aplicación. Si se analiza la figura se puede observar que el primer paso que un usuario debe efectuar es la autenticación en el sistema, una vez que se ha superado este proceso y dependiendo de su perfil, el siguiente paso es permitirle a dicho usuario acceder a una de sus funciones, es decir acceder a un menú acorde a sus actividades; cuando el usuario ha seleccionado la actividad que desea efectuar en el sistema la aplicación debe ser capaz de efectuar esta actividad de una forma sencilla y transparente para el usuario.

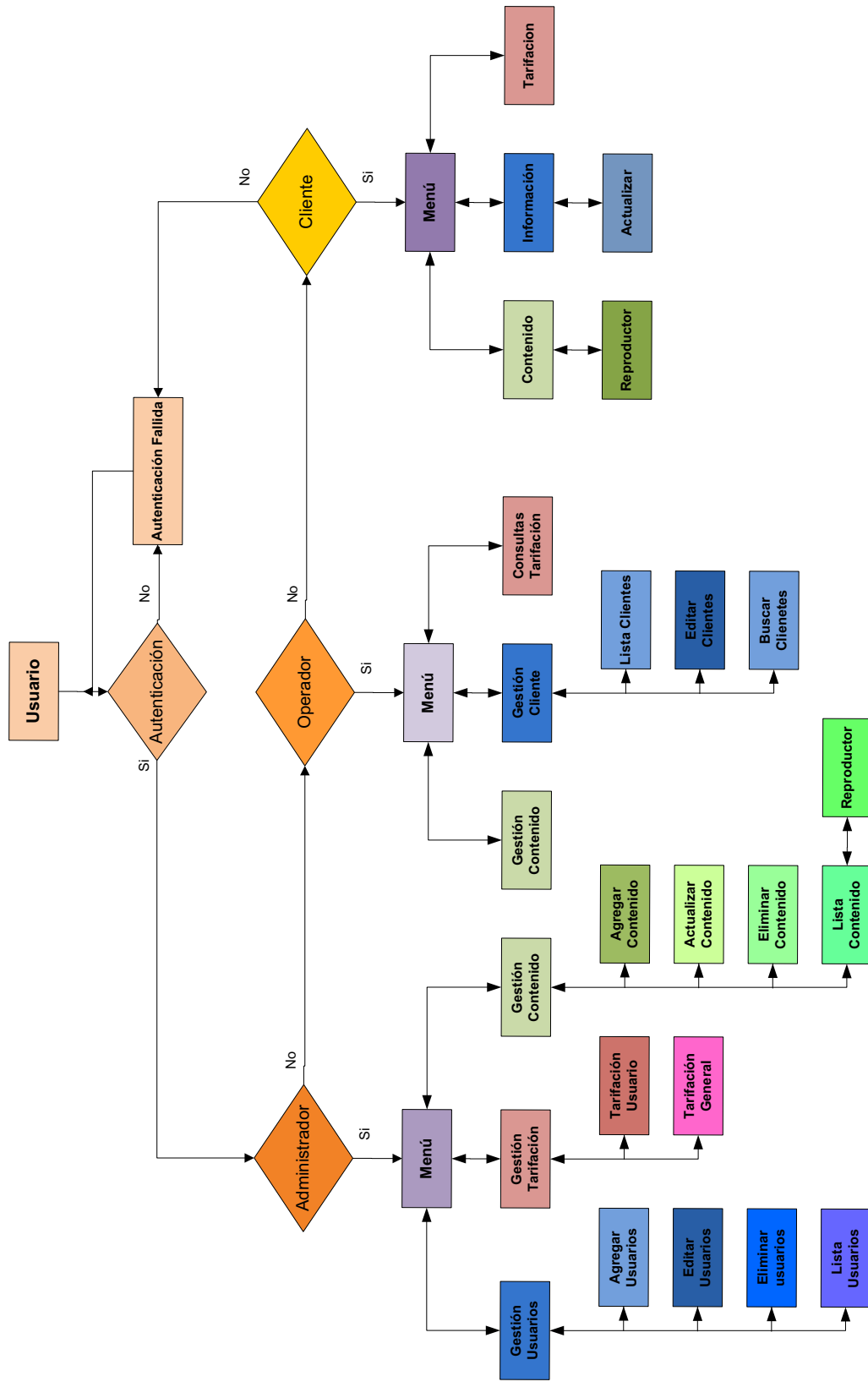


Figura 2.22 Diagrama dinámico de la aplicación de Video Bajo Demanda

2.8.2 COMPOSICIÓN DE LAS PÁGINAS WEB

Una vez que se ha definido la dinámica que tendrá la aplicación que proveerá el servicio de video bajo demanda se debe definir cómo va a estar estructurada la misma con la finalidad de cumplir con las recomendaciones de diseño Web de W3C; de este modo, la aplicación mostrará una interfaz amigable, de fácil acceso y comprensión para los usuarios y organizada al mismo tiempo.

La composición de las diferentes páginas a las cuales los diferentes usuarios de la aplicación tendrán acceso debe ser organizada.

Para cumplir con este criterio se define la siguiente estructura general de las diferentes páginas Web de la aplicación.

- **Documento Web:** Esta sección comprende todo el contenido de la página Web, es decir, tanto el encabezado como el cuerpo de la página Web.
- **Formulario:** Definida dentro del cuerpo de la página, esta sección comprende lo relacionado a la operación de la página y la información relativa a la misma.
- **Título:** En esta sección se incluye el título de la página Web.
- **Funciones:** Aquí se hallan las diferentes actividades que realiza la página Web; debido a que las diferentes páginas Web que componen la aplicación ejecutan acciones distintas entre sí, esta sección será la que agrupe dichas funciones.
- **Navegación:** Permitirá al usuario la navegación a través de las diferentes páginas Web de la aplicación, dispondrá de un botón que le permitirá al usuario regresar al menú y así poder viajar a través de las diferentes página del sistema y un botón que le permitirá abandonar el sistema si así este lo desea.
- **Información:** Información adicional de la página o del sistema en sí mismo, en esta sección se tendrá los nombres de los desarrolladores del proyecto e información de elementos externos utilizados en la página Web.

En la Figura 2.23 se muestra cómo se encuentra la plantilla de la composición de una página web de la aplicación de video bajo demanda.

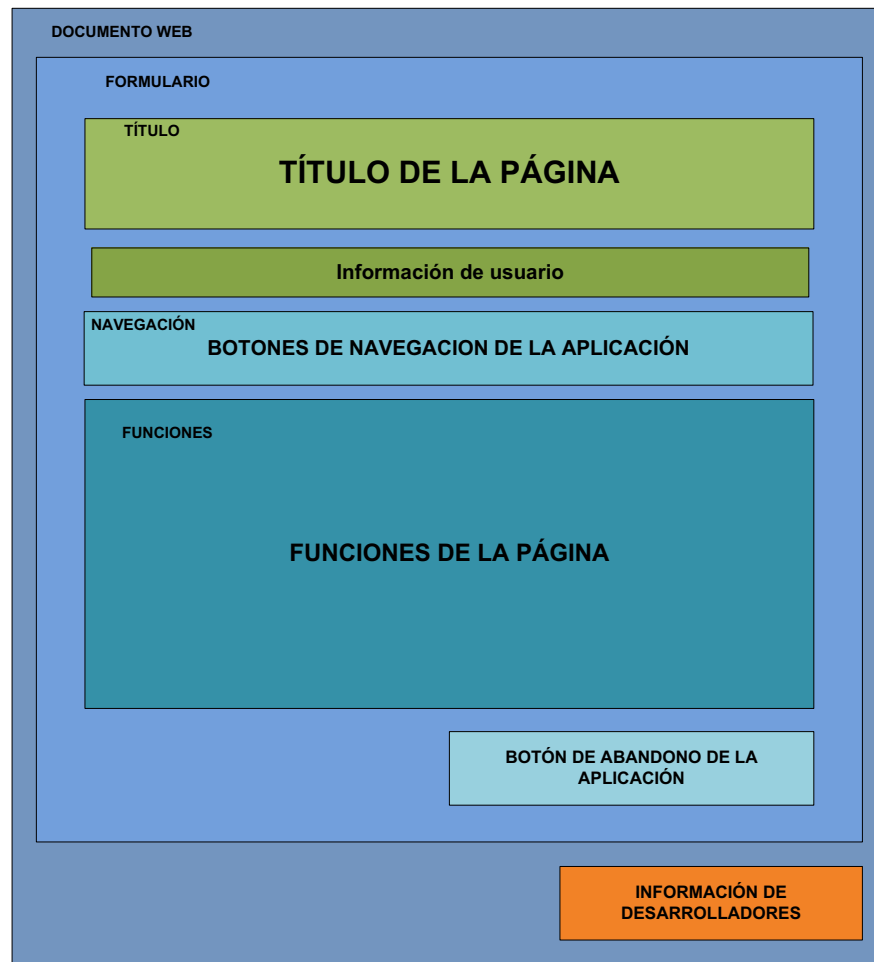


Figura 2.23 Composición de páginas web de la aplicación de video bajo demanda.

2.8.3 TIPOS DE PÁGINAS WEB

Se han definido diferentes tipos de páginas web las cuales realizan diferentes funciones en el sistema. El definir diferentes tipos de páginas Web permite organizar la aplicación de forma precisa y de fácil acceso. En la aplicación de video bajo demanda se definen 4 tipos de páginas Web las cuales interactúan de forma distinta con el usuario de la misma. En la Tabla 2.14 se puede observar los tipos de páginas Web que se pueden hallar en la aplicación y cuál es su función principal.

| Tipo de página | Función |
|--|--|
| Página de login | En este tipo de páginas los diferentes usuarios ingresaran la información solicitada con el fin de acceder a la aplicación y poder utilizarla de forma adecuada. |
| Página de manejo de información | En este tipo de páginas los usuarios pueden tener a la información almacenada en la base de datos y de acuerdo a las actividades definidas para su perfil podrá utilizar esta información para cumplir con dichas actividades. |
| Página de menú | En estas páginas los usuarios pueden tener acceso a las diferentes actividades que deseen ejecutar en la aplicación, es decir las páginas menú le permiten al usuario la navegación a través de toda la aplicación de video bajo demanda |
| Página de reproducción | La función principal de estas es brindar la reproducción del video solicitado por el usuario. |

Tabla 2.14 Tipos de páginas web de la aplicación de video bajo demanda

2.8.4 MANEJO DE INFORMACIÓN Y FUNCIONES

Una vez que se ha definido la estructura que tendrá la aplicación, se debe enfocar los estudios en la forma en cómo ésta debe cumplir con sus funciones específicas, es decir la programación de la misma para que mediante un lenguaje de programación se lleven a cabo todas las funciones definidas anteriormente para la aplicación.

Para crear un nuevo sitio Web ASP.NET basado en lenguaje Visual Basic se deben seguir los siguientes pasos⁴⁵:

1. Seleccionar un nuevo proyecto en la ventana principal de Visual Studio (Figura 2.24)

⁴⁵ En este proyecto no se abarca la instalación del Visual Studio se supone que debe estar instalado previamente.

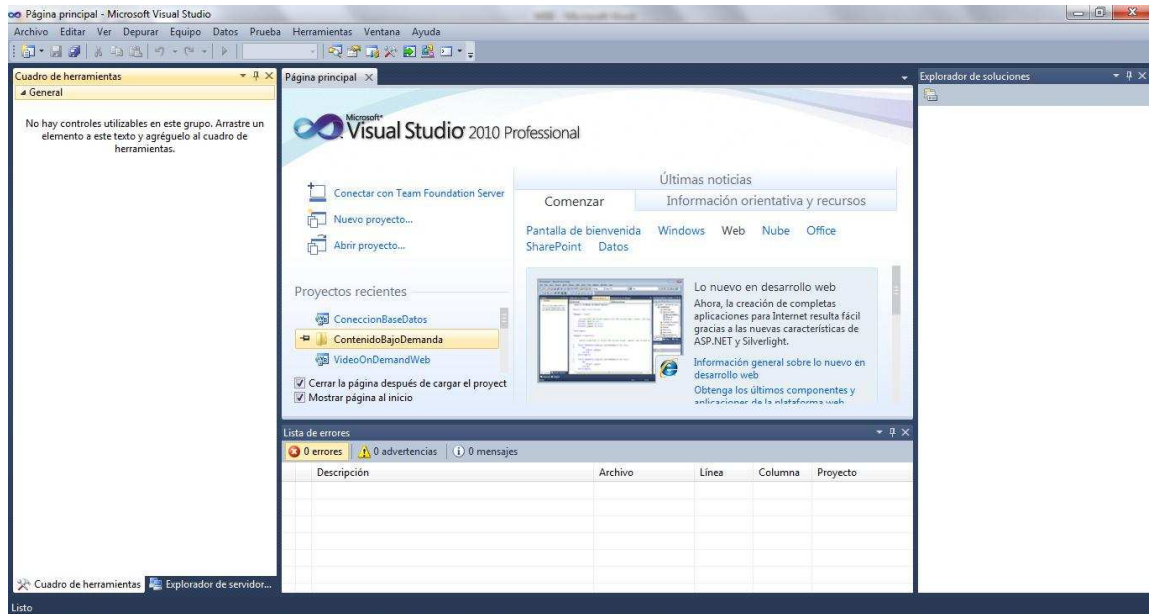


Figura 2.24 Página principal de Visual Studio 2010

2. Seleccionar la opción Web y el lenguaje de desarrollo que se desea utilizar (Visual Basic). Seleccionar la opción Aplicación Web Vacía de ASP.NET y asignarle un nombre adecuado, como se muestra en la Figura 2.25; esta nueva aplicación se almacenará por defecto en el directorio de proyectos de Visual Studio.

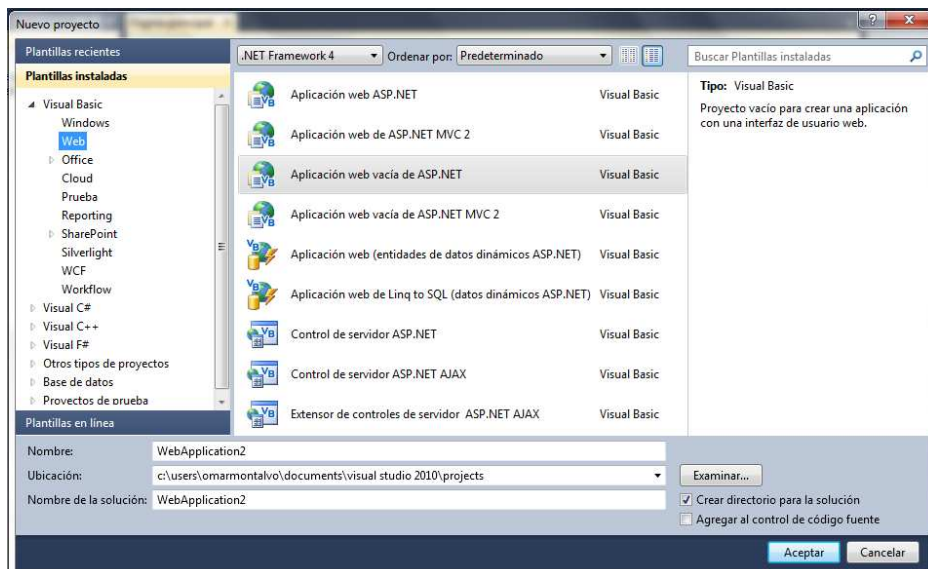


Figura 2.25 Creación de una aplicación Web en Visual Studio 2010

Una vez terminado con los 2 pasos anteriores se dispone de una aplicación Web ASP.NET basada en Visual Basic, con la cual se puede empezar el desarrollo.

Para que una aplicación Web pueda conectarse con una base de datos, hay que seguir los siguientes pasos:

1. Agregar la base de datos en las conexiones a datos: seleccionar el explorador de servidores en la aplicación Web que creada, clic con el botón secundario del mouse y agregar una nueva conexión de origen de datos (ver Figura 2.26).

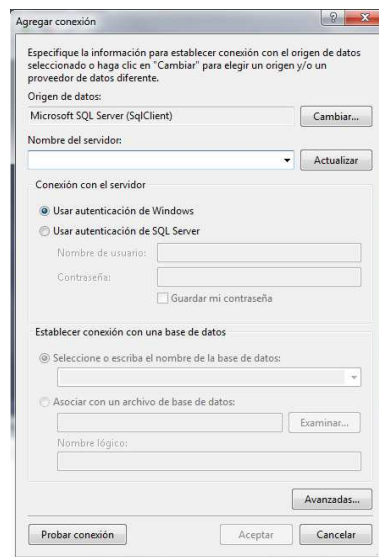


Figura 2.26 Agregar una nueva conexión a una base de datos en Visual Studio

2. Agregar un archivo de configuración Web. Para agregar el archivo de configuración se debe agregar un nuevo elemento en el explorador de soluciones (ubicado usualmente en la parte derecha de nuestro entorno de desarrollo), Figura 2.27.

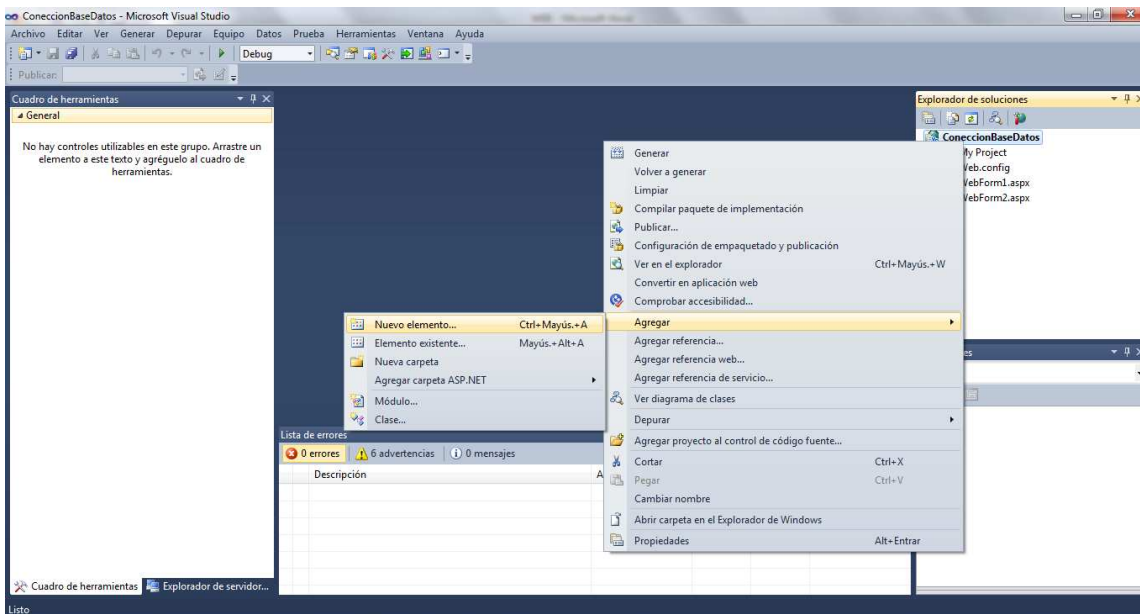


Figura 2.27 Agregar un archivo de configuración Web

Una vez creado el archivo de configuración Web, incluir la siguiente información usando XML (Código 2.1):

```
<connectionStrings>

<add name="BaseDatosConnectionString" connectionString="Data
source=Dirección_IP_del_Equipo_que_continene_la_base_de_datos ; Initial
Catalog=Nombre_de_la_base_de_datos;Integrated Security=True;"
providerName="System.Data.SqlClient" />

</connectionStrings>
```

Código 2.1 XML del archivo de configuración Web

Al ejecutar de forma correcta los pasos anteriormente descritos, el IDE de desarrollo mostrará la base de datos en la parte izquierda del entorno de desarrollo como se muestra en la Figura 2.28.

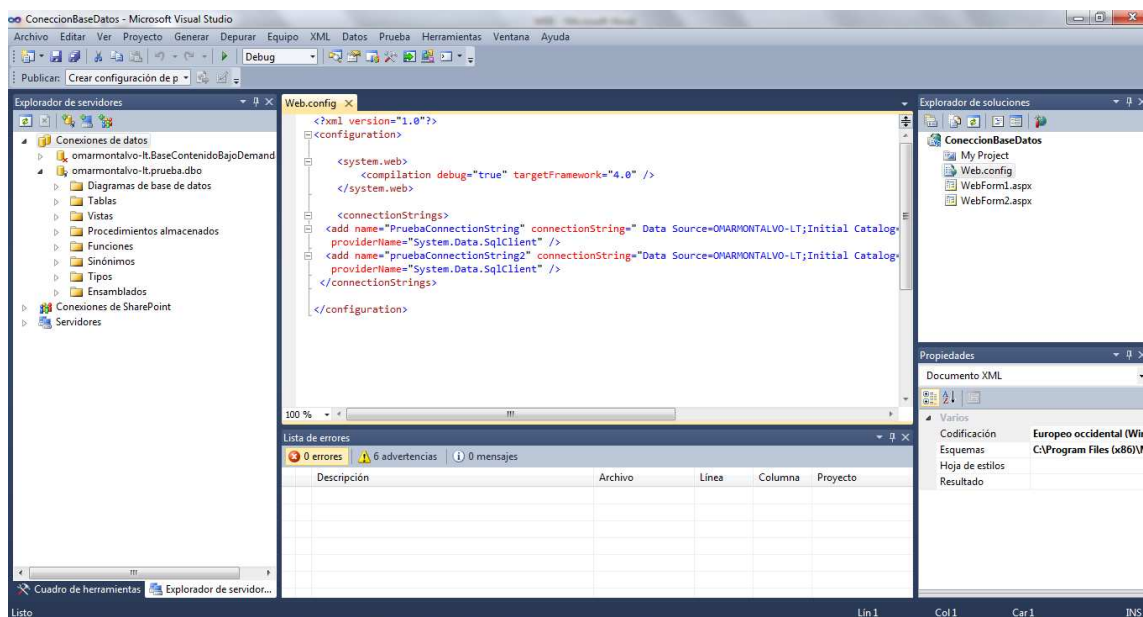


Figura 2.28 Conexión a una base de datos en Visual Studio

Una vez que se ha agregado el origen de los datos en el proyecto se recomienda guardar los cambios realizados.

2.8.5 DIAGRAMA ORIENTADO A OBJETOS

El enfoque de diseño de modelado orientado a objetos garantiza la mantenibilidad del sistema así como su escalabilidad, es decir que se podrían agregar nuevos servicios a unos objetos sin afectar otros objetos del sistema. Esto conlleva a mejorar la reutilización de los componentes, debido a que cuando se ejecuta el desarrollo se puede definir la realización de una tarea escribiéndola una sola vez.

“Se han hecho varias propuestas de cómo identificar las clases:

1. Utilizar un análisis gramatical de la descripción en lenguaje natural del sistema. Los objetos y los atributos son sustantivos; las operaciones o servicios son verbos (Abbott, 1983). Este enfoque se consideró en el método HOOD para el diseño orientado a objetos (Robinson, 1992) que se utiliza ampliamente en la industria aeroespacial europea.

2. Utilizar entidades tangibles (cosas) en el dominio de aplicación como aviones, papeles como administrador, eventos como una petición, interacciones como reuniones, ubicaciones como oficinas, unidades organizacionales como compañías, etcétera (Shaler y Mellor, 1998; Coad y Yourdon, 1990; Wirfs-Brock et al 1990). Esto se debe complementar identificando estructuras de almacenamiento (estructuras abstractas de datos) en el dominio de la solución, las cuales podrían requerirse para apoyar estos objetos.
3. Utilizar un enfoque de comportamiento en el cual el diseñador primero comprende el comportamiento total del sistema. Los diversos comportamientos se asignan a distintas partes del sistema para así comprender quién inicia y participa en estos comportamientos. Los participantes que desempeñan papeles importantes se identifican como objetos (Rubin y Goldberg, 1992).
4. Utilizar un análisis basado en escenarios en el cual se identifica o analizan en su momento varios escenarios de la forma de utilizar el sistema. Puesto que cada escenario se analiza, el equipo responsable del análisis debe identificar los objetos, atributos y operaciones requeridos. Para ayudar a este enfoque basado en escenarios existe un método efectivo de análisis denominado tarjetas CRC e el cual los analistas y diseñadores se encargan de identificar las actividades de los objetos (Beck y Cunningham, 1989)." [40] , pág. 297.

2.8.6 UML DE LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

Un paso muy importante para el desarrollo de una aplicación es el plantear correctamente los diferentes diagramas de lenguaje unificado (UML) ya que estos permiten identificar las diferentes funciones que van a tener los diferentes elementos del sistema. Para facilitar la implementación de la aplicación de video bajo demanda se implementan 3 diagramas UML, uno por cada tipo de usuario del sistema.

2.8.6.1 Diagrama UML Administrador

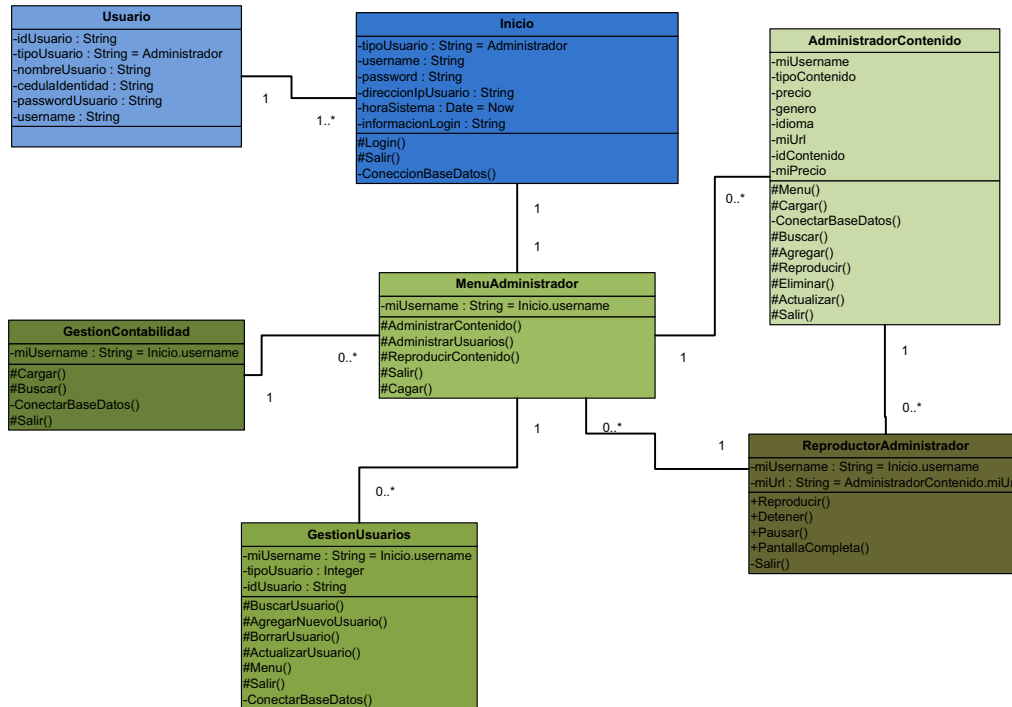


Figura 2.29 Diagrama UML del Administrador

2.8.6.2 Diagrama UML Operador

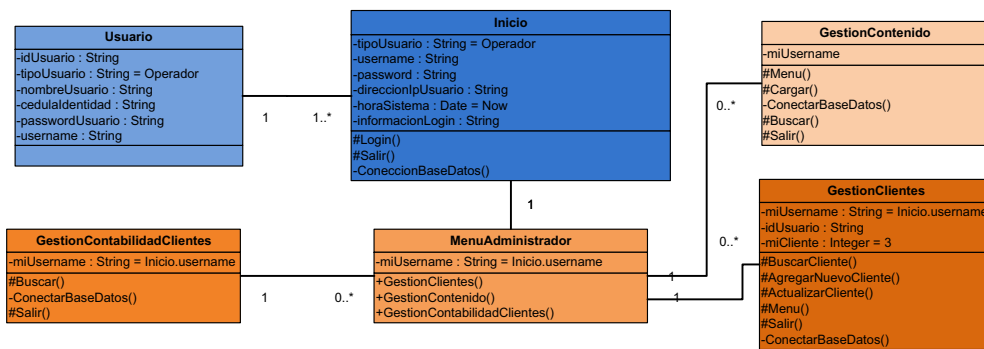


Figura 2.30 Diagrama UML Para el Operador

2.8.6.3 Diagrama UML Cliente

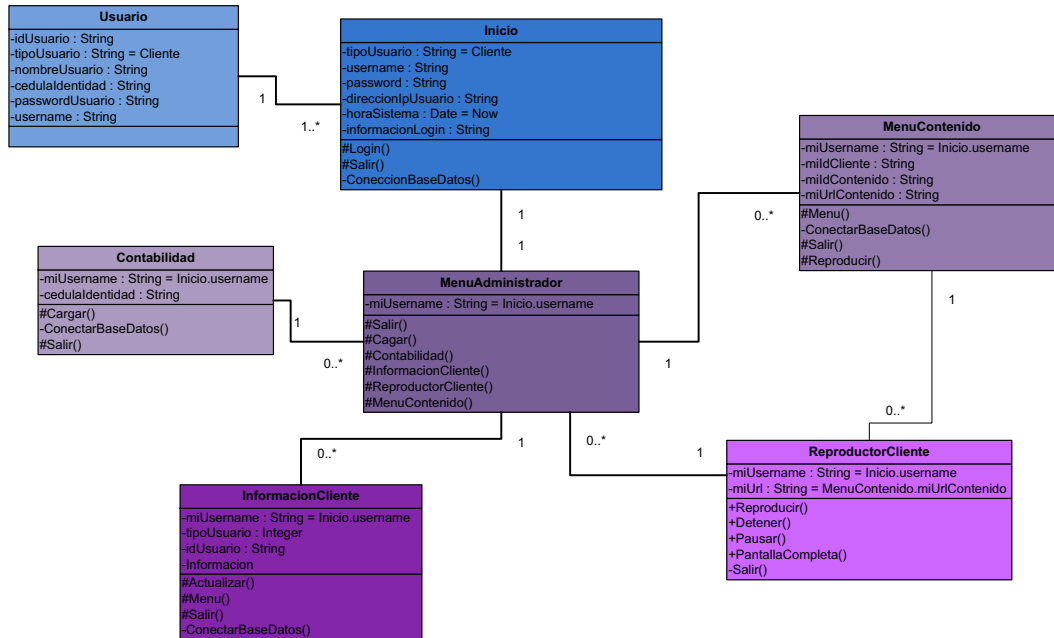


Figura 2.31 Diagrama UML del Cliente

2.9 DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES PARA LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

2.9.1 DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES

El Internet ofrece una cantidad de servicios y cada uno ofrece un tipo de interacción diferente, estos servicios permiten que los clientes se conecten por minutos, horas o días dependiendo de los mismos y las actividades que los usuarios ejecuten; para permitir que los clientes accedan a estos servicios es necesario contar con una computadora que sea capaz de soportar estos servicios, permitir las conexiones y satisfaga las necesidades del cliente; a esta computadora se le conoce como servidor.

Esta computadora no puede ser tomada a la ligera por quién define los servicios que se va a ofrecer; por ello, el administrador, no puede destinar como equipo servidor a cualquier computadora sino debe realizar un estudio que determine las

características que deben tener el servidor en base a ciertos criterios técnicos; a esta actividad se le conoce como dimensionamiento.

2.9.2 ASPECTOS RELATIVOS AL DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES

2.9.2.1 Capacidad de procesamiento [45]

Para determinar la capacidad necesaria que debe tener la unidad de procesamiento es necesario tomar en cuenta los requisitos del sistema operativo, los servicios que brindará y las aplicaciones de software que se ejecutarán en el mismo.

2.9.2.2 Capacidad de memoria [45]

Una buena capacidad de memoria garantiza un rápido acceso a los servicios que presta el servidor y una ejecución eficiente de los mismos. Este elemento le permite a un servidor almacenar la información necesaria para que se ejecute de forma rápida ante una petición a determinado recurso del mismo, es claro que mientras más solicitudes reciba el servidor mayor será la cantidad de información que debe ser entregada rápidamente. Es importante tener en cuenta el tipo de memoria que el servidor va a requerir, la velocidad a la que esta debe trabajar y cuál será la capacidad de la misma.

2.9.2.3 Capacidad de almacenamiento local [45]

El almacenamiento en un disco duro está directamente relacionado con la cantidad de espacio que requieren el sistema operativo, las aplicaciones y programas que se ejecutan en el servidor y los archivos necesarios para el funcionamiento de los servicios; también influyen en este parámetro toda la información generada por los servicios.

2.9.2.4 Cálculo de la capacidad de la interfaz de red

El servidor debe ser capaz de interactuar con los diferentes usuarios de la red de comunicaciones, por lo tanto se requiere darle al equipo la posibilidad de acceder a los recursos de red mediante una interfaz de red, la cual permitirá al servidor acceder

a la misma; para determinar la interfaz de red que un servidor requiere hay que tomar en cuenta la carga que este va a generar y recibir, esto se logra analizando el propósito del servidor y analizando los protocolos necesarios para que el equipo cumpla con su propósito.

2.9.3 CONSIDERACIONES PREVIAS AL DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES PARA LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

El sistema se divide en componentes llamados subsistemas: Interfaz de usuario (aplicación Web), generador de streaming y base de datos.

Al analizar los diferentes requisitos que deben tener los componentes del sistema, es claro que cada uno de ellos dispone de sus propios requisitos que deben ser implementados.

Las diferencias más notables entre estos componentes son:

- El propósito de cada componente es específico
- Diferencias de sistema operativo bajo los cuales funcionan los componentes
- Los subsistemas que se ejecutan en estos componentes no se vuelven a ejecutar en otros componentes
- Los componentes serán implementados basándose en diferentes plataformas de software de desarrollo de aplicaciones.

Estas diferencias influyen directamente en el servidor que contendrá a cada uno de estos componentes y subsistemas que componen el servicio de video bajo demanda.

En el presente proyecto se definen dos servidores que interactuarán entre sí para brindar el servicio planteado, estos servidores serán:

- **Servidor de streaming**
- **Servidor web**

Cada uno de estos servidores debe ser dimensionado de acuerdo a la función que desempeña en la aplicación desarrollada en este proyecto.

Es importante tomar en cuenta que la aplicación que se desarrolla en este proyecto se enfoca en brindar los servicios de video bajo demanda en ambientes LAN con un máximo de 200 usuarios y una concurrencia del 25%.

2.9.3.1 Dimensionamiento del servidor Web

El propósito de este servidor Web es presentar la aplicación Web a la cual los clientes accederán y servirá como puente de enlace entre los clientes y el servidor de *streaming*.

Las características de este servidor son [46]:

- Manejar altos flujos de información
- Permitir varias conexiones de usuarios del sistema
- Alta disponibilidad y grado de seguridad
- Contar con una interfaz de red que le permita recibir las solicitudes de servicio y responder a las mismas
- Capacidad de procesamiento y memoria alta
- Sistema de almacenamiento interno suficiente para el manejo de la información de la aplicación
- Capacidad de manejo de sistemas operativos Microsoft

En base al Sistema Operativo se puede obtener las siguientes características [46]:

- **Sistema operativo Windows Server 2008 R2**
 - Velocidad mínima de procesamiento de 1,4 GHz
 - Memoria recomendada 2 GB
 - Espacio de almacenamiento local 40GB o superior
 - Framework .NET 4.0
 - Direct 9Xc o superior

Este servidor debe contar con las siguientes aplicaciones:

- **SQL Server 2008 [47]**
 - Velocidad de procesamiento de datos mínima 1,4 GHz
 - Memoria mínima 1GB

- Espacio de almacenamiento local mínimo 3,6 GB
- Sistemas Operativos Windows
- Velocidad de disco duro 5.400 RPM

Además de estas aplicaciones de software es importante activar el servicio de Información de Internet (IIS); para el servicio IIS se definen las siguientes características [48]:

- Conexiones máximas esperadas 200
- Velocidad de procesamiento mínima 133 MHz
- Capacidad de almacenamiento local mínimo 60 MB para instalación
- Capacidad de almacenamiento local (disco duro) recomendado de 250 MB a 2 GB para caching⁴⁶
- Memoria mínima 64 MB

Este servidor trabajará con los siguientes protocolos

- Capa aplicación: HTTP y RTSP
- Capa Transporte: TCP y UDP
- Capa de Internet: IP versión 4

2.9.3.1.1 Cálculo de capacidad de almacenamiento local

Para determinar los requisitos de capacidad de almacenamiento mínimo es necesario considerar los requisitos del software y del Sistema Operativo.

También se prevé un espacio de almacenamiento local del doble al requerido por el Sistema Operativo, el mismo tiene como objetivo almacenar la aplicación Web, sus componentes, la información que ésta genera para la gestión y la base de datos que requiere la aplicación.

En la Tabla 2.15 se puede observar la capacidad mínima de almacenamiento necesaria de acuerdo a los requerimientos definidos anteriormente.

⁴⁶ Caching: es un espacio de disco duro donde se almacena información a la que se accede con frecuencia.

| Software | Capacidad de almacenamiento local requerido |
|--|---|
| Windows Server 2008 R2 | 40 GB |
| SQL Server 2008 | 3,6 GB |
| Internet Information Service | 2,6 GB (caching + instalación) |
| Espacio destinado a almacenamiento local | 80 GB ⁴⁷ |
| TOTAL | 126,2 GB |

Tabla 2.15 Capacidad de almacenamiento local mínimo del servidor Web

2.9.3.1.2 Cálculo de la capacidad del interfaz de red

La velocidad que necesita la interfaz de red del servidor Web está directamente relacionada a la aplicación Web; sin embargo si se toman en cuenta que la velocidad promedio de transferencia de una página web de gran tamaño es de 328 Kbps [49].

La Ecuación 2.1 muestra una forma aproximada de calcular la velocidad de red, sin embargo se debe tomar en cuenta que este no es el comportamiento real de una interfaz de red. El documento [50] muestra una forma más detallada acerca del dimensionamiento de la interfaz de red.

$$\text{Velocidad interfaz} = \text{Velocidad de aplicación} \times \# \text{ de conexiones concurrentes}$$

Ecuación 2.1 Cálculo de la velocidad de una interfaz de red

$$\text{Velocidad interfaz} = 328 \text{ Kbps} \times 50 = \mathbf{15,4 \text{ Mbps}}$$

La interfaz de red con la que este servidor debe contar es:

- Interfaz Ethernet 100 Mbps
- Velocidad auto regulable
- Entrada/Salida para cable de cobre de par trenzado con terminal RJ-45

⁴⁷ Almacenamiento local igual al doble del requerido por el Sistema Operativo, para albergar la aplicación Web, base de datos e información futura.

2.9.3.1.3 Cálculo de capacidad de procesamiento

Para el cálculo se debe tomar en cuenta:

- CPU del sistema operativo 1,4 GHz
- CPU del servicio 133 MHz
- CPU SQL Server 2008 1,4 GHz

Al observar las características anteriormente señaladas, se determina que la capacidad de procesamiento mínimo necesario sería de **1,4 GHz**. El documento [50] muestra una forma más detallada acerca del dimensionamiento del procesador de un servidor.

El servidor debe contar con las siguientes características de CPU:

- Velocidad de procesamiento mínima 1,4 GHz
- Tipo de procesador basado en tecnología Intel⁴⁸

2.9.3.1.4 Cálculo de capacidad de memoria

Para realizar el cálculo de la memoria necesaria se debe tomar en cuenta todos los requisitos de software que este servidor debe cumplir:

- Memoria Sistema Operativo 2 GB
- Memoria SQL Server 1 GB
- Memoria IIS 0,0625 GB

La capacidad de memoria necesaria estaría dada por la suma de estos parámetros, sin embargo, esto es una aproximación del cálculo de la memoria. El documento [50] muestra una forma más detallada acerca del dimensionamiento de la memoria.

$$\text{Memoria} = 2 + 1 + 0,0625 = \mathbf{3,0625 GB}$$

Las características de memoria con la que debe contar el servidor Web son:

- Capacidad mínima de 4 GB

⁴⁸ Recomendación del fabricante del Sistema Operativo. [46]

- Compatible con el procesador seleccionado
- Ranuras adicionales para aumento de memoria

2.9.3.2 Dimensionamiento del servidor de streaming

Este servidor contiene los subsistemas de streaming, carga de contenido y el repositorio de los contenidos.

El propósito específico de este servidor es permitir que la aplicación utilice los protocolos destinados al manejo de información multimedia y los entregue a los diferentes usuarios.

Las características principales de este servidor son:

- Manejar altos flujos de información
- Estar disponible cuando un usuario requiera acceder al servicio
- Contar con una interfaz de red capaz de manejar los flujos de datos
- Alta capacidad de procesamiento de instrucciones y memoria
- Gran capacidad de almacenamiento interno
- Alto grado de rendimiento y confiabilidad
- Contar con redundancia de fuente
- Ser capaz de manejar sistemas operativos basados en UNIX

En base al sistema operativo podemos obtener las siguientes características para el servidor [51].

- Tipo de sistema Operativo Fedora 16
- Velocidad de procesamiento de 400 MHz o superior
- Memoria de 1GB o superior
- Espacio reservado de almacenamiento mínimo: 10 GB

El sistema operativo debe contar con los siguientes componentes: GStreamer, GObject y Glib. Cada uno de estos programas definen sus propios requisitos los cuales van a influir en las características del servidor. Adicionalmente para el

subsistema de carga de contenido se usará Samba para gestionar el repositorio de videos.

- Gstreamer:
 - Sistema operativo basado en UNIX
 - Librería GObject incluida en el sistema operativo
 - Librería Glib incluida en el sistema operativo
 - 300 MB de espacio de almacenamiento local
 - La velocidad de procesamiento y la memoria dependen del sistema operativo
- Samba:
 - Velocidad de procesamiento 250 MHz
 - Memoria de 256 MB RAM
 - Espacio reservado de almacenamiento mínimo: 8 GB

Este servidor brinda sus servicios basándose en la arquitectura TCP/IP y para ello utiliza los protocolos de las mismas:

- Capa Aplicación: RTSP y RTP
- Capa Transporte: TCP y UDP
- Capa Internet: IP versión 4

2.9.3.2.1 Cálculo de capacidad de almacenamiento local

Para determinar los requisitos de capacidad de almacenamiento mínimo es necesario observar los requisitos del software y del sistema operativo.

En la Tabla 2.16 se puede observar la capacidad mínima de almacenamiento necesaria de acuerdo a los requerimientos definidos anteriormente.

Para calcular la capacidad de almacenamiento local destinado al repositorio de contenidos se utilizará la Ecuación 2.2 para videos y la Ecuación 2.3 para audio.

$$\text{Espacio} = \text{Duración video (segundos)} \times \text{Velocidad Nominal Codificación (Kbps)}$$

Ecuación 2.2 Espacio de almacenamiento local para video [52]

$$\text{Espacio} = \text{Duración audio (segundos)} \times \text{Velocidad Nominal Codificación (Kbps)}$$

Ecuación 2.3 Espacio de almacenamiento local para audio

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento de videos necesaria se toman las siguientes consideraciones:

- La duración estimada de un video es de máximo 2 horas
- Los videos que se desean almacenar son de alta definición con resolución máxima de 1.280x1.024 pixeles
- La velocidad nominal es la más alta permitida por MPEG- 4 (80 Mbps) [53]

Al reemplazar las variables en la Ecuación 2.2 se tiene:

$$\text{Espacio Video (GB)} = \frac{GB}{1024MB} \left(2\text{horas} \times \frac{3600\text{segundos}}{\text{hora}} \right) \times \left(80\text{Mbps} \times \frac{\text{Byte}}{8\text{bits}} \right)$$

De donde se obtiene una capacidad de **7,03125 GB** necesarios para el almacenamiento de un archivo de video.

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento necesaria para audio se consideran las siguientes características.

- La duración estimada de un audio es de máximo 5 minutos
- El audio almacenado es MP3
- La velocidad nominal es de 320 Kbps [54]

Al realizar los reemplazos en la Ecuación 2.3 tenemos:

$$\text{Espacio Video (MB)} = \frac{MB}{1024KB} \left(5\text{minutos} \times \frac{60\text{segundos}}{\text{minuto}} \right) \times \left(320\text{Kbps} \times \frac{\text{Byte}}{8\text{bits}} \right)$$

Al resolver este cálculo se tiene que el espacio necesario para el almacenamiento de un archivo de audio es de **11,71875 MB**.

Si se considera un total de 100 videos y 100 archivos de audio a ser almacenados en el servidor el espacio en disco duro requerido será de **704,27 GB**.

| Software | Capacidad de almacenamiento local |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Fedora 16 | 10 GB |
| Gstreamer | 300 MB |
| Repositorio de Contenidos | 704,27 GB |
| Samba | 8 GB |
| TOTAL | 714,563 GB |

Tabla 2.16 Cálculo de capacidad de almacenamiento local para el servidor de streaming.

2.9.3.2.2 Cálculo de capacidad de interfaz de red

Para el cálculo de la velocidad requerida por la interfaz de red se debe tener en cuenta las recomendaciones y estándares internacionales para la transmisión de streaming multimedia, en las cuales se recomienda que la tasa de transferencia de datos debe ser de 1,5 Mbps por cada conexión [11], si el máximo número de conexiones esperadas es de 50 entonces la velocidad de la interfaz de red aplicando la Ecuación 2.1 será:

$$\text{Velocidad interfaz} = 1,5 \text{ Mbps} \times 50 = \mathbf{75 \text{ Mbps}}$$

El documento [50] muestra una forma más detallada acerca del dimensionamiento de la interfaz de red.

La interfaz de red debe contar con las siguientes características:

- Interfaces Ethernet de velocidad 100 Mbps
- Velocidad auto regulable
- Entrada/Salida para cable de cobre de par trenzado con terminal RJ-45

2.9.3.2.3 Cálculo de capacidad de procesamiento.

Para determinar el uso del CPU se debe tomar en cuenta:

- CPU Fedora 16 400 MHz
- CPU GStreamer 400 MHz
- CPU de servicio 400 MHz

- CPU Samba 250 MHz

Al observar las características anteriormente señaladas, se determina que la capacidad de procesamiento mínimo necesario sería de **400 MHz**. El documento [50] muestra una forma más detallada acerca del dimensionamiento del procesador de un servidor.

El servidor de *streaming* debe contar con la siguiente característica en cuanto a su unidad de procesamiento.

- Velocidad de procesamiento mínima de 400 MHz

2.9.3.2.4 Cálculo de capacidad de memoria.

Para este cálculo se toman en cuenta:

- Memoria Fedora 1 GB
- Memoria GStreamer 1 GB
- Memoria 256 MB

Al sumar estos valores tenemos:

$$\text{Memoria} = 1 + 1 + 0,25 = \mathbf{2,5 GB}$$

El documento [50] muestra una forma más detallada acerca del dimensionamiento de la memoria.

En base a los resultados obtenidos con los diferentes cálculos se tienen las siguientes características para la memoria:

- Memoria mínima necesaria 3 GB
- Ranuras adicionales para aumento de memoria
- Compatibilidad con procesador seleccionado

2.10 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA UN CLIENTE QUE ACCEDE A LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

“El cliente es una aplicación informática o un computador que accede a un servicio remoto en otro computador, conocido como servidor, normalmente a través de una red de telecomunicaciones.” [55]

Uno de los clientes más utilizados, sobre todo por su versatilidad, es el navegador Web. Muchos servidores son capaces de ofrecer sus servicios a través de un navegador Web en lugar de requerir la instalación de un programa específico.

Puede haber clientes de todo tipo. Los más livianos, son los que por sí solos no pueden ejecutar ninguna operación real más allá de la de conectarse al servidor. Pero actualmente hay clientes complejos, que utilizan lenguajes Java y funciones HTML para otorgar mayor funcionalidad al usuario. Estos pueden llamarse clientes híbridos, ya que no solo se conectan al servidor, sino que también son capaces de procesar datos para su uso. Otro caso es el de los clientes pesados, que si bien pueden almacenar y procesar datos, necesitan de un servidor para la mayoría de sus utilidades. Un típico ejemplo de éstos son los programas de correo electrónico.

2.10.1 REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE PARA LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

Se han tenido en cuenta los siguientes aspectos para el cliente de video bajo demanda:

- Sistema operativo
- Complementos para soporte de video
- Navegador web
- Capacidad de procesamiento mínima
- Capacidad de almacenamiento interno
- Capacidad de memoria
- Velocidad de la interfaz de red

En cuanto al sistema operativo se plantean 2 posibilidades:

- Sistema Operativo basado en Windows
- Sistema Operativo basado en Linux

Cada uno de estos Sistemas Operativos definen sus propios requisitos los cuales influirán al determinar las características del cliente VoD.

Existen aspectos comunes que influyen en los dos tipos de clientes los cuales son tomados a continuación.

2.10.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE INTERFAZ DE RED

La capacidad de la interfaz de red debe ser relativa a una solicitud hacia el servidor Web más una solicitud hacia al servidor de streaming.

La velocidad mínima que la interfaz requiere al menos debe ser **1,5 Mbps** que es la recomendada para envío de streaming en una red de área local.

2.10.3 REQUERIMIENTOS DE CLIENTES WINDOWS

Para determinar las características mínimas que debe tener un cliente basado en Windows que pretende acceder a la aplicación se toma en cuenta:

- Sistema operativo Windows 7 Home
- Reproductor de video VLC
- Navegador Web Mozilla Firefox
- Paquete de códecs DivX
- Plugin VLC para Firefox y Sistema Operativo Windows

Estos componentes tienen los siguientes requisitos:

- **Windows 7** [56]:
 - Velocidad de procesamiento de 1 GHz o superior
 - Memoria mínima 2 GB
 - Espacio de almacenamiento local 20 GB
- **Reproductor VLC** [57]:

- Sistema operativo basado en Windows
 - Memoria mínima 512 MB
 - Espacio de almacenamiento mínimo de 20 MB
 - Velocidad de procesador 333 MHz
 - Plugin para Firefox incluido
- **Códecs DivX [58]:**
- Memoria mínima 512 MB
 - Velocidad de procesamiento 733 MHz
 - Espacio de almacenamiento local 80 MB
- **Mozilla Firefox [59]:**
- Velocidad de procesador 500 MHz
 - Memoria mínima 128 MB
 - Espacio de almacenamiento local 52 MB

Los diferentes cálculos pueden ser realizados en base a las diferentes ecuaciones planteadas en el dimensionamiento de servidores.

2.10.3.1 Cálculo de la capacidad de procesamiento

Observando los requerimientos mencionados se observa que para un soporte de las aplicaciones el procesador debe ser mínimo de **1 GHz**.

2.10.3.2 Cálculo de la capacidad de memoria

Tomando en cuenta los requerimientos de memoria del sistema operativo y de cada uno del diferente software que el cliente requiere se tiene:

$$Memoria = 2GB + 512MB + 512MB + 128MB = \mathbf{3,125 GB}$$

2.10.3.3 Cálculo de la capacidad de almacenamiento interno

La capacidad de almacenamiento necesaria está dada por la suma de los diferentes requerimientos del sistema operativo y su diferente software.

En la Tabla 2.17 se puede observar los requisitos de espacio que cada software requiere para funcionar en un cliente Windows, al final se muestra el valor de la capacidad de almacenamiento mínima que debe tener el cliente.

| Software | Capacidad de almacenamiento local |
|------------------------|--|
| Windows 7 | 20 GB |
| VLC Player | 0,01953 GB |
| Códecs DivX | 0,07813 GB |
| Mozilla Firefox | 0,05078 GB |
| TOTAL | 20,19113 GB |

Tabla 2.17 Capacidad de almacenamiento local mínimo de un cliente VoD Windows

2.10.4 REQUERIMIENTOS DE UN CLIENTE LINUX

Para determinar las características mínimas que debe tener un cliente basado en Linux se toma en cuenta:

- Sistema operativo Fedora 16
- Reproductor VLC
- Reproductor TOTEM (incluye todos los códecs para reproducción de video)
- Navegador web Mozilla Firefox (incluido en el sistema operativo)

Estos componentes requieren:

- **Fedora 16** [51]
 - Velocidad de procesamiento de 400 MHz o superior
 - Memoria de 1 GB o superior
 - Espacio reservado de almacenamiento mínimo: 10 GB
- **Reproductor VLC** [57]
 - Sistema operativo basado en Linux
 - Memoria mínima 512 MB
 - Espacio de almacenamiento mínimo de 20 MB
 - Velocidad de procesador 333 MHz
 - Plugin para Firefox incluido

➤ **Reproductor TOTEM [60]**

- Sistema operativo basado en Linux Gnome
- Espacio de almacenamiento local 3 MB y 644 MB para Gnome 3
- Velocidad de procesamiento relativa al sistema operativo
- Velocidad de memoria mínima de 512 MB

2.10.4.1 Cálculo de la capacidad de procesamiento

Observando los requerimientos del Sistema Operativo y del software que va a correr en el mismo se determina que el procesador mínimo debe ser de **400 MHz**.

2.10.4.2 Cálculo de la capacidad de memoria

Para determinar la capacidad de memoria requerida se tiene:

$$\text{Memoria} = 1\text{GB} + 512\text{MB} + 512\text{MB} = \mathbf{2\ GB}$$

2.10.4.3 Cálculo de la capacidad de almacenamiento interno

La capacidad de almacenamiento necesaria está dada por la suma de los diferentes requerimientos de capacidad de almacenamiento local de sistema operativo y su diferente software.

De igual manera como se realizó en un cliente Windows en la Tabla 2.18 se muestran los resultados de espacio de almacenamiento local que se requiere en el caso de un cliente Linux.

| Software | Capacidad de almacenamiento local |
|-------------------|-----------------------------------|
| Fedora 16 | 10 GB |
| VLC Player | 0,01953 GB |
| TOTEM | 0,00293 GB |
| GNOME | 0,62891 GB |
| TOTAL | 10,65137 GB |

Tabla 2.18 Cálculo de capacidad de almacenamiento mínimo de un cliente VoD Linux

2.11 PLATAFORMAS DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez que se han definido los diseños de los diferentes componentes de la aplicación de video bajo demanda que se desarrolla en este proyecto, el siguiente paso es definir la forma en cómo ésta será implementada; es decir, el software de desarrollo que será utilizado para llevar a cabo la tarea de crear la aplicación basándose en los criterios de diseño expuestos hasta el momento.

De esta forma se tienen los siguientes sistemas operativos y software para la implementación de la aplicación de VoD:

- Para el desarrollo de la interfaz de usuario se usará Visual Studio 2010, dónde se tiene previsto desarrollar la aplicación web que cumplirá con los requerimientos antes mencionados; el lenguaje será Visual Basic.NET y HTML.
- Para el caso de la base de datos se desarrollará en el ambiente SQL Server 2008. Estas herramientas se usarán conjuntamente con el Sistema Operativo Windows 7 únicamente para el desarrollo. La implementación deberá ser ejecutada en un sistema operativo de tipo servidor.
- Para el caso del subsistema de generación de *streaming* se tiene previsto desarrollarlo en el framework Gstreamer, que usa el lenguaje de programación C. Además se usará el ambiente de desarrollo Netbeans. El sistema Operativo que se usará para este subsistema estará basado en Linux. Debido a la disponibilidad de las librerías de Gstreamer se ha seleccionado el Sistema Operativo Fedora 16.

2.12 IMPLEMENTACIÓN DE BASE DE DATOS PARA VIDEO BAJO DEMANDA

Cuando se diseña una base de datos y se desea que esta sea implementada en software con el fin de guardar información en forma digital se recurre a un programa llamado gestor de bases de datos o motor de bases de datos.

2.12.1 GESTOR DE BASE DE DATOS [61]

Un sistema de gestión de bases de datos o gestor de bases de datos es un software que permite introducir, recuperar y almacenar las bases de datos. Existen diferentes tipos de gestores de bases de datos (relacionales, jerárquicos, etc.). La mayoría de estos gestores se basan en modelos relacionales y es por eso que en el enfoque dado al diseño de la base de datos fue tomando en cuenta el modelo relacional de bases de datos.

En el mercado existen muchas ofertas de sistemas gestores y servidores de bases de datos como son: SQL Server, MySql Server, Oracle y PostgreSQL.

2.12.2 SQL SERVER 2008

SQL Server de Microsoft es un sistema gestor de bases de datos relacionales que se usa desde portátiles y ordenadores de sobremesa hasta en servidores corporativos. SQL Server se desarrolló originalmente en los años 80 en SyBase para sistemas UNIX y posteriormente fue portado a sistemas Windows NT para Microsoft. Desde 1994 Microsoft ha lanzado versiones de SQL Server desarrolladas independientemente de Sybase, que dejó de utilizar el nombre SQL Server a finales de los años 90. La última versión disponible es SQL Server 2008, disponible en ediciones personales, para desarrolladores, estándar y corporativa, y traducida a muchos lenguajes en todo el mundo.

2.12.3 BASE DE DATOS DE CONTENIDO BAJO DEMANDA

SQL Server 2008 permite la creación de bases de datos de 2 formas: mediante la ayuda de un *wizard* de forma gráfica o mediante un script SQL; La primera opción es realmente sencilla basta con acceder a la ayuda del mismo programa para la generación de una base de datos, sin embargo no es muy utilizada por quienes desarrollan bases de datos, los desarrolladores optan por la segunda opción (script SQL), mediante la cual se crean bases de datos mediante comandos basados en SQL; las razones por las cuales se opta por el desarrollo en forma de script son básicamente la facilidad de implementación de requerimientos específicos de bases

de datos, la posibilidad de respaldar estos script en servidores de almacenamiento seguros, en caso de daños del servidor una vez reparado el mismo bastará con ejecutar el script para volver a generar la base de datos, lo cual de realizarse mediante el *Wizard* sería imposible de realizar.

2.12.3.1 Implementación mediante SQL script

Para implementar una base de datos mediante SQL Server 2008 se deben seguir los siguientes pasos:

1.- Abrir una conexión al servidor SQL Server

En la Figura 2.32 se observar el cuadro de diálogo para abrir una conexión con el motor de la base de datos

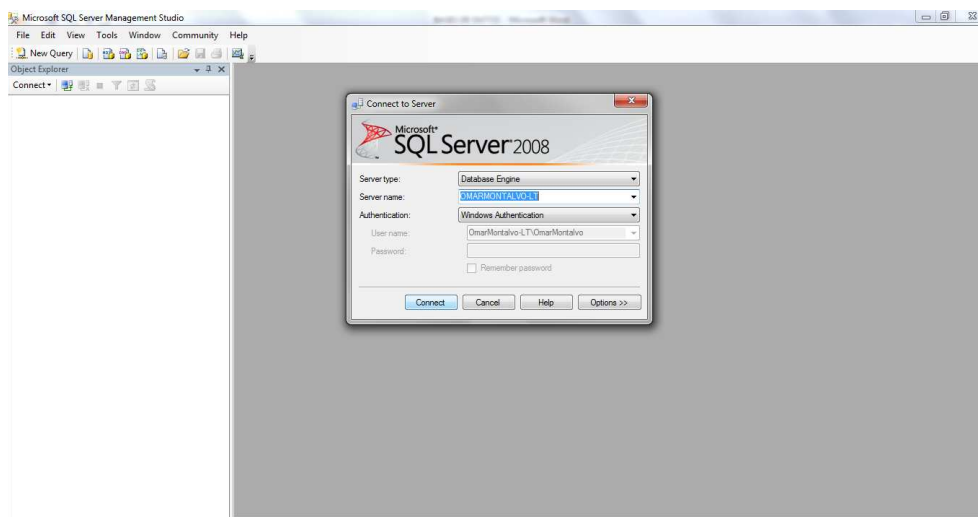


Figura 2.32 Conexión del motor de base de datos

2.- Seleccionar con el mouse la opción new Query

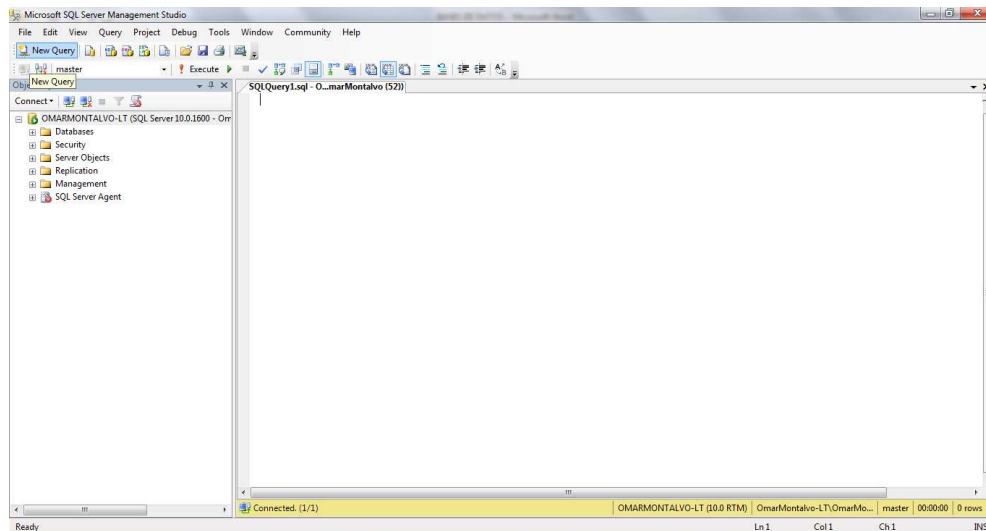


Figura 2.33 Creación de un nuevo Query SQL

Una vez que se ha abierto el Query nuevo, ver que tiene por nombre SQLQuery1.sql acompañada del nombre de servidor de bases de datos; este script SQL servirá para la implementación de la base de datos (Figura 2.33).

Para la implementación de la base de datos se deben realizar los siguientes pasos:

1. Eliminar una base previamente creada con el nombre de la base que se desee
2. Crear la base de datos en el gestor
3. Utilizar la base de datos creada en el paso anterior
4. Crear los tipos de datos definidos por el usuario
5. Crear las entidades y sus respectivas relaciones
6. Crear las reglas que se aplicaran a los tipos de datos definidos por el usuario
7. Relacionar las reglas con los diferentes atributos en las entidades
8. Crear los procedimientos almacenados
9. Crear los Triggers
10. Crear Vistas
11. Insertar los datos en la base creada

A continuación se muestra como se implementó la base de datos para la aplicación desarrollada en el presente proyecto; no se mostrará todo el script desarrollado, sino las secuencias que se utilizaron para la creación de la base de datos, y donde fueron aplicadas dichas secuencias.

1.- Eliminar una base de datos previamente creada con el mismo nombre de la que se pretende crear

Para realizar este paso es importante asegurarse que el motor no se encuentre utilizando la base de datos que se desea a eliminar; para lo cual se debe revisar que el nombre de la base a la que se encuentra conectado no sea la que se va a eliminar como se muestra en la Figura 2.34.

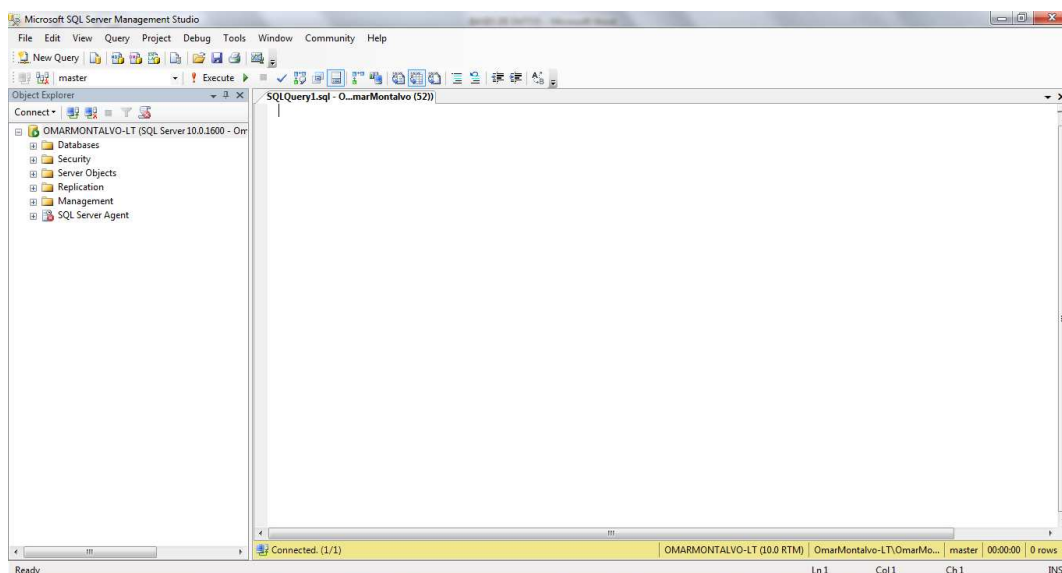


Figura 2.34 Base de datos utilizada actualmente en el servidor

Para la eliminación de la base de datos se utiliza la secuencia de código:

```
use master
go
drop database BaseContenidoBajoDemanda
```

2.12.3.1.1 Creación y acceso a la base de datos.

Para crear una base de datos en SQL se debe ejecutar la sentencia:


```
create database BaseContenidoBajoDemanda
```

Para utilizar la base de datos basta con la sentencia:

```
use BaseContenidoBajoDemanda
```

Una vez que se ha creado la base de datos esta debe aparecer en el gestor y debe estar marcada como la base de datos que está siendo utilizada en ese momento como se puede ver en la Figura 2.35.

