



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil en Informática

**MODELO DE TELE-ENSEÑANZA UTILIZANDO
PROTOCOLO IPV6**

Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Civil en Informática.

Patrocinante:

Sra. Gladys Mansilla G.

Ingeniero Matemático.

Analista de Sistemas.

Magíster en Estadística.

Mónica Rossana Vera Soto

Valdivia 2006

Chile

VALDIVIA, 22 DE JUNIO DEL 2006

DE: GLADYS MANSILLA GOMEZ

A : DIRECTOR DE ESCUELA INGENIERIA CIVIL EN INFORMATICA

MOTIVO

INFORME TRABAJO DE TITULACION

Nombre Trabajo de Titulación: MODELO DE TELE-ENSEÑANZA UTILIZANDO PROTOCOLO IPV6.

Nombre del alumno: MONICA ROSSANA VERA SOTO

Nota

6.5
(en números)

seis punto cinco
(en palabras)

Fundamento de la nota:

- Este trabajo contiene un componente reciente, de un alto grado de complejidad, cuyo uso no está aun muy expandido, el cual ha sido bien abordado por la alumna.
- El trabajo considera además la configuración, prueba y migración de software de elaboración externa, lo cual siempre constituye una dificultad sobre todo si la documentación no es completa.
- La presentación y redacción del informe están bien elaboradas, abarcando tópicos que inciden directamente en esta tesis y expresado en un lenguaje formal apropiado.



GLADYS MANSILLA GÓMEZ
DOCENTE INSTITUTO DE INFORMATICA

Valdivia, 28 de junio de 2006

DE : Prof. María Eliana de la Maza W.
Instituto de Informática

A : Sr. Juan Pablo Salazar F.
Director Escuela de Ingeniería Civil en Informática

MOTIVO : Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Modelo de Tele-Enseñanza utilizando Protocolo IPV6", presentado por la alumna Mónica Rossana Vera Soto, que refleja lo siguiente:

Se logró el objetivo planteado de realizar la migración y desarrollo de un prototipo de herramienta de tele-conferencia en tiempo real a protocolo IPV6.

Se presenta en el documento información sobre el protocolo IPV6 y sobre la herramienta Mbone IPV6.

En el documento se aprecia la utilización de criterios adecuados de análisis y diseño, sin embargo faltó una mayor rigurosidad al momento de redactar el documento final.

Por lo anteriormente expuesto, califico la tesis presentada con nota seis coma cinco (6,5)

Con este particular, saluda atte. a Ud.,



María Eliana de la Maza W
Profesora Instituto de Informática

Valdivia, 28 de Junio de 2006

De : Martín Gonzalo Solar Monsalves
A : Director Escuela Ingeniería Civil en Informática
Ref. : Informe Calificación Trabajo de Titulación

Nombre Trabajo de Titulación:

"MODELO DE TELE-ENSEÑANZA UTILIZANDO PROTOCOLO IPV6."

Nombre Alumno:

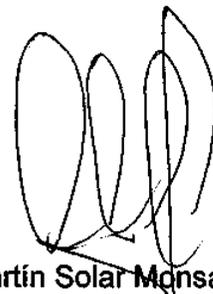
Mónica Rossana Vera Soto.

Evaluación:

Cumplimiento del objetivo propuesto	6.5
Satisfacción de alguna necesidad	6.0
Aplicación del método científico	6.0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	6.0
Originalidad	6.5
Aplicación de criterios de análisis y diseño	6.0
Perspectivas del trabajo	7.0
Coherencia y rigurosidad lógica	6.0
Precisión del lenguaje en la exposición, composición, redacción e ilustración	6.5

Nota Final 6.3

Sin otro particular, atte.:



Martín Solar Monsalves

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por ayudarme siempre y estar conmigo, en los buenos y malos momentos.

Además agradezco ser mamá de una hermosa hija llamada Fernanda que forma parte de mí y que siempre me acompaña y me ánimos para seguir adelante.

Les agradezco a mis papas Ramón y Silvia por entregarme todo los valores, por apoyarme siempre y creer en mí.

Le agradezco a mi amigo incondicional Richard por apoyarme en todo momento y por darme ánimo.

A mi profesora patrocinante Sra Gladys Mansilla por su motivación y apoyo.

Finalmente agradezco a todas las personas que siempre me dieron ánimos, me apoyaron y ayudaron en todo momento.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
SUMMARY	5
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	6
1.1 Antecedentes Generales	6
1.2 Objetivos a lograr	7
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	7
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	7
1.3 Organización de la tesis	8
CAPÍTULO 2 EDUCACIÓN VIRTUAL.....	9
2.1 Introducción	9
2.2 Metodología Educativa	11
2.3 Beneficios del Modelo Educativo	14
2.4 Modelo Educativo Virtual.....	15
2.5 Metodología de Educación Virtual	18
2.5.1 <i>Método sincrónico</i>	18
2.5.2 <i>Método Asincrónico</i>	19
2.5.3 <i>Polarizando ambos métodos (asincrónico y sincrónico)</i>	19
2.5.4 <i>Aula Virtual – presencial</i>	19
2.6 Herramientas de Comunicación	21
2.6.1 <i>Herramientas de Comunicación Síncrona</i>	21
2.6.1.1 Mensajería Instantánea:.....	21
2.6.1.2 Videoconferencia:	23
2.6.2 <i>Herramientas de Comunicación Asíncrona</i>	23
2.6.2.1 Página Web:	23
2.6.2.2 Foros de discusión:	24
2.6.2.3 Correo electrónico:.....	24
2.6.2.4 Listas de correo:	24
2.6.2.5 Agenda:	25
2.7 Internet, Plataforma para la Educación Virtual.....	25
2.7.1 <i>Funcionalidad de la Internet</i>	25
2.8 Ventajas e inconvenientes de utilizar Internet	26
2.9 Ventajas Enseñanza Virtual	28
2.10 Desventajas de la Educación Virtual:	29
CAPÍTULO 3 PROTOCOLO IPv6	30
3.1 Limitaciones Del Actual Protocolo IPv4	30
3.2 Introducción al Protocolo IPv6	31
3.3 Características de IPv6.....	31
3.4 Encabezado de IPV6	32
3.5 Encabezado de Extensión.....	33
3.5.1 <i>Orden de la Cabecera de Extensión</i>	34
3.5.3 <i>Encabezado de Opciones de Salto a Salto</i>	34
3.5.4 <i>Encabezado de Enrutamiento</i>	35
3.5.5 <i>Encabezado de Fragmentación</i>	35
3.5.6 <i>Encabezado de Opciones de Destino</i>	35
3.5.7 <i>Cuando no hay más encabezados</i>	35
3.6 Arquitectura de Direccionamiento	35
3.6.1 <i>Direccionamiento IPv6</i>	35
3.6.2 <i>Notación de las direcciones IPv6</i>	36
3.6.3 <i>Notación de los Prefijos</i>	37
3.6.4 <i>Asignación Inicial</i>	38

3.6.4.1 Dirección Unicast.....	38
3.6.4.2 Direcciones Anycast.....	41
3.6.4.3 Direcciones Multicast.....	41
3.7 Características Avanzadas.....	42
3.7.1 Autoconfiguración.....	42
3.7.2 Movilidad	43
3.7.3 Seguridad	46
3.7.4 Calidad de Servicio (<i>Quality of services – QoS</i>)	47
3.8 Mecanismos de Transición Básicos	47
3.8.1 <i>Dual Stack o capa IP dual:</i>	47
3.8.2 <i>Tunneling o Túnel IPv6 sobre IPv4</i>	47
3.8.2.1 Túneles Manuales	48
3.8.2.2 Túnel automático IPv4-compatible	48
3.8.3 <i>Mecanismos de traducción</i>	50
3.8.3.1 NAT-PT (Network Address Traslation).....	50
3.8.3.2 SOCKSv5	50
CAPÍTULO 4 PROTOCOLO Y BIBLIOTECAS EN TIEMPO REAL	51
4.1 Estándar H.323.....	51
4.1.1 <i>Transmisión de audio:</i>	52
4.1.2 <i>Transmisión de video:</i>	52
4.1.3 <i>Canal de datos:</i>	53
4.2 SIP.....	53
4.2.1 <i>Arquitectura SIP</i>	53
4.2.2 <i>Secciones en SIP</i>	54
4.3 Protocolo RTP.....	55
4.4 Protocolo RTCP	56
4.5 Bibliotecas disponibles.....	58
4.5.1 <i>JRTPLIB 3.6.0</i>	58
4.5.2 <i>JVOIPLIB 1.4.1</i>	58
4.5.3 <i>oRTP 0.6.0 (Real-time Transport Protocol stack)</i>	59
4.5.4 <i>LIVE.COM Streaming Media</i>	59
4.5.5 <i>Common multimedia Library v1.2.16</i>	60
CAPÍTULO 5 MANEJO HERRAMIENTA MBONE IPv6.....	61
5.1 Antecedentes Generales	61
5.1.1 <i>RAT</i>	62
5.1.2 <i>VIC</i>	62
5.1.3 <i>WB/WBD</i>	63
5.1.4 <i>NTE</i>	65
5.1.5 <i>SDR</i>	67
CAPÍTULO 6 IMPLEMENTACION	68
CAPITULO 7 CONCLUSIONES	76
CAPÍTULO 8 BIBLIOGRAFIA.....	78
CAPÍTULO 9 ANEXOS.....	85

RESUMEN

Los creadores de actual protocolo IPv4 no pensaron que éste iba a tener gran acogida en tan poco tiempo, no sólo en el área científica y de educación, sino también en la falta de direcciones, necesidad de aplicaciones que soporten multimedia, videoconferencia entre otros. Además debido a estas limitantes este protocolo esta bloqueando el crecimiento de Internet ya que actualmente se necesitan nuevas direcciones para poder expandir las redes a diferentes lugares del mundo. Para poder solucionar este problema el “Internet Engineering Task Force” creó lo que se conoce como IPng (Internet Protocol Next Generation) o siguiente generación de protocolo Internet, IP versión 6.

El presente documento, expone el desarrollo de una migración de una herramienta telemática de IPv4 a IPv6; el cual consiste en la actualización de librerías, pizarra virtual y un canal de comunicación sobre el protocolo Internet RTP (Real Time Transport Protocol) para enviar en tiempo real la información al receptor.

Finalmente, el proyecto además de abarcar interacción alumno-profesor pretende aportar al desarrollo de actividades relacionadas con teleconferencia, motivando su aplicación en otras áreas.

SUMMARY

The creators of the current IPv4 protocol could have hardly foreseen how well it was going to be accepted in such a short time, not only by the scientific and education areas, but also due to the lack of directions and the need of applications that support multimedia and video-conferences among others. Additionally, due to these restrictions this protocol is blocking Internet's growth because new directions are currently needed to be able to expand networks worldwide. In order to be able to solve this problem the "Internet Engineering Task Force" created IPng (Internet Protocol Next Generation), IP version 6.

The present work exposes the development of a migration of a Telematics tools from IPv4 to IPv6, which consists of the update of libraries, blackboards, video and audio codecs and communication channel over the Internet RTP(Real Time Transport Protocol) protocol, to send in real time the information to the receiver.

Finally, besides including student-profesor interaction, it is intended to support the development of activities related to teleconference, motivating its application (o use) in other areas.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes Generales

Actualmente el Protocolo IPv4 ofrece distintas formas de comunicación casi instantáneamente y sin importar el lugar donde se encuentren las personas. La tecnología actual permite el acceso a correos electrónicos, servicios de mensajería instantánea y aplicaciones para video y audio en tiempo real. No obstante, en el tema de audio y video en tiempo real, todavía quedan obstáculos que dificultan una plena comunicación; seguridad y calidad en la transmisión de los datos. Este es un punto sobre el cual se enfoca la solución propuesta en la tesis; solución que aborda el problema integrando el protocolo Ipv6 con herramientas telemáticas como pizarra virtual y mensajería que permitan una comunicación fluida, segura y de mayor calidad, junto a tecnologías de transmisión en tiempo real (RTP).

1.2 Objetivos a lograr

Los objetivos a lograr se dividen en dos puntos. El primero de ellos es el objetivo general, donde se indica el propósito final de la tesis. En tanto, el segundo punto detalla los ítems necesarios para alcanzar el objetivo general.

1.2.1 Objetivo General

Migración y desarrollo de un prototipo de herramienta de tele-conferencia en tiempo real con protocolo IPv6.

1.2.2 Objetivos Específicos

1.- Analizar el estado del arte de la educación virtual para implementar herramientas compatibles con protocolo IP versión 6.

2.- Diagnosticar el actual protocolo IP versión 6.

3.- Configurar, probar y evaluar herramientas Mbone en tiempo real.

4.- Migración Prototipo Provir IPv4 a IPv6.

1.3 Organización de la tesis

Los primeros capítulos acercarán al lector a un conocimiento más acabado sobre la tecnología empleada para construir el sistema. Pasarán por investigaciones y desarrollos. Finalmente, se explica el funcionamiento y módulos que conforman el prototipo.

Los Capítulos del documento son:

Capítulo 2, Educación Virtual: Descripción de las metodogías, beneficios y modelo educativo virtual.

Capítulo 3, Protocolo Ipv6: Descripción de la estructura, características avanzadas como calidad, seguridad y movilidad.

Capítulo 4, Protocolos y Bibliotecas Tiempo real: descripción de protocolos y bibliotecas con soporte IPv6.

Capítulo 5, Manejo Herramientas Mbone Ipv6: manejo de herramientas Mbone en tiempo real.

Capítulo 6, Implementación: Herramientas, módulos e implementación.

Capítulo 7, Conclusiones.

Capítulo 8, Bibliografía: Referencias electrónicas y textos utilizados.

Capítulo 9, Anexos: Detalles sobre tecnologías citadas y pruebas de funcionamiento herramientas Mbone con Ipv6.

CAPÍTULO 2

EDUCACIÓN VIRTUAL

2.1 Introducción

La Educación Virtual en Chile es muy reciente, esta se inicia con la incorporación de las NTIC¹ en la educación como apoyo a la docencia, específicamente en el sector universitario. Es preciso señalar que sólo recientemente se ha comenzado a asociar el concepto de Educación Virtual con el uso de las NTIC para realizar todas o algunas de las funciones de la docencia. Además la educación virtual se encuentra basada en el concepto de educación a distancia [SIL05].

El Concepto de educación a distancia es que el alumno aprende por auto-aprendizaje a través de correo, libros, videos, cassettes etc. A diferencia de la educación virtual que se encuentra basada en un modelo educacional interactivo donde los contenidos de los cursos son analizados y discutidos entre los alumnos y profesores en forma horizontal utilizando Internet y las TIC² como herramientas de apoyo. Pero cuando la educación a distancia esta sustentada por la TIC, se conoce como educación virtual.

Aparte del término de enseñanza virtual, se han empleado otros muchos para referirse a este tipo de enseñanza, tales como “teleformación”, “enseñanza a través de Internet”, “enseñanza online” o “eLearning”. Cada cuál tiene sus ventajas e

¹ NTIC, Nuevas Tecnologías de la Información y comunicación.

² TIC, Tecnología de Información y comunicación.

inconvenientes para referirse al proceso educativo en estudio, por lo que en esta tesis los emplearemos como sinónimo.

Numerosas organizaciones han aplicado el potencial que las TIC ofrece en el campo de la educación como medio eficaz para garantizar la comunicación, la interacción, el transporte de información y el aprendizaje [COR05]

Los sistemas actuales de comunicación facilitan la enseñanza a distancia empleando las TICs como aprendizaje interactivo, flexible y accesible a cualquier potencial receptor. Está basada en la comunicación a través de las nuevas redes de comunicación, que eliminan la distancia entre dos puntos, permitiendo una comunicación casi presencial [URL 4].

En el contexto de la educación superior, la virtualización puede comprender la representación de actores, informaciones, conocimientos, procesos y objetos asociados a actividades de enseñanza, aprendizaje, investigación, extensión y gestión. Así como objetos cuya manipulación permite al usuario, realizar diversas operaciones, ya sea, aprender mediante la interacción con cursos electrónicos, inscribirse en un curso, consultar documentos en una biblioteca electrónica, comunicarse con estudiantes y profesores y otros actores [SIL00].

Las nuevas tecnologías presentan a priori una posibilidad de elección entre la educación presencial y la educación virtual.

- Educación virtual para personas sin acceso al sistema educativo tradicional (por ejemplo, personas aisladas geográficamente).
- Educación virtual para personas con acceso al sistema educativo tradicional.

Se puede decir que es una alternativa, ya que la educación virtual va ganando terreno en la aceptación del mundo académico como una opción viable de enseñanza [URL 5].

La educación tradicional, basada en el modelo del salón de clases y un profesor, ha probado ser efectiva por más de 200 años. Sin embargo, existen factores que pudiesen ser mejorados a través de las tecnologías [MOR05].

De esta manera mientras la educación virtual arroje algún resultado positivo (superior a cero) en los indicadores de aprendizaje, deberíamos sentirnos satisfechos y recibir con agrado las nuevas oportunidades que las TIC ofrecen para aquellas personas que no tengan acceso a ninguna propuesta educativa [URL 5].

2.2 Metodología Educativa

El método de enseñanza tradicional más utilizado y conocido de todos nosotros es la clase magistral, aquella en la cual el profesor expone y los alumnos escuchan. Esta se encuentra ligada a las características de las normas pedagógicas donde se pone a disposición física la sala de clases y el escritorio del profesor [URL 6].

La clase magistral, al igual que el resto de los procedimientos educativos tradicionales, se desarrolla en periodos de tiempo prefijados y siempre son de la misma duración, centrada en el diálogo, apuntes y exámenes orales o teóricos [URL 6].

En esta nueva situación educativa, los profesores seguirán siendo importantes y no dejarán de enseñar, pero lo harán en forma muy diferente a la tradicional que ha estado en uso desde hace varios siglos, como es la *clase magistral*. Ellos actuarán como

facilitadores del aprendizaje, ayudando a los estudiantes a elegir correctamente los datos e informaciones disponibles [URL 6].

El modelo educativo utilizado en la educación virtual tiene dos aspectos fundamentales:

1. Convertir el proceso centrado en la enseñanza, en un proceso centrado en el aprendizaje;
2. Formar el nuevo rol del profesor. Proceso que se desarrolla de manera estructurada para buscar las habilidades, actitudes y valores que debe tener éste.

Estos cambios no suceden de manera secuencial sino en forma paralela, ya que el logro de uno es requerido para el logro del otro.

En consecuencia, el nuevo modelo educativo dirige al estudiante al desarrollo de la dependencia, del pensamiento crítico, de las destrezas profesionales y de la capacidad de autoevaluación [HER04].

Proceso centrado en el aprendizaje:

El *primer* aspecto a cambiar en este nuevo modelo se centraliza en que:

- El estudiante es responsable de su propio aprendizaje, tiene que desarrollar habilidades, seleccionar, analizar y evaluar la información, de este modo el estudiante es responsable de construir su propio conocimiento.

- El alumno asume un papel participativo y colaborativo en el proceso a través de actividades que le permitan exponer e intercambiar ideas, opiniones y experiencias con sus compañeros, convirtiendo el aula en un foro abierto a la reflexión y opiniones.
- Sitúa al alumno en un ambiente social y profesional, a través de actividades como trabajar en proyectos, estudiar casos y proponer solución a problemas.
- Compromete al alumno en su proceso de reflexión sobre lo que hace, cómo lo hace y qué resultados logra, proponiendo acciones concretas para su mejoramiento.

El *segundo* aspecto está relacionado con el nuevo rol del profesor:

El cuál tiene dos funciones específicas, que se llevan a cabo en dos momentos diferentes:

- Planear y diseñar las experiencias y actividades necesarias para la adquisición de los aprendizajes, así como definir los espacios y recursos adecuados para su logro.
- Facilitar, guiar, motivar y ayudar a los alumnos durante su proceso de aprendizaje, y conducir al curso hacia los objetivos propuestos.

En ambas funciones el profesor deberá escuchar e involucrar en lo posible al alumno, para hacer de éste co-responsable de su propio modelo educativo. Al desempeñar estas funciones, el profesor cambia su papel de transmisor y único

evaluador, que decide el qué y el cómo del proceso, a un papel de planeador y diseñador, facilitador y guía, que comparte las decisiones del proceso. El profesor debe tener habilidades adicionales y diferentes a las requeridas en el proceso educativo tradicional [HER04].