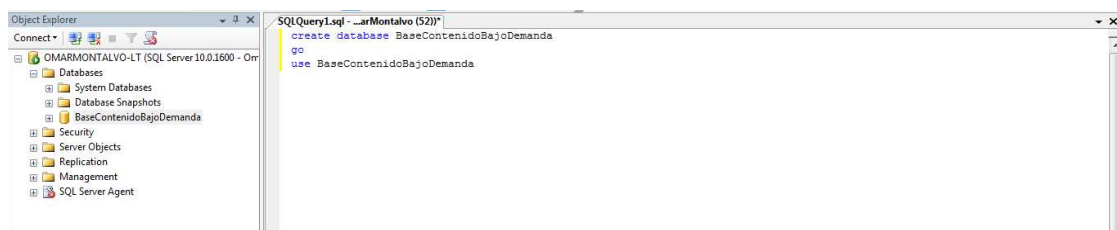


Figura 2.35 Creación de la base de datos

2.12.3.1.2 Implementación de tipos de datos definidos

Para crear tipos de datos definidos por usuario se debe ejecutar la siguiente sentencia:

```
sp_addtype nombre del tipo de dato, 'tipo de dato', 'not null'
```

Para la base de datos del proyecto se definen los siguientes tipos de datos:

- cédula, varchar(10)
- usuario, varchar(6)
- tipocontenido, varchar(3)
- censura, varchar(5)
- año, varchar(4)
- contenido, varchar(8)
- género, varchar(3)

Una vez creados los tipos de datos estos aparecerán en la base de datos que se creó previamente como se muestra en la Figura 2.36.

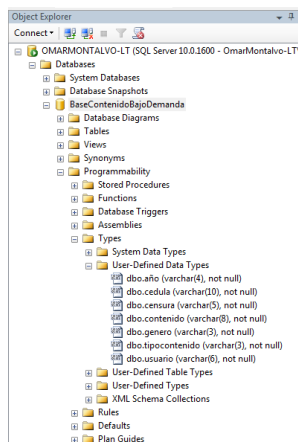


Figura 2.36 Tipos de datos creados por el usuario

2.12.3.1.3 Implementación de tablas y relaciones.

Una vez definidos los diferentes tipos de datos se procede a crear las entidades, y sus relaciones de cardinalidad; para realizar este paso de deben tener en cuenta todos los criterios que se tomaron en cuenta al momento del diseño de la base de datos.

SQL define a las entidades como tablas y las reaciones como *constraints*⁴⁹.

Un criterio que se toma en cuenta con respecto a las cardinalidades es que se recomienda la ruptura de relaciones muchos a muchos ya que estas presentan varios problemas al momento de la gestión de la base de datos, tomando en cuenta este criterio se debe romper la relacion de muchos a muchos entre Usuario y Contenido, para lo cual se crea una tabla llamada **UsuarioContenido** donde estarán los identificadores de usuario y contenido y no tendrá datos propios de la misma.

A continuación se muestra la secuencia de comandos que crean una tabla (Código 2.2):

```
create table Nombre de la tabla
(
  Clave primaria de la tabla tipo de dato not null primary key,
```

⁴⁹ Constraints: son las encargadas de asegurar la integridad referencial en la base de datos.

```
Atributo 1 tipo de dato not null,
Atributo 2 tipo de dato null
)
```

Código 2.2 Creación de tablas

Para relacionar dos tablas se utilizan metodos *constraints* en donde se deben hacer referencias a las claves primarias de las claves a ser relacionadas:

```
constraint nombre_atributo_fk foreign key(atributo_referencia)
references tabla_relacionada(atributo_de_tabla_relacionada)
```

Las tablas que se implementan para la base de datos que gestione el contenido que brindará la aplicación se presentan en la Tabla 2.19:

| Tabla | Atributo | Tipo de dato |
|----------------------|--------------------|---------------|
| TipoUsuario | Id_tipo_usuario | Int |
| | Tipo_usuario | Varchar(20) |
| Precio | Id_precio | Varchar(2) |
| | Precio | Float |
| | Descripcion | Text |
| Idioma | Id_idioma | Varchar(3) |
| | Idioma | Varchar(20) |
| Censura | Id_censura | Censura |
| | censura | Varchar(60) |
| Año | Id_año | Año |
| Genero | Id_genero | Genero |
| | Genero | Varchar(20) |
| TipoContendio | Id_tipo_contenido | Tipocontenido |
| | Tipo_contenido | Varchar(20) |
| Usuario | Id_usuario | Usuario |
| | Nombre_usuario | Varchar(40) |
| | Cedula_identidad | cédula |
| | Clave_usuario | Varchar(32) |
| | Username | Varchar(32) |
| | Tipo_usuario | Int |
| Contenido | Id_contenido | Contendio |
| | Id_tipo_contenido | Tipocontenido |
| | Nombre_archivo | Varchar(40) |
| | Interprete_reparto | Text |

| Tabla | Atributo | Tipo de dato |
|-------------------------|--------------------|--------------|
| | Director_productor | Text |
| | Id_precio | Varchar(2) |
| | Id_año | Año |
| | Id_genero | Genero |
| | Id_censura | Censura |
| | Id_idioma | Varchar(3) |
| | Duracion | Time |
| | url | Varchar(40) |
| | Descripcion | Text |
| | Imagen | Vrchar(40) |
| UsuarioContenido | Id_usuario | Usuario |
| | Id_contenido | contendio |

Tabla 2.19 Entidades y tipos de datos de la base de datos de contenido bajo demanda

Las relaciones entre las diferentes tablas se especifican en la Tabla 2.20:

| Tabla | Campo | Tabla Relacionada |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Usuario | Tipo_usuario | TipoUsuario.id_tipo_usuario |
| Contendio | Id_tipo_contenido | TipoContendio.id_tipo_contenido |
| | Id_precio | Precio.id_precio |
| | Id_año | Año.id_año |
| | Id_genero | Genero.id_genero |
| | Id_censura | Censura.id_censura |
| | Id_Idioma | Idioma.id_idioma |
| UsuarioContendio | Id_usuario | Usuario.id_usuario |
| | Id_contenido | Contenido.id_contenido |

Tabla 2.20 Relaciones entre las entidades de Base_Contenido_Bajo_Demanda

En el se muestra cómo se crean las tablas TipoUsuario y Usuario que serán utilizadas de la base de datos de contenido bajo demanda y cómo estas se relacionan (Código 2.3).

```
create table TipoUsuario
(
  id_tipo_usuario int not null primary key,
  tipo_usuario varchar(20) not null
)
```

```

Go
create table Usuario
(
  id_usuario usuario not null primary key,
  nombre_usuario varchar(40) not null,
  cedula_identidad cedula not null,
  clave_usuario varchar(32) not null,
  username varchar(32) not null,
  id_tipo_usuario int not null,
  constraint id_tipo_usuario_fk foreign key(id_tipo_usuario) references
  TipoUsuario(id_tipo_usuario)
)

```

Código 2.3 Creación de tablas

Una vez que se han creado las diferentes tablas y sus relaciones se puede observar cómo estas se encuentran en la base de datos (Figura 2.37).

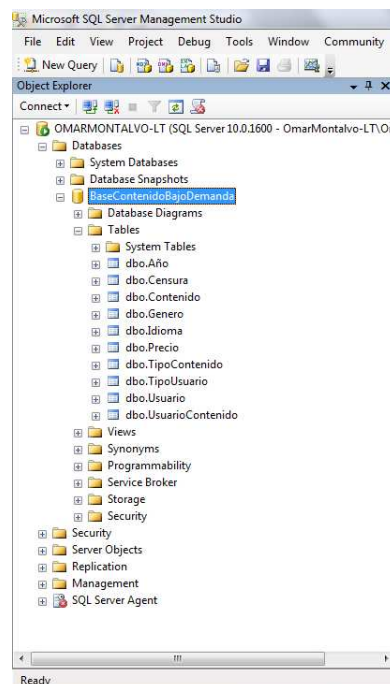


Figura 2.37 Tablas incluidas en la base de datos

2.12.3.1.4 Implementación de reglas y vinculación con datos.

La creación de reglas y su vinculación con los diferentes tipos de datos permiten dar formatos específicos a los diferentes datos definidos por el usuario, este paso es muy importante en el desarrollo de las base de datos ya que este permitirá que los datos tengan estructuras específicas en las áreas que son necesarias.

La sentencia necesaria para la creación de reglas mediante lenguaje SQL es (Código 2.4):

```
create rule nombre_regla_rl
as
@tipo_dato_usuario like '[X-X][Y-Y]...[N-N]'
```

Código 2.4 Creación de reglas

Para relacionar la regla con un tipo de dato específico se debe ejecutar la siguiente sentencia:

```
sp_bindrule 'nombre_regla_rl', 'Tabla.atributo'
```

Para la base de datos implementada en este proyecto se definen las reglas y vinculaciones con los datos especificadas en la Tabla 2.21:

| Regla | Tipo de dato | Tabla.atributo |
|--------------------------|----------------|---------------------------------|
| Cedula_rl | Cédula | Usuario.cedula_identidad |
| Usuario_rl | Usuario | Usuario.id_usuario |
| | | UsuarioContendio.id_usuario |
| Tipo_contenido_rl | Tipo_contenido | TipoContenido.id_tipo_contenido |
| | | Contenido.id_tipo_contenido |
| Censura_rl | Censura | Censura.id_censura |
| | | Contenido.idContenido |
| Año_rl | Año | Año.id_año |
| | | Contenido.id_año |
| Genero_rl | Género | Genero.id_genero |
| | | Contenido.id_genero |
| Contenido_rl | Contenido | Contenido.id_contenido |
| | | UsuarioContendio.id_contenido |

Tabla 2.21 Reglas y vinculación con los atributos en la base de datos

Una vez que se han creado las reglas y estas se hallan vinculadas a los datos definidos por el usuario estas aparecen vinculadas en la base de datos (Figura 2.38).

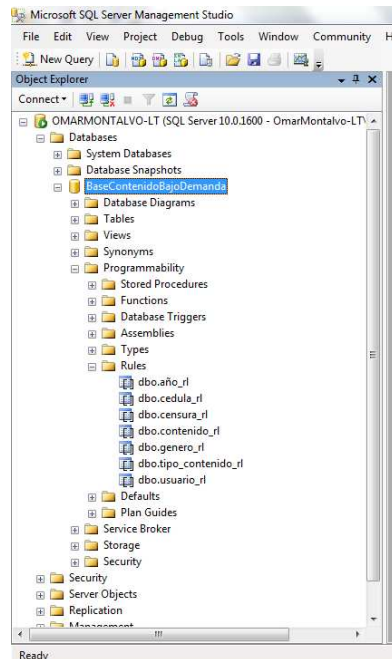


Figura 2.38 Reglas definidas en la base de datos

2.12.3.1.5 Implementación de procedimientos almacenados.

Un procedimiento almacenado es una secuencia de datos que será utilizada para realizar una actividad específica, por ejemplo para la inserción, actualización o eliminación de datos, si bien estos se pueden realizar de forma manual mediante un script la secuencia de comandos debería ser escrita cada vez que se desee realizar estas acciones; los procedimientos almacenados permiten agrupar las sentencias SQL para realizar un proceso específico en un comando definido por el usuario.

La sentencia para crear procedimientos almacenados de inserción de nuevos campos en una tabla es (Código 2.5):

```
create procedure nombre_del_procedimiento_pr
@variable1 tipo de dato, @variable2 tipo de dato
as
begin
insert/update/delete Tabla(atributo1,atributo2)
values (@variable1,@variable2)
end
```

Código 2.5 Creación de procedimientos almacenados

Para utilizar un procedimiento almacenado creado en una base de datos se debe ejecutar el siguiente comando:

```
exec nombre_del_procedimiento_pr 'variable1','variable2'
```

En la base de datos del presente proyecto se definen los siguientes procedimientos almacenados para la inserción, actualización y eliminación de datos:

- ingreso_tipo_usuario_pr
- ingreso_año_pr
- ingreso_genero_pr
- ingreso_censura_pr
- ingreso_precio_pr
- ingreso_tipo_contenido_pr
- ingreso_idioma_pr
- ingreso_usuario_pr
- ingreso_contenido_pr
- ingreso_usuario_contenido_pr
- actualizar_usuario_pr
- actualizar_precio_contenido_pr
- actualizar_censura_contenido_pr
- actualizar_ubicacion_contenido_pr
- actualizar_costos_pr
- eliminar_usuario_pr
- eliminar_contenido_pr
- eliminar_tipo_contenido_pr
- eliminar_contenido_censura_pr

Los procedimientos almacenados creados son vinculados a la base de datos y pueden observarse en el directorio *Stored Procedure* de la base de datos, como se muestra en la Figura 2.39.

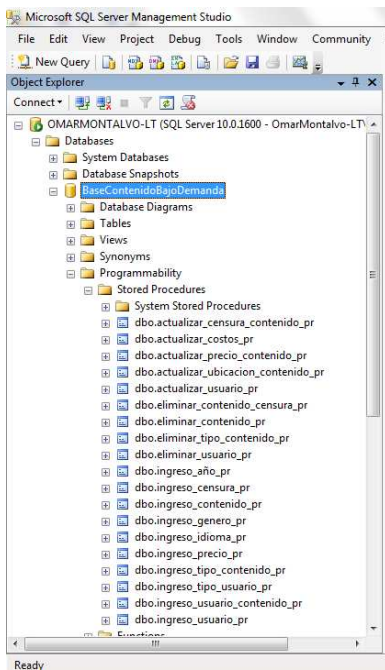


Figura 2.39 Procedimientos almacenados de la base de datos de contenido bajo demanda

2.12.3.1.6 Implementación de triggers

Al igual que los procedimientos almacenados los triggers son secuencias de comandos definidas por el usuario para inserción, actualización o eliminación de datos pero a diferencia de los procedimientos almacenados, estos son ejecutados de forma automática sin la necesidad del comando exec como requerían los procedimientos almacenados.

Para crear un trigger se debe implementar las siguientes secuencias de comandos SQL (Código 2.6):

```
create trigger nombre_de_trigger_tr
on Tabla
for insert/update/delete
as
if @@ROWCOUNT=0
return
return
```

Código 2.6 Creación de triggers

Los triggers creados en la Base de Datos de BaseContenidoBajoDemanda son los siguientes:

- actualizacion_precio_tr
- actualizacion_contenido_tr
- actualizacion_usuario_tr
- eliminar_usuario_tr
- eliminar_tipo_contenido_tr
- eliminar_contenido_tr

2.12.3.1.7 Implementación de vistas

Una vista es una pseudo-tabla SQL, tiene este calificativo por que esta no forma parte del diagrama relacional de la base de datos y se halla formada por la combinación de uno o más campos de una o de varias tablas de la base de datos.

La sentencia de creación de vistas es la siguiente (Código 2.7):

```
create view Vista_Nombre_de_Vista
as
select Tabla1.atributo1, Tabla2.atributo2
from Tabla1, Tabla2
where Tabla1.atributo1=Tabla2.atributo2;
```

Código 2.7 Creación de vistas

Para llamar a una vista basta con hacer un select hacia la vista:

```
select * from Vista_Nombre_de_Vista
```

Las vistas creadas en la Base de Datos del presente proyecto son:

- Vista_Cliente_Datos
- Vista_Contabilidad
- Vista_Contabilidad_Clientes
- Vista_Contabilidad_Total

- Vista_Contabilidad_Total_Clientes
- Vista_Precio
- Vista_Tipo_Usuario
- Vista_Tipo_Contenido
- Vista_Usuario_Contenido
- Vista_Contenido_Datos
- Vista_Usuarios

2.12.3.1.8 *Ingreso de información en la base de datos.*

Una de las ventajas que presenta SQL Sever es la importación de datos desde hojas de cálculo Microsoft Excel, para llevar a cabo la importación de datos se recomienda:

- Crear un libro de Excel donde estarán todos los datos
- Crear una hoja de cálculo por cada una de las tablas que se tenga en la base de datos
- Nombrar las hojas de calculo con los mismos nombres de las tablas en la base de datos
- En la hoja de cálculo utilizar la primera fila para indicar el tipo de dato que la columna contiene
- Colocar los datos en el orden en el que estos serán ingresados en la base de datos
- Revisar el formato de los datos para que estos coincidan con los de la base de datos

Una vez que el archivo de Excel ha cumplido con las recomendaciones mencionadas se debe proceder con la importación de los datos a la base SQL respectiva, para lo cual se utilizará el Import And Export Wizard de SQL Server 2008. Los pasos para la importacion de datos a la BaseContenidoBajoDemanda son los siguientes:

- 1.- Click derecho sobre la base de datos, seleccionar task, import data como se muestra en la Figura 2.40.

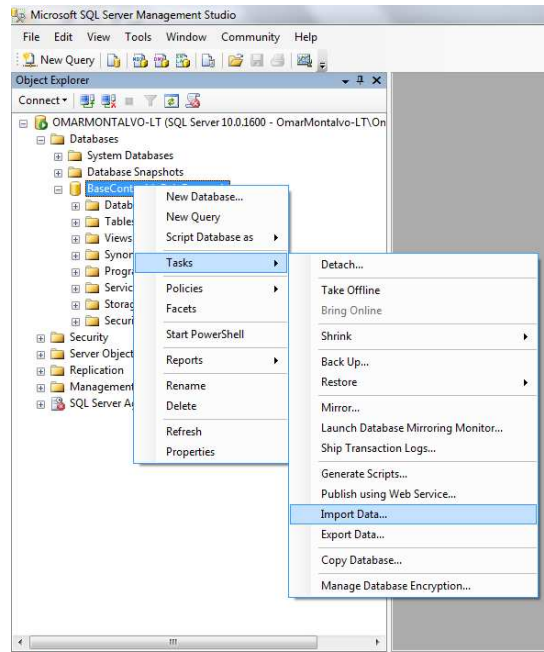


Figura 2.40 Importación de datos desde Excel paso 1

2.- En ese momento se abrirá el wizard de SQL para manejo de datos, click en siguiente y configurar las siguientes opciones:

- Data source: Microsoft Excel
- Browse: ubicación del libro de Excel que contiene los datos
- Excel version: versión del programa Excel

Y presionar clic en siguiente. La pantalla de Import & Export Wizard se muestra en la Figura 2.41.

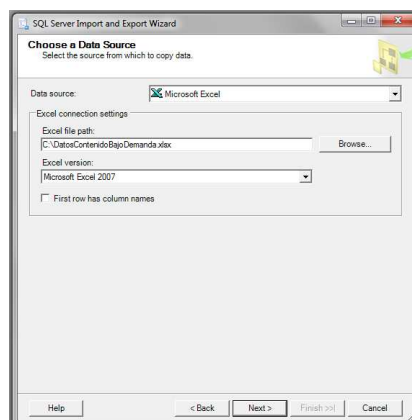


Figura 2.41 Importación de datos desde Excel paso 2

3.- Seleccionar la base de datos hacia donde desea importar la información almacenada en las hojas de Excel (Figura 2.42).

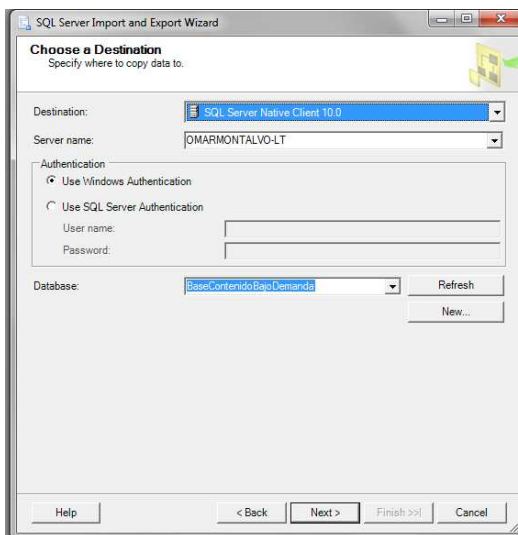


Figura 2.42 Importación de datos desde Excel paso 3

4.- Seleccionar la opción importar datos a tablas o vistas y dar click en siguiente (Figura 2.43).

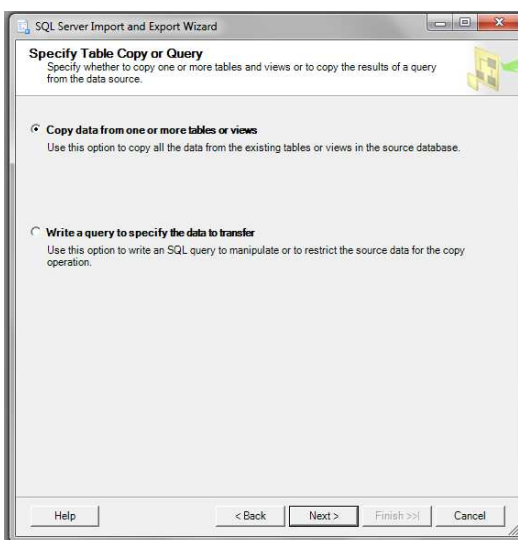


Figura 2.43 Importación de datos desde Excel paso 4. Copiar hacia tablas y vistas

Seleccionar las hojas de Excel desde donde se desea importar los datos y hacerlas coincidir con las tablas de la base de datos que aparecen en la parte derecha del cuadro como se muestra en la Figura 2.44. Si se desea mediante la pestaña *preview*

se puede observar como quedarían los datos después de ser importados en la base de datos.

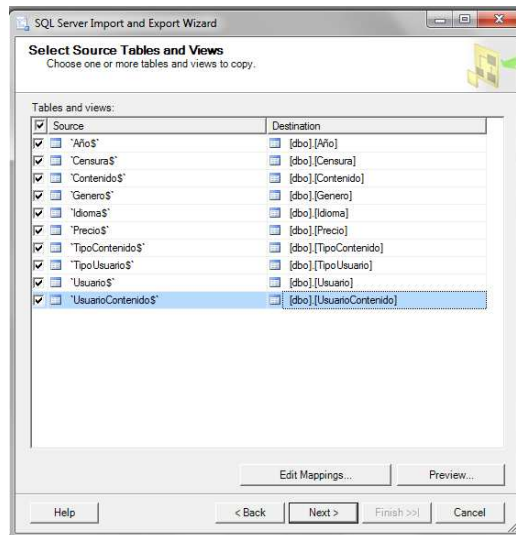


Figura 2.44 Importación de datos desde Excel paso 4. Configuración de origen y destino de hojas de Excel y tablas SQL

5.- Configurar las acciones de aviso para que estas se ejecuten con los procedimientos almacenados creados en la base de datos en cada una de las tablas de la base de datos (Figura 2.45).

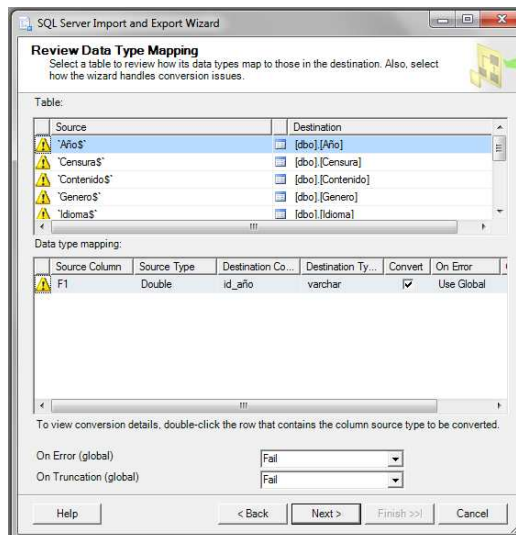


Figura 2.45 Importación de datos desde Excel paso 5.

6.- Seleccionar la acción *Run immediately* y siguiente. Observar las acciones a realizar y finalizar el wizard con el boton finish y los datos serán importados a la base de datos de destino (Figura 2.46 y Figura 2.47).

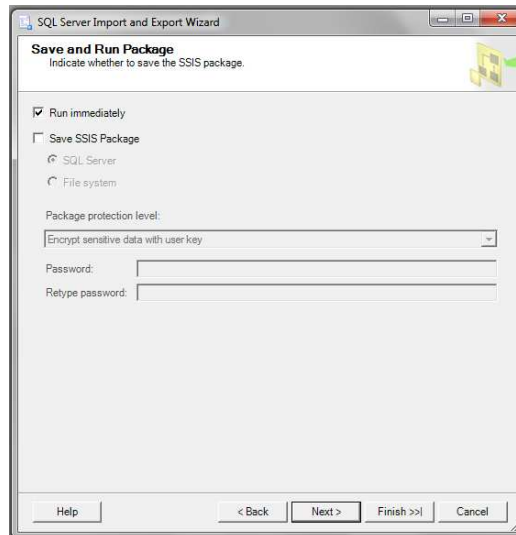


Figura 2.46 Importación de datos desde Excel paso 6. Configuración de acción global de importación

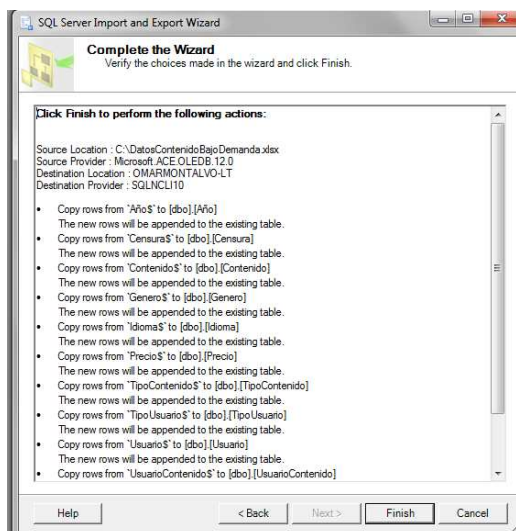


Figura 2.47 Importación de datos desde Excel paso 7. Informe de acciones a realizar por el wizard.

Una vez que los datos han sido importados a la base de datos es importante verificarlos para lo cual se puede realizar varias consultas a diferentes tablas y vistas de la base de datos.

Consultar una tabla (Figura 2.48).

SQLQuery1.sql - ...arMontalvo (52)*

```
select * from Contenido
```

Results Messages

| f_contenido | id_tipo_contenido | nombre_archivo | interprete_reparto | director_productor | id_precio | id_año | id_genero | id_censura | id_idioma | duracion | url |
|-------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|-----------|--------|-----------|------------|-----------|------------------|--------------|
| 1 | aud-0001 | LeftBehind | Slipknot | SteveRichards | bs | 2006 | rck | pg-13 | eng | 00:03:38.0000000 | servidor/aud |
| 2 | aud-0002 | DaniCalifornia | Red Hot Chili Peppers | Dick Rubin | bs | 2008 | frk | pg-13 | eng | 00:04:56.0000000 | servidor/aud |
| 3 | aud-0003 | SoulToSqueeze | Red Hot Chili Peppers | Dick Rubin | bs | 2008 | frk | pg-13 | eng | 00:04:56.0000000 | servidor/aud |
| 4 | aud-0004 | MuerteEnHawaii | Calle 13 | Willie Beros | rg | 2011 | urb | pg-00 | spa | 00:03:44.0000000 | servidor/aud |
| 5 | aud-0005 | LasBrujas | La Sonora Dinamita | Discos Fuentes | bs | 2001 | cum | pg-00 | spa | 00:04:20.0000000 | servidor/aud |
| 6 | aud-0006 | Suavemete | Elvis Crespo | null | rg | 2002 | mer | pg-00 | spa | 00:04:29.0000000 | servidor/aud |
| 7 | aud-0007 | NothingElseMatters | Metallica | Bob Rock | pr | 2001 | mtl | pg-13 | eng | 00:06:15.0000000 | servidor/aud |
| 8 | rid-0001 | Batman Begins | Christian Bale | Christopher Nolan | rg | 2005 | acc | pg-15 | eng | 02:19:00.0000000 | servidor/vid |
| 9 | rid-0002 | The Pursuit of Happiness | Will Smith | null | rg | 2010 | dra | pg-13 | eng | 01:57:08.0000000 | servidor/vid |
| 10 | rid-0003 | Platoon | Charlie Seen, Willem Dafoe | Oliver Stone | bs | 2001 | bel | pg-18 | eng | 02:01:00.0000000 | servidor/vid |
| 11 | rid-0004 | Rocky Balboa | Silvester Stallone | Silvester stallone | bs | 2009 | acc | pg-00 | eng | 01:41:45.0000000 | servidor/vid |
| 12 | rid-0005 | Liar Liar | Jim Carie | null | bs | 2002 | com | gn-00 | eng | 01:26:37.0000000 | servidor/vid |

Query executed successfully. OMARMONTALVO-LT (10.0 RTM) OmarMontalvo-LT,OmarMo... BaseContenidoBajoDemanda 00:00:00 14 rows

Figura 2.48 Consulta de datos en la tabla Contenido

Consultar una vista (Figura 2.49).

SQLQuery1.sql - ...arMontalvo (52)*

```
select * from Vista_Contenido_Datos
```

Results Messages

| nombre_archivo | id_año | interprete_reparto | director_productor | genero | precio | censura | duracion | descripcion |
|--------------------------|--------|----------------------------|--------------------|----------|--------|--|------------------|-------------------------------|
| LeftBehind | 2006 | Slipknot | SteveRichards | Rock | 1 | Publico mayor de 13 años con guía patema | 00:03:38.0000000 | Musica Album IOWA |
| DaniCalifornia | 2008 | Red Hot Chili Peppers | Dick Rubin | Funk | 1 | Publico mayor de 13 años con guía patema | 00:04:56.0000000 | Musica Album Stadium Arcar |
| SoulToSqueeze | 2008 | Red Hot Chili Peppers | Dick Rubin | Funk | 1 | Publico mayor de 13 años con guía patema | 00:04:56.0000000 | Musica Album Stadium Arcar |
| MuerteEnHawaii | 2011 | Calle 13 | Willie Beros | Urbano | 1.5 | Publico en general, guía patema sugerida | 00:03:44.0000000 | Musica Urbana Latina |
| LasBrujas | 2001 | La Sonora Dinamita | Discos Fuentes | Cumbia | 1 | Publico en general, guía patema sugerida | 00:04:20.0000000 | Musica Colombiana del recu |
| Suavemete | 2002 | Elvis Crespo | null | Merengue | 1.5 | Publico en general, guía patema sugerida | 00:04:29.0000000 | Musica Tropical latina |
| NothingElseMatters | 2001 | Metallica | Bob Rock | Metal | 2.5 | Publico mayor de 13 años con guía patema | 00:06:15.0000000 | Musica Album The Black Alb |
| Batman Begins | 2005 | Christian Bale | Christopher Nolan | Accion | 1.5 | Publico mayor de 15 años con guía patema | 02:19:00.0000000 | Pelicula Batman inicia |
| The Pursuit of Happiness | 2010 | Will Smith | null | Drama | 1.5 | Publico mayor de 13 años con guía patema | 01:57:08.0000000 | Pelicula basada en historia n |
| Platoon | 2001 | Charlie Seen, Willem Dafoe | Oliver Stone | Belica | 1 | Publico mayor de 18 años con guía patema | 02:01:00.0000000 | Pelicula belica de Vietnam |
| Rocky Balboa | 2009 | Silvester Stallone | Silvester stallone | Accion | 1 | Publico en general, guía patema sugerida | 01:41:45.0000000 | Pelicula Ultima entrega de R |
| Liar Liar | 2002 | Jim Carie | null | Comedia | 1 | Publico en general | 01:26:37.0000000 | Pelicula de comedia familiar |

Query executed successfully. OMARMONTALVO-LT (10.0 RTM) OmarMontalvo-LT,OmarMo... BaseContenidoBajoDemanda 00:00:00 14 rows

Figura 2.49 Consulta de datos en la Vista_Contenido_Datos

Una vez que se han cumplido con todos los pasos mencionados para la creación de la base de datos y estos han sido exitosamente cumplidos, se dispondrá de un

esquema relacional de bases de datos que concuerda con el definido en la etapa de diseño de la base de datos, como se muestra en la Figura 2.50.

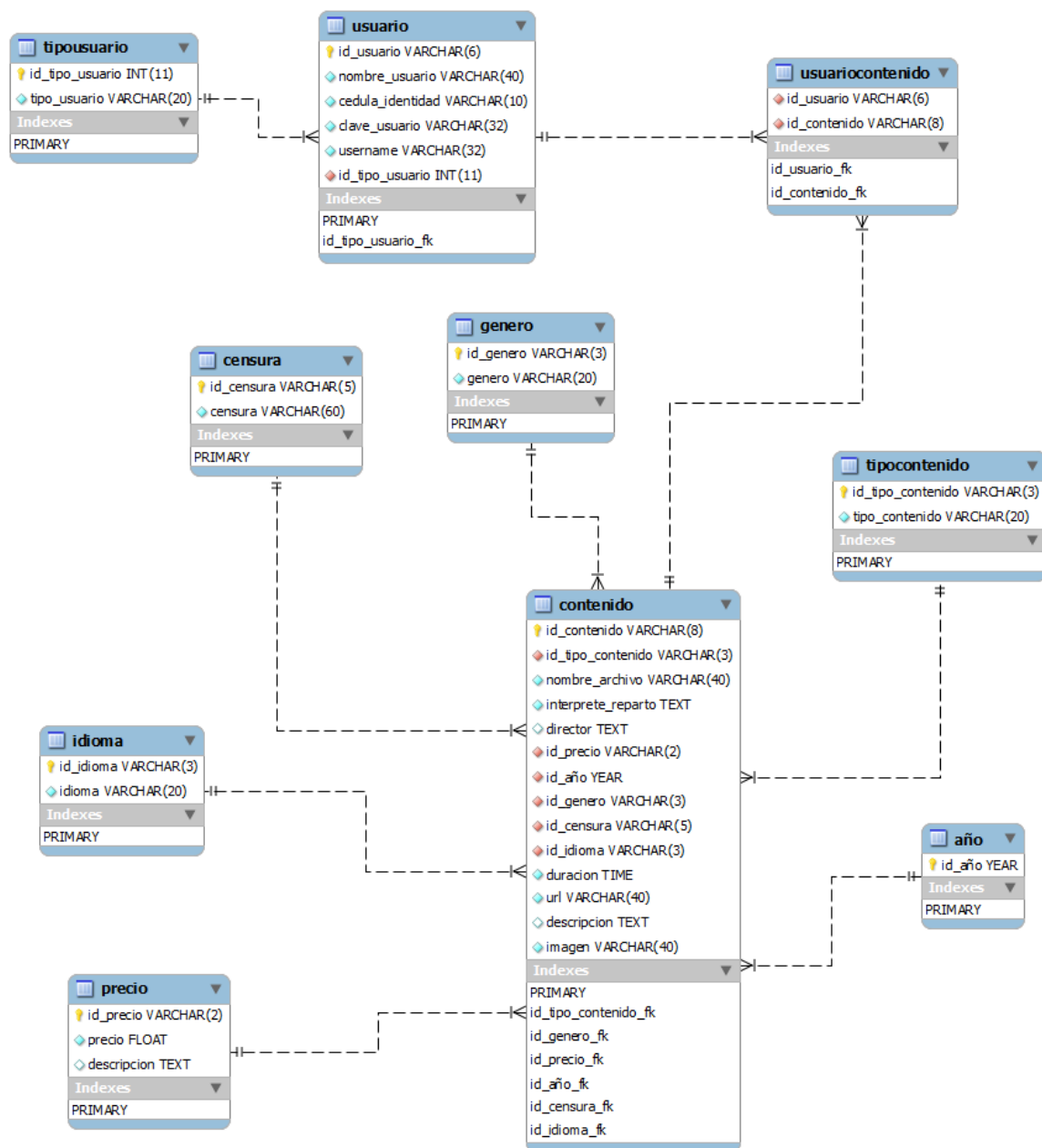


Figura 2.50 Diagrama relacional de Base Contenido Bajo Demanda

2.13 IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR DE STREAMING DE LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

2.13.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA DE CARGA DE CONTENIDO

Este subsistema se encarga de permitir que los archivos se carguen en el repositorio de videos. Los usuarios dedicados a la administración de video están en la capacidad de gestionar éstos recursos, almacenando primero la información propia del recurso en la base de datos. El subsistema de presentación de contenidos (aplicación Web) genera la interfaz respectiva para facilitar esta acción.

Para la implementación del subsistema de carga de contenido se usará Samba

2.13.1.1 Servidor Samba

Según la página oficial de Samba se establece que: "Samba es un software libre licenciado bajo la GNU Licencia Pública General, el proyecto Samba es miembro de la Software Freedom Conservancy.

Desde 1992, Samba ha proveído seguridad, servicios de impresión y archivos estables y rápidos para todos los clientes usando el protocolo SMB/CIFS, para todas la versiones de DOS y Windows, OS/2, Linux y muchos otros.

Samba es un componente importante para integrar sin problemas servidores Linux/Unix y ordenadores de escritorio dentro de ambientes de Active Directory usando el demonio *winbind*." [62]

Samba permite compartir fundamentalmente archivos entre sistemas operativos de diferente arquitectura de forma sencilla y rápida. Samba es una colección de programas que implementan el protocolo SMB (*Server Message Block / Bloque de Mensajes de Servidor*). Ocasionalmente este protocolo se menciona cómo CIF (*Common Internet File System / Sistema de Archivos Común de Internet*).” [63]

2.13.1.1.1 *Instalación de servidor Samba*

Para realizar la instalación de Samba en el Sistema Operativo Fedora 16 se debe ejecutar en modo de súper usuario (*root*) el siguiente comando:

```
# yum install samba-1:3.6.3-78.fc16
```

Adicionalmente Samba cuenta con una interfaz gráfica denominada: 'Samba server configuration tool'. Para la instalación de esta herramienta se debe ejecutar el siguiente comando en modo de súper usuario (*root*):

```
# yum install system-config-samba-1.2-96-1fc16
```

2.13.1.1.2 *Configuración del servidor samba.*

Existen dos opciones de configuración:

- Mediante el la edición del archivo `smb.conf` que se encuentra en `/etc/samba/`
- Usando la interfaz gráfica instalada en la Sección 2.11.1.1

1. **Configuración mediante `smb.conf`:**

El archivo de configuración `smb.conf` se ha dividido en varias secciones las cuales están separadas mediante corchetes “[]” los cuales contienen variables desde cero hasta valores establecidos por signos de igualdad “=”.

A continuación se presenta un ejemplo sencillo con las mínimas especificaciones que se deben incluir en el archivo `smb.conf`

```
[ global ]
    workgroup = WKG
    netbios name = MYNAME
[ share1 ]
    path = /tmp
[ share2 ]
    path = / my sharefolder
    comment = Some random files
```

2. **Configuración mediante interfaz gráfica:**

La interfaz gráfica muestra una ventana dividida en tres partes (Figura 2.51):

- Barra de menús
- Barra de herramientas
- Área de recursos compartidos

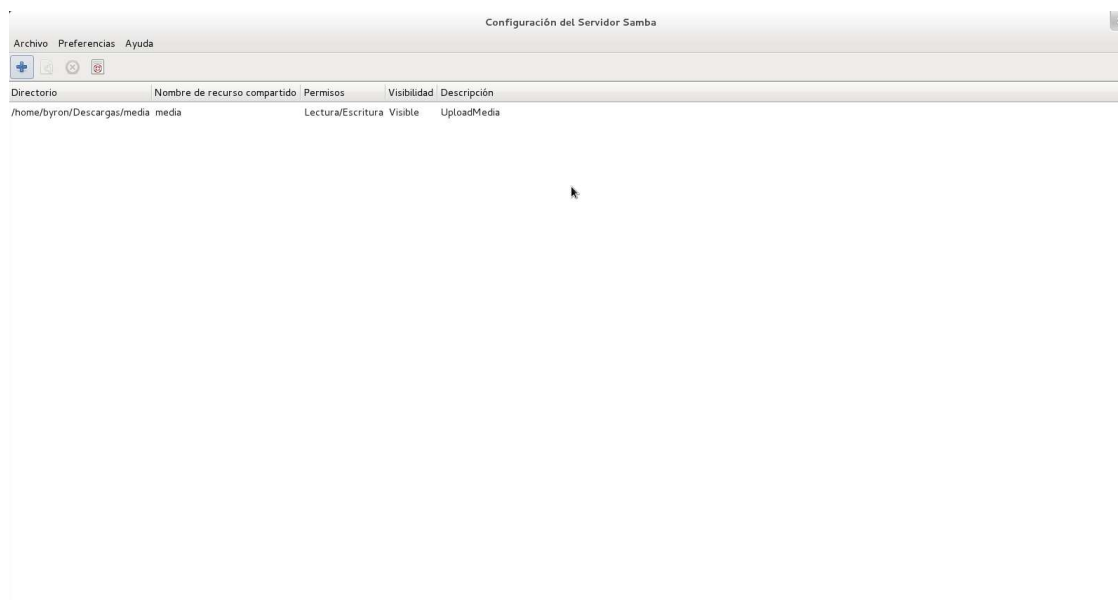


Figura 2.51 Pantalla de inicio del servidor Samba

Inicialmente en la configuración del servidor se debe establecer el grupo de trabajo en el cual se desenvuelven los usuarios de Windows. En la descripción simplemente se mostrará la versión de Samba actualmente usada que se determina por la variable %v (Figura 2.52).



Figura 2.52 Configuración global del servidor Samba

Se deben agregar parámetros de seguridad, estableciendo en el modo de autenticación la opción recurso compartido, luego de lo cual se deshabilitan las

opciones para usar servidores de autenticación tales como Kerberos. La encriptación de la contraseña es opcional. En la parte final se escoge el usuario invitado con el cual se va acceder al recurso compartido como se muestra en la Figura 2.53.



Figura 2.53 Configuración de encriptación y autenticación en Samba.



Figura 2.54 Configuración de usuario en Samba

Para restringir el acceso se puede crear usuarios que deberán autenticarse mediante el uso de una contraseña tal y como se muestra en la Figura 2.54:


Para agregar un nuevo recurso se debe acceder al ícono , luego de lo cual aparece una ventana, tal como muestra la Figura 2.55.



Figura 2.55 Configuración de recursos en Samba



Figura 2.56 Configuración de la ruta de almacenamiento Samba

Se inicia la configuración agregando un recurso: un directorio, además, se deben establecer permisos para que el usuario pueda gestionar los recursos multimedia respectivos, tal y como se muestra la Figura 2.56.

En la pestaña acceso se define que usuarios de los creados previamente pueden acceder al recurso como se muestra en la Figura 2.57.

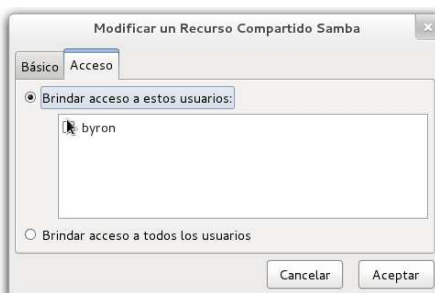


Figura 2.57 Lista de usuarios registrados en Samba

Para el Subsistema de carga de contenido se usa la siguiente configuración, definida en el archivo smb.conf:

```

[global]
    workgroup = workgroup
    server string = Samba Server Version
# log files split per-machine:
    log file = /var/log/samba/log.%m
# maximum size of 50KB per log file, then rotate:
    max log size = 50
    security = share
    encrypt passwords = no
    guest ok = yes
    guest account = byron
[homes]
    comment = Home Directories
    browseable = no
    writable = yes
;    valid users = %S
;    valid users = MYDOMAIN\%S
[media]
    comment = UploadMedia
    path = /home/byron/Descargas/media
    read only = no
;    browseable = yes
    guest ok = yes

```

2.13.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR DE STREAMING PARA VIDEO BAJO DEMANDA

Para la implementación de este servidor se usará el framework de Gstreamer el cual fue descrito en el Capítulo 1.

2.13.2.1 Instalación de Gstreamer

Para realizar la instalación se debe poseer los repositorios de paquetes adecuados para el caso de los Sistemas Operativos basados en Linux. En particular para Fedora 16 se debe instalar los repositorios RPMFusion y para las características adicionales se debe instalar los repositorios ATrpm.

Todos los comandos deben ser aplicados en por el usuario root.

Se debe contar con los compiladores para el lenguaje de programación C, por ejemplo en el caso del Sistema Operativo Fedora 16 se podría usar el compilador gcc. Previa a la instalación de los paquetes de Gstreamer se debe verificar que se tiene instaladas las librerías de propósito general liboil, Glib y GObject.

Para la instalación del núcleo de Gstreamer se usa el siguiente comando:

```
#yum install gstreamer-0.10.35-1.fc16
```

Para la instalación de los plugins base:

```
#yum install gstreamer-plugins-base-0.10.35-3.fc.16
```

Para la instalación de los plugins *good* se ejecuta el siguiente comando:

```
#yum install gstreamer-plugins-good-0.10.35-5.fc.16
```

Para la instalación de los plugins *ugly* se ejecuta el siguiente comando:

```
#yum install gstreamer-plugins-ugly-0.10.18-14.fc.16
```

Para la instalación de los plugins *bad* se ejecuta el siguiente comando:

```
#yum install gstreamer-plugins-bad-0.10.22-2.fc.16
```

Para contar con códecs que garanticen la compatibilidad con los tipos de archivos MPEG se recomienda la ejecución del siguiente comando:

```
#yum install gstreamer-ffmpeg-bad-0.10.13-1.fc.16
```

Finalmente para la instalación de la librería Gstreamer RTSP server:

```
#yum install gstreamer-rtsp-0.10.8-1.fc.16
```

En caso de realizar una instalación mediante los paquetes de código fuente que los desarrolladores de Gstreamer ofrecen, se debe buscar dicho código fuente en la dirección: <http://gstreamer.freedesktop.org/modules/> o en el CD de anexos del presente documento en el directorio /ServidorStreaming/.

Si se instala Gstreamer desde el código fuente se debe asegurar que la variable `PKG_CONFIG_PATH` este correctamente configurada.

Para desarrollar aplicaciones mediante el framework Gstreamer se debe seguir una serie de pasos establecidos en los manuales de ayuda del mismo:

- Se debe crear un contexto principal de Glib que manejará todos los procesos de los hilos relacionados con la aplicación que se está desarrollando.
- Se debe crear un lazo principal el cual repetirá una y otra vez de forma infinita las instrucciones contenidas en el contexto principal.
- Se debe asociar los objetos instanciados al contexto principal.
- Finalmente se debe poner en ejecución el lazo principal.

2.13.2.2 Modificación de la librería Gst-RTSP-Server

La librería GStreamer RTSP Server provee ejemplos de programas, para entregar un solo contenido a varios clientes que pueden acceder al servidor simultáneamente.

Para realizar la entrega de contenidos multimedia de forma dinámica se debe realizar la modificación de varias clases de la librería. Además de establecer los formatos de archivos que acepta un servidor de video bajo demanda.

En la clase [GstRTSPClient](#) se agrega la función `analizar_url` que ayuda a la creación de tuberías dinámicas dependiendo del contenido solicitado por el cliente. La petición del cliente se analiza mediante su URL verificando la extensión del video que requiere. Si el servidor se encuentra en capacidad de entregar el tipo de formato solicitado, procede a crear la tubería requerida con los parámetros adecuados para que el video sea entregado exitosamente; caso contrario el servidor responderá con un mensaje de servicio no disponible.

Además se debe llamar a la función `analizar-url` dentro de la función `handle_describe_request` de la clase [GstRTSPClient](#) para que realice las tareas que serán descritas en la Sección 2.11.2.2.

La librería con su respectiva modificación se encuentra en el CD de anexos en el directorio /ServidorStreaming/aplicación/miGstRtspLibreria.

Para modificar la librería Gst-RTSP-Server se debe compilar los archivos que contienen el código fuente. Para realizar esta tarea se puede usar el compilador NetBeans al igual que en el desarrollo de una aplicación multimedia. Adicionalmente se debe agregar plugins específicos mediante los siguientes pasos:

1. Incluir los directorios donde se encuentran los archivos de las cabeceras de las librerías de las cuales depende Gstreamer, entre las cuales se encuentra Glib 2.0, libxml2, etc. Tal como se muestra en la Figura 2.58

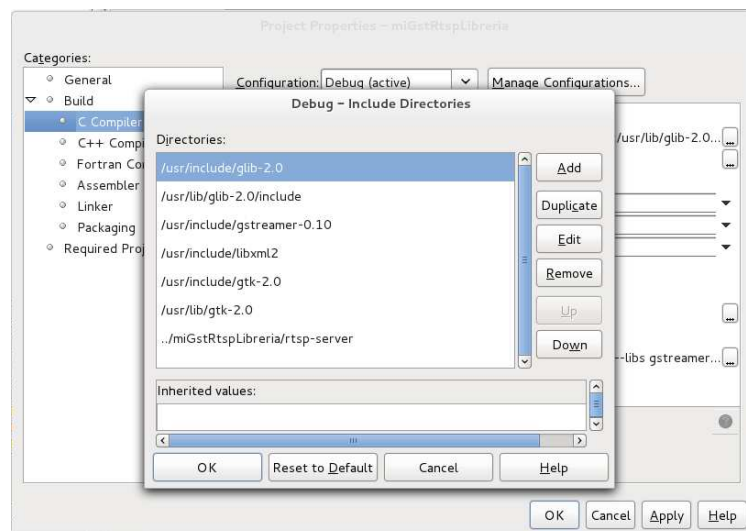


Figura 2.58 Lista de directorios incluidos en un proyecto C de Netbeans

2. Usar la herramienta pkg-config para enlazar los archivos que contienen las librerías compiladas dependientes de Gstreamer (Figura 2.59).

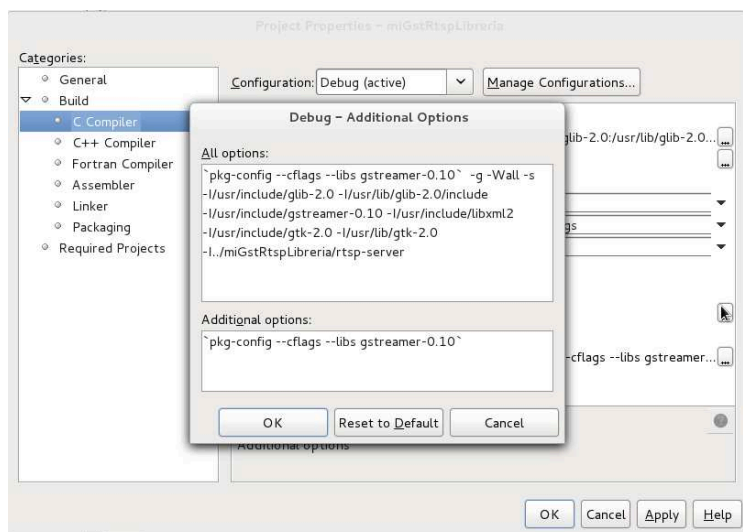


Figura 2.59 Opciones adicionales para compilar un proyecto C de Netbeans.

2.13.2.3 Función analizar_url

Esta función se incluye en la clase GstRTSPClient la misma que recibe dos parámetros los cuales son: estado del cliente y el cliente.

Mediante el estado del cliente se puede obtener la URL pedida para verificar si el contenido está disponible. Con el objeto cliente se puede acceder a la propiedad directorio, la cual especifica en donde se encuentra almacenado el repositorio de videos para la entrega mediante streaming al cliente.

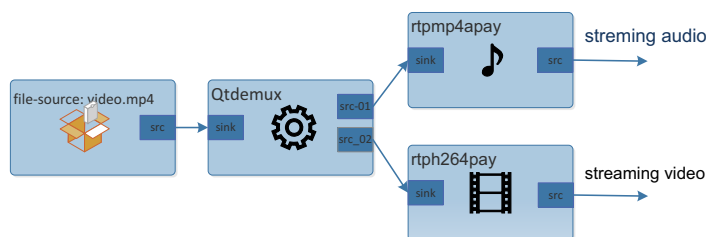


Figura 2.60 Tubería para archivos MPEG-4

Luego de analizar el tipo de archivo solicitado se procede a usar el concepto de tuberías. Por ejemplo para realizar el streaming de archivos con formato se puede usar la tubería que se muestra en la Figura 2.60.

En el Anexo 2.1 se muestra el código implementado para la función analizar URL.

En primer instancia se obtiene la dirección de la ubicación del archivo, para lo cual se crea un elemento `filesrc`, una vez obtenido el archivo a ser procesado se usa un elemento `demultiplexor`, en este caso `qtdemux`, el mismo que obtendrá un flujo de audio y video separado. Una vez obtenidos cada uno de los flujos de audio y video separados se procede a codificarlos según el RFC 3551 de perfiles. Para el caso del audio se usa el elemento `rtpmp4apay` y para el caso del video se usa `rtph264pay`. La sintaxis de la tubería obtenida será (Código 2.8):

```
"( " "filesrc location=/path.../miarchivo.mp4 ! qtdemux name=d "
"d. ! queue ! rtph264pay pt=96 name=pay0
"d. ! queue ! rtpmp4apay pt=97 name=pay1 " ")"
```

Código 2.8 Sintaxis de una tubería de Gstreamer

Para el elemento `filesrc location` se debe especificar una ruta de la localización del recurso solicitado por el cliente.

Mediante la sintaxis de tubería se debe establecer el tipo de `payload` usando la palabra clave “`pt`”, en el ejemplo anterior se usa 96 y 97, estos valores se encuentran definidos en el RFC 3551.

Para diferenciar los *payloads* de audio y video se usa la palabra clave “`pay`”, en el caso del ejemplo anterior se usan los números 1 para el audio y 0 para el video.

Una vez obtenida la tubería se procede a crear un `MediaFactory` para que la tubería sea analizada. Una vez que la tubería fue analizada se la asocia a un URL que en este caso será el solicitado por el cliente. Para realizar dicha acción se usa la función `crear_factory`. De este modo se obtiene una URL asociada a un recurso multimedia requerido por el cliente.

Un parámetro que debe ser agregado al servidor es la ubicación del repositorio de recursos multimedia (video y audio). Para lo cual se agrega una propiedad llamada `directorio`, esta propiedad puede ser establecida mediante la función `gst_rtsp_server_set_directorio ()`.

2.13.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO.

Para el desarrollo de la interfaz se usó el entorno de desarrollo integrado NetBeans con el framework de Qt4.

Qt4 es un framework que permite desarrollar formularios para aplicaciones de escritorio, estos formularios se pueden editar mediante el uso de la herramienta Qt Designer tal como se muestra en la Figura 2.61.

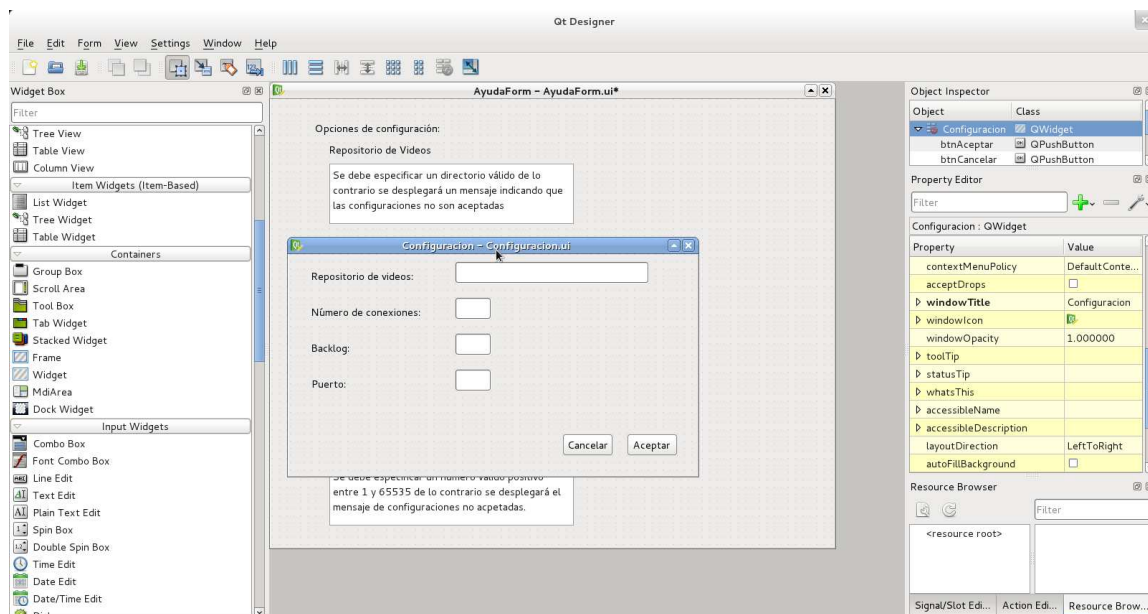


Figura 2.61 Interfaz de Qt Designer

Mediante Qt Designer se puede agregar varios elementos como por ejemplo: botones, etiquetas, líneas de texto, combo boxes, etc. Con el uso de Netbeans se puede acceder a las respectivas propiedades para modificar el comportamiento de los elementos que intervienen en el formulario. Cabe destacar que cuando se agrega un nuevo elemento en un formulario se debe recompilar el proyecto en Netbeans para evitar problemas de volcado de memoria, para recompilar se puede usar la herramienta “Clean and Build” presente en el IDE de Netbeans.

2.13.3.1 Formulario principal

Este formulario permitirá la administración del servidor de streaming, la función principal del mismo es proporcionar la facilidad para el inicio y la detención del servicio de streaming; así como también proporcionar información sobre el estado del mismo.



Figura 2.62 Formulario principal

El formulario principal consta de tres partes (Figura 2.62):

- Sección de barra de menús
- Sección de información
- Sección de arranque
- Sección de estado

2.13.3.1.1 Sección de barra de menú

Esta sección consta de dos elementos de menú: Herramientas y Ayuda.

Dentro del menú Herramientas se encuentra el menú de configuraciones en el cual se puede observar la configuración actual del servidor. Este formulario lee el archivo de configuraciones para mostrar los datos usando la función `leerArchivoConfig()`. Esta función valida los datos contenidos en el archivo de configuraciones y los muestra en las distintas cajas de texto correspondientes. Se puede cambiar estos valores mediante el botón aceptar, las configuraciones serán guardadas en el archivo

de texto denominado “configuracion.txt”. El formulario de configuración se observa en la Figura 2.63.

Figura 2.63 Formulario Configuración

- **Botón Aceptar:** El botón aceptar hace uso de la función configurar() la misma que verifica el estado del servidor, en caso de que el servidor se encuentre en estado “RUNNING” se desplegará un mensaje indicando que las configuraciones se aplicarán cuando se reinicie el servidor. Este mensaje preguntará al usuario si desea detener el servidor actualmente activo. Inmediatamente las configuraciones serán pasadas al servidor cuando se arranque el mismo con el botón play.
- **Botón Cancelar:** Este botón hace uso de la función cancelar() la misma que oculta el formulario configuración mostrando el formulario principal. Los cambios que se hayan realizado no tendrán efecto sobre el servidor.

Dentro del menú Ayuda se encuentran dos opciones: “Acerca de” y “Ayuda Servidor RTSP”.

Dentro de ayuda se encuentran las descripciones de los elementos que contiene el formulario de configuración y los valores adecuados, de acuerdo a la Figura 2.64.

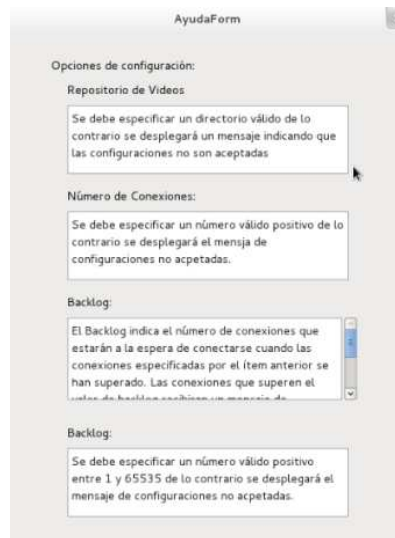


Figura 2.64 Formulario Ayuda.

Dentro del formulario acerca se encuentra una pequeña descripción de la aplicación y los autores (Figura 2.65).

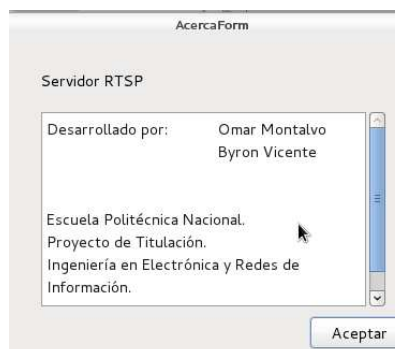


Figura 2.65 Formulario Acerca

2.13.3.1.2 Sección de información

En esta sección se muestra la información pertinente a la operación del servidor. Toda esta información empezará a desplegarse el momento que se presione el botón play.

- **Etiqueta Clientes Conectados:** El momento que se arranca el servidor mediante el botón play se ejecuta la función denominada: `timerContarClientes()` la cual cuenta con un temporizador que cada 500 ms verifica el número de conexiones existentes en el pool de conexiones. Se usa el método

`gst_rtsp_session_pool_get_n_sessions ()` el cual devuelve el número de conexiones activas.

- **Etiqueta Tiempo de Funcionamiento:** Esta etiqueta usa la función `timer()` la cual ejecuta un temporizador cada segundo, sumando el tiempo desde el cual se ha presionado el botón play. Esta etiqueta muestra el tiempo en días, horas, minutos y segundos desde que el servidor empezó a funcionar.
- **Etiqueta Funcionando desde:** Esta etiqueta usa la función `ponerHora()` la cual obtiene la hora actual de sistema el momento que se presionó el botón play y con el formato “dd MM yyyy, hh:mm:ss”.

2.13.3.1.3 *Sección de arranque*

Esta sección hace uso de los botones play y stop para habilitar y parar el servidor respectivamente. Cuando el servidor se encuentre habilitado el botón play se deshabilitará automáticamente y se habilitará el botón de stop. Cuando se presione el botón stop el botón play se volverá a activar.

- **Botón play:** El botón play usa la función `arrancarServidor()`. Esta función inicializa el framework de Gstreamer ejecutando `gst_init (NULL, NULL)`; además crea un nuevo servidor y un nuevo lazo. El nuevo servidor tiene que adjuntarse al contexto principal de Glib usando la función `gst_rtsp_server_attach()` propia del servidor. Inmediatamente corre el lazo principal con la función `g_main_loop_run()`.

Además la función `arrancarServidor()` inicializa los temporizadores necesarios para la sección de información y cambia la variable correspondiente al estado del servidor en el valor TRUE.

- **Botón stop:** Hace uso de la función `pararServidor()` la misma que restablece los valores de la sección de información, así como también detiene los temporizadores que esta sección utiliza. Además esta función detiene el lazo

principal usando el método `g_main_loop_quit()`; de este modo se pueden desreferenciar los objetos creados por el botón play.

2.13.3.1.4 *Sección de estado*

Esta sección muestra si el servidor se encuentra operando mostrando un texto "RUNNING" caso contrario se observará un texto "STOP" en la etiqueta Estado del servidor.

2.14 IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB

Una vez diseñados los diagramas UML, el siguiente paso es definir cómo influyen estos en los diferentes subsistemas de la aplicación; la aplicación influye principalmente en los subsistemas generación de *streaming*, interfaz de usuario y base de datos. Estos subsistemas están directamente ligados al tipo de usuario que está utilizando la aplicación en especial los de generación de *streaming* y base de datos; esto es, debido a las diferentes actividades que ejecuta cada tipo de usuario en el subsistema respectivo.

A continuación se detallan las diferentes páginas Web que conforman la aplicación, se detallará la función de cada elemento presente en la página Web, pero no se especificará detalles de programación (estos detalles pueden ser obtenidos revisando el directorio AplicaciónWeb/ContenidoBajoDemanda en el CD de Anexos donde se encuentran las páginas Web implementadas)

2.14.1 IMPLEMENTACIÓN DE PÁGINAS WEB PARA AUTENTICACIÓN

Está claro que los usuarios no deben acceder a las diferentes funciones de la aplicación sin que previamente estos hayan sido autenticados; con esta finalidad el primer formulario al que los usuarios deben acceder es el de Inicio, en el cual se definen las funciones que permiten la autenticación de los mismos mediante el ingreso de 2 parámetros (Username y Password) y la comparación del perfil seleccionado. El Username y el Password permiten la identificación de quién está accediendo al sistema y el perfil permite que dicho usuario sea redirigido al menú

correspondiente según su perfil; en la Figura 2.22 se muestra el proceso de autenticación de un usuario de acuerdo a su perfil.

Este subsistema utiliza la tabla Usuario de la base de datos para realizar sus consultas.

Un usuario que desee acceder al sistema debe estar registrado en la base de datos, de no estar presente en la misma tendrá un mensaje de error y no se le permitirá el ingreso al sistema.

En la Figura 2.66 se puede ver el formulario Inicio.aspx

Formulario Inicio.aspx

Figura 2.66 Formulario Inicio.aspx

En este formulario se tiene los siguientes elementos:

- **Tipo de Usuario:** List Box donde el usuario debe escoger su perfil para su autenticación
- **Usuario:** Text box donde el usuario que desee acceder al sistema debe ingresar su Username
- **Contraseña:** Text box de ingreso del password de usuario para acceso al sistema
- **Ingresar:** Valida los datos ingresados del usuario con los de la base de datos y permite el acceso a la aplicación en caso de que estos sean correctos y

registra el evento en el archivo correspondiente; en caso que la información de usuario sea incorrecta se muestra el mensaje “Autenticación Fallida”

Formulario Cliente.aspx

Los clientes deben ingresar de forma transparente, por lo que es innecesario que visualicen los roles, debido a esta observación se implementa un formulario único para el inicio de sesiones de clientes (Cliente.aspx), donde se proporcionan únicamente un nombre de usuario y una contraseña para ingresar a la aplicación. El formulario se muestra en la Figura 2.67.

The screenshot shows a web browser window displaying the login page for the 'Aplicación de Video Bajo Demanda'. The page has a blue header with the following text: 'Aplicación de Video Bajo Demanda', 'Escuela Politécnica Nacional', 'Electrónica y Redes de la Información', and 'Página de Inicio'. Below the header, there is a red text prompt: 'Para ingresar al sistema identifíquese por favor'. The login form consists of two text input fields: 'Usuario:' and 'Contraseña:'. Below these fields is a button labeled 'Ingresar'. In the bottom right corner, there is a small footer: 'Montalvo Oscar / Vicele Brera EPN-2012'.

Figura 2.67 Página Cliente.aspx

En esta página Web el cliente encuentra:

- **Usuario:** Text box donde el cliente que desee acceder al sistema debe ingresar su Username
- **Contraseña:** Text box de ingreso del password de usuario para acceso al sistema
- **Ingresar:** Botón para validar los datos ingresados por el cliente con los registrados en la base de datos y permitir el acceso a la aplicación, en caso de que estos sean correctos y registrar el evento en el archivo correspondiente; en caso que la información de usuario sea incorrecta se muestra el mensaje “Autenticación Fallida”

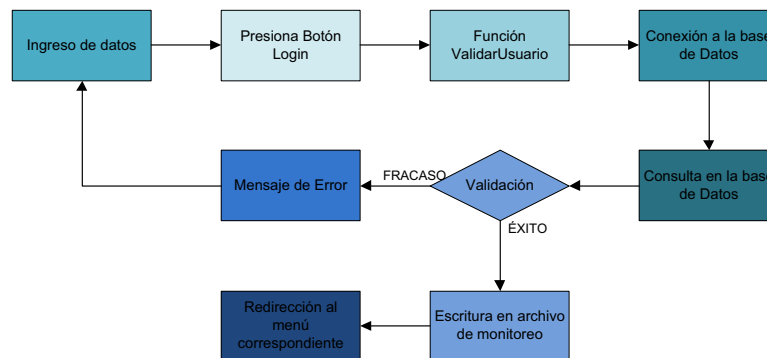


Figura 2.68 Diagrama de acceso para usuarios

En la Figura 2.68 se observa el diagrama de validación de un usuario empleada en el formulario Inicio.aspx y un cliente que utiliza Cliente.aspx

Como se indica en los párrafos anteriores una vez que el usuario ha comprobado su identidad este puede acceder al sistema; sin embargo, en el sistema existen diferentes tipos de usuarios que interactúan en el sistema y cada uno de estos debe ejecutar funciones específicas acordes a su perfil.

Basándose en el diagrama dinámico de las aplicaciones Web (Figura 2.22) una vez que se ha autenticado el usuario y de acuerdo a su perfil este debe acceder a un menú en el cual se le mostrará las diferentes actividades que el usuario puede ejecutar en la aplicación de video bajo demanda.

En las próximas páginas Web de la aplicación se encuentran los siguientes elementos:

- **Información del Usuario:** Esta es la sección de información definida en el diseño, en esta se encuentran: el Username, un enlace al inicio de sesión y un enlace al menú principal
- **Salir:** Botón que permite cerrar la sesión y volver al formulario de inicio de sesión de forma rápida

2.14.2 IMPLEMENTACIÓN DE PÁGINAS WEB PARA MENÚS PRINCIPALES

2.14.2.1 Menú principal de administrador

En esta página se mostrarán las diferentes opciones de un administrador, en la Figura 2.69 se puede ver el formulario MenuAdministrador.aspx el cual fue implementado con la finalidad de facilitar al administrador la ejecución de sus funciones en el sistema. La función principal de MenuAdministrador es proporcionar acceso a diferentes formularios los cuales serán encargados de ejecutar las funciones del administrador, para esto se implementan formularios que gestionan el contenido, los usuarios y muestra la información relativa a la tarificación.



Figura 2.69 MenuAdministrador.aspx

En el formulario se encuentran:

- **Gestión de Contenido:** Botón que permite acceder a las funciones relativas al manejo de contenidos del sistema (ingresar, borrar, editar, buscar, etc.)
- **Gestión Usuarios:** Botón que habilita las funciones respectivas para el manejo de información de usuarios (búsqueda, ingreso de nuevos usuarios, edición, etc.)
- **Gestión de Tarificación:** Al presionar este Botón el administrador podrá acceder a las funciones que le permiten obtener información de tarificación y consumo de servicios de reproducción de contenido

2.14.2.2 Menú principal de operador



Figura 2.70 MenuOperador.aspx

En este formulario (Figura 2.70) se encuentran:

- **Gestión de Contenido:** Botón que permite la redirección al formulario que permite buscar y revisar el contenido
- **Gestión de Clientes:** Este botón le permite a un operador dirigirse al formulario que le permitirá administrar a los diferentes clientes y editar su información
- **Consultas Consumo:** Botón mediante el cual el operador puede acceder a la página web donde tendrá acceso a la información de tarificación

2.14.2.3 Menú de cliente



Figura 2.71 MenuCliente.aspx

En la Figura 2.71 se observa el formulario correspondiente donde se tienen los siguientes botones:

- **Audio y Video Disponibles:** Permite acceder a la lista de archivos de video disponible en el sistema y reproducirlos
- **Información Personal:** Permite al dirigirse al formulario que le permitirá observar su información personal y editarla
- **Información de Consumo:** Permite acceder al formulario donde se tendrá acceso a la información relativa a su propio consumo por reproducción de contenidos.

2.14.3 IMPLEMENTACIÓN DE PÁGINAS WEB PARA GESTIÓN Y ACCESO A LA INFORMACIÓN

Para implementar las diferentes páginas Web para acceso a la información se deben tener claros los roles de cada perfil de usuario de la aplicación y las acciones que se debe ejecutar sobre la base de datos. En la Tabla 2.22 se observa las acciones que pueden ejecutar un usuario de acuerdo a su perfil y el acceso a la información.

| Información | Actividades | Administrador | Operador | Cliente |
|--|--|---------------|--------------|---------|
| Gestión y administración de Archivos de Video | Agregar videos | X | | |
| | Eliminar videos | X | | |
| | Editar información de videos | X | | |
| | Observar listado de videos disponibles | X | X | X |
| | Observar información de videos bajo pedido | X | X | X |
| Gestión y administración de Usuarios | Agregar nuevos usuarios | X | X (Clientes) | |
| | Eliminar usuarios | X | | |

| Información | Actividades | Administrador | Operador | Cliente |
|---------------------|-------------------------------------|---------------|------------------------|------------|
| | Editar información de usuarios | X | X (no administradores) | X (Propia) |
| | Mostrar información de usuarios | X | X (no administradores) | X (Propia) |
| Reproducción | Reproducir archivos | X | | X |
| | Mostrar información de reproducción | X | | |

Tabla 2.22 Actividades por usuario

Es importante tener claro las diferentes actividades que los usuarios pueden ejecutar en cuanto al acceso a la información de facturación; en la Tabla 2.23 se muestra cuales son estas actividades.

| Actividad | Administrador | Operador | Cliente |
|---|---------------|----------|--------------------|
| Mostrar información de consumo general | X | | |
| Mostrar información de consumo por cliente | X | X | X (Consumo Propio) |

Tabla 2.23 Actividades por usuario y consumo

2.14.3.1 Conexión entre la base de datos y la aplicación Web

Para tener acceso y mostrar la información de una base de datos SQL en una página Web ASP.NET se deben seguir los siguientes pasos:

1. Crear una conexión a la base de datos
2. Utilizar la conexión creada previamente con la función SqlConnection
3. Abrir la conexión
4. Ingresar la sentencia SQL mediante la función SQL DataAdapter
5. Definir las variables de entrada

- Dim pmReturn As New SqlParameter("@Nombre de variable Sql",
 SqlDbType.Tipos dato Sql, Tamaño de variable Sql)
 pmReturn.Direction = Variable
 comando.SelectCommand.Parameters.Add(pmReturn)
6. Crear un Data Set para las variables de salida
 7. Llenar el Data Set mediante:
 NombreDataAdapter.Fill(NombreDataSet)
 8. Llenar los campos con las variables del Data Set
 Variable = NombreDataSet.Tables(0).Rows(0).Item(0)
 9. Cerrar la conexión
 10. Liberar la conexión

Se recomienda que los comandos SQL que se vayan a ingresar en las páginas Web ASP.NET sean simples y en lo posible se utilicen solo procedimientos almacenados y vistas ya que estas permiten reducir sentencias de código.

Otra opción válida es utilizar los diferentes objetos SQL que se muestran en la barra de herramientas del ambiente de desarrollo de Visual Studio como se puede observar en la Figura 2.72.

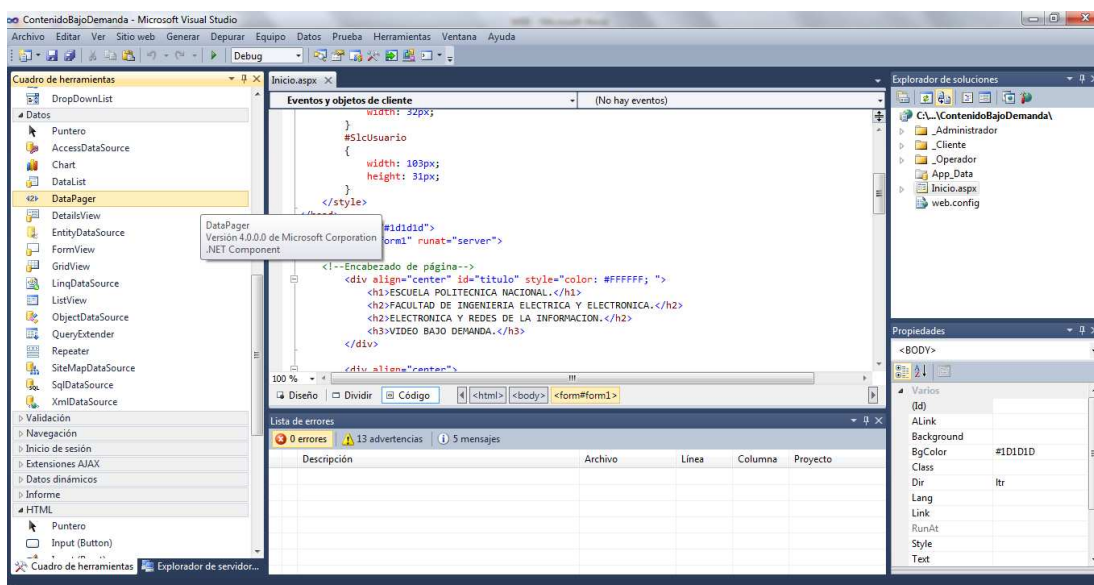


Figura 2.72 Cuadro de Herramientas y datos de Visual Studio 2010

Estas herramientas facilitan el manejo de datos provenientes de bases de datos que deben ser mostrados en la aplicación, sin embargo estos tienen sus limitaciones y también requieren su configuración propia. Se recomienda utilizar este tipo de complementos cuando se desea obtener información general de la base de datos; cuando se desee obtener información específica de un objeto almacenado en la base SQL se recomienda hacerlo de forma manual siguiendo los pasos descritos anteriormente.

Una vez que se ha comprendido la forma de obtener la información de la base de datos, el siguiente paso es, en base a la Tabla 2.22 para plasmar las diferentes actividades según el tipo de perfil.

2.14.3.2 Páginas de gestión de contenido para Administradores

Para que un administrador de la aplicación pueda realizar las diferentes actividades inherentes a al manejo de contenidos (audio y video) se definen los siguientes formularios:

MenuContenido.aspx



Figura 2.73 MenuContenido.aspx

Este formulario (Figura 2.73) le permite al administrador realizar sus actividades sobre los archivos de video y audio que se encuentran en la base de datos; en este

formulario el administrador puede encontrar botones que le permitirán agregar, eliminar, editar y observar la información del audio y video del sistema.

En este formulario se encuentran los siguientes botones:

- **Audio y Video Disponibles:** Permite mostrar un formulario con la lista de audio y video disponibles en el sistema
- **Ingresar Nuevo Audio o Video:** Permite al administrador mostrar una página Web para ingresar nuevos contenidos
- **Editar Información de Audio o Video:** Muestra un formulario que permite la edición de información referente a un contenido.
- **Eliminar Audio o Video:** Muestra el formulario para eliminar contenidos del sistema

AdministradorContenido.aspx



Figura 2.74 AdministradorContenido.aspx

En esta página Web (Figura 2.74) se distingue:

- **Buscar:** Botón que permite buscar un contenido almacenado en la base de datos por el nombre, obtener la información del mismo y reproducirlo

- **Lista de audio y video disponibles en el sistema:** Muestra una lista con todos los contenidos disponibles y permite la reproducción de los mismos

IngresarContendio.aspx

En este formulario (Figura 2.75) el administrador puede ingresar un nuevo audio o video en la base de datos.

Figura 2.75 AdministradorContenido.aspx

En este formulario se tiene:

- **Identificador de contenido:** id del contenido a ser ingresado en el sistema
- **Nombre de contenido:** Nombre con el cual se ingresará el nuevo contenido en la base de datos
- **Interprete/Reparto:** Nombre o nombres de quienes interpretan o actúan en el contenido
- **Director/Productor:** Nombre de quien dirigió, produjo o ambos el contenido que se desea adicionar
- **Duración:** Tiempo que tarda el contenido en ser reproducido
- **Nombre y extensión del archivo:** nombre del archivo de audio o video y extensión (audio.mp3 o video.mp4)

- **Tipo de contenido:** Tipo de contenido que se está ingresando (Audio o Video)
- **Precio:** Valor monetario asociado a la reproducción del nuevo contenido
- **Año:** Cuando fue creado o lanzado el nuevo contenido
- **Género:** Género asociado al contenido
- **Censura:** Censura del contenido
- **Idioma:** idioma en el que se encuentra el nuevo contenido
- **Agregar el Contenido:** Botón que recopila toda la información del nuevo contenido e ingresa el mismo en el sistema

EditarContenido.aspx

La página Web de la Figura 2.76 le permite al administrador editar la información de un contenido presente en el sistema.

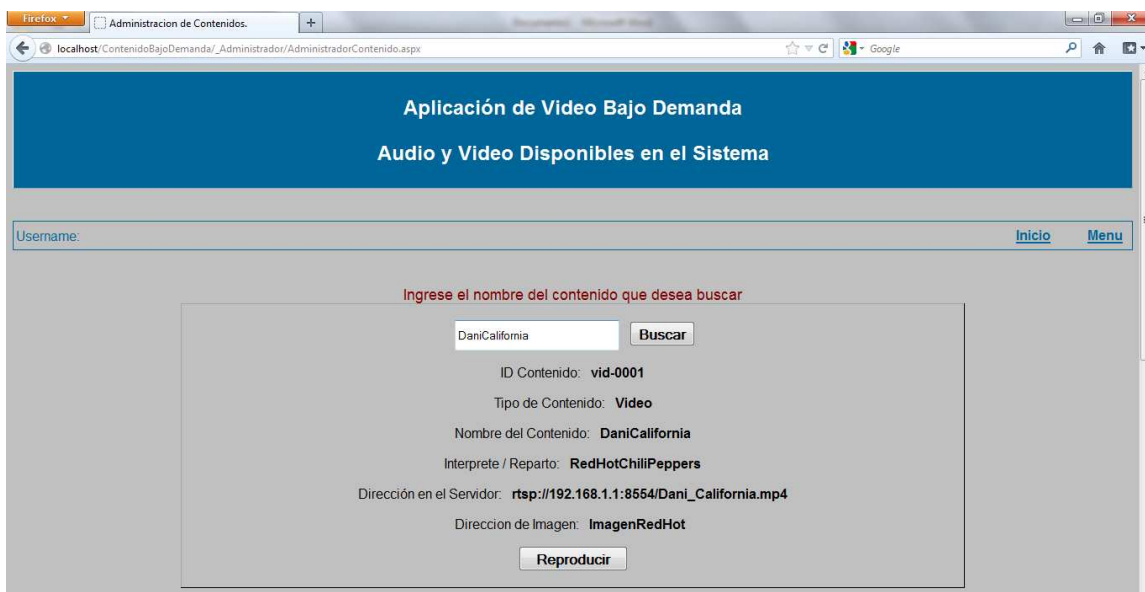


Figura 2.76 EditarContenido.aspx

En este formulario se distingue:

- **Buscar Contenido:** Botón que busca el contenido que se desea actualizar por el nombre y llena los textboxes con dicha información

- **Nombre de contenido:** Nombre con el cual se ingresará el nuevo contenido en la base de datos
- **Interprete/Reparto:** Nombre o nombres de quienes interpretan o actúan en el contenido
- **Director/Productor:** Nombre de quien dirigió, produjo o ambos el contenido que se desea adicionar
- **Descripción:** Por menores del contenido
- **Dirección de streaming:** URL de reproducción
- **Tipo de contenido:** Tipo de contenido que se está ingresando (Audio o Video)
- **Precio:** Valor monetario asociado a la reproducción del nuevo contenido
- **Año:** Cuando fue creado o lanzado el nuevo contenido
- **Género:** Género asociado al contenido
- **Censura:** Censura del contenido
- **Idioma:** idioma en el que se encuentra el nuevo contenido
- **Actualizar Información:** Botón que permite guardar los cambios realizados en la información del contenido

EliminarContenido.aspx



Figura 2.77 EliminarContenido.aspx

En este formulario (Figura 2.77) el administrador puede eliminar un contenido de la base de datos ingresando el nombre del mismo y presionando el botón **Eliminar**.

2.14.3.3 Páginas Web de gestión de usuarios para Administradores **GestionUsuarios.aspx**

En este formulario (Figura 2.78) se observan los siguientes botones:

- **Buscar Usuarios en el Sistema:** Muestra el formulario de búsqueda de información y la lista de usuarios actuales en la base de datos
- **Ingresar Nuevo Usuario:** Llama al formulario de ingreso de nuevos usuarios en el sistema
- **Editar Información de Usuarios:** Permite desplegar el formulario mediante el cual se puede editar la información de usuarios
- **Eliminar Usuarios:** Muestra el formulario respectivo para borrar usuarios del sistema



Figura 2.78 GestionUsuarios.aspx

UsuariosActuales.aspx

En este formulario (Figura 2.79) el administrador puede buscar un usuario por el número de cédula de identidad del mismo; también se muestra la lista con los usuarios actuales del sistema.

En este formulario se distinguen los siguientes elementos:

- **Buscar:** Botón que permite obtener la información por búsqueda de un usuario mediante su número de cédula de identidad
- **Lista de usuarios actuales en el sistema:** Muestra una lista con la información de los usuarios registrados en la base de datos

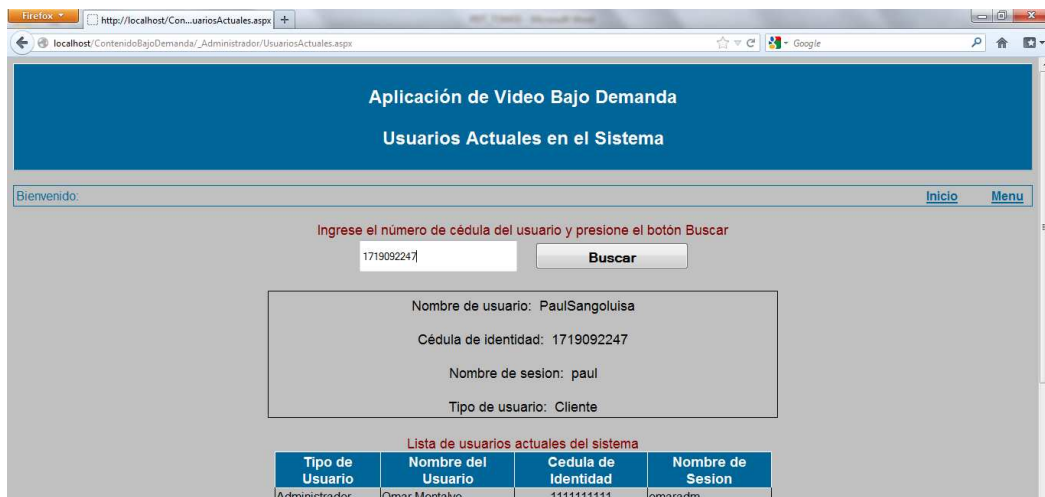


Figura 2.79 UsuariosActuales.aspx

IngresarUsuario.aspx

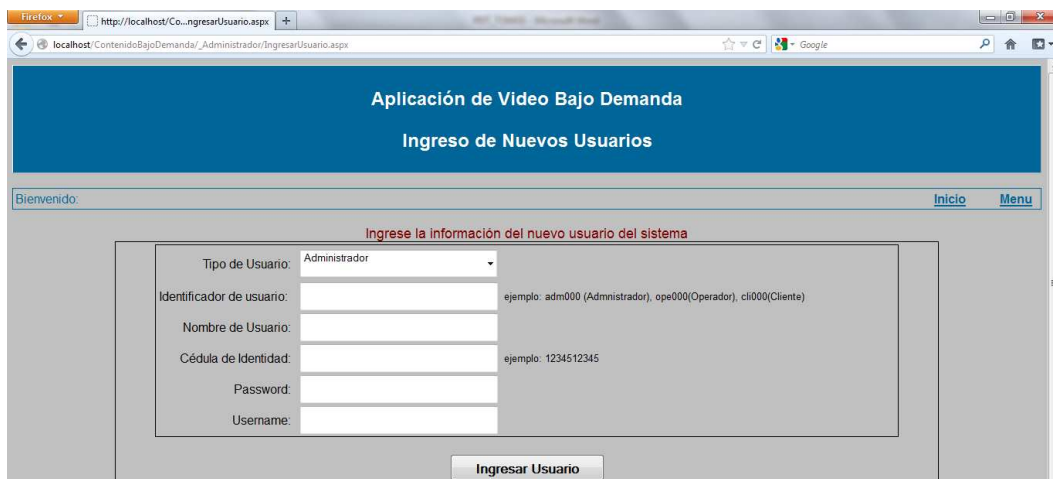


Figura 2.80 IngresarUsuario.aspx

En esta página web el administrador puede agregar un nuevo usuario al sistema.

En este formulario (Figura 2.80) se encuentran:

- **Tipo de usuario:** Indica el tipo de usuario que se está agregando en el sistema (Administrador, Operador o Cliente)
- **Identificador de Usuario:** Id del nuevo usuario del sistema
- **Nombre de Usuario:** Nombre del nuevo usuario del sistema
- **Cédula de identidad:** número de cédula del nuevo usuario
- **Password:** Contraseña de acceso al sistema del nuevo usuario
- **Username:** Nombre para el inicio de sesión del usuario

EditarUsuario.aspx

Figura 2.81 EditarUsuario.aspx

En este formulario (Figura 2.81) el administrador puede cambiar la información de un usuario previa búsqueda del mismo se encuentran:

- **Aceptar:** Botón para buscar el usuario por su número de cédula de identidad
- **Cédula de Identidad:** Número de cédula de identidad del usuario a ser editado
- **Username:** Nombre de inicio de sesión
- **Contraseña:** Clave de usuario a ser editada
- **Actualizar Usuario:** Este Botón realiza la actualización de información del usuario

EliminarUsuario.aspx

En este formulario el administrador puede borrar un usuario del sistema ingresando el número de cédula del usuario.

En la Figura 2.82 se muestra el formulario EliminarUsuario.aspx en el cual se distingue:

- **Buscar Usuario:** Botón para buscar al usuario que se desea eliminar del sistema por su número de cédula de identidad
- **Eliminar Usuario:** Botón para borrar al usuario del sistema

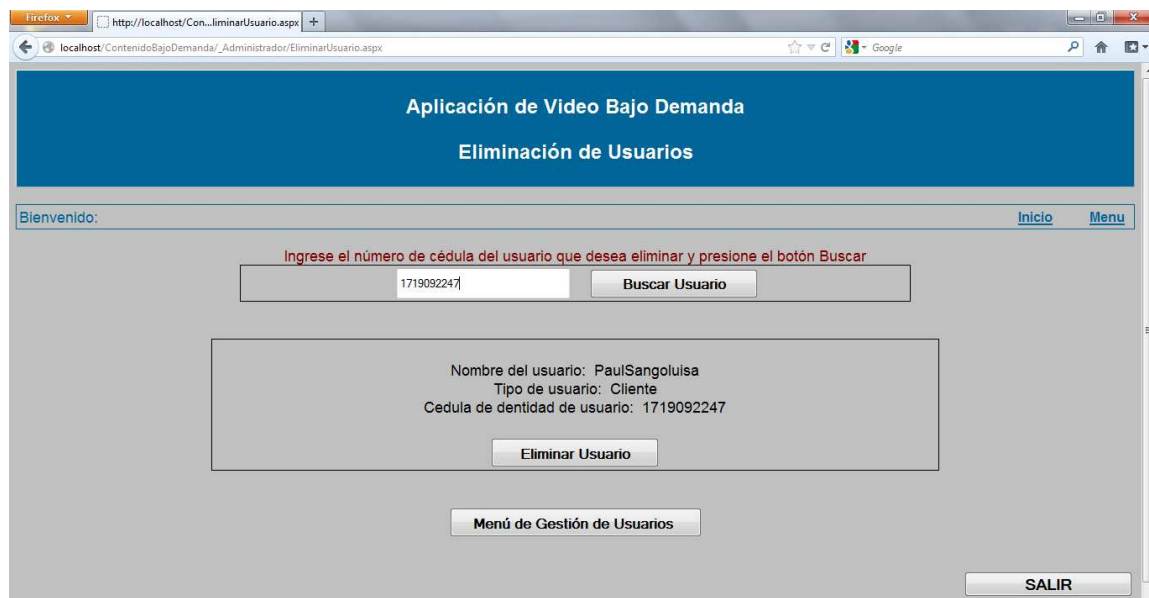


Figura 2.82 EliminarUsuario.aspx

2.14.3.4 Páginas de muestra de información de facturación para Administradores

El administrador tiene mayor acceso a la información de consumo de contenidos en la aplicación, este puede tener información detallada del consumo tanto general como de un usuario específico.

Si bien un administrador también tiene la posibilidad de reproducir videos en la aplicación estos no son facturados ya que este usuario reproduce los videos para verificar el *streaming*, realizar pruebas cuando edita la información de los mismos o cuando ingresa un nuevo video.

GestionContabilidad.aspx



Figura 2.83 GestionContabilidad.aspx

En este formulario (Figura 2.83) se tiene:

- **Información de Tarificación por Cliente:** Botón que muestra el formulario para obtener la información de un cliente mediante una búsqueda del mismo
- **Información de Tarificación General:** Botón para obtener información de tarificación general (valor total y relativo por cliente)

TarifacionUsuario.aspx

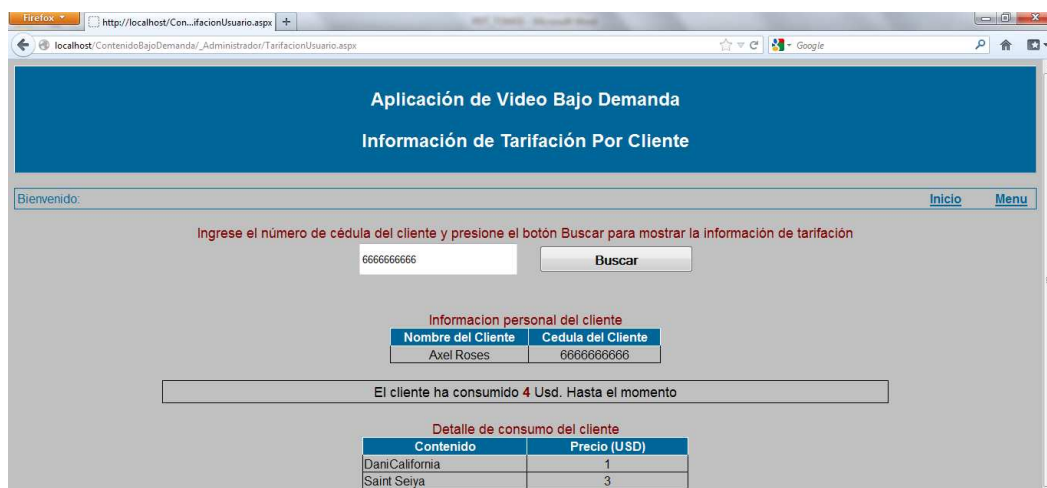



Figura 2.84 TarifacionUsuario.aspx

En este formulario el administrador puede buscar un cliente por su número de cédula y observar el detalle del valor monetario por motivo de reproducción del contenido consumido por del cliente.

El la Figura 2.84 se observa:

- **Buscar:** Botón para buscar el cliente por su número de cédula y obtener la información de facturación
- **Información personal del cliente:** Nombre y cédula de identidad del cliente buscado
- **Valor de consumo:** Valor monetario por reproducción de contenido del cliente
- **Detalle de consumo del cliente:** Información con el nombre del contenido y el valor que el cliente ha reproducido

TarifacionGeneral.aspx



Aplicación de Video Bajo Demanda
Información de Tarificación General

Bienvenido. [Inicio](#) [Menu](#)

Hasta el momento se ha tarifado el valor de: **100,5** Usd. Por consumo del servicio de Audio y Video del sistema por los clientes.

Detalle de consumo de clientes

| Cedula de Identidad | Nombre del Cliente | Valor Consumido (USD) |
|---------------------|--------------------|-----------------------|
| 1719092247 | PaulSangolusa | 24 |
| 1719747575 | FernandoLedesma | 41 |
| 5555555555 | Dave Mustaine | 3 |
| 6666666666 | Axel Roses | 4 |
| 7036102200 | AlexMasabanda | 9,5 |
| 7777777777 | Kurt Cobain | 14 |
| 8888888888 | Jimi Hendrix | 5 |

Figura 2.85 TarificaciónGeneral.aspx

En este formulario (Figura 2.85) se muestra el valor resultante por la reproducción de contenidos hasta el momento y el detalle de valor consumido por cada cliente presente en el sistema.

2.14.3.5 Páginas de muestra de información para Operadores

Para que un operador pueda acceder y cumplir con sus actividades, se implementan los siguientes formularios en la aplicación.

GestionContenido.aspx

En este formulario (Figura 2.86) el operador de la aplicación puede observar la lista de contenido almacenado en la base de datos y buscar un archivo de video en caso que así se lo requiera por su nombre (no pueden ser reproducidos). En este formulario se distingue:

- **Buscar:** Botón para buscar un archivo de audio o video por su nombre
- **Lista de audio y video del sistema:** Lista de audio y videos disponibles en el sistema



Figura 2.86 GestionContenido.aspx

GestionContabilidadClientes.aspx



Figura 2.87 GestionContabilidadClientes.aspx

En este formulario (Figura 2.87) el operador busca un cliente por su número de cédula y obtiene la información de facturación del cliente.

En este formulario se encuentra:

- **Buscar:** Botón para buscar el cliente por su número de cédula y obtener la información de facturación
- **Información personal del cliente:** Nombre y cédula de identidad del cliente buscado
- **Valor de consumo:** Valor monetario por reproducción de contenido del cliente

2.14.3.6 Páginas de gestión de clientes para Operadores

GestionClientes.aspx



Figura 2.88 GestionClientes.aspx

En la Figura 2.88 se observa el formulario con las funciones que el operador puede ejecutar en el sistema. En este formulario se encuentra:

- **Ingresar un Nuevo Cliente:** Muestra el formulario en la cual el operador ingresa nuevos clientes en el sistema
- **Buscar un Cliente Por Sus Datos:** Botón para mostrar el formulario de búsqueda por cédula y listado completo de clientes
- **Actualizar Información de un Cliente:** Muestra el formulario para edición de información de clientes

IngresarNuevoCliente.aspx

Figura 2.89 IngresarNuevoCliente.aspx

En este formulario (Figura 2.89) el operador encuentra las facilidades para el ingreso de nuevos clientes en el sistema.

En este formulario se tiene:

- **Id Cliente:** identificador del cliente
- **Nombre de Cliente:** Nombre del cliente a ser ingresado
- **Cédula de Identidad:** Número de cédula de identidad del nuevo cliente
- **Username:** Nombre de inicio de sesión del cliente
- **Password:** Contraseña para ingreso al sistema del nuevo cliente

BuscarCliente.aspx

| Cedula de Identidad | Nombre de Cliente | Login |
|---------------------|-------------------|----------|
| 1719092247 | PaulSangolusa | paul |
| 1719747575 | FernandoLedesma | fernando |

Figura 2.90 BuscarCliente.aspx

En este formulario el operador puede buscar un cliente en el sistema y obtener la información personal (excepto la contraseña de inicio de sesión).

En este formulario (Figura 2.90) se tienen:

- **Buscar:** Botón que permite buscar un cliente por su número de cedula
- **Información del Cliente:** Información del cliente buscado
- **Lista de clientes actuales en el sistema:** Listado con todos los clientes presentes en el sistema

EditarCliente.aspx

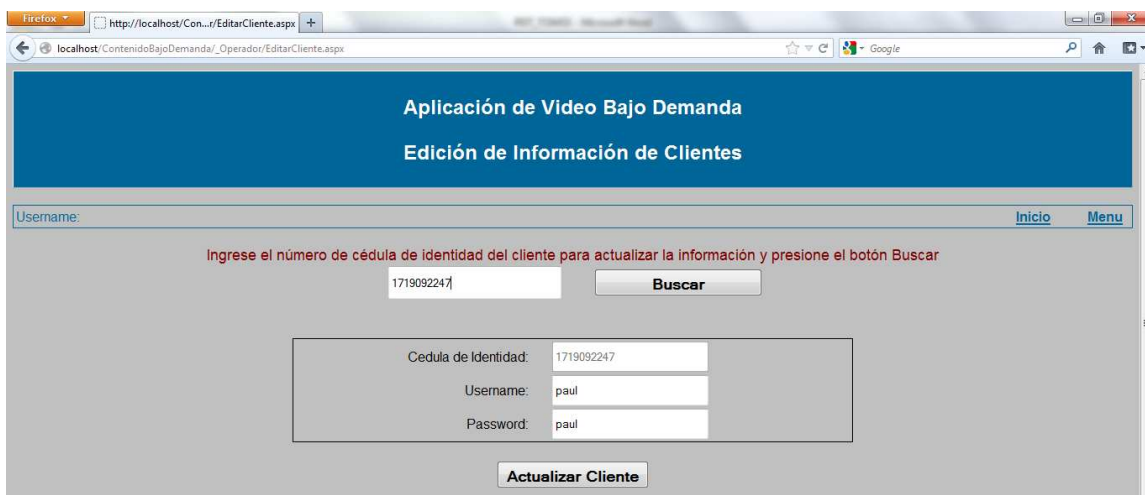


Figura 2.91 EditarCliente.aspx

En este formulario (Figura 2.91) el administrador puede editar la información de un cliente, para lo cual primero este debe ser encontrado en el sistema mediante una búsqueda por su número de cédula.

En este formulario se encuentran:

- **Buscar:** Botón para buscar un cliente por su número de cédula de identidad
- **Cédula de Identidad:** Número de cédula de identidad del cliente a ser editado
- **Username:** Nombre de inicio de sesión del cliente
- **Contraseña:** Clave del cliente a ser editada

- **Actualizar Usuario:** Este Botón realiza la actualización de información del cliente

2.14.3.7 Páginas de información de contenido y tarificación para Clientes

MenuContenido.aspx

En este formulario (Figura 2.92) el cliente tiene la lista de contenidos disponibles en el sistema para reproducción; también puede buscar un contenido por su nombre.

En este formulario se puede encontrar:

- **Buscar Contenido:** Botón que busca un archivo de audio o video en el sistema
- **Reproducir:** Botón para reproducir el archivo de audio o video buscado
- **Lista de audio y video disponibles para su reproducción:** Lista de contenidos disponibles para reproducción por el cliente

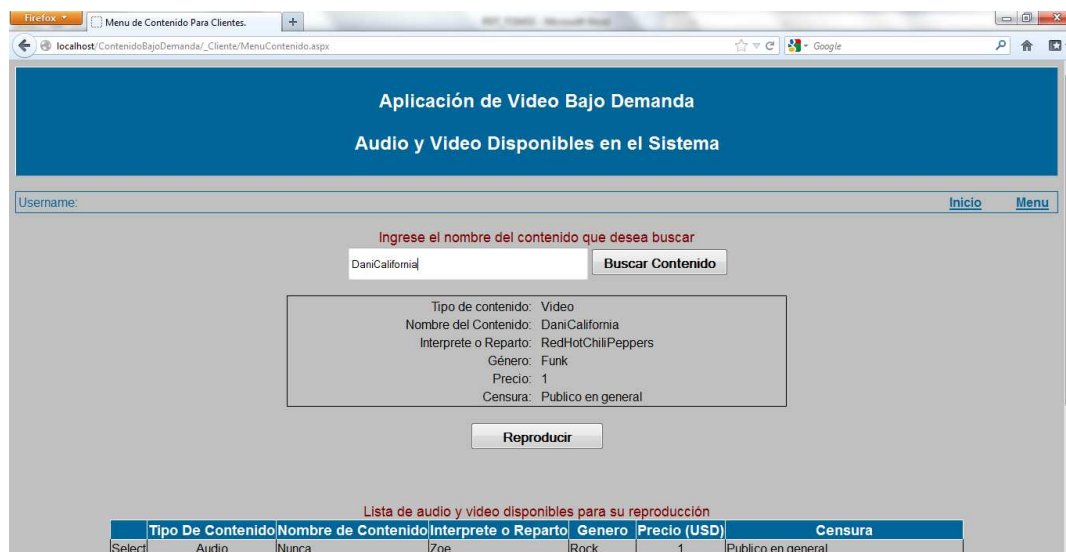


Figura 2.92 MenuContenido.aspx

Contabilidad.aspx

En este formulario (Figura 2.93) el cliente puede tener la información de consumo por reproducción de contenidos que ha realizado. En este formulario se distingue:

- **Valor de consumo:** Valor monetario total consumido por el cliente
- **Detalle de consumo:** Lista con el nombre y el precio por reproducción del contenido del cliente

| Contenido Reproducido | Precio (USD) |
|-----------------------|--------------|
| Dani California | 1 |
| Dani California | 1 |
| Dani California | 1 |
| Saint Seiya | 3 |
| Pearl Jam Concert | 3,5 |
| Pearl Jam Concert | 3,5 |
| Dani California | 1 |
| Saint Seiya | 3 |
| Pearl Jam Concert | 3,5 |
| Pearl Jam Concert | 3,5 |

Figura 2.93 Contabilidad.aspx

2.14.3.8 Páginas de gestión de información para Clientes

InformacionCliente.aspx

Datos Personales

Nombre: **Paul Sangoluisa**

Cédula de identidad: **1719092247**

Username: **paul**

Contraseña actual: **paul**

Si desea cambiar su contraseña o usuario presione el botón Actualizar Información

Figura 2.94 InformacionCliente.aspx

En este formulario (Figura 2.94) el cliente puede ver su información personal. En este formulario se distingue:

- **Datos Personales:** Información personal de cliente

- **Actualizar Información:** Botón que permite desplegar la página Web para editar la información personal del cliente

ActualizarPassword.aspx

Figura 2.95 ActualizarPassword.aspx

En esta página Web el cliente puede editar su información personal (Username y password).

En este formulario (Figura 2.95) se puede encontrar:

- **Aceptar:** Botón para confirmación de identidad del usuario (ingresar clave)
- **Nuevo Username:** Nombre de inicio de sesión
- **Nueva contraseña:** Nueva contraseña del cliente
- **Actualizar:** Botón para actualizar la información del cliente y almacenarla en la base de datos

2.14.4 IMPLEMENTACIÓN DE PÁGINAS PARA REPRODUCCIÓN

Este subsistema les permite a los usuarios autorizados reproducir los diferentes contenidos que se encuentran registrados en la base de datos y si su perfil lo permite tener acceso a la información del mismo. Los usuarios a los que se les permite reproducir archivos de audio y video son:

- Usuario administrador

- Usuario cliente

2.14.4.1 Página de reproducción de contenido para administradores

En el formulario Web **ReproductorAdministrador.aspx** (Figura 2.96) el administrador reproducirá los contenidos que se encuentran almacenados en el repositorio y constan en la base de datos.

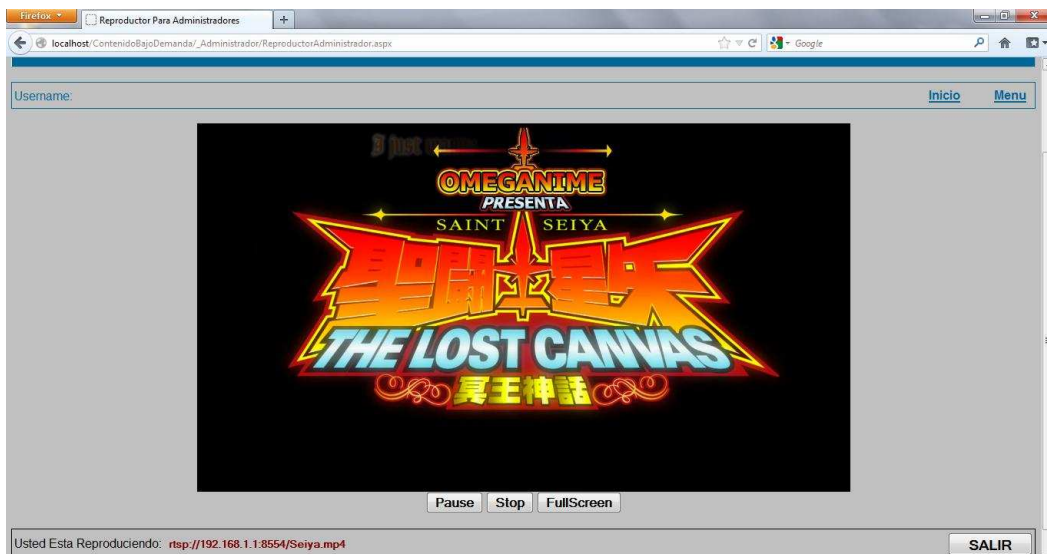


Figura 2.96 ReproductorAdministrador.aspx

En este formulario se encuentra:

- **Reproductor VLC:** Objeto que se inserta directamente como código HTML en la página de reproducción
- **Pause:** Botón pausar o continuar con la reproducción de un contenido
- **Stop:** Botón que detiene la reproducción
- **FullScreen:** Botón que permite cambiar el reproductor a vista completa en la pantalla
- **Está reproduciendo:** URL del contenido en reproducción

A continuación se muestra el script que se utiliza para controlar las funciones de del objeto VLC en la página Web (Código 2.9).

```
<script type="text/javascript">
    function mute() {
```

```

        document.getElementById("vlc").audio.toggleMute();
    }
    function play() {
        document.getElementById("vlc").playlist.play();
    }
    function stop() {
        document.getElementById("vlc").playlist.stop();
    }
    function pause() {
        document.getElementById("vlc").playlist.togglePause();
    }
    function reload() {
        location.reload();
        document.getElementById("txt").value=
        document.getElementById("fuente").value;
    }
    function copy() {
        var prueba;
        prueba = document.getElementById("txtUrl").value;
        var id = document.getElementById("vlc").playlist.add(prueba);
        document.getElementById("vlc").playlist.playItem(id);
        document.getElementById("vlc").playlist.play();
    }
    function full() {
        document.getElementById("vlc").video.toggleFullscreen();
    }
    function btnSalir_onclick() {
        document.getElementById("vlc").playlist.stop();
        location.href = "/ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx"
    }
</script>
<script type="text/javascript">
    var prueba;
    prueba = prueba = document.getElementById("txtUrl").value;
    var id = document.getElementById("vlc").playlist.add(prueba);
    document.getElementById("vlc").playlist.playItem(id);
</script>

```

Código 2.9 Script de las funciones de VLC

2.14.4.2 Página de reproducción de contenido para clientes

Para que un cliente pueda observar los diferentes contenidos, éste tiene acceso a un formulario que le permite realizar esta actividad **ReproductorCliente.aspx** (Figura 2.97).

En esta página se reproducirán los contenidos que el cliente haya seleccionado para su reproducción.

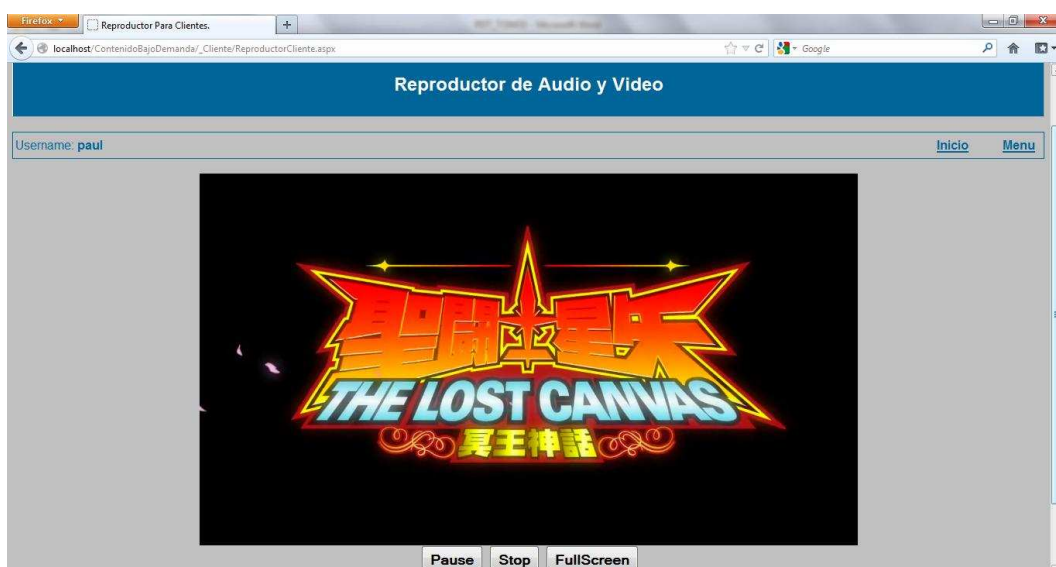


Figura 2.97 ReproductorCliente.aspx

En este formulario se encuentran las siguientes funciones:

- **Reproductor VLC:** Objeto que se inserta directamente como código HTML en la página de reproducción
- **Pause:** Botón pausar o continuar con la reproducción de un contenido
- **Stop:** Botón que detiene la reproducción
- **FullScreen:** Botón que permite cambiar el reproductor a vista completa en la pantalla

Al igual que en ReproductorAdministrador.aspx en este formulario también se define un script que se encarga de manejar al reproductor VLC, la diferencia está en que

para esta página se toma la información de txtOculto donde se encuentra el URL del archivo a ser reproducido.

La diferencia principal con el script de ReproductorAdministrador.aspx se encuentra en la función copy() del mismo ya que esta obtiene la información de un campo distinto txtOculto (Código 2.10).

```
function copy() {  
    var prueba;  
    prueba = document.getElementById("txtOculto").value;  
    var id = document.getElementById("vlc").playlist.add(prueba);  
    document.getElementById("vlc").playlist.playItem(id);  
    document.getElementById("vlc").playlist.play();  
}
```

Código 2.10 Script función copy de VLC

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS TOMO I

- [1] IETF, RFC 792, Internet Control Message Protocol, 1981
- [2] IETF, RFC 3376, Internet Group Management Protocol Version 3, 2002
- [3] IETF, RFC 826, An Ethernet Address Resolution Protocol, 1982
- [4] IETF, RFC 791, Internet Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification, 1981
- [5] IETF, RFC 1918, Asignación de Direcciones para internet privadas, 1996
- [6] IETF, RFC 2460, Internet Protocol Version 6, 1998
- [7] TANENBAUM, Andrew, Computer Networks, 4th Edition, Prentice Hall, 2003
- [8] IETF, RFC 3513, Internet Protocol Version 6 (IPv6) addressing architecture, 2003
- [9] IETF, RFC 793, Transmission Control Protocol, 1981
- [10] COLOURIS, George, Distributed Systems Concepts and Design, 5th Edition, Allison Wesley, 2012
- [11] IETF, RFC 768, User Datagram Protocol, 1980
- [12] www.uv.es/montanan/redes/trabajos/IP_Multimedia.doc. [Último acceso: 21 agosto 2012]
- [13] <http://en.wikipedia.org/wiki/IPTV>. [Último acceso: 21 agosto 2012]
- [14] VILLAREAL, Andrés, Análisis de alternativas de arquitecturas de transporte para IPTV, Quito, 2011
- [15] <http://datatracker.ietf.org/wg/mpls/charter/>. [Último acceso: 21 agosto 2012]
- [16] IETF, RFC 3550, A Transport Protocol for Real Time Applications, 2003
- [17] IETF, RFC 3711, The Secure Real-time Transport Protocol, 2004
- [18] IETF, RFC 2326, Real Time Streaming Protocol, 1998
- [19] IETF, RFC 2616, Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1, 1999
- [20] <http://tools.ietf.org/pdf/draft-pantos-http-live-streaming-07.pdf>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
- [21] IETF, RFC 4566, SDP: Session Description Protocol, 2006
- [22] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=29819. [Último acceso:

- 22 agosto 2012]
- [23] <http://www.utf-8.com/>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [24] <http://www.mpeg.org/>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [25] <http://ntsc-tv.com/>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [26] <http://es.wikipedia.org/wiki/PAL>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [27] <http://la.dolby.com/la/index.html>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [28] <http://www.fraunhofer.de/en/>. [Último acceso: 22 agosto 2012].
 - [29] <http://www.mundodivx.com/codecs/index.php>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [30] <http://ficus.pntic.mec.es/~jcof0007/VideoCEP/CodecsRuben.html>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [31] <http://gststreamer.freedesktop.org/data/doc/gststreamer/head/pwg/html/index.html>. [Último acceso: 24 agosto 2012]
 - [32] TAYMANS, Wim, GStreamer Application Development Manual (0.10.35.1), 2011
 - [33] http://netbeans.org/index_es.html. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [34] <http://www.htmlgoodies.com/>. [Último acceso: 22 agosto 2012]
 - [35] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd566231.aspx>. [Último acceso: 24 agosto 2012]
 - [36] <http://calidadyssoftware.blogspot.com/2011/10/novedades-en-el-aspnet-framework-40.html>. [Último acceso: 24 agosto 2012]
 - [37] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ee532866.aspx>. [Último acceso: 24 agosto 2012]
 - [38] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/fddycb06.aspx>. [Último acceso: 24 agosto 2012]
 - [39] BERNAL, Ivan, Transparencias clases Aplicaciones Distribuidas, 2009
 - [40] SOMERVILLE, Ian, Ingeniería del Software, 7ma Edición, Addison Wesley 2005
 - [41] PRESSMAN, Roger, Ingeniería del Software, Un Enfoque Práctico, 5ta Edición, 2010
 - [42] <http://office.microsoft.com/es-es/access-help/conceptos-basicos-del-diseno-de->

- una-base-de-datos-HA001224247.aspx#BMdesignprocess. [Último acceso: 23 agosto 2012]
- [43] SILBERSCHATZ, Abraham, Fundamentos de Bases de Datos, 4ta Edición, McGraw Hill, 2005
- [44] CEDEÑO, Simón y ROBALINO, Jorge, Rediseño de la infraestructura del proveedor de servicios de internet onnet S.A. para la optimización del servicio en el Distrito Metropolitano de Quito, Quito, 2008
- [45] ftp://ftp.compaq.com/pub/la/pyme/mx/guia_servidores_final_19_der.pdf. [Último acceso: 30 agosto 2012]
- [46] <http://technet.microsoft.com/es-es/windowsserver/bb414778>. [Último acceso: 27 agosto 2012]
- [47] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms143506.aspx#DEx64>. [Último acceso: 27 agosto 2012]
- [48] <http://www.htmlpoint.com/iis/02.htm>. [Último acceso: 27 agosto 2012]
- [49] <http://www.websiteoptimization.com/speed/tweak/average-web-page/>. [Último acceso: 27 agosto 2012]
- [50] CARRERA, Ivan y RIVADENEIRA, Marco, Dimensionamiento de un Servidor para una red basada en la infraestructura LTSP (Linux Terminal Server Project) con clientes ligeros. Aplicación: Uso de NTICs en Educación General Básica y Bachillerato, 2011
- [51] <http://fedoraproject.org/es/get-fedora>. [Último acceso: 27 agosto 2012]
- [52] CAIZALUISA, Ana y VALLE, María, Diseño de la infraestructura de la cabecera de un proveedor de servicios de IPTV y la implementación de un prototipo utilizando software de código abierto, Quito, 2011
- [53] http://es.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC. [Último acceso: 27 agosto 2012]
- [54] http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=22412. [Último acceso: 27 agosto 2012]
- [55] SADOSKI, Darleen, Client/Server Software Architectures--An Overview, Software Technology Roadmap, 1997

- [56] <http://windows.microsoft.com/es-ES/windows7/products/system-requirements>.
[Último acceso: 28 agosto 2012]
- [57] <http://www.videolan.org/vlc/>. [Último acceso: 28 agosto 2012]
- [58] <http://www.divx.com/en/node/2902>. [Último acceso: 28 agosto 2012]
- [59] <http://www.mozilla-europe.org/es/firefox/system-requirements/>. [Último acceso: 28 agosto 2012]
- [60] <http://projects.gnome.org/totem/>. [Último acceso: 28 agosto 2012]
- [61] <http://wwwdi.ujaen.es/~barranco/publico/ofimatica/tema7.pdf>. [Último acceso: 28 agosto 2012]
- [62] VERNOOIJ, Jelmer, The Oficial Samba 3.3.x HOWTO and Reference Guide Vernooij, 2010
- [63] <http://www.samba.org/>. [Último acceso: 28 agosto 2012]
- [64] <http://diegolluela22.blogspot.com/2010/10/protocolos-de-internettcpip.html>.
[Último acceso: 20 agosto 2012]
- [65] IETF, RFC 2401, Security Architecture for the Internet Protocol, 1981
- [66] <http://es.wikipedia.org/wiki/Streaming>. [Último acceso: 21 agosto 2012].
- [67] http://es.wikipedia.org/wiki/Localizador_uniforme_de_recurssos. [Último acceso: 21 agosto 2012]
- [68] IETF, RFC 1738, Uniform Resource Locators, 1994
- [69] IETF, RFC 2045, Multipurpose Internet Mail Extensions, 1996
- [70] IETF, RFC 2141, URN Syntax, 1997
- [71] IETF, DRAFT 7, HTTP Live Streaming, 2011
- [72] <http://developer.gnome.org/gobject/stable/gobject-Signals.html>. [Último acceso: 24 08 2012]
- [73] IETF, RFC 3986, Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax, 2005
- [74] <http://www.uml.org/>. [Último acceso: 31 agosto 2012]

TOMO II

CAPÍTULO III

3. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

3.1 INTRODUCCIÓN A PRUEBAS DE SOFTWARE

Una vez que se ha diseñado e implementado la aplicación distribuida basada en la arquitectura cliente servidor para brindar servicios de video bajo demanda, ésta debe ser puesta a prueba como un paso previo a la finalización de la etapa de desarrollo y declararla como funcional; probar la aplicación distribuida es de gran ayuda para determinar si esta cumple con los requerimientos planteados en la etapa de diseño.

El objetivo principal de probar el software es descubrir errores que pudieron ser cometidos de manera inadvertida en el diseño y la implementación del software; con frecuencia las pruebas de software requieren de planificación y de coordinación de todos los actores del mismo, ya que cuando las pruebas son realizadas de forma desordenada estas son un desperdicio de tiempo, demandan un esfuerzo innecesario y con frecuencia se suelen pasar por alto algunos errores en las aplicaciones probadas.

“Una estrategia de prueba de software proporciona una guía que describe los pasos que deben realizarse como parte de la prueba.” [1], pág. 383. Una prueba no es más que un conjunto de actividades planeadas las cuales están enfocadas al software implementado, dichas actividades deben ser cumplidas de forma sistemática.

Un desarrollador puede definir una gran estrategia de software, sin embargo hasta la mejor estrategia puede fracasar si no se toman en cuenta ciertos puntos críticos que permiten probar el software como son:

- Especificación en la etapa de diseño de los requerimientos del software y cuantificación de satisfacción de los mismos en la implementación y pruebas de estos requisitos.
- Establecer de manera específica el objetivo de una prueba con parámetros medibles.
- Especificar los componentes de software de la aplicación en el diseño e implementar los mismos de modo que estos puedan ser probados de forma individual y en conjunto.
- Utilizar los casos de uso para definir las actividades de los diferentes usuarios de la aplicación y la forma en cómo estos interactúan con la misma y el efecto de sus funciones.
- Mantener un enfoque de mejora continuo en base a los resultados obtenidos por las pruebas.

Cuando se diseña y se implementa soluciones de software existen dos criterios de prueba del mismo:

- Implementar todo el conjunto de software y probar la totalidad del mismo.
- Implementar por separado los diferentes módulos y subsistemas de la aplicación y probar cada uno por separado.

Cada uno de estos enfoques tienen sus respectivas ventajas y desventajas, por ejemplo: cuando se opta por desarrollar el software en su totalidad y posteriormente probar la implementación del mismo, su desarrollo es rápido y el producto se crea ahorrando tiempo y recursos, sin embargo, el producto final no suele ser robusto y puede presentar fallos difíciles de detectar o peor aun difíciles de solucionar; el segundo enfoque puede proporcionar un software más robusto y con menos errores o con errores sencillos de solucionar, sin embargo, demanda mayor número de recursos y tiempo de desarrollo.

El método de programación extrema no es compatible con el primer criterio ya que este realiza iteraciones durante las etapas de diseño, desarrollo y pruebas para corregir, errores y realizar ajustes en el software.

3.1.1 VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DE SOFTWARE

Este es un proceso cuyo objetivo principal es demostrar que el software se ajusta a las especificaciones de diseño y cumple con las expectativas de los usuarios. Esta validación y verificación implica procesos de comprobación, inspección y corrección desde la etapa de diseño hasta la implementación de la aplicación; sin embargo, la mayoría del proceso de validación y verificación se realiza después que la aplicación ha sido implementada.

“La validación y la verificación abarca una amplia lista de la actividades de aseguramiento de la calidad del software: revisiones técnicas formales, auditorías, monitoreo, configuración, factibilidad, documentación, bases de datos, instalación y análisis de lenguaje de programación.” [2], pág. 384.

En la Figura 3.1 se muestra la primera idea de una estrategia de prueba de software la cual consiste de 3 etapas:

- Pruebas de componentes o unidades: Prueba los componentes individuales de la aplicación con la finalidad de ver la correcta función de cada uno de ellos.
- Pruebas de sistema: Integrando todas las unidades en un solo sistema estas pruebas pretenden verificar la correcta interacción entre estas unidades basándose en los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación definidos en la etapa de diseño.
- Pruebas de aceptación: Estas pruebas permiten probar la aplicación utilizando información real proporcionada por los diferentes usuarios de dicha aplicación.

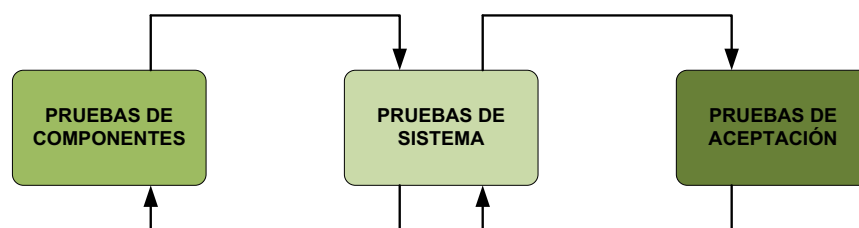


Figura 3.1 Proceso de Pruebas [1]

El último objetivo del proceso de verificación y validación es establecer que la aplicación de software es lo suficientemente buena y cumple con las siguientes expectativas:

- La función del software es la adecuada para entregar el servicio, para la cual fue creada y conveniente en el entorno en el cual se entrega dicho servicio.
- Los usuarios del sistema sienten la satisfacción de sus necesidades mediante el empleo del sistema de software.
- Los usuarios están dispuestos a aceptar fallos eventuales a cambio de entrega de mayor cantidad de beneficios.
- La aplicación de software tiene las capacidades para competir con soluciones parecidas en el mercado.

3.1.1.1 Pruebas de componentes

Son pruebas destinadas a verificar el funcionamiento de cada uno de los componentes de la aplicación de forma individual.

Para probar los componentes hay que tener en cuenta:

- Se debe probar cada uno de los componentes del sistema de forma individual.
- Se deben comprobar cada una de las funciones de la unidad.

Las pruebas de componentes se enfocan principalmente en la verificación de las interfaces de cada uno de los componentes; los principales puntos a verificar son:

- **Mal uso de la interfaz:** Un componente llama a otro componente y comete un error en la utilización de la interfaz.
- **Comprensión de la interfaz:** Cuando se produce una llamada de un componente a otra unidad esta hace suposiciones equivocadas de dicho componente llamado.
- **Errores temporales presentes en la interfaz:** Esta prueba es utilizada para comprobar el funcionamiento de componentes que trabajan con información que se entrega en tiempo real principalmente y de medir la cantidad de información recibida y procesada de forma correcta.

3.1.1.2 Pruebas de sistema

Estas pruebas consisten en integrar dos o más componentes de la aplicación de software y probarlas en forma de un sistema integrado.

Las principales pruebas que se pueden realizar a un sistema son:

- **Pruebas de integración:** Encargadas de encontrar los defectos posibles en la aplicación en total; en estas pruebas se encargan de hallar defectos en el código de programación de los diferentes componentes de la aplicación.
- **Pruebas de entrega:** En este tipo de pruebas el objetivo principal es ver si la aplicación satisface con sus requerimientos y no presenta fallas en la satisfacción de los mismos.
- **Pruebas de rendimiento:** Estas pruebas se encargan de verificar que la aplicación sea capaz de manejar la carga esperada, sea confiable y cumpla con las características de rendimiento planteadas. En este tipo de pruebas es donde se somete al sistema a altas cargas de información, se mide el funcionamiento y el rendimiento del hardware y se realizan pruebas de estrés a la aplicación.

3.1.1.3 Pruebas de aceptación

Una vez que se han probado los diferentes componentes o unidades que conforman la aplicación de forma integral, es decir; probado el rendimiento, la integración y la entrega del servicio, se procede a probar la aplicación en función a los requerimientos definidos en la etapa de diseño. Estas pruebas tienen el objetivo de verificar que la aplicación cumple con las especificaciones para la cual fue concebida; en el presente proyecto estas pruebas son conocidas como pruebas de aceptación basadas en requerimientos.

3.2 PRUEBAS REALIZADAS A LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

En el Capítulo 2 del presente proyecto se diseñó e implementó una aplicación distribuida basada en la arquitectura cliente-servidor para brindar el servicio de video bajo demanda. En el diseño de la aplicación se propuso brindar el servicio de audio bajo demanda, de modo que la aplicación permita brindar el servicio de contenido multimedia bajo demanda.