2.3 Beneficios del Modelo Educativo

- Se fortalece el aprendizaje auto-dirigido.
- El alumno toma un papel más activo en su propio aprendizaje.
- La intervención del profesor está en función de las necesidades de los alumnos.
- El aprendizaje colaborativo adquiere una mayor importancia y empieza a tener muchas variantes: a distancia o presencial, sincrónico o asíncrono, sobre el propio conocimiento o sobre sus aplicaciones, etc.
- Se usa la tecnología de una manera muy efectiva para hacer más eficientes los procesos de aprendizaje.
- El profesor puede reaccionar a las necesidades individuales del alumno.
- Autoevaluación del aprendizaje de conocimientos.
- Definición de criterios de evaluación.
- Autoevaluación interna del grupo.

- Autoevaluación del alumno [HER04].

2.4.- Modelo Educativo Virtual

La enseñanza virtual requiere de un cambio en el modelo educativo clásico que tenga en cuenta el nuevo entorno, no presencial y basado en las TIC, de aprendizaje en el cuál se encuentra el profesor y alumno.

La enseñanza virtual tiene asociado un modelo educativo propio, con varios cambios destacados con respecto al modelo clásico de aprendizaje presencial [COR05].

La habitual enseñanza presencial, centrada en la clase magistral en donde el profesor tiene el papel principal, se convierte en mediador, sujeto que motiva y facilita los procesos de aprendizaje autónomo y personalizado. Se convierte en asesor y gestor del conocimiento, genera un entorno de interacción entre el-los/las estudiantes, la información y él mismo (figura 2.4-1), éste se transforma en un modelo de enseñanza virtual no presencial, en el cual el alumno es el elemento más activo, aunque no es el único.

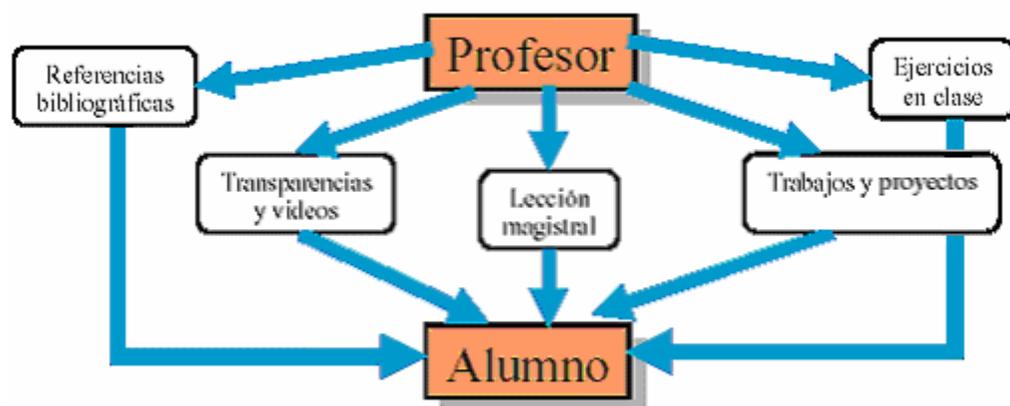


Figura 2.4-1: Modelo de Aprendizaje Clásico centrado en el Profesor [COR05].

Como se verá en el proceso de auto aprendizaje (figura 2.4-2) se ha excluido al profesor que, obviamente, está presente en el proceso de aprendizaje al ser el encargado de generar los contenidos didácticos y de guiar al alumno en su proceso de aprendizaje, con objeto de destacar aún más su posición central en el proceso [COR05].

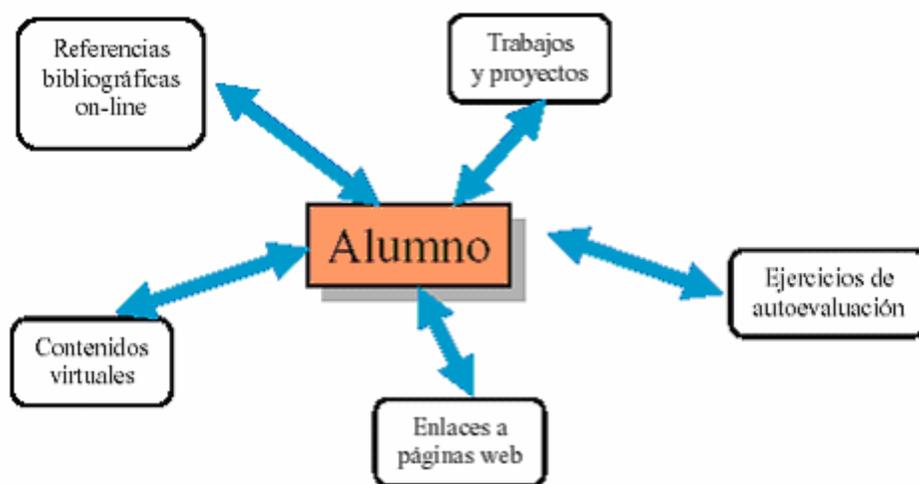


Figura 2.4-2: Nuevo modelo de aprendizaje virtual centrado en el alumno [COR05].

Todos los elementos que forman parte del modelo pedagógico virtual se ponen a disposición del estudiante para que pueda gestionar su propio proceso formativo.

Para optimizar este modelo, hay que tener presentes dos aspectos cruciales: *la calidad pedagógica* (de los materiales virtuales diseñados y de la metodología docente empleada) y *el énfasis en el apoyo personalizado*. Dicho modelo se sustenta en dos pilares básicos:

1. *Una corriente tecnológica*, basada en el uso de las redes telemáticas y las TIC en la creación de contenidos digitales multimedia que sean atractivos y fácilmente accesibles desde navegadores Web. Es importante aprovechar la potencialidad de Internet como canal de comunicación en el diseño de los contenidos.

2. *Una corriente didáctica*, permita al docente estructurar adecuadamente los materiales mediante las metodologías del diseño instructivo y guiar de un modo adecuado el proceso de autoaprendizaje realizado por el alumno, haciendo énfasis en el apoyo personalizado, y empleando para ello las técnicas, herramientas y recursos disponibles:

- Motivación al alumnado con las herramientas existentes: foros de discusión, mensajería instantánea, listas de distribución.

- Tutorías virtuales para resolución de dudas y el asesoramiento: correo electrónico, mensajes instantáneos y pizarras virtuales.

- Fomento del trabajo en grupo mediante las herramientas de comunicación, lo cual constituye una de las principales diferencias de la enseñanza virtual con respecto a la enseñanza a distancia tradicional.

Las cuatro labores del profesor comprenden: *tareas de orientación y seguimiento* (empleando las herramientas disponibles: foros de discusión, mensajería instantánea y listas de distribución); *tareas de resolución de dudas* (tutorías virtuales mediante correo electrónico, mensajería instantánea y pizarras virtuales), *tareas de evaluación continua* y *tareas de definición del plan docente*, en cooperación con el coordinador/consultor, profesor responsable de la asignatura.

Este tipo de formación está basada en modelos de enseñanza más flexibles y presenta las siguientes características:

a. Interacción. El estudiante deja de ser un sujeto pasivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje; puede participar en la actividad de formación tanto de forma

síncrona (mensajes instantáneos, utilizado ocasionalmente por los alumnos de un mismo grupo) y asíncrona, en función de las limitaciones temporales y disponibilidad de computadores o conexión a Internet. Se detalla en el capítulo 2.6.

b. Cooperación. Comprender que el resultado del trabajo cooperativo del grupo es más que la suma de las aportaciones realizadas, ya que exige un replanteamiento de la discusión y enfocar nuevas reflexiones.

c. Multimedia. Los usuarios disponen de recursos multimedia para su trabajo, estos incorporan las posibilidades de estructurar la información que posee el hipertexto y multimedia. Los recursos multimedia permiten contar con grandes variedades de texto, imágenes, gráficos, esquemas, documentos de audio y de video, animaciones, 3D, etc.

d. Accesible. Se han roto las barreras espacio-temporales, ya que la red ha permitido el acceso a la actividad en horarios de prácticas del alumnado, en horas reservadas del aula de informática de tutorías del profesorado o en tiempo libre del alumnado [GAR04].

2.5 Metodología de Educación Virtual

La metodología responde al cómo enseñar y aprender. Y en cada modelo de educación virtual se destaca la metodología como base del proceso. A continuación se destacan tres métodos más sobresalientes: *el método sincrónico, asíncrono y aula virtual – presencial.*

2.5.1 Método sincrónico

Son aquellos donde los alumnos son los actores y el profesor se encuentran en el mismo lugar y al mismo tiempo. Esta interacción se realiza a través de una red de

computadores donde cada alumno y profesor poseen un computador y están conectados todos a la red. De esta manera se pasa a llamar educación virtual presencial donde se utilizan soportes virtuales, digitales o numéricos donde se utilizan las TIC como herramientas de apoyo a la educación tales como videoconferencias, pizarras virtuales o imágenes como el NetMeeting³ de Internet, mensajerías instantáneas de voz y audio [URL 7].

2.5.2 Método Asincrónico

Son aquellos en donde se produce la comunicación sin necesidad de coincidir entre el profesor y alumno, requieren de un lugar físico y lógico donde se almacene el material, ya sea un servidor donde se guardarán y se tendrá acceso a los datos. Esta información diferida en el tiempo ayuda a los alumnos que estudian en esta modalidad ya sea por la limitación en el tiempo, cuestiones familiares y laborales, etc. Esta modalidad educativa es la comunicación asincrónica más moderna [URL 7].

2.5.3 Polarizando ambos métodos (asincrónico y sincrónico)

Al unir ambos métodos la educación virtual se hace más efectiva. Es un método de enseñanza flexible, ya que no impone horarios. Es más efectivo que las estrategias autodidactas de la educación a distancia, además estimula la comunicación en todo momento con la introducción de herramientas TIC como apoyo. Además los profesores controlan las presentaciones, formulan preguntas a los alumnos, los orientan y dirigen la comunicación durante la clase [URL 7].

2.5.4 Aula Virtual – presencial

El concepto de aula virtual

Un elemento imprescindible en el nuevo modelo educativo es el aula virtual, concepto desarrollado a partir de la década de los ochenta, se define como el empleo de

³ NetMeeting, Aplicación para videoconferencia y aplicaciones compartidas desarrolladas por Microsoft.

comunicaciones mediante computadoras para crear un ambiente electrónico semejante a las formas de comunicación que normalmente se producen en el aula convencional.

El aula virtual es un entorno de enseñanza - aprendizaje basado en aplicaciones telemáticas (interacción entre la informática y los sistemas de comunicación), dicho entorno, soporta el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes que participan en tiempos y lugares que ellos escojan, mediante una red de computadoras, estableciendo una comunicación entre los alumnos, alumnos y profesores, entre una clase y comunidades académicas o no académicas [LAR03].

La tecnología pedagógica principal utilizada en la enseñanza en línea o on-line es el aprendizaje cooperativo. Se define como un proceso de aprendizaje que enfatiza los esfuerzos colaborativos entre profesores y estudiantes. Destaca la participación activa y la interacción tanto de estudiantes como profesores.

Particularmente las NTIC son las que ofrecen nuevas perspectivas y despiertan inquietudes para el proceso de enseñanza y aprendizaje, donde la interactividad que proporciona Internet es determinante para llevar a la práctica el aula virtual [LAR03].

Scangoli, Norma [SCA05], describe los elementos que componen un aula virtual, como una adaptación del aula tradicional agregando adelantos tecnológicos accesibles a las mayorías de los usuarios, y en las que se reemplazarán factores como la comunicación cara a cara, por otros elementos [URL 8].

Herramientas básicas que debe tener un aula virtual:

- Distribución de la información.
- Intercambio de ideas y experiencias.
- Aplicación y experimentación de lo aprendido.
- Evaluación de los conocimientos.

- Seguridad y confiabilidad en el sistema.

En cuanto al educador, los elementos esenciales para el uso del profesor componen:

- Facilidad de acceso al aula virtual o página Web
- Actualización constante del monitoreo.
- Archivo y enlaces de materiales disponibles.
- Tiempo en el que los materiales estarán disponibles.

2.6 Herramientas de Comunicación

La interacción y la comunicación entre los usuarios de un sistema de formación on-line deben estar garantizadas por la integración de diferentes herramientas de comunicación y la colaboración entre todos los usuarios. Las herramientas deben facilitar, tanto la comunicación asíncrona (foros de debate, correo, listas, páginas Web, etc.), como la comunicación síncrona, (sistema de mensajería, videoconferencia, etc.)

2.6.1 Herramientas de Comunicación Síncrona

Son aquellos en donde el emisor y receptor operan en el mismo marco temporal, es decir, que las dos personas estén presentes en el mismo momento.

Entre los servicios que dispone Internet en la modalidad sincrónica se pueden mencionar:

2.6.1.1 Mensajería Instantánea:

La mensajería instantánea es una herramienta de comunicación que permite conversar en tiempo real con una o varias personas mediante mensajes escritos. A diferencia de los foros o del correo electrónico, este tipo de mensajería permite interactuar instantáneamente, es de gran utilidad para realizar tutorías on-line, debates e incluso para evaluaciones de los alumnos.

En un debate sólo se deben enviar mensajes relacionados con el tema que se está discutiendo.

- Se deben utilizar mensajes breves para facilitar la fluidez en el debate (menos de 10 líneas).
- Los mensajes deben aportar algo nuevo, a favor o en contra de las ideas ya expuestas, o abrir nuevos campos de discusión.
- Se debe cuidar el lenguaje y evidentemente no faltar al respeto al resto de los participantes. No se deben utilizar las mayúsculas para escribir palabras o frases enteras, ya que en un foro o correo electrónico significa que estás gritando a tu interlocutor.
- Participa todo el mundo (estudiantes y profesores/as) pero generalmente lo modera el profesor/a, aunque éste interviene en las mismas condiciones que el resto.

Existen diferentes tipos de mensajes que nos permiten comunicación en tiempo real:

- *Mensajería instantánea vía Web*: no requieren instalar ningún programa específico, por eso son los más utilizados.
- *Mensajería instantánea vía IRC*⁴ utilizan el protocolo de comunicación IRC y requieren instalar un programa específico como por ejemplo mIRC⁵ para su utilización [URL 6].

La mensajería instantánea permite crear una lista de contactos y saber si están conectados. Un ejemplo es el software MSN Messenger [URL 9].

⁴ IRC, Internet Relay Chat o textoconferencia, protocolo de comunicación en tiempo real.

⁵ mIRC, programa para IRC en entorno Windows.

2.6.1.2 Videoconferencia:

La videoconferencia permite la comunicación en tiempo real entre un profesor y alumnos (profesor-alumno, alumno-alumno), con imagen y sonido, mensajes y pizarra compartida con la posibilidad de compartir datos y aplicaciones [KRA04]

En el ámbito de la teleeducación su uso se dirige a facilitar la comunicación interpersonal, el trabajo cooperativo y la interacción.

Los profesores pueden apoyar sus explicaciones a los estudiantes proyectando páginas Web que ofrezcan: imágenes, esquemas, vídeos, puntos de vista, noticias de la prensa digital, etc [URL 6].

2.6.2 Herramientas de Comunicación Asíncrona

Son aquellos donde el emisor y receptor no coinciden en el mismo tiempo. Requieren de un lugar físico y lógico (como un servidor, por ejemplo) en donde se guardarán y tendrá también acceso a los datos que forman el mensaje [LAR03].

Entre estos servicios se pueden citar los siguientes:

2.6.2.1 Página Web:

Una página Web es un conjunto de páginas relacionadas o enlazadas entre sí mediante hipertexto, en ella existen archivos de diversos formatos (texto, gráficos, audio y vídeo); la página Web puede contener otras prestaciones que proporciona Internet, los llamados *portales*, que proveen servicios añadidos como por ejemplo: e-mail, FTP⁶ y la mensajería instantánea [LAR03].

⁶ FTP, File Transfer Protocol, protocolo de transferencia de archivos.

2.6.2.2 Foros de discusión:

Un foro es un conjunto de mensajes relacionados con un cierto tema. Los usuarios pueden ver los mensajes y enviar los suyos, quedan visibles para otros usuarios del foro. Es una herramienta asíncrona porque los usuarios no tienen que coincidir en el tiempo para enviar y leer mensajes, el software del foro guarda estos mensajes para que puedan ser leídos en cualquier momento por los usuarios. La existencia de foros telemáticos permite una mejor organización de los mensajes, por lo que el profesor suele crear foros específicos para cada discusión que desea plantear a lo largo del curso.

En el ámbito de la teleeducación al igual que las listas de correo, pueden utilizarse como medio de resolución de dudas. Además se pueden tratar y discutir temas de interés introducidos por el profesorado o sugeridos por los alumnos [URL 7].

2.6.2.3 Correo electrónico:

El correo electrónico o e-mail es una herramienta asíncrona, es decir, que no ofrece comunicación en tiempo real. Sin embargo, cuenta con la ventaja de que los mensajes quedan registrados y el usuario puede consultarlos y leerlos con detenimientos antes de emitir una respuesta. En el ámbito de la teleeducación se utiliza como medio de comunicación entre alumnos y entre alumno-profesor [COR05].

2.6.2.4 Listas de correo:

Las listas de correo son una de las posibilidades que ofrece el correo electrónico, por lo que podría incluirse en el apartado anterior.

En el ámbito de la teleeducación suelen utilizarse para favorecer la resolución de dudas de los alumnos [URL 6].

2.6.2.5 Agenda:

La agenda permite al alumno disponer de la información de todas las actividades que se van a realizar en el curso: qué se va a hacer, cuándo se hará y a qué hora [FAR04].

2.7 Internet, Plataforma para la Educación Virtual.

Una plataforma para la educación virtual que aprovecha toda la infraestructura de las nuevas tecnología de información y comunicación es Internet. Sin embargo, ésta además de ofrecer la funcionalidad y potenciales ventajas, también presenta inconvenientes.

2.7.1 Funcionalidad de la Internet.

1. Comunicación: Internet constituye un canal de comunicación a escala mundial, cómoda y versátil. La red facilita la comunicación y la relación interpersonal, permite compartir y debatir ideas y facilita el trabajo cooperativo y la difusión de las creaciones personales.

2. Información: Internet integra una enorme base de datos con información o multimedia de todo tipo y sobre cualquier temática.

3. Comercio y gestiones administrativas: Las empresas utilizan Internet como escaparate publicitario para sus productos y como canal de venta o medio para realizar trámites y gestiones.

4. Entretenimiento: Además de la satisfacción que proporciona el hallazgo de información sobre temas que sean de nuestro interés, Internet permite acceder a numerosos programas y entornos lúdicos.

5. Soporte activo para el aprendizaje: En la actualidad Internet proporciona numerosos instrumentos que facilitan el aprendizaje autónomo y la personalización de la enseñanza de los estudiantes [ADE05].

2.8 Ventajas e inconvenientes de utilizar Internet

La utilización de Internet como sistema de formación presenta las siguientes ventajas:

- La formación se centra en el estudiante y se adapta a las necesidades y características de éste (diferentes ritmos de aprendizaje). El ritmo de aprendizaje es marcado por el propio alumno.
- Flexibilidad para la formación: rompe la coincidencia espacio-temporal.
- Internet conecta a estudiantes dispersos geográficamente. Se amplían los escenarios y posibilidades de aprendizaje.
- El contenido se puede actualizar de forma rápida y económica.
- Permite extender la formación a un mayor número de personas.
- Ofrece la posibilidad de combinar recursos multimedia.
- Permite utilizar diferentes herramientas de comunicación síncronas y asíncronas.
- Entorno propicio para un aprendizaje cooperativo: entre estudiantes, profesores y viceversa.
- Desarrollo de habilidades: búsqueda, selección y organización de la información.
- Incentiva la construcción compartida del conocimiento.

- Proporciona una doble interactividad: con los materiales del medio y con las personas.
- Familiarización con esta tecnología, sus lenguajes y protocolos.

En síntesis, Internet y las TIC suponen:

- La incorporación de los recursos multimedia y de la interactividad a la enseñanza (autoevaluación trabajo en grupo, tutorías, etc),
- la utilización de documentos hipertextuales,
- la desaparición de los condicionantes espacio-temporales,
- el aumento de las fuentes de información,
- el acceso global, y
- el fomento del autoaprendizaje.