El siguiente paso después del diseño y la implementación de la aplicación distribuida es comprobar su correcto funcionamiento y que ésta satisfaga los requisitos definidos en la etapa de diseño. Para cumplir con éste fin se procederá de la siguiente forma, basándose en los criterios expuestos en párrafos anteriores:

- Pruebas de componentes:
 - Pruebas de la base de datos
 - Pruebas de carga de contenidos
 - Pruebas de streaming
 - Pruebas de autenticación
 - Pruebas acceso a datos
 - Pruebas de tarificación
 - Pruebas de presentación de contenido

- Pruebas de sistema:
 - Pruebas de integración de los servidores
 - Pruebas de entrega de información
 - Pruebas de rendimiento

- Pruebas de aceptación basadas en requerimientos:
 - Pruebas a los requerimientos de usuarios
 - Pruebas de acceso según perfil de usuario
 - Pruebas de funciones según el perfil del usuario
 - Pruebas de selección y reproducción de contenido (audio y video)

- Pruebas a los requerimientos de la aplicación
- Pruebas de independencia de sistema operativo
- Pruebas de confiabilidad y entrega de información

3.2.1 PRUEBAS DE COMPONENTES

3.2.1.1 Pruebas a la base de datos

En el Capítulo 2 se diseñó e implementó una base de datos con el objetivo de manejar la información relativa a los clientes y los diferentes contenidos que forman parte de la aplicación; en la implementación se procede a insertar datos ficticios en la base de datos, estos datos serán utilizados para probar el correcto funcionamiento de la misma. Para probar la base de datos se toman en cuenta:

- Sistema Operativo de prueba: Windows 7
- Software de prueba: Microsoft SQL Server 2008
- Base de datos a probar: Base_Contentido_Bajo_Demanda
- Lenguaje SQL para realizar las pruebas

Las pruebas que se realizan en la base de datos son:

- Consulta información de los usuarios registrados
- Consulta de información de los contenidos registrados
- Consulta de información de usuarios y contenidos
- Ingreso de un nuevo usuario
- Ingreso de un nuevo contenido
- Ingreso de información errónea en la base de datos
- Actualización de información de cliente
- Actualización de información de contenido
- Eliminación de usuario mediante
- Eliminación de contenido mediante

A continuación se muestran los resultados obtenidos al realizar las diferentes pruebas a la base de datos. El detalle de los comandos y los resultados obtenidos en

SQL Server a la ejecución de cada uno de estos se los puede encontrar en el Anexo 3.1.

| Prueba | Consulta de información de los usuarios registrados |
|-------------------------------------|--|
| Tablas | Usuario TipoUsuario |
| Vistas | Vista_Usuarios Vista_Cliente_Datos |
| Resultado esperado | Se debe mostrar la información solicitada a las tablas y vistas de acuerdo a la información presente en la base de datos |
| Consulta Usuarios | Exitosa |
| Consulta TipoUsuario | Exitosa |
| Consulta Vista_Usuarios | Exitosa |
| Consulta Vista_Cliente_Datos | Exitosa |

Tabla 3.1 Pruebas de consultas de información de los usuarios registrados en la base de datos

| Prueba | Consulta de información de contenidos registrados |
|---------------------------------------|--|
| Tablas | Contenido |
| Vistas | Vista_Contenido_Datos |
| Resultado esperado | Se debe mostrar la información solicitada a las tablas y vistas de acuerdo a la información presente en la base de datos |
| Consulta Contenido | Exitosa |
| Consulta Vista_Contenido_Datos | Exitosa |

Tabla 3.2 Pruebas de consulta de información de contenidos registrados en la base de datos

| Prueba | Consulta de información de usuarios y contenidos |
|---------------|---|
| Tablas | UsuarioContenido |

| | |
|---|--|
| Prueba | Consulta de información de usuarios y contenidos |
| Vistas | Vista_Contenido_Clientes Vista_Usuarios_Contenido Vista_Contabilidad_Clientes Vista_Contabilidad_Total_Cliente |
| Resultado esperado | Se debe mostrar la información solicitada a las tablas y vistas de acuerdo a la información presente en la base de datos |
| Consulta UsuarioContenido | Exitosa |
| Consulta Vista_Contenido_Clientes | Exitosa |
| Consulta Vista_Usuarios_Contenido | Exitosa |
| Consulta Vista_Contabilidad_Clientes | Exitosa |
| Consulta Vista_Contabilidad_Total_Clientes | Exitosa |

Tabla 3.3 Pruebas de consulta de información de usuarios y contenidos en la base de datos

| | |
|--------------------------------------|---|
| Prueba | Ingreso de un nuevo usuario |
| Tablas | Usuario |
| Información del nuevo usuario | Id_usuario: cli111 Nombre_usuario: Usuario Prueba Cedula_identidad: 0000000000 Clave_usuario: prueba Username: pruebacli Tipo_usuario: 3 |
| Resultado esperado | El usuario de prueba una vez ingresado en la base de datos debe aparecer en la tabla de usuarios con los datos ingresados |
| Método | Utilizar el procedimiento almacenado para ingreso de un nuevo usuario |

| | |
|------------------|------------------------------------|
| Prueba | Ingreso de un nuevo usuario |
| Resultado | Exitosa |

Tabla 3.4 Prueba de ingreso de un usuario en la base de datos

| | |
|--|---|
| Prueba | Ingreso de un nuevo contenido |
| Tablas | Contenido |
| Información del nuevo contenido | Id_contenido: vid-1111 Id_tipo_contenido: 1 Nombre_archivo: ContenidoPrueba Interprete_reparto: Nombre Prueba Director_Productor: Nombre Prueba Id_precio: bs Id_año: 2011 Id_genero: dra Id_censura: nr-00 Id_idioma: spa Duración: 00:00:00 Url: //urldeprueba Descripción: contenido de prueba Imagen: C://Imagen |
| Resultado esperado | El contenido de prueba una vez ingresado en la base de datos debe aparecer en la tabla contenido con la información ingresada |
| Método | Utilizar el procedimiento almacenado para ingreso de un nuevo contenido |
| Resultado | Exitosa |

Tabla 3.5 Prueba de ingreso de contenido en la base de datos

| | |
|---|--|
| Prueba | Ingreso de información errónea |
| Tablas | Usuario Contenido |
| Información errónea en Usuario | Id_usuario repetido Cedula_identidad: letras en lugar de números |
| Información errónea en Contenido | Contenido: id_contenido repetido Precio: No registrado en la tabla precio |
| Resultado esperado | La información no debe ser ingresada y un mensaje de error debe ser mostrado |

| | |
|----------------------------------|---|
| Prueba | Ingreso de información errónea |
| Método | Utilizar los procedimientos almacenados para el ingreso en las tablas respectivas |
| Resultado tabla Usuario | Exitosa |
| Resultado tabla Contenido | Exitosa |

Tabla 3.6 Prueba de ingreso de información errónea en la base de datos

| | |
|------------------------------------|--|
| Prueba | Actualizar información de usuario |
| Tabla | Usuario |
| Información para actualizar | Cedula_identidad: 0000000000 Clave: clavenueva |
| Resultado esperado | La clave del usuario debe cambiar a clavenueva. |
| Método | Utilizar el procedimiento almacenado para actualizar la información de usuario |
| Resultado | Exitosa |

Tabla 3.7 Prueba de actualización de información de usuario en la base de datos

| | |
|------------------------------------|---|
| Prueba | Actualizar información de contenido |
| Tabla | Contenido |
| Información para actualizar | Id_contendio: aud-0001 URL: UBICACIÓN NUEVA |
| Resultado esperado | El URL debe cambiar a UBICACIÓN NUEVA. |
| Método | Utilizar el procedimiento almacenado para actualizar el URL en la tabla contenido |
| Resultado | Exitosa |

Tabla 3.8 Prueba de actualización de información de contenido en la base de datos

| | |
|--|--|
| Prueba | Eliminación de usuario |
| Tablas | Usuario |
| Información de usuario a eliminar | Id_usuario: cli111 Nombre: Usuario Prueba |
| Resultado esperado | El usuario cli111 debe ser eliminado de la base de datos |
| Método | Utilizar el procedimiento almacenado para borrar usuario |
| Resultado | Exitosa |

Tabla 3.9 Prueba de eliminación de usuario de la base de datos

| Prueba | Eliminación de contenido |
|-----------------------------------|---|
| Tablas | Contenido |
| Información de usuario a eliminar | Id_contenido:vid-1111 Nombre: Contenido Prueba |
| Método | Procedimiento almacenado para borrar contenido |
| Resultado esperado | El contenido vid-1111 debe ser eliminado |
| Resultado | Exitosa |

Tabla 3.10 Prueba de eliminación de contenido de la base de datos

3.2.1.2 Pruebas al subsistema de carga de contenido

El subsistema de carga de contenido se compone básicamente de Samba; cuyas pruebas dependen de su correcta configuración (la configuración de Samba se presenta en el Capítulo 2).

Para iniciar el servicio Samba se debe ejecutar la aplicación que cuenta con el interfaz gráfica de la Figura 3.2.

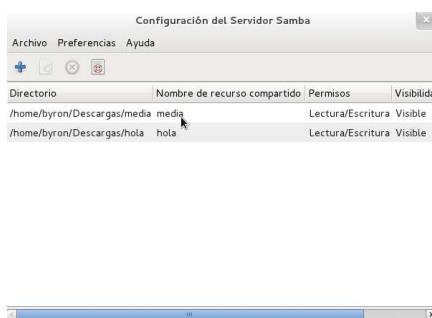


Figura 3.2 Interfaz gráfica de Samba

Para realizar las pruebas del subsistema de carga de videos se han definido las siguientes condiciones:

Cliente:

- Sistema Operativo: Windows 7
- Archivo para pruebas: C:\video.mp4 (este archivo será cargado en el repositorio y posteriormente eliminado)
- Método para el acceso: Explorador de Windows

Servidor:

- Sistema Operativo: Fedora 16
- Repositorio habilitado para pruebas: media
- Configuración: Definida en el Capítulo 2

| Prueba | Acceso al repositorio de videos |
|---------------------------|--|
| Método | Desde un cliente Windows acceder al repositorio destinado para el almacenamiento de contenidos de Samba. Mediante: \\192.168.1.1\media |
| Resultado esperado | El cliente debe tener acceso a dicho fichero y visualizar el contenido del mismo (El contenido del repositorio debe estar vacío) |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.3) |

Tabla 3.11 Prueba de acceso al repositorio

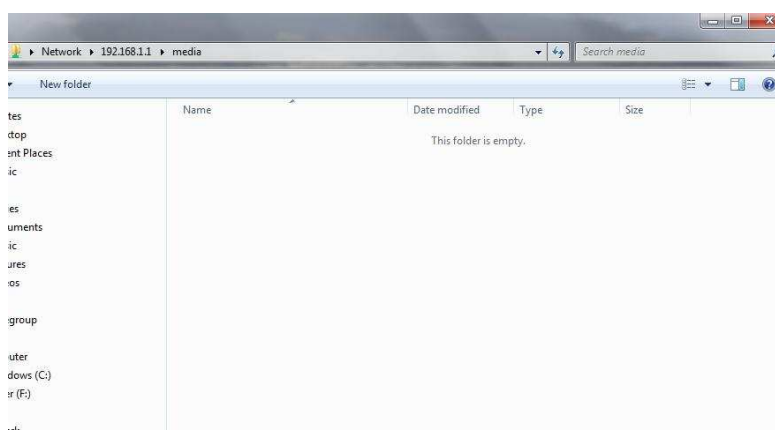


Figura 3.3 Acceso al directorio de Linux

| Prueba | Escritura en el repositorio media desde el cliente Windows |
|---------------------------|---|
| Método | El cliente copiará el archivo video.mp4 en el repositorio |
| Resultado esperado | El repositorio de Samba debe permitir la escritura por parte del cliente y el archivo debe ser copiado en el mismo. |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.4 y Figura 3.5) |

Tabla 3.12 Escritura en el repositorio de carga de videos

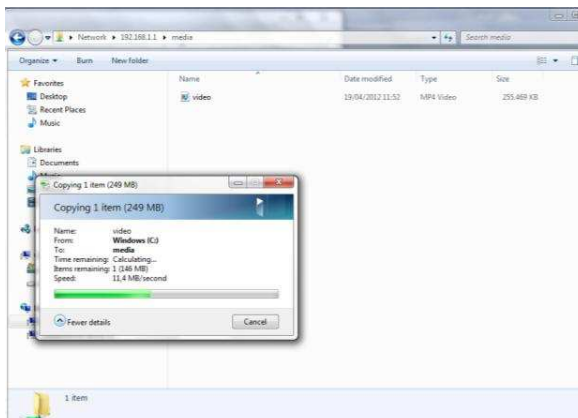


Figura 3.4 Copia de un archivo

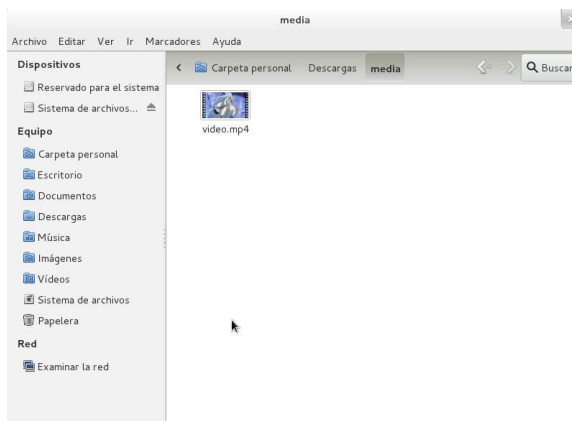


Figura 3.5 Directorio del Sistema Operativo Linux

| | |
|---------------------------|---|
| Prueba | Eliminar archivos del repositorio desde el cliente Windows |
| Método | El cliente Windows borrará un archivo (video.mp4) del repositorio media usando el explorador de Windows |
| Resultado esperado | El archivo debe ser eliminado del repositorio |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.6 y Figura 3.7) |

Tabla 3.13 Eliminación de archivos del repositorio de video

Si no se tienen los privilegios de escritura no se pueden modificar los archivos (copiar, mover). Sin embargo borrar no depende del permiso en el archivo solamente, sino además de la carpeta contenedora.

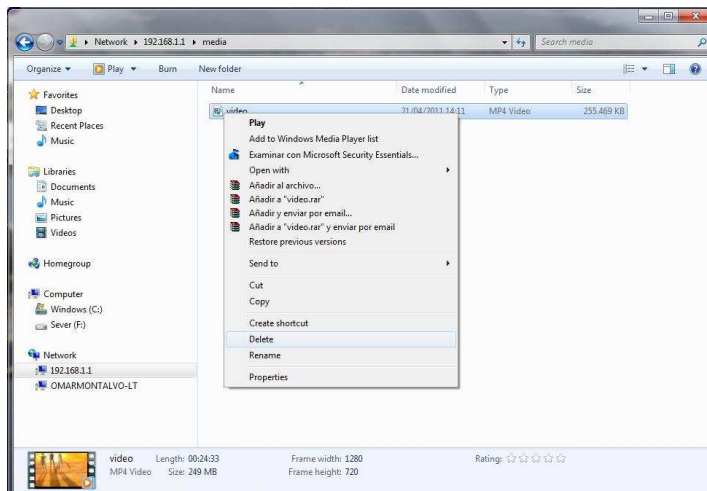


Figura 3.6 Borrar archivo

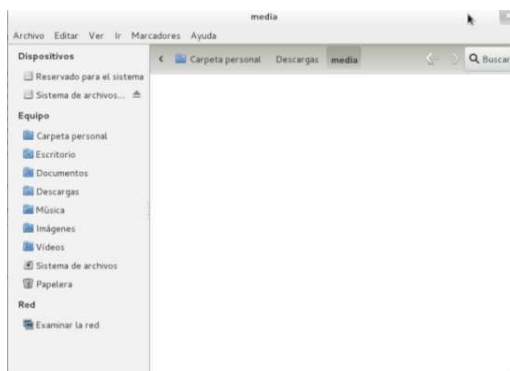


Figura 3.7 Repositorio de videos vacio

3.2.1.3 Pruebas al subsistema de streaming

Para realizar esta prueba se verifica que los cambios realizados en la librería GStreamer RTSP Server funcionen adecuadamente; para cumplir este propósito se utiliza el programa main.c (Anexo 2.2). Una vez compilado el programa se obtiene el ejecutable y mediante la consola se procede a ejecutar el programa usando el siguiente comando:

```
[byron@byronFedoraOsNat ~]$. /migstrtsplibreriauso [Directorio del repositorio de video]50
```

⁵⁰ Lugar donde se encuentran los archivos multimedia que van a ser distribuidos por la aplicación.

El comando debe usarse seguido de un directorio válido donde se encuentre el repositorio de videos, en caso de que el directorio no sea válido y se solicite un archivo multimedia (audio o video) el programa interpretará como que el archivo solicitado no se encuentra disponible en la Figura 3.8 se muestra el mensaje en consola indicando la ejecución del archivo main.c utilizado en esta prueba.

```
byron@byronFedoraOsNat:~/NetBeansProjects/miGstRtspLibreriaUso/dist/Debug/GNU-Linux-x86
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[byron@byronFedoraOsNat GNU-Linux-x86]$ ./migstrtspLibreriaUso /media/3ECE3E94CE3E4485/Users/byron/Videos/media
stream ready at rtsp://127.0.0.1:8554/test
```

Figura 3.8 Ejecución del subsistema de streaming en consola

| | |
|---------------------------------------|---|
| Prueba | Solicitar un video almacenado en el repositorio de videos |
| Parámetros del cliente | Reproductor: VLC media player Petición: rtsp://127.0.0.1:8554/Dani_California.mp4 |
| Resultado esperado | El video debe ser reproducido por el cliente VLC Se debe permitir el adelantamiento, retroceso, pausado y retoma de reproducción. El servidor debe indicar el tipo de video que está reproduciendo y en la finalización mostrar un mensaje de despedida |
| Visualización en cliente | Exitoso |
| Mensajes en el servidor | Exitoso |
| Manejo de contenido en cliente | Pausa: Exitoso Reproducción: Exitoso Adelantamiento: Exitoso Retroceso: Exitoso |
| Resultado Global | Exitoso (ver Figura 3.9) |

Tabla 3.14 Solicitud válida al subsistema de streaming



Figura 3.9 Solicitud de video válido

| | |
|-------------------------------|---|
| Prueba | Solicitud de video no válido (no disponible en el repositorio multimedia) |
| Parámetros del cliente | Reproductor: VLC media player Petición: rtsp://127.0.0.1:8554/DaniCalifornia.mp4 (el nombre correcto es Dani_California.mp4) |
| Resultado esperado | El cliente no visualizará ningún contenido. El servidor mostrará un mensaje de no existe el archivo pedido |
| Resultado Cliente | Exitoso |
| Resultado en servidor | Exitoso |
| Resultado Global | Exitoso (ver Figura 3.10) |

Tabla 3.15 Solicitud no válida al subsistema de streaming

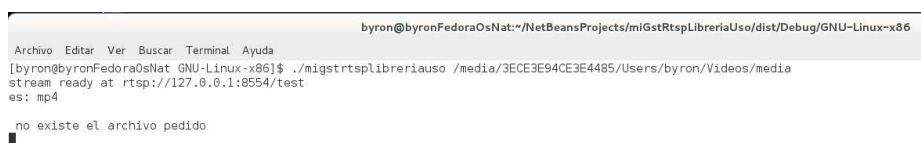


Figura 3.10 Solicitud de video no valido

| | |
|-------------------------------|---|
| Prueba | Solicitud de un video con URL y Puerto incorrecto desde el cliente |
| Parámetros del cliente | Reproductor: VLC media player URL Incorrecto: rtsp://127.0.0.1:8554/DaniCalifornia.mp4 Puerto Incorrecto: rtsp://127.0.0.1:8556/Dani_California.mp4 |
| Resultado esperado | Mensajes de error en cliente. |

| | |
|--|---|
| | Mensaje de no existe el archivo pedido para el URL incorrecto. No acción del servidor ante el puerto equivocado. |
| Resultado URL erróneo Cliente | Exitoso |
| Resultado URL erróneo Servidor | Exitoso |
| Resultado puerto erróneo Cliente | Exitoso |
| Resultado puerto erróneo Servidor | Exitoso |
| Resultado Global | Exitoso (ver Figura 3.11 y Figura 3.12) |

Tabla 3.16 Solicitudes con errores de video

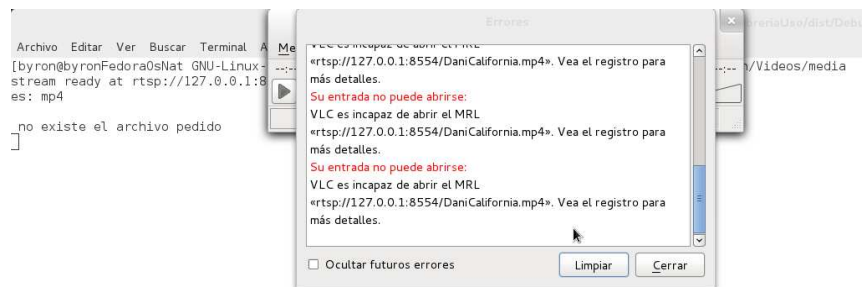


Figura 3.11 Solicitud con URL errónea

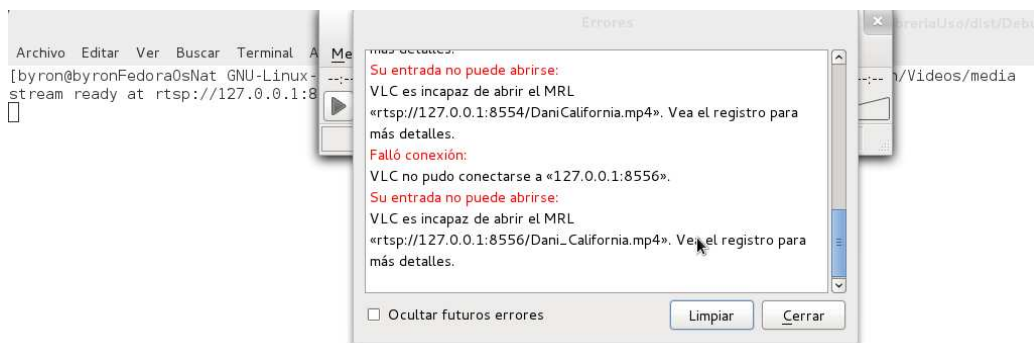


Figura 3.12 Solicitud de video con puerto erróneo

3.2.1.4 Pruebas de autenticación

Para realizar las pruebas al subsistema de autenticación es necesario tener en cuenta que este componente interactúa con la información de usuarios en la base de datos, por lo que la información utilizada para probar este subsistema será la que se

encuentra almacenada en la base de datos. Además, para probar el subsistema se toma en cuenta:

- Sistema Operativo: Windows 7
- Software: Visual Studio 2010
- Navegador: Mozilla Firefox
- Se utilizan las páginas web Inicio.aspx y MenuAdministrador de la aplicación de Video Bajo Demanda.

| Prueba | Ingreso de un usuario |
|-------------------------|---|
| Información del usuario | Username: omaradm Password: omar Perfil: administrador |
| Resultado esperado | Se debe redireccionar al menú del administrador y adjuntar la información en el menú. |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.13 y Figura 3.14) |

Tabla 3.17 Autenticación de un usuario de la aplicación

Figura 3.13 Página de autenticación e ingreso de la aplicación



Figura 3.14 Página de menú

En la Figura 3.13 se puede ver el formulario de ingreso de información para el subsistema de autenticación de usuarios y el ingreso de los datos definidos en la Tabla 3.17, al presionar el botón **Ingresar** y comprobar la información de autenticación se redirecciona a su respectivo menú de usuario y se muestra el nombre de sesión (username) en la parte superior derecha por debajo del título de la página como se muestra en la Figura 3.14 .

| Prueba | Ingreso de un usuario no registrado en la aplicación |
|-------------------------|---|
| Información del usuario | Username: pruebaadm Clave: prueba Perfil: administrador |
| Resultado esperado | El usuario no registrado no debe ingresar al sistema. Se debe mostrar el mensaje: Autenticación Fallida |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.15) |

Tabla 3.18 Autenticación errónea de usuario

Figura 3.15 Mensaje de autenticación fallida

En la Figura 3.15 se puede observar el mensaje de **Autenticación Fallida**, cuando se ingresa información de un usuario no registrado en la base de datos.

3.2.1.5 Pruebas de entrega de información

Estas pruebas se enfocarán principalmente en obtener la información almacenada en la base datos y mostrarlos en la interfaz Web de la aplicación. Para realizar estas pruebas se utilizan:

- Sistema Operativo: Windows 7
- Software: Visual Studio 2010
- Navegador: Mozilla Firefox
- Páginas de la aplicación Web: AdministradorContenido.aspx y UsuariosActuales.aspx

| | |
|-------------------------------|---|
| Prueba | Búsqueda de información de usuarios y contenido |
| Información a mostrar | Usuario: Omar Montalvo Contenido: DaniCalifornia |
| Resultado esperado | Se debe mostrar la información solicitada de contenido y usuario. |
| Resultado de contenido | Exitoso (ver Figura 3.16) |
| Resultado de Usuario | Exitoso (ver Figura 3.17) |

Tabla 3.19 Prueba de búsqueda de información



Figura 3.16 Búsqueda de contenido

Ingrese el número de cédula del usuario y presione el botón Buscar

Nombre de usuario: Omar Montalvo

Cédula de identidad: 1111111111

Nombre de sesion: omaradm

Tipo de usuario: Administrador

Figura 3.17 Búsqueda de información de usuario

En la Figura 3.16 y Figura 3.17 se puede observar como el subsistema de entrega de información utiliza la información almacenada en la base de datos la procesa y la muestra ante una petición del usuario.

3.2.1.6 Pruebas de entrega de contenido

Para realizar estas pruebas se toma en cuenta:

- Sistema Operativo: Windows 7
- Software: Visual Studio 2010
- Navegador: Mozilla Firefox
- Páginas de la aplicación Web:
 AdministradorContenido.aspx y ReproductorAdimistrador.aspx

| Prueba | Solicitud de entrega de contenido |
|---------------------------|--|
| Información | Nombre del contenido: SaintSeiya URL: rtsp://192.168.1.1:8554/Seiya.mp4 |
| Resultado esperado | Una vez seleccionado el contenido respectivo este debe ser reproducido. |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.18 y Figura 3.19) |

Tabla 3.20 Prueba de reproducción de contenido

En la Figura 3.18 se selecciona el contenido (video Saint Seiya) a reproducir y en la Figura 3.19 se observa que el subsistema de entrega de contenido ha buscado el archivo solicitado y ha permitido la reproducción del mismo interactuando con el subsistema de streaming en la página Web respectiva.

Lista de audio y video disponibles en el sistema

| | Identificador | Tipo | Nombre de Contenido | Año | Genero | Precio (USD) | Duracion (hh:mm:ss) | Censura | Url de Streaming |
|--------|---------------|-------|---------------------|------|------------|--------------|---------------------|---|---|
| Select | aud-0002 | Audio | Heroe de Leyenda | 2004 | Rock | 1,5 | 00:04:08 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/heroeleyenda.mp3 |
| Select | aud-0003 | Audio | Look Around | 2011 | Funk | 1,5 | 00:03:28 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/lookaround.mp3 |
| Select | aud-0001 | Audio | Nunca | 2009 | Rock | 1 | 00:05:21 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3 |
| Select | vid-0001 | Video | Dani California | 2006 | Funk | 1 | 00:04:42 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 |
| Select | vid-0002 | Video | Pearl Jam Concert | 2010 | Documental | 3,5 | 00:50:00 | Publico mayor de 13 años con guia paterna | rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4 |
| Select | vid-0003 | Video | Saint Seiya | 2011 | Accion | 3 | 00:24:33 | Publico mayor de 15 años con guia paterna | rtsp://192.168.1.1:8554/Seiya.mp4 |

Figura 3.18 Selección del contenido



Figura 3.19 Reproducción del contenido solicitado

3.2.1.7 Pruebas de entrega de información de tarificación

El principal objetivo de someter a pruebas la tarificación que se realiza en el sistema es comprobar que esta cumple con su función principal, es decir, mostrar valores de consumo por motivos de reproducción de contenido multimedia de los diferentes clientes. En estas pruebas se emplean:

- Sistema Operativo: Windows 7
- Software: Visual Studio 2010
- Navegador: Mozilla Firefox
- Páginas de la aplicación Web:
TarificacionGeneral.aspx y TarificacionUsuario.aspx

| Prueba | Entrega de información de tarificación total |
|--------------------|---|
| Información | Facturación total |
| Resultado esperado | Se debe mostrar el total de consumido hasta el momento de la prueba por los clientes y la información clientes con sus valores de tarificación independientes |

| | |
|------------------|---|
| Prueba | Entrega de información de tarificación total |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.20) |

Tabla 3.21 Prueba de tarificación total

Hasta el momento se ha tarificado el valor de: **99,5** Usd. Por consumo del servicio de Audio y Video del sistema por los clientes.

Detalle de consumo de clientes

| Cedula de Identidad | Nombre del Cliente | Valor Cosumido (USD) |
|---------------------|--------------------|----------------------|
| 1719092247 | PaulSangoluisa | 24 |
| 1719747575 | FernandoLedesma | 41 |
| 5555555555 | Dave Mustaine | 3 |
| 6666666666 | Axel Roses | 4 |
| 7036102200 | AlexMasabanda | 9,5 |
| 7777777777 | Kurt Cobain | 14 |
| 8888888888 | Jimi Hendrix | 4 |

Figura 3.20 Información de tarificación total

| | |
|-------------------------------|--|
| Prueba | Entrega de información de tarificación por cliente |
| Información de cliente | Cédula de identidad de cliente: 66666666 |
| Resultado esperado | Se debe mostrar el valor de tarificación por consumo de contenido del cliente, la información del cliente (nombre) y el detalle de los mismos. |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.21) |

Tabla 3.22 Prueba de muestra de información tarificación por usuario

Ingrese el número de cédula del cliente y presione el botón Buscar para mostrar la información de tarificación

6666666666

Información personal del cliente

| Nombre del Cliente | Cedula del Cliente |
|--------------------|--------------------|
| Axel Roses | 6666666666 |

El cliente ha consumido **4** Usd. Hasta el momento

Detalle de consumo del cliente

| Contenido | Precio (USD) |
|-----------------|--------------|
| Dani California | 1 |
| Saint Seiya | 3 |

Figura 3.21 Consulta de información de tarificación por cliente

3.2.2 PRUEBAS DE SISTEMA

Una vez que los diferentes componentes de la aplicación han superado las pruebas a las que fueron sometidos, es momento de probar la aplicación en sí misma, es decir, unir los diferentes componentes de ésta y probarlos todos en conjunto, con el fin de comprobar el correcto funcionamiento del mismo.

Con la finalidad de probar los servidores implementados se tienen en cuenta las siguientes características de software y hardware de los mismos:

Servidor Web

- Sistema Operativo: Windows Server 2008 R2 64 bits
- Plataforma Web: *Internet Information Service (Servicio de información de Internet)*
- Capacidad de almacenamiento local: 100GB
- Capacidad de procesamiento: 2.53GHz
- Tipo de unidad de procesamiento: Intel Core I5 de 64 bits
- Capacidad de memoria: 4GB
- Tipo de interfaz de red: Atheros AR8152 PCI-E Fast Ethernet.
- Velocidad de interfaz de red: 10/100 Mbps

Servidor de Streaming

- Sistema Operativo: Fedora 16 32 bits
- Plataforma de soporte de streaming: Gstreamer
- Capacidad de almacenamiento local: 20GB
- Capacidad de procesamiento: 2.4 GHz
- Tipo de unidad de procesamiento: Intel Core 2 Duo de 32 bits
- Capacidad de memoria: 3 GB
- Tipo de interfaz de red: Intel Ethernet
- Velocidad de interfaz de red: 10/100/1000 Mbps

3.2.2.1 Pruebas al Servidor Web

El propósito final de someter a pruebas a un sistema es comprobar que sus subsistemas interactúan entre si y que el software cumple con las funciones para las cuales fue creado.

3.2.2.1.1 Pruebas de integración de la aplicación web

Esta sección de pruebas tienen como objetivo comprobar la interacción entre la base de datos y la aplicación web de Video Bajo Demanda del presente proyecto;

mostrando principalmente como esta es utilizada para autenticar a los usuarios de acuerdo con su perfil, como esta (aplicación Web) es capaz de ingresar nueva información (Usuarios y Contenidos) en la base de datos y como el archivo de registro de acceso (InformacionLogin.txt) registra los diferentes accesos al sistema por parte de los usuarios. Para realizar esta actividad la aplicación Web debe formar parte del servidor en la plataforma web y correctamente configurada como se muestra en el Anexo 3.3. Para estas pruebas se utilizan las siguientes páginas Web de la aplicación:

- Login.aspx
- Cliente.aspx
- MenuAdministrador.aspx
- MenuOperador.aspx
- MenuCliente.aspx
- IngresarContenido.aspx
- AdministradorContenido.aspx

| Prueba | Proceso de autenticación y acceso a menú de usuarios de acuerdo a su perfil |
|--------------------------------|---|
| Perfiles de usuarios | Perfil 1: Administrador Perfil 2: Operador Perfil 3: Cliente |
| Proceso | Autenticar un usuario de acuerdo a su perfil y probar el diagrama dinámico presentado en la Figura 2.22 Verificar actualización de información de inicio de sesión en InformacionLogin.txt |
| Resultado esperado | Una vez que se ha superado el proceso de autenticación el usuario accederá a su respectivo menú. El archivo InformacionLogin.txt debe registrar el evento. |
| Resultado Administrador | Autenticación: Exitoso (ver Figura 3.22) Actualización de archivo: Exitoso (ver Figura 3.28) Acceso a menú: Exitoso (ver Figura 3.23) |
| Resultado Operador | Autenticación: Exitoso (ver Figura 3.24) Actualización de archivo: Exitoso (ver Figura 3.28) Acceso a menú: Exitoso (ver Figura 3.25) |
| Resultado | Autenticación: Exitoso (ver Figura 3.26) |

| | |
|----------------|---|
| Prueba | Proceso de autenticación y acceso a menú de usuarios de acuerdo a su perfil |
| Cliente | Actualización de archivo: Exitoso (ver Figura 3.28) Acceso a menú: Exitoso (ver Figura 3.27) |

Tabla 3.23 Prueba de autenticación acceso a menú

La prueba anterior se enfoca principalmente en comprobar que los eventos de inicio de sesión son exitosamente ejecutados por la aplicación y son registrados en el archivo InformacionLogin.txt

Figura 3.22 Autenticación de Administrador

Figura 3.23 Acceso a menú de administrador

Figura 3.24 Autenticación de operador



Figura 3.25 Acceso a menú de operador

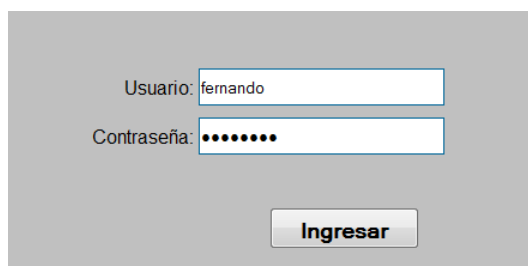


Figura 3.26 Autenticación de cliente

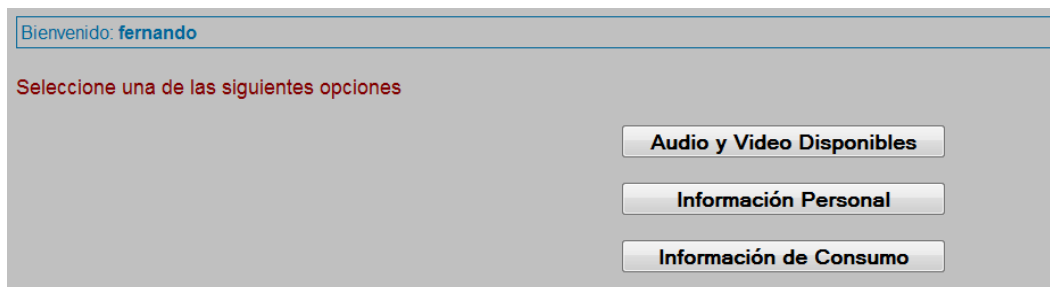


Figura 3.27 Acceso a menú de cliente

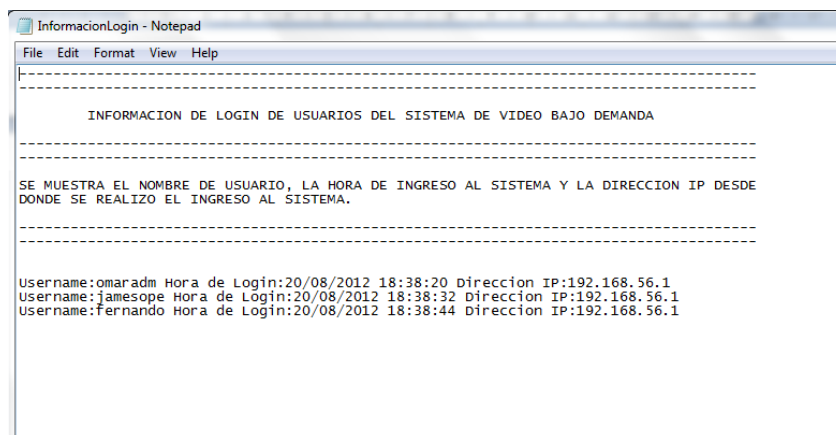


Figura 3.28 Registro en el archivo InformacionLogin.txt

| | |
|----------------------------------|--|
| Prueba | Agregar un nuevo contenido mediante la aplicación Web |
| Método | Ingresar un contenido de prueba mediante la página de ingreso de contenidos |
| Subsistemas | Interfaz de usuario Bases de datos Carga de videos |
| Resultado esperado | El nuevo contenido debe ser ingresado en la base de datos y en el repositorio |
| Información del contenido | Id: aud-3333 Nombre: Prueba de Audio Intérprete: Nombre Prueba Director: Nombre Prueba Duración: 0:00:00 Descripción: Audio Prueba Ingreso Tipo de contenido: Audio Precio: básico Año: 2011 Género: Rock Censura: PG-13 Idioma: Español Nombre y extensión de archivo: prueba.mp3 |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.29 y Figura 3.30) |

Tabla 3.24 Ingreso de nuevo contenido

Ingrese la información solicitada para ingresar un nuevo contenido en el sistema

| | | |
|---------------------------------|----------------------------|---|
| Identificador de contenido: | aud-3333 | ejemplo: vid-0000(Video), aud-0000(Audio) |
| Nombre de contenido: | Prueba de Audio | |
| Interprete / Reparto: | Nombre Prueba | |
| Director / Productor: | Nombre Prueba | |
| Duración: | 00:00:00 | Horas:Minutos:Segundos |
| Descripción: | Audio de Prueba de Ingreso | |
| Nombre y extensión del archivo: | prueba.mp3 | ejemplo: video.mp4 |
| Tipo de contenido: | Audio | |
| Precio: | Basico | |
| Año: | 2011 | |
| Género: | Rock | |
| Censura: | pg-13 | |
| Idioma: | Español | |

Figura 3.29 Ingreso de un nuevo contenido

| Lista de audio y video disponibles en el sistema | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------|---------------------|------|------------|--------------|---------------------|---|---|
| | Identificador | Tipo | Nombre de Contenido | Año | Genero | Precio (USD) | Duracion (hh:mm:ss) | Censura | Uri de Streaming |
| Select | aud-0002 | Audio | Heroe de Leyenda | 2004 | Rock | 1,5 | 00:04:08 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/hereleyenda.mp3 |
| Select | aud-0003 | Audio | Look Around | 2011 | Funk | 1,5 | 00:03:28 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/lookaround.mp3 |
| Select | aud-0001 | Audio | Nunca | 2009 | Rock | 1 | 00:05:21 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3 |
| Select | aud-3333 | Audio | Prueba de Audio | 2011 | Rock | 1 | 00:00:00 | Publico mayor de 13 años con guia paterna | rtsp://192.168.1.1:8554/prueba.mp3 |
| Select | vid-0001 | Video | Dani California | 2006 | Funk | 1 | 00:04:42 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 |
| Select | vid-0002 | Video | Pearl Jam Concert | 2010 | Documental | 3,5 | 00:50:00 | Publico mayor de 13 años con | rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam- |

Figura 3.30 Registro de nuevo audio en el sistema

3.2.2.1.2 Pruebas de entrega de información del servidor web

Estas pruebas pretenden comprobar cómo el subsistema de streaming actúa en conjunto con la aplicación Web y tarificación. Para cumplir con este objetivo se emplea el uso de las páginas Web:

- MenuContenido.aspx
- ReproductorCliente.aspx
- GestionContabilidadClientes.aspx

| Prueba | Entrega de video hacia un cliente |
|---------------------------------|---|
| Método | Seleccionar un video de los mostrados por la aplicación Redireccionar al reproductor de contenido. Reproducir el video solicitado |
| Subsistemas involucrados | Base datos Interfaz web Streaming |
| Resultado esperado | Se deben mostrar los videos disponibles del sistema, se debe redireccionar de forma automática al reproductor e interactuar con el servidor de streaming para la obtención del servicio |
| Resultado | Exitoso (ver Figura 3.32) |

Tabla 3.25 Reproducción de contenido disponible

En esta prueba el cliente (axelcli) utiliza la opción de búsqueda de contenidos por nombre de la página Web MenuContenido.aspx, obtiene la información del video buscado (Dani California) y Presiona el botón **Reproducir** para visualizar el video en su respectivo reproductor (ver Figura 3.31).

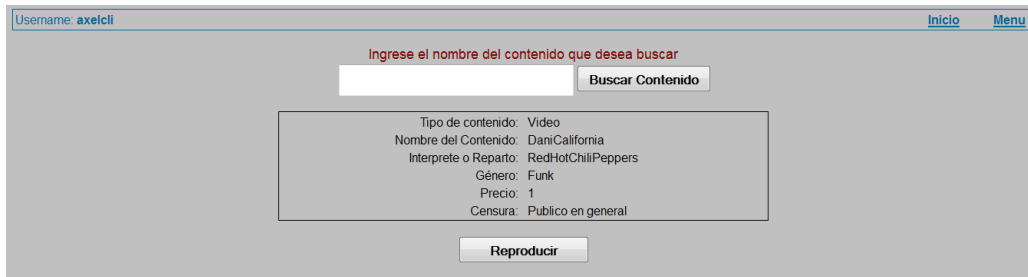


Figura 3.31 Búsqueda de un contenido para reproducción



Figura 3.32 Reproducción de video por el cliente

| | |
|---------------------------|---|
| Prueba | Búsqueda de usuario y muestra de su información de facturación |
| Método | Buscar un cliente en la base de datos y mostrar su información personal y de consumo en el sistema. |
| Subsistemas | Base de datos Interfaz web |
| Resultado esperado | Se debe buscar un cliente de prueba mediante su cédula (6666666666) y se debe obtener su información de tarificación en el sistema desde la página GestionContabilidadClientes.aspx |
| Resultado | Exitoso (Figura 3.33) |

Tabla 3.26 Prueba de entrega de información de tarificación de clientes



Figura 3.33 Información de cliente y tarificación

3.2.2.2 Pruebas al servidor de streaming

El principal propósito de estas pruebas es comprobar la interacción entre la interfaz gráfica de administración del servidor de streaming y el subsistema de streaming implementado y evaluar el comportamiento de la aplicación usando la interfaz gráfica desarrollada en Qt4.

Las pruebas que se van a realizar son:

- Inicio y detención del servidor mediante la interfaz gráfica
- Ver la configuración actual del servidor
- Cambio de configuración del servidor
- Aplicar una configuración errónea al servidor
- Acceder al formulario de ayuda e información del servidor

Para ejecutar la aplicación principal se debe ir al directorio donde se encuentra el programa a ejecutar⁵¹, a continuación se procede a ejecutar el siguiente comando todo esto desde la consola:

```
[byron@byronFedoraOsNat GNU-Linux-x86]$ ./miGstRtspGUI
```

Inmediatamente aparecerá el formulario principal como se muestra en la Figura 3.34; es importante mencionar que el programa debe ser compilado previamente antes de ser ejecutado, en el Anexo 3.4 se muestra el proceso para realizar esta actividad.

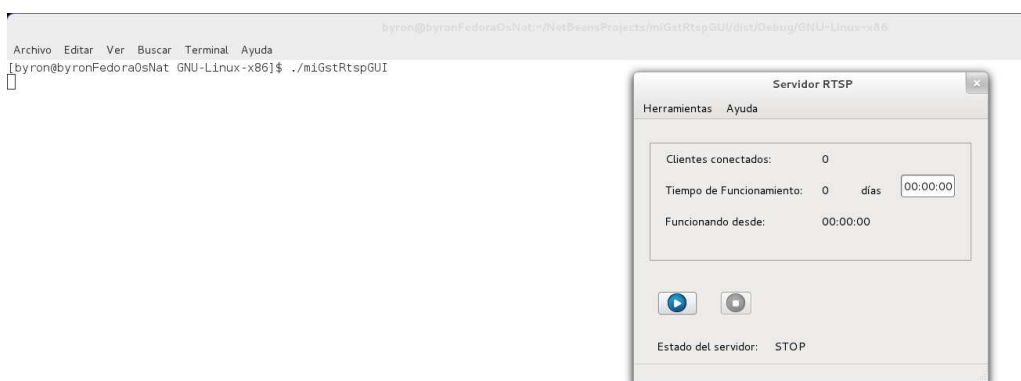


Figura 3.34 Ejecución de la aplicación Servidor RTSP

⁵¹ El Programa se encuentra en el CD de Anexos en la Carpeta ServidorStreaming/Aplicación.

3.2.2.2.1 Pruebas de integración del servidor de streaming

| | |
|---|--|
| Prueba | Arrancar el servidor Streaming mediante interfaz gráfica |
| Método | Presionar el botón de arranque (play) en la interfaz gráfica. |
| Resultado esperado | El servidor de Streaming debe iniciar la escucha por peticiones. El botón play debe desactivarse en la interfaz gráfica. El botón stop debe activarse en la interfaz gráfica. El servidor debe mostrar el directorio correspondiente. |
| Resultado de arranque del servidor | Exitoso |
| Resultado desactivación del botón play | Exitoso |
| Resultado de activación de botón stop. | Exitoso |
| Resultado de mensaje del servidor | Exitoso /media/3ECE3E94CE3E4485/Users/byron/Videos/media stream ready |
| Resultado Global | Exitoso (ver Figura 3.35) |

Tabla 3.27 Prueba de arranque del servidor de streaming

La Figura 3.35 muestra el mensaje **stream ready** en la consola indicando que el servidor ha iniciado sus funciones.

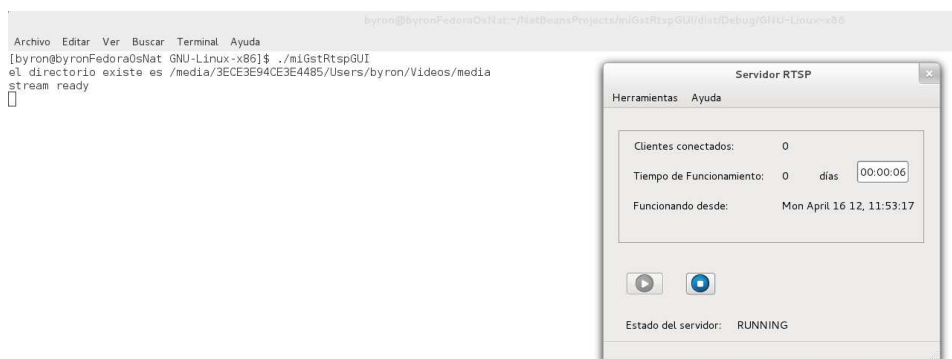


Figura 3.35 Arranque del servidor

| | |
|---|--|
| Prueba | Detener el servidor de streaming mediante la interfaz gráfica |
| Método | Presionar el botón stop en la interfaz gráfica. |
| Resultado esperado | El servidor de streaming detendrá la escucha de peticiones El botón stop se desactivará y el botón play se activará |
| Resultado detención del servidor de streaming. | Exitoso |
| Resultado desactivación botón stop | Exitoso |
| Resultado activación del botón play | Exitoso |
| Resultado global | Exitoso (ver Figura 3.36) |

Tabla 3.28 Prueba detener el servidor de streaming

En la Figura 3.36 se observa que al presionar el botón stop en la consola se muestra el mensaje “servidor detenido” indicando que este ha dejado de funcionar.



Figura 3.36 Detener el servidor

| | |
|---------------------------|--|
| Prueba | Aplicación de configuración incorrecta al servidor |
| Método | Cambiar la información de configuración del servidor streaming mediante la interfaz gráfica de forma incorrecta. Ir a menú Herramientas>Configuración |
| Resultado esperado | La interfaz gráfica mostrará un mensaje de error y no se producirán los cambios intentados |
| Resultado Global | Exitoso (ver Figura 3.37) |

Tabla 3.29 Cambio incorrecto de configuración del servidor

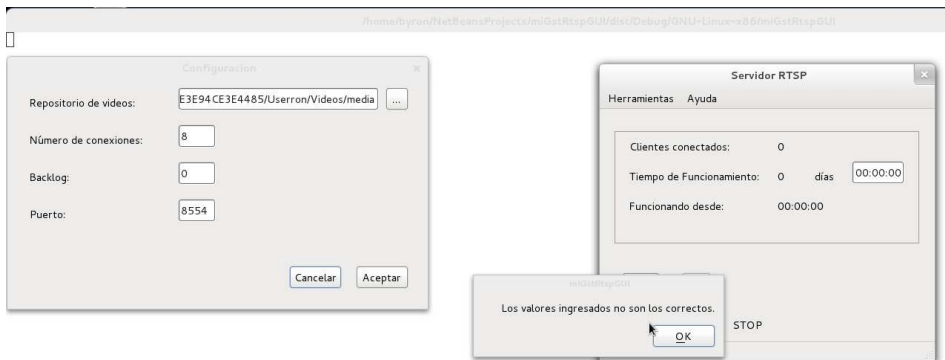


Figura 3.37 Cambio de configuración incorrecta

La prueba anteriormente realizada tiene como objetivo comprobar que las funciones que permiten cambiarla configuración del servidor (repositorio, número de conexiones, etc.) ejecuten su funcionamiento de modo correcto y no permitan el ingreso de valores no permitidos por el servidor; en la Figura 3.37 se observa la respuesta del servidor al intentar cambiar su configuración con valores incorrectos.

3.2.2.2.2 Pruebas de entrega de información del servidor

| | |
|---|---|
| Prueba | Acceder a la configuración del servidor y cambiarla |
| Método | En la interfaz gráfica ir a Herramientas > Configuración |
| Resultado esperado | La interfaz gráfica mostrará la configuración inicial del servidor y permitirá la actualización de esta de forma sencilla |
| Resultado visualizar la configuración actual | Exitoso (ver Figura 3.38) |
| Resultado Cambio de configuración | Exitoso (ver Figura 3.39) |
| Resultado Global | Exitoso |

Tabla 3.30 Prueba de acceso a información y cambio de cambio de configuración del servidor de streaming

- Se presenta la configuración actualmente en curso leyendo el archivo de configuración denominado “configuracion.txt” (ver Figura 3.38).

- Una vez que aparece la configuración actual se procede a cambiar los valores. Puesto que el servidor se encuentra en curso se pregunta si se desea aplicar los cambios ya que éstos serán aplicados una vez reiniciada la aplicación (ver Figura 3.39).



Figura 3.38 Ver configuración actual

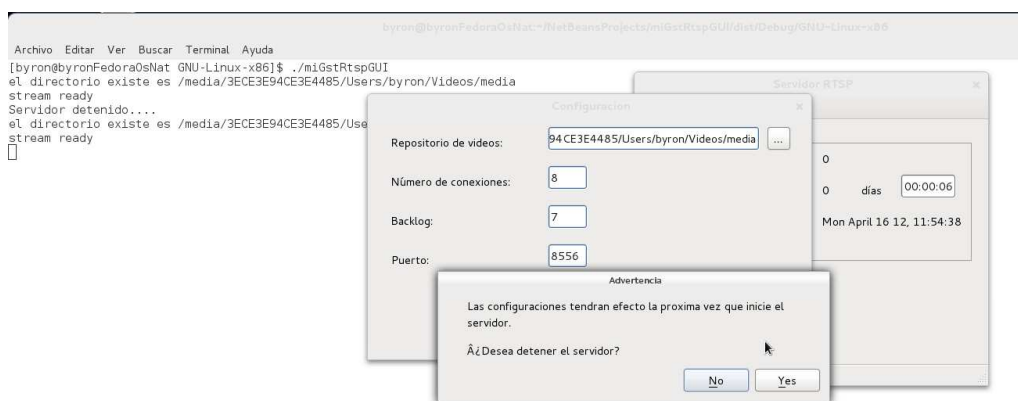


Figura 3.39 Cambiar configuración

| | |
|---|--|
| Prueba | Acceso a la información de ayuda y desarrolladores de la aplicación |
| Método | Navegar por los enlaces del menú ayuda de la interfaz gráfica. |
| Resultado esperado | El enlace de ayuda debe mostrar un formulario con información inherente a la interfaz gráfica, el servidor de streaming y los desarrolladores del proyecto |
| Resultado mostrar información de ayuda | Exitoso (ver Figura 3.40) |

| | |
|---|--|
| Prueba | Acceso a la información de ayuda y desarrolladores de la aplicación |
| Resultado mostrar información de desarrolladores | Exitoso (ver Figura 3.41) |
| Resultado global | Exitoso |

Tabla 3.31 Prueba de acceso a información de desarrollo y ayuda del servidor de streaming

Al realizar esta prueba el objetivo es comprobar que los formularios “Ayuda” y “Acerca de” cumplen con la función para la cual fueron creados, es decir, mostrar información sobre los diferentes parámetros de configuración del servidor de *streaming* (Repositorio de Videos, Puerto, Backlog, etc.) y la información inherente al proyecto en todo su conjunto (nombres de desarrolladores, Institución donde se desarrollo el servidor, etc.) la cual se encuentra en los formularios de Ayuda (ver Figura 3.40) y Acerca de (ver Figura 3.41) respectivamente.

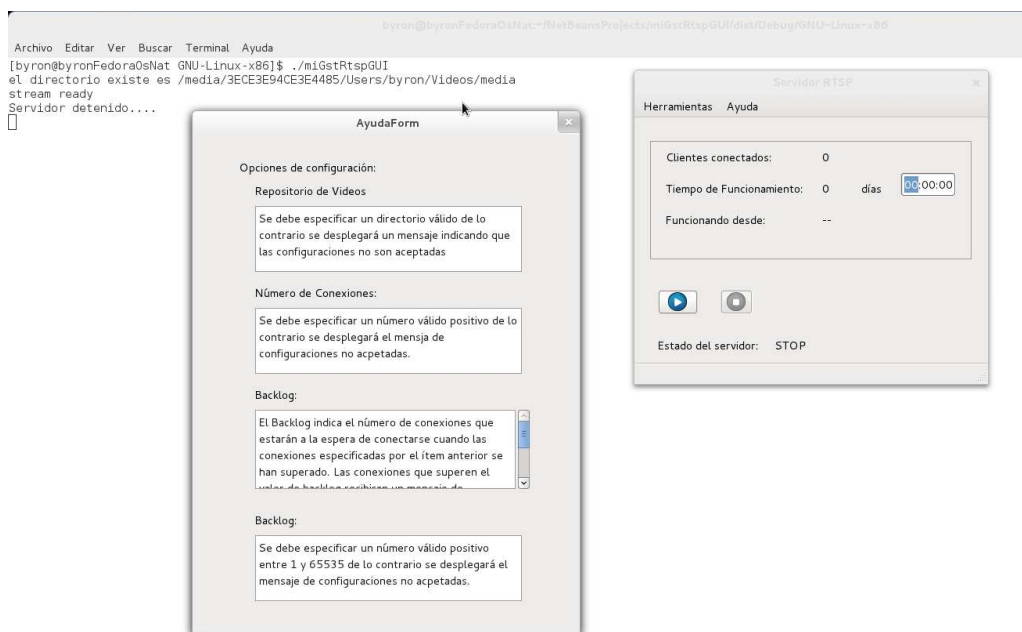


Figura 3.40 Formulario de información de ayuda

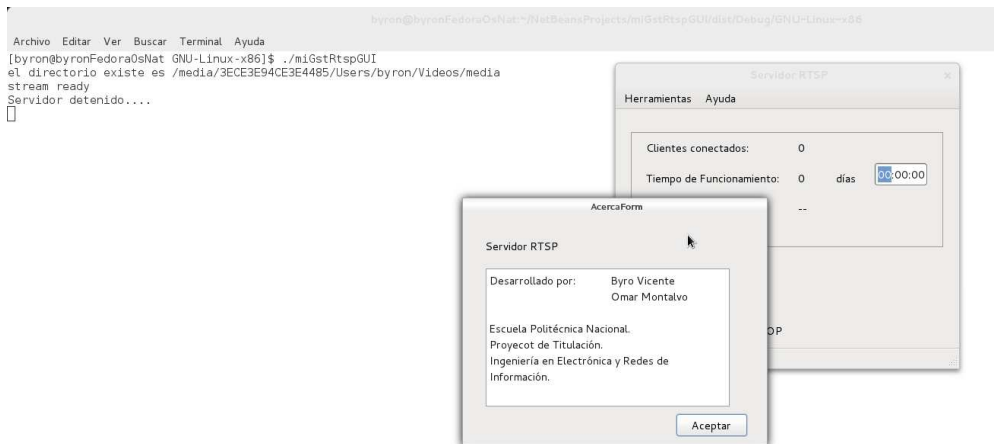


Figura 3.41 Formulario Acerca de

3.2.3 PRUEBAS A LA APLICACIÓN BASADAS EN LOS REQUERIMIENTOS

3.2.3.1 Pruebas basadas en los requerimientos funcionales

Los requerimientos son parte fundamental el momento de diseñar una aplicación de software, y una vez desarrollada la aplicación, se debe verificar que los requerimientos de la misma han sido cumplidos.

| | |
|--------------------------|--|
| Nombre de prueba: | Verificación de roles |
| Requerimiento: | El usuario para ingresar al sistema debe autenticarse indicando su rol (Administrador, Operador y Cliente). |
| Resultado: | Exitoso |
| Comentario: | El usuario de la aplicación necesariamente tiene que autenticarse para acceder a la aplicación. Esta prueba fue realizada anteriormente y sus resultados se pueden observar en la Tabla 3.23 |

Tabla 3.32 Verificación de roles

| | |
|--------------------------|--|
| Nombre de prueba: | Rol específico |
| Requerimiento: | Luego de comprobada la identidad del usuario se muestra una interfaz gráfica adecuada de acuerdo a su rol, es decir un interfaz con las actividades que el usuario está permitido ejecutar |
| Resultado: | Exitoso |

| | |
|--------------------------|--|
| Nombre de prueba: | Rol específico |
| Comentario: | Cada uno de los usuarios que se autentican observarán un formulario acorde a su rol. Esta prueba fue realizada anteriormente y los resultados se muestran en la Tabla 3.23 |

Tabla 3.33 Rol específico

| | |
|--------------------------|--|
| Nombre de prueba: | Verificación de la base de datos |
| Requerimiento: | La información de los usuarios debe estar almacenada en una base de datos la misma que debe estar debidamente diseñada, implementada y llena con información de prueba |
| Resultado: | Exitoso |
| Comentario: | La base de datos denominada BaseContenidoBajoDemanda es la encargada de guardar los datos de todos los usuarios de la aplicación. Las pruebas a la base de datos se realizaron en la Sección 3.2.1.1 |

Tabla 3.34 Verificación de la base de datos

| | |
|--------------------------|---|
| Nombre de prueba: | Rol Administrador |
| Requerimiento: | El rol Administrador tendrá la funcionalidad de agregar, editar y eliminar el contenido |
| Resultado: | Exitoso |
| Comentario: | Esta prueba fue realizada en la sección 3.2.1 |

Tabla 3.35 Rol Administrador

| | |
|--------------------------|--|
| Nombre de prueba: | Búsqueda de contenido por nombre |
| Requerimiento: | El usuario además de visualizar la lista de videos podrá escoger un video discriminándolo de los demás por su nombre |
| Resultado: | Exitoso (ver Figura 3.42) |
| Comentario: | Como se observa en la Figura 3.42, la aplicación Web puede buscar un contenido mediante el nombre |

Tabla 3.36 Búsqueda de contenido

Ingrese el nombre del contenido que desea buscar

ID Contenido: **aud-0002**
 Tipo de Contenido: **Audio**
 Nombre del Contenido: **Heroe de Leyenda**
 Interprete / Reparto: **Heroes del Silencio**
 Dirección en el Servidor: **rtsp://192.168.1.1:8554/heroeyenda.mp3**
 Dirección de Imagen: **C://Imagen**

Figura 3.42 Búsqueda de contenido por nombre

3.2.3.2 Prueba máximo número de conexiones simultáneas

Usando la herramienta Run Monitor de NetBeans se puede realizar un análisis del uso de memoria y procesador asociado al servidor de *streaming* y al servicio de entrega de audio y video bajo demanda; esta información permitirá realizar el cálculo del número máximo de conexiones soportadas por el servidor de *streaming* sin que estas afecten el rendimiento del mismo.

3.2.3.2.1 Uso del CPU

Al realizar el pedido de *streaming* de un archivo en alta definición como lo realizado en la Sección 3.2.2.6 se obtuvo el gráfico mostrado en la Figura 3.43 en el cual se observa que el uso del CPU no llega al 12 % de la capacidad máxima tomando en cuenta que el procesador usado es un Intel Core 2 Duo de 2,4 GHZ.

Al realizar el pedido de dos videos de alta definición simultáneamente se observa que no existe cambio en el uso del CPU, tal como se muestra en la Figura 3.44 en el segundo 20 empieza el pedido del segundo video, el cambio en el uso del CPU es mínimo. Cabe recalcar que el histórico del CPU muestra todas las aplicaciones que el procesador se encuentra ejecutando.

3.2.3.2.2 Uso de Memoria

En la Figura 3.45 se observa que al segundo 5 de iniciada la aplicación se procesa el video a ser enviado, produciéndose un aumento de la memoria usada por la aplicación este aumento es significativo llegando al máximo de 13 MB.

Realizando un cálculo de la memoria del servidor de prueba⁵² se observa que el número de conexiones es el siguiente:

$$\# \text{ Conexiones} = \frac{\text{Memoria RAM total del Servidor}}{\text{Máxima memoria usada 1 conexión}}$$

Ecuación 3.1 Número de Conexiones simultáneas (memoria)

$$\# \text{ Conexiones} = \frac{3072 \text{ MB}}{13 \text{ MB}} = \mathbf{236,308}$$

El valor anteriormente calculado es aproximado debido a que no se toma en cuenta la memoria usada por el Sistema Operativo, el servidor de *streaming* y otras aplicaciones que podrían estar corriendo en el servidor de prueba.

3.2.3.2.3 Uso de hilos

La aplicación del Subsistema de Streaming se encuentra basada en hilos⁵³. La Figura 3.46 muestra la cantidad de hilos que se ejecutan al realizar la conexión (área verde) y la cantidad de hilos que se bloquean esperando que se ejecute alguna acción (área naranja).

En la Figura 3.46 se observa que de los 16 hilos ejecutados al inicio de la transmisión del contenido aproximadamente 10 se bloquean esperando acciones respectivas al uso de los protocolos y al tratamiento del contenido. Una vez que el contenido ha sido entregado la aplicación continua con aproximadamente 4 hilos en proceso.

⁵² Servidor de prueba: Equipo con el que se realizaron las pruebas, sus características se definen en la sección 3.2.2.

⁵³ Hilo o Subproceso: Característica que permite que una aplicación pueda ejecutar varias tareas a la vez.

3.2.3.2.4 Uso de la interfaz de red

Mediante la herramienta Monitor del Sistema del S.O. Fedora 16 se procede a medir el uso de la interfaz red debido a la transmisión de un contenido en alta definición. En la Figura 3.47 se observa que durante la entrega de los datos se produce un pico de 2 Mbps.

Usando el pico máximo anteriormente mencionado y el dimensionamiento de la interfaz para el Subsistema de Streaming en la Sección 2.8.5.3.2 se tiene:

$$\# \text{ Conexiones} = \frac{\text{Velocidad Interfaz de red}}{\text{Máx Velocidad 1 conexión}}$$

Ecuación 3.2 Número de conexiones simultáneas (red)

$$\# \text{ Conexiones} = \frac{1000 \text{ Mbps}}{1,5 \text{ Mbps}} = \mathbf{667}$$

El valor obtenido respecto al número de conexiones es el valor que el servidor de *streaming* de prueba soportará.

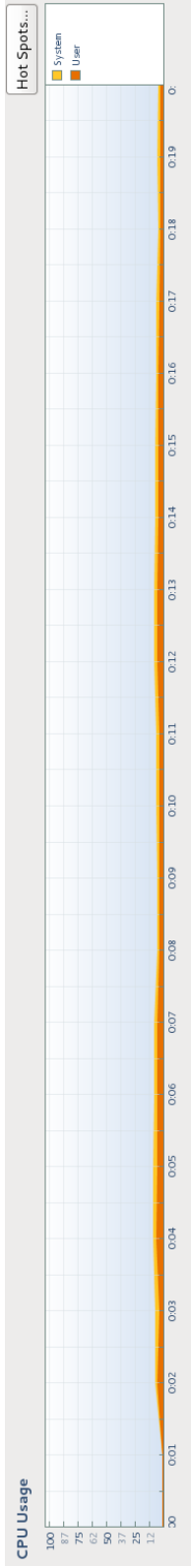


Figura 3.43 Uso del CPU del Subsistema de Streaming

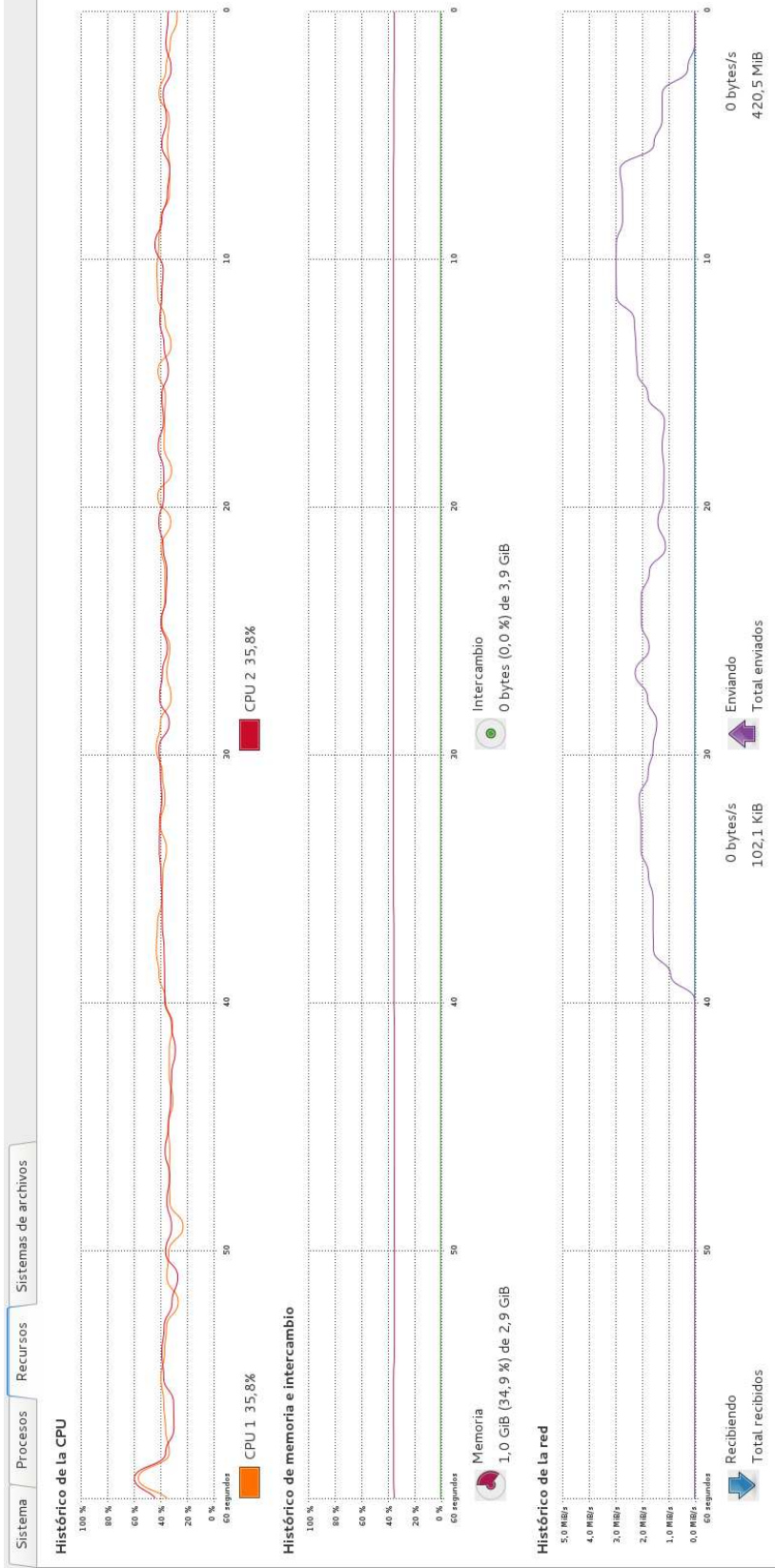


Figura 3.44 Uso del CPU transmitiendo dos videos simultáneos

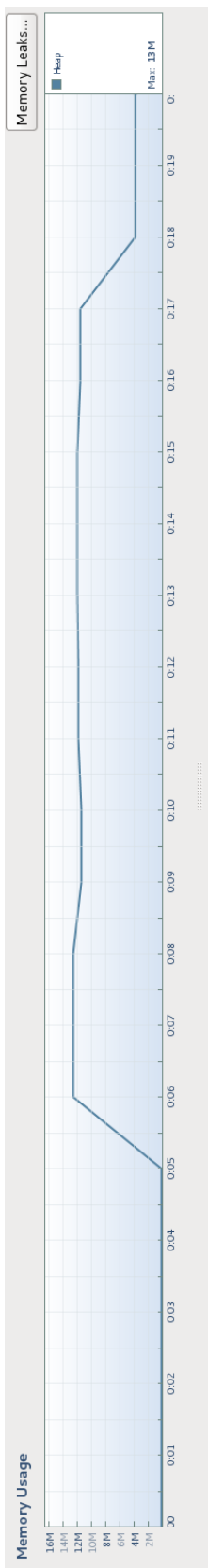


Figura 3.45 Uso de memoria

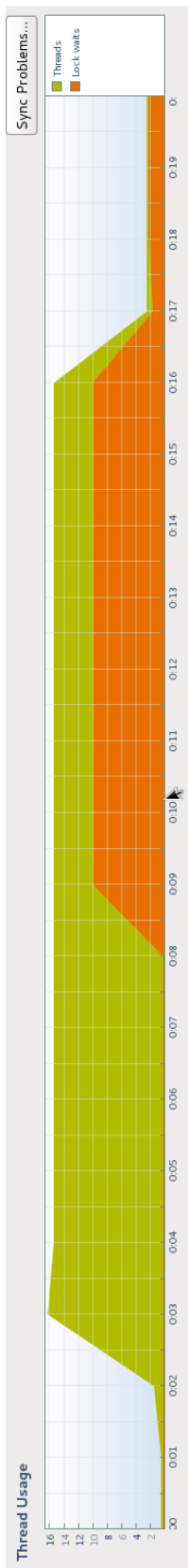


Figura 3.46 Uso de hilos

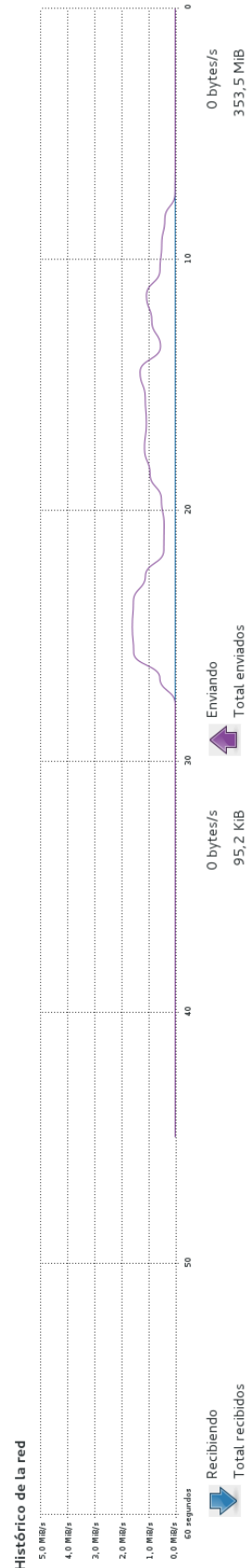


Figura 3.47 Uso de la interfaz de red

En la Tabla 3.37 se observa el comportamiento de la aplicación cuando se conectan hasta 10 clientes, este comportamiento se lo puede analizar de mejor manera siguiendo las pautas que se encuentran en el documento [3].

| Número de clientes | CPU % | Memoria RAM (MB) |
|--------------------|-------|------------------|
| 0 | 11 | 329 |
| 1 | 17 | 336 |
| 2 | 17 | 344 |
| 3 | 22 | 354 |
| 4 | 24 | 367 |
| 5 | 26 | 378 |
| 6 | 29 | 387 |
| 7 | 33 | 398 |
| 8 | 33 | 410 |
| 9 | 38 | 421 |
| 10 | 40 | 432 |

Tabla 3.37 Comportamiento del servidor de *streaming* con más de dos clientes

3.3 ANÁLISIS DE TRÁFICO DEL SISTEMA MEDIANTE CAPTURA DE PAQUETES

3.3.1 CAPTURA DE PAQUETES RTSP

Para realizar la captura de paquetes se usa el programa VLC en el lado del cliente, cabe recalcar que el uso de VLC es únicamente para probar el servidor de streaming denominado subsistema de streaming. El cliente solicitará un recurso el cual está almacenado en el repositorio de vídeos correspondiente. El recurso solicitado tiene las siguientes características:

- Nombre del archivo: PearlJam-Hd.mp4
- Video:
 - Duración: 00:43:30
 - Ancho fotograma: 1920
 - Alto fotograma: 1080
 - Velocidad de datos: 10.002 Kbps
 - Velocidad de bits total: 10.386 Kbps

- Velocidad del fotograma: 29 fotogramas/segundo
- Audio:
 - Velocidad de bits: 384 Kbps
 - Canales: 6
 - Velocidad de muestra de sonido: 48 KHz
- Tamaño del archivo: 3.15 GB

En primera instancia se debe definir el URL que el cliente pedirá. El puerto usado por el subsistema de streaming es por defecto el 8554, por lo tanto basándose en la Figura 3.48 el URL será: `rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam.mp4`. El cliente realiza la petición y el servidor responde dicha petición de manera adecuada.

Para observar los diferentes eventos que se realizan en el proceso de comunicación se usa la herramienta Wireshark⁵⁴ instalada en el cliente, versión 1.6.7 para el sistema operativo Windows 7 de 64 bits.

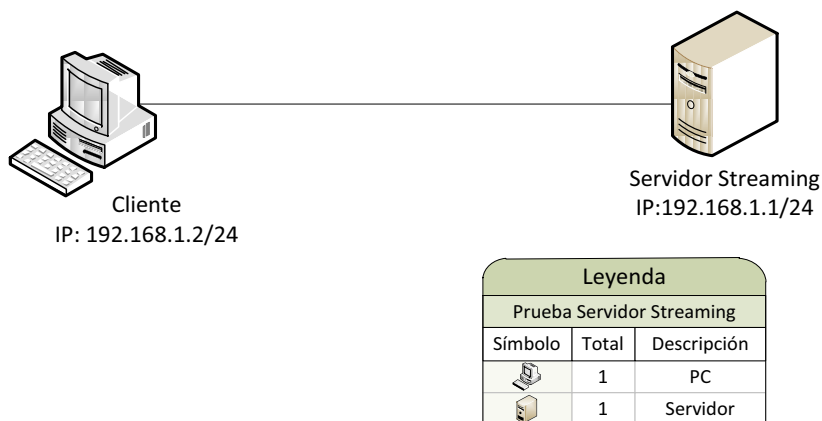


Figura 3.48 Topología de prueba

3.3.1.1 Sesión RTSP

El momento que el cliente realiza la solicitud de entrega de un contenido mediante una petición RTSP como: `rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam.mp4` se realiza una solicitud de conexión, tal como se muestra en la Figura 3.49

⁵⁴ Programa capturador de paquetes; página de descarga de Whireshark <http://www.wireshark.org/download.html>

```

Frame 51: 191 bytes on wire (1528 bits), 191 bytes captured (1528 bits)
Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
Transmission Control Protocol, Src Port: 49336 (49336), Dst Port: rtsp-alt (8554), Seq: 1, Ack: 1, Len
Real Time Streaming Protocol
Request: OPTIONS rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0\r\n
Method: OPTIONS
URL: rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4
CSeq: 2\r\n
User-Agent: LibVLC/2.0.1 (LIVE555 Streaming Media v2011.12.23)\r\n
\r\n

```

Figura 3.49 Paquete RTSP OPTIONS

Se observa que se envía en texto claro el URL y el método que requiere, en este caso OPTIONS, también se envía información del reproductor con el cual se está realizando la petición, especificando la versión y el núcleo (LIVE555). El núcleo se refiere al conjunto de librerías usadas por el reproductor VLC.

En principio el cliente envía una solicitud denominada OPTIONS, mediante esta solicitud el cliente está en capacidad de recibir la información de las diferentes acciones que puede realizar.

La respuesta enviada por el servidor se muestra en la Figura 3.50; en esta se observa que el servidor provee las diferentes características del protocolo RTSP que el cliente puede hacer uso: DESCRIBE, GET_PARAMETER, PAUSE, PLAY, SETUP, SET_PARAMETER, TEARDOWN. Además el servidor se identifica indicando su nombre en este caso Gstreamer RTSP server. Finalmente se especifica la hora en tiempo global (GMT).

```

Frame 53: 237 bytes on wire (1896 bits), 237 bytes captured (1896 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: rtsp-alt (8554), Dst Port: 49336 (49336), Seq: 1, A
Real Time Streaming Protocol
Response: RTSP/1.0 200 OK\r\n
Status: 200
CSeq: 2\r\n
Public: OPTIONS, DESCRIBE, GET_PARAMETER, PAUSE, PLAY, SETUP, SET_PARAMETER, TEARDOWN\r\n
Server: Gstreamer RTSP server\r\n
Date: Mon, 30 Apr 2012 18:15:22 GMT\r\n
\r\n

```

Figura 3.50 Paquete RTSP Reply-Options

Una vez conocidas las opciones del servidor, el cliente solicita una descripción del recurso a ser visualizado, para esto realiza una petición con el método DESCRIBE tal como se muestra en la Figura 3.51.

```

Frame 54: 217 bytes on wire (1736 bits), 217 bytes captured (1736 bits)
Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
Transmission Control Protocol, Src Port: 49336 (49336), Dst Port: rtsp-alt (8554), Seq: 138, Ack: 184, Len: 163
Real Time Streaming Protocol
Request: DESCRIBE rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0\r\n
  Method: DESCRIBE
  URL: rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4
  CSeq: 3\r\n
  User-Agent: LibVLC/2.0.1 (LIVE555 Streaming Media v2011.12.23)\r\n
  Accept: application/sdp\r\n
  \r\n

```

Figura 3.51 Paquete RTSP DESCRIBE

El servidor para responder la petición DESCRIBE usa el protocolo SDP tal como se muestra en la Figura 3.52.

```

Frame 9: 779 bytes on wire (6232 bits), 779 bytes captured (6232 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: rtsp-alt (8554), Dst Port: 52129 (52129), Seq: 184, Ack: 293, Len: 725
Real Time Streaming Protocol
Response: RTSP/1.0 200 OK\r\n
  CSeq: 3\r\n
  Content-type: application/sdp
  Content-Base: rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/\r\n
  Server: GStreamer RTSP server\r\n
  Date: Tue, 03 Apr 2012 17:14:08 GMT\r\n
  Content-length: 521
  \r\n
Session Description Protocol

```

Figura 3.52 Paquete RTSP Reply-Describe

El paquete RTSP Reply-Describe encapsula el protocolo SDP, el cual lleva la información del contenido multimedia que se está solicitando como se muestra en la Figura 3.53.

```

Session Description Protocol
  Session Description Protocol Version (v): 0
  Owner/Creator, Session Id (o): - 1188340656180883 1 IN IP4 192.168.1.1
  Session Name (s): Session streamed with GStreamer
  Session Information (i): rtsp-server
  E-mail Address (e): NONE
  Time Description, active time (t): 0 0
  Session Attribute (a): tool:GStreamer
  Session Attribute (a): type:broadcast
  Session Attribute (a): control:*
  Session Attribute (a): range:npt=0,000000-2610,374400
  Media Description, name and address (m): video 0 RTP/AVP 96
  Connection Information (c): IN IP4 192.168.1.1
  Media Attribute (a): rtpmap:96 H264/90000
  Media Attribute (a): control:stream=0
  Media Attribute (a): fmp:96 sprop-parameter-sets=Z2QAKKZRAGCJ+XAVICAgKAAAH0gAB1MHAAAwHJw4AADkvpSYB8YMRIA==,aOvstM/
  Media Description, name and address (m): audio 0 RTP/AVP 97
  Connection Information (c): IN IP4 192.168.1.1
  Media Attribute (a): rtpmap:97 MP4A-LATM/48000
  Media Attribute (a): control:stream=1
  Media Attribute (a): fmp:97 cpresent=0;confiq=40002360

```

Figura 3.53 Paquete RTSP Reply-Describe (Parte SDP)

Se recomienda al lector revisar el RFC 2327 para conocer las especificaciones de cada uno de los parámetros.

Luego de establecidos los parámetros que describen al contenido pedido se procede a especificar el mecanismo de transporte que el streaming usará, incluyendo los parámetros de inicialización de transporte. En la Figura 3.54 se observa la petición SETUP que realiza el cliente.

```

Frame 10: 246 bytes on wire (1968 bits), 246 bytes captured (1968 bits)
Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
Transmission Control Protocol, Src Port: 52129 (52129), Dst Port: rtsp-alt (8554), Seq: 293, Ack: 909, Len: 192
Real Time Streaming Protocol
  Request: SETUP rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/stream=0 RTSP/1.0\r\n
    Method: SETUP
    URL: rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/stream=0
    CSeq: 4\r\n
    User-Agent: LibVLC/2.0.1 (LIVE555 Streaming Media v2011.12.23)\r\n
    Transport: RTP/AVP;unicast;client_port=55612-55613
    \r\n

```

Figura 3.54 Paquete RTSP SETUP

El servidor responde con un mensaje de RTSP Reply-Setup como se observa en la Figura 3.55.

```

Frame 11: 279 bytes on wire (2232 bits), 279 bytes captured (2232 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: rtsp-alt (8554), Dst Port: 52129 (52129), Seq: 909, Ack: 485, Len: 225
Real Time Streaming Protocol
  Response: RTSP/1.0 200 OK\r\n
    Status: 200
    CSeq: 4\r\n
    Transport: RTP/AVP;unicast;client_port=55612-55613;server_port=45576-45577;ssrc=B9A6C2C2;mode="PLAY"
    Server: GStreamer RTSP server\r\n
    Session: bunihsxwdfjehj1
    Date: Tue, 03 Apr 2012 17:14:08 GMT\r\n
    \r\n

```

Figura 3.55 Paquete RTSP Reply-Setup

La respuesta que el servidor envía contiene un identificador de sesión mediante el cual el mismo identifica cada una de las sesiones que los clientes establecen con él. En la Figura 3.55 se observa que el servidor informa que usará RTP para transportar los datos del medio solicitado.

La operación SETUP debe ser realizada por cada uno de los *streams* es decir una para el audio y una para el video.

Finalmente el cliente realizará la operación PLAY para empezar a visualizar el contenido, mediante esta operación el servidor empezará a enviar los datos concernientes al contenido solicitado mediante los mecanismos acordados en la operación SETUP. En la Figura 3.56 se observa la solicitud de PLAY enviada por el cliente.

```

Frame 14: 231 bytes on wire (1848 bits), 231 bytes captured (1848 bits)
Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
Transmission Control Protocol, Src Port: 52129 (52129), Dst Port: rtsp-alt (8554), Seq: 704, Ack: 1359, Len: 177
Real Time Streaming Protocol
Request: PLAY rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/ RTSP/1.0\r\n
Method: PLAY
URL: rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/
CSeq: 6\r\n
User-Agent: LibVLC/2.0.1 (LIVE555 Streaming Media v2011.12.23)\r\n
Session: bunihxvwdjfjehj1
Range: npt=0.000-\r\n
\r\n

```

Figura 3.56 Paquete RTSP PLAY

En respuesta a una petición el servidor responderá con un paquete Replay-Play, tal como se muestra en la Figura 3.57; para este caso el servidor responde con los números de secuencia usados y el rango de tiempo de reproducción del contenido.

```

Frame 15: 386 bytes on wire (3088 bits), 386 bytes captured (3088 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: rtsp-alt (8554), Dst Port: 52129 (52129), Seq: 1359, Ack: 881, Len: 332
Real Time Streaming Protocol
Response: RTSP/1.0 200 OK\r\n
Status: 200
CSeq: 6\r\n
RTP-Info: url=rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/stream=0;seq=27789;rtpime=1928922361, url=rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/stream=1;seq=42673;rtpime=1798623579\r\n
Range: npt=0,000000-2610,374400\r\n
Server: GStreamer RTSP server\r\n
Session: bunihxvwdjfjehj1
Date: Tue, 03 Apr 2012 17:14:08 GMT\r\n
\r\n

```

Figura 3.57 Paquete RTSP Replay-Play

Una vez que los datos empiezan a fluir a través de la red el cliente envía periódicamente peticiones con la operación GET_PARAMETERS las mismas que son usadas para verificar que la sesión se mantiene activa, es decir que el servidor responde las peticiones del cliente. En la Figura 3.58 se observan los paquetes de petición y respuesta de esta operación.

```

Frame 24: 221 bytes on wire (1768 bits), 221 bytes captured (1768 bits)
Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
Transmission Control Protocol, Src Port: 52129 (52129), Dst Port: rtsp-alt (8554), Seq: 881, Ack: 1691, Len: 167
Real Time Streaming Protocol
Request: GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/ RTSP/1.0\r\n
Method: GET_PARAMETER
URL: rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/
CSeq: 7\r\n
User-Agent: LibVLC/2.0.1 (LIVE555 Streaming Media v2011.12.23)\r\n
Session: bunihxvwdjfjehj1
\r\n

```

Figura 3.58 Paquete RTSP GET_PARAMETERS

```

Frame 25: 150 bytes on wire (1200 bits), 150 bytes captured (1200 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: rtsp-alt (8554), Dst Port: 52129 (52129), Seq: 1691, Ack: 1048, Len: 96
Real Time Streaming Protocol
Response: RTSP/1.0 200 OK\r\n
Status: 200
CSeq: 7\r\n
Server: GStreamer RTSP server\r\n
Date: Tue, 03 Apr 2012 17:14:08 GMT\r\n
\r\n

```

Figura 3.59 Paquete RTSP Reply-GET_PARAMETERS

Finalmente el cliente envía una petición TEARDOWN mediante la cual cierra la sesión y el servidor deja de enviar los datos al cliente. En la Figura 3.60 se observan los mensajes enviados tanto por el cliente como por el servidor.

```

Frame 11465: 216 bytes on wire (1728 bits), 216 bytes captured (1728 bits)
Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
Transmission Control Protocol, Src Port: 52129 (52129), Dst Port: rtsp-alt (8554), Seq: 1048, Ack: 1787, Len: 162
Real Time Streaming Protocol
  Request: TEARDOWN rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/ RTSP/1.0\r\n
    Method: TEARDOWN
    URL: rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4/
    Cseq: 8\r\n
    User-Agent: LibVLC/2.0.1 (LIVE555 Streaming Media v2011.12.23)\r\n
    Session: bunihxvdfjehj1\r\n
  \r\n

```

Figura 3.60 Paquete RTSP TEARDOWN

```

Frame 11469: 196 bytes on wire (1568 bits), 196 bytes captured (1568 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: rtsp-alt (8554), Dst Port: 52129 (52129), Seq: 1787, Ack: 1211, Len: 142
Real Time Streaming Protocol
  Response: RTSP/1.0 200 OK\r\n
    Status: 200
    Cseq: 8\r\n
    Connection: close\r\n
    Server: GStreamer RTSP server\r\n
    Session: bunihxvdfjehj1\r\n
    Date: Tue, 03 Apr 2012 17:14:22 GMT\r\n
  \r\n

```

Figura 3.61 Paquete RTSP Reply-Teardown

El servidor envía una respuesta con el texto “close” en el campo conexión en el mensaje Reply-Teardown esto significa que el servidor dejará de enviar datos. Esto sucede cuando el cliente ha recibido todo el contenido solicitado o cuando se ha presionado la operación STOP en el reproductor.

3.3.1.2 Captura de paquetes RTP

```

Frame 16: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
User Datagram Protocol, Src Port: 45576 (45576), Dst Port: 55612 (55612)
Real-Time Transport Protocol
  [Stream setup by RTSP (frame 11)]
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 .... = Extension: False
    .... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
    0... .... = Marker: False
    Payload type: DynamicRTP-Type-96 (96)
    Sequence number: 27789
    [Extended sequence number: 93325]
    Timestamp: 1928922361
    Synchronization source identifier: 0xb9a6c2c2 (3114713794)
    Payload: 0910

```

Figura 3.62 Paquete RTP

En la Figura 1.13 del Capítulo 1 se muestra un paquete RTP y su composición, el mismo que es el encargado de llevar la información desde el servidor al cliente. Se

observa en la Figura 3.62 que para este caso particular, se ha usado un *payload* dinámico mediante el número 96 en el campo *Payload Type*. Los números de secuencia y las marcas de tiempo sirven para que el receptor se encuentre en la capacidad de verificar la calidad de transmisión y generar reportes que serán enviados al servidor mediante paquetes RTCP.

3.3.1.3 Captura de paquetes RTCP

Los paquetes RTCP son establecidos en el RFC 3550, en el cual se menciona que estos tipos de paquetes tienen la misión de informar la calidad de la transmisión. Como se muestra en la Figura 3.63 se usan las marcas de tiempo que son las que verifican la llegada de los paquetes. Dentro de cada uno de los segmentos UDP se envían dos paquetes RTCP: *Sender Report* que son los que llevan la información de la calidad de la transmisión y *Source Description* que llevan el nombre canónico (CNAME) del servidor, cada uno de estos paquetes se identifica con los números asociados al tipo de paquete 200 y 202 respectivamente como se muestra en la Figura 3.63 y la Figura 3.64.

```

Frame 22: 106 bytes on wire (848 bits), 106 bytes captured (848 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
User Datagram Protocol, Src Port: 47545 (47545), Dst Port: 55615 (55615)
Real-time Transport Control Protocol (Sender Report)
  [Stream setup by RTSP (frame 13)]
    [Setup frame: 13]
      [Setup Method: RTSP]
      10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
      ..0. .... = Padding: False
      ...0 0000 = Reception report count: 0
      Packet type: Sender Report (200)
      Length: 6 (28 bytes)
      Sender SSRC: 0x43e2f06f (1138946159)
      Timestamp, MSW: 3542462048 (0xd325ae60)
      Timestamp, LSW: 2556489088 (0x9860ed80)
      [MSW and LSW as NTP timestamp: Apr  3, 2012 17:14:08.595228000 UTC]
      RTP timestamp: 1798623646
      Sender's packet count: 2
      Sender's octet count: 1334
Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  [RTCP frame length check: OK - 64 bytes]

```

Figura 3.63 Paquete RTCP (Sender Report)

```

Frame 22: 106 bytes on wire (848 bits), 106 bytes captured (848 bits)
Ethernet II, Src: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6), Dst: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
User Datagram Protocol, Src Port: 47545 (47545), Dst Port: 55615 (55615)
Real-time Transport Control Protocol (Sender Report)
Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  [Stream setup by RTSP (frame 13)]
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 0001 = Source count: 1
    Packet type: Source description (202)
    Length: 8 (36 bytes)
    Chunk 1, SSRC/CSRC 0x43e2f06f
      Identifier: 0x43e2f06f (1138946159)
    SDES items
      Type: CNAME (user and domain) (1)
      Length: 22
      Text: byron@byronFedoraosNat
      Type: END (0)
  [RTCP frame length check: OK - 64 bytes]

```

Figura 3.64 Paquete RTCP (Source Description)

En respuesta a la llegada de los paquetes RTCP enviados por el servidor, el cliente envía un conjunto de paquetes *Receiver Report* tal como se muestra en la Figura 3.65.

```

# Frame 2772: 102 bytes on wire (816 bits), 102 bytes captured (816 bits)
# Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
# Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
# User Datagram Protocol, Src Port: 55613 (55613), Dst Port: 45577 (45577)
# Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report)
  10. .... = Version: RFC 1889 version (2)
  ..0. .... = Padding: False
  ...0 0001 = Reception report count: 1
  Packet type: Receiver Report (201)
  Length: 7 (32 bytes)
  Sender SSRC: 0xed39f0bf (3979997375)
  # Source 1
    Identifier: 0xb9a6c2c2 (3114713794)
    # SSRC contents
      Fraction lost: 0 / 256
      Cumulative number of packets lost: -1
      # Extended highest sequence number received: 95948
        Sequence number cycles count: 1
        Highest sequence number received: 30412
        Interarrival jitter: 34
        Last SR timestamp: 2925566059 (0xae60986b)
        Delay since last SR timestamp: 172919 (2638 milliseconds)
  # Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  [RTCP frame length check: OK - 60 bytes]

```

Figura 3.65 Paquete RTCP (Receiver Report)

En el paquete de respuesta que genera el cliente, se puede observar los valores calculados usando la información en los paquetes RTP recibidos previamente. En la Figura 3.65 se observa que los campos iniciales son iguales al resto de paquetes RTCP (campos: versión, padding y reception report). Además, se observa el identificador 201 correspondiente a Receiver Report. Unos de los campos importantes que se observa es que la fracción de pérdida es 0/256 es decir que no ha habido pérdida de paquetes. En el campo número de paquetes de pérdida acumulados se observa el valor -1 lo que significa que el cliente recibió paquetes RTP duplicados. Se observa que el más alto número de secuencia recibido de un paquete RTP es el 30.412 y el recuento cíclico del número de secuencia se encuentra en valor 1. El jitter, que se obtiene de la varianza estadística del tiempo entre llegadas de datos RTP que se encuentra en la fluctuación entre llegadas, tiene valor 34. Adicionalmente se observa el valor del retraso desde que se recibió el último paquete SR (Sender Report), tiene valor 2.638 milisegundos. Además en este paquete RTCP se encuentra el SDES (*Source Description*) el cual es similar al de los paquetes RTCP anteriores.

Una vez finalizada la comunicación el cliente envía un paquete RTCP GOODBYE para que el servidor termine el envío de datos, en este caso de RTCP (Sender Report). Un ejemplo de finalización de conexión se observa en la Figura 3.66.

```

Frame 11466: 82 bytes on wire (656 bits), 82 bytes captured (656 bits)
Ethernet II, Src: Dell_5d:ca:f4 (f0:4d:a2:5d:ca:f4), Dst: Sony_d7:b5:a6 (00:1a:80:d7:b5:a6)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
User Datagram Protocol, Src Port: 55613 (55613), Dst Port: 45577 (45577)
Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report)
Real-time Transport Control Protocol (Goodbye)
  10.. .... = Version: RFC 1889 version (2)
  ..0. .... = Padding: False
  ...0 0001 = source count: 1
  Packet type: Goodbye (203)
  Length: 1 (8 bytes)
  Identifier: 0xed39f0bf (3979997375)
[RTCP frame length check: OK - 40 bytes]

```

Figura 3.66 Paquete RTCP (Goodbye)

3.3.1.4 Captura de paquetes HTTP

En esta sección se analiza los paquetes HTTP capturados y se comprueban las solicitudes generadas.

Para realizar estas capturas se utiliza el navegador Web Mozilla Firefox en el lado del cliente y el servidor IIS.

- En el cliente se utilizará las siguientes credenciales:
 - Tipo de usuario: Administrador
 - Username: byronadm
 - Password: byron
- Las páginas web a las que el usuario accederá son:
 - Página principal: <http://192.168.1.1/ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx>
 - Página de menú:
 - http://192.168.1.1/ContenidoBajoDemanda/_Administrador/MenuAdministrador.aspx.
 - Página de contenidos:
 - http://192.168.1.1/_Administrador/AdministradorContenido.aspx
- El Contenido que el usuario solicitará es:
 - Contenido a buscar: SaintSeiya

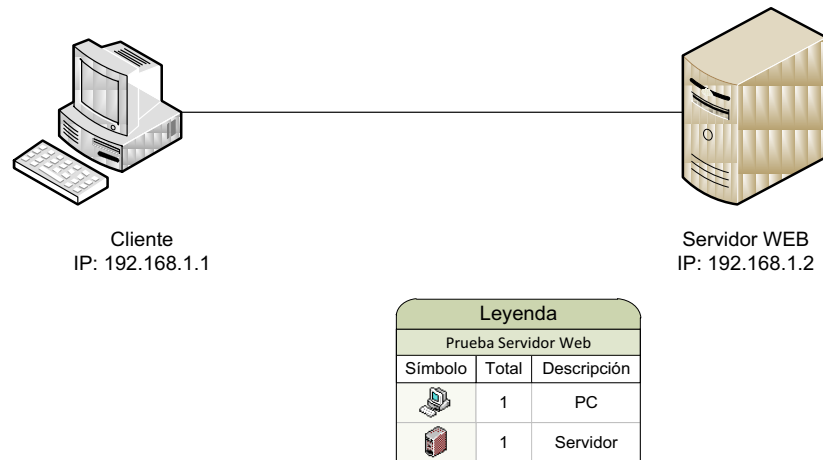


Figura 3.67 Topología de prueba

Para realizar las capturas se emplea la topología mostrada en la Figura 3.67, el cliente realizará la solicitud de página de inicio al servidor Web mediante el URL: <http://192.168.1.1/ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx>.

Mediante el navegador Web, el usuario solicita al servidor la página Web de inicio mediante una solicitud GET indicando el URI al cual este desea acceder, como se muestra en la Figura 3.68

```

Transmission Control Protocol, Src Port: 50620 (50620), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 338
Hypertext Transfer Protocol
  GET /ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx HTTP/1.1\r\n
  [Expert Info (Chat/Sequence): GET /ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx HTTP/1.1\r\n]
    Request Method: GET
    Request URI: /ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx
    Request Version: HTTP/1.1
  Host: 192.168.1.2\r\n
  User-Agent: Mozilla/5.0 (windows NT 6.1; wow64; rv:12.0) Gecko/20100101 Firefox/12.0\r\n
  Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8\r\n
  Accept-Language: es-cl,es;q=0.8,en-us;q=0.5,en;q=0.3\r\n
  Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n
  Connection: keep-alive\r\n

```

Figura 3.68 Solicitud de la página de inicio

El servidor responde a esta solicitud con una respuesta 200 OK y envía la página Web solicitada en forma de texto HTML como se observa en la Figura 3.69.

```

Hypertext Transfer Protocol
Line-based text data: text/html
\r\n
\r\n
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">\r\n
\r\n
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">\r\n
<head><title>\r\n
\tPagina Inicio.\r\n
</title>\r\n
\r\n

```

Figura 3.69 Envío de la página web en HTML por parte del servidor

3.3.1.4.1 Captura de Paquetes del proceso de autenticación del usuario

Una vez que el usuario obtiene la página de inicio y ha ingresado la información necesaria para la autenticación ésta es enviada al servidor mediante el método POST. El servidor verifica la solicitud y responde con un paquete de 302 Found y se realiza el proceso de redirección hacia el menú de usuario mediante peticiones GET y respuesta 200 OK. En la Figura 3.70 podemos observar los mensajes HTTP usados en el proceso de autenticación del usuario.

```

Internet Protocol, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Transmission Control Protocol, Src Port: 50620 (50620), Dst Port: Http (80), Seq: 2040, Ack: 6668, Len: 478
Hypertext Transfer Protocol
GET /ContenidoBajoDemanda/_Administrador/MenuAdministrador.aspx HTTP/1.1\r\n
Host: 192.168.1.2\r\n
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; WOW64; rv:12.0) Gecko/20100101 Firefox/12.0\r\n
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8\r\n
Accept-Language: es-cl;es;q=0.8,en-us;q=0.5,en;q=0.3\r\n
Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n
Connection: keep-alive\r\n
Referer: http://192.168.1.2/ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx\r\n
Cookie: ASP.NET_SessionId=gjr003fltwyf2pqz0lzxuams\r\n
\r\n
HTTP/1.1 302 Found\r\n
Cache-Control: private\r\n
Content-Length: 176\r\n
Content-Type: text/html; charset=utf-8\r\n
Location: /ContenidoBajoDemanda/_Administrador/MenuAdministrador.aspx\r\n
Server: Microsoft-IIS/7.5\r\n
X-AspNet-Version: 4.0.30319\r\n
Set-Cookie: ASP.NET_SessionId=gjr003fltwyf2pqz0lzxuams; path=/; HttpOnly\r\n
X-Powered-By: ASP.NET\r\n
Date: Tue, 08 May 2012 15:09:25 GMT\r\n
\r\n
Line-based text data: text/html
<html><head><title>object moved</title></head><body>\r\n
Hypertext Transfer Protocol
Line-based text data: text/html
\r\n
\r\n
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">\r\n
\r\n
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">\r\n
\r\n
<head><title>\r\n
  \tMenu Para Administradores.\r\n
</title></head>\r\n
\r\n

```

Envío de información de autenticación (Solicitud de página de menú)

Redirección al menú

Cabecera de la página de menú

Figura 3.70 Mensajes HTTP usados en el proceso de autenticación y redirección al menú

3.3.1.4.2 Solicitud de información a la aplicación Web

El usuario accede a la página de administración de contenido (http://192.168.1.1/_Administrador/AdministradorContenido.aspx) y en la sección de búsqueda de un archivo ingresa la información del contenido a buscar (SaintSeiya) y envía esta información al servidor mediante POST y MIME el cual repite el proceso de búsqueda en la base de datos.

```

[Transmission Control Protocol, Src Port: 50620 (50620), Dst Port: http (80), Seq: 8242, Ack: 16983, Len: 1418]
[Reassembled TCP segments (5762 bytes): #558(1448), #559(1448), #560(1448), #562(1418)]
Hypertext Transfer Protocol
MIME Multipart Media Encapsulation, Type: multipart/form-data, Boundary: "-----41184676334"
  [Type: multipart/form-data]
  First boundary: -----41184676334\r\n
  Encapsulated multipart part:
  Boundary: \r\n-----41184676334\r\n
  Encapsulated multipart part:
  Boundary: \r\n-----41184676334\r\n
  Encapsulated multipart part:
  Boundary: \r\n-----41184676334\r\n
  Encapsulated multipart part:

```

Figura 3.71 Solicitud de búsqueda de información

El servidor responde a esta petición con el mensaje 302 Found y la información solicitada por el usuario.

```

<div class="aspNetHidden">\r\n
<input type="hidden" name="__VIEWSTATE" id="__VIEWSTATE" value="/wEPDwUJOTk2NDIwMDCzDzQWAgIDD
</div>\r\n
\r\n
<div class="aspNetHidden">\r\n
\r\n
\t<input type="hidden" name="__EVENTVALIDATION" id="__EVENTVALIDATION" value="/wEWBgKYke1wAV2
</div>\r\n
\r\n
<!--Encabezado de p\303\241gina-->\r\n
  <div align="center" id="titulo" style="color: #FFFFFF; ">\r\n
  <div align="center" id="titulo0" style="color: #FFFFFF; ">\r\n

```

Figura 3.72 Mensaje 302 Found con información solicitada al servidor

3.4 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN RESPECTO A LA RED

Es importante verificar cómo los recursos de red son usados por la aplicación ya que la información que ésta transmite (Audio y Video) es de tratamiento especial y es transmitida en tiempo real; debido a este tratamiento, la red debe proveer características mínimas que se irán determinando mediante el análisis en los siguientes párrafos. Para realizar el conteo de paquetes se usó la herramienta Wireshark en el cliente y se solicitó un video en calidad HD. El cliente hace uso de VLC para solicitar el video al subsistema de streaming. Mediante la Ecuación 3.3, se realiza el cálculo de la eficiencia. Para obtener la velocidad efectiva de la transmisión se usa la Ecuación 3.4.

$$\eta = \frac{\text{Bytes información}}{\text{Bytes Totales}}$$

Ecuación 3.3 Eficiencia [4], Cap. 4

$$V_{ef} = \frac{\text{Bits información}}{\text{Tiempo Total}}$$

Ecuación 3.4 Velocidad efectiva [4], Cap.4

3.4.1 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA POR CAPAS

3.4.1.1 Cálculo de la eficiencia protocolo RTP

Se busca el paquete más grande que se ha transmitido en la sesión, éste paquete tiene por longitud 1.442 bytes. Se separa la información que lleva este paquete y se divide para el total de bytes sumando los encabezados que se agregan en todas las capas que realizan encapsulamiento por lo tanto se tiene:

$$\text{Bytes Totales} = \text{Información} + \text{RTP} + \text{UDP} + \text{IP} + \text{Ethernet}$$

$$\text{Bytes Totales} = (1384 + 12 + 8 + 20 + 18)\text{bytes} = 1442 \text{ bytes}$$

$$\eta = \frac{1384}{1384 + 12} = 0,9914$$

$$\eta_{\%} = 0,9914 * 100 = \mathbf{99,14\%}$$

3.4.1.2 Cálculo de la eficiencia capa transporte

Usando la Ecuación 3.3 se usa la información que transporta el paquete UDP en su segmento y se divide para el total de información que la red transporta.

$$\eta = \frac{1384 + 12}{1384 + 12 + 8} = 0,99431$$

$$\eta_{\%} = 0,99431 * 100 = \mathbf{99,431\%}$$

3.4.1.3 Cálculo de la eficiencia capa de red

Se retira los bytes que usa la cabecera de los protocolos RTP, UDP e IP y se divide para el total de byte.

$$\eta = \frac{1384 + 12 + 8}{1384 + 12 + 8 + 20} = 0,98595$$

$$\eta_{\%} = 0,98595 * 100 = \mathbf{98,595\%}$$

3.4.1.4 Cálculo de la eficiencia Ethernet

Al igual que los casos anteriores se usa la cantidad de bytes que Ethernet lleva en el payload y se divide para la cantidad de bytes totales.

$$\eta = \frac{1384 + 12 + 8 + 20}{1384 + 12 + 8 + 20 + 18} = 0,98751$$

$$\eta_{\%} = 0,98751 * 100 = \mathbf{98,751\%}$$

3.4.2 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA TOTAL

Para realizar el cálculo de la eficiencia total de la red se utiliza los datos obtenidos en la sección anterior:

- Tamaño del paquete: 1442 bytes
- Bytes de información en 1 paquete: 1388
- Tamaño de la cabecera RTP: 12 bytes
- Tamaño de la cabecera UDP: 8 bytes
- Tamaño de cabecera IP: 20 bytes
- Tamaño de cabecera y tráiler Ethernet: 18 bytes
- Se utiliza la Ecuación 3.3

$$\eta = \frac{1384}{1384 + 12 + 8 + 20 + 18} = 0,9598$$

$$\eta_{\%} = 0,9598 * 100 = \mathbf{95,98\%}$$

3.4.3 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD EFECTIVA⁵⁵

Para realizar el cálculo de la Velocidad efectiva o *throughput* se usa la Ecuación 3.4.

En primera instancia se determina la cantidad de bits de información como sigue:

⁵⁵ Velocidad verdadera a la que viaja la información tomando en cuenta el encapsulamiento que realiza cada uno de las capas.

$$\text{Bits información} = \text{Bytes información} * \# \text{Paquetes totales} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}}$$

$$\text{Bits información} = 1388 \frac{\text{byte}}{1 \text{ paquete}} * 43.888 \text{ paquetes} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}}$$

$$\text{Bits información} = 487'332.352 \text{ bits}$$

Luego se determina el tiempo total de la comunicación usando la Ecuación 3.5

$$t_T = t_p + t_{Tx}$$

Ecuación 3.5 Tiempo total

Donde t_T : es el tiempo total en el cual se lleva la comunicación desde el emisor hasta el receptor.

t_p : es el tiempo de de propagación del medio de transmisión.

t_{Tx} : es el tiempo que tarda desde que llega el primer paquete hasta que llega el último paquete.

Para lo cual:

$$t_p = \frac{d}{\frac{2}{3}c}$$

Ecuación 3.6 Tiempo de propagación [4]

Donde c : Constante de la velocidad de la luz.

d : Distancia máxima del medio de transmisión entre origen y destino.

Se debe tener en cuenta que el tipo de medio de transmisión influye directamente en la velocidad c reduciéndola a los 2/3 de la misma.

Entonces:

$$t_p = \frac{100}{\frac{2}{3}(3 * 10^8)} s = 0,5 * 10^{-6} s$$

y:

| | | |
|---------|-----------------------|--|
| 438,649 | PT=DynamicRTP-Type-96 | RTP: PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0xE8119633, Seq=50445, Time=295715446 |
| 438,649 | PT=DynamicRTP-Type-96 | RTP: PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0xE8119633, Seq=50446, Time=295715446 |
| 438,649 | PT=DynamicRTP-Type-96 | RTP: PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0xE8119633, Seq=50447, Time=295715446 |
| 438,649 | PT=DynamicRTP-Type-96 | RTP: PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0xE8119633, Seq=50448, Time=295715446 |
| 438,649 | PT=DynamicRTP-Type-96 | RTP: PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0xE8119633, Seq=50449, Time=295715446, Mark |

Figura 3.73 Tiempo de transmisión del último paquete

$$t_{Tx} = 438,649$$

$$V_{ef} = \frac{487'332.352 \text{ bits}}{438,649 \text{ s} + 0,5 * 10^{-6} \text{ s}} = 1'110.984,754 \text{ bits/s}$$

$$V_{ef} = \mathbf{1,11 \text{ Mbps}}$$

3.4.4 GRÁFICOS DE UTILIZACIÓN DE LA RED

Mediante el uso de Wireshark se puede obtener un gráfico IO (Input-Output) de la utilización de la interfaz de red tal como se observa en la Figura 3.74. En todos los gráficos de esta sección se utiliza en el eje horizontal la escala del tiempo en segundos y en el eje vertical la escala de cantidad de información en bytes.

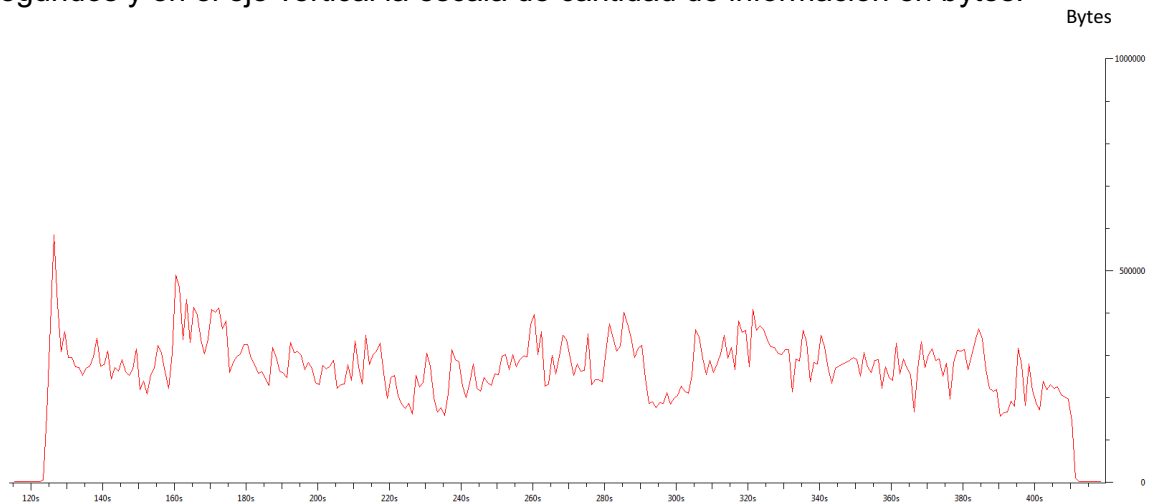


Figura 3.74 Tráfico total

Se observa que aproximadamente a los 122 segundos de iniciada la captura se registra un pico de tráfico de aproximadamente 600.000 bytes es decir 0,57 MB. Este pico se debe al inicio de la transmisión de los datos del video solicitado.

3.4.4.1 Tráfico RTP

Si se realiza un filtrado del tráfico de la Figura 3.74 (utilizando las facilidades de Wireshark) para que se muestre el tráfico generado por el protocolo RTP, en la Figura 3.75 se observa el tráfico presente en la interfaz debido a RTP.

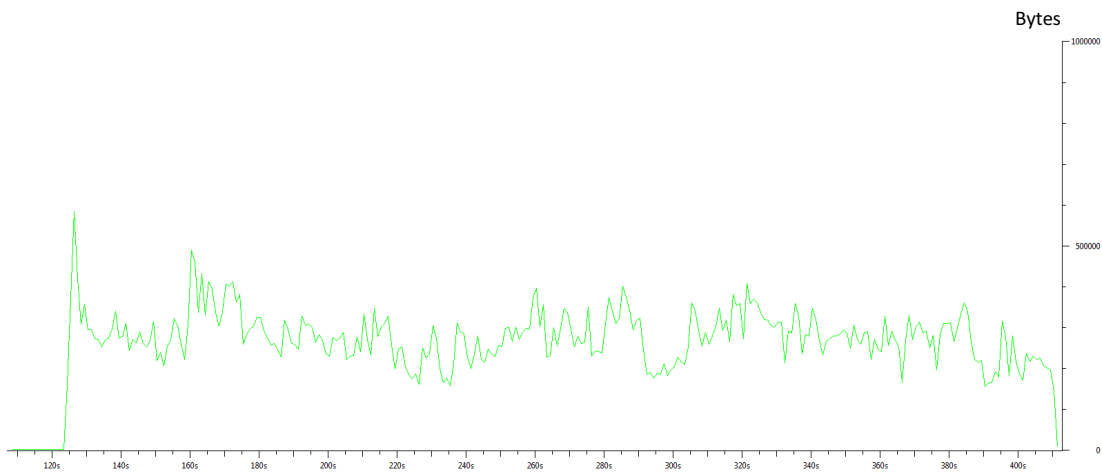


Figura 3.75 Tráfico filtrado del protocolo RTP

Se puede observar que los gráficos anteriores tanto del tráfico total como del tráfico filtrado por el protocolo RTP son similares lo que indica que la cantidad de tráfico de este protocolo es mayoritario.

3.4.4.2 Tráfico RTCP

En la Figura 3.76 se observa el tráfico generado por RTCP, en el se observa que esta información no es transmitida de forma continua, esto debido a que el cliente envía estadísticas de la calidad del servicio mediante mensajes RTCP; estas características son propias del protocolo, en la Figura 3.76 que se observa que el tráfico generado por RTCP no supera los 5 bytes.

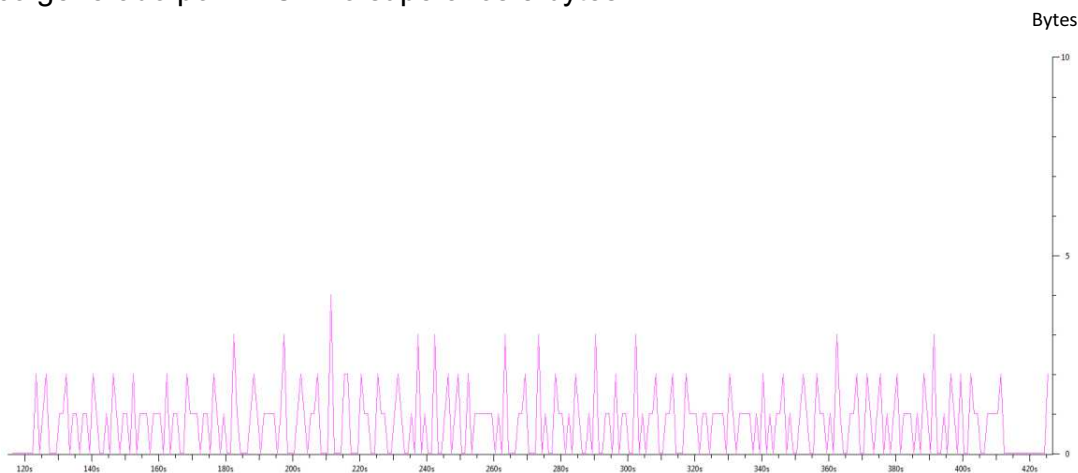


Figura 3.76 Tráfico filtrado del RTCP

En la Figura 3.77 se observa una porción del gráfico de flujo del protocolo RTCP en el cual se puede destacar el sentido en el viajan las notificaciones del protocolo mencionado.

| Time | 192.168.1.1 | 192.168.1.2 | Comment |
|---------|-----------------|-------------|--|
| 123,889 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 123,889 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 125,912 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 126,795 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 126,870 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 130,031 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 131,488 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 132,672 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 132,715 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 134,698 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 135,660 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 137,554 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 138,446 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 140,639 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 140,791 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |
| 141,014 | Receiver Report | S | RTCP: Receiver Report Source description |
| 144,296 | Sender Report | Squ | RTCP: Sender Report Source description |

Figura 3.77 Gráfico de flujo RTCP

3.4.4.3 Tráfico RTSP

Para el caso del protocolo RTSP, se realiza un filtrado similar al usado con el protocolo RTP y se obtiene la gráfica mostrada en la Figura 3.78

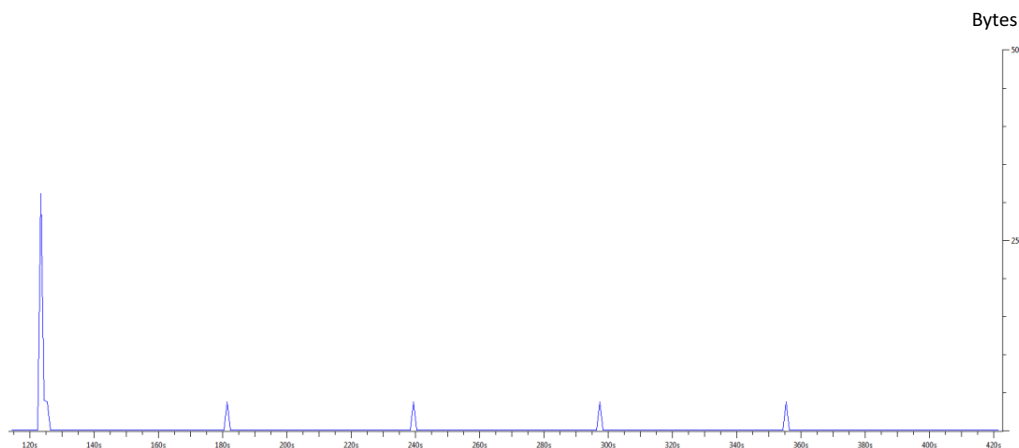


Figura 3.78 Tráfico filtrado del protocolo RTSP

Se observa que también existe un pico aproximadamente a los 120 segundos, sin embargo se nota que la cantidad de bytes que circula es mucho menor, este pico se debe a la utilización del protocolo RTSP en las labores de conexión y establecimiento de la sesión. A partir de los 180 segundos de iniciada la captura se observa que existen unos pequeños picos de aproximadamente 400 bytes, estos se deben a la

utilización de la operación `Get_Parameters` que el cliente envía aproximadamente cada 60 segundos para saber si la conexión aún se encuentra activa. En la Figura 3.79 se observa el diagrama de flujo y la forma en que se intercambian los datos, además se observa que al segundo 123 se realiza el establecimiento de la sesión.

| Time | 192.168.1.2 | 192.168.1.1 | Comment |
|---------|-------------|---|---|
| 123,659 | | <code>OPTIONS rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: OPTIONS rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 123,659 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 123,659 | | <code>DESCRIBE rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: DESCRIBE rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 123,877 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP/SDP: Reply: RTSP/1.0 200 OK, with session description |
| 123,883 | | <code>SETUP rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4/stream=0</code> | RTSP: SETUP rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4/stream=0 RTSP/1.0 |
| 123,884 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 123,885 | | <code>SETUP rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4/stream=1</code> | RTSP: SETUP rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4/stream=1 RTSP/1.0 |
| 123,885 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 123,886 | | <code>PLAY rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: PLAY rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 123,887 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 124,087 | | <code>[TCP Retransmission]</code> | RTSP: [TCP Retransmission] Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 125,911 | | <code>GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 125,911 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 181,888 | | <code>GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 181,889 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 239,892 | | <code>GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 239,894 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 297,888 | | <code>GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 297,890 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 355,891 | | <code>GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: GET_PARAMETER rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 355,892 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |
| 425,012 | | <code>TEARDOWN rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4</code> | RTSP: TEARDOWN rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 RTSP/1.0 |
| 425,017 | | <code>Reply: RTSP/1.0 200</code> | RTSP: Reply: RTSP/1.0 200 OK |

Figura 3.79 Gráfico de flujo del protocolo RTSP

3.4.4.4 Tráfico HTTP

En la Figura 3.80 se observa que el tráfico es continuo presentándose picos que no superan los 20 bytes, constituyéndose en un tráfico liviano en contraste al tráfico que genera el protocolo RTP.

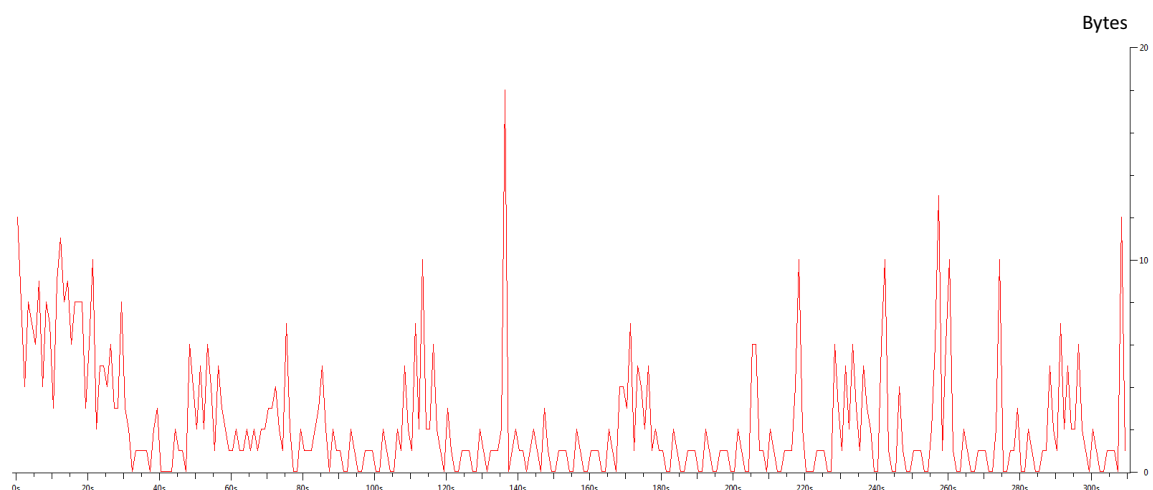


Figura 3.80 Tráfico del protocolo HTTP

En la Figura 3.80 y Figura 3.81 se observa el intercambio de las peticiones y respuestas que se generan el momento de usar la aplicación Web lo que constituye un tráfico constante.

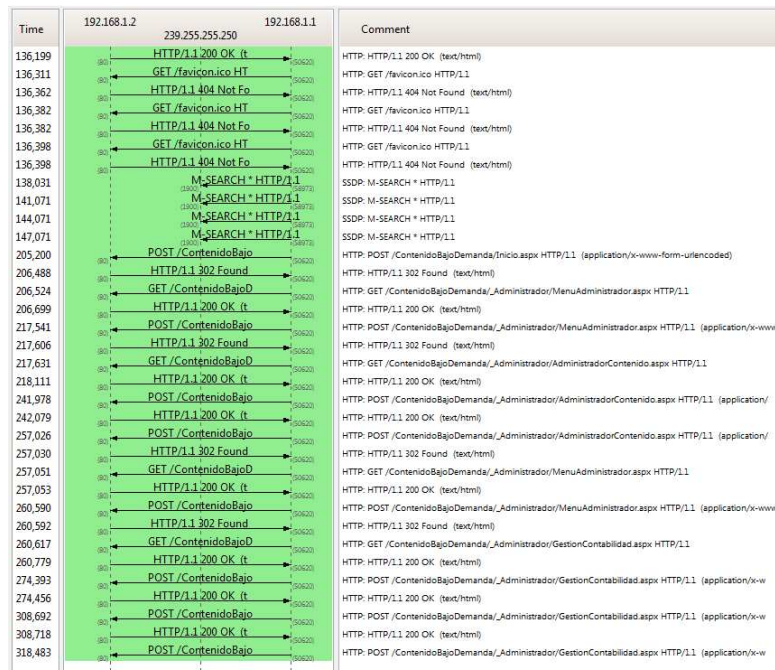


Figura 3.81 Gráfico de flujo del protocolo HTTP

3.4.5 CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE LA RED

Debido a que la red no es el objetivo del presente proyecto no se realiza su diseño, sin embargo se recomienda las características que la red debe proveer para que la aplicación en su totalidad funcione de forma adecuada.

Para determinar las características que la red de comunicaciones debe tener para que soporte el servicio que presta la aplicación (Video Bajo Demanda) se utiliza la información obtenida en las Secciones 2.8, 3.3 y 3.4; obtenemos la siguiente información:

- Número máximo de usuarios esperados: 200
- Retardo máximo: 150 mili segundos
- Arquitectura de red: TCP/IP
- Velocidad efectiva mínima: 1.11 Mbps

- Eficiencia de red: 95,98%
- Índice de simultaneidad: 25%

Un factor importante en la red es el dispositivo de conmutación que en esta debe existir, en base a los criterios técnicos obtenidos por los autores durante su formación académica se determinan las siguientes características para este equipo:

- Tipo de dispositivo de conmutación: Switch
- Densidad de puertos: 48
- Puertos de conexión para enlaces agregados 3
- Soporte para 802.1q (vlan)
- Velocidad de reenvío de puertos 100 Mbps
- *Backplane* necesario:

$$\textit{backplane} = \textit{densidad puertos} * \textit{velocidad efectiva}$$

Ecuación 3.7 Cálculo de backplane

Utilizando la Ecuación 3.7 se obtiene:

$$\textit{backplane} = 48 * 1.11\text{Mbps} = \mathbf{53,28Mbps}$$

- Para determinar la memoria de almacenamiento mínima necesaria en el equipo se utiliza la Ecuación 3.8

$$\textit{memoria} = \textit{número de puertos} * \textit{tamaño máximo de trama}$$

Ecuación 3.8 Memoria de conmutación

$$\textit{memoria} = 48 * 1442\text{byte} = \mathbf{8,23MB}$$

En la Tabla 3.38 se resumen las características mínimas que debe poseer la red.

| Característica: | Descripción: |
|-------------------------------------|-------------------|
| Tipo de Red de comunicaciones | Área local |
| Número máximo de usuarios de la red | 200 |
| Retardo máximo permitido | 150 mili segundos |
| Velocidad efectiva mínima | 1.11 Mbps |

| Característica: | Descripción: |
|---|---------------------|
| Backplane mínimo necesario | 53,28Mbps |
| Eficiencia de red | 95,98% |
| Tipo de puerto de conmutación | Ethernet |
| Velocidad de puertos en equipo de conmutación | 100 Mbps |
| Arquitectura de red | TCP/IP |
| Densidad de puertos del equipo de conmutación | 48 |
| Velocidad de reenvío | 100 Mbps |
| Índice de simultaneidad | 25% |
| Capacidad de memoria de almacenamiento en el equipo de conmutación | 8,23 MB |
| Soporte para VLAN | 802.1q |

Tabla 3.38 Características mínimas de la red

CAPÍTULO IV

4. ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO REFERENCIAL

Una vez que el software ha sido probado y éste ha superado todas las pruebas al que fue sometido antes de ser puesto en producción es importante dar a conocer cuál sería el costo que supondría llevar a cabo esta actividad.

En el presente capítulo se pretende dar a conocer los parámetros de mayor relevancia en cuanto a inversión financiera que conllevaría proponer la aplicación diseñada e implementada como una solución comercial.

Los principales aspectos a ser tomados en cuenta para la determinar el presupuesto asociado a este proyecto son:

- Costos de los servidores (Streaming y Web)
- Costos de los equipos clientes (PC)
- Costos de desarrollo e implementación de la aplicación

4.1 CARACTERÍSTICAS Y COSTO DE SERVIDORES

4.1.1 ASPECTOS GENERALES PARA LA ELECCIÓN DE SERVIDORES [5]

La selección correcta de un servidor siempre dependerá de un conjunto de criterios técnicos y escenarios base ideados en función del servicio que se pretende dar por medio del servidor y del número de clientes que se espera tengan acceso al mismo.

A continuación se muestra una lista de aspectos generales a tomar en cuenta cuando se realiza la selección de un servidor:

- Precio total del servidor
- Garantía que incluya capacidades prefalla
- Rendimiento
- Confiabilidad
- Facilidad de Administración

- Escalabilidad
- Seguridad
- Servicio de asistencia técnica
- Software
- Hardware
- Cableado
- Sistemas de respaldo de información
- Fuentes de poder redundantes y continuas
- Unidades de disco duro
- Unidades de memoria
- Capacidad de procesamiento
- Interfaz de red

4.1.2 CARACTERÍSTICAS Y COSTO DEL SERVIDOR WEB

En el Capítulo 2 en la sección 2.8.5.2 se dimensionó el servidor Web en el cual se almacenará la aplicación web que brinda el servicio de video bajo demanda; en la Tabla 4.1 y en la Tabla 4.2 se resumen las características del equipo.