Sin embargo, Internet también tiene limitaciones importantes:

- El costo de los equipos. A pesar de que los precios son cada día más competitivos, no todas las personas pueden acceder a esta tecnología.
- Se requiere personal técnico de apoyo, ya que subir material a la red no es algo fácil, se requiere el asesoramiento y ayuda de personas expertas en Diseño Instructivo y Diseño Gráfico.
- Necesidad de que tanto profesor como alumno se adapten a los nuevos métodos de aprendizaje. En muchos casos, suele faltar experiencia educativa sobre como trabajar con la red.
- Necesidad de formación en el entorno electrónico tanto del profesor como el alumno.

- Problemas de derechos de autor, seguridad y autenticación.
- El ancho de banda aún no es el deseable para poder subir a la red todo lo que técnicamente es posible.

De este modo, la implantación de la enseñanza virtual presenta todavía una serie de limitaciones vinculadas principalmente a los recursos necesarios para llevarla a cabo y al cambio conceptual que implica pasar de los métodos pedagógicos tradicionales a los nuevos sistemas de teleformación.[COR05].

2.9 Ventajas Enseñanza Virtual

- Mayor calidad pedagógica de los materiales gracias a la interacción y a sus características multimedia [COR05].
- Accesibilidad a los materiales vía Internet en cualquier momento y desde cualquier lugar [COR05].
- Mayor facilidad para actualizar los contenidos didácticos, sobre todo si siguen la estructura de objetos de aprendizaje [COR05].
- Mejores posibilidades para el contacto profesor-alumno, síncrono y asíncrono, gracias a las herramientas de comunicación: correo electrónico, mensajería instantánea, videoconferencia, pizarra electrónica, etc [COR05].
- Integración de lenguajes, propia de las TIC, permite la presentación del contenido por más de un canal de comunicación [URL 7].
- Motivan y facilitan el trabajo colaborativo [URL 7].
- Facilitan que el estudiante se vuelva protagonista de su propio aprendizaje [URL7].
- Optimizan el trabajo individual, permiten atender la diversidad [URL 7].

- Aprendizaje más eficiente y conocimientos más perdurables [URL 7].

2.10 Desventajas de la Educación Virtual:

- El acceso desigual en la población.
- Limitaciones técnicas: desconexiones, imprecisiones.
- Fallas técnicas que pueden interrumpir las clases.
- La comunicación de red y la vía de los alumnos puede desviar la atención de los alumnos.
- Alto costo de los equipos y de la producción del material.
- Falta de estandarización de los computadores y multimedia.
- Los materiales pueden no estar bien diseñados y confeccionados.
- Puede ser que el estudiante se aíse y no planifique correctamente sus actividades y horarios.
- No se ofrece el mismo contacto persona a persona así como las clases presenciales.
- Se requiere un esfuerzo de mayor responsabilidad y disciplina por parte del estudiante.

CAPÍTULO 3

PROTOCOLO IPv6

3.1 Limitaciones Del Actual Protocolo IPv4

IPv4 no fue diseñado para ser seguro, fue inicialmente para una red militar aislada, que posteriormente se convirtió en una red pública para investigación y educación [OLV05]. IPv4 ha demostrado su robustez, facilidad de implementación e interoperabilidad, y ha superado la prueba que representa ampliar una red interna para convertirla en un servicio global de las dimensiones actuales de Internet. Esto es un atributo a su diseño inicial [URL 2].

IPv4 utiliza un sistema de direcciones de 32 bits ($2^{32} = 4.294.967.296$) subdivididas en cinco clases: clase A, B, C D y E. Con el crecimiento de Internet se puede observar que las direcciones a éste ritmo se agotarán en unos pocos años más [VER05].

El diseño inicial IPv4 no previó lo siguiente:

1. El crecimiento exponencial de Internet y el inminente agotamiento del espacio de direcciones IPv4 .Lo que ha obligado a algunas organizaciones a utilizar el traductor de direcciones de red (NAT, Network Address Translator) para asignar múltiples direcciones privadas a una sola dirección IP pública [URL 2].

2. El aumento de las necesidades de los usuarios que utilizan Internet, hace necesarias nuevas capacidades tales como seguridad, comercio electrónico, privacidad en la transferencia de datos, que IPv4 no puede proporcionar [URL3].
3. El crecimiento de Internet y la necesidad de mantener grandes tablas de enrutamiento de paquetes, debido a la mala asignación de los identificadores de red IPv4 [URL 3].
4. El uso de soporte inadecuado para aplicaciones actuales como videoconferencias, multimedia, VoIP, aplicaciones en tiempo real.

Para resolver estas preocupaciones, el Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF, *Internet Engineering Task Force*) ha desarrollado un conjunto de protocolos y estándares conocidos como IP versión 6 (IPv6), incorpora los conceptos de métodos propuestos para actualizar el protocolo IPv4 [URL 3].

3.2 Introducción al Protocolo IPv6

El protocolo IPv6 nace de la necesidad de aumentar las direcciones IP, ya que a medida que pasan los años, son más las personas conectadas a Internet, esta nueva versión nos ofrece un espacio 2^{128} direcciones (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456).

3.3 Características de IPv6

1. Mayor espacio de direcciones para poder soportar más niveles de jerarquías y nodos direccionables [URL 1].
2. “Plug & Play”: autoconfiguración más simple [URL 1].
3. Seguridad e integridad de los datos.
4. Calidad de servicio (QoS) y clase de servicios (CoS) [URL 1]. Soporte de tráfico multimedia en tiempo real.

5. Características de movilidad, la posibilidad de que un nodo mantenga la misma dirección IP, a pesar de su movilidad [URL 1].
6. Mecanismos de transición gradual de Ipv4 a IPv6.

Estas son las características básicas del nuevo protocolo IP versión 6, la estructura de este protocolo permite que sea escalable en el tiempo, según sean las nuevas necesidades y aplicaciones.

Los criterios que se han usado para el desarrollo de IPv6 han sido fundamentales para obtener un protocolo sencillo y al mismo tiempo extremadamente consistente.

3.4 Encabezado de IPV6

El encabezado es muy simple y básico, ya que utiliza un tamaño de cabecera fija de 40 bytes-, su formato está compuesto por 8 campos (Figura 3.4-1).

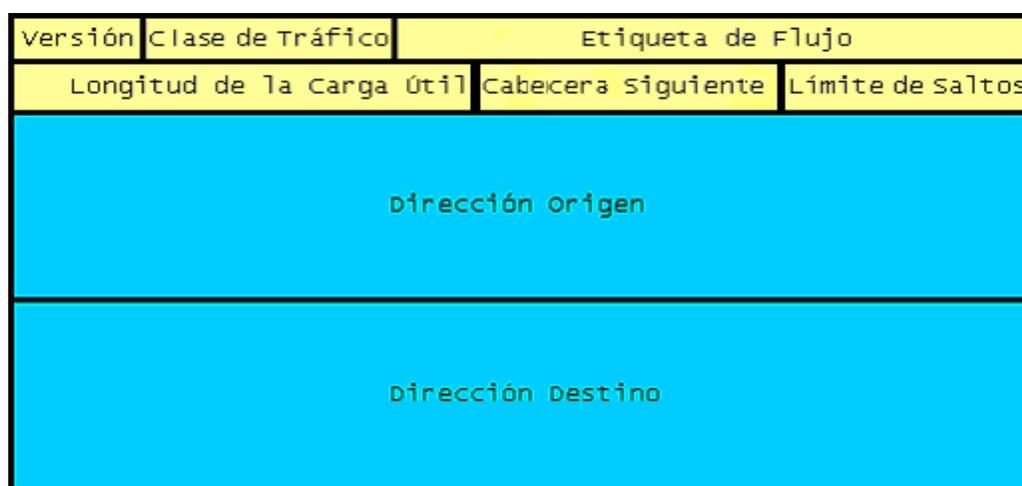


Figura 3.4-1: Encabezado del protocolo Ipv6 [DEE98a].

- **Versión:** Versión del protocolo IPv6. Longitud 8 bits.
- **Clase de Tráfico:** Campo de tráfico de 8 bits. Se usa para nodos originadores o enrutadores para que se distingan entre diferentes clases o prioridades de paquetes IPv6.

- ***Etiqueta de Flujo:*** Etiqueta de flujo de 20 bits. Se usa para indicar que el tráfico necesita un tipo especial de tratamiento, por ejemplo, vídeo en tiempo real.
- ***Longitud de la Carga Útil:*** Entero sin signo de 16 bits. Tamaño del paquete sin incluir el encabezado IPv6.
- ***Cabecera Siguiete:*** De longitud de 8 bits. Identifica el tipo de cabecera que sigue inmediatamente a la cabecera IPv6.
- ***Límite de saltos:*** Entero sin signo de 8 bits. Se decrementa en 1 en cada enrutador. Si el valor llega a 0 el paquete se descarta.
- ***Dirección de Origen:*** Dirección de 128 bits. Dirección del originador del paquete.
- ***Dirección de Destino:*** Dirección de 128 bits. Dirección del destinatario del paquete, posiblemente no el destinatario final.

3.5 Encabezado de Extensión

En IPv6, la información de la capa de Internet es opcional, se codifica en cabeceras separadas que se pueden colocar entre la cabecera IPv6 y la cabecera de capa superior dentro de un paquete. Hay un número pequeño de tales cabeceras de extensión, cada una identificada por un valor de Cabecera Siguiete distinto (figura 3.5-1). Un paquete IPv6 puede llevar cero, una, o más cabeceras de extensión, cada una identificada por el campo de Siguiete Cabecera, mecanismo por el cuál cada cabecera es encadenado a la siguiente y anterior, si existiera.

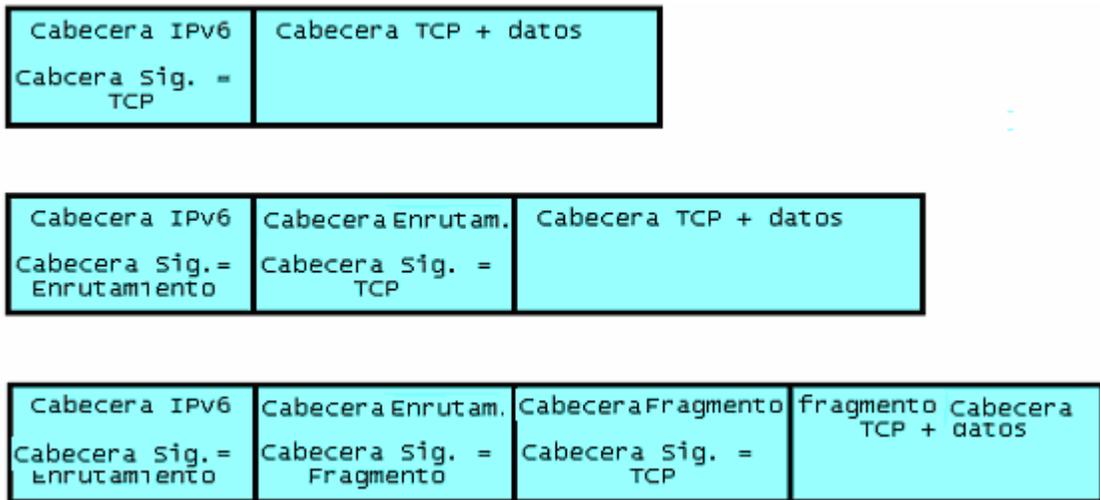


Figura 3.5-1: Encabezado de Extensión de la Cabecera Ipv6 [DEE98a].

Para que sea óptimo el desempeño del protocolo, el encabezado de extensión es puesto en un orden específico.

3.5.1 Orden de la Cabecera de Extensión

Cuando más de una cabecera de extensión se usa en un mismo paquete, se recomienda que esas cabeceras aparezcan en el siguiente orden [DEE98a]:

- Encabezado IPv6
- Encabezado de Opciones de Salto a Salto
- Encabezado de Opciones de Destino
- Encabezado de Enrutamiento
- Encabezado de Fragmentación
- Encabezado de Autenticación
- Encabezado de Seguridad del Encapsulado de la Carga Útil
- Encabezado de Capa Superior

3.5.2 Encabezado de Opciones de Salto a Salto

Este encabezado es usado para cargar información opcional que debe ser examinada por cada nodo por el que tiene que pasar un paquete hasta su destino final. Es identificado por el valor 0 en el campo de siguiente cabecera de IPv6.

3.5.3 Encabezado de Enrutamiento

El encabezado de enrutamiento es usado por un nodo de origen para listar uno o más nodos intermedios para ser visitados por un paquete para llegar a su destino. Es identificado por el valor 43 en el campo de siguiente cabecera de IPv6.

3.5.4 Encabezado de Fragmentación

El encabezado de fragmentación es usado por un nodo de origen para enviar un paquete que es más grande que el MTU (Maximum Transmission Unit) de un camino a otro nodo. Es identificado por el valor 44 en el campo de siguiente cabecera de IPv6.

3.5.5 Encabezado de Opciones de Destino

Este encabezado es usado para llevar información adicional que sólo debe ser revisada por el nodo de destino del paquete. Se identifica con un valor de 60 en el campo de Siguiete encabezado.

3.5.6 Cuando no hay más encabezados

El valor 59 en el campo de Siguiete Cabecera de un paquete Ipv6 o cualquier encabezado de extensión indica que nada continúa a este encabezado.

3.6 Arquitectura de Direccionamiento

3.6.1 Direccionamiento IPv6

Estas direcciones se clasifican en:

1. ***Unicast:*** Identifican a una única interfaz. Un paquete enviado a una dirección unicast es entregado sólo a la interfaz identificada con dicha dirección [DEE98b] [HIN98a].
2. ***Anycast:*** Identifican a un conjunto de interfaces. Un paquete enviado a una dirección anycast, será entregado a alguna de las interfaces identificadas con la dirección del conjunto al cual pertenece esa dirección anycast. [JOH99].

3. **Multicast:** Identifican un grupo de interfaces. Cuando un paquete es enviado a una dirección multicast es entregado a todas las interfaces del grupo identificadas con esa dirección. En IPv6 no existen direcciones broadcast, su funcionalidad ha sido mejorada por las direcciones multicast [HIN98b].

3.6.2 Notación de las direcciones IPv6

Existen 3 formas distintas de representar direcciones IPv6 en textos:

1. La forma más sencilla se representa como **X:X:X:X:X:X:X:X** donde cada “X” es el valor en hexadecimal de cada grupo de 16 bits de la dirección. Por ejemplo.

FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210

1080:0:0:0:8:800:200C:417

Ejemplo Dirección Ipv6 Universidad Austral de Chile:

2001:1310:5121:112:9c95:82e1:64ba:7eb

2. La forma más cómoda y abreviada de comprimir los ceros en una dirección IPv6, se indica con “::” para indicar que existen grupos contiguos de 16 bits todos ceros. Además esta asignación puede aparecer una sola vez en una dirección. Ver **Tabla 3.6.2-2**.

Tabla 3.6.2-2: Representación abreviada de direcciones Ipv6 [DEE98b].

Tipo Dirección IPv6	Dirección IPv6	Forma Abreviada
Dirección Unicast	1080:0:0:0:8:800:200C:417A	1080::8:800:200C:417A
Dirección Multicast	FF01:0:0:0:0:0:0:101	FF01::101
Dirección loopback	0:0:0:0:0:0:0:1	::1
Dirección no especificada	0:0:0:0:0:0:0:0	::

Representación puerta de enlace Ipv6 de la Universidad Austral de Chile:

fe80::210:7ff:fe69:2000%4

3. Forma conveniente de manejar entornos mixtos IPv4 e Ipv6. Donde **x:x:x:x:x:d.d.d.d** cada “x” son los 6 grupos de 16 bits en hexadecimal de mayor peso de la dirección y las “d” son los valores decimales de los 4 grupos de 8 bits de menor peso de la dirección. Ver **Tabla 3.6.2-3**.

Tabla 3.6.2-3: Representación direcciones mixta IPv6-IPv4 [DEE98b].

Dirección Mixta Ipv6-IPv4	Forma Comprimida
0:0:0:0:0:0:13.1.68.3	::13.1.68.3
0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38	::FFFF:129.144.52.38

3.6.3 Notación de los Prefijos.

La representación de los prefijos IPv6 se realiza como:

Dirección ipv6/longitud del prefijo

Donde:

Dirección Ipv6: Dirección Ipv6 válidas en cualquiera de sus notaciones.

Longitud del prefijo: Valor decimal indicando cuantos bits contiguos de la parte izquierda de la dirección componen el prefijo.

Por ejemplo, las representaciones válidas del prefijo de 60 bits 12AB00000000CD3, son:

12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60

12AB::CD30:0:0:0:0/60

12AB:0:0:CD30::/60

Por ejemplo, si tenemos la dirección **12AB:0:0:CD30:123:4567:89AB:CDEF** y la dirección de subred **12AB:0:0:CD30::/60**. Por lo tanto para escribir una dirección completa, indicando la subred, se podríamos hacerlo como:

12AB:0:0:CD30:123:4567:89AB:CDEF/60

3.6.4 Asignación Inicial

El espacio de direcciones de IPv6 se divide según el valor de los bits de orden superior. Los bits de orden superior y su valor fijo se conocen como prefijo de formato (FP, *Format Prefix*), ver **Tabla 3.5.4-1**.

Tabla 3.5.4-1: Asignación de espacio de direcciones usando prefijo de formato [DEE98b].

Asignación	Prefijo de formato(FP)
Reservado	0000 0000
Reservado para asignación NSAP	0000 001
Direcciones globales agregables de unicast	001
Direcciones de unicast locales de vínculo (Link local)	1111 1110 10
Direcciones de Unicast locales del sitio (Site local)	1111 1110 11
Direcciones de Multicast	1111 1111

3.6.4.1 Dirección Unicast

Existen varios tipos de direcciones Unicast en Ipv6, como las Globales agregables, las site-local, las link-local, las IPX jerárquicas, las NSAP y las compatibles con IPv4 [DEE98b] [HIN98a].

1. Dirección no especificada

La dirección 0:0:0:0:0:0:0 se define como dirección no especificada, que indica la ausencia de una dirección. Esta dirección podría ser usada en el inicio cuando un nodo todavía no tiene una dirección asignada. La dirección no especificada puede nunca ser asignada a cualquier nodo.

2. Dirección Loopback

La dirección 0:0:0:0:0:0:0:1 representada como **::1** se define como dirección loopback. Esta dirección es usada por un nodo para enviar un paquete a si mismo. La dirección loopback puede nunca ser asignado a una interfaz.

3. Dirección compatibles con ipv4

Existen 2 direcciones que han sido definidas para las redes de transición IPv4/IPv6:

1. ***Dirección IPv4 compatible con IPv6***: Se utiliza cuando dos dispositivos IPv6, como hosts o routers necesitan comunicarse vía una infraestructura de ruteo IPv4, a este proceso se llama “*túneles dinámicos/automáticos de IPv6 sobre IPv4*”, como se detalla en 3.8.2.2.
2. ***Direcciones IPv6 mapeadas desde IPv4***: Estas direcciones son usadas sólo por direcciones IPv4 que no soportan direcciones IPv6.

4. Direcciones NSAP

Las direcciones NSAP (*Network Service Access Point*) comienzan con un formato de 7 bits 0000001 y asignan los últimos 121 bits de la dirección IPv6 a una dirección NSAP.

5. Direcciones IPX

Las direcciones IPX (Internetwork Packet Exchange) comienzan con un prefijo de 7 bits 0000010. La definición de este tipo de dirección está bajo estudio.

6. Direcciones Unicast Globales Agregables

Para la jerarquía de IPv6 las direcciones agregables se organizan en 3 niveles [HIN98a]. En la Figura 3.6.4.1-6 se muestra el formato.

1. **Topología pública:** Es una colección de proveedores e intercambios que provee el servicio de tránsito del Internet público.
2. **Topología de site:** es local a un site u organización específica, pero no provee servicio de tránsito público a nodos fuera de su site.
3. **Indentificador de interfase:** proveen identificación única para interfaces en un link específico.