4.1.2.1 Características de hardware

| | |
|--|------------------|
| PROCESADOR | |
| Velocidad mínima | 1,4 GHz |
| Tecnología | Intel |
| Número de procesadores mínimo | 1 |
| MEMORIA | |
| Capacidad mínima | 4 GB |
| Capacidad de crecimiento mínimo | 4 GB |
| Tipo | RAM DIMM DDR 2/3 |
| ALMACENAMIENTO INTERNO (DISCO DURO) | |
| Capacidad mínima | 126,2 GB |
| Número de discos instalados | 1 |
| Velocidad mínima | 5400 RPM |
| INTERFAZ DE RED | |
| Tipo | Ethernet |

| | |
|-----------------------------|----------|
| Velocidad mínima | 100 Mbps |
| Número de interfaces | 1 |
| FUENTE DE PODER | |
| Número de fuentes | 1 |
| Potencia mínima | 800 W |

Tabla 4.1 Características de hardware del servidor Web

4.1.2.2 Características de software

| | |
|---|---|
| Sistema Operativo | Windows Server 2008 R2 |
| servidor Web | IIS 7.0 |
| Programa para administración y gestión de bases de datos | SQL Server 2008 R2 |
| Framework | Framework. NET 4 o superior |
| Soporte para protocolos | TCP/IP Requerido (RTP, RTCP, RTSP y HTTP) |
| Programa para reproducción de video | VLC Player |
| Codecs de audio y video | Soporte para MPEG 4, MPEG 2-Audio |
| Direct 9X o superior | Incluido en el sistema operativo |

Tabla 4.2 Características de software del servidor Web

4.1.2.3 Costo del servidor Web⁵⁶

En el Anexo 4.10 del presente documento se realiza la comparación entre 3 marcas de servidores, el análisis de esta comparación lleva a la selección de los servidores descritos en el Anexo 4.1 (cotización de servidores Dell), ya que estos se ajustan a los requisitos definidos anteriormente y presentan varias ventajas frente a sus competidores:

- Venta directa del fabricante
- Garantía de soporte en sitio sin costo adicional
- Garantía de protección de información de contenido en disco duro
- Periféricos incluidos en el paquete
- Garantías de no presencia de vicios ocultos desde el fabricante

⁵⁶ El presupuesto referencial en el presente proyecto se obtiene tomando en cuenta los servidores Dell PowerEdge 510

- Fuentes de poder redundantes
- Facilidad de escalabilidad y armado personalizado en fábrica

Para el cálculo del costo relacionado al servidor Web se tienen en cuenta:

- Precio de importación: 25% del precio internacional
- Salida de divisas: 5%
- Venta directa libre de costos por envío

| SOFTWARE | |
|--|--|
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Licencia Windows Server 2008 | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Licencia IIS 7 | 0 (incluido en el sistema operativo) |
| Licencia SQL SERVER 2008 | 1576,045 |
| Framework.NET | 0 (incluido en Visual Studio 2010) |
| Reproductor audio y video | 0 (libre distribución) |
| Codecs de audio y video | 0 (libre distribución) |
| Direct 9X | 0 (incluido en Sistema Operativo actualizable para sistemas Windows originales) |
| Programa de protección contra amenazas (antivirus) Microsoft Security Trend Micro Antivirus | 0 (libre distribución para sistema Windows originales) Licencia 3 años incluida |
| HARDWARE | |
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Dell Server Power Edge R210II | 3688,24 |
| Regulador de energía | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Monitor | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Teclado | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Mouse | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| GARANTIAS | |
| DESCRIPCION | COSTO USD |
| Garantía Dell pro 3 años | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Garantía Disco duro | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| COSTO DEL SERVIDOR WEB | |
| TOTAL | 5264,29 USD |

Tabla 4.3 Detalle del costo del servidor Web

4.1.3 CARACTERÍSTICAS Y COSTO DEL SERVIDOR DE STREAMING

De igual forma como se realizó con el servidor Web en el Capítulo 2 se definió una sección dedicada a dimensionar el servidor que se encargará de brindar el streaming (Sección 2.8.5.2) en la Tabla 4.4 y Tabla 4.5 la tenemos un resumen de las principales características del servidor de streaming.

4.1.3.1 Características de hardware

| | |
|--|------------------|
| PROCESADOR | |
| Velocidad mínima | 400 MHz |
| Tecnología | Intel |
| Número de procesadores | 1 |
| MEMORIA | |
| Capacidad mínima | 3 GB |
| Capacidad de crecimiento mínimo | 3 GB |
| Tipo | RAM DIMM DDR 2/3 |
| ALMACENAMIENTO INTERNO (DISCO DURO) | |
| Capacidad mínima | 715 GB |
| Número de discos instalados | 1 |
| Velocidad mínima | 5400 RPM |
| INTERFAZ DE RED | |
| Tipo | Ethernet |
| Velocidad mínima | 100 Mbps |
| Número de interfaces | 1 |
| FUENTE DE PODER | |
| Número de fuentes | 1 |
| Potencia Mínima | 800 W |

Tabla 4.4 Características de hardware del servidor de streaming

4.1.3.2 Características de software

| | |
|--|------------------------------------|
| Sistema Operativo | Fedora 16 |
| Librerías para servicios de streaming | Gstreamer |
| Soporte para protocolos | TCP/IP incluido (RTP, RTCP y RTSP) |
| Programa de administración y gestión de fallos | Incluido en el sistema operativo |
| Reproductor de video | VLC Player, TOTEM Player |
| Codecs de audio y video | Soporte para MPEG 4, MPEG 2- |

| | |
|--|----------------------|
| Sistema Operativo | Fedora 16 |
| | Audio |
| Soporte QT | Incluir librerías QT |
| Programa para soporte de repositorios | SAMBA Server |

Tabla 4.5 Características de software del servidor de streaming

4.1.3.3 Costo del servidor de streaming

Debido a las facilidades que presenta Dell expuestas en la Sección 4.1.3 para determinar como el costo de este servidor influye en el presupuesto referencial que se elabora se utiliza el servidor de streaming cotizado en el Anexo 4.1 Se toman en cuenta las mismas características que influyeron al momento de selección del servidor Web y los mismos costos extras asociados a valores por envío e impuestos.

| SOFTWARE | |
|--|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Fedora 16 | 0 (libre distribución) |
| Librerías Gstreamer | 0 (libre distribución) |
| VLC Player | 0 (libre distribución) |
| TOTEM Player | 0 (libre distribución) |
| Librerías QT | 0 (libre distribución) |
| Codecs Audio y Video | 0 (libre distribución) |
| SAMBA | 0 (libre distribución) |
| HARDWARE | |
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Dell Server PowerEdge R210II | 2624,70 |
| Regulador de energía | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Monitor | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Teclado | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Mouse | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| GARANTÍAS | |
| DESCRIPCIÓN | COSTO |
| Garantía Dell pro 3 años | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Garantía Disco duro | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| COSTO DEL SERVIDOR DE STREAMING | |
| TOTAL | 2624,70 USD |

Tabla 4.6 Detalle de costo del servidor de streaming

4.2 CARACTERÍSTICAS Y COSTO DEL CLIENTE

4.2.1 ASPECTOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN DE UN CLIENTE

Para que un cliente pueda hacer uso de los servicios de la aplicación distribuida este debe cumplir con ciertos requisitos mínimos de hardware y de software; de igual forma que los servidores

A continuación se muestra una lista de aspectos generales a tomar en cuenta cuando se está dimensionando un cliente:

- Precio total
- Facilidad de Uso
- Servicio de asistencia técnica
- Software
- Capacidad de memoria
- Capacidad de Procesamiento
- Capacidad de almacenamiento
- Interfaz de red

Los requisitos para que un cliente pueda acceder a los servicios que brinda la aplicación distribuida, en la Tabla 4.7 y Tabla 4.8 la presentan un resumen de los mismos.

4.2.2 CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE

| PROCESADOR | |
|--|--|
| Velocidad mínima | 2,566 GHz (Windows) 1,133 GHz (Linux) |
| Tecnología | Intel |
| Caché mínimo | 64 MB Web Cache |
| Número de procesadores | 1 |
| MEMORIA | |
| Capacidad de procesamiento mínimo | 3,125 GB (Windows) 2 GB (Linux) |
| Capacidad de crecimiento mínimo | 2 GB (Windows) |

| | |
|---|--|
| | 1 GB (Linux) |
| Tipo | RAM DIMM DDR 2/3 |
| ALMACENAMIENTO INTERNO (DISCO DURO) | |
| Capacidad mínima | 28 GB (Windows) 17,7 GB (Linux) |
| Número de discos instalados. | 1 |
| Velocidad mínima | 5400 RPM |
| INTERFAZ DE RED | |
| Tipo | Ethernet |
| Velocidad | 10/100 Mbps |
| Número de interfaces | 1 |
| FUENTE DE PODER | |
| Número de fuentes | 1 |
| Potencia mínima | 600 W |
| DISPOSITIVOS DE AUDIO Y VIDEO | |
| Tarjeta de video | Soporte para resolución 1080 p Salida HDMI |
| Tarjeta de sonido | Soporte 5.1 Canales Salida 3,5 mm |
| Pantalla para visualización de video | Resolución 1080 p HD Entrada de audio y video HDMI Dimensiones mínimas 13 pulgadas |
| Sistema de audio | Capacidad 5.1 canales Entradas de audio Estándar |

Tabla 4.7 Características de hardware del cliente

4.2.3 CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE

| | |
|--|--|
| Sistema Operativo | Windows 7 Fedora 16 |
| Soporte Protocolos | TCP/IP Requerido (RTP, RTCP, RTSP y HTTP) |
| Programa para reproducción de audio y video | VLC Player (Windows y Linux) TOTEM Player (Linux) |
| Codecs de audio y video | Soporte para MPEG 4, MPEG 2-Audio |
| Navegador Web recomendado | Firefox |
| Plug In Web | VLC Player Plugin adecuado para el navegador |

Tabla 4.8 Características del software del cliente

4.2.4 COSTO DE UN POSIBLE CLIENTE

Debido a que uno de los requerimientos planteados al momento de diseñar la aplicación distribuida era brindar el servicio independientemente del Sistema Operativo que un cliente utilice; para analizar el costo que conllevaría un cliente que pretende utilizar la aplicación distribuida se plantea dos análisis de costos basados en el Sistema Operativo.

Para el cálculo del costo de un cliente que pretende acceder a los servicios de la aplicación distribuida implementada en el presente proyecto se utiliza el Anexo 4.11 en el cual se comparan los diferentes modelos de clientes (Anexos 4.4, 4.5 y 4.6).

En el análisis de costos referenciales se toma en cuenta el sistema de audio y el monitor para que los clientes puedan escuchar y visualizar los archivos de audio y video disponibles para la reproducción; en los Anexos 4.7 y 4.8 del presente documento se describe detalladamente las características técnicas de varios monitores y sistemas de audio. Para el cálculo del costo del cliente se selecciona uno de los monitores y un sistema de audio disponibles en los respectivos anexos (Anexo 4.12).

Para determinar el costo del posible cliente se toma en cuenta [5]:

- Características de hardware
- Características de software
- Fuentes de poder que permitan el ahorro de energía
- Garantía de proveedor
- Facilidad de uso
- Dispositivos periféricos adecuados para comodidad de los usuarios
- Estética visual para el usuario

En base a estos criterios se seleccionó el cliente Lenovo Idea Q180 (dimensiones pequeñas, diseño innovador, teclado y mouse inalámbricos de fácil uso, características de hardware adecuado para reproducción de videos en alta definición).

| SOFTWARE | |
|--------------------------------------|--|
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Licencia Windows 7 Home | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| VLC Player | 0 (libre distribución) |
| Codecs de audio y video | 0 (libre distribución) |
| Mozilla Firefox | 0 (libre distribución) |
| Microsoft Security | 0 (libre distribución para sistemas operativos originales) |
| HARDWARE | |
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Lenovo Idea Q180 | 492,70 |
| Sistema de audio Logitech LA Z506 | 129,99 |
| Pantalla Samsung WS LCD B2430H | 271,70 |
| Regulador de energía BELKIN 8-outlet | 38,99 |
| Teclado | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Mouse | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| COSTO DE UN CLIENTE WINDOWS | |
| TOTAL | 933,38 USD |

Tabla 4.9 Costo de un cliente Windows

| SOFTWARE | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Licencia Fedora 16 | 0 (libre distribución) |
| VLC Player | 0 (libre distribución) |
| TOTEM Player | 0 (libre distribución) |
| Codecs de audio y video | 0 (libre distribución) |
| Mozilla Firefox | 0 (libre distribución) |
| HARDWARE | |
| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
| Lenovo Idea Q180 | 429,00 |
| Sistema de audio Logitech LA Z506 | 129,99 |
| Pantalla Samsung WS LCD B2430H | 271,70 |
| Regulador de energía | 38,99 |
| Teclado | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| Mouse | 0 (Incluido en el precio del equipo) |
| COSTO DE UN CLIENTE LINUX | |
| TOTAL | 869,68 USD |

Tabla 4.10 Costo de un cliente Linux (Fedora)

4.3 COSTOS DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN DISTRIBUIDA

“Los desarrolladores y los profesionales creativos utilizan varias formas en función del tiempo para determinar sus tarifas, incluyendo los honorarios por hora, el tiempo de desarrollo en días, y los honorarios del proyecto.” [6]

Para determinar el costo relacionado al diseño e implementación del presente proyecto se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

$$\textit{Tarifa por Hora} = \frac{\textit{Costo gastos generales}}{\textit{horas de trabajo por mes}} + \textit{Costos por hora}$$

Ecuación 4.1 Cálculo de la tarifa por hora[6]

Se toma los gastos fijos mensuales y se divide para el número de horas de trabajo real en un mes (20 días de trabajo, 8 horas de trabajo diarias); luego se adiciona el costo real de una hora de labor y el margen de ganancia (15 al 30% generalmente).

$$\textit{Tarifa por día} = \textit{tarifa por hora} \times 8$$

Ecuación 4.2 Cálculo de la tarifa por día[6]

$$\textit{Tarifa del proyecto} = \textit{tarifa día} \times \textit{número de días} \times 2 \times \textit{margen de ganancia}$$

Ecuación 4.3 Cálculo de la tarifa del proyecto[6]

Estos cálculos incluyen los aspectos relativos al desarrollo, implementación y gestión del software.

Para determinar el costo que conllevaría el diseño y la implementación de la aplicación distribuida que brinda servicios de audio y video del presente proyecto se utilizan la Ecuación 4.1, la Ecuación 4.2 y la Ecuación 4.3 de igual forma se debe tener en cuenta que el personal involucrado para el diseño y la implementación fueron los autores del presente documento (Montalvo Omar, Vicente Byron) y para obtener el costo estándar de tarifa por hora se toma en cuenta la realidad actual del país donde se desarrolla el proyecto (Ecuador).

Para determinar el costo de diseño e implementación de la aplicación distribuida se toma en cuenta:

- Margen de ganancia por desarrollo: 15%
- Margen de ganancia por equipos: 5%
- Tarifa por hora estándar: 15 USD (valor estimado por los autores)
- Costo Kilowatt por hora: 0,40 USD[7]
- Tiempo de diseño y desarrollo: 4 meses
- Un mes consta de 20 días laborables
- La semana está formada por 5 días laborables de 8 horas
- Costos de gastos generales:
 - 2 PC de consumo de 100 W (promedio)
 - Tiempo estimado continuo de consumo de energía 8 horas durante 4 meses

El primer paso para obtener el costo referente al consumo de energía eléctrica se toma en cuenta la Ecuación 4.4:

Consumo = Kw x tiempo de desarrollo x costo energía

Ecuación 4.4 Consumo de energía eléctrica

$$\text{Consumo} = 200 \text{ W} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{20 \text{ días}}{\text{mes}} \times 4 \text{ meses} \times \frac{0,40 \text{ Usd}}{\text{Kw hora}} \times \frac{\text{Kw}}{1000 \text{ W}}$$

$$\text{Consumo} = \mathbf{51,20 \text{ Usd}}$$

Aplicando la Ecuación 4.1 se tiene:

$$\text{Tarifa por Hora} = \frac{51,20}{160} + 15 = \mathbf{15,32 \text{ USD}}$$

Aplicamos la Ecuación 4.2 con el valor obtenido anteriormente.

$$\text{Tarifa por día} = 15,32 \times 8 = \mathbf{122,56 \text{ USD}}$$

Para determinar el costo total del proyecto se aplica la Ecuación 4.3.

$$\text{Tarifa del proyecto} = 122,56 \times 80 \times 2 \times 1,15 = 22.511,04 \text{ USD}$$

4.4 COSTO REFERENCIAL TOTAL DEL PROYECTO

Para determinar el costo total asociado al presente proyecto se deben sumar todos los costos obtenidos en el presente capítulo hasta el momento y sumarlos tomando en cuenta todos los gastos extras que pudieran haber en los valores obtenidos (gastos de envío, impuestos, etc.).

Para determinar el valor monetario asociado con el presente proyecto se tiene en cuenta:

- Costo de un servidor para la aplicación web
- Costo de un servidor para el streaming
- Se realiza un presupuesto referencial tomando en cuenta 5 clientes Windows recomendados en la Sección 4.3.3
- Se realiza un presupuesto referencial tomando en cuenta 5 clientes Linux recomendados en la Sección 4.3.3
- No se realizan análisis de costos respecto a la red
- Se adiciona un margen de ganancia del 5% en el valor de cada servidor
- Se adiciona un margen de 5% de ganancia en el valor de los 5 cliente

Tomando los criterios antes mencionados en la Tabla 4.11 con 5 clientes Windows y en la Tabla 4.12 se puede observar el desglose de los costos calculados anteriormente y el costo total asociado al presente proyecto con 5 clientes Linux.

| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
|--------------------------------------|---------------------|
| Servidor Web | 5.527,50 |
| Servidor Streaming | 2.755,94 |
| Costo por cliente Windows | 933,38 |
| Costos por 5 clientes Windows | 4.900,25 |
| Diseño e implementación | 22.511,04 |
| TOTAL | 35787,79 USD |

Tabla 4.11 Costo total del proyecto con 5 clientes Windows

| DESCRIPCIÓN | COSTO USD |
|------------------------------------|--------------------|
| Servidor Web | 5.527,50 |
| Servidor Streaming | 2.755,94 |
| Costo por Cliente Linux | 869,68 |
| Costos por 5 Clientes Linux | 4565,82 |
| Diseño e implementación | 22.511,04 |
| TOTAL | 35359,3 USD |

Tabla 4.12 Costo total del proyecto con 5 clientes Linux

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 CAPÍTULO 1

La transmisión de datos en tiempo real se puede definir como información que llega a su destino de forma rápida y con ciertos parámetros determinados como son: baja distorsión, orden, sin pérdida o que el contenido sea capaz de recuperarse cuando existen estas pérdidas e incluso de errores.

TCP/IP es una familia de protocolos desarrollados para permitir la comunicación y el intercambio de transmisiones entre dos o más dispositivos electrónicos a través de cualquier grupo de redes interconectadas; entre esta familia de protocolos existe un conjunto de los mismos que permiten el intercambio de información en tiempo real (*streaming*) entre los dispositivos involucrados en la comunicación como son RTP, RTCP, RTSP y HTTP.

UDP es un protocolo no orientado conexión y no confiable lo cual podría dar la ilusión de que este no debería ser utilizado por una red de comunicaciones, pero si bien no es confiable es muy rápido convirtiéndolo en uno de los más utilizados cuando se trata de redes de comunicaciones que trabajan con información que se requiere que sea enviada de forma rápida (como la información de tiempo real); en conjunto con IP a nivel de capa de red, RTP, RTSP y RTCP a nivel de capas superiores estos protocolos son utilizados para la transmisión del streaming por parte de la aplicación distribuida implementada en el presente proyecto.

Internet está actualmente creciendo exponencialmente, gracias a las tecnologías LAN y WAN basadas en el protocolo IP (versión 4 y versión 6) que conecta redes de todo el mundo a la Internet. De hecho la Internet se ha convertido en la plataforma de mayores actividades de red. Y es precisamente ésta la razón por la que es

interesante desarrollar protocolos multimedia sobre Internet. Otro beneficio de ejecutar multimedia sobre IP es que los usuarios pueden disponer de servicios de datos y multimedia integrados en una sola red, sin necesidad de invertir en otro hardware de red y sin necesidad de construir un interfaz entre dos redes; sin embargo las aplicaciones en tiempo real requieren de un ancho de banda garantizado cuando la transmisión tiene lugar, por eso deben existir algunos mecanismos de reserva de recursos en el trayecto para las aplicaciones en tiempo real; el presente proyecto toma en cuenta esta situación y define que el servicio que la aplicación brinda requiere al menos la capacidad de 1,5 Mbps de velocidad nominal en los canales de transmisión de los datos, y no perder más de 1 paquete por cada 100 paquetes enviados.

La transmisión de vídeo sobre redes de comunicaciones está llegando al punto de convertirse en un sistema habitual de comunicación debido al crecimiento masivo que se ha dado de este servicio. En la actualidad es muy común encontrar aplicaciones de video y servicios de este tipo tanto de Internet como de redes privadas; debido a esta característica de las redes de comunicaciones en el presente proyecto se planteó el diseño y la implementación de una aplicación distribuida que brinda servicios de video bajo demanda.

VoD (Video On Demand) es la denominación más común para sistemas de distribución por suscripción de video utilizando suscripciones de banda ancha sobre el protocolo IP. Es decir el transporte de VoD se da sobre redes basadas en IP capaces de soportar los requerimientos de este servicio. El servicio de video bajo demanda se lo puede definir también como una aplicación que espera, procesa y sirve peticiones de uno o varios clientes, donde dichas peticiones solicitan un video que el cliente desea recibir; una vez que el servidor ha recibido la petición del cliente este responderá con la emisión del contenido; estos datos deberán ser almacenados de forma permanente en el servidor y de modo temporal en el cliente.

El modelo de referencia ISO/OSI define un modelo de comunicaciones para servicios de video bajo demanda el cual se halla formado por 8 capas:

- Capa de codificación de video
- Capa de empaquetamiento de video
- Capa de construcción de streaming
- Capa de transporte en tiempo real
- Capa de transporte de datos
- Capa de red
- Capa de enlace
- Capa física

Las cuales definen sus funciones y la forma en que interactúan entre ellas; la finalidad de este conjunto es tratar un archivo de video y permitir que este pueda viajar a través de una red de comunicaciones como un flujo de información en tiempo real.

RTP fue pensado para brindar servicios de video bajo demanda, control de maquinaria, telemedicina, video conferencia, monitoreo y administración de paquetes y servicios interactivos para redes de conmutación de paquetes basadas en la arquitectura TCP/IP. RTP es un protocolo no especificado de forma completa pero no por un error sino porque fue pensado para ser lo suficientemente flexible para ser incorporado en las aplicaciones sin necesidad de implementarse en una capa separada.

RTP no garantiza la entrega de datos pero incluye un número de secuencia que permite manejar los flujos de datos, ordenarlos y tomar acciones cuando los datos se pierden o llegan erróneamente; con esta finalidad los paquetes son numerados de la siguiente forma: se le asigna a cada paquete un número mayor que su antecesor; si un paquete se pierde, no se lo recupera por retransmisión sino por interpolación de datos.

RTP define 4 tipos de escenarios donde puede ser utilizado (conferencias de audio, videoconferencias, mixer y codificación de capas); en el presente proyecto se utilizan 3 de estos escenarios (conferencias de audio, videoconferencias y codificación de capas) los cuales sirven para brindar los servicios de entrega de audio y video y la codificación para tratar los contenidos y permitir que estos sean enviados por la red.

La función principal de RTCP es proveer información de realimentación hacia el servidor de la calidad del streaming; esta información es de utilidad para el servidor ya que en base a la misma deberá tomar decisiones inherentes sobre la información que este entrega en especial sobre la calidad del servicio, fallas del sistema, errores en la entrega de la información y en el caso de multicasting errores críticos de la distribución de información. RTCP realiza la identificación y la sincronización de los diferentes participantes entre distintas sesiones RTP. RTP porta un identificador de nombre canónico llamado CNAME el cual se encarga de rastrear a cada uno de los participantes en caso de fallos, por ejemplo en caso de que un SSCR no concuerde y se requiera retransmisión, en el paquete RTCP le informará al servidor el SSCR del paquete a ser reenviado, el servidor sabrá a quien enviar este paquete mediante el CNAME del paquete RTCP que recibió informando del error. RTCP también se encarga de enviar la información relacionada de cada participante a los demás participantes de la sesión esto se realiza con la finalidad de permitir a los clientes tener información sobre el número de participantes. Los clientes tomaran decisiones sobre qué información deben enviar al servidor RTP en base a los requisitos de los demás participantes y el número de los mismos.

Si bien implementar el servicio de streaming en una red de área local mediante el protocolo HTTP es mucho más sencillo que hacerlo con RTP para la entrega del respectivo *streaming* este no provee todas las ventajas que si provee RTP, la principal desventaja que HTTP tiene es no proveer ningún tipo de realimentación hacia el servidor sobre la entrega de información y que este no puede entregar información en tiempo real propiamente dicha. La ventaja principal es que HTTP no requiere condiciones especiales y principalmente este no requiere un servidor dedicado para la distribución del streaming.

5.1.2 CAPÍTULO 2

El desarrollo de software tiene 3 etapas principales diseño, implementación y prueba del mismo; donde cada etapa depende de la anterior. Es importante definir los requerimientos tanto funcionales y no funcionales ya que estos permiten tener una primera aproximación de la forma en cómo el software funcionará, en cómo éste estará estructurado y como el mismo deberá cumplir con sus funciones.

En el presente proyecto se optó por el método de programación extrema (XP) ya que éste permite realizar cambios de diseño del software en caso de ser necesario durante la implementación del mismo para ajustar la aplicación a los requerimientos de la misma o brindar servicios extras en dichas aplicaciones. En el Capítulo 2 se empleó esta facilidad al brindar servicios de audio bajo demanda utilizando la misma aplicación implementada; la programación extrema permitió cambiar el formato de la base de datos, el subsistema de generación de streaming, el subsistema de carga de contenidos sin afectar a los demás subsistemas de forma significativa.

Debido al desarrollo iterativo que XP propone, la documentación de un proyecto se complica, puesto que las diferentes modificaciones que se llevan a cabo en cada iteración no siempre son definitivas, pueden existir cambios significativos en cada iteración.

XP no se ajusta a las estrategias rígidas de programación, es decir, en empresas donde la planificación y la programación de actividades tengan que ser seguidas obligatoriamente, puesto que XP prioriza a la persona en lugar de procesos, los desarrolladores tienen libertad en escoger las actividades que realizan, empleando las capacidades que ellos crean convenientes.

Existen una gran cantidad de lenguajes que se pueden usar para el desarrollo de streaming entre los cuales se pueden destacar Java y C++. Para el caso de Java existe un framework para el desarrollo multimedia denominado JMF el mismo que agrega el soporte para el tratamiento de datos multimedia, este framework presenta las siguientes desventajas:

- Framework desactualizado
- Pocas implementaciones de librerías para soporte de RTSP
- Documentación desactualizada
- Soporte de los creadores desactualizado
- Poca flexibilidad para crear interfaces de usuario

Para el caso del lenguaje C++ existe el proyecto LIVE555 el cual provee soporte para ciertos tipos de archivos como por ejemplo MPEG, H.264, H.263+, DV o JPEG video. Usa protocolos abiertos como RTSP/RTP/SIP. La única desventaja que se encuentra en este proyecto es la poca documentación que se puede encontrar en línea y la poca flexibilidad que el proyecto provee a los desarrolladores. Debido a las razones antes mencionadas y a los aspectos referidos en la Sección 1.6 de este documento se usó Gstreamer en el presente proyecto.

Gstreamer brinda una enorme variedad de posibilidades el momento de generar aplicaciones, incluso la documentación que la comunidad ha generado, facilitando el desarrollo de aplicaciones. Esta comunidad es de libre acceso a todos aquellos que deseen colaborar con el proyecto o que se encuentren desarrollando aplicaciones usando el framework de Gstreamer. [8]

Debido a que el framework de Gstreamer fue desarrollado para Sistemas Operativos basados en Linux se puede mencionar que un aspecto importante que se encuentra actualmente en desarrollo es la interoperabilidad del framework en la variedad de Sistemas Operativos existentes, este desarrollo se encuentra limitado únicamente por los usuarios que requieren el uso del framework en sus Sistemas Operativos, por lo tanto pueden generar estas facilidades para que el resto de usuarios usando la licencia GNU puedan acceder libremente a estas soluciones.

Los conocimientos previos de programación que se necesitan para trabajar con el framework de Gstreamer en cuanto tiene que ver con GObject y Glib se enlistan a continuación:

- GObject instantiation

- GObject properties (set/get)
- GObject casting
- GObject referencing/dereferencing
- glib memory management
- glib signals and callbacks
- glib main loop

Mediante las herramientas mencionadas anteriormente se puede recalcar que una vez que el programador empieza a trabajar con los objetos se puede familiarizar con el modo en el que GObject realiza el tratamiento de los datos. Es necesario que el programador tenga claros los conceptos del paradigma de programación orientado a objetos para poder hacer usos de los beneficios que ello implica, como por ejemplo el encapsulamiento de los datos.

El proyecto actualmente tiene soporte de archivos con extensión: .mp4, .mpeg y .avi, en cuanto a audio se tiene soporte para archivos mp3, tal como se establece en la Sección 2.13.2.3 del presente documento. El soporte para archivos mp4 es el más eficiente debido a las características que posee en lo que a compresión se refiere, además se puede alcanzar Full HD. Actualmente es el tipo de contenedor de video más usado en el mundo. En el Anexo 2.1 se encuentra el código con el cual se realiza el soporte para los tipos de archivo anteriormente mencionados. Para el caso de los archivos avi SDP no define un perfil para que este tipo de videos utilicen RTSP, debido a esto el servidor de streaming usa una cantidad mayor de recursos de hardware ya que este debe realizar la codificación a mp4 de los archivos avi demandando un mayor uso del procesador.

Como se ha mencionado antes se puede extender el uso de formatos mediante la generación de tuberías, dependiendo del formato se puede buscar la codificación adecuada para que el procesamiento no sufra un mayor consumo, esto debido a que la transformación de un formato de archivo a otro formato demanda un uso mayor del procesador encareciendo los recursos del servidor. Sin embargo, debido al uso del protocolo RTP los archivos deben ser convertidos a un formato que sea soportado

por los perfiles de RTP, una vez que se obtenga un flujo de datos acorde a lo establecido en los perfiles este flujo puede ser dirigido a la red al correspondiente cliente que ha solicitado el contenido. Los codificadores que pueden ser usados para extender el soporte de archivos se enlistan en la dirección electrónica **<http://gstreamer.freedesktop.org/documentation/plugins.html>**; dependiendo del *plugin* usado éste debe ser enlazado a la aplicación tal como se establece en la Sección 2.11.2.1.

Los servidores dimensionados y utilizados en el presente documento se ajustan a la aplicación distribuida que estos brindan y fueron dimensionados tomando en cuenta situaciones extremas como tener 200 conexiones con un índice de simultaneidad del 25% hacia el mismo archivo de video. Al realizar las diferentes pruebas de software se determinó que el sistema implementado es capaz de brindar servicios de reproducción de archivos en alta definición hasta 268 usuarios de forma simultánea.

Debido a problemas de paso de variables entre SQL y Visual.NET existen limitaciones para el manejo de imágenes que se encuentran en la base de datos, en el presente proyecto se optó por no incluir este campo en la visualización, ingreso y actualización de información de contenido.

Es importante indicar que el subsistema de tarificación de la aplicación se limita a mostrar información que vincula el contenido, el precio por la reproducción y el usuario que reprodujo el contenido.

El presente proyecto pretendía ser implementado totalmente utilizando plataformas de software libre (tanto para la aplicación Web como para el servidor de streaming) sin embargo después de un análisis técnico se optó por el desarrollo de la aplicación Web utilizando programas de desarrollo con licencia (SQL Server 2008 y Visual Studio 2010) ya que estos presentaban ventajas para el desarrollo de aplicaciones Web en comparación a soluciones libres:

- Implementación de tipos de datos definidos por el programador.

- Implementación de procedimientos almacenados y *triggers* complejos en la base de datos.
- Manejo de seguridad para el acceso a la información contenida en la base de datos.
- Implementación de interfaces de usuario complejas
- Facilidades de comunicación entre interfaces y bases de datos
- Familiarización de los autores con este tipo de programas de desarrollo e implementación de bases de datos, aplicaciones distribuidas de escritorio y Web y manejo de los lenguajes de programación que estos programas utilizan.

Durante el diseño y la implementación de la aplicación distribuida surgieron muchas sugerencias y anotaciones para adicionar en la aplicación las cuales debido a factores de tiempo y que los requerimientos planteados fueron cumplidos, no se implementaron como parte de la aplicación, entre las anotaciones más importantes podemos destacar:

- Mejoras a la aplicación Web:
 - Implementar las funciones necesarias para permitir el cobro y facturación del servicio imprimiendo las respectivas facturas y almacenado esta la información en la base de datos.
 - La posibilidad de obtener informes de contabilidad relativos al consumo, tarificación y facturación del servicio.
 - Complementar la tarificación para que este sea compatible con aplicaciones especializadas en el manejo de información de contabilidad.
 - Llevar un registro que vincule a los clientes, el contenido que estos han reproducido y la hora y fecha en la que estos fueron reproducidos.
 - Implementar la aplicación Web utilizando el protocolo HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure / Protocolo seguro de transferencia*

de hipertexto) para mejorar la seguridad en los procesos de ingreso al sistema y obtención de información.

- Implementar los métodos y cambios necesarios para permitir que el registro de actividades de ingreso a sistema que actualmente se registra en el archivo de texto `InformacionLogin.txt` sea incluida en la base de datos.
 - Utilizar el campo imagen en la base de datos para que en esta se almacenen imágenes relativas al contenido y estas sean mostradas en la aplicación Web.
 - Crear los métodos y funciones necesarias para habilitar opciones avanzadas de búsqueda de contenidos o usuarios como por ejemplo: Búsqueda de contenidos en base a géneros, censuras, precios, etc. o buscar usuarios por varios atributos.
 - Utilizar software de libre distribución para la implementación de aplicaciones Web como PHP y bases de datos como MySQL.
- Mejoras a la aplicación de streaming:
- Implementar la posibilidad de extensión a redes de mayor cobertura (WAN) incluyendo en las librerías Gstreamer y en el servidor de streaming los escenarios RTP de mixer y translators.
 - Permitir la posibilidad de visualización previa (parte del contenido) sin cobro, en caso de que se desee continuar con la reproducción este debe realizar las operaciones de cobro por el servicio.
 - Crear los métodos y funciones necesarias para que el servidor de streaming almacene información que permita que un cliente pueda detener la reproducción de un video, abandonar el sistema y continuar con la visualización del contenido cuando inicie su siguiente sesión.
 - Permitir que el servidor de streaming lleve un informe de su desempeño y eventos con fecha, hora y el tipo de evento suscitado.

5.1.3 CAPÍTULO 3

El objetivo principal de probar el software es descubrir errores que pudieron ser cometidos de manera inadvertida en el diseño y la implementación del software; con frecuencia las pruebas de software requieren de planificación y de coordinación de todos los actores del mismo, ya que cuando las pruebas son realizadas de forma desordenada estas son un desperdicio de tiempo, demandan un esfuerzo innecesario y con frecuencia se suelen pasar por alto algunos errores en las aplicaciones probadas. Definir una estrategia de prueba de software proporciona una guía que describe los pasos que deben realizarse como parte de la prueba (una prueba no es más que un conjunto de actividades planeadas enfocadas a la aplicación las cuales deben ser cumplidas de forma sistemática).

Probar el software basándose en los requerimientos definidos durante el diseño permite verificar que el software implementado cumpla con los mismos, estas pruebas deben ser realizadas una vez que se han finalizado con todas las pruebas de unidad e integración, en este proyecto las pruebas basadas en los requerimientos son realizadas junto con las pruebas del sistema y los resultados son utilizados para el análisis de la eficiencia del sistema, y para las capturas de paquetes.

Al observar el tráfico que se genera en el análisis realizado en la Sección 3.4.3 se observa que el tráfico del protocolo RTP es mucho mayor que el que generan los otros protocolos tales como RTSP, RTCP y HTTP. Por lo tanto la incidencia sobre la red del protocolo RTP es significativamente mayor.

El método de programación extrema permitió realizar los ajustes necesarios de diseño e implementación en la aplicación distribuida ya que la facilidad de realizar iteraciones y la posibilidad de ajustes de software que plantea XP permitió solucionar errores detectados durante la etapa de pruebas y ajustarlos sin la necesidad de replantear todo el proyecto.

5.1.4 CAPÍTULO 4

El presupuesto determinado en el presente documento relacionado al proyecto toma en cuenta meramente aspectos técnicos relacionados al mismo. Pueden existir otros valores que se encuentren relacionados a este proyecto como son los costos de adquisición de los diferentes archivos de audio y video y sus respectivos derechos de reproducción, costos relacionados el consumo de recursos (energía eléctrica), costos de contratación de personal para el manejo de la aplicación, etc.

Para el cálculo del presupuesto referencial asociado al proyecto no se toma en cuenta costos que conllevaría el diseño e implementación de la red de área local en la cual debe brindar sus servicios la aplicación distribuida implementada en el presente proyecto; sin embargo se mencionan las características necesarias que esta red debe cumplir.

Se elaboran dos presupuestos referenciales uno tomando en cuenta 5 clientes Windows y el otro con 5 clientes Linux, los asociados al proyecto toman en cuenta costos de diseño e implementación, servidores y equipos periféricos asociados a cada cliente; el costo asociado por el proyecto es 43.718,87 USD tomando en cuenta los clientes con Sistema Operativo Windows y 43.384,44 USD cuando se trata de clientes con Sistema Operativo Fedora 16.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 CAPÍTULO 1

La necesidad de transmitir información multimedia a través de las redes de comunicaciones tanto públicas como privadas han motivado la implementación de nuevos protocolos que puedan permitir que las aplicaciones multimedia sean capaces de utilizar las redes para distribuir su contenido. Cuando se trata de la transmisión de información multimedia en tiempo real lo ideal es contar con una red basada en conmutación de circuitos las cuales ofrecen capacidades de transmisión y garantiza retardos mínimos; sin embargo en la actualidad la mayor parte de redes en especial las de área local se basan en la conmutación de paquetes, de hecho TCP/IP

es una arquitectura enfocada a la conmutación de paquetes; este tipo de redes no son las ideales para la transmisión de contenido en tiempo real y esto es debido a los problemas que se tiene respecto a los retardos, la falta de rutas, la entrega no garantizada de datos, etc. Por lo tanto se recomienda tener en cuenta las características mínimas que debe cumplir una red de comunicaciones para que esta pueda brindar los servicios de transmisión de información en tiempo real.

La aplicación distribuida diseñada e implementada en el presente proyecto fue desarrollada para brindar sus servicios en una red LAN (Red de área local) basada en TCP/IP y define canales de 1,5Mbps de velocidad en sus canales y una pérdida de no más de un paquete por cada 100 enviados. Si se desea que esta aplicación brinde sus servicios a nivel de una red de mayor cobertura se deben tener en cuenta los criterios asociados a este tipo de redes entre los cuales es importante tomar en cuenta:

- Velocidad de canales: 64Kbps
- Tasa de pérdidas: 1 paquete por cada 10^6 enviados
- Se debe aumentar los escenarios de mixer y translator en el protocolo RTP ya que estos adaptaran los flujos a los canales para que sean transportados de forma adecuada

Internet es una red de conmutación de paquetes donde los paquetes son encaminados independientemente a través de las redes compartidas. La tecnología actual no puede garantizar que los datos en tiempo real consigan alcanzar el destino sin mezclarse, es decir, los datos de audio y de video deben ir unos detrás de otros continuamente en la medida en que son requeridos juntos. Si los datos no llegan a tiempo lo que el usuario verá y escuchará no estará relacionado. Para superar estos problemas se recomienda que el servidor de streaming envíe información etiquetada para que ésta pueda ser ensamblada por los clientes y estos no sufran alteraciones en la entrega de la información en tiempo real.

RTP es un protocolo pensado precisamente para brindar servicios de video bajo demanda en redes de telecomunicaciones basadas en la arquitectura TCP/IP, sin

embargo se recomienda que este actúe en conjunto con RTCP ya que éste se encargará de controlar los flujos de datos y brindar la información necesaria para que este flujo sea entregado de forma constante y cumpliendo con los requisitos de entrega de información definidos en este proyecto. Se debe tener en cuenta que RTP no brinda ninguna garantía de calidad de servicio (RTCP si la brinda), trabaja con UDP y no proporciona ningún medio para asegurar la temporización de entrega.

El protocolo RTP en el RFC 3551 no toma en cuenta los aspectos de seguridad como son las escuchas y el acceso no autorizado a los datos, para conseguir mejorar estos aspectos la IETF ha desarrollado un RFC específico denominado The Secure Real-time Transport Protocol (SRTP) en el RFC 3771; este RFC agrega características de confidencialidad, autenticación y protección tanto para el protocolo RTP como para el protocolo RTCP. Los principales objetivos de este RFC son las de garantizar las características propias de RTP sin aumentar dramáticamente el costo computacional y el ancho de banda, asegurando al mismo tiempo las comunicaciones. Mediante este RFC se especifican los modos en el que los datos serán cifrados mediante el manejo de claves y de algoritmos de encriptación; se recomienda el estudio detallado de estos RFC para realizar mejoras a la aplicación distribuida del presente proyecto.

SDP tiene dos propósitos principales, comunicar la presencia de sesiones multimedia y transmitir la información necesaria para que los diferentes clientes puedan unirse a la sesión, de hecho una descripción de sesión SDP debe contener la siguiente información específica como son los nombres y el propósito de esta, el tiempo, etc. (en la sección 1.4.7 del presente documento se encuentra un detalle de los requisitos de SDP). En general SDP debe transmitir la información necesaria para que cualquier aplicación o usuario pueda unirse a una sesión y dar a conocer los recursos que los participantes deben usar en dicha sesión. Se recomienda garantizar que SDP transmita la información que éste requiere para brindar el servicio por el cual fue concebido y que tanto el servidor como el cliente sean capaces de reconocer las características de las sesiones.

Se recomienda que tanto en el cliente y el servidor cuenten con la capacidad de leer los diferentes tipos de archivos de video y audio, es decir que este tipo de archivos puedan ser ejecutados (reproducidos), para cumplir con esta recomendación es importante que estos cuenten entre sus características de software y hardware con los respectivos codecs y tarjetas para la reproducción de estos archivos.

5.2.2 CAPÍTULO 2

Es recomendable tener un diseño previo antes de empezar con un desarrollo de este tipo de aplicaciones. Para empezar el diseño se debe realizar un análisis previo de los requerimientos iniciando con una descripción del objetivo de la aplicación es decir el propósito para el cual se va a diseñar dicha aplicación.

Debido a que las aplicaciones distribuidas destinadas a brindar servicios de multimedia generan una gran cantidad de flujos de información es importante definir qué tipo de servicio multimedia y cual es tipo de información que dichas aplicaciones brindaran como servicio, pues de hecho estas influirán directamente en el rendimiento de la red de telecomunicaciones en la cual se presten dichos servicios.

Definir de forma clara y precisa los requerimientos funcionales y no funcionales de una aplicación distribuida de software permite que la implementación y la posterior etapa de pruebas sean llevadas de forma ordenada y más sencilla. Se recomienda que los diseñadores tomen un tiempo para analizar los diferentes requerimientos del sistema antes que este sea diseñado y posteriormente implementado.

Cuando es necesario los sistemas distribuidos pueden obtener la información de una base de datos, debido a este hecho es importante definir un buen diseño de la misma, en la Sección 2.4 del presente documento se tiene una descripción resumida del proceso de diseño de una base de datos, si se desea tener una descripción más detallada de los mismo el libro de Bases de Datos [69] muestra detalladamente como diseñar una base de datos.

El requerimiento en el cual el usuario puede adelantar y rebobinar el contenido se cumple únicamente en los sistemas operativos basados en Linux esto debido a que

en Windows los videos se reconocen como que fueran transmisiones en vivo, lógicamente en las transmisiones en vivo la opción de adelantar y rebobinar se deshabilita automáticamente; se recomienda tener en cuenta esta desventaja cuando se trabaje con clientes Windows

Uno de los conocimientos básicos que Gstreamer utiliza es el uso de librerías dinámicas compartidas para el lenguaje de programación C, se recomienda adquirir el conocimiento adecuado de la compilación de estas librerías y del enlazado con las aplicaciones que se desarrollan, para que se faciliten dichas acciones se puede usar un ambiente de desarrollo (NetBeans) con el cual las tareas de enlazado y compilación se reducen a una instanciación en un formulario de propiedades de programa tal y como se menciona en el Capítulo 2 de este documento.

El Sistema Operativo en el cual ha sido desarrollado el Subsistema Streaming ha sido Fedora 16 el mismo que está basado en Linux, Fedora cuenta con un firewall para proteger al usuario de accesos no seguros a puertos que se consideran no seguros. Sin embargo, la aplicación hace uso de uno de estos puertos que por defecto se encuentran bloqueados teniendo como consecuencia la imposibilidad de conexión de los clientes con el servidor de Streaming. En contraparte se podría desactivar el firewall del sistema operativo lo que correspondería a un potencial riesgo de seguridad del servidor. Para evitar lo anteriormente señalado se puede agregar una excepción al puerto en el cual el servidor atiende las conexiones mediante los siguientes comandos:

- *iptables -A INPUT -p TCP --dport 8554 -j ACCEPT*
- *iptables -A OUTPUT -p TCP --dport 8554 -j ACCEPT*

Antes de que la aplicación distribuida diseñada e implementada en el presente proyecto sea utilizada se recomienda leer como esta fue concebida e implementada para que esta pueda ser entendida por quien desee utilizarla; de igual modo se recomienda observar los manuales de instalación y utilización de la misma (ver Anexos 3.3 y 3.4) para que ésta sea montada de forma correcta en el servidor respectivo y no presente problemas al momento de ser empleada.

5.2.3 CAPÍTULO 3

Cuando se diseña y se implementa software este debe ser probado, sin embargo muchos de los problemas que se pueden presentar son solucionados mientras el software es implementado, en cuyo caso muchas veces se deja de lado la posterior revisión y pruebas del software; es recomendable que todo software sea sometido a una etapa de pruebas antes de decidir que éste ha sido finalizado aún cuando los errores ya hayan sido corregidos durante su implementación.

Definir una estrategia para probar el software permite ahorrar recursos y tiempo de implementación y corrección de errores; en el presente proyecto la estrategia que se utilizó para probar el software fue:

- Probar por separado cada uno de los componentes de la aplicación
- Probar la forma en cómo interactúan los componentes entre sí
- Probar los servidores por separado
- Probar todo el sistema diseñado e implementado en conjunto

En el caso de haber hallado un error durante el proceso de pruebas este fue corregido en el instante de finalizar la prueba (este proceso fue repetido hasta que el resultado de la prueba sea exitoso). Se recomienda que cada proyecto de desarrollo de software tenga incluido una estrategia de pruebas para el mismo y una etapa dedicada a estas pruebas y la corrección de eventuales errores.

En vista de que el protocolo de capa aplicación encargado de llevar el tráfico referente a un contenido solicitado genera una gran cantidad de datos, es recomendable separar los datos administrativamente respecto de otro tipo de tráfico que circule en la red, esto se puede realizar mediante el uso de una VLAN dedicada al servicio de video bajo demanda que el presente proyecto brinda.

La red con la cual se puede usar el servicio de video bajo demanda de cumplir estrictamente con las normativas establecidas en el cableado estructurado, para evitar excesos en las latencias especialmente en los medios de propagación. Las

topologías físicas usadas y los medios de transmisión deben estar sujetos a estas normativas.

El método de programación extrema permite realizar iteraciones y corregir errores que pudieron suscitarse durante las etapas de diseño e implementación debido a la facilidad de las iteraciones que el método contempla, sin embargo este método no es compatible con la práctica de desarrollar todo el software en conjunto y luego probarlo, se recomienda tener este aspecto en cuenta cuando se estén desarrollando soluciones de software mediante XP y se opte por crear todo el software y probarlo posteriormente.

5.2.4 CAPÍTULO 4

El presupuesto referencial de costos de diseño e implementación del presente proyecto toma en cuenta algunos aspectos para determinar los gastos mensuales que conlleva el diseño e implementación del proyecto; estos valores fueron obtenidos en base a la experiencia de los autores y en base a los gastos que ellos afrontaron durante el desarrollo de este documento (alimentación, transporte y gastos de energía). Se recomienda volver a determinar el costo de diseño e implementación ajustando estos valores y en caso de ser necesario aumentar costos que no hayan sido tomados en cuenta.

Si se desea adicionar al presupuesto referencial del presente proyecto los costos asociados al diseño e implementación de red que brindará los servicios de video bajo demanda se recomienda utilizar los diferentes criterios y requisitos mínimos que esta red debe cumplir expuestos en el presente documento.

En el Capítulo 4 se plantean 2 presupuestos referenciales tomando en cuenta dos escenarios distintos para los clientes que tienen diferentes Sistemas Operativos, en estos presupuestos se recomiendan 2 equipos clientes los cuales podrían ser utilizados en caso de que se desee implementar el sistema a mediana o gran escala se deben ajustar los presupuestos tomando en cuenta el número de clientes que accederán al servicio.

El presupuesto referencial toma en cuenta el equipo Lenovo IdeaQ180 para los clientes, sin embargo existen otros equipos en el mercado que podrían reemplazar a estos clientes, se recomienda que en caso de que se desee cambiar el equipo del cliente este debe ajustarse a los requisitos técnicos para equipos de cliente planteados en el presente proyecto.

El presupuesto referencial se realiza tomando en cuenta equipos comprados directamente de los fabricantes; para determinar el costo asociado a estos equipos hay que tomar en cuenta que estos equipos deben ser importados lo que conlleva costos adicionales (impuestos, transporte, etc.), se recomienda analizar estos costos en caso que se desee implementar el proyecto de forma comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS TOMO II

- [1] SOMMERVILLE, Ian, Ingeniería del Software, 7ma Edición, Addison Wesley, 2005
- [2] PRESSMAN, Roger, Ingeniería del Software un Enfoque Práctico, 5ta Edición, 2010
- [3] CARRERA, Ivan y RIVADENEIRA, Marco, Dimensionamiento de un Servidor para una red basada en la infraestructura LTSP (Linux Terminal Server Project) con clientes ligeros. Aplicación: Uso de NTICs en Educación General Básica y Bachillerato, 2011
- [4] TANENBAUM, Andrew, Computer Networks, 4th Edition, Prentice Hall, 2003
- [5] ftp://ftp.compaq.com/pub/la/pyme/mx/guia_servidores_final_19_der.pdf. [Último acceso: 30 agosto 2012]
- [6] LARSON, Lisa, Flash Video For Professionals, Wiley Publishing, 2007
- [7] http://www.elciudadano.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=25429:nuevas-tarifas-no-afectan-a-estratos-mediosni-populares&catid=40:actualidad&Itemid=63. [Último acceso: 22 Agosto 2012]
- [8] <http://gstreamer-devel.966125.n4.nabble.com/> [Último acceso: 22 Agosto 2012]
- [9] SILBERSCHATZ, Abraham, Fundamentos de Bases de Datos, 4ta Edición, McGraw Hill, 2005

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

LIBROS Y MANUALES

- TANENBAUM, Andrew, Computer Networks, 4th Edition, Prentice Hall, 2003
- SOMMERVILLE, Ian, Ingeniería del Software, 7ma Edición. Addison Wesley, 2005
- BENOIT, Durand, Administering CISCO QoS in IP Networks, Syngress Publishing, 2001
- COULORIS George, Sistemas Distribuidos Conceptos y Diseño. 5ta Edición. Addison Wesley, 2012
- ATANASIO Negrete Fernando, Edición y Compresión de Video Digital. 1ra Edición, Anaya Multimedia, 2005
- LARSON Lisa y CONSTANTINI Renee, Flash Video For Professionals, 1ra Edición Wiley Publishing, 2007
- PRESSMAN Roger, Ingeniería Del Software Un Enfoque Práctico, 5ta Edición, 2010
- SILBERSCHATZ Abraham, Fundamentos de Bases de Datos ,4ta Edición, McGranHill, 2005
- SADOSKI, Darleen. Client/Server Software Architectures--An Overview, Software Technology Roadmap, 1997
- VERNOOIJ Jelmer, TERPSTRA John y CARTER Gerald, The Oficial Samba 3.3.x HOWTO and Reference Guide, 2010
- TAYMANS Wim, BARKER Steve, WINGO Andy, BULTJE Ronald y KOST Stefan, GStreamer Application Development Manual (0.10.35.1), 2011

REQUEST FOR COMMENTS

- IETF, RFC 3550, RTP Real Time Protocol, RTCP Real Time Control Protocol, 2003
- IETF, RFC 3171, Direcciones Multicast, 2001
- IETF, RFC 2326, RTSP Real Time Streaming Protocol, 1998

- IETF, RFC 2616, Hypertext Transfer Protocol, 1999
- IETF, RFC 2045, Multipurpose Internet Mail Extensions, 1996
- IETF, RFC 3986, Uniform Resource Identifier, 2005
- IETF, RFC 1738, Uniform Resource Location, 1994
- IETF, RFC 2141, Uniform Resource Name, 1997
- IETF, RFC 1363, A proposed flow specifications, 1992
- IETF, RFC 791, Internet Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification, 1981
- IETF, RFC 1918, Asignación de Direcciones para internet privadas, 1996
- IETF, RFC 2460, Internet Protocol Version 6, 1998
- IETF, RFC 2401, Security Architecture for the Internet Protocol, 1981
- IETF, RFC 3513, Internet Protocol Version 6 (IPv6) addressing architecture, 2003
- IETF, RFC 793, Transmission Control Protocol, 1981
- IETF, RFC 768, User Datagram Protocol, 1980
- IETF, RFC 4566, Session Description Protocol, 2006
- IETF, RFC 3551, RTP Profile For Audio And Video Conferencing with minimal control, 2003

PROYECTOS DE TITULACIÓN ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

- RIVERA, Paulina y TIPÁN, María, Diseño y desarrollo del software para crear un libro digital multimedia, 2006
- ALDAS, Daniel y ANDRADE, Maritza, Guía práctica para el uso de patrones de diseño en el desarrollo de software, 2010
- CAIZALUISA, Ana y VALLE, María, Diseño de la infraestructura de la cabecera de un proveedor de servicios de IPTV y la implementación de un prototipo utilizando software de código abierto, 2011
- CEDEÑO, Simón y ROBALINO, Jorge, Rediseño de la infraestructura del proveedor de servicios de internet Onnet S.A. para la optimización del servicio en el distrito metropolitano de Quito, 2008

- CARRERA, Iván y RIVADENEIRA, Marco, Dimensionamiento de un servidor para una red basada en la infraestructura LTSP (Linux Terminal Server Project) con clientes ligeros, 2011

PÁGINAS WEB

- <http://www.dsi.uclm.es/asignaturas/42523/Tema4.pdf>
- http://www.uv.es/montanan/redes/trabajos/IP_Multimedia.doc
- <http://en.wikipedia.org/wiki/IPTV>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Streaming>
- <http://dvd.sourceforge.net/dvdinfo/pes-hdr.html>
- http://www.andrewduncan.ws/MPEG/MPEG-2_Picts.html
- http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Stream
- <http://diegolluela22.blogspot.com/2010/10/protocolos-de-internettcpip.html>
- http://www.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/tcp_ip.html
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/3763>
- <http://datatracker.ietf.org/wg/mpls/charter/>
- <http://tools.ietf.org/pdf/draft-pantos-http-live-streaming-07.pdf>
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc4566.txt>
- http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=29819
- <http://www.utf8.com/>
- <http://www.mpeg.org/>
- <http://ntsc-tv.com/>
- <http://www.itu.int/itudoc/itu-r/archives/rsg/1998-00/rwp11a/54401.html>
- <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-1/mpeg-1.htm>
- <http://la.dolby.com/la/index.html>
- <http://www.fraunhofer.de/en/>
- <http://www.mundodivx.com/codecs/index.php>
- <http://ficus.pntic.mec.es/~jcof0007/VideoCEP/CodecsRuben.html>
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc2141.txt>
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc1738.txt>
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc3986.txt>

- <http://www.ietf.org/rfc/rfc2045.txt>
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc2616.txt>
- <http://learn-networking.com/tcp-ip/how-encapsulation-works-within-the-tcpip-model>
- <http://technet.microsoft.com/es-es/windowsserver/bb414778>
- <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms143506.aspx#DEx64>
- <http://www.websiteoptimization.com/speed/tweak/average-web-page/>
- http://www.andrewduncan.ws/MPEG/MPEG-2_Picts.html
- http://es.wikipedia.org/wiki/Transport_Stream
- <http://www.microsoft.com/visualstudio/en-us/products/2010-editions/professional/overview>
- <http://dvd.sourceforge.net/dvdinfo/pes-hdr.html>
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/3763>
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4018>
- <http://datatracker.ietf.org/wg/mpls/charter/>
- <http://gstreamer.freedesktop.org/data/doc/gstreamer/head/pwg/html/index.html>
- http://netbeans.org/index_es.html
- <http://www.w3.org/1999/05/WCAG-REC-fact>
- <http://www.mitecnologico.com/Main/ModeloEntidadRelaci%fnConceptos>
- <http://office.microsoft.com/es-es/access-help/conceptos-basicos-del-diseno-de-una-base-de-datos-HA001224247.aspx#BMdesignprocess>
- <http://www.tmbroadcast.es/index.php/la-senal-de-audio-conceptos-y-medidas/>
- <http://www.mitecnologico.com/Main/FundamentosDeBasesDeDatos>
- <http://office.microsoft.com/es-es/access-help/conceptos-basicos-del-diseno-de-una-base-de-datos-HA001224247.aspx#BMdesignprocess>
- <http://www.thecounter.com/>
- <http://www.htmlgoodies.com/>
- <http://geeks.ms/blogs/fernandezja/archive/2008/10/21/pasar-datos-entre-paginas-web-en-asp-net.aspx>
- <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ee532866.aspx>
- <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ie/ms178371.aspx>

- <http://sylarpooox.wordpress.com/2008/04/26/obtener-la-direccion-ip-en-visual-basic-net-2005/>
- <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd566231.aspx>
- <http://calidadyssoftware.blogspot.com/2011/10/novedades-en-el-aspnet-framework-40.html>
- <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/fddybc06.aspx>
- <http://www.videolan.org/vlc/>
- <http://wiki.videolan.org/Documentation:WebPlugin>
- <http://fedoraproject.org/es/get-fedora>
- http://es.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC
- http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=22412
- <http://windows.microsoft.com/es-ES/windows7/products/system-requirements>
- <http://www.videolan.org/vlc/>
- <http://www.divx.com/en/node/2902>
- <http://www.mozilla-europe.org/es/firefox/system-requirements/>
- <http://projects.gnome.org/totem/>
- <http://wwwdi.ujaen.es/~barranco/publico/ofimatica/tema7.pdf>
- <http://www.microsoft.com/es-es/sqlserver/product-info/overview-capabilities.aspx>
- <http://wiki.videolan.org/Documentation:WebPlugin>
- http://www.elciudadano.gov.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=25429:nuevas-tarifas-no-afectan-a-estratos-mediosni-populares&catid=40:actualidad&Itemid=63
- <http://www.samba.org/samba/docs/Samba3-HOWTO.pdf>
- <http://gstreamer.freedesktop.org/data/doc/gstreamer/head/manual/manual.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1.1

FUNCIONAMIENTO RTSP

1. El cliente accede a su respectivo servidor Web y este le responderá con los datos del contenido que el cliente solicita.

C->W: GET /twister.sdp HTTP/1.1

Host: www.example.com

Accept: application/sdp

W->C: HTTP/1.0 200 OK

Content-Type: application/sdp

v=0

o=- 2890844526 2890842807 IN IP4 192.16.24.202

s=RTSP Session

m=audio 0 RTP/AVP 0

a=control:rtsp://www.audio.com/twister/audio.en

m=video 0 RTP/AVP 31

a=control:rtsp://www.video.com/twister/video

2. El cliente envía su petición al servidor de audio y este responde indicando sus parámetros.

C->A: SETUP rtsp:// www.audio.com /twister/audio.en RTSP/1.0

CSeq: 1

Transport: RTP/AVP/UDP;unicast;client_port=3056-3057

A->C: RTSP/1.0 200 OK

CSeq: 1

Session: 12345678

Transport: RTP/AVP/UDP;unicast;client_port=3056-3057;

server_port=5000-5001

3. El cliente realiza un proceso parecido para el archivo de video en el respectivo servidor y se comienza la reproducción.

C->V: SETUP rtsp:// www.video.com /twister/video RTSP/1.0

CSeq: 1

Transport: RTP/AVP/UDP;unicast;client_port=3058-3059

V->C: RTSP/1.0 200 OK

CSeq: 1

Session: 23456789

Transport: RTP/AVP/UDP;unicast;client_port=3058-3059;

server_port=5002-5003

C->V: PLAY rtsp:// www.video.com /twister/video RTSP/1.0

CSeq: 2

Session: 23456789

Range: smpte=0:10:00-

V->C: RTSP/1.0 200 OK

CSeq: 2

Session: 23456789

Range: smpte=0:10:00-0:20:00

RTP-Info: url=rtsp://video.example.com/twister/video;

seq=12312232;rtptime=78712811

4. El cliente solicita el inicio de la reproducción en el servidor de audio

C->A: PLAY rtsp:// www.audio.com /twister/audio.en RTSP/1.0

CSeq: 2

Session: 12345678

Range: smpte=0:10:00-

A->C: RTSP/1.0 200 OK

CSeq: 2

Session: 12345678

Range: smpte=0:10:00-0:20:00

RTP-Info: url=rtsp:// www.audio.com /twister/audio.en;

seq=876655;rtptime=1032181

- Una vez que el cliente ha finalizado con la preproducción este envía mensajes a sus servidores indicando que ha finalizado la sesión.

C->A: TEARDOWN rtsp:// www.audio.com /twister/audio.en RTSP/1.0

CSeq: 3

Session: 12345678

A->C: RTSP/1.0 200 OK

CSeq: 3

C->V: TEARDOWN rtsp:// www.video.com /twister/video RTSP/1.0

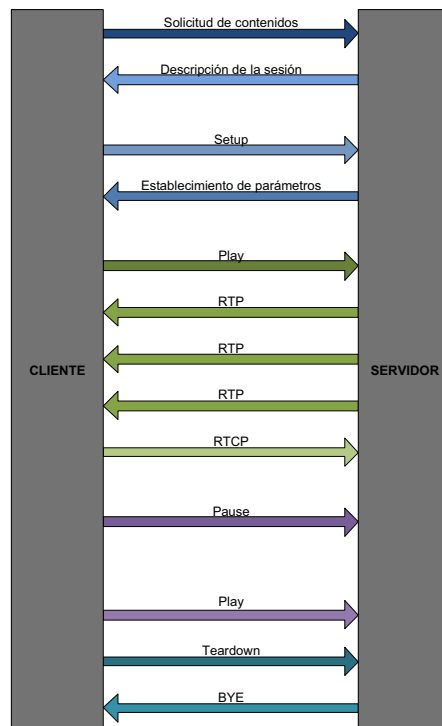
CSeq: 3

Session: 23456789

V->C: RTSP/1.0 200 OK

CSeq: 3

En la figura siguiente se puede observar de forma gráfica el proceso antes descrito.