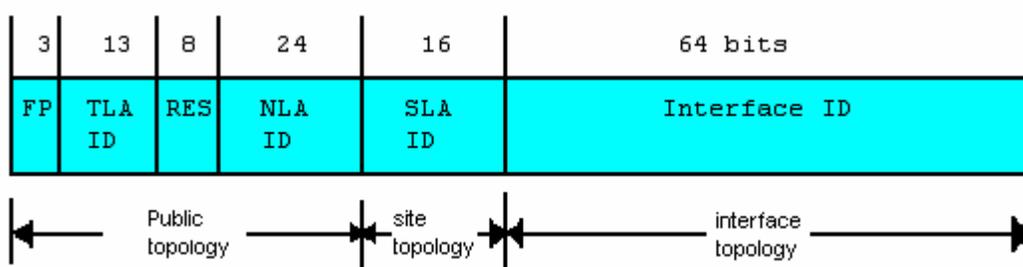


Figura 3.6.4.1-6: Formato de las direcciones Unicast Agregables [DEE98b].

Donde:

- **FP** : Formato de prefijo que comienza con 001.
- **TLA ID** (Top-Level Aggregation Identifier o identificador de agregación de alto nivel): es un campo de 13 bits. Así 2^{13} TLAs pueden ser asignadas por cada valor del formato prefijo definido.
- **NLA ID** (Next-Level Aggregation Identifier o siguiente nivel de identificador): Este espacio es usado por las organizaciones para crear una jerarquía de direccionamiento y para identificar sites.
- **RES**: Campo reservado de 8 bits, para una futura expansión de los campos TLA o NLA
- **SLA ID** (Site-Level Aggregation Identifier o identificador de agregación de nivel de site): es un campo de 16 bits que permite a organizaciones individuales crear una jerarquía de direccionamiento local. El campo SLA ID puede soportar 65.536, 2^{16} subredes individuales

- **Interface ID (Identificador de interfaces):** Identifica las interfaces en un link. Cada identificador de interface tiene 64 bits de longitud.

7. Dirección Unicast de uso local

Existen 2 direcciones para uso local solamente:

- **Dirección Link local:** Son usadas por un link simple y su intención es la configuración de autodirección o cuando no hay routers presentes.
- **Dirección Site-Local:** Son usadas por las organizaciones que todavía no se han conectado a Internet. En vez de fabricar una dirección IPv6, ellos pueden usar la dirección Site-local.

3.6.4.2 Direcciones Anycast

Comienza con un prefijo de subred de longitud variable y termina con ceros para rellenar. Todos los routers de esta subred deben soportar esta dirección anycast. Esta dirección es usada en una aplicación donde un nodo necesita comunicarse con un miembro de un grupo de router en una subred remota [JOH99].

3.6.4.3 Direcciones Multicast

Comienza con el formato de prefijo 11111111 e incluye 3 campos adicionales (figura 3.6.4.3-1).



Figura 3.6.4.3-1: Formato Dirección Multicast [DEE98b].

- **Flags:** Este campo contiene 4 flags o banderas de 1 bit. Los 3 bits de banderas más significativos están reservadas para un uso futuro y se inicializan

en 0. El cuarto bit es llamado *Bit T o transitorio*. Cuando $T=0$, la dirección multicast es una dirección permanente asignada por la autoridad de numeración de Internet global, cuando $T=1$, la dirección multicast es indicada transitorio o asignación no permanente.

- **Scope:** Es un campo de 4 bits usado para limitar el alcance del grupo multicast.
- **Group Id:** Identifica el grupo multicast, sea permanente o transitorio, dentro del alcance dado [HIN98b].

3.7 Características Avanzadas

Estas características se centran en 4 áreas:

3.7.1 Autoconfiguración

La autoconfiguración es el conjunto de pasos por los cuales un host decide como autoconfigurar sus interfaces en IPv6. Este mecanismo es el que nos permite afirmar que IPv6 es “Plug & Play” [THO98].

El protocolo IPv6 define 2 formas de autoconfiguración:

- **Stateless o descubrimiento automático, sin estado:**

Este tipo no requiere ninguna configuración manual del host, una configuración mínima o ninguna de los routers, y no necesita servidores adicionales. Permite a un host generar su propia dirección mediante una combinación de información disponible localmente. En ausencia de router, el host sólo puede generar la dirección de enlace local, aunque esto es suficiente para permitir la comunicación entre nodos conectados al mismo enlace [PAL05].

- ***Statefull o configuración predeterminada, con estado:***

La autoconfiguración con estado necesita un servidor de configuración. Permite una configuración que va más allá de la dirección del nodo, y que abarca información acerca de servidores DNS, servidores de directorio, etc. La autoconfiguración con estado se implementará con DHCPv6 (Dynamic Host configuration Protocol versión 6), diseñado para reducir el costo de gestión de nodos IPv6 en entornos donde los administradores precisan un control sobre la asignación de los recursos de la red [PAL05].

DHCPv6 consiste de dos elementos: un protocolo que envía información de configuración específica al nodo desde un servidor DHCPv6 a un cliente y un mecanismo para asignar direcciones de red y otros parámetros a nodos Ipv6.

3.7.2 Movilidad

Hoy en día todo es móvil, desde el teléfono, el computador, el PDA, etc. Se entiende por movilidad como la facilidad de cambiar de red, tanto a nivel físico como a nivel lógico, sin perder el transporte ni las conexiones establecidas por capas de nivel superior. Para que sea posible, debemos siempre mantenernos en una misma dirección IPv6 y los paquetes enviados a nosotros tendrán que ser encaminados hacia nosotros en el lugar que nos encontremos [PER05]. Se ve en la Figura 3.7.2-1 el funcionamiento general.

1. Funcionamiento General

Todo nodo móvil (Mobile Node, MN) tendrá una “*dirección de casa*” (*Home Address, HA*), que será su dirección en la red origen. Esta dirección se mantiene, aunque uno cambie de red. Los paquetes que se envían al nodo móvil cuando esta en su red de origen, serán encaminados de forma normal, como si el soporte de movilidad no existiese.

En el momento en que el nodo móvil pasa a una red que no es la suya de origen, este obtendrá una nueva “*dirección de invitado*” (*Care-of-Address, CoA*). A partir de ahora el nodo podrá ser contactado también a través de esta CoA. Lo siguiente que hará el nodo móvil es contactar con un router de su red origen (*Home Agent, HA*) y comunicarle cual es su CoA actual. De esta forma, cuando un paquete sea enviado a la dirección de casa, el router sabrá que tendrá que interceptarlo y tunelizarlo con destino a la CoA del nodo móvil.

Lo que en realidad hace el MN cuando se mueve es mandar un mensaje de Binding Update (BU) al HA. El BU asocia la CoA con la dirección de casa del nodo móvil durante un cierto periodo de tiempo

Cuando un nodo móvil se comunica con un CN, el MN envía directamente los paquetes utilizando la dirección de invitado que ha obtenido en la red que se encuentre. Sin embargo, el CN envía los paquetes a la dirección de casa del MN, que serán interceptados por el HA y reenviados a la CoA del nodo móvil. Tendríamos el caso de una ruta triangular, que no es ningún problema, pero es ineficiente.

Para resolver esto, MobileIpv6 presenta el concepto de optimización de ruta. Este mecanismo permite al MN avisar al CN de que se puede enviarle los paquetes directamente a su CoA utilizando para ello mensajes de Binding Update.

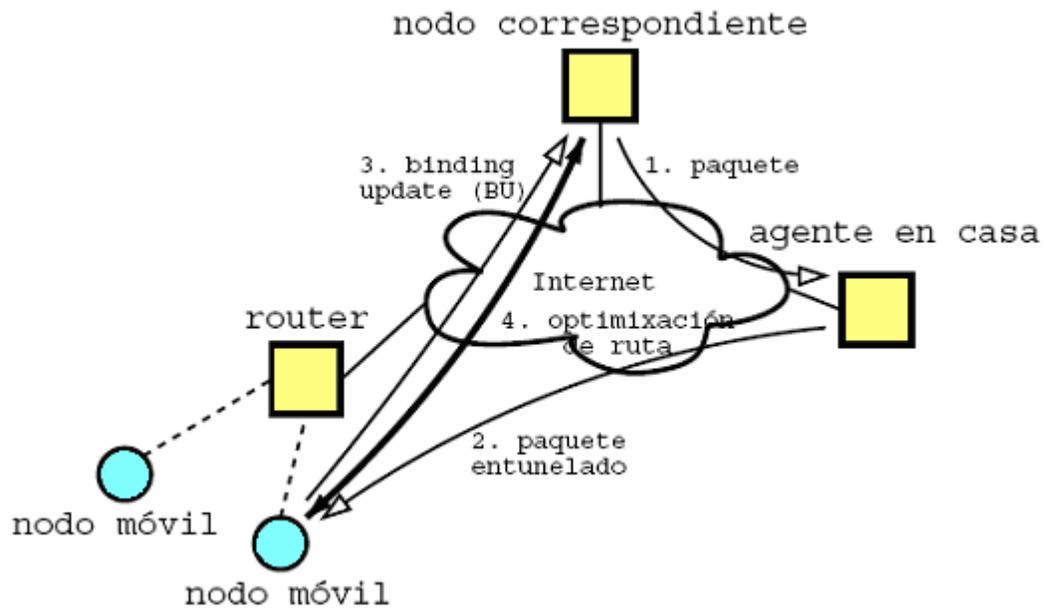


Figura 3.7.2-1: Operación de MobileIPv6 [SAN04].

Para conseguir la funcionalidad añadida, MobileIPv6 aprovecha la cabecera de opción de destino. Esto permite enviar información de señalización en el mismo paquete de datos. Los nuevos tipos de opciones de destino creadas para soportar la movilidad son:

- **Home Address Option**, indica cuál es la dirección de casa del nodo móvil cuando este se encuentra fuera de su red de origen
- **Binding Update Option**, sirve para crear, actualizar y eliminar entradas de las asociaciones que se mantienen entre MN y CoA. Un paquete con esta opción hará que se produzca una asociación en el CN o en el HA entre la dirección origen del paquete y la dirección contenida en el campo de Home Address Option.
- **Binding Acknowledgement (BA) Option**, es enviada por el HA y por CN como respuesta a los BU enviados por el nodo móvil.

- **Binding Request (BR) Option**, enviada por el CN para solicitar al nodo móvil refrescar su entrada en la lista de asociaciones actual del MN.

Tanto los Binding Update como los Binding Acknowledgements provocan un cambio de estado en los nodos, por lo que deben de ser autenticados. MobileIPv6 utiliza autenticación de cabeceras (Authentication Header, AH) para evitar cualquier ataque.

3.7.3 Seguridad

IPsec es una estructura de estándares abiertos que garantiza la protección de las comunicaciones privadas en las redes públicas, como Internet. Algunas de las características más importantes:

- **Confidencialidad:** Asegurarse de que sea difícil para todos comprender qué datos se han comunicado, excepto por el receptor.
- **Autenticación:** La verificación de la identidad de la fuente, conocida como autenticación del origen de los datos más la propiedad que un paquete IP individual no ha sido modificada.
- **Cifrado:** Un mecanismo para transformar los datos de una forma inteligente a una forma no inteligente, así se provee confidencialidad.
- **Integridad de los datos:** La propiedad de asegurar que los datos son transmitidos desde una fuente o destino sin modificación durante la transmisión.

La autenticación [KEN98a] y el cifrado [KEN98b] funcionan por separado, así se puede dar que un paquete sólo este cifrado, sólo autenticado o ambas cosas.

3.7.4 Calidad de Servicio (*Quality of services – QoS*)

Calidad de Servicio es el efecto colectivo del rendimiento de la red, lo que determina el grado de satisfacción de los usuarios del servicio y está caracterizada por la combinación de aspectos tales como: soporte, operabilidad y otros factores específicos de cada servicio. Para lograr el más alto grado de calidad, las técnicas y procedimientos de QoS deben ser implementadas en todos los dispositivos de la red.

3.8 Mecanismos de Transición Básicos

Son un conjunto de mecanismos y de protocolos implementados en hosts y routers, para hacer la transición a IPv6 con la menor interrupción posible [GIL96].

Existen 3 mecanismos básicos:

3.8.1 *Dual Stack o capa IP dual:*

La capa IP dual es un mecanismo utilizado por nodos IPv6/IPv4 para que nodos IPv4 se puedan comunicar con nodos IPv6 (Figura 3.8.1-1).



Figura 3.8.1-1: *Arquitectura de la capa dual* [GOM05].

3.8.2 *Tunneling o Túnel IPv6 sobre IPv4*

Este mecanismo consiste en encapsular un paquete IP dentro de otro y es usado en la actualidad para crear redes virtuales.

3.8.2.1 Túneles Manuales

Consiste en un túnel IPv6 sobre IPv4 en el cuál la dirección del punto final IPv4 esta determinada por información de la configuración del nodo que realiza el encapsulamiento. Su principal función es interconectar islas IPv6 a través de un océano IPv4, cada extremo es un nodo dual y en ellos se configuran las direcciones IPv4 e IPv6 tanto local como remotas (figura 3.8.2.1-1).

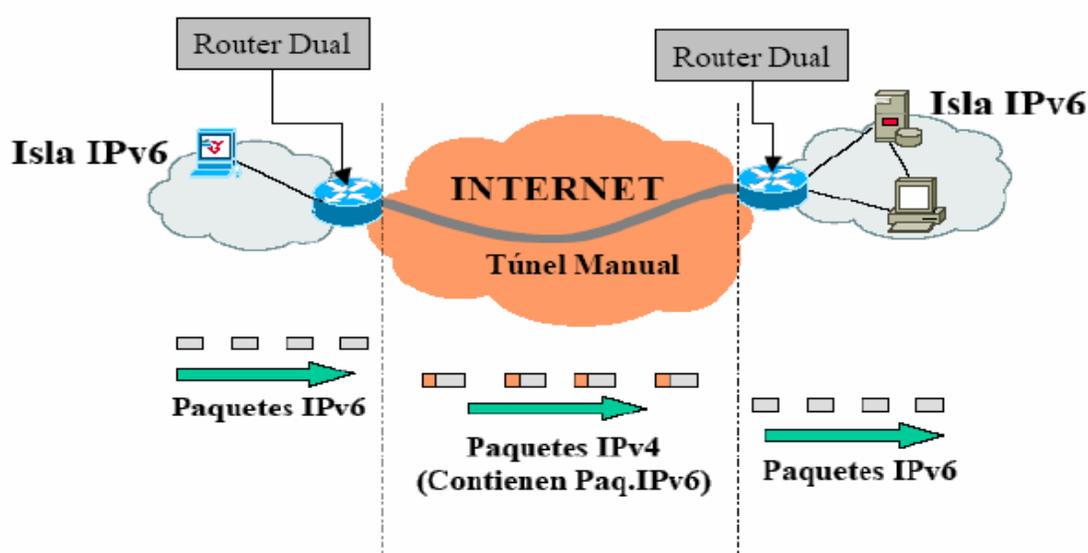


Figura 3.8.2.1-1: Mecanismo Túnel Manual [GOM05].

3.8.2.2 Túnel automático IPv4-compatible

En los túneles automáticos la dirección del extremo del túnel viene determinada por la dirección de destino compatible IPv4 del paquete a IPv6. Esta forma de encapsulamiento permite a los nodos IPv6/IPv4 comunicarse sobre infraestructuras de encaminamiento sin túneles preconfigurados (figura 3.8.2.2-1).

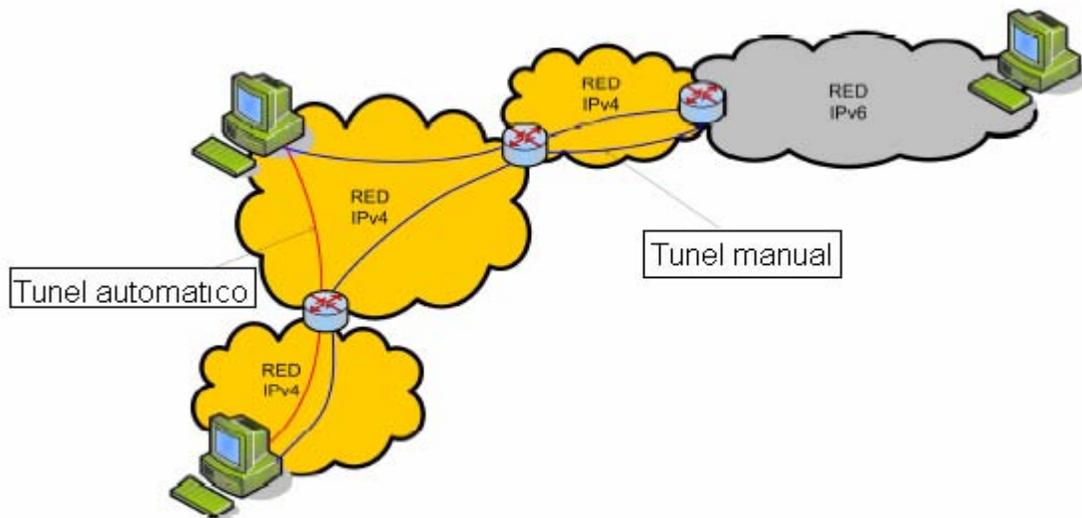


Figura 3.8.2.2-1: *Mecanismo Túnel automático IPv4-compatible* [GOM05].

3.8.2.3 6to4

Este mecanismo se aplica para comunicar redes IPv6 por medio de la red IPv4. El router extremo de la red IPv6 crea un túnel sobre IPv4 para alcanzar la red IPv6. Los extremos del túnel son identificados por el prefijo del sitio IPv6. Este prefijo consiste en 16 bits fijos que indican que estamos utilizando la técnica 6to4 más 32 bits que identifican al router externo del sitio (figura 3.8.2.3-1).

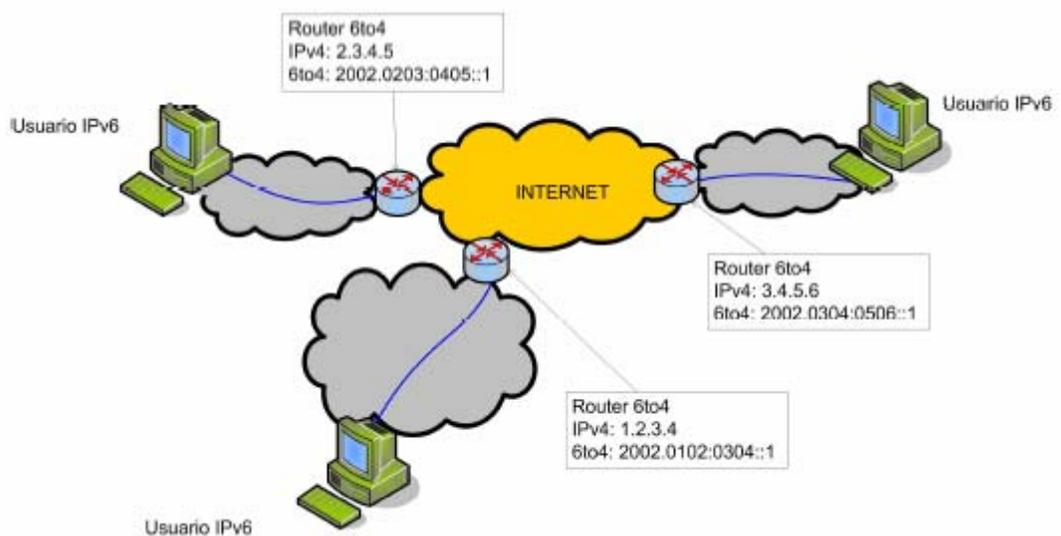


Figura 3.8.2.3-1: *Mecanismo 6to4* [GOM05].

3.8.3 Mecanismos de traducción

3.8.3.1 NAT-PT (Network Address Translation)

Es un enrutamiento transparente de paquetes, para comunicar host IPv6 con host IPv4 únicamente. La comunicación se realiza a través de un dispositivo específico (un router que soporte NAT-PT) que soporta el control de estado de las conexiones (figura 3.8.3.1-1).

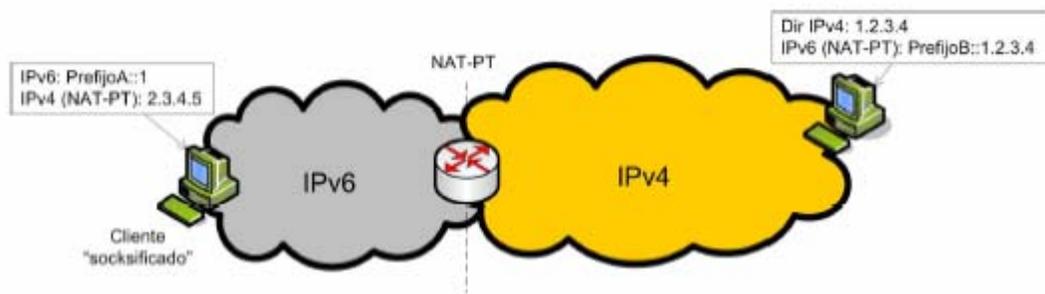


Figura 3.8.3.1-1: Mecanismo de Traducción NAT-PT [GOM05].

3.8.3.2 SOCKSv5

El uso tradicional de SOCKSv5 es proporcionar conectividad IP directa a Internet en redes con firewall en determinados hosts.

En este caso se hace uso de un servidor SOCKSv5 dual, que realiza además la función de traducción de protocolos IPv4-IPv6 y viceversa. Conexiones siempre iniciadas por el cliente (figura 3.8.3.2-1).

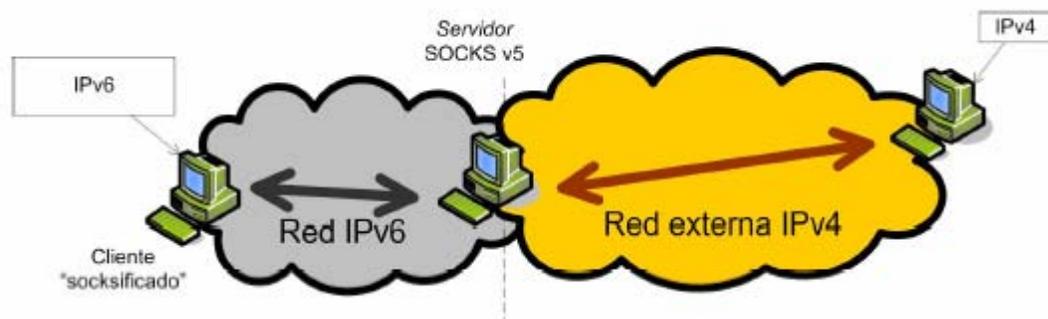


Figura 3.8.3.2-1: Mecanismo de traducción Socksv5 [GOM05].

CAPÍTULO 4

PROTOCOLOS Y BIBLIOTECAS EN TIEMPO REAL

4.1 Estándar H.323

En Enero de 1996, un grupo de fabricantes de soluciones de redes y de computadores propuso la creación de un nuevo estándar ITU-T⁷ de comunicación multimedia, que facilita la convergencia de voz, video y datos en la LAN⁸ y todas las redes IP. H.323 hace referencia a otros estándares de ITU-T, como son el H.225 [URL 10], H.245 [URL 13] y Q.931 [URL 12].

La figura 4.1-1: muestra los componentes de una red H.323.

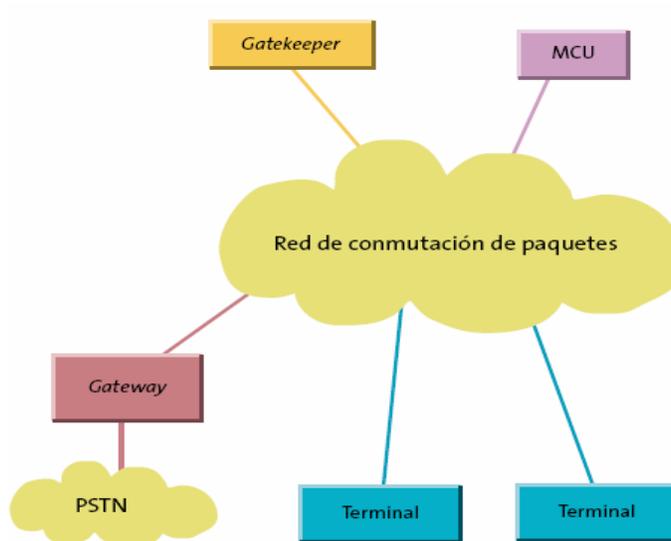


Figura 4.1-1: Componentes de H.323 [VER05].

Este estándar define 4 componentes más relevantes:

1. **Terminales**, son los extremos de las líneas de comunicación ya sean equipos personales o dispositivos independientes.

⁷ ITU-T, *Internacional Telecommunication union-Telecom Standardization Sector*.

⁸ LAN, *Local Área Network*. Red de área local.

2. **Gateways** o compuertas, sirven como traductores cuando se interconectan redes distintas. La comunicación de los gateways con los terminales es por H.245 y H.225.
3. **Gatekeepers**, son los cerebros de la red, que proporcionan servicios como direccionamiento, identificación, autorización y administración del ancho de banda.
4. **Unidad de Control Multipunto (UCM)**, está diseñada para soportar la conferencia entre dos o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

4.1.1 Transmisión de audio:

Esta transmisión se hace a través del codecs G.711 [URL 13], que utiliza una modulación por código de pulsos (PCM), para conseguir tasas de transmisión entre 56Kbps y 64Kbps. El terminal H.323 puede, opcionalmente, enviar más de un canal de audio al mismo tiempo, por ejemplo, para hacer posible la difusión de 2 idiomas.

4.1.2 Transmisión de video:

Función opcional de los terminales H.323, utilizan los *codecs* H.261 [URL 14] y H.263 [URL 15].

1. H.261 fue diseñado para una tasa de datos múltiplo de 64 Kbit/s. Se pueden usar entre 1 y 30 canales ISDN⁹.
2. H.263 es el estándar más reciente, mejora la compresión de H.261 e incluye resoluciones QCIF¹⁰.

⁹ ISDN, *Integrated Services Digital Network*. Red telefónica digital de servicios integrados, diseñada para voz, datos y señalización.

¹⁰ QCIF, *Quarter Common Intermediate Format*. Formato estándar de vídeo que ofrece un tamaño de imagen de 176 x 144 píxeles

4.1.3 Canal de datos:

Uno o más canales de datos son opcionales en los terminales H.323. Utilizan el codec T.120 [URL 16] para compartir datos en comunicación multimedia y multipunto. T.120 permite colaborar con pizarras virtuales, transferencias de archivos, presentaciones gráficas y aplicaciones entre los participantes de una conferencia.

4.2 SIP

SIP, Session Initiation Protocol, es un protocolo creado por el Internet Engineering Task Force (IETF) en 1999. SIP es un protocolo de señalización del nivel de aplicación diseñado para la creación, modificación y liberación de sesiones de comunicación en tiempo real sobre redes IP, como mensajería instantánea, juegos online, realidad virtual, multimedia, de voz VoIP, etc.

4.2.1 Arquitectura SIP

SIP utiliza una arquitectura del tipo “Cliente-Servidor”, y tiene los siguientes componentes: terminales SIP (User Agents, UA) y servidores.

Los terminales SIP, llamados “*SIP User Agents*”, pueden iniciar y recibir sesiones SIP. Cada terminal dispone de un agente de usuario cliente (UAC) que genera peticiones, y un agente de usuario servidor (UAS) que responde a ellas. Los UAC son los encargados de iniciar requerimientos SIP hacia otros terminales. Los UAS son quienes escuchan y atienden los requerimientos remotos.

Servidores: SIP contiene 4 tipos de servidores.

1. **Servidor Registrador:** Es un servidor de registro de usuarios SIP. Los usuarios solicitan su registro en este servidor, mediante el intercambio de mensajes SIP.

2. **Servidor Proxy** atiende las solicitudes de los clientes y las redirige. Para ubicar el destino, puede consultar un servidor de ubicaciones.
3. **Servidor de Redirección** A diferencia del “Proxy”, no interviene en el establecimiento de la comunicación, sino que informa la manera de ubicar al destino final.
4. **Servidor de Ubicación** Puede ser consultado para obtener la dirección final de un usuario SIP.

4.2.2 Secciones en SIP

La figura 4.2.2.-1 muestra el diagrama de secuencia de una llamada básica de SIP. Aquí el usuario A llamada al Usuario B.

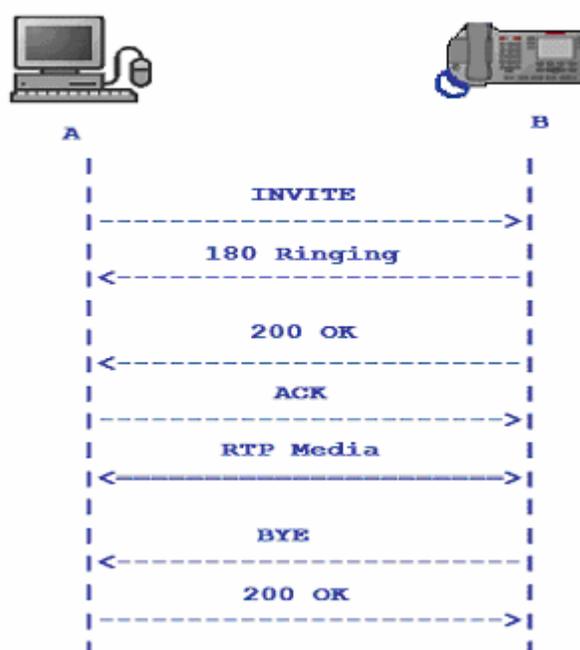


FIGURA 4.2.2.-1: Llamada básica, utilizando Protocolo SIP [CAS05].

Los mensajes de secuencias son:

INVITE: El usuario A llama al Usuario B, que contiene la descripción de la sesión SDP¹¹, que indica donde recibirá los datos el usuario A.

¹¹ SDP, *Session Description Protocol*. Usado para describir los componentes del canal de comunicación que se encuentran bajo negociación

180 Ringing: El usuario B recibe la solicitud, activa su timbre, y envía un mensaje de respuesta 180 ringing al usuario B. Este mensaje contiene la descripción del SDP, donde indica que codecs utilizó y en que lugar guardará el usuario B los flujos RTP.

200 OK: El usuario B contesta el teléfono y envía un mensaje 200 OK al usuario A.

ACK: El usuario A, confirma que ha recibido mensajes 180 Ringing y 200 OK, y responde con un mensaje ACK.

RTP Media: Cuando el Usuario B contesta se establece la conexión multimedia en tiempo real, utilizando el protocolo RTP.

BYE: El usuario B cuelga, y envía un mensaje de BYE al usuario A.

200 OK: El usuario A recibe el mensaje y envía un mensaje 200 OK. Indica que se ha cerrado el canal de conexión y cuelga el teléfono.

Los codecs permiten optimizar la codificación de audio y video en SIP, que integran varios como: G.711, G.723 [URL 16], G.729 [URL 17] y GSM¹².

Se puede decir que SIP es un protocolo sencillo, similar a HTTP y SMTP, codifica sus mensajes en texto, esto simplifica la manipulación y depuración de los mensajes.

4.3 Protocolo RTP

RTP (Real-Time Transport Protocol), basado en el RFC 1889, permite el transporte de paquetes de información en tiempo real, tales como voz y video, sobre una red IP [URL 21].

¹² GSM, Global System for Mobile Communication. Sistema global de comunicaciones móviles.

El protocolo RTP es utilizado generalmente sobre UDP, aprovecha las funciones de control de error y de multiplexación, y además por ser un protocolo de transporte no orientado a la conexión no ofrece confiabilidad, por lo que no generará retransmisiones que puedan congestionar la red (para datos en tiempo real, la confiabilidad no es tan importante como la entrega rápida).

La cabecera de un paquete RTP tiene la siguiente estructura:

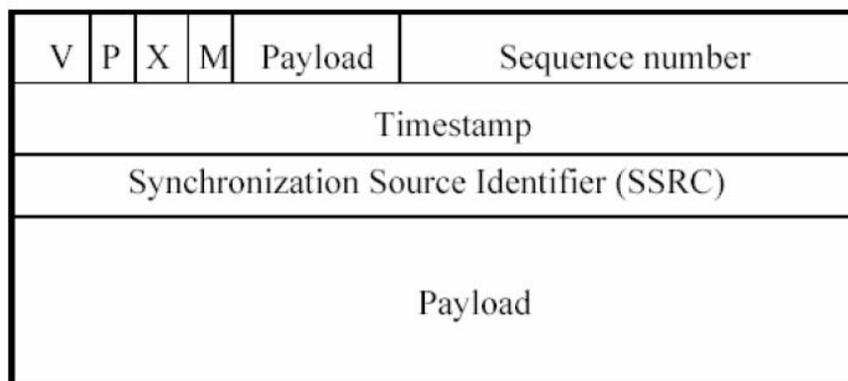


Figura 4.3-1: Estructura de cabecera de un paquete RTP [ALV05].

Los primeros doce octetos están presentes en todos los paquetes, mientras que la lista de identificadores CSRC solo son insertados por el mezclador. El significado de cada campo se detalla en el ANEXO I.

RTP por si mismo no proporciona ningún mecanismo para asegurar el tiempo de entrega o proporcionar garantía de calidad de servicio.

4.4 Protocolo RTCP

RTCP se basa en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes de una sesión, y usando el mismo mecanismo de distribución que los paquetes de datos [URL 22].

RTCP realiza cuatro funciones:

1. Proporciona información sobre la calidad de la distribución de los datos.

2. RTCP transporta un identificador para cada fuente RTP que se denomina nombre canónico o CNAME. Es importante para mantener información de todos los participantes y para asociar distintos flujos por ejemplo para sincronizar audio y vídeo.
3. Las dos primeras funciones requieren que todos los participantes envíen paquetes RTCP, por lo que la tasa de envío debe ser controlada para que RTP se pueda escalar bien con un número grande de participantes.
4. Otra función opcional es la de transportar la mínima información de control de sesión, por ejemplo la identificación del participante que se presentará en la pantalla del usuario.

Las primeras tres funciones son obligatorias cuando se usa RTP en entorno multicast. Se definen distintos tipos de paquetes RTCP que transportan variada información de control.

Los tipos pueden ser:

- **SR (*Sender Report*)**: para la transmisión y recepción de las estadísticas de los participantes que son emisores activos.
- **RR (*Receiver Report*)**: para la recepción de estadísticas de los participantes que no son emisores activos.
- **SDES (*Source Description Items*)**: Describe la fuente, incluye el CNAME.
- **BYE**: Indica un fin de la participación en el grupo
- **APP**: Funciones específicas de aplicación.

Cada paquete RTCP empieza con una parte fija que es similar a los paquetes de datos RTP, seguido por elementos estructurados que pueden ser de longitud variable de acuerdo con el tipo de paquete, pero siempre con un límite de 32 bits. Múltiples paquetes

RTCP pueden ser concatenados para formar un nuevo paquete compuesto RTCP, que se envía por un protocolo de capa baja como UDP¹³.

4.5 Bibliotecas disponibles

4.5.1 JRTPLIB 3.6.0

Son bibliotecas orientadas a objetos, trabaja sobre RTP e implementada en C++. Esta versión se desarrolló en EDM (Centro de Especialización para los Medios de Comunicación Digitales), centro de investigación de la Universidad de Hasselt [URL 18].

Esta biblioteca puede enviar y recibir datos RTP, sin preocuparse de las colisiones SSRC, utilizando RTCP. El usuario ingresa los datos de la carga útil a ser enviados y la biblioteca da el acceso al usuario a RTP y datos de RTCP.

Sistemas operativos soportados por JRTPLIB:

- GNU/Linux
- Microsoft Windows
- Solaris

Además entrega soporte para Ipv4 e Ipv6.

4.5.2 JVOIPLIB 1.4.1

Son bibliotecas VoIP de código abierto con licencia LGPL¹⁴, orientada a objetos e implementadas en C++. Esta basado en un trabajo de tesis sobre RTP y de la colaboración de la Universidad de Hasselt y la Universidad de Maastricht [URL 19].

¹³ UDP, *User Datagram Protocol*, Protocolo de datagrama de usuario.

¹⁴ LGPL, Licencia GNU para el uso de bibliotecas en programas propietarios.

Características:

- Favorece la creación de sesiones configurables antes y después de la conexión.
- Se pueden modificar parámetros como la frecuencia de muestreo y el tipo de compresión.
- Proporciona apoyo a efectos de sonido 3D.
- Compresión DPCM, compresión GSM, compresión LPC de 5.4 Kbps.
- Soporta Linux y Microsoft Windows.

4.5.3 oRTP 0.6.0 (Real-time Transport Protocol stack)

Librería implementada en RTP y escrita en C, de código abierto con licencia LGPL [URL 20].

Características:

- Soporte para transmisión RTP/RTCP.
- Transporte de audio.
- Envío de paquetes RTCP.
- Proporciona compresión de los datos.
- Soporte IPv6

Soporte Linux

4.5.4 LIVE.COM Streaming Media

Es un conjunto de bibliotecas C++ para streaming multimedia. Con *LIVE.COM* se pueden construir clientes y servidores que procesen [LOG06]:

- Codec MPEG, MPEG-2, MPEG-4, H.261, H.263.
- Codec de audio en formato MP3, PCM, GSM

Soportan protocolos tales como:

- RTP/RTCP
- SIP
- RTSP (*Real Time Streaming Protocol*)

Compatibles con los sistemas operativos: Unix, Windows y QNX¹⁵.

El código de *LIVE.COM Streaming Media* es abierto, con licencia LGPL.

4.5.5 Common multimedia Library v1.2.16

Common Multimedia Library (CML) es un desarrollo del Grupo de investigación de redes multimedia de University College London cuyas áreas de investigación incluyen [URL 23]:

- Audio en redes de trabajo
- Coordinación y control de conferencias multicast.
- Codificación y enrutamiento de streams
- Infraestructura y sistemas de conferencia seguros.
- Calidad en audio y video
- Evaluación de conferencias multicast
- IPv6

¹⁵ QNX. *Sistema Operativo en tiempo real*

CAPÍTULO 5

MANEJO HERRAMIENTA MBONE IPv6

5.1 Antecedentes Generales

Son aplicaciones en tiempo real que combinan diferentes tipos de medios como texto, imágenes, gráficos, video y audio.

MBone es una red virtual a nivel mundial surgió en 1992, tras varias reuniones de coordinación con la *IETF* (Internet Engineering Task Force), para experimentar el concepto de direcciones multicast. Cuya función es la transmisión de vídeo, audio, editores de texto y pizarra compartida de forma óptima sobre Internet. [URL 4].

A continuación se muestran las herramientas Mbone con soporte IPv6, las cuales fueron descargadas de la página principal de Mbone e instaladas en entornos Windows XP. Se configuraron, probaron y evaluaron las siguientes herramientas multimedia.

- ***RAT (Robust Audio Tool)***: transmisión de sonido en tiempo real.
- ***VIC (Video Conference)***: transmisión de vídeo en tiempo real
- ***WB/WBD (WhiteBoard)***: pizarra virtual compartida.
- ***NTE (Network Text Editor)***: editor de textos colaborativo
- ***SDR (Multicast session directory)***: una herramienta para anunciar conferencias multimedia y que permite a los usuarios conectarse a las conferencias en curso.

Todas estas herramientas son gratuitas y compatibles con Microsoft Windows y LINUX. Estas herramientas soportan protocolo IPv4 e IPv6 [UNI98].

5.1.1 RAT

RAT (Robust Audio Tool) [BEN05] es la herramienta de audio-conferencia para Mbone (Figura 5.1.1-1). RAT puede ser usado directamente desde la línea de comando, ingresando el IP y el puerto a utilizarse en la conexión. Pudiendo ser punto a punto (unicast) o multipunto (multicast) entre dos computadores. En el ANEXO II, muestra el funcionamiento de la herramienta RAT utilizando dirección IPv6 como medio de comunicación.

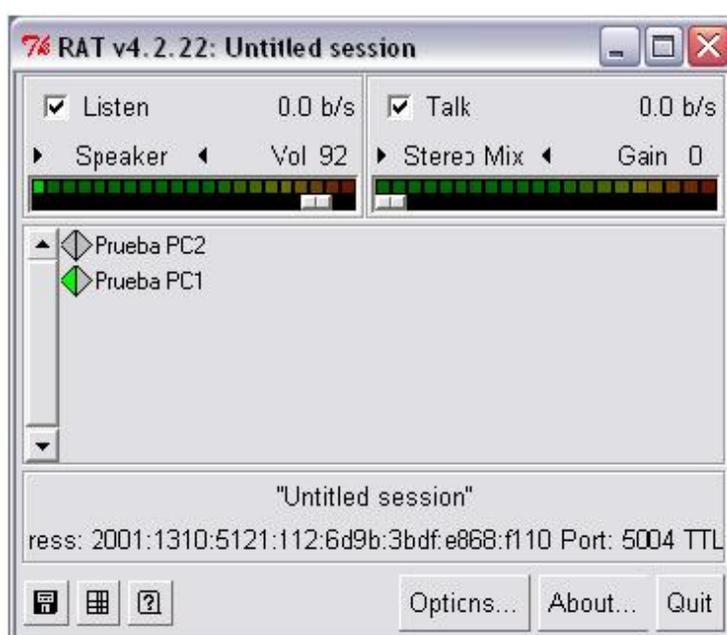


Figura 5.1.1-1: Pantalla principal de RAT utilizando dirección IPv6.