ANEXO 1.2

DESCRIPCIÓN DE CAMPOS SDP Y EJEMPLO

Sección de descripción de la sesión

v = (versión del protocolo)

o = (iniciador y el identificador de sesión)

s = (nombre de sesión)

i = (información de la sesión)

u = (URI de la descripción)

e = (correo electrónico)

p = (número de teléfono)

c = (información de conexión)

b = (cero o más líneas de información de ancho de banda)

Uno o más descripciones de tiempo ("t =" y "R =")

z = (ajustes de zona horaria)

k = (clave de cifrado)

a = (cero o más líneas de atributos de sesión)

Sección de descripción de tiempo

t = (tiempo de la sesión está activa)

r = (cero o más veces que se repiten)

Sección de descripción de archivo

m = (nombre y dirección de medios de transporte)

i = (los medios de comunicación del título)

c = (información de conexión - opcional si está incluido en el nivel de sesión)

b = (cero o más líneas de información de ancho de banda)

k = (clave de cifrado)

a = (cero o más medios de comunicación atribuyen las líneas)

A continuación se muestra un ejemplo de descripción de una sesión SDP:

v=0
o=jdoe 2890844526 2890842807 IN IP4 10.47.16.5
s=SDP Seminar
i=A Seminar on the session description protocol
u=<http://www.example.com/seminars/sdp.pdf>
e=j.doe@example.com (Jane Doe)
c=IN IP4 224.2.17.12/127
t=2873397496 2873404696
a=recvonly
m=audio 49170 RTP/AVP 0
m=video 51372 RTP/AVP 99
a=rtpmap: 99 h263-1998/90000

ANEXO 2.1

EJEMPLO HELLO WORLD MEDIANTE GSTREAMER

Ejemplo de desarrollo de una aplicación mediante Gstreamer

```
#include <gst/gst.h>
#include <glib.h>

static gboolean bus_call (GstBus *bus, GstMessage *msg, gpointer data)
{
    GMainLoop *loop = (GMainLoop *) data;
    switch (GST_MESSAGE_TYPE (msg)) {
        case GST_MESSAGE_EOS:
            g_print ("End of stream\n");
            g_main_loop_quit (loop);
            break;
        case GST_MESSAGE_ERROR: {
            gchar *debug;
            GError *error;
            gst_message_parse_error (msg, &error, &debug);
            g_free (debug);
            g_printerr ("Error: %s\n", error->message);
            g_error_free (error);
            g_main_loop_quit (loop);
            break;
        }
        default:
            break;
    }
    return TRUE;
}
```

```

}

static void on_pad_added (GstElement *element, GstPad *pad, gpointer data)
{
    GstPad *sinkpad;
    GstElement *decoder = (GstElement *) data;
    /* We can now link this pad with the vorbis-decoder sink pad */
    g_print ("Dynamic pad created, linking demuxer/decoder\n");
    sinkpad = gst_element_get_static_pad (decoder, "sink");
    gst_pad_link (pad, sinkpad);
    gst_object_unref (sinkpad);
}

int main (int argc, char *argv[])
{
    GMainLoop *loop;
    GstElement *pipeline, *source, *demuxer, *decoder, *conv, *sink;
    GstBus *bus;
    /* Initialisation */
    gst_init (&argc, &argv);
    loop = g_main_loop_new (NULL, FALSE);
    /* Check input arguments */
    if (argc != 2) {
        g_printerr ("Usage: %s <Ogg/Vorbis filename>\n", argv[0]);
        return -1;
    }

    /* Create gstreamer elements */
    pipeline = gst_pipeline_new ("audio-player");
    source = gst_element_factory_make ("filesrc", "file-source");

```

```

demuxer = gst_element_factory_make ("oggdemux", "ogg-demuxer");
decoder = gst_element_factory_make ("vorbisdec", "vorbis-decoder");
conv = gst_element_factory_make ("audioconvert", "converter");
sink = gst_element_factory_make ("autoaudiosink", "audio-output");
if (!pipeline || !source || !demuxer || !decoder || !conv || !sink) {
g_printerr ("One element could not be created. Exiting.\n");
return -1;
}

/* Set up the pipeline */

/* we set the input filename to the source element */
g_object_set (G_OBJECT (source), "location", argv[1], NULL);

/* we add a message handler */
bus = gst_pipeline_get_bus (GST_PIPELINE (pipeline));
gst_bus_add_watch (bus, bus_call, loop);
gst_object_unref (bus);

/* we add all elements into the pipeline */

/* file-source | ogg-demuxer | vorbis-decoder | converter | alsa-output */
gst_bin_add_many (GST_BIN (pipeline), source, demuxer, decoder, conv, sink, NULL);

/* we link the elements together */

/* file-source -> ogg-demuxer ~> vorbis-decoder -> converter -> alsa-output */
gst_element_link (source, demuxer);
gst_element_link_many (decoder, conv, sink, NULL);
g_signal_connect (demuxer, "pad-added", G_CALLBACK (on_pad_added), decoder);

/* note that the demuxer will be linked to the decoder dynamically. The reason is that Ogg may contain
various streams (for example audio and video). The source pad(s) will be created at run time, by the
demuxer when it detects the amount and nature of streams. Therefore we connect a callback function
which will be executed when the "pad-added" is emitted.*/

/* Set the pipeline to "playing" state*/
g_print ("Now playing: %s\n", argv[1]);

```



```
gst_element_set_state (pipeline, GST_STATE_PLAYING);
/* Iterate */
g_print ("Running...\n");
g_main_loop_run (loop);
/* Out of the main loop, clean up nicely */
g_print ("Returned, stopping playback\n");
gst_element_set_state (pipeline, GST_STATE_NULL);
g_print ("Deleting pipeline\n");
gst_object_unref (GST_OBJECT (pipeline));
return 0;
}
```

ANEXO 2.2

FUNCIÓN ANALIZAR URL

Esta función analiza la extensión del streaming que el cliente solicita generando una tubería adecuada al archivo

gboolean

analizar_url (GstRTSPClientState * state, GstRTSPClient * client)

```
{
    gchar **cadena;
    gchar **ptr;
    gchar *str;
    gchar *uri;
    uri = state->uri->abspath;
    cadena = g_strsplit (uri, ".",2);
    for (ptr = cadena; *ptr; ptr++)
    {
        if (strcmp(*ptr,"mp4")==0 )
        {
            g_print("es: %s\n", *ptr);
            str = g_strdup_printf ( "( "
                "filesrc location=%s%s ! qtdemux name=d "
                "d. ! queue ! rtpH264pay pt=96 name=pay0 "
                "d. ! queue ! rtpMP4APay pt=97 name=pay1 " ")",client->directorio,
                state->uri->abspath);
            crear_factory(str,client,state);
            return TRUE;
        }
        else if(strcmp(*ptr,"mp3")==0)
        {
```

```

g_print("es mp3\n");
str = g_strdup_printf ( "( "
"filesrc location=%s%s ! mp3parse ! "
"rtmpapay name=pay0 pt=14 " " )",client->directorío,
state->uri->abspath);
crear_factory(str,client,state);
return TRUE;
}
else if (strcmp(*ptr,"avi")==0)
{
g_print("es avi\n");
str = g_strdup_printf ( "( "
"filesrc location=%s%s ! decodebin name=d "
"d. ! queue ! x264enc ! rtp264pay pt=96 name=pay0 "
"d. ! queue ! audioresample ! audioconvert ! lamemp3enc ! rtmpapay pt=14 name=pay1 "
")",client->directorío,
state->uri->abspath);
crear_factory(str,client,state);
return TRUE;
}
else if (strcmp(*ptr,"mpg")==0 || strcmp(*ptr,"mpeg")==0 )
{
g_print("es mpeg\n");
str = g_strdup_printf ( "( "
"filesrc location=%s%s ! decodebin name=d "
"d. ! queue ! x264enc ! rtp264pay pt=96 name=pay0 "
"d. ! queue ! audioresample ! audioconvert ! lamemp3enc ! rtmpapay pt=14 name=pay1 "
")",client->directorío,
state->uri->abspath);
crear_factory(str,client,state);

```

```
        return TRUE;
    }
}
return FALSE;
}
```

ANEXO 2.3

ARCHIVO WEB.CONFIG DE LA APLICACIÓN DE VIDEO BAJO DEMANDA

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<configuration>

<system.web>
  <compilation debug="true" strict="false" explicit="true" />
  <httpRuntime maxRequestLength="2097151" />

  <pages>
    <namespaces>
      <clear />
      <add namespace="System" />
      <add namespace="System.Collections" />
      <add namespace="System.Collections.Specialized" />
      <add namespace="System.Configuration" />
      <add namespace="System.Text" />
      <add namespace="System.Text.RegularExpressions" />
      <add namespace="System.Web" />
      <add namespace="System.Web.Caching" />
      <add namespace="System.Web.SessionState" />
      <add namespace="System.Web.Security" />
      <add namespace="System.Web.Profile" />
      <add namespace="System.Web.UI" />
      <add namespace="System.Web.UI.WebControls" />
      <add namespace="System.Web.UI.WebControls.WebParts" />
      <add namespace="System.Web.UI.HtmlControls" />
    </namespaces>
  </pages>

  <authentication mode="Windows">
    <forms name="Nombre" loginUrl="Inicio.aspx" />
  </authentication>
  <identity impersonate="false" />
</system.web>

<connectionStrings>
  <add name="Nombre_de_la_Base_de_Datos" connectionString="Data
  Source=Nombre_del_Servidor;Initial Catalog=Nombre_de_la_Base_Datos Integrated
  Security=True;" providerName="System.Data.SqlClient" />
  <add
  connectionString="Server=Nombre_del_Servidor;Database=Nombre_de_la_Base_de_Dato
  s Security=true" name="nombre_de_la_conexión" />
</connectionStrings>

</configuration>
```

ANEXO 3.1

CONSULTAS A LA BASE DE DATOS

CONSULTAS DE INFORMACIÓN DE USUARIOS

select * from Usuario

| id_usuario | nombre_usuario | cedula_identidad | clave_usuario | username | id_tipo_usuario |
|------------|------------------|------------------|---------------|-----------|-----------------|
| adm001 | Omar Montalvo | 1111111111 | omar | omaradm | 1 |
| adm002 | Byron Vicente | 2222222222 | byron | byronadm | 1 |
| cli001 | Dave Mustaine | 5555555555 | dave | daveclie | 3 |
| cli002 | Axel Roses | 6666666666 | axel | axelclie | 3 |
| cli003 | Kurt Cobain | 7777777777 | kurt | kurtclie | 3 |
| cli004 | Jimi Hendrix | 8888888888 | jimi | jimiclie | 3 |
| ope001 | James Hetfield | 3333333333 | james | jamesope | 2 |
| ope002 | Roberto Trujillo | 4444444444 | roberto | robertope | 2 |

select * from TipoUsuario

| id_tipo_usuario | tipo_usuario |
|-----------------|---------------|
| 1 | Administrador |
| 2 | Operador |
| 3 | Cliente |

select * from Vista_Usuarios

| tipo_usuario | nombre_usuario | cedula_identidad | username |
|---------------|------------------|------------------|-----------|
| Administrador | Omar Montalvo | 1111111111 | omaradm |
| Administrador | Byron Vicente | 2222222222 | byronadm |
| Cliente | Dave Mustaine | 5555555555 | daveclie |
| Cliente | Axel Roses | 6666666666 | axelclie |
| Cliente | Kurt Cobain | 7777777777 | kurtclie |
| Cliente | Jimi Hendrix | 8888888888 | jimiclie |
| Operador | James Hetfield | 3333333333 | jamesope |
| Operador | Roberto Trujillo | 4444444444 | robertope |

select * from Vista_Cliente_Datos

| cedula_identidad | id_tipo_usuario | nombre_usuario |
|------------------|-----------------|----------------|
| 5555555555 | 3 | Dave Mustaine |
| 6666666666 | 3 | Axel Roses |
| 7777777777 | 3 | Kurt Cobain |
| 8888888888 | 3 | Jimi Hendrix |

CONSULTAS DE INFORMACIÓN DE CONTENIDOS

select * from Contenido

| id_contenido | id_tipo_contenido | nombre_archivo | interprete_reperto | director_productor | id_precio | id_año | id_genero | id_censura | id_idioma | duracion | url | descripcion | imagen |
|--------------|-------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|-----------|--------|-----------|------------|-----------|-----------------|--|---|------------|
| aud-0001 | aud | Nunca | Zoe | Zoe | bs | 2009 | rck | pg-00 | spa | 00:05:21.000000 | rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3 | Single Del Grupo Mexicano Zoe | C://imagen |
| vid-0001 | vid | DaniCalifornia | RedHotChiliPeppers | RickRubin | sp | 2006 | fnk | pg-13 | eng | 00:04:42.000000 | rtsp://192.168.1.1:8554/DaniCalifornia.mp4 | Video del Album Stadium Arcadium | C://imagen |
| vid-0002 | vid | ElChaquiñanEnBicicleta | OmarMontalvoByronVicente | ByronVicente | sp | 2011 | acc | pg-13 | spa | 00:18:53.000000 | rtsp://192.168.1.1:8554/ChaquiñanFinal.mp4 | Video del Paseo al Chaquiñan de Cumbaya 1 | C://imagen |
| vid-0003 | vid | SaintSeiya | Animacion | MasamiKuramada | sp | 2011 | acc | pg-15 | jap | 00:24:33.000000 | rtsp://192.168.1.1:8554/Seiya.mp4 | El Lienzo Perdido Capitulo Saint Seiya | C://imagen |

select * from Vista_Contenido_Datos

| aud-0001 | Nunca | Audio | 2009 | Zoe | Zoe | Rock | 1 | Publico en general, guipaterna sugerida | 00:05:21.000000 | Single Del Grupo Mexicano Zoe | rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3 | C://Image |
|----------|------------------------|-------|------|--------------------------|----------------|--------|---|---|-----------------|---|--|-----------|
| vid-0001 | DaniCalifornia | Video | 2006 | RedHotChiliPeppers | RickRubin | Funk | 3 | Publico mayor de 13 años con guia paterna | 00:04:42.000000 | Video del Album Stadium Arcadium | rtsp://192.168.1.1:8554/DaniCalifornia.mp4 | C://Image |
| vid-0002 | ElChaquiñanEnBicicleta | Video | 2011 | OmarMontalvoByronVicente | ByronVicente | Accion | 3 | Publico mayor de 13 años con guia paterna | 00:18:53.000000 | Video del Paseo al Chaquiñan de Cumbaya 1 | rtsp://192.168.1.1:8554/ChaquiñanFinal.mp4 | C://Image |
| vid-0003 | SaintSeiya | Video | 2011 | Animacion | MasamiKuramada | Accion | 3 | Publico mayor de 15 años con guia paterna | 00:24:33.000000 | El Lienzo Perdido Capitulo Saint Seiya | rtsp://192.168.1.1:8554/Seiya.mp4 | C://Image |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|------|-----|-----|------|---|---|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| aud-0001 | Nunca | Audio | 2009 | Zoe | Zoe | Rock | 1 | Público en general, guía paterna sugerida | 00:05:21.000000 | Single Del Grupo Mexicano Zoe | rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3 | C://Image n |
|----------|-------|-------|------|-----|-----|------|---|---|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|

CONSULTAS DE INFORMACIÓN DE USUARIOS Y CONTENIDOS

select * from UsuarioContenido

| id_usuario | id_contenido |
|------------|--------------|
| adm001 | vid-0001 |
| cli002 | vid-0002 |
| cli003 | vid-0001 |
| cli003 | vid-0002 |
| cli002 | vid-0003 |
| cli002 | vid-0003 |
| cli001 | aud-0001 |
| cli002 | aud-0001 |
| cli002 | vid-0001 |
| cli002 | vid-0002 |
| cli003 | vid-0002 |
| cli003 | vid-0003 |
| cli004 | vid-0001 |
| cli004 | aud-0001 |
| cli004 | vid-0002 |
| cli004 | vid-0003 |
| cli002 | vid-0003 |
| cli002 | vid-0002 |
| cli001 | vid-0002 |
| cli001 | vid-0003 |

select * from Vista_Contenido_Clientes

| cedula_identidad | nombre_usuario | nombre_archivo | precio |
|------------------|----------------|------------------------|--------|
| 6666666666 | Axel Roses | ElChaquiñanEnBicicleta | 3 |
| 7777777777 | Kurt Cobain | DaniCalifornia | 3 |
| 7777777777 | Kurt Cobain | ElChaquiñanEnBicicleta | 3 |
| 6666666666 | Axel Roses | SaintSeiya | 3 |
| 6666666666 | Axel Roses | SaintSeiya | 3 |
| 5555555555 | Dave Mustaine | Nunca | 1 |
| 6666666666 | Axel Roses | Nunca | 1 |
| 6666666666 | Axel Roses | DaniCalifornia | 3 |

select * from Vista_Usuario_Contenido

| nombre_usuario | id_usuario | cedula_identidad | nombre_archivo | precio |
|----------------|------------|------------------|------------------------|--------|
| Omar Montalvo | adm001 | 1111111111 | DaniCalifornia | 3 |
| Axel Roses | cli002 | 6666666666 | ElChaquiñanEnBicicleta | 3 |
| Kurt Cobain | cli003 | 7777777777 | DaniCalifornia | 3 |
| Kurt Cobain | cli003 | 7777777777 | ElChaquiñanEnBicicleta | 3 |
| Axel Roses | cli002 | 6666666666 | SaintSeiya | 3 |
| Axel Roses | cli002 | 6666666666 | SaintSeiya | 3 |
| Dave Mustaine | cli001 | 5555555555 | Nunca | 1 |
| Axel Roses | cli002 | 6666666666 | Nunca | 1 |

select * from Vista_Contabilidad_Clientes

| precio | nombre_usuario | cedula_identidad |
|--------|----------------|------------------|
| 22 | Axel Roses | 6666666666 |
| 7 | Dave Mustaine | 5555555555 |
| 10 | Jimi Hendrix | 8888888888 |
| 12 | Kurt Cobain | 7777777777 |

select* from Vista_Contabilidad_Total_Clientes

| |
|--------|
| precio |
| 51 |

CONSULTA DE INGRESO, ACTUALIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE INFORMACIÓN

INGRESO DE UN NUEVO USUARIO

```
exec ingreso_usuario_pr 'cli111','Usuario Prueba','0000000000','prueba','pruebacli',3  
go
```

select * from Usuario

| id_usuario | nombre_usuario | cedula_identidad | clave_usuario | username | id_tipo_usuario |
|------------|----------------|------------------|---------------|-----------|-----------------|
| cli111 | Usuario Prueba | 0000000000 | prueba | pruebacli | 3 |

INGRESO DE INFORMACIÓN ERRONEA

```
exec ingreso_usuario_pr 'adm001','Usuario Error','aaaaaaaaa','error','erroradm',1  
go
```

select * from Usuario

Mensaje: Usuario ya existente

```
exec ingreso_contenido_pr 'vid-0001','vid','VideoError','Nombre Error','Nombre Error','nuevo','2011','dra','nr-  
00','eng','00:05:21.0000000','rtsp://192.168.1.1:8554/pruebadatoserror','Video con errores','C://imagen'  
go
```

select * from Contenido

Mensaje: El tipo de precio ingresado no es correcto

ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE CLIENTE

```
exec actualizar_usuario_pr '0000000000','clavenueva'
```

go

select * from Usuario

| id_usuario | nombre_usuario | cedula_identidad | clave_usuario | username | id_tipo_usuario |
|------------|----------------|------------------|---------------|-----------|-----------------|
| cli111 | Usuario Prueba | 0000000000 | clavenueva | pruebacli | 3 |

ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE CONTENIDO

```
exec actualizar_ubicacion_contenido_pr 'aud-0001','UBICACIÓN NUEVA'
```

go

select id_contenido,nombre_archivo,id_censura,url from Contenido

| id_contenido | nombre_archivo | id_censura | url |
|--------------|----------------|------------|-----------------|
| aud-0001 | Nunca | pg-00 | UBICACION NUEVA |

ELIMINACIÓN DE UN USUARIO

```
exec eliminar_usuario_pr 'cli111'
```

go

select * from Usuario

| id_usuario | nombre_usuario | cedula_identidad | clave_usuario | username | id_tipo_usuario |
|------------|------------------|------------------|---------------|-----------|-----------------|
| adm001 | Omar Montalvo | 1111111111 | omar | omaradm | 1 |
| adm002 | Byron Vicente | 2222222222 | byron | byronadm | 1 |
| cli001 | Dave Mustaine | 5555555555 | dave | daveclie | 3 |
| cli002 | Axel Roses | 6666666666 | axel | axelclie | 3 |
| cli003 | Kurt Cobain | 7777777777 | kurt | kurtclie | 3 |
| cli004 | Jimi Hendrix | 8888888888 | jimi | jimiclie | 3 |
| ope001 | James Hetfield | 3333333333 | james | jamesope | 2 |
| ope002 | Roberto Trujillo | 4444444444 | roberto | robertope | 2 |

INGRESO DE UN NUEVO CONTENIDO

```
exec ingreso_contenido_pr 'vid-1111','vid','ContenidoPrueba','Nombre Prueba','bs','dra','nr-00','spa','11:11:11','192.168.1.1:8554/pruebadatos.txt','Contenido de prueba','C://imagen'
```

go

```
select * from Contenido
```

| id_contenido | id_tipo_contenido | nombre_archivo | interprete_reparto | director_reductor | id_preccio | id_año | id_genero | id_censura | id_idioma | duracion | url | descripcion | imagen |
|--------------|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------|------------|--------|-----------|------------|-----------|------------------|---|---------------------|------------|
| vid-1111 | vid | ContenidoPrueba | Nombre Prueba | Nombre Prueba | bs | 2011 | dra | nr-00 | spa | 11:11:11.0000000 | rtsp://192.168.1.1:8554/pruebadatos.txt | Contenido de prueba | C://imagen |

ELIMINACIÓN DE UN CONTENIDO

```
exec eliminar_contenido_pr 'vid-1111'
```

go

```
select * from Contenido
```

| id_contenido | id_tipo_contenido | nombre_archivo | interprete_reparto |
|--------------|-------------------|------------------------|--------------------------|
| aud-0001 | aud | Nunca | Zoe |
| vid-0001 | vid | DaniCalifornia | RedHotChilliPeppers |
| vid-0002 | vid | EiChaquiñanEnBicicleta | OmarMontalvoByronVicente |
| vid-0003 | vid | SaintSeiya | Animacion |

ANEXO 3.2

ARCHIVO MAIN.C PARA PRUEBAS AL SERVIDOR DE STREAMING

```
/* GStreamer
 * Copyright (C) 2008 Wim Taymans <wim.taymans at gmail.com>
 * Copyright (C) 2008 Wim Taymans <wim.taymans at gmail.com>
 *
 * This library is free software; you can redistribute it and/or
 * modify it under the terms of the GNU Library General Public
 * License as published by the Free Software Foundation; either
 * version 2 of the License, or (at your option) any later version.
 *
 * This library is distributed in the hope that it will be useful,
 * but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
 * MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU
 * Library General Public License for more details.
 *
 * You should have received a copy of the GNU Library General Public
 * License along with this library; if not, write to the
 * Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place - Suite 330,
 * Boston, MA 02111-1307, USA.
 */

#include <gst/gst.h>
#include <rtsp-server.h>

int
main (int argc, char *argv[])
{
    GMainLoop *loop;
    GstRTSPServer *server;
    gchar *str;

    gst_init (&argc, &argv);

    if (argc < 2) {
        g_message ("usage: %s <filename.mp4>", argv[0]);
        return -1;
    }

    loop = g_main_loop_new (NULL, FALSE);

    /* create a server instance */
    server = gst_rtsp_server_new ();
    str = g_strdup_printf (argv[1]);

    gst_rtsp_server_set_directorio(server ,str);

    gst_rtsp_server_attach (server, NULL);
    g_print ("stream ready at rtsp://127.0.0.1:8554/test\n");
    /* start serving */
    g_main_loop_run (loop);

    return 0;
}
```

ANEXO 3.3

MANUAL DE INSTALACIÓN Y USO DE LA APLICACIÓN WEB DE VIDEO BAJO DEMANDA

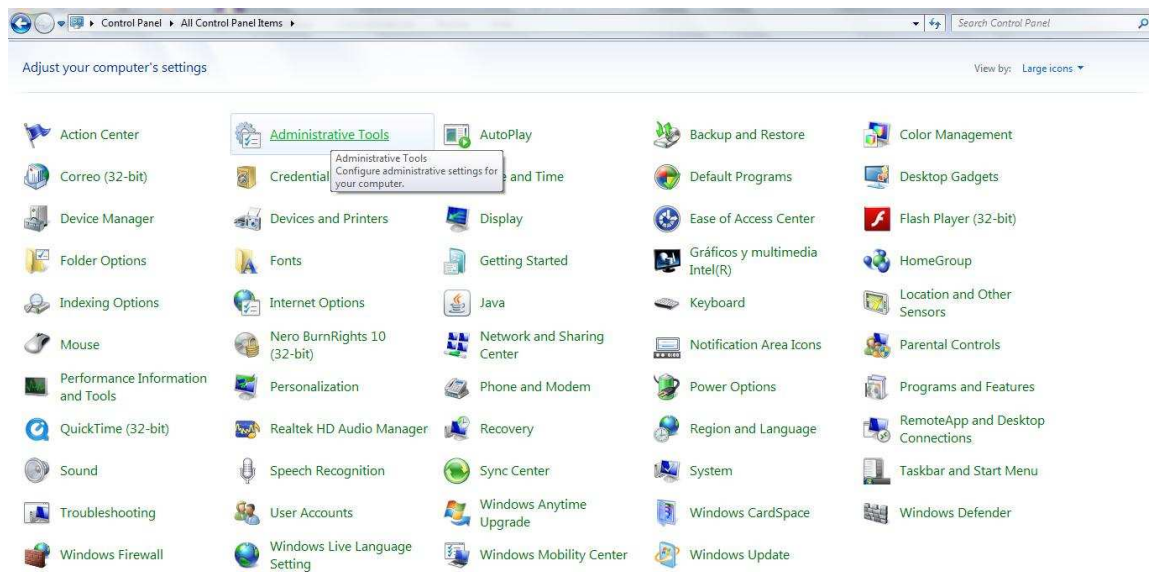
INSTALACIÓN EN EL SERVIDOR WEB IIS DE WINDOWS

Notas:

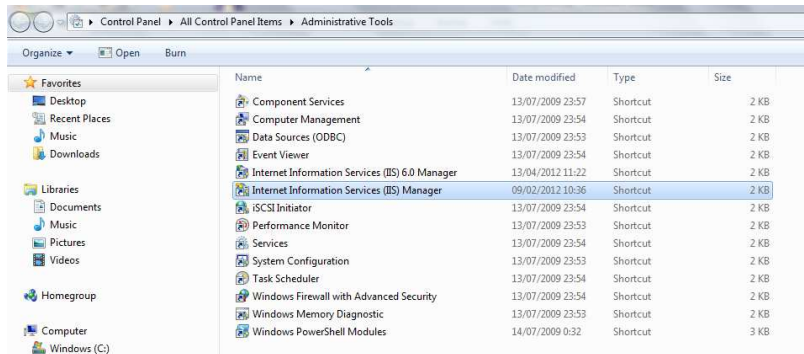
- El servidor Web debe tener instalado el servidor IIS de Windows e integrado en su Sistema Operativo.
- Si el servidor Web IIS no se encuentra instalado en el Sistema Operativo siga las instrucciones de la siguiente página Web: <http://learn.iis.net/page.aspx/29/installing-iis-7-and-above-on-windows-server-2008-or-windows-server-2008-r2/>.

Para agregar la aplicación Web desarrollada en el presente proyecto se deben seguir los siguientes pasos:

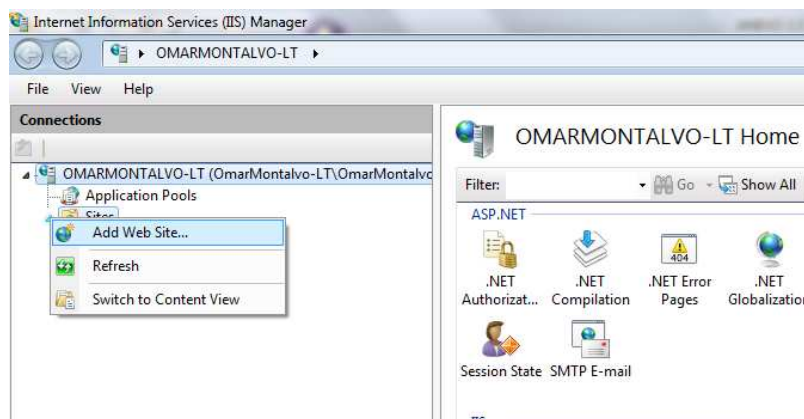
1. Ingresar el panel de control del Sistema Operativo (Inicio>Panel de Control), Cambie la opción de vista a iconos y seleccionar el icono de herramientas administrativas.



2. Seleccionar el icono IIS Manager y presionar doble clic.

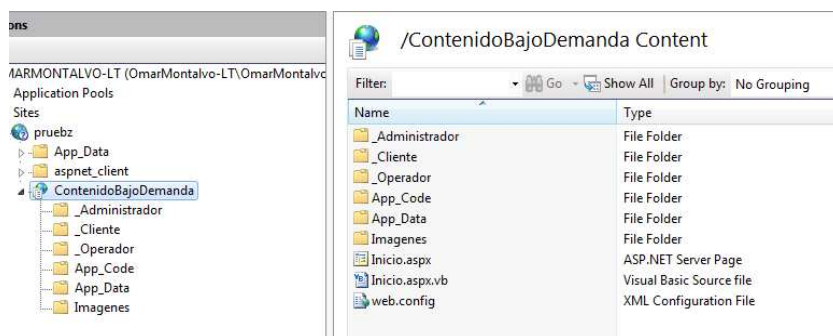


- Una vez que el administrador de IIS se muestre en la pantalla se debe agregar un nuevo sitio Web en la Carpeta Sitios que se encuentra en la parte izquierda como se muestra en la imagen siguiente.

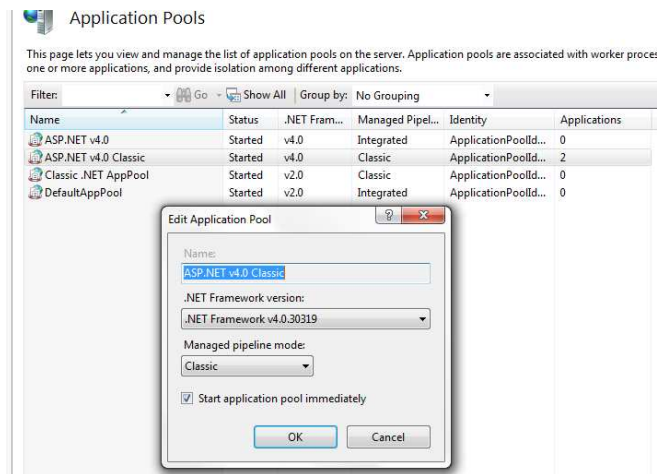


- Convertir el nuevo sitio web en una aplicación Web ASP.NET.
- Agregar los formularios cuya extensión es **aspx** en la ruta definida para el sitio web **C:\inetpub\wwwroot\ContenidoBajoDemanda**.

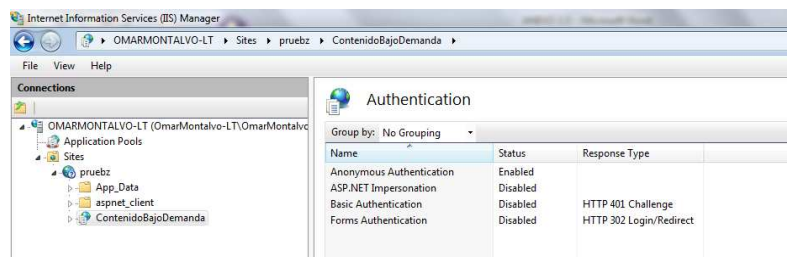
Nota: Estos formularios se encuentran el CD adjunto en la carpeta ServidorWeb/AplicacionWeb/ContenidoBajoDemanda.



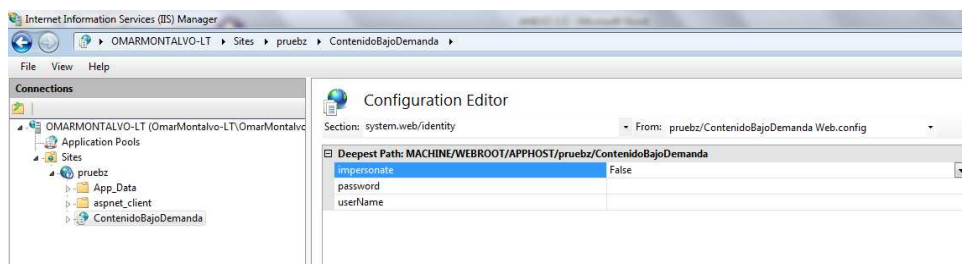
- Configurar el tipo de aplicación Web en ASP como APLICACION POOL ASP.NET V4.0 CLASSIC.



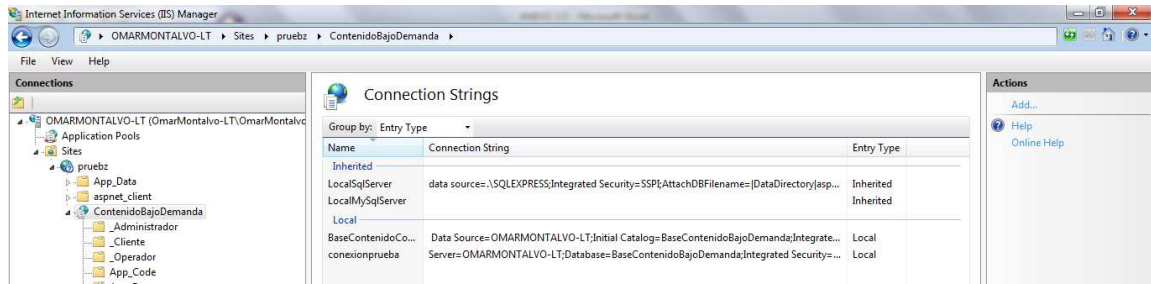
7. Defina el modo de autenticación anónima y basada en formularios.



8. Agregar al usuario IIS en la aplicación Web y configurar sus permisos.



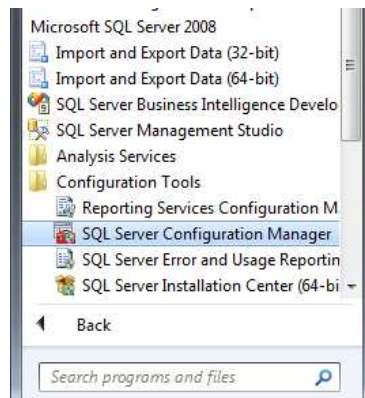
9. Asegurarse que el archivo web.config de la aplicación sea configurado correctamente (el archivo web.config se encuentra en el Anexo 2.4).
10. Agregar la conexión a la base de datos respectiva. En el CD Adjunto se encuentra el archivo de la base de datos en el directorio ServidorWeb/AplicacionWeb/BaseDatos



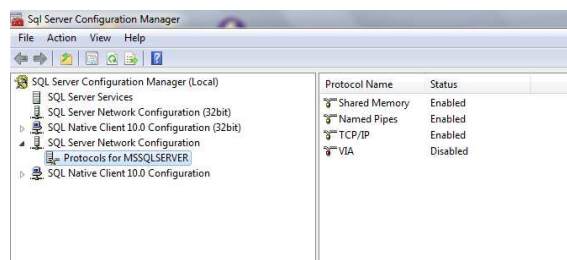
11. Agregar los permisos necesarios para la ejecución de la base de datos.

Configuración de la base datos y asignación de permisos y usuarios

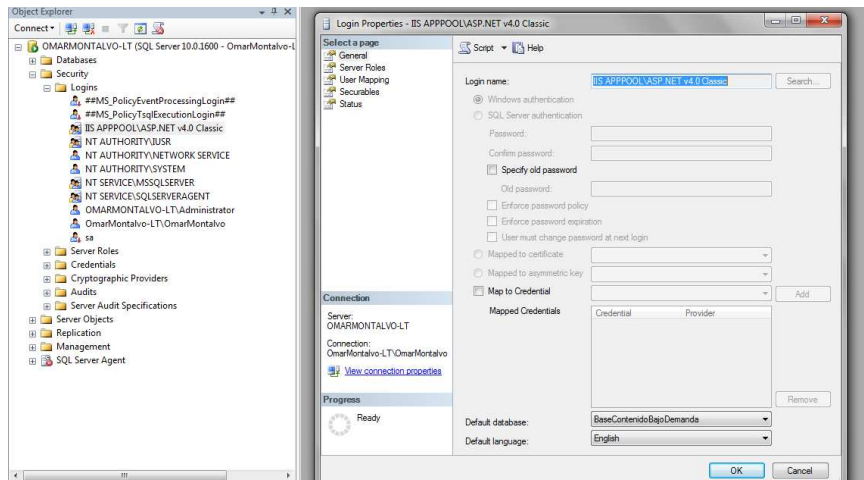
1. Abra el administrador del servidor SQL Inicio>Todos los Programas>Microsoft SQL Server 2008>Herramientas de configuración>Administrador de configuración de SQL Server.



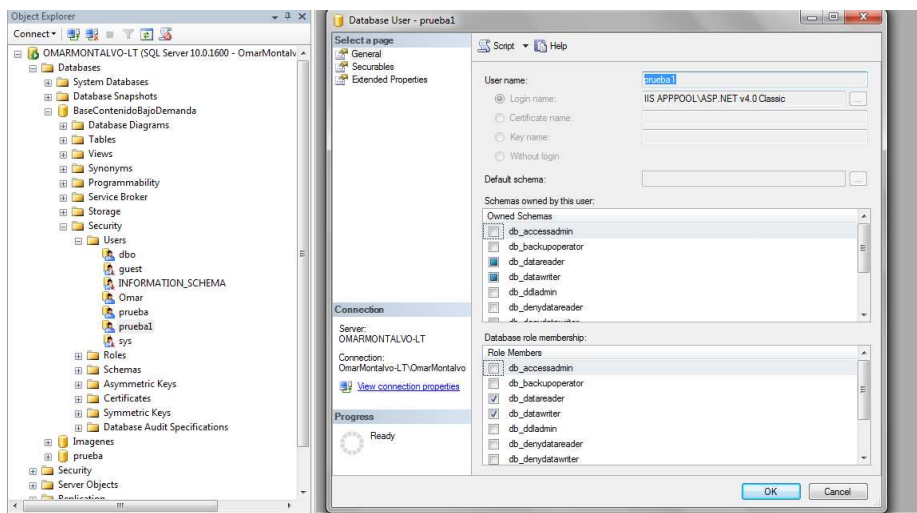
2. Ejecutar la pestaña de configuración de conexiones SQL.
3. Habilitar todos los protocolos disponibles excepto los del tipo **VIA**.



4. Abra el Management Studio de SQL.
5. Agregue un nuevo login en la sección de seguridad global de bases de datos para IIS APPPOOL\ASP.NET v4.0 Classic, vincular con la base de datos respectiva y configure los permisos de lectura y escritura en esta.



6. Acceder a la base de datos que se va a utilizar y agregue un nuevo usuario en la carpeta de seguridad de la misma.
7. Escribir el nombre de usuario y agregue el login previamente creado IIS APPPOOL\ASP.NET v4.0 Classic.
8. En el usuario creado configurar los permisos de lectura y escritura en la base de datos.



MANUAL DE USO DE LA APLICACIÓN WEB DE VOD

La aplicación Web diseñada e implementada en el presente proyecto está basada en la Figura del presente documento en el cual se muestra un diagrama básico donde se puede tener una idea de la dinámica de la aplicación.

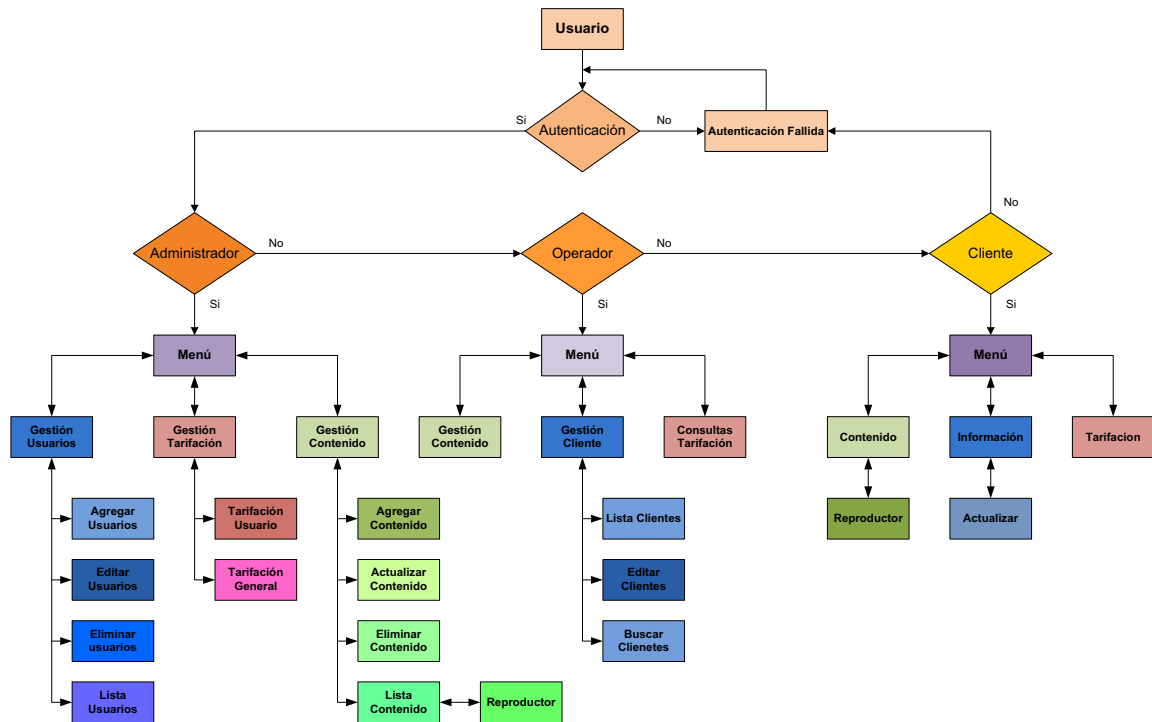


Diagrama de funcionamiento dinámico de la aplicación web

Al observar este diagrama se puede ver que la primera etapa del uso de esta aplicación es la autenticación basada en el rol de usuario. A continuación se indica la forma de acceder a la aplicación y proceder con la etapa de autenticación basada en su perfil de usuario.

Para acceder a la aplicación de forma local digitar en su navegador el siguiente URL: <http://localhost/ContenidoBajoDemanda/Inicio.aspx> en el navegador Web e ingrese la información solicitada

Aplicación de Video Bajo Demanda

Escuela Politécnica Nacional
Electrónica y Redes de la Información

Página de Inicio

Para ingresar al sistema identifiqese por favor

Tipo de Usuario:

Usuario:

Contraseña:

Mostafá Omar Vicente Eyzas
EPN-2012

El formulario de Inicio.aspx se utiliza para realizar el proceso de autenticación de Administradores y Operadores del sistema, los clientes pueden utilizar el formulario Cliente.aspx para el proceso de identificación, para esto se digitar el URL: <http://localhost/ContenidoBajoDemanda/Cliente.aspx> en el navegador e ingrese la información solicitada.

Aplicación de Video Bajo Demanda

Escuela Politécnica Nacional

Electrónica y Redes de la Información

Página de Inicio

Para ingresar al sistema identifiquese por favor

Usuario:

Contraseña:

Mostrado Omar Vicente Eyzas
EPN-2012

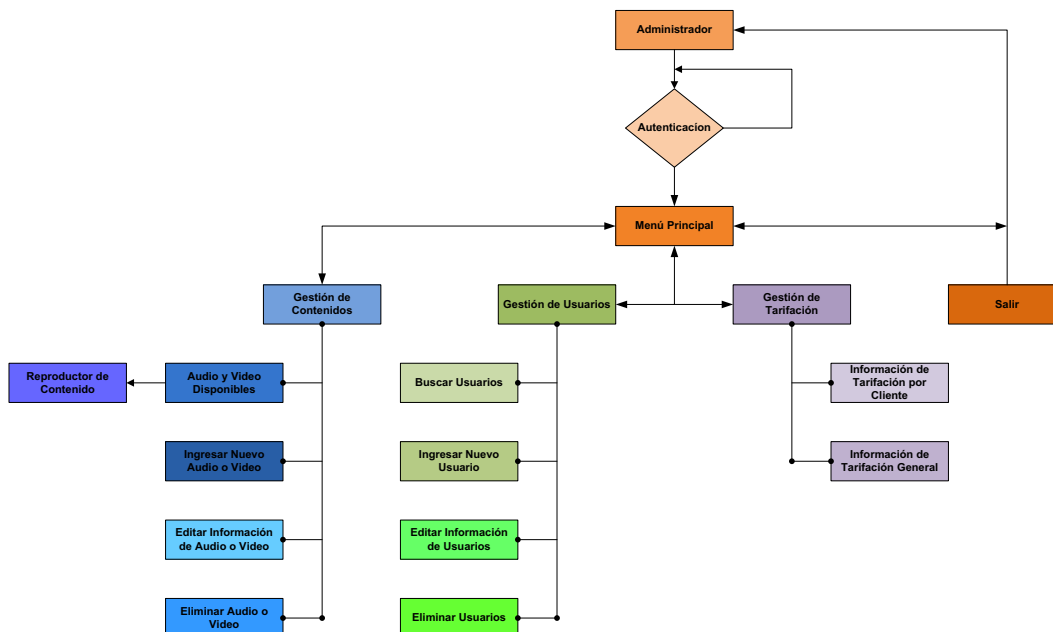
Notas:

- Si desea acceder a la aplicación de contenido bajo demanda desde un host remoto cambie la palabra localhost por la dirección IP del servidor Web.
- Si está ejecutando la aplicación por primera vez ingrese la siguiente información en esta página.

| | |
|------------------------|----------------------|
| Tipo de usuario | Administrador |
| Username | admin |
| password | admin |

MANUAL DE USO PARA ADMINISTRADORES

El Administrador del sistema utiliza el diagrama de flujo de administradores presentado a continuación para ejecutar todas las funciones definidas de acuerdo al rol de este.



Una vez que un administrador del sistema ha sido exitosamente autenticado la aplicación cambiará la página Web de autenticación por la de menú principal de administración



En esta página se encuentran botones que permiten dirigirse a los diferentes submenús en los cuales se encontraran las diferentes actividades del administrador.

A continuación se muestran las funciones que se permiten al presionar cada botón:

- **Botón Gestión de Contenido:** Visualizar la lista y buscar contenidos presentes en el sistema, editar información referente al contenido, agregar nuevos contenidos, eliminar contenidos.
- **Botón Gestión de Usuarios:** Agregar nuevos usuarios, editar información de usuarios, eliminar usuarios, buscar usuarios y obtener su información y ver la lista de usuarios actuales.
- **Botón Gestión de Tarificación:** Información de tarificación general (valor en dólares americanos por reproducción por los clientes), información de tarificación mediante búsqueda de un cliente.

PÁGINA DE GESTION DE CONTENIDO

Esta página es un menú en el cual se agrupa las actividades permitidas por el administrador referentes al contenido del sistema.



En esta página se tiene:

- Botón Audio y Video Disponibles: permite visualizar la lista y buscar contenidos presentes en el sistema.
- Botón Ingresar Nuevo Audio o Video: Permite agregar un nuevo contenido
- Botón Editar Información de Audio o Video: habilita la opción de cambio de información del contenido
- Botón Eliminar Audio o Video: Borra contenidos del sistema.

PÁGINA DE AUDIO Y VIDEO DISPONIBLES

En esta página se distinguen dos secciones:

1. Búsqueda de contenido por nombre: Para buscar un contenido ingrese el nombre de este en el textbox indicado en la figura siguiente y presione el botón **Buscar**. Si se desea reproducir el contenido buscado presionar el botón **Reproducir**.

Ingrese el nombre del contenido que desea buscar

nunca

ID Contenido: **aud-0001**
 Tipo de Contenido: **Audio**
 Nombre del Contenido: **Nunca**
 Interprete / Reparto: **Zoe**
 Dirección en el Servidor: **rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3**
 Dirección de Imagen: **C://Imagen**

2. Lista de Contenidos del sistema: En esta lista se encuentra la información relativa a todos los contenidos registrados en la base de datos, si desea reproducirlos presionar la opción **Select** en la parte izquierda de la lista.

Lista de audio y vídeo disponibles en el sistema

| | Identificador | Tipo | Nombre de Contenido | Año | Genero | Precio (USD) | Duración (hh:mm:ss) | Censura | Url de Streaming |
|---------------------------------------|---------------|-------|---------------------|------|------------|--------------|---------------------|---|---|
| <input type="button" value="Select"/> | aud-0002 | Audio | Heroe de Leyenda | 2004 | Rock | 1,5 | 00:04:08 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/heroeleyenda.mp3 |
| <input type="button" value="Select"/> | aud-0003 | Audio | Look Around | 2011 | Funk | 1,5 | 00:03:28 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/lookaround.mp3 |
| <input type="button" value="Select"/> | aud-0001 | Audio | Nunca | 2009 | Rock | 1 | 00:05:21 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3 |
| <input type="button" value="Select"/> | aud-3333 | Audio | Prueba de Audio | 2011 | Rock | 1 | 00:00:00 | Publico mayor de 13 años con guía paterna | rtsp://192.168.1.1:8554/prueba.mp3 |
| <input type="button" value="Select"/> | vid-0001 | Video | DaniCalifornia | 2006 | Funk | 1 | 00:04:42 | Publico en general | rtsp://192.168.1.1:8554/Dani_California.mp4 |
| <input type="button" value="Select"/> | vid-0002 | Video | Pearl Jam Concert | 2010 | Documental | 3,5 | 00:50:00 | Publico mayor de 13 años con guía paterna | rtsp://192.168.1.1:8554/PearlJam-Hd.mp4 |
| <input type="button" value="Select"/> | vid-0003 | Video | Saint Seiya | 2011 | Accion | 3 | 00:24:33 | Publico mayor de 15 años con guía paterna | rtsp://192.168.1.1:8554/Seiya.mp4 |

PÁGINA DE INGRESO DE NUEVOS CONTENIDOS

Para ingresar un nuevo contenido ingrese la información referente al contenido nuevo (En caso de no tener disponible esta información dejar los textbox con la información por defecto que estos muestran), seleccionar las opciones que el sistema brinda en los combobox (con relación al contenido) y presionar el botón **Agregar Contenido**.

Notas: Llenar los campos en blanco de forma obligatoria para que el contenido sea agregado, utilizar como guía los ejemplos a la derecha de cada textbox.

Ingrese la información solicitada para ingresar un nuevo contenido en el sistema

| | | |
|---------------------------------|--|---|
| Identificador de contenido: | <input type="text"/> | ejemplo: vid-0000(Video), aud-0000(Audio) |
| Nombre de contenido: | <input type="text"/> | |
| Interprete / Reparto: | <input type="text" value="Sin información"/> | |
| Director / Productor: | <input type="text" value="Sin información"/> | |
| Duración: | <input type="text" value="00:00:00"/> | Horas Minutos Segundos |
| Descripción: | <input type="text" value="Sin información"/> | |
| Nombre y extensión del archivo: | <input type="text"/> | ejemplo: video.mp4 |
| Tipo de contenido: | Video | - |
| Precio: | Basico | - |
| Año: | 2012 | - |
| Género: | Accion | - |
| Censura: | gn-00 | - |
| Idioma: | Chino | - |

PÁGINA DE EDICIÓN DE INFORMACIÓN DE CONTENIDO

Para editar la información de un contenido almacenado en el sistema:

1. Buscar el contenido en el sistema ingresando el nombre del contenido el nombre del mismo en el textbox y presione el botón Buscar Contenido.

Formulario de búsqueda de contenido. Incluye un campo de texto con el texto de ayuda "Ingrese el nombre del contenido que desea actualizar y presione el botón Buscar Contenido" y un botón "Buscar Contenido". El campo de texto está rodeado por un recuadro rojo discontinuo.

2. Si el contenido buscado es parte del sistema se mostrará la información y se habilitará la opción de actualización de contenido. Cambiar la información por la nueva y presionar el botón Actualizar Información.

Formulario de edición de información de contenido. Encabezado: "Información del contenido a ser actualizado". Campos de texto con sus respectivos valores:

| | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Identificador del Contenido: | aud-0001 |
| Nombre del Contenido: | Nunca |
| Interprete / Reparto: | Zoe |
| Director / Productor: | Zoe |
| Descripción: | Single del grupo mexicano Zoe |
| Dirección de Streaming: | rtsp://192.168.1.1:8554/Nunca.mp3 |
| Tipo de Contenido: | Audio |
| Precio: | 1 |
| Año: | 2009 |
| Genero: | Rock |
| Censura: | Publico en general |
| Idioma: | Español |

Botón "Actualizar Información" destacado con un recuadro azul discontinuo.

PÁGINA PARA ELIMINAR CONTENIDO

Para eliminar un contenido del sistema escriba el nombre del contenido que desea eliminar en el textbox y presione el botón Eliminar.

Formulario de eliminación de contenido. Incluye un campo de texto con el texto de ayuda "Ingrese el nombre del contenido que desea borrar del sistema y presione el botón Eliminar" y un botón "Eliminar".

PÁGINA MENÚ GESTIÓN DE USUARIOS

Menú de gestión de usuarios. Encabezado: "Aplicación de Video Bajo Demanda" y "Menú de Gestión de Usuarios".

Username: Inicio [Menu](#)

Seleccione una opción

- Buscar Usuarios en el Sistema
- Ingresar Nuevo Usuario
- Editar Información de Usuarios
- Eliminar Usuarios
- Menú Principal

En esta página el administrador puede encontrar botones que le permiten gestionar usuarios; los botones de esta página permiten:

Botón Buscar Usuarios en el Sistema: Permite realizar búsquedas de usuarios en base a la cédula de identidad del usuario y mostrar una lista de los usuarios actuales en el sistema.

- Botón Ingresar Nuevo Usuario: Este botón permite ingresar nuevos usuarios en el sistema.
- Editar Información de Usuarios: Habilita la opción para cambiar la información de un usuario del sistema.
- Botón Eliminar Usuarios: Borra usuarios del sistema.

PÁGINA DE BÚSQUEDA Y LISTA DE USUARIOS DEL SISTEMA

Esta página está formada por dos partes: búsqueda de usuarios y lista de usuarios.

Para buscar un usuario:

1. Ingresar el número de cédula en el textbox y presionar el botón **Buscar**.
2. Si la búsqueda es exitosa se mostrará la información asociada al usuario buscado.

Ingrese el número de cédula del usuario y presione el botón Buscar

8888888888

Nombre de usuario: Jimi Hendrix

Cédula de identidad: 8888888888

Nombre de sesion: jimiclie

Tipo de usuario: Cliente

Se muestra una lista con la información asociada a los usuarios del sistema.

Lista de usuarios actuales del sistema

| Tipo de Usuario | Nombre del Usuario | Cedula de Identidad | Nombre de Sesion |
|-----------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Administrador | Omar Montalvo | 1111111111 | omaradm |
| Administrador | Byron Vicente | 2222222222 | byronadm |
| Cliente | PaulSangoluisa | 1719092247 | paul |
| Cliente | FernandoLedesma | 1719747575 | fernando |
| Cliente | Dave Mustaine | 5555555555 | daveclie |
| Cliente | Axel Roses | 6666666666 | axelcli |
| Cliente | AlexMasabanda | 7036102200 | alex |
| Cliente | Kurt Cobain | 7777777777 | kurtclie |
| Cliente | Jimi Hendrix | 8888888888 | jimiclie |
| Operador | James Hetfield | 3333333333 | jamesope |
| Operador | Roberto Trujillo | 4444444444 | robertope |

PÁGINA DE INGRESO DE NUEVOS USUARIOS:

Ingrese la información del nuevo usuario del sistema

Tipo de Usuario:

Identificador de usuario: ejemplo: adm000 (Administrador), ope000(Operador), cli000(Cliente)

Nombre de Usuario:

Cédula de Identidad: ejemplo: 1234512345

Password:

Username:

Para ingresar un nuevo usuario en el sistema se debe ingresar la información solicitada en los textbox respectivos, seleccionar el rol adecuado del nuevo usuario; una vez que los campos sean llenados presionar el botón **Ingresar Usuario**.

Notas: El usuario no será ingresado en el sistema cuando no estén llenos todos los campos solicitados en la página Web. Utilice los ejemplos de la sección derecha para ingresar nuevos clientes.

PÁGINA DE ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE USUARIOS

Ingrese el número de cédula del usuario y presione el botón Aceptar

888888888 Aceptar

Cédula de Identidad: 888888888
Username: jimiclie
Contraseña: jimi

Actualizar Usuario

Para editar la información de un usuario siga el siguiente proceso:

1. Ingresar el número de cédula del usuario y presionar el botón **Aceptar**.
2. Cambie la información del usuario que desee actualizar y presione el botón **Actualizar Usuario**.

PÁGINA DE MENÚ PARA CONSULTAS DE TARIFACIÓN

Aplicación de Video Bajo Demanda
Menú de Información de Consumo

Username: Inicio Menu

Seleccione Una de las Sigüientes Opciones

Información de Tarificación por Cliente
Información de Tarificación General
Menú Principal

Esta página tiene botones que le permiten consultar la información relativa a la tarificación que el sistema realiza por la reproducción de contenido por parte de los clientes. En esta página se encuentran:

- Botón Información de Tarificación por Cliente: Permite consultar la información de tarificación por cliente.
- Botón de Información de Tarificación General: Muestra el valor por consumo del servicio de los clientes y una lista relacionando clientes y contenidos.

PÁGINA DE INFORMACIÓN POR TARIFACIÓN POR CLIENTE

En esta página muestra la información de tarificación de un cliente; para obtener esta información:

1. Ingresar el número de cedula en el textbox y presione el botón Buscar.
2. Si la consulta es exitosa se mostrar la información de tarificación del cliente que se ha buscado.

Ingrese el número de cédula del cliente y presione el botón **Buscar** para mostrar la información de tarificación

8888888888

Información personal del cliente

| Nombre del Cliente | Cedula del Cliente |
|--------------------|--------------------|
| Jimi Hendrix | 8888888888 |

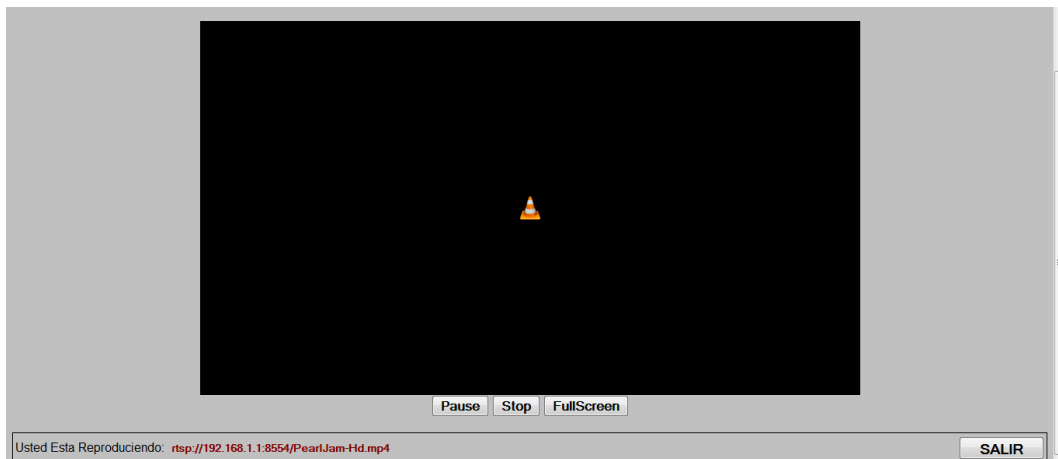
El cliente ha consumido **4 Usd.** Hasta el momento

Detalle de consumo del cliente

| Contenido | Precio (USD) |
|-----------------|--------------|
| Dani California | 1 |
| Saint Seiya | 3 |

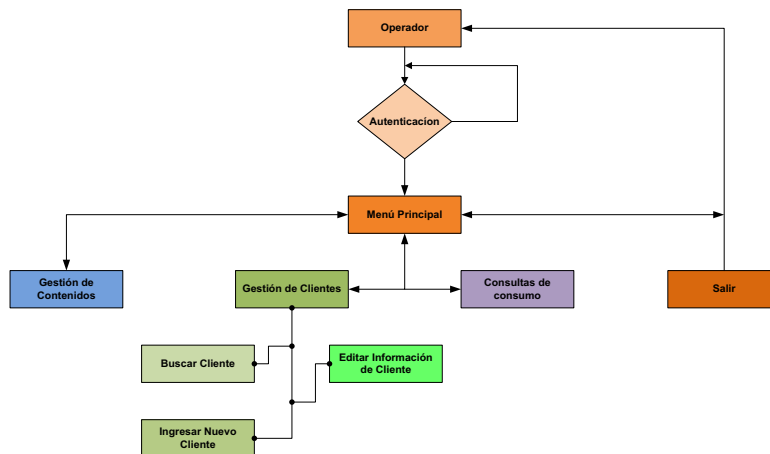
PÁGINA DE REPRODUCTOR PARA ADMINISTRADORES

En esta página un administrador puede reproducir un contenido seleccionado en la página de administración de contenidos y comprobar que la ruta sea correcta y que este se reproduzca de forma correcta.



MANUAL DE USO PARA OPERADORES

Un operador del sistema sigue el diagrama:



Para que un operador de la aplicación pueda acceder a los servicios asignados a su perfil este debe autenticarse para lo cual seleccionará en **Tipo de Usuario** la opción de **Operador** en el formulario de **Inicio** e ingresará su respectivo username y password.

PÁGINA MENÚ DE OPERADOR

En este web form el operador del sistema encuentra los botones que le permitirán navegar a través de los formularios web asignados para que este tipo de usuario cumpla con sus funciones.



En esta página se tiene:

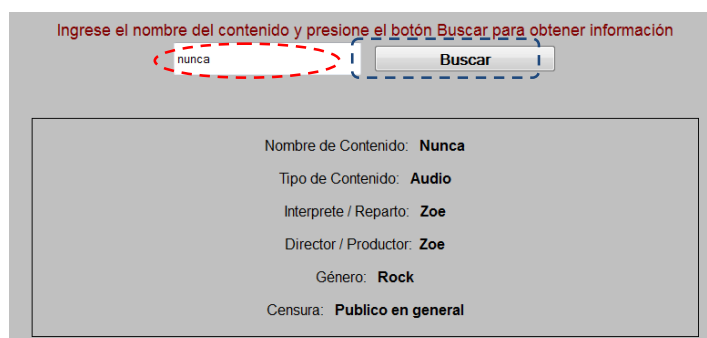
- **Botón Gestión de Contenido:** Permite buscar un contenido por el nombre y muestra la lista de contenidos disponibles en el sistema.
- **Botón Gestión de Clientes:** Este botón muestra las funciones relacionadas a la gestión de clientes que el operador puede realizar (buscar clientes, ingresar nuevos clientes y actualizar la información de clientes).
- **Botón Consultas de Consumo:** Permite que el operador obtenga la información de tarificación de un cliente.

PÁGINA DE GESTIÓN DE CONTENIDO

En esta página el operador puede observar una tabla donde se muestran todos los archivos de audio y video disponibles en el sistema (no puede reproducirlos); también se le permite buscar un contenido específico mediante su nombre con la finalidad de obtener información más detallada de un archivo específico.

Para buscar un contenido se debe seguir los siguientes pasos:

1. Ingresar el nombre del contenido en el textbox respectivo que se desea buscar.
2. Presionar el botón Buscar.



Lista de audio y video del sistema

| Nombre del Contenido | Tipo de Contenido | Genero | Descripcion | Censura | Interprete o Reparto | Director y/o Productor |
|----------------------|-------------------|------------|--|---|-----------------------|------------------------|
| Heroe de Leyenda | Audio | Rock | Album El Mar no Cesa | Publico en general | Heroes del Silencio | Enrique Bunbury |
| Look Around | Audio | Funk | Album Im With You | Publico en general | Red Hot Chili Peppers | Dick Rubin |
| Nunca | Audio | Rock | Single del grupo mexicano Zoe | Publico en general | Zoe | Zoe |
| Prueba de Audio | Audio | Rock | Audio de Prueba de Ingreso | Publico mayor de 13 años con guia paterna | Nombre Prueba | Nombre Prueba |
| Dani California | Video | Funk | Video del Album Stadium Arcadium | Publico en general | RedHotChiliPeppers | RickRubin |
| Pearl Jam Concert | Video | Documental | Concierto Documental HD | Publico mayor de 13 años con guia paterna | Pearl Jam | Pearl Jam |
| Saint Seiya | Video | Accion | El Lienzo Perdido Capitulo Saint Seiya | Publico mayor de 15 años con guia paterna | Animacion | Masami Kuramada |

PÁGINA DE GESTIÓN DE CLIENTES

En este formulario web podemos distinguir 3 botones cuales se encargan de:

- Botón Ingresar Nuevo Cliente: Permite ingresar un nuevo cliente en el sistema.
- Botón Buscar Cliente por sus Datos: Permite buscar un cliente mediante su número de cédula y muestra una lista con información de clientes.
- Botón Actualizar Información de Clientes: Actualiza la información de un cliente.

PÁGINA PARA INGRESO DE NUEVOS CLIENTES

Ingrese la información del nuevo cliente

| | |
|----------------------|---------------------|
| Id de Cliente: | ejemplo: cli000 |
| Nombre de Cliente: | |
| Cedula de Identidad: | ejemplo: 1234512345 |
| Username: | |
| Password: | |

Ingresar Cliente

Para ingresar un nuevo cliente en el sistema se debe ingresar la información solicitada en los textboxes respectivos; una vez que los campos sean llenados presionar el botón **Ingresar Cliente**.

Nota: Los campos deben ser llenados en base a los ejemplos en la derecha de cada textbox; los cuales no deben tener información en blanco.

PÁGINA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN CLIENTES

Proceso de búsqueda de información de cliente por cédula:

1. Ingresar el número de cédula del cliente.
2. Presionar el botón Buscar.

Ingrese el número de cédula del cliente y presione el botón Buscar

| | |
|--|--|
| <input style="border: 2px dashed red;" type="text"/> Nombre del Cliente: Axel Roses Username: axelcli Cédula de Identidad: 6666666666 | <input style="border: 2px dashed blue;" type="button" value="Buscar"/> |
|--|--|

Lista de clientes actuales en el sistema

| Cedula de Identidad | Nombre de Cliente | Login |
|---------------------|-------------------|----------|
| 1719092247 | PaulSangoluisa | paul |
| 1719747575 | FernandoLedesma | fernando |
| 5555555555 | Dave Mustaine | daveclie |
| 6666666666 | Axel Roses | axelcli |
| 7036102200 | AlexMasabanda | alex |
| 7777777777 | Kurt Cobain | kurtclie |
| 8888888888 | Jimi Hendrix | jimiclie |

PÁGINA DE ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE CLIENTES

Esta página permite buscar un cliente y actualizar la información personal.

Proceso de búsqueda de clientes y actualización de información:

1. Ingresar el número de cédula del cliente en el textbox correspondiente.
2. Presionar el botón Buscar.
3. Cambiar la información que se desea actualizar en los textbox.
4. Presionar el botón Actualizar Cliente.

Ingrese el número de cédula de identidad del cliente para actualizar la información y presione el botón Buscar

Cedula de Identidad:

Username:

Password:

PÁGINA DE INFORMACIÓN DE TARIFACIÓN DE CLIENTES

Este formulario le permite al operador del sistema obtener la información relativa al consumo de servicios de streaming por parte de un cliente mediante el ingreso del número de cédula del cliente en la casilla respectiva.

Proceso de consulta de tarificación:

1. Ingresar número de cédula de identidad del cliente.
2. Presionar el botón Buscar.

Ingrese el número de cédula del cliente y presione el botón buscar para obtener información de tarificación

| Nombre | Cedula de Identidad |
|------------|---------------------|
| Axel Roses | 6666666666 |

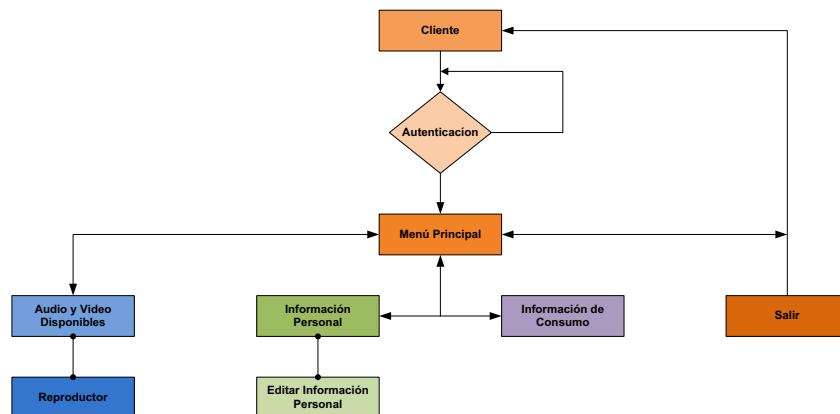
El valor de consumo del cliente es: 4 Usd.

Detalle de Consumo del Cliente

| Nombre de Contenido | Precio (USD) |
|---------------------|--------------|
| Dani California | 1 |
| Saint Seiya | 3 |

MANUAL DE USO PARA CLIENTES

Un cliente que utiliza el diagrama de secuencia siguiente:



Para que un cliente acceda a la aplicación en su navegador web debe acceder al formulario Cliente.aspx e ingresar la información solicitada en el mismo.

The screenshot shows the login page for the 'Aplicación de Video Bajo Demanda' at the 'Escuela Politécnica Nacional'. The page title is 'Página de Inicio'. It features a red header with the application name and school information. Below the header, there is a red instruction: 'Para ingresar al sistema identifíquese por favor'. The login form includes fields for 'Usuario' and 'Contraseña', and an 'Ingresar' button. A small footer contains the text 'Instituto Oscar Yrigoyen Berra' and 'EPN-2011'.

MENÚ DE CLIENTE

En este formulario el cliente encontrará botones que le permitirán navegar por diferentes páginas web en las cuales encontrará información personal, información de consumo y cantidad en dólares que debe cancelar y por supuesto los archivos de audio y video que se ofrecen para la reproducción (también podrá reproducirlos) en este sistema.

The screenshot shows the main menu page for the 'Aplicación de Video Bajo Demanda'. The page title is 'Menú Principal'. It features a blue header with the application name. Below the header, there is a 'Bienvenido:' message and a 'Inicio' link. A red instruction reads: 'Seleccione una de las siguientes opciones'. There are three buttons: 'Audio y Video Disponibles', 'Información Personal', and 'Información de Consumo'. A 'Menu' link is also visible in the top right corner.

Botones del menú principal:

- **Botón Audio y Video Disponibles:** permite buscar un contenido por el nombre, mostrar la lista de contenidos disponibles en el sistema y reproducirlos.
- **Botón Información Personal:** Muestra los datos del cliente y permite actualizarlos.
- **Botón Información de Consumo:** Muestra la información de tarificación del cliente.

PÁGINA DE CONTENIDOS DE AUDIO Y VIDEO DISPONIBLES

En esta página web el cliente encontrará una lista donde se muestran los diferentes contenidos multimedia (audio y video) disponibles para la reproducción con la información inherente a cada uno de estos contenidos y en caso de que él lo requiera podrá seleccionarlos y reproducirlos.

Lista de audio y video disponibles para su reproducción

| | Tipo De Contenido | Nombre de Contenido | Interprete o Reparto | Genero | Precio (USD) | Censura |
|--------|-------------------|---------------------|-----------------------|------------|--------------|---|
| Select | Audio | Nunca | Zoe | Rock | 1 | Publico en general |
| Select | Audio | Heroe de Leyenda | Heroes del Silencio | Rock | 1,5 | Publico en general |
| Select | Audio | Look Around | Red Hot Chili Peppers | Funk | 1,5 | Publico en general |
| Select | Audio | Prueba de Audio | Nombre Prueba | Rock | 1 | Publico mayor de 13 años con guia paterna |
| Select | Video | Dani California | RedHotChiliPeppers | Funk | 1 | Publico en general |
| Select | Video | Pearl Jam Concert | Pearl Jam | Documental | 3,5 | Publico mayor de 13 años con guia paterna |
| Select | Video | Saint Seiya | Animacion | Accion | 3 | Publico mayor de 15 años con guia paterna |

El cliente también puede buscar un contenido específico mediante su nombre y reproducirlo siguiendo los pasos siguientes:

1. Ingresar nombre del contenido en el textbox correspondiente.
2. Presionar el botón Buscar.

3. Si la búsqueda es exitosa presionar el botón Reproducir.

Ingrese el nombre del contenido que desea buscar

Buscar Contenido

Tipo de contenido: Audio
Nombre del Contenido: Nunca
Interprete o Reparto: Zoe
Género: Rock
Precio: 1
Censura: Publico en general

Reproducir

PÁGINA DE INFORMACIÓN PERSONAL DEL CLIENTE

En este web form el cliente encontrará un detalle de su información personal de acuerdo como esta fue ingresada al momento de enrolarlo en el sistema y si él lo desea podrá cambiar esta presionado el botón Actualizar Información.

Datos Personales

Nombre: Jimi Hendrix
Cédula de identidad: 8888888888
Username: jimicie
Contraseña actual: jimie

Si desea cambiar su contraseña o usuario presione el botón Actualizar Información

Actualizar Información

PÁGINA DE ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN

En esta página el usuario tiene la posibilidad de cambiar su información personal (Username y contraseña); para este proceso se deben seguir los siguientes pasos:

1. Ingresar la contraseña actual en el textbox.
2. Presionar el botón Aceptar.
3. Cambiar la información que aparece en los textbox.
4. Presionar el botón Actualizar.

Ingrese su contraseña actual para habilitar la opción de cambio de su información

Aceptar

INGRESE LOS DATOS QUE DESEA ACTUALIZAR

Cédula de identidad: 8888888888
Nuevo username: jimicie
Nueva contraseña: ****

Actualizar

PÁGINA DE INFORMACIÓN DE TARIFACIÓN

Este web form le permite al cliente acceder a la información relativa al consumo de servicios (audio y video que este ha reproducido) el valor en dólares que cada contenido multimedia tiene y por supuesto el valor total que el cliente debería cancelar hasta ese momento.

El valor consumido por el servicio de audio y video es de: 4 Usd.

Detalle de consumo

| Contenido Reproducido | Precio (USD) |
|-----------------------|--------------|
| Dani California | 1 |
| Saint Seiya | 3 |

Menú Principal

PÁGINA DE REPRODUCCIÓN DE CONTENIDOS

En esta página web el cliente de la aplicación visualizará y escuchara los archivos multimedia que ha seleccionado para su respectiva reproducción, también tendrá dispone botones que le permiten manejar la reproducción de estos contenidos (pausarlos, volverlos a reproducir, etc.).



ANEXO 3.4

MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN DEL SUBSISTEMA DE STREAMING

INSTALACIÓN DEL SERVIDOR DE STREAMING

Se debe instalar las librerías Gstreamer:

- **gstreamer**: El paquete núcleo.
- **gst-plugins-base**: Un conjunto ejemplar de elementos esenciales.
- **gst-plugins-good**: Un conjunto de plugins de buena calidad.

Se debe contar con los compiladores para el lenguaje de programación de C para el caso del sistema operativo Fedora 16 se podría usar el compilador gcc. Previa a la instalación de los paquetes de Gstreamer se debe verificar que se tiene instaladas las librerías de propósito general liboil, Glib y GObject.

Para la instalación del núcleo de Gstreamer se usa el siguiente comando:

```
#yum install gstreamer-0.10.35-1.fc16
```

Para la instalación de los plugins base:

```
#yum install gstreamer-plugins-base-0.10.35-3.fc.16
```

Para la instalación de los plugins good se ejecuta el siguiente comando:

```
#yum install gstreamer-plugins-good-0.10.35-5.fc.16
```

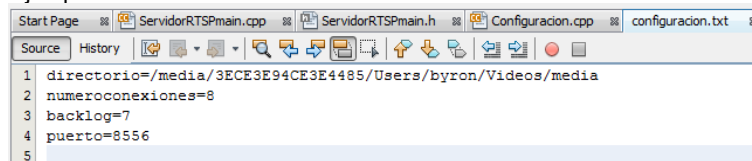
INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

Para instalar el servidor web del presente proyecto seguir las siguientes instrucciones:

1. ubicar la librería libmiGstRtspLibreria.so modificada que se usa en este proyecto en el directorio: **/home/libreria/**

Notas:

- **El directorio librería debe ser creado por el instalador.**
 - **libmiGstRtspLibreria se encuentra en el CD de anexos del proyecto en: ServidorStreaming/Aplicación**
2. Se debe ubicar el archivo de configuraciones con el nombre "configuración.txt" con una estructura similar al siguiente ejemplo:



```
Start Page  ServidorRTSPmain.cpp  ServidorRTSPmain.h  Configuracion.cpp  configuracion.txt
Source  History  [Icons]
1 directorio=/media/3ECE3E94CE3E4485/Users/byron/Videos/media
2 numeroconexiones=8
3 backlog=7
4 puerto=8556
5
```

Figura 1 Ejemplo archivo de configuraciones.

Nota:

- **el archivo de configuración.txt se encuentra en el CD de anexos en: ServidorStreaming/Aplicacion**
3. Agregar el servidor de streaming en el directorio home/Servidor

Notas:

- **Crear el directorio Servidor dentro del directorio home**
- **El servidor de streaming puede ser encontrado en el CD de anexos en el directorio: ServidorStreaming/Aplicación**

MANUAL DE USO DEL SERVIDOR DE STREAMING

EJECUCIÓN DEL SERVIDOR DE STREAMING

Para arrancar la aplicación se usa la consola propia del sistema operativo Linux y se ejecuta el siguiente comando:

```
[byron@byronFedoraOsNat GNU-Linux-x86]$ ./miGstRtspGUI
```

Inmediatamente aparecerá la aplicación como se muestra en la Figura 2

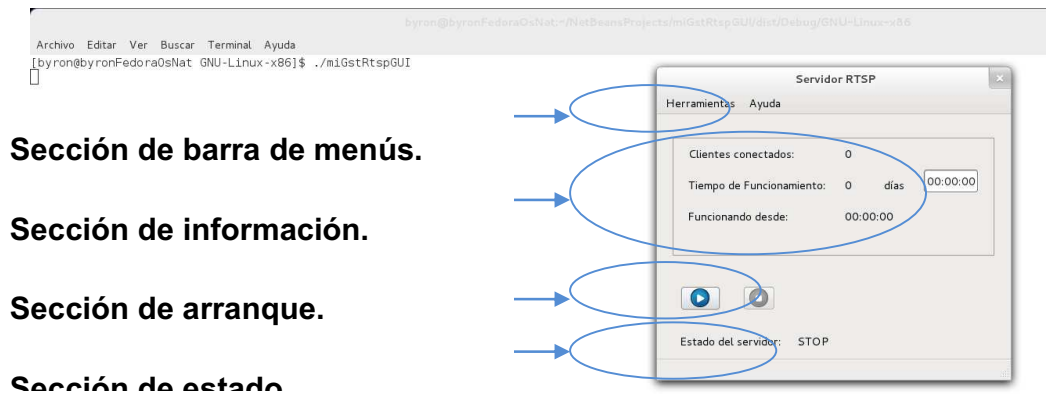


Figura 2 Aplicación

El formulario principal consta de tres partes:

- Sección de barra de menús
- Sección de información
- Sección de arranque
- Sección de estado

SECCIÓN DE BARRA DE MENÚ

Esta sección consta de dos menús: Herramientas y Ayuda.

Dentro del menú herramientas se encuentra el menú de configuraciones en el cual se puede observar la configuración actual vigente en el servidor. Este formulario lee el archivo de configuraciones para mostrar los datos. Se puede cambiar estos valores mediante el botón aceptar, las configuraciones serán guardadas en el archivo de texto denominado "configuración.txt". El formulario de configuraciones se observa en la Figura 3.



Figura 3 Formulario Configuraciones

Dentro del menú Ayuda se encuentran dos opciones: Acerca de y Ayuda Servidor RTSP

Dentro de ayuda se encuentran las descripciones de los elementos que contiene el formulario de configuraciones y los valores adecuados, de acuerdo a la Figura 4.



Figura 4 Formulario Ayuda.

Dentro del formulario acerca se encuentra una pequeña descripción de la aplicación y los autores.

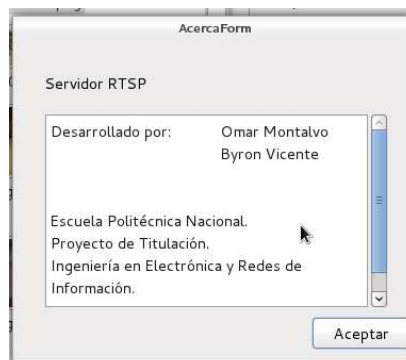


Figura 5 Formulario Acerca

SECCIÓN DE INFORMACIÓN

En esta sección se muestra la información pertinente a la operación del servidor. Toda esta información empezará a desplegarse el momento que se presione el botón play. La información se muestra mediante etiquetas.

- Etiqueta Clientes conectados
- Etiqueta Tiempo de funcionamiento
- Etiqueta Funcionando desde

SECCIÓN DE ARRANQUE

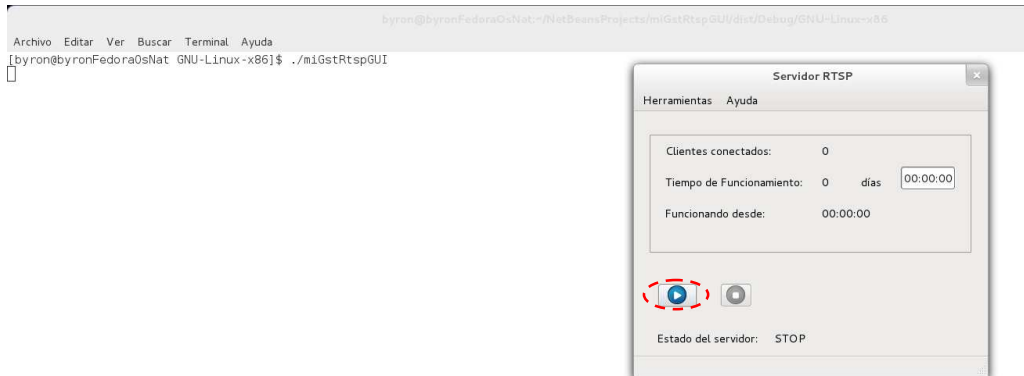
Esta sección hace uso de los botones play y stop para habilitar y parar el servidor respectivamente. Cuando el servidor se encuentre habilitado el botón play se deshabilitará automáticamente y se habilitará el botón de stop. Cuando se presione el botón stop el botón play se volverá a activar.

SECCIÓN DE ESTADO

Esta sección muestra si el servidor se encuentra operando mostrando un texto "RUNNING" caso contrario se observará un texto "STOP" en la etiqueta Estado del servidor.

Para arrancar el servidor siga los siguientes pasos:

1. Configurar el servidor con los parámetros deseados en el formulario de configuraciones.
2. Presionar el botón Aceptar.
3. En el formulario principal presionar el botón Play y el servidor iniciará.



ANEXO 4.1

COTIZACIÓN DE SERVIDORES DELL

SERVIDOR WEB

MODELO: PowerEdge R210 II

PRECIO INTERNACIONAL: 2,837.25USD

PÁGINAS WEB:

http://configure.us.dell.com/dellstore/config.aspx?c=us&cs=ussoho1&fb=1&l=en&model_id=poweredge-r210-2&oc=sect122d&s=soho&vw=classic

SYSTEM OPTIONS

| | |
|--|---|
| PowerEdge R210 II | PowerEdge R210II Chassis with Cabled 2x3.5 HDs and Quad-Pack LED Diagnostics |
| Processor | Intel® Xeon® E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Cache, Turbo, Quad Core/4T (69W) |
| Memory | 8GB Memory (2x4GB), 1333MHz, Dual Ranked UDIMM |
| Operating System | Windows Server 2008 R2 SP1, Standard Edition, Includes 5 CALS |
| Enterprise Software Licensing | None |
| Optional Virtualization Offerings | None |
| Secondary OS | None |
| OS Media kits | None |
| Enabled Virtualization | None |
| OS Partitions | None |
| Hard Drives | 500GB 7.2K RPM SATA 3.5in Cabled Hard Drive |
| Hard Drive Configuration | Onboard SATA, 1-2 Hard Drives connected to onboard SATA Controller - No RAID |
| Internal Controller | No Controller |
| External Controller | None |
| Power Supply | 480 Watt Non-Redundant Power Supply |
| Power Cords | NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord |

SYSTEMS MANAGEMENT OPTIONS

| | |
|----------------------------|--|
| Embedded Management | Baseboard Management Controller |
|----------------------------|--|

NETWORKING OPTIONS

| | |
|------------------------|--|
| Network Adapter | On-Board Dual Gigabit Network Adapter |
|------------------------|--|

OTHER OPTIONS

| | |
|---|---|
| Host Bus Adapter/Converged Network Adapter | None |
| Rails | No Rack Rails or Cable Management Arm |
| Bezel | Bezel |
| Internal Optical Drive | DVD+/-RW, SATA, INTERNAL |
| Server Accessories | Keyboard and Optical Mouse, USB, Black, English, with 17 LCD Monitor |
| System Documentation | Electronic System Documentation and OpenManage DVD Kit |
| Optional Documentation | None |

| | |
|---|-------------|
| Systems Management Consoles and Licenses | None |
|---|-------------|

| | |
|---|-------------|
| Uninterruptible Power Supplies and Accessories | None |
|---|-------------|

OTHER OPTIONS

| | |
|--|-------------|
| Systems Management Upgrades | None |
|--|-------------|

| | |
|---|-------------|
| OS and SW Client Access Licenses | None |
|---|-------------|

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Flexible Client Solutions | None |
|----------------------------------|-------------|

| | |
|--|-------------|
| Asset Tag on System Chassis (CFI) | None |
|--|-------------|

SERVICES OPTIONS

| | |
|----------------------------------|--|
| Hardware Support Services | 3 Year ProSupport and NBD On-site Service |
|----------------------------------|--|

| | |
|---|-------------|
| Proactive Systems Management | None |
|---|-------------|

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Installation Services | No Installation |
|------------------------------|------------------------|

| | |
|---|---|
| Data Protection – Keep Your Hard Drive | 3 YEAR, CERTIFIED DATA DESTRUCTION |
|---|---|

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Open Manage Subscription | None |
|---------------------------------|-------------|

| | |
|---|-------------|
| Certified Data Destruction Service | None |
|---|-------------|

| | |
|-----------------------|-------------|
| Dell Recycling | None |
|-----------------------|-------------|

COTIZACIÓN DEL SERVIDOR WEB

| Module | Description |
|--|--|
| PowerEdge R210 II | PowerEdge R210II Chassis with Cabled 2x3.5 HDs and Quad-Pack LED Diagnostics |
| Operating System | Windows Server 2008 R2 SP1, Standard Edition, Includes 5 CALS |
| Ship Group | Shipping Material, PowerEdge R210II |
| Memory | 8GB Memory (2x4GB), 1333MHz, Dual Ranked UDIMM (speed is CPU dependent) |
| Processor | Intel® Xeon® E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Cache, Turbo, Quad Core/4T (69W) |
| Primary Hard Drive | HD Multi-Select |
| Internal Controller | No Controller |
| Network Adapter | On-Board Dual Gigabit Network Adapter |
| Embedded Management | Baseboard Management Controller |
| Internal Optical Drive | DVD-RW Drive, SATA |
| Bezel | Bezel |
| System Documentation | Electronic System Documentation and OpenManage DVD Kit |
| Hard Drive Configuration | Onboard SATA, 1-2 Hard Drives connected to onboard SATA Controller -No RAID |
| Rails | No Rack Rails or Cable Management Arm |
| Hardware Support Services | 3 Year ProSupport and NBD On-site Service |
| Data Protection Offers | 3 YEAR, CERTIFIED DATA DESTRUCTION |
| Installation Services | No Installation |
| Proactive Maintenance | Maintenance Declined |
| Power Cords | NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord |
| Server Accessories | Keyboard and Optical Mouse, USB, Black, English, with 17 LCD Monitor |
| Hard Drives (Multi-Select) | 500GB 7.2K RPM SATA 3.5in Cabled Hard Drive |
| Advanced Data Protection Software | AppAssure Backup & Replication Windows Dtop,1Yr ProSupport SW & Lic |
| TOTAL: \$2,837.25 | |

Licencia SQL server 2008 R2

- **Precio Internacional:** 1,212.34 USD
- **Páginas Web:** http://www.amazon.com/Windows-Server-Standard-64Bit-Clients/dp/B002NV81YG/ref=sr_1_33?ie=UTF8&qid=1345652051&sr=8-33&keywords=sql+server+2008+license

SERVIDOR DE STREAMING

MODELO: PowerEdge R210II

PRECIO INTERNACIONAL: 2,109.00 USD

PAGINAS WEB:

http://configure.us.dell.com/dellstore/config.aspx?c=us&cs=ussoho1&fb=1&l=en&model_id=powerege-r210-2&oc=sect122d&s=soho&vw=classic

SYSTEM OPTIONS

| | |
|--|---|
| PowerEdge R210 II | PowerEdge R210II Chassis with Cabled 2x3.5 HDs and Quad-Pack LED Diagnostics |
| Processor | Intel® Xeon® E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Cache, Turbo, Quad Core/4T (69W) |
| Memory | 4GB Memory (2x2GB), 1333MHz, Single Ranked UDIMM |
| Operating System | No Operating System |
| Enterprise Software Licensing | None |
| Optional Virtualization Offerings | None |
| Secondary OS | None |
| OS Media kits | None |
| Enabled Virtualization | None |
| OS Partitions | None |
| Hard Drives | 2TB 7.2K RPM SATA 3.5in Cabled Hard Drive |
| Hard Drive Configuration | Onboard SATA, 1-2 Hard Drives connected to onboard SATA Controller - No RAID |
| Internal Controller | No Controller |
| External Controller | None |
| Power Supply | 480 Watt Non-Redundant Power Supply |
| Power Cords | NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord |

SYSTEMS MANAGEMENT OPTIONS

| | |
|----------------------------|--|
| Embedded Management | Baseboard Management Controller |
|----------------------------|--|

NETWORKING OPTIONS

| | |
|------------------------|--|
| Network Adapter | On-Board Dual Gigabit Network Adapter |
|------------------------|--|

SOFTWARE OPTIONS

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Microsoft SQL Server | None |
| Tape Backup Software | None |

OTHER OPTIONS

| | |
|---|--|
| Host Bus Adapter/Converged Network Adapter | None |
| Rails | No Rack Rails or Cable Management Arm |

| | |
|---|---|
| Bezel | Bezel |
| Internal Optical Drive | DVD+/-RW, SATA, INTERNAL |
| Server Accessories | Keyboard and Optical Mouse, USB, Black, English, with 17 LCD Monitor |
| System Documentation | Electronic System Documentation and OpenManage DVD Kit |
| Optional Documentation | None |
| Systems Management Consoles and Licenses | None |
| Uninterruptible Power Supplies and Accessories | None |

OTHER OPTIONS

| | |
|--|-------------|
| Systems Management Upgrades | None |
| OS and SW Client Access Licenses | None |
| Flexible Client Solutions | None |
| Asset Tag on System Chassis (CFI) | None |

SERVICES OPTIONS

| | |
|---|---|
| Hardware Support Services | 3 Year ProSupport and NBD On-site Service |
| Proactive Systems Management | Dell Proactive Systems Management |
| Installation Services | No Installation |
| Data Protection – Keep Your Hard Drive | 3 YEAR, CERTIFIED DATA DESTRUCTION |
| Open Manage Subscription | None |
| Certified Data Destruction Service | None |
| Dell Recycling | None |
| Dell PowerEdge 1000W Rack UPS | Dell UPS, Rack, 1000W, 2U, 120V,with 5-15P to C13, 3m input cord |
| Network Management | UPS Environmental Sensor |
| Dell PDUs | PDU,12A,120-240V,(8)C13,0U/1U,with C14 to C13,250V,3.7m input cord |
| Hardware Support Services | 3Yr Basic Hardware Warranty Repair: 5x10 HW-Only, 5x10 NBD Onsite |
| Installation Services | Onsite Installations Declined |

COTIZACIÓN DEL SERVIDOR STREAMING

| Module | Description |
|-----------------------------------|--|
| PowerEdge R210 II | PowerEdge R210II Chassis with Cabled 2x3.5 HDs and Quad-Pack LED Diagnostics |
| Operating System | No Operating System |
| Ship Group | Shipping Material,PowerEdge R210II |
| Memory | 4GB Memory (2x2GB), 1333MHz, Single Ranked UDIMM (speed is CPU dependent) |
| Processor | Intel® Xeon® E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Cache, Turbo, Quad Core/4T (69W) |
| Primary Hard Drive | HD Multi-Select |
| Internal Controller | No Controller |
| Network Adapter | On-Board Dual Gigabit Network Adapter |
| Embedded Management | Baseboard Management Controller |
| Internal Optical Drive | DVD-RW Drive, SATA |
| Bezel | Bezel |
| System Documentation | Electronic System Documentation and OpenManage DVD Kit |
| Hard Drive Configuration | Onboard SATA, 1-2 Hard Drives connected to onboard SATA Controller -No RAID |
| Rails | No Rack Rails or Cable Management Arm |
| Hardware Support Services | 3 Year ProSupport and NBD On-site Service |
| Data Protection Offers | 3 YEAR, CERTIFIED DATA DESTRUCTION |
| Installation Services | No Installation |
| Proactive Maintenance | Maintenance Declined |
| Power Cords | NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord |
| Server Accessories | Keyboard and Optical Mouse, USB, Black, English, with 17 LCD Monitor |
| Hard Drives (Multi-Select) | 2TB 7.2K RPM SATA 3.5in Cabled Hard Drive |
| TOTAL: \$2,109.00 | |

ANEXO 4.2

COTIZACIÓN DE SERVIDORES HP

SERVIDOR WEB

MODELO: HP ProLiant DL320 G6 E5603 1P, 2 GB-E, 500 GB, SATA, 500 W, PS

PRECIO INTERNACIONAL: 2.035,50 EUR. 2,549.99 USD.

PÁGINAS WEB:

<http://h10010.www1.hp.com/wwpc/es/es/sm/WF06b/15351-15351-241434-241477-241477-3884315-5063490.html?dnr=1>

<http://h10010.www1.hp.com/wwpc/es/es/sm/WF33a/15351-15351-241434-241477-241477-3884315-5063490.html>

<http://h20386.www2.hp.com/SpainStore/Cart.mvc>

| | |
|--|---|
| Procesador | Intel® Xeon® E5603 (4 núcleos, 1,60 GHz, 4 MB L3, 80 W) |
| | |
| Número de procesadores | 1 |
| | |
| Núcleo de procesador disponible | 4 |
| | |
| Memoria, estándar | 2 GB |
| | |
| Ranuras de memoria | 9 ranuras DIMM |
| | |
| Tipo de memoria | PC3-10600E-9 |
| | |
| Ranuras de expansión | 2 |
| | |
| Controlador de red | (1) 2 Puertos 1 GbE NC326i |
| | |
| Tipo de fuente de alimentación | (1) 500 W |
| | |
| Software de gestión | N/D |
| | |
| Tipo de unidad óptica | Ningún estándar de suministro |
| | |
| Formato (totalmente configurado) | 1U |
| | |
| Garantía - año(s) (partes/mano de obra/in situ) | 03/03/2003 |

COTIZACIÓN DEL SERVIDOR WEB

*IVA incluido

| Descripción del producto | Cantidad | Precio total* |
|--|-------------------|------------------|
| » Unidad óptica de DVD-ROM HP SATA de 9,5 mm [481045-B21] Envío en 48 horas | 1 Actualizar » | 100,30 € |
| » Kit de memoria HP sin búfer x8 PC3L-10600 (DDR3-1333) de rango doble de 4 GB (1 x 4 GB) CAS-9 [500672-B21] Envío en 48 horas » Ver accesorios recomendados | 1 Actualizar » | 70,80 € |
| » Kit de memoria HP x8 PC3-10600 (DDR3-1333) de rango doble de 2 GB (1 x 2 GB) CAS-9 sin búfer [500670-B21] Envío en 48 horas » Ver accesorios recomendados | 1 Actualizar » | 47,20 € |
| » Servidor/TV HP ProLiant DL320 G6 E5603 1P, 2 GB-E, 500 GB, SATA, 500 W, PS [470065-491] Envío en 48 horas » Ver accesorios recomendados » Ver Carepacks | 1 Actualizar » | 1062,00 € |
| » Software Microsoft Windows Server 2008 R2 Standard Edition ROK en ing, fr, it, al, esp [589256-B21] Envío en 48 horas » Ver Carepacks | 1 Actualizar » | 755,20 € |
| Subtotal | | 2035,50 € |
| Descuento total | | 0,00 € |
| Gastos de envío | | GRATIS |
| Total | | 2035,50 € |

Licencia SQL server 2008 R2

- **Precio Internacional:** 1,212.34 USD
- **Páginas Web:** http://www.amazon.com/Windows-Server-Standard-64Bit-Clients/dp/B002NV81YG/ref=sr_1_33?ie=UTF8&qid=1345652051&sr=8-33&keywords=sql+server+2008+license

SERVIDOR DE STREAMING

MODELO: HP ProLiant DL320 G6 E5603 1P, 2 GB-E, 500 GB, SATA, 500 W, PS

PRECIO INTERNACIONAL: 1.775,90 EUR. 2.225,07USD.

PÁGINAS WEB:

<https://h20386.www2.hp.com/SpainStore/SimpleCheckout.aspx>

| | |
|--|---|
| Procesador | Intel® Xeon® E5603 (4 núcleos, 1,60 GHz, 4 MB L3, 80 W) |
| | |
| Número de procesadores | 1 |
| | |
| Núcleo de procesador disponible | 4 |
| | |
| Memoria, estándar | 2 GB |
| | |
| Ranuras de memoria | 9 ranuras DIMM |
| | |
| Tipo de memoria | PC3-10600E-9 |
| | |
| Ranuras de expansión | 2 |
| | |
| Controlador de red | (1) 2 Puertos 1 GbE NC326i |
| | |
| Tipo de fuente de alimentación | (1) 500 W |
| | |
| Software de gestión | N/D |
| | |
| Tipo de unidad óptica | Ningún estándar de suministro |
| | |
| Formato (totalmente configurado) | 1U |
| | |
| Garantía - año(s) (partes/mano de obra/in situ) | 03/03/2003 |

COTIZACIÓN SERVIDOR STREAMING

| Descripción del producto | Cantidad | Precio total* |
|--|-----------------------------------|------------------|
| » Unidad óptica de DVD-ROM HP SATA de 9,5 mm [481045-B21] Envío en 48 horas | 1 Actualizar » | 100,30 € |
| » Kit de memoria HP sin búfer x8 PC3L-10600 (DDR3-1333) de rango doble de 4 GB (1 x 4 GB) CAS-9 [500672-B21] Envío en 48 horas » Ver accesorios recomendados | 1 Actualizar » | 70,80 € |
| » Servidor/TV HP ProLiant DL320 G6 E5603 1P, 2 GB-E, 500 GB, SATA, 500 W, PS [470065-491] Envío en 48 horas » Ver accesorios recomendados » Ver Carepacks | 1 Actualizar » | 1062,00 € |
| » Disco duro HP Midline de 2 TB 6 G SAS de 7.200 rpm LFF (3,5"), 1 año de garantía [507616-B21] Envío en 48 horas » Ver accesorios recomendados | 1 Actualizar » | 542,80 € |
| Subtotal | | 1775,90 € |
| Descuento total | | 0,00 € |
| Gastos de envío | | GRATIS |
| Total | | 1775,90 € |

ANEXO 4.3

COTIZACIÓN DE SERVIDORES LENOVO THINKSERVER

SERVIDOR WEB

MODELO: ThinkServer 6438-18G RS110

PRECIO INTERNACIONAL: 2987,67 USD

PÁGINAS WEB: <http://www.thinkserverconfig.com/summary.asp?lang=en>

| | |
|--------------------|--|
| Processor | |
| Total Available: | 1 |
| Included: | 1 x Intel® Xeon® X3330 processor 2.66GHz/1333MHz FSB 6MB |
| Memory | |
| RAM Slots Total: | 4 |
| RAM Slots Used: | 1 x 2 GB PC2-6400 (800 MHz) ECC DDR2 SDRAM UDIMM |
| RAID | |
| RAID Controller: | LSI 1064E (On Board) |
| RAID Options: | 0,1 |
| Hard Drives | |
| Type: | 3.5" Hot-Swap SATA/SAS |
| Total Bays: | 2 |
| Bays Used: | 0 |
| Other | |
| Optical Drives: | DVD RW |
| Ethernet: | Dual Gigabit Ethernet (Integrated) |
| Diagnostics: | LED |
| Power Supply: | 350W Fixed |
| Warranty: | Limited Next Business Day On-site Warranty, 3 Years Parts and Labor |

| | |
|--|---|
| Memory | |
| 1 GB PC2-6400 (800 MHz) ECC DDR2 SDRAM UDIMM | 2 |
| 2 GB PC2-6400 (800 MHz) ECC DDR2 SDRAM UDIMM | 1 |
| Additional Options | |
| ThinkServer IBM NetXtreme II 1000 Dual Port Ethernet Adapter | 1 |

| | |
|---|------------|
| Ratón óptico USB con rueda para navegación | 13,75 USD |
| Teclado Preferred Pro USB (en negro) - Islandia | 35,15 USD |
| ThinkVision LT1952p wide 19in LED Monitor | 288,81 USD |

Licencia SQL server 2008 R2

- **Precio Internacional:** 1,212.34 USD
- **Páginas Web:** http://www.amazon.com/Windows-Server-Standard-64Bit-Clients/dp/B002NV81YG/ref=sr_1_33?ie=UTF8&qid=1345652051&sr=8-33&keywords=sql+server+2008+license

SERVIDOR STREAMING

MODELO: ThinkServer 6438-18G RS110

PRECIO INTERNACIONAL: 2,688.91 USD

PÁGINAS WEB: <http://www.thinkserverconfig.com/summary.asp?lang=en>

| | |
|---|------------|
| Ratón óptico USB con rueda para navegación | 13,75 USD |
| Teclado Preferred Pro USB (en negro) - Islandia | 35,15 USD |
| ThinkVision LT1952p wide 19in LED Monitor | 288,81 USD |

| | |
|--------------------|---|
| General | |
| Form Factor: | 1U Rack |
| Processor | |
| Total Available: | 1 |
| Included: | 1 x Intel® Xeon® X3330 processor 2.66GHz/1333MHz FSB 6MB |
| Memory | |
| RAM Slots Total: | 4 |
| RAM Slots Used: | 1 x 2 GB PC2-6400 (800 MHz) ECC DDR2 SDRAM UDIMM |
| RAID | |
| RAID Controller: | LSI 1064E (On Board) |
| RAID Options: | 0,1 |
| Hard Drives | |
| Type: | 3.5" Hot-Swap SATA/SAS |
| Total Bays: | 2 |
| Bays Used: | 0 |
| Other | |
| Optical Drives: | DVD RW |
| Ethernet: | Dual Gigabit Ethernet (Integrated) |
| Diagnostics: | LED |
| Power Supply: | 350W Fixed |

| | |
|-----------|---|
| Warranty: | Limited Next Business Day On-site Warranty, 3 Years Parts and Labor |
|-----------|---|

| | |
|--|---|
| Memory | |
| 1 GB PC2-6400 (800 MHz) ECC DDR2 SDRAM UDIMM | 2 |
| 2 GB PC2-6400 (800 MHz) ECC DDR2 SDRAM UDIMM | 1 |
| Hard Drives | |
| 1 TB 7200 3.5" HS SATA | 2 |
| Additional Options | |
| ThinkServer IBM NetXtreme II 1000 Dual Port Ethernet Adapter | 1 |

ANEXO 4.4

COTIZACIÓN DEL CLIENTES DELL

MODELO: Vostro 260S slimtower

PRECIO INTERNACIONAL: 517.98 USD

PÁGINA WEB:

http://configure.us.dell.com/dellstore/config.aspx?c=us&cs=04&fb=1&l=en&model_id=vostro-260s&oc=bvctc1&s=bsd&vw=classic

BUILD MY DELL

| | |
|---|--|
| Processors | Intel® Pentium® processor G630(2.70GHz, 3MB) |
| Operating System | Genuine Windows® 7 Home Premium SP1, 64bit |
| Productivity Software | No Pre-installed Productivity Software |
| Hardware Support Services CS 2.0 | 3 Year Basic Support |
| Monitors | None |
| Graphics Adapters | Velocity Female DVI to Male HDMI Inline Adapter |
| Memory | 2GB Dual Channel DDR3 SDRAM at 1333MHz - 1 DIMMs |
| Hard Drives | 320GB Serial ATA Hard Drive (7200RPM) w/DataBurst Cache™ |
| My Business Toolkit | My Business Toolkit |
| Security Software | Trend Micro Titanium Internet Security, 15 months |
| Keyboard | Dell USB Entry Keyboard and USB Optical Mouse |

ACCESSORIES & SOFTWARE

| | |
|-------------------------------------|--|
| Top Selling Accessories | None |
| Top Selling Software | None |
| System Accessories | Logitech Anywhere Mouse MX |
| Great Deals on Dell Printers | None |
| Networking | None |
| Speakers | No speakers (Speakers are required to hear audio from your system) |
| Keep Your Hard Drive | Keep Your Hard Drive, 3 Years |

COTIZACIÓN DEL CLIENTE DELL

| Module | Description |
|--------------------------|--|
| Vostro 260S | Vostro 260S slimtower with black bezel |
| Operating System | Genuine Windows® 7 Home Premium SP1, 64bit |
| Processors | Intel® Pentium® processor G630(2.70GHz, 3MB) |
| Memory | 2GB Dual Channel DDR3 SDRAM at 1333MHz - 1 DIMMs |
| Keyboard | Dell USB Entry Keyboard and USB Optical Mouse |
| Monitor | No Monitor |
| Video Cards | Intel® HD Graphics (VGA, HDMI) |
| Hard Drives | 320GB Serial ATA Hard Drive (7200RPM) w/DataBurst Cache™ |
| Media Card Reader | Integrated 8 in 1 Media Card Reader |

| | |
|---|--|
| Mouse | Mouse included in Keyboard selection |
| Network Card | Integrated 10/100/1000 Ethernet |
| Modem | No Modem Option |
| Optical Drives | 16X DVD+/-RW Drive |
| Sound Card | Integrated 5.1 |
| Speakers | No speakers (Speakers are required to hear audio from your system) |
| Wireless | No Wireless Option |
| Productivity Software | No Pre-installed Productivity Software |
| Security Software | Trend Micro Titanium Internet Security, 15 months |
| Hardware Support Services CS 2.0 | 3 Year Basic Support |
| DataSafe | DataSafe 2.0 Online Backup 2GB for 1 year |
| Keep Your Hard Drive | Keep Your Hard Drive, 3 Years |
| My Business Toolkit | My Business Toolkit |

ACCESSORIES

| | | |
|--|------------|------------------------|
| Logitech Anywhere Mouse MX | Qty | 1 |
| Dell Part# A2909150 | Unit Price | \$59.99 |
| Manufacturer Part# 910-000872 | | |
| Dell Part# A2909150 | | |
| Velocity Female DVI to Male HDMI Inline Adapter | Qty | 1 |
| Dell Part# A1125566 | Unit Price | \$13.99 |
| Manufacturer Part# 40368 | | |
| Dell Part# A1125566 | | |
| | | TOTAL: \$517.98 |

ANEXO 4.5

CLIENTES LENOVO

CLIENTE WINDOWS

MODELO: IDEA CENTER Q180

PRECIO INTERNACIONAL: 379,00 USD

PÁGINAS WEB:

http://www.lenovo.com/shop/americas/content/pdf/system_data/q180_tech_specs.pdf

http://shop.lenovo.com/SEUILibrary/controller/e/web/LenovoPortal/en_US/catalog.workflow:category.details?current-catalog-id=12F0696583E04D86B9B79B0FEC01C087¤t-category-id=F5B92698EC7C42929A8B06FA2D4FF6B9

CARACTERISTICAS

| | |
|---------------------------------|--|
| Sistema Operativo | Windows 7 Home Premium 64 bits |
| Procesador | Intel Atom D2700, 2,13GHz, 1MB cache |
| Memoria | 4GB DDR3 SDRAM |
| Disco Duro | 500 GB 5400 RPM |
| Tipo de controlador de gráficos | AMD Raedon HD 6450A |
| Interfaz de red | 10/100/1000 Ethernet 802.11n |
| Dvd RW/Blue-Ray R Externo | Si |
| Mouse | Si |
| Teclado | Si |
| Salidas de audio, video y datos | HDMI USB 2.0 USB 3,0 Network (RJ-45) Audio Line Out 5.1 VGA |
| Consumo máximo de energía | 65 W |
| Garantía | 1 año en partes y defectos 24/7. |

CLIENTE LINUX

MODELO: IDEA CENTER Q180.

PRECIO INTERNACIONAL: 330,00 USD

PÁGINAS WEB:

http://www.lenovo.com/shop/americas/content/pdf/system_data/q180_tech_specs.pdf

CARACTERISTICAS

| | |
|---------------------------------|--|
| Sistema Operativo | |
| Procesador | Intel Atom D2700, 2,13GHz, 1MB cache |
| Memoria | 4GB DDR3 SDRAM |
| Disco Duro | 500 GB 5400 RPM |
| Tipo de controlador de gráficos | AMD Raedon HD 6450A |
| Interfaz de red | 10/100/1000 Ethernet 802.11n |
| Mouse | Si |
| Teclado | Si |
| Salidas de audio, video y datos | HDMI USB 2.0 USB 3,0 Network (RJ-45) Audio Line Out 5.1 VGA |
| Consumo máximo de energía | 65 W |
| Garantía | 1 año en partes y defectos 24/7. |

ANEXO 4.6

COTIZACIÓN CLIENTES ACER

CLIENTE WINDOWS

MODELO: Aspire AX3950-UR30P.

PRECIO INTERNACIONAL: 359,56 USD

PÁGINAS WEB:

<http://us.acer.com/ac/en/US/content/model/PS.VDBP3.003>

[http://www.tigerdirect.com/applications/searchtools/item-](http://www.tigerdirect.com/applications/searchtools/item-details.asp?EdpNo=1890478&SRCCODE=CHANNELINC&cisrcode=cii_12479&cpncode=30-3925254)

[details.asp?EdpNo=1890478&SRCCODE=CHANNELINC&cisrcode=cii_12479&cpncode=30-3925254](http://www.tigerdirect.com/applications/searchtools/item-details.asp?EdpNo=1890478&SRCCODE=CHANNELINC&cisrcode=cii_12479&cpncode=30-3925254)

CARACTERÍSTICAS

| | |
|----------------------------------|---|
| Sistema Operativo | Windows 7 Professional 64 bits |
| Procesador | Intel Core i3-540, 3.06GHz, 4MB total cache |
| Memoria | 4GB DDR3 SDRAM |
| Disco Duro | 500 GB 7400 RPM |
| Tipo de controlador de gráficos | Intel HD Graphics 2000 |
| Interfaz de red | 10/100/1000 Ethernet |
| Puertos de expansion PCI Express | 2 |
| Mouse | Si |
| Teclado | Si |
| Salidas de audio, video y datos | HDMI USB Network (RJ-45) Audio Line Out 5.1 VGA |
| Consumo máximo de energía | 220 W |
| Garantía | Limitada de 1 año |

CLIENTE LINUX

MODELO: Aspire Revo RL 70

PRECIO INTERNACIONAL: 339,99 USD

PRECIO NACIONAL LECTOR EXTERNO: 54,99 USD

PÁGINAS WEB:

<http://us.acer.com/ac/en/US/content/model/PT.SJ4P2.001>

<http://www.amazon.com/exec/obidos/ASIN/B006VCOZYI/ref=nosim/12479-rg2035-00-20?s=merchant&m=ATVPDKIKX0DER>

CARACTERÍSTICAS

| | |
|----------------------------------|---|
| Sistema Operativo | |
| Procesador | AMD E-Series Processor E-450, 1,65 GHz, 1MB Caché |
| Memoria | 2GB DDR3 SDRAM |
| Disco Duro | 500 GB 5400 RPM S-ATA |
| Tipo de controlador de gráficos | ATI-RAEDON 6300 hd |
| Interfaz de red | 10/100/1000 Ethernet |
| Puertos de expansion PCI Express | 2 |
| Mouse | Si |
| Teclado | Si |
| Salidas de audio, video y datos | HDMI USB Network (RJ-45) Audio Line Out 5.1 VGA |
| Consumo máximo de energía | 65 W |
| Garantía | Limitada de 1 año. |
| DVD R/W externo | Samsung Se-208 |

ANEXO 4.7

PANTALLAS LCD PARA CLIENTES

MODELO: 24IN WS LCD 1920X1080 B2430H DVI-D HDMI

FABRICANTE: SAMSUNG.

PRECIO INTERNACIONAL: 209.99 USD

PÁGINA:

http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=bsd&cs=04&sku=A3974635&~ck=baynoteSe arch&baynote_bnrnk=0&baynote_irrk=0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

General

Display TypeLCD monitor / TFT active matrix

Diagonal Size24"

Aspect RatioWidescreen - 16:9

Native ResolutionFullHD 1920 x 1080 at 60 Hz

Pixel Pitch0.2768 mm

Brightness300 cd/m2

Contrast Ratio1000:1 / 70000:1 (dynamic)

Color Support16.7 million colors

Response Time5 ms

Vertical Refresh Rate75 Hz

Horizontal Refresh Rate81 kHz

Video Bandwidth164 MHz

Horizontal Viewing Angle170

Vertical Viewing Angle160

Controls & AdjustmentsBrightness, contrast, H/V position, sharpness, color balance, gamma correction, color temperature

OSD LanguagesHungarian, English, German, French, Italian, Portuguese, Polish, Swedish, Russian, Spanish, Turkish

FeaturesSync on Green, power off timer, HDCP, MagicAngle, MagicReturn, MagicEco, MagicBright 3

ColorHigh glossy black

Dimensions (WxDxH)22.9 in x 7.8 in x 17.6 in - with stand

Weight11.2 lbs

Connectivity

InterfacesVGA | DVI-D | HDMI | Audio line-out

Mechanical

Display Position AdjustmentsTilt

Tilt Angle20

Flat Panel Mount Interface75 x 75 mm

Miscellaneous

FeaturesSecurity lock slot (cable lock sold separately), wall mountable

Compatible with Windows 7 Compatible with Windows 7

Compliant Standards DDC-2B, RoHS

Power

Power Supply Internal

Voltage Required AC 120/230 V

Power Consumption Operational 45 Watt

Power Consumption Standby / Sleep 0.3 Watt

Software / System Requirements

Included Software Drivers & Utilities

Dimensions & Weight

Dimensions & Weight With stand - 22.9 in x 7.8 in x 17.6 in x 11.2 lbs | Without stand - 22.9 in x 2.6 in x 15
Details in

Environmental Standards

EPEAT Compliant EPEAT Silver

ENERGY STAR Qualified Yes

Manufacturer Warranty

Service & Support 1 year warranty

Service & Support Details Limited warranty - parts and labor - 1 year

Environmental Parameters

Min Operating Temperature 50 °F

Max Operating Temperature 104 °F

Humidity Range Operating 10 - 80% (non-condensing)

MODELO: Dell ST2420L 24" W Full HD Monitor with LED

FACBRICANTE: DELL

PRECIO INTERNACIONAL: 259,99 USD

PÁGINA WEB:

http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=dhs&cs=19&sku=320-9334&~ck=baynoteSearch&baynote_bnrnk=4&baynote_irrnk=0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

DISPLAY

Diagonal Viewable Size:

60.97 cm (24")

Aspect Ratio

Widescreen (16:9)

Panel Type:

TN (Twisted Nematic), Non-glare

Maximum Resolution:

Full HD 1920 x 1080 @60 HZ

Dynamic Contrast Ratio:

CONNECTIVITY

VGA

DVI-D (HDCP)

HDMI

8,000,000:1 (estimated)
Brightness:
250 cd/m² (typical)
Response Time:
5ms typical
Viewing Angle
(160 vertical / 170 horizontal)
Color Support:
81% (CIE1976) / 68% (CIE1931)
Pixel Pitch:
0.277mm
Device Type
Full HD Monitor with LED

STAND

Tilt adjustable
VESA Mounting Support:
No

BUILT-IN DEVICES

Kensington security ports

SECURITY

Port for Security Cable Lock

SIZE AND WEIGHT

Dimensions with stand (H x W x D):
418.24 mm x 574.94 mm x 203.68 mm(16.47" x 22.64"
x 8.02")
Dimensions without stand (H x W x D):
14.03 inches (356.43mm) x 22.64 inches (574.96 mm)
x 2.35 inches(59.72 mm)
Preset Display Area(H X V):
20.92 inches (531.36 mm) x 11.77 inches (298.89 mm)
Weight (monitor and cables)
4.29 kg (9.46 lbs)
Weight (with packaging)
5.75kg (12.65 lbs)

Environmental and Regulatory

ELECTRICAL

Voltage Required:
100 to 240 VAC / 50 or 60 Hz + 3 Hz / 2.0A (Max.)
Operating (Typical - Maximum)
20W (typ) - 30W (Max)

ENVIRONMENTAL

Temperature Range Operating:
0° to 40° C (32° to 104° F)
Temperature Range Non-operating:
Storage : -20° to 60° (-4° to 140° F)
Shipping : -20° to 60° (-4° to 140° F)
Humidity Range Operating:
10% to 80% (non-condensing)
Humidity Range Non-operating:
Storage : 5% to 90% (non-condensing)
Shipping : 5% to 90% (non-condensing)
Altitude Operating:
4485m (14700 ft) max
Altitude Non-operating:
12192 m (40,000 ft) max

MODELO: PX2710MW 27-inch Widescreen LCD Monitor

FABRICANTE: PLANAR

PRECIO INTERNACIONAL: 469,99 USD

PÁGINA WEB:

http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=dhs&cs=19&sku=A3401314&~ck=baynoteSearch&baynote_bnrnk=0&baynote_irrk=0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

| | |
|-------------------------------------|---|
| General | |
| Display Type | LCD monitor / TFT active matrix |
| Diagonal Size | 27" |
| Viewable Size | 27" |
| Aspect Ratio | Widescreen - 16:9 |
| Native Resolution | FullHD 1920 x 1080 at 60 Hz |
| Pixel Pitch | 0.3114 mm |
| Brightness | 300 cd/m2 |
| Contrast Ratio | 1200:1 |
| Color Support | 16.7 million colors |
| Response Time | 3.4 ms (typical); 2 ms (gray-to-gray) |
| Vertical Refresh Rate | 76 Hz |
| Horizontal Viewing Angle | 170 |
| Vertical Viewing Angle | 160 |
| Screen Coating | Anti-glare |
| Color Temperature | 9300K, 6500K, 5400K |
| Controls & Adjustments | Mute, volume, brightness, contrast, H/V position, sharpness, color balance, color temperature, phase, clock |
| Features | TrueMedia speakers, HDCP |
| Color | Glossy black |
| Dimensions (WxDxH) | 25.5 in x 9.7 in x 17.9 in - with stand |
| Weight | 13.9 lbs |
| Audio | |
| Type | Speakers - stereo - integrated |
| Output Power / Channel | 2 Watt |
| Connectivity | |
| Interfaces | DVI-D VGA HDMI Audio line-in |
| Mechanical | |
| Display Position Adjustments | Tilt |
| Tilt Angle | 20 |
| Flat Panel Mount Interface | 100 x 100 mm |
| Miscellaneous | |
| Included Accessories | Stand |

Cables Included 1 x VGA cable | 1 x DVI cable

Compliant Standards FCC Class B certified, cTUVus, TUV Bauart

Power

Power Supply Internal

Voltage Required AC 120/230 V

Power Consumption Operational 60 Watt

Power Consumption Stand by / Sleep 1 Watt

Dimensions & Weight

Dimensions & Weight Details Without stand - 25.5 in x 2.6 in x 15.7 in | With stand - 25.5 in x 9.7 in x 17.9 in x 13.9 lbs

Manufacturer Warranty

Service & Support 3 years warranty

Service & Support Details Limited warranty - replacement - 3 years - response time: 2 days

Environmental Parameters

Min Operating Temperature 32 °F

Max Operating Temperature 104 °F

ANEXO 4.8

SISTEMAS DE AUDIO PARA CLIENTES

MODELO: LA Z506 5.1CH SURROUND SOUND SPEAKER

FABRICANTE: LOGITECH

PRECIO INTERNACIONAL: 99.99 USD

PÁGINA WEB:

http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=bsd&cs=04&sku=A4051221&~ck=baynoteSearch&baynote_bnrnk=0&baynote_irrk=0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

| | |
|---------------------------------------|---|
| General | |
| Product Type | 5.1-channel PC multimedia home theater speaker system |
| Weight | 11.2 lbs |
| Speaker System | |
| System Components | 5 speakers, subwoofer |
| Speaker Type | Active |
| Nominal Output Power (Total) | 75 Watt |
| Max (RMS) Output Power (Total) | 150 Watt |
| Response Bandwidth | 45 - 20000 Hz |
| Audio Amplifier | Integrated |
| Connectivity Technology | Wired |
| Additional Features | 3D surround sound mode |
| Speaker System Details | |
| Speakers Included | 2 x right/left channel speaker - 8 Watt - wired 1 x center channel speaker - 16 Watt - wired 2 x right/left rear channel speaker - 8 Watt - wired Subwoofer - 27 Watt - wired |
| Miscellaneous | |
| Cables Included | Audio cable kit |
| Manufacturer Warranty | |
| Service & Support | 2 years warranty |
| Service & Support Details | Limited warranty - 2 years |

MODELO: SURROUND SOUND SPEAKERS Z906

FABRICANTE: LOGITECH

PRECIO INTERNACIONAL: 399,99 USD

PÁGINA WEB:

http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=dhs&cs=19&sku=A5057211&~ck=baynoteSearch&baynote_bnrnk=0&baynote_irrk=0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

General

Product Type 5.1-channel home theater speaker system

Speaker System

System Components Control unit, 5 speakers, subwoofer

Speaker Type Active

Nominal Output Power (Total) 500 Watt

THX certified Yes

Connectivity Technology Wired

Built-in Decoders Dolby Digital, DTS decoder

Speaker System Details

Speakers Included 4 x surround channel speaker - 67 Watt - wall-mountable - wired | 1 x center channel speaker - 67 Watt - wall-mountable - wired | 1 x subwoofer - 165 Watt - wired

Connections

Connector Type 2 x SPDIF input (TOSLINK) | 1 x SPDIF input (RCA phono) | 1 x 5.1 channel audio line-in | 1 x audio line-in (RCA phono x 2) | 1 x audio line-in (mini-phone stereo 3.5 mm)

Miscellaneous

Cables Included Speaker cable kit | Audio cable - 6 ft

Remote Control Remote control - infrared

Manufacturer Warranty

Service & Support 2 years warranty

Service & Support Details Limited warranty - 2 years

MODELO: INSPIRE T6160 5.1 SPEAKERS

FABRICANTE: CREATIVE

PRECIO INTERNACIONAL: 75,99 USD

PÁGINA WEB:

http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=dhs&cs=19&sku=A3520645&~ck=baynoteSearch&baynote_bnrnk=0&baynote_irrnk=0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

General

Product Type 5.1-channel PC multimedia home theater speaker system

Dimensions (WxDxH) /Satellite speaker : 3 in x 3.5 in x 5.9 in / 11.3 oz | **Subwoofer :** 6.3 in x 7.5 in x 10.2 in
Weight Details/ 7.7 lbs

Enclosure Color Black

Speaker System

System Components 5 speakers, subwoofer

Speaker Type Active

Nominal Output Power 50 Watt
(Total)

Response Bandwidth 40 - 20000 Hz

Signal-To-Noise Ratio 75 dB

Magnetic Shield Yes

Audio Amplifier Integrated

Connectivity Technology Wired

Controls Volume, bass

Speaker System Details

Speakers Included 5 x satellite speaker - 6 Watt - wired | 1 x subwoofer - 20 Watt

Miscellaneous

Remote Control Remote control - cable

Power

Power Device Power adapter - external

Manufacturer Warranty

Service & Support 1 year warranty

Service & Support Details Limited warranty - 1 year

ANEXO 4.9

REGULADORES DE VOLTAJE PARA CLIENTES

MODELO: BELKIN 8-outlet Surge Protector with 6 ft Power Cord with Telephone Protection

PRECIO INTERNACIONAL: 29.99 USD

PÁGINAS WEB:

<http://accessories.us.dell.com/sna/productdetail.aspx?c=us&l=en&s=bsd&cs=04&sku=A3849069>

ESPECIFICACIONES TECNICAS.

General

Device Type Surge suppressor - external

Power Device

Input Connector(s) 1

Output Voltage AC 125 V

Max Electric Current 15 A

Power Capacity 1.875 kW

Dataline Surge Protection Phone line - RJ-11 - 1 input line / 2 output lines

Surge Suppression Standard

Surge Energy Rating 3690 Joules

EMI/RFI Noise Filtration 58 dB

Clamping Level 500 V

Max Spike Voltage 6000 V

Max Spike Current 135000 A

Miscellaneous

Cables Included 1 x power cable - 6 ft

Equipment Protection Value 100000 US Dollars

Features Emergency power off, LED indicators, child protection, overload protection

Manufacturer Warranty

Service & Support Limited lifetime warranty

Service & Support Details Limited warranty - lifetime

**ANEXO 4.10
COMPARACIÓN DE SERVIDORES**

SERVIDORES WEB

| Modelo | Fabricante | Procesador | Memoria | Disco Duro | Interfaz de red | Periféricos | Fuente de energía | Garantías | Precio USD |
|-------------------|------------|---|-------------------|----------------------|---|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|------------|
| Power edge R210II | Dell | Intel Xeon E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Turbo, Quad | 8 GB DDR3 1333MHZ | 500 GB 7200 RPM SATA | On-Board Dual Gigabit Network Adapter | Teclado Mouse Monitor | 480 W 500 WUPS 120/240 V | 3 años Disco Duro Daños Partes | 2,837.25 |
| RS 110 | Lenovo | Intel Xeon X3330 processor 2.66GHz 1333MHz FSB 6MB | 6 GB DDR3 1333MHZ | 500 GB 7200 RPM SATA | PRO/1000 PT Dual Port Dual Gigabit Ethernet | No incluidos | 835W redundante | 3 años Partes | 2987,67 |
| ProLiant DL320 | HP | Intel Xeon E5603 (4 núcleos, 1,60 GHz, 4 MB L3, 80 W) | 8 GB DDR3 1333MHZ | 500 GB 7200 RPM SATA | 2 Puertos 1 GbE NC326i | Teclado Mouse Monitor | 750W redundante | 3 años 1 año disco | 2,549.99 |

SERVIDOR STREAMING

| Modelo | Fabricante | Procesador | Memoria | Disco Duro | Interfaz de red | Periféricos | Fuente de energía | Garantías | Precio USD |
|-------------------|------------|---|-------------------|--------------------|---|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------|
| Power edge R210II | Dell | Intel Xeon E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Turbo, Quad | 6 GB DDR3 1333MHZ | 2 TB 7200 RPM SATA | On-Board Dual Gigabit Network Adapter | Teclado Mouse Monitor | 480 W 1100 WUPS 120/240 | 3 años Disco Duro Daños Partes | 2,109.00 |
| RS 110 | Lenovo | Intel Xeon X3330 processor 2.66GHz 1333MHz FSB 6MB | 6 GB DDR3 1333MHZ | 1 TB 7200 RPM SATA | PRO/1000 PT Dual Port Dual Gigabit Ethernet | No incluidos | 280W Redundante | 3 años Partes | 2,688.91 |
| ProLiant DL320 | HP | Intel Xeon E5603 (4 núcleos, 1,60 GHz, 4 MB L3, 80 W) | 6 GB DDR3 1333MHZ | 2 TB 7200 RPM SATA | 2 Puertos 1 GbE NC326i | Teclado Mouse Monitor | 750W redundante | 3 años 1 año disco | 2.225,07 |

ANEXO 4.11

COMPARACIÓN ENTRE CLIENTES

COMPARCIÓN ENTRE CLIENTES WINDOWS

| Modelo | Procesador | Memoria | Disco Duro | Sistema Operativo | Interfaz de red | Tarjeta gráfica HD | Salidas de video | Salidas de audio | Garantías | Teclado, Mouse | Precio USD | Consumo de energía |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------|----------------|------------|--------------------|
| Vostro 260S slimtower | Intel Pentium G630, 2.70GHz, 3MB cache | 2GB DDR3 SDRAM | 320GB 7400 RPM | W 7 Home Premium 64 bits | 10/100/1000 Ethernet | Intel HD | HDMI VGA DVI | Audio Out 5.1 | 3 años | Incluidos | 517,98 | 120 W |
| Lenovo Idea Q180 | Intel Atom D2700, 2.13GHz, 1MB cache | 4GB DDR3 SDRAM | 500GB 5400 RPM | W 7 Home Premium 64 bits | 10/100/1000 Ethernet 802.11b/g/n | Raedon HD 6450A | HDMI VGA | Audio Out 5.1 | 1 año | Incluidos | 379,00 | 65 W |
| Aspire AX3950-UR30P | Intel Core i3-540, 3.06GHz, 4MB cache | 4GB DDR3 SDRAM | 500GB 7400 RPM | W 7 Professional 64 bits | 10/100/1000 Ethernet | Intel HD | HDMI VGA | Audio Out 2.1 | 1 año | Incluidos | 359,56 | 220 W |

COMPARACIÓN ENTRE CLIENTES LINUX

| Modelo | Procesador | Memoria | Disco Duro | Sistema Operativo | Interfaz de red | Tarjeta gráfica HD | Salidas de video | Salidas de audio | Garantías | Teclado, Mouse | Precio USD | Consumo de energía |
|-----------------------|--|----------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------|----------------|------------|--------------------|
| Vostro 260S slimtower | Intel Pentium G630, 2.70GHz, 3MB cache | 2GB DDR3 SDRAM | 320GB 7400 RPM | Fedora 16 | 10/100/1000 Ethernet | Intel HD | HDMI VGA DVI | Audio Out 5.1 | 3 años | Incluidos | 417,98 | 120 W |
| Lenovo Idea Q180 | Intel Atom D2700, 2.13GHz, 1MB cache | 4GB DDR3 SDRAM | 500GB 5400 RPM | Fedora 16 | 10/100/1000 Ethernet 802.11 b/g/n | Raedon HD 6450A | HDMI VGA | Audio Out 5.1 | 1 año | Incluidos | 330,00 | 65 W |
| Aspire Revolo 70 | AMD E450, 1.65 GHz, 1MB cache | 2GB DDR3 SDRAM | 500GB 5400 RPM | Fedora 16 | 10/100/1000 Ethernet | Raedon HD 6300 | HDMI VGA | Audio Out 2.1 | 1 año | incluidos | 394,98 | 80W |

ANEXO 4.12
COMPARACIÓN DE PANTALLAS LCD Y SISTEMAS DE AUDIO

PANTALLAS LCD

| Modelo | Fabricante | Dimensión de pantalla | Resolución máxima | Entradas de video | Consumo de energía | garantía | Precio USD |
|--------------------|------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|----------|------------|
| 24IN WS LCD B2430H | Samsung | 24 pulgadas | 1920 x 1080 60 Hz 1080p | VGA HDMI DVI - D | 45 W | 1 año | 209,99 |
| Dell ST2420L 24" W | Dell | 24 pulgadas | 1920 x 1080 60 Hz 1080p | VGA DVI-D HDCP HDMI | 30 W | 3 años | 259,99 |
| PX2710MW 27 | Planar | 27 pulgadas | 1920 x 1080 60 Hz 1080p | VGA HDMI DVI-D | 60 W | 3 años | 466,99 |

SISTEMAS DE AUDIO

| Modelo | Fabricante | Salidas de Audio | Consumo de energía | Garantía | Precio USD |
|---------------|------------|---|--------------------|----------|------------|
| LA Z506 | Logitech | 5 parlantes 1 Subwoofer | 75 W | 2 años | 99,99 |
| SPEAKERS Z906 | Logitech | 1 unidad de control 5 parlantes 1 subwoofer | 125 W | 2 años | 399,99 |
| INSPIRE T6160 | Creative | 5 parlantes 1 Subwoofer | 50 W | 1 año | 75,99 |