5.1.2 VIC

VIC (Video Conference) [MCC04] es la herramienta de vídeo-conferencia de Mbone (figura 5.1.2-1). Esta herramienta soporta la transmisión de imágenes de vídeo en una conexión uno a uno (unicast) o entre varios participantes utilizando transmisión multicast (figura 5.1.2-2). Se ejecuta de forma independiente o en una conferencia SDR que integra RAT, NTE o WB. En el ANEXO III, se detalla el funcionamiento de la herramienta VIC con dirección IPv6.



Figura 5.1.2-1: Esperando imagen del participante utilizando dirección Ipv6.



Figura 5.1.2-2: Imagen participante VIC utilizando dirección IPv6.

5.1.3 WB/WBD

MBone utiliza dos herramientas de pizarra compartida: *WB* y *WBD*. *WB* es la herramienta diseñada inicialmente, que sólo está disponible para UNIX. *WBD* (WhiteBoard) [FLO03] es un clon de *WB* disponible para todas las plataformas permitiendo a los usuarios de Windows disponer de una pizarra compartida y trabajar

junto con usuarios de WB sobre UNIX. Esta herramienta se ejecuta de forma independiente o integrada en una conferencia SDR.

La interfaz del usuario de WBD es muy similar a la de una herramienta de dibujo, sin embargo, no hay que olvidar que se trata de una herramienta de conferencia, por lo que no tiene la precisión ni las facilidades de una herramienta específica de dibujo (Figura 5.1.3-1).

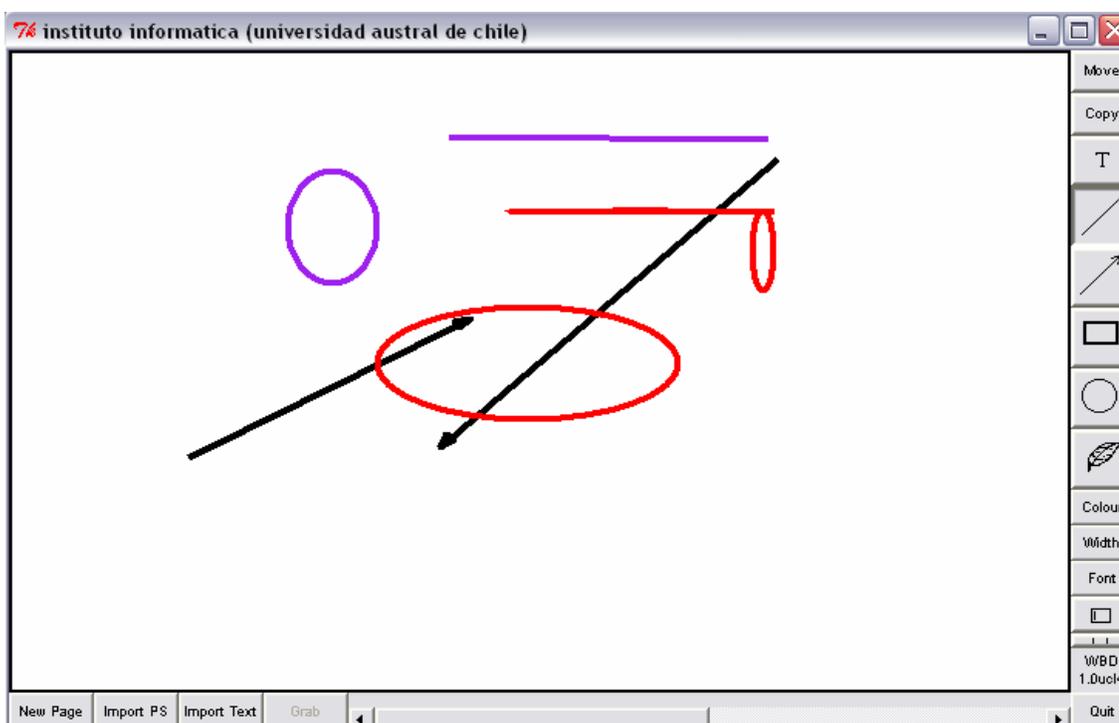


Figura 5.1.3-1: *Interfaz de WBD, utilizando dirección Ipv6.*

La pantalla principal del WBD consiste en un área rectangular en el que se muestran distintas herramientas ya sean: textos, colores, grosores de líneas, figuras geométricas, flechas, etc. Esta pantalla muestra los trazos realizados por cada uno de los participantes en la conferencia. El área de dibujo es compartida por todos los conferenciantes. Los escritos o dibujos realizados por uno de los participantes aparecen en la pantalla de los demás, donde todos ven la misma imagen en la pantalla.

Cada uno de los dibujos o trazos se considera como un objeto independiente, que puede ser cambiado de posición o eliminado de la pizarra, pero sólo por el conferenciante que lo dibujo.

Aunque se puede seleccionar el color y el grosor de la línea de los dibujos, es común que al comienzo de la conferencia cada participante elija un color distinto y lo mantenga durante toda la conferencia, de forma que se puedan identificar fácilmente las contribuciones de cada uno.

Como última característica a destacar, está el hecho de permitir la creación de páginas en blanco, almacenando las páginas para su posterior visualización, pudiéndose alternar entre las distintas páginas creadas con una simple barra de desplazamiento.

5.1.4 NTE

NTE (Network Text Editor) permite a los integrantes de una conferencia editar texto simultáneamente de forma colaborativa [HAN03]. El texto escrito por el participante es visto por el resto de las personas. Al igual que el resto de las herramientas de MBone, puede ser utilizada independientemente o integrada en una sesión SDR. La figura 5.1.4-1 muestra la interfaz del editor de texto colaborativo con IPv6, utilizada en el laboratorio de la Universidad Austral de Chile.

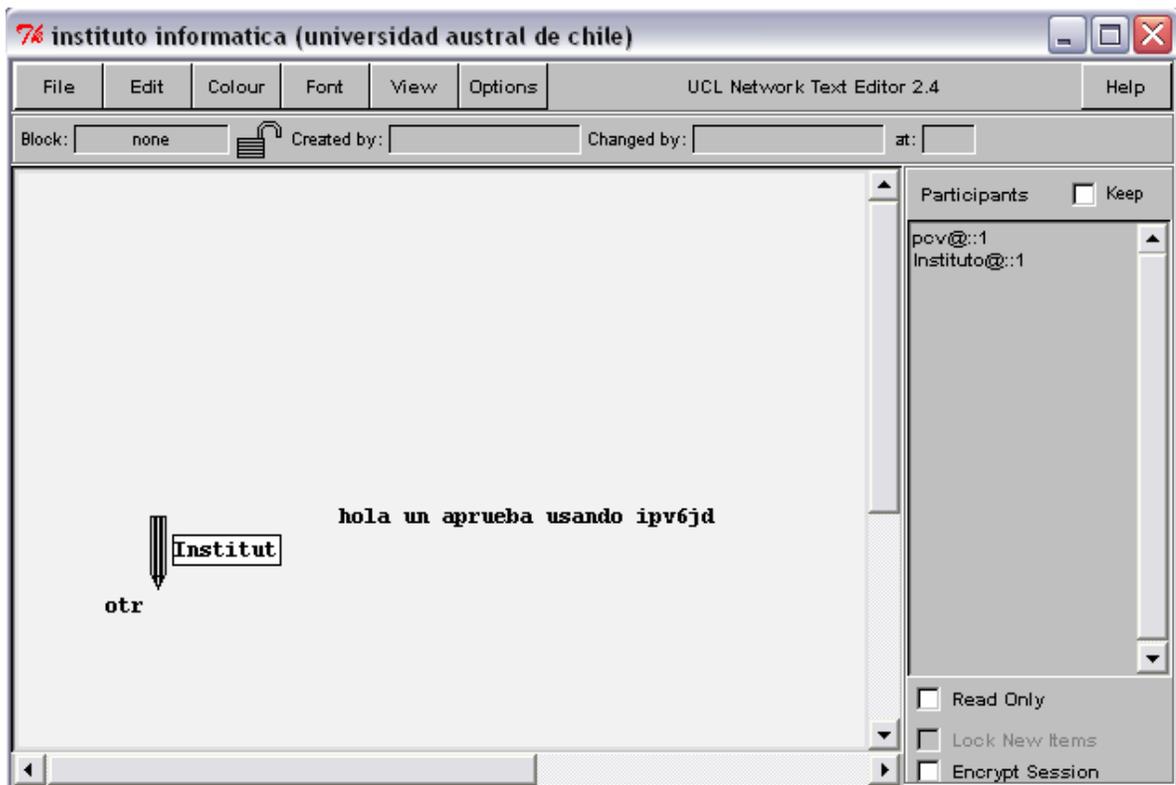


Figura 5.1.4-1: *Interfaz NTE utilizando dirección Ipv6.*

NTE se basa en el uso de bloques de texto. Para la creación de un nuevo bloque basta con colocar el cursor en un espacio en blanco y escribir el texto deseado. Una vez creado un texto, éste se puede modificar, cambiar su contenido, e incluso, eliminarlo. Se puede cambiar el color del texto de un bloque o el tipo de letra con el que se está mostrando, aunque estas dos características se utilizan principalmente para distinguir la participación de cada persona.

Cualquier bloque de texto puede ser modificado por cualquier usuario, incluso por varios simultáneamente, independientemente de quien sea su creador. Sin embargo, para evitar que un bloque sea modificado por otro usuario, se puede bloquear y sólo el creador puede modificarlo o eliminarlo.

El texto de una sesión NTE puede ser guardado en forma de fichero de texto para su posterior utilización, pero todos los colores y formatos del texto se pierden al ser guardados.

Existe dos elementos dentro de la ventana de NTE: el panel de participantes, que muestra una lista de los usuarios que participan en la edición del texto, y el mapa del documento que es un área rectangular donde participan los usuarios.

5.1.5 SDR

SDR (Multicast session directory) [UNI98] herramienta utilizada para la creación de conferencias y en la conexión a otras ya existentes. La ventana del SDR actúa como una guía de televisión mostrando todas las conferencias o sesiones que han sido anunciadas (Figura 5.1.5-1). También permite que cada usuario planifique una nueva sesión, que será anunciada al resto de los usuarios, apareciendo en la lista de conferencias de cada participante. Ver ANEXO IV, funcionamiento herramienta SDR con dirección IPv6.

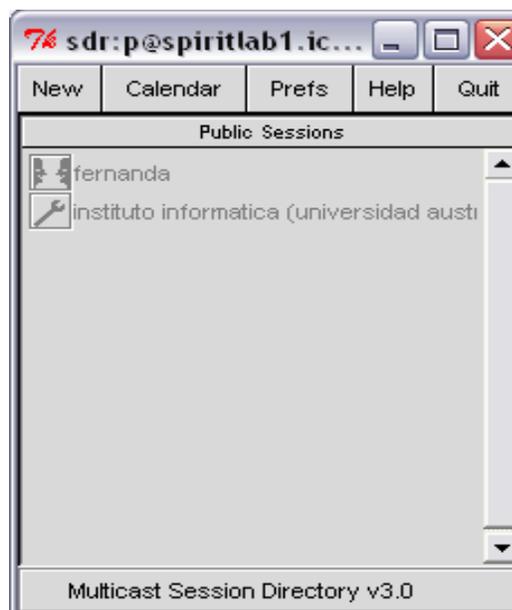


Figura 5.1.5-1: Pantalla principal SDR, integra VIC, RAT, NTE y WBD.

CAPÍTULO 6

IMPLEMENTACION

6.1 Arquitectura

La herramienta telemática llamada PROVIR es un software de comunicación entre el profesor y alumno, que utiliza: canal de datos, video, audio y pizarra virtual para poder comunicarse mediante el protocolo RTP en tiempo real, fue diseñado inicialmente en el año 2000 en visual C++ 4.0, utilizando la biblioteca Jrtplib2.5, que en esa época sólo tenía soporte IPv4 por un profesor de la Universidad De Valladolid, España.

La figura 6.1-1 muestra el funcionamiento de la migración PROVIR IPv4 a IPv6. Esta migración fue realizada en Visual C++ 6.0 con Service Pack 6, se realizó actualización de biblioteca con soporte IPv6, utilizando para ello la biblioteca Jrtplib 3.60 junto con Jthread-1.2.1, que fue compilada en .Net e instalación de las MFC (usando Toolkit).

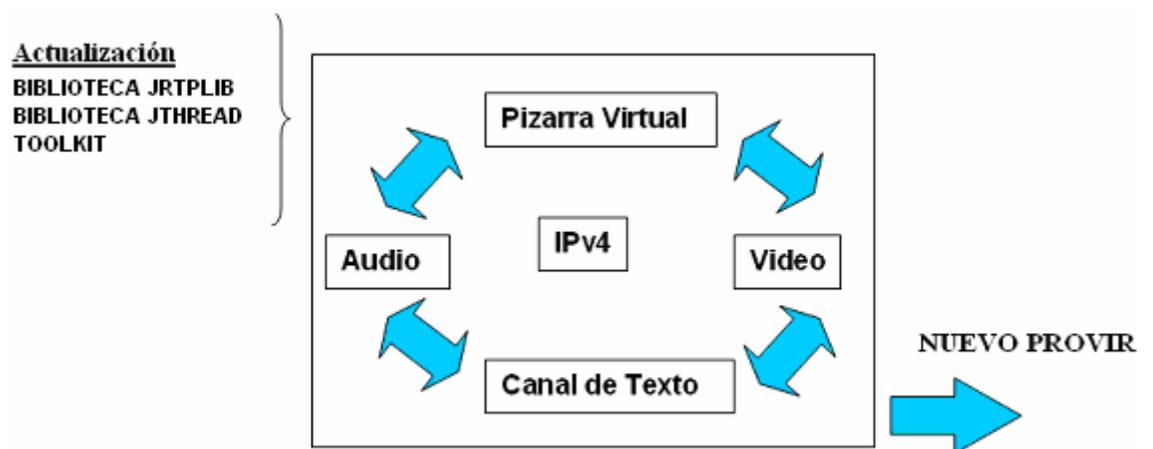


Figura 6.1-1: Migración Provir de Ipv4 a Ipv6.

El resultado de esta migración fue la obtención del canal de texto y pizarra virtual en Ipv6 a través del protocolo RTP. Como ya se describió en el capítulo 4.3, RTP es un protocolo ligero que proporciona soporte a aplicaciones en tiempo real. Además es un protocolo común a los estándares H.323 y SIP.

Para la actualización de la MFC se debió instalar herramientas Codejock Software Xtreme Toolkit versión v2.00 (figura 6.1-3). Codejock es un proveedor principal de componentes para C++ MFC Visual, ActiveX COM y .Visual Studio NET.



Figura 6.1-3: Pantalla principal de instalación XToolkit v2.00.

La biblioteca empleada para desarrollar y actualizar la aplicación del sistema PROVIR fue JRTPLIB versión 3.6.0 basada en el RFC 3550 (capítulo 3.5.2).

Esta librería contiene una clase **RTPSession**, que representa una sesión RTP. Para crear una instancia se emplea el método Create que recibe como argumentos instancias de las clases RTPSessionParams y RTPUDPV6TransmissionParams.

La *clase RTPSessionParams* contiene los valores de diversos parámetros de funcionamiento de una sesión RTP, como el tamaño máximo de paquetes (1400 bytes por defecto), el ancho de banda de la sesión (10000 bytes/seg por defecto) y el periodo (inversa a la frecuencia) del reloj. Este último valor no está asignado por defecto, de modo que es necesario indicarlo antes de crear la sesión. Por ejemplo, una aplicación de transmisión o recepción de voz de 8000 Hz emplea el siguiente código:

```
RTPSessionParams sessionparams ;  
sessionparams.SetOwnTimestampUnit ( 1 . 0 / 8 0 0 0 . 0 ) ;
```

El segundo argumento del método `Create` es una subclase de `RTPTransmissionParams`. Emplearemos `RTPUDPv6TransmissionParams` para usar IPv6. Es necesario especificar el puerto base de la sesión. El puerto base es un puerto par del equipo local que recibirá paquetes RTP, mientras que el puerto impar siguiente recibirá paquetes RTCP.

```
RTPUDPv6TransmissionParams transparams ;  
transparams.SetPortbase ( 8 0 0 0 ) ;
```

Invocamos el `Create`:

```
RTPSession session ;  
int status = session.Create(sessionparams ,&transparams ) ;  
if ( status < 0 ) {  
    std :: cerr << RTPGetErrorString ( s t a t u s ) << std :: endl ;  
    exit ( 1 ) ;}
```

Si la sesión se ha creado correctamente, este es un buen momento para especificar cuál o cuáles son los destinos de los paquetes RTP y RTCP. Esto se hace

llamando a la función AddDestination de RTPSession. El argumento de esta función es una instancia de la clase RTPIPv6Address.

```
Char *IP = "2001:1310:5121:112:c58e:1a4:2132:863"  
RTPIPv6Address addr (ntohl( inetaddr(ip) ),8000) ;  
status = session.AddDestination( addr ) ;  
if (status < 0) {  
std :: cerr << RTPGetErrorString (status) << std :: endl;  
exit(1);}
```

Antes de enviar paquetes RTP, una aplicación puede especificar el valor de algunos campos de los paquetes que se mantendrán constantes durante toda la sesión, con el fin de evitar tener que indicarlos cada vez que se envíe un paquete RTP.

El método para enviar paquetes de datos es SendPacket. La recepción de paquetes es algo más complicada que el envío por un motivo muy sencillo: un receptor RTP puede recibir paquetes de múltiples fuentes. Por tanto, es necesario poder distinguir de quien procede cada paquete.

La recepción de paquetes comienza con la llamada periódica al método Poll de RTPSession. Es un método que permite que la librería JRTPLIB consulte los paquetes que tiene en sus sockets RTP y RTCP. Para finalizar la sesión RTP se envió un mensaje BYE indicando el fin de la transmisión.

Funcionamiento Provir (Profesor Virtual)

Este prototipo consta de dos partes, para poder realizar la comunicación, entre profesor y alumno y viceversa.

1.- Pantalla principal de Provir, la cual es usado por el profesor a cargo de la asignatura. Consta de una lista donde se encuentran los equipos o computadores, estos se identifican por el nombre de la máquina, y la dirección de la subred (Figura 6.1-3).

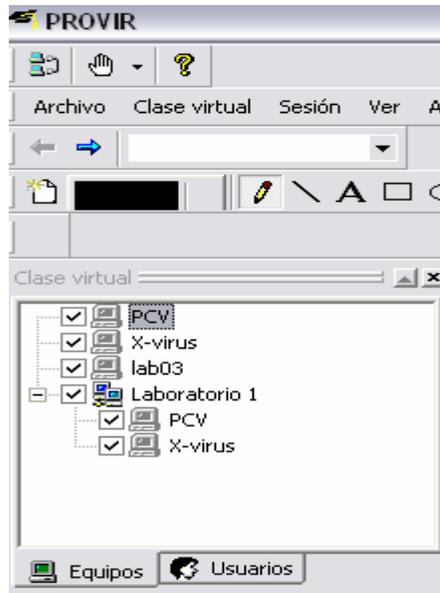


Figura 6.1-3: Muestra valor inicial equipos conectados.

Una vez que ha llegado la hora de comenzar la clase virtual, el profesor inicia sesión para poder agregar a los alumnos a su clase (Figura 6.1-4).

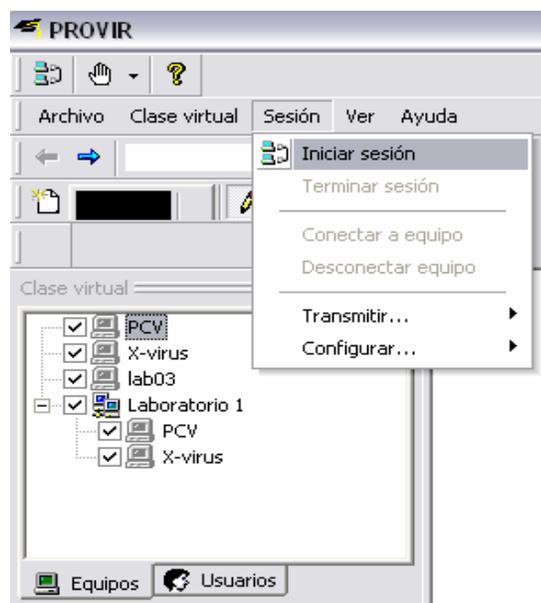


Figura 6.1.4: Muestra cuando el profesor inicia sesión.

Cuando el profesor inicia sesión, se muestra, dos lengüetas:

- Muestra nombres de los equipos que han iniciado con el nombre del alumno (figura.6.1-5).

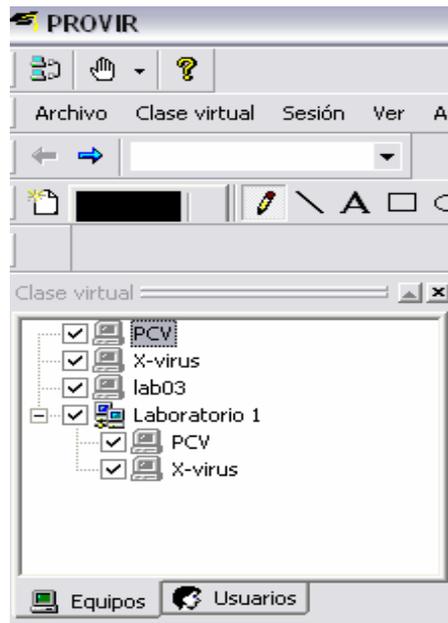


Figura 6.1-5: Indica los nombres de los equipos conectados.

- Muestra el nombre del alumno, desde que equipo se conecto y su mail(figura 6.1-6)



Figura 6.1-6: Muestra el nombre del alumno y el mail.

2.- El módulo desde donde se conecta el alumno, se llama ALVIR alumno virtual. Este aparece en la inferior derecha de la pantalla de Windows. Se hace clic sobre ella y se despliega una pantalla donde se debe ingresar los datos del usuario (Figura 6.1-7).



Figura 6.1-7: Muestra opciones alumnos.

Se ingresa el nombre del alumno y correo electrónico (Figura 6.1-8).



Figura 6.1-8: Ingresar nombre y correo electrónico.

Se habilita las opciones del Alvir y se puede iniciar una consulta al profesor, ver los datos del usuario o desconectarse del sistema (figura 6.1-9)

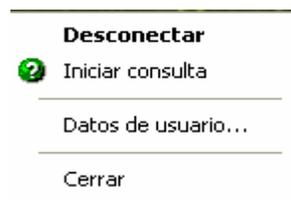


Figura 6.1-9: Muestra la opción de iniciar consulta de alumno a profesor.

Se activa la pantalla del Alumno (figura 6.1-10)

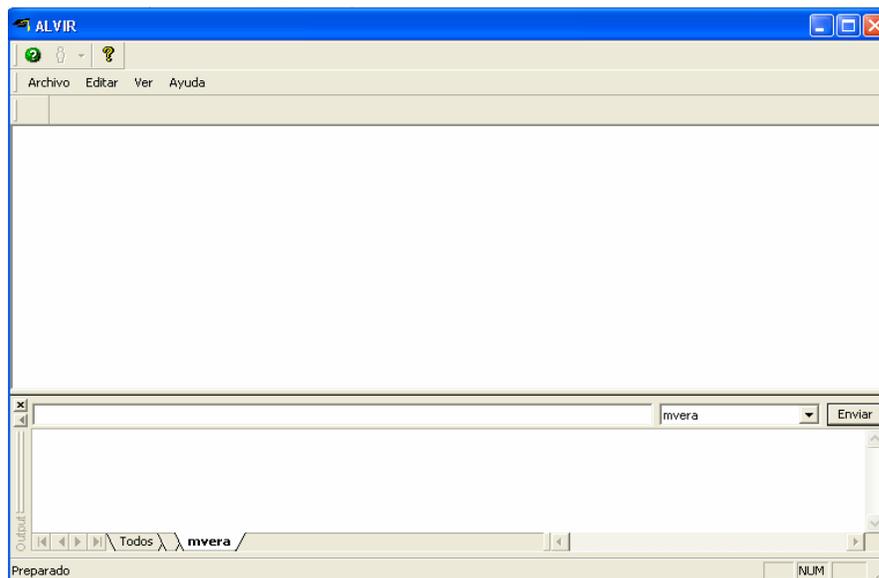


Figura 6.1-10: Pantalla principal Alvir.

La figura 6.1-11, muestra una pantalla de funcionamiento, donde el alumno le hace una consulta al profesor a través del canal de texto y realiza un dibujo, para hacer más didáctica y entendible la consulta y el profesor responde.

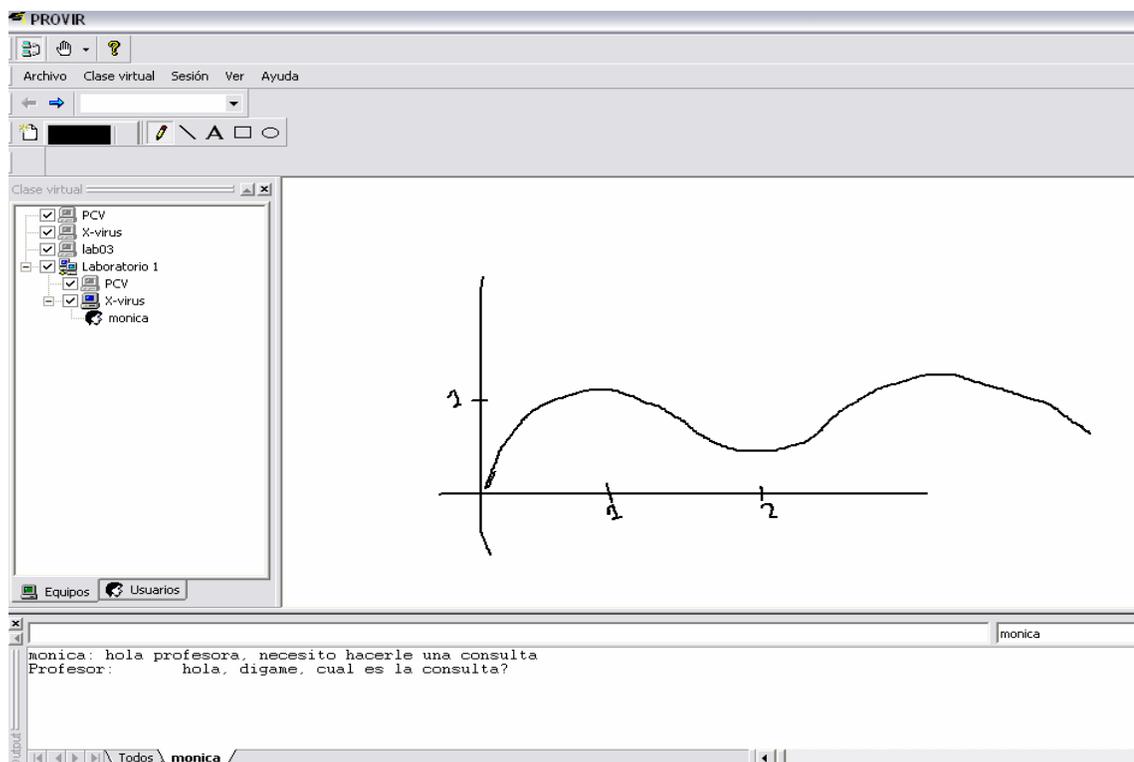


Figura 6.1-11: Muestra Ejemplo utilizando Provir

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

Se puede concluir con respecto a educación virtual, que los cambios generados por las TICs crea la necesidad de contar con nuevas herramientas que permitan aumentar la eficiencia y la efectividad de los procesos de enseñanza. Las principales contribuciones de las TICs en el campo de la redes telemáticas es que el campo educativo abre un abanico de posibilidades que pueden situarse tanto en el ámbito de educación virtual como en el ámbito de la enseñanza presencial o educación tradicional.

En el caso de incorporar NTIC como apoyo a la enseñanza virtual, el problema está dado por el desconocimiento de cómo utilizar las metodologías de enseñanza innovadoras, o sea, las tecnologías están disponibles, pero no existe una innovación en los métodos educativos que permitan aprovecharla de manera efectiva, pero si se puede decir que el camino hacia la virtualización transita por un delgado hilo de la tecnología, mientras la educación virtual arroje algún resultado positivo, en los índices de aprendizaje, debemos sentirnos satisfechos y recibir con los brazos abiertos las nuevas oportunidades que nos brinda las TICs

Con respecto al tema de Protocolo Ipv6, queda claro la importancia y necesidad de implantar IPv6 ya que las mejoras que ofrece son realmente significativas; independientes de la necesidad de espacio suficiente para las direcciones que requiere el mundo actual.

Además no se puede dejar de mencionar la capacidad que tienen estas direcciones de dar soporte a IP's del protocolo IPv4, lo cual es de suma importancia ya que resulta impensable la posibilidad de eliminar de un día a otro un protocolo tan utilizado como es Ipv4.

Ipv6 está pensado con mucha visión de futuro. Además tiene la capacidad de brindar soporte para dispositivos de multimedia, como audio, conferencia, pizarra virtual, dispositivos móviles, etc. en tiempo real. Además para lograr el más alto grado de calidad, las técnicas y procedimientos de QoS deben ser implementadas en todos los dispositivos de la red.

Se logró la implementación de un prototipo que utiliza tanto la comunicación entre profesor y alumno, a través del canal de texto y pizarra virtual en un aula virtual con la incorporación de las TICs y además utilizando Ipv6 como medio de comunicación.

CAPÍTULO 8

BIBLIOGRAFIA

[ADE05] Adell J.(2005).*Redes y Educación*. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona.

[ALV05] Álvarez M.(2005). *Video sobre IP*. Vitelsa.

[BEN05] Bennett Roy.(2005).*User Guide for RAT v4.2*.University Collage London.

[CAS05] Castañeda R.(2005).*Protocolo para Voz IP*. Dirección de Telemática. CICESE.

[COR05] Cordon O.; Anaya K.(2005).*Enseñanza Virtual: Fundamentos perspectivas actuales y visión de la universidad de Granada*. Centro de enseñanza virtual de la universidad de Granada. Universidad de Granada.

[DEE98a] Deering S.(1998). *RFC 2460: Protocolo Internet, Versión 6 (IPv6)*. Network Working Group.

[DEE98b] Deering S.(1998).*RFC 2373: IP Version 6 Addressing Architecture*. Cisco Systems.

[FAR04] Farias M.(2004). *Experiencia de Aprendizaje virtual*. Red universitaria virtual América europea RUVAE Internacional.

[FLO03] Floyd S.(2003). *User Guide for WB v1.59*. University Collage London.

[GAR04] García A.; González L.(2004). Aulas abiertas. Seminario virtual intercampus en la Universidad de Salamanca. Universidad de salamanca.

[GIL96] Gilligan R.(1996).RFC 1933:*Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers*.Sun Microsystems, Inc.

[GOM05] Gómez A.,Pérez C.(2005).Estudio de la Problemática de la implantación de Ipv6 en la Recetga. *Fundación Cesga*.

[HAN03] Handly M.(2003): *User Guide for NTE v1.7.0*. University Collage London.

[HER04] Hermosilla P.; Guerra L.(2004).Metodología educativa y soporte tecnológico en un proyecto de educación continúa vía Internet. Universidad Federico Santa Maria, Valparaíso-Chile.

[HIN98a] Hinden R.(1998).RFC 2373: *An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address Format*. Network Working Group.

[HIN98b] Hinden R.(1998).RFC 2375: *IPv6 Multicast Address Assignments*. Ipsilon Networks.

[JOH99] Johnson D.(1999).RFC 2526: *Reserved IPv6 Subnet Anycast Addresses*. Carnegie Mellon University.

[KEN98a] Kent S.(1998).RFC 2402: *IP Authentication Header*. BBN Corp.

[KEN98b] Kent S.(1998).*RFC 2406: IP Encapsulating Security Payload (ESP)*

. BBN Corp.

[KRA04] Krasis C.(2004).*Self Servicios en línea para la formación* .Línea e-Learning.

Grupo Femxa.

[LAR03] Lara L.(2003).*Análisis de los recursos interactivos en las aulas virtuales*.

Universidad Católica de Santiago del Estero.

[LOG06] LOG BOOK.(2006). *Codecs IPv6*. A Study of codecs performance in Ipv6.

[MCC04] McCanne S.(2004).*User Guide for VIC v2.8*. University Collage London.

[MOR05] *Moreno M.*(2005).Universidad Virtual: Presencia de la universidad tecnológica de la Mixteca en el Ciberespacio. *Universidad Tecnológica de la Mixteca*.

[OLV05] Olvera Cesar.(2005). *Tutorial de IPv6*.universidad Nacional Autónoma de México.

[PAL05] Palet J.(2005).*Tutorial de Ipv6*.Consul Intel.

[PER05] Peralta L.(2005).*Ipv6 @ Uji Rev:22*.

[PON99] Ponce P.(1999).*RFC 791: Internet protocol IPv4*. Information Sciences Institute. University of Southern California.

[PIE05] Pietrosevoli E.(2005).*VoIP*. Departamento de electrónica y Comunicación. Universidad de los Andes. Venezuela.

[SAN04] *Santana D.(2004).IPV6: Nueva Generación de Protocolo ipv6.Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.*

[SIL05] Silvio J.(2005). *La educación virtual en Chile: Historia, estado de arte y proyecciones*. Universidad Virtual-Reuna.

[SIL00] Silvio J.(2000).*Reflexiones sobre la calidad en la educación virtual*. Portal educativo de la América.

[SCA05] Scagnoli N.(2005).*Estrategias para motivar el aprendizaje colaborativo en curso a distancia*. College of Education. University of Illinois at Urbana-Champaign-USA.

[TAF05] Taffernaberry C.(2005).*IPv6: La siguiente generación del Protocolo de Internet*. Grupo de Investigación y Desarrollo CODAREC.

[THO98] Thomson S.(1998).*RFC 2462: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration*. Bellcore.

[VER05] verdejo G.(2005). *El protocolo IPv6 y sus extensiones de seguridad IPsec*. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria.

Paginas Web

[URL 1] Ramírez S.,(2003) Internet Protocol Versión 6

<http://www.rau.edu.uy/ipv6/queesipv6.htm>

[URL 2] Microsoft TechNet,.(2005) Introducción a IP versión 6

<http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/200009/art07/default.asp>

[URL 3] Hagen S.,(2005) IPv6 - La próxima generación de Internet.

http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jparedes

[URL 4] Usón J.,(2003) Las nuevas tecnologías de la comunicación en veterinaria: telemedicina, telecirugía y teleenseñanza.

<http://www.cursosonline.net/muestraart.php?codigo=37008>

[URL 5] Candía A.,(2004) La Educación Virtual: ¿Una alternativa a la educación tradicional?.

<http://www.utdt.edu/eduforum/ensayo10.htm>

[URL 6] Otega G.,(2000) Clase Magistral y Enseñanza real. Revista latinoamericana de cultura y política.

<http://www.pieldeleopardo.com/modules.php?name=News&file=article&sid=1397>

[URL 7] Tintaya A.,(2004) Desafíos y fundamentos de educación virtual.Publicaciones ilustrados.com

<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZFEykElAxyPTGBhN.php>

[URL 8] Márquez P.,(2001) Los procesos de enseñanza y aprendizaje. Facultad de Educación-UAB.

<http://dewey.uab.es/pmarques/actodid.htm>

[URL 9] Paredes J.,(2004) Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación.

http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jparedes/practica/chat.

[URL 10] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) H.225.0: Protocolos de señalización de llamada y paquetización de trenes de medios para sistemas de comunicación multimedios por paquetes. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-H.225.0/s>

[URL 13] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) H.245: Protocolo de control para comunicación multimedios. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-H.245/s>

[URL 12] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) Q.931 : Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados para el control de la llamada básica. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-Q.931/s>

[URL 13] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) G.711 : Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales”. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.711/s>

[URL 14] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) H.261 : Códec vídeo para servicios audiovisuales a p x 64 kbit/s. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-H.261/s>

[URL 15] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) H.263: Codificación de vídeo para comunicación a baja velocidad binaria. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-H.263/s>

[URL 15] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) T.120: Protocolo de datos para conferencias multimedia. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-T.120/s>

[URL 16] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) G.723 : Extensiones de la modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa de la Recomendación G.721 a 24 y 40 kbit/s para aplicaciones en equipos de multiplicación de circuitos digitales. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.723/s>

[URL 17] ITU-T Telecom Standardization Sector,.(2005) G.729: Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada. International Telecommunication Union.

<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.729/s>

[URL 18] Lumumba J,.(2006) JRTPLIB.

<http://www.uhasselt.be>

[URL 19] Lumumba J, (2005) JVOIPLIB

<http://www.unimaas.nl>

[URL 20] Morlat S, (2005) oRTP - a Real-time Transport Protocol stack under LGPL

<http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd>

[URL 21] (2006) Real-time Transport Protocol.
<http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>

[URL 22] Agudelo O.,(2004) Protocolo para aplicaciones multimediales.
<http://www.arcesio.net/rtp/rtp3.html>

[URL 23] (2005) Common Multimedia Library
<http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/common/>

CAPÍTULO 9

ANEXOS

ANEXO I: CAMPOS DE UN PAQUETE RTP

- **Versión (V): 2 bits**

Este campo indica la versión de RTP. La versión definida por esta especificación es dos (2). El valor 1 se usó en la primera versión de RTP y el valor 0 se usó inicialmente en el protocolo de la herramienta de audio “vat”.

- **Padding o Relleno (P): 1 bit**

Si este bit está fijado, el paquete contiene uno o más octetos adicionales de padding al final y el cual no es parte de la carga. El último objeto padding contiene la cantidad de octetos que deben ignorarse. El padding puede necesitarse por algunos algoritmos de encriptación o para transportar varios paquetes RTP en un protocolo de capa más baja.

- **Extensión (X): 1 bit**

Si se fija este bit, la cabecera es seguida por una extensión de cabecera.

- **CRC count o CRC conteo (CC): 4 bits**

Contiene el número de identificadores CSRC que siguen a la cabecera.

- **Marker o Marcador (M): 1 bit**

Su interpretación está definida por un perfil que está pensado para permitir eventos significativos como límites de frames que son marcados en una cadena de paquetes. Un

perfil puede definir bits de marca adicionales o especificar, si no lo son, cambiando el número de bits en el campo payload type.

- **Payload Type o Carga Útil (PT): 7 bits**

Especifica el formato de la carga y determina su interpretación para la aplicación. Códigos adicionales de tipo de carga pueden definirse automáticamente por medio de recursos que no sean RTP.

- **Sequence number o número de secuencia: 16 bits**

Sequence number se incrementa en uno por cada paquete de datos RTP enviado, puede usarse por el receptor para detectar paquetes perdidos y reparar la secuencia. El valor inicial del Sequence number es aleatorio para dificultar los ataques al encriptado que aunque la fuente no lo hace, porque los paquetes pueden pasar por un repetidor que si lo haga.

- **Timestamp o marca de tiempo: 32 bits**

Refleja el instante de muestreo del primer byte del paquete de datos RTP. El instante de muestreo debe derivarse de un reloj que incrementa monótona y linealmente para permitir sincronización y cálculos de jitter. La resolución del reloj debe ser suficiente para la precisión de sincronización deseada y para medir jitter de los paquetes que llegan. La frecuencia del reloj depende del formato de los datos transportados como carga y está especificado en el perfil o en la especificación del formato de carga, o puede ser especificado dinámicamente para formatos de carga que no son RTP definidos por recursos que no sean RTP.

El valor inicial del timestamp es aleatorio. Varios paquetes RTP consecutivos pueden tener timestamps iguales si son generados al mismo tiempo, lo cual puede suceder si por

ejemplo pertenecen al mismo frame de video. Paquetes RTP consecutivos pueden contener timestamps que no son monótonos si los datos no son transmitidos en el orden que se extrajeron las muestras, como es en el caso de frames de video MPEG interpolados.

- **SSRC: 32 bits**

Identifica la fuente de sincronización, este identificador se escoge aleatoriamente con el propósito de que no haya dos fuentes de sincronización que tengan el mismo identificador SSRC dentro de la misma sesión RTP.

- **CSRC list: 0-15 items cada uno de 32 bits**

Identifica las fuentes contribuyentes para la carga contenida en el paquete. El número de identificadores está dado por el campo CC. Los identificadores CSRC son insertados por mixers usando los identificadores SSRC de las fuentes contribuyentes.

ANEXO II: RAT UTILIZANDO DIRECCIÓN IPV6

Pruebas con Protocolo IPv6, con dirección de la universidad austral de Chile.

RAT (Robust Audio Tool): Transmisión de sonido en tiempo real Figura II-1:

Funcionamiento:

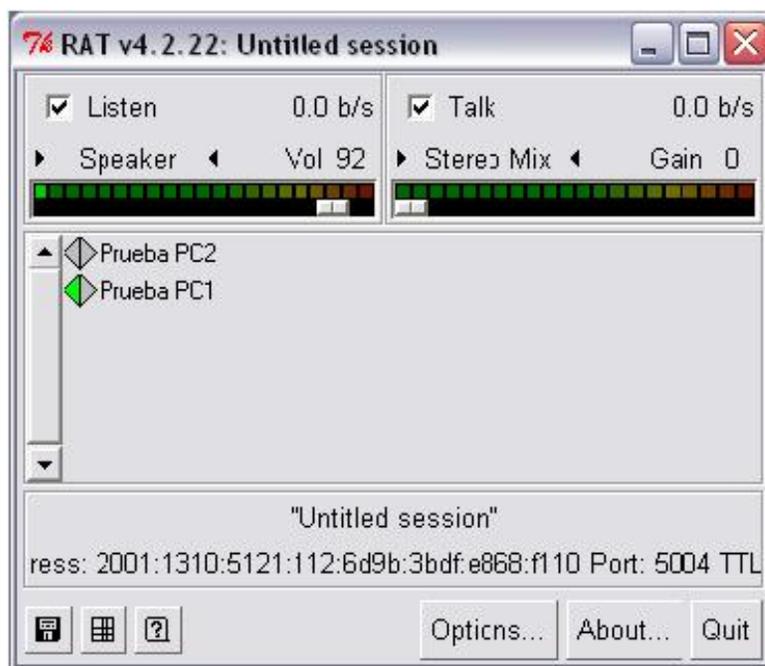


Figura II-1: Pantalla principal RAT con dirección IPv6.

La ventana principal de RAT está dividida en tres secciones.

- En la sección superior de la ventana está dividida en recepción (o escuchar) y en transmisión o hablar. Cada una de estas partes tiene un indicador de potencia que muestra el desplazamiento de ésta, cuando se está reproduciendo o grabando una sección. En esta última se debe tener cuidado para evitar que el sonido se escuche entrecortado y se pueda saturar este controlador. Tanto la reproducción como la grabación se puede activar de forma independiente marcando las opciones de la parte superior de la ventana. Además se recomienda que cuando no se hable, se desactive la opción de grabar para que los sonidos de fondo no se transmitan al resto de los participantes.

- En la parte intermedia se muestra la información de la lista de participantes en la conferencia, incluido el uso local. Cuando un participante está hablando, su nombre se resalta con color, de esta forma se puede saber de quien es la voz que se está oyendo. Además se puede saber la información de cada participante pulsando con el mouse sobre su nombre, apareciendo una ventana con toda la información disponible de este participante
- En la sección inferior se muestra información sobre la sesión actual: el nombre de la sesión, la dirección IP, el puerto y el valor de TTL. En esta parte también se pueden encontrar unos botones que permiten, mostrar las opciones de la aplicación o seleccionar un archivo para grabar el sonido recibido o reproducir el sonido capturado en tiempo real.

Esta herramienta de audio-conferencia presenta gran cantidad de opciones que van desde la selección de frecuencia de muestreo o formato de compresión, hasta las más sofisticadas como encriptación de las transmisiones para comunicaciones seguras.

Entre estas categorías tenemos:

Datos Personales: donde se incluyen el nombre, mail, teléfono y localización donde se encuentra la información de cada participante dentro de la conferencia (Figura II-2).

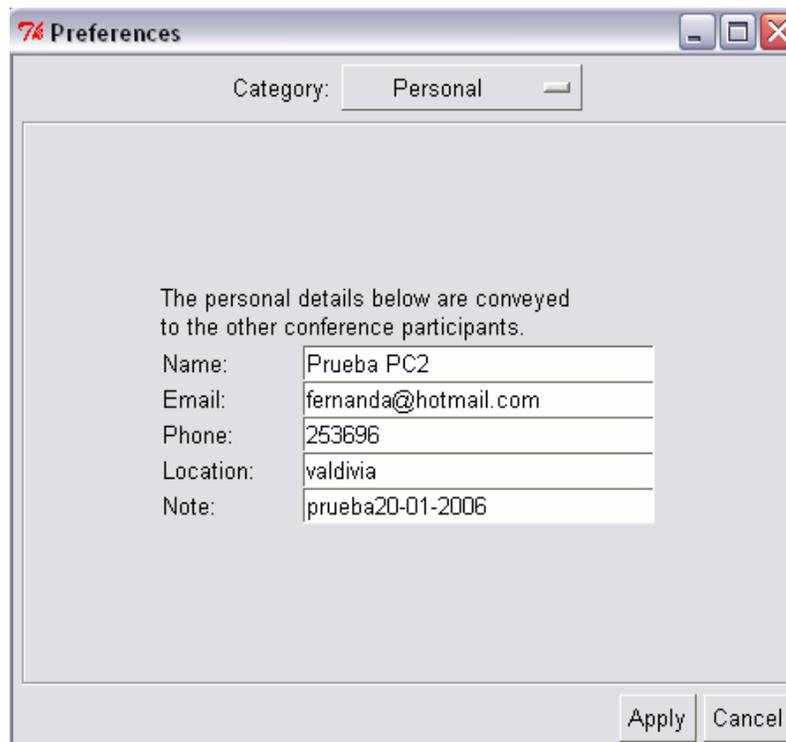


Figura II-2: Muestra los datos personales del participante.

Transmisión de la calidad del sonido recibido: La principal causa de degradación del sonido es la pérdida de paquetes a través de la red, haciendo que el sonido recibido parezca entrecortado. Las causas de estas pérdidas pueden ser muchas y la mayor parte de las veces no se pueden evitar, aunque se pueden disminuir sus efectos mediante varias técnicas empleadas en RAT como (figura II-3):

- **Redundancy o envío de redundancia:** consiste en duplicar la información que es transmitida en el siguiente paquete, de esta forma si se pierde un paquete, sus datos se pueden recuperar del siguiente paquete. El inconveniente de este método es que aumenta la carga de la red, es una de las causas de la pérdida de paquetes. Esta técnica sólo debe ser empleada cuando se dispone de ancho de banda suficiente para soportar esa sobrecarga.

- **Interleaving o Interpolación:** esta técnica intenta evitar las pérdidas por ráfagas, que afectan a un conjunto de paquetes, lo que origina entrecortamientos de mayor duración. Para poder evitarlo se cambia el orden con que los paquetes son enviados. Posteriormente se volverán a ordenar en el para reproducirlos adecuadamente.
- **Separation o Reparación:** al contrario de las técnicas anteriores que se aplican en el emisor, esta se aplica en el receptor y consiste en sustituirlos paquetes perdidos por otros generados localmente.

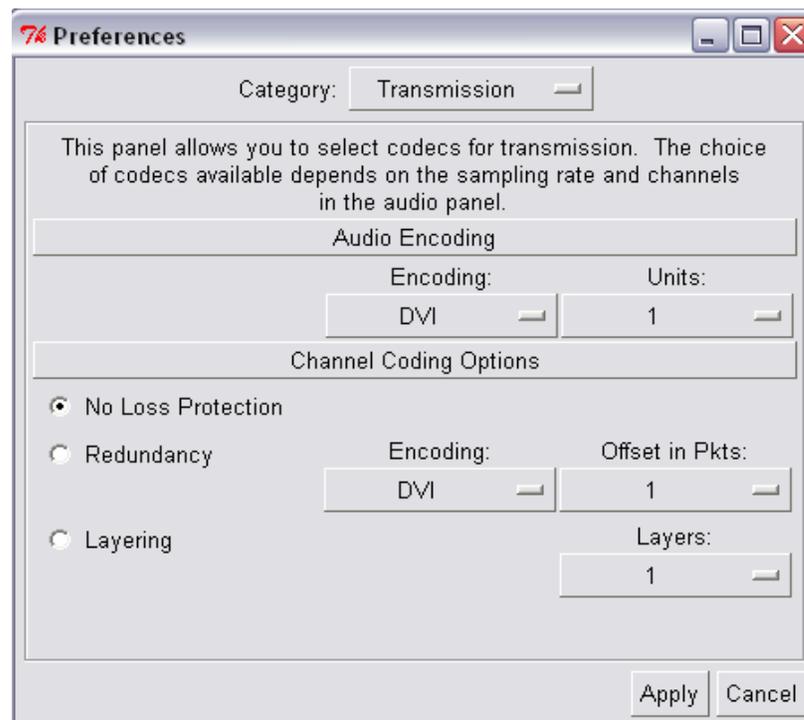


Figura II-3: Tipos de calidad de sonido.

Tipo de recepción: En otra categoría se puede ajustar el retardo de reproducción entre 0 y 2000 ms., aunque no conviene poner un valor muy alto, pues dificulta la conversación normal. Cuando en una conferencia sólo uno de los participantes habla y el resto permanece a la escucha este retardo no tiene tanta importancia y se puede aumentar para

mejorar la calidad del sonido recibido, tal y como hace RAT automáticamente en el modo conferencia (figura II-4).

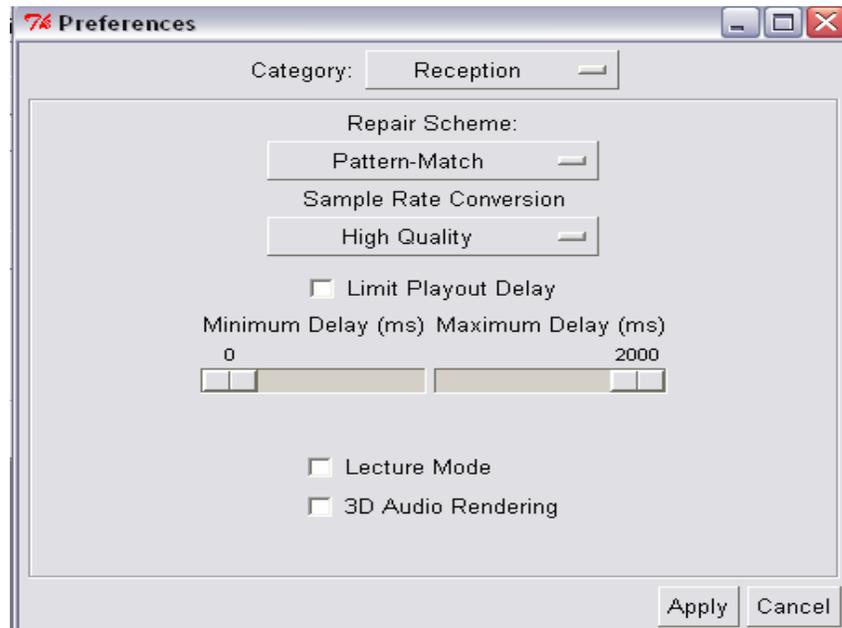


Figura II-4: Pantalla donde se muestra el rango de retardo.

Tipo de audio: donde se encuentra el tipo de dispositivo de audio que posee el computador del participante (figura II-5). El tipo de frecuencia en kHz.

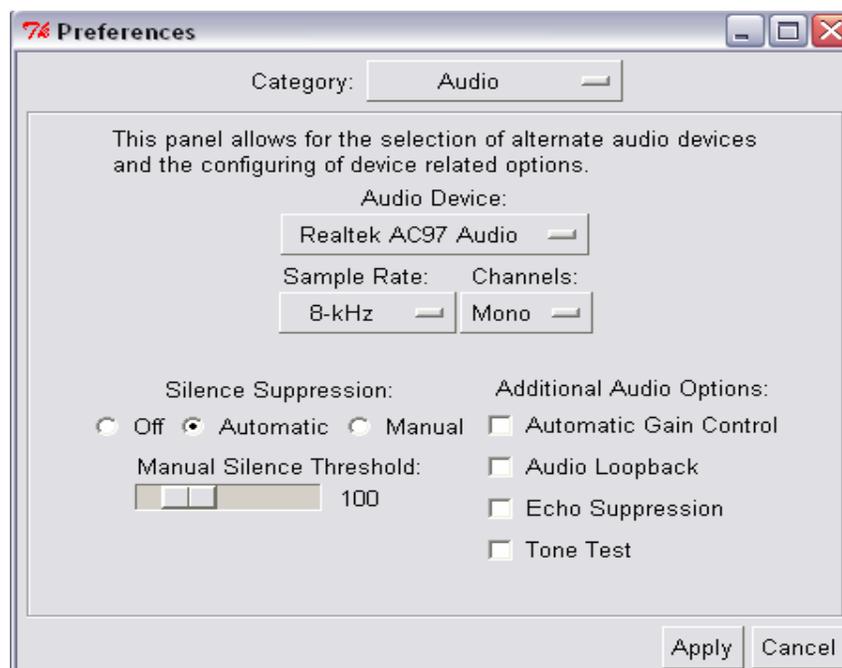


Figura II-5: Muestra el nombre de la tarjeta de sonido del participante.

Tipos de codecs: muestra una lista de codecs que se pueden utilizar (figura II-6).

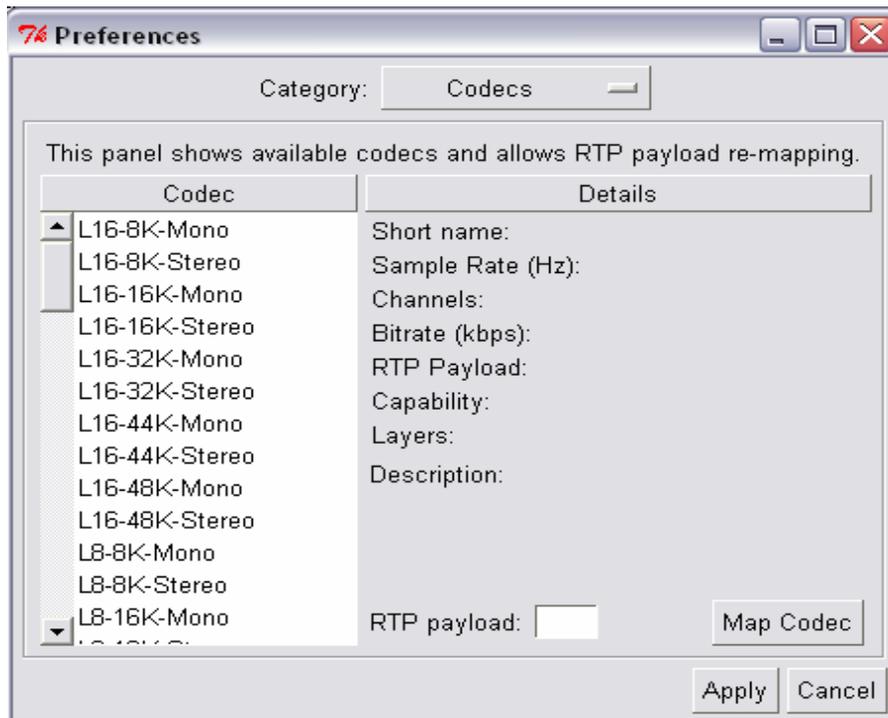


Figura II-6: Muestra la lista de codecs disponibles para el audio.

Encriptación: nos da la opción de colocar una clave secreta para la realización de una conferencia, también se puede habilitar o deshabilitar esta opción, según se requiera en la conferencia con los participantes en cuestión.



Figura II-7: Pantalla de seguridad, donde reingresa una clave autorizada.

ANEXO III: VIC UTILIZANDO DIRECCIÓN IPV6

Pruebas con Protocolo IPv6

- **VIC (Video Conference):** Transmisión de vídeo en tiempo real (figura III-1).



Figura III-1: Esperando se establezca la transmisión de video.

Al iniciar VIC, se muestra en la ventana principal imágenes en miniatura, que contienen los vídeos que se están transmitiendo en ese momento. Junto a cada imagen se muestra cierta información sobre el participante al que pertenece el vídeo: el nombre del participante, la dirección IP que está utilizando para la conexión y el formato de codificación del video utilizado.

Además se muestra la información sobre el video que se está recibiendo la tasa de transmisión e imágenes por segundo. Estos dos datos son calculados en el receptor, por lo que pueden diferir de los mostrados en el transmisor debido a pérdida de paquetes o sobrecarga de la CPU.

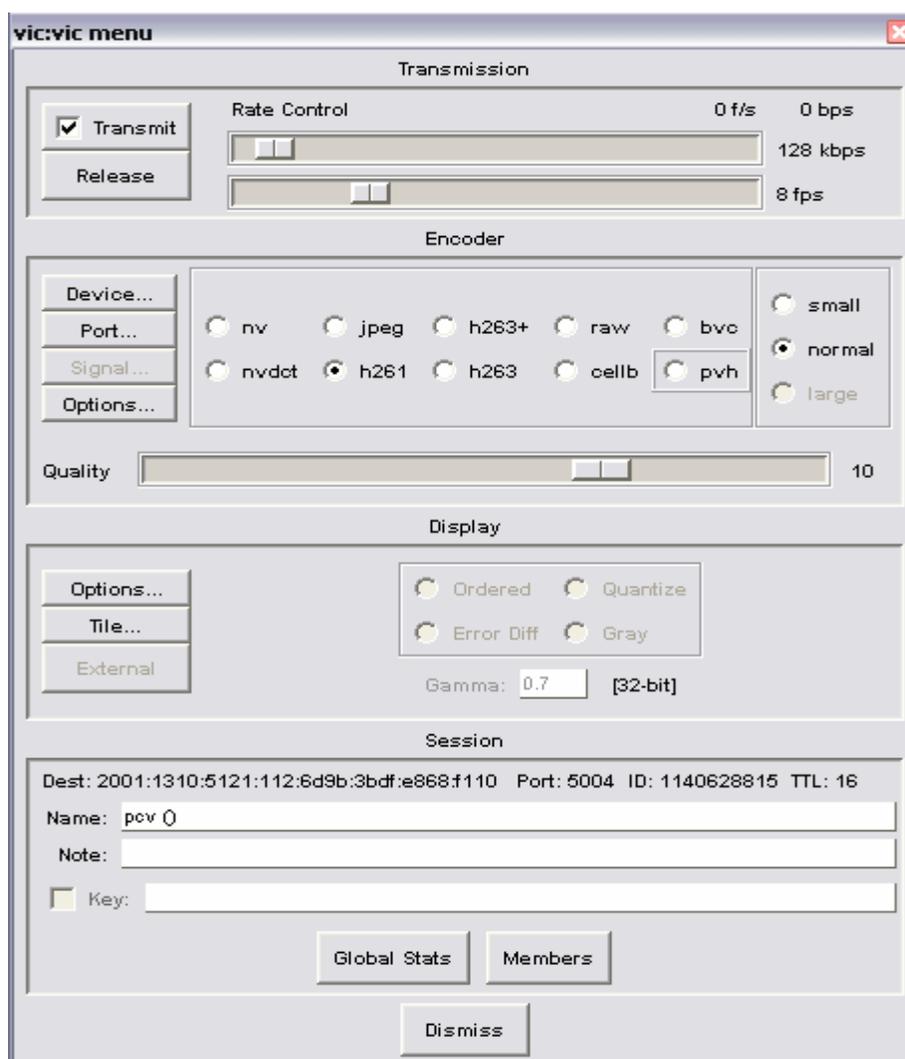
Pulsado con el mouse sobre una de las imágenes de vídeo de los participantes, aparece otra ventana con ese vídeo en tamaño real y actualizado a la velocidad que se está recibiendo.



Figura III-2: Muestra la captura de imagen usando IPv6

Aunque no es necesario un equipamiento especial para ver los vídeos transmitidos por otras personas, se necesita una tarjeta de captura de vídeo y una cámara para poder enviar el propio vídeo al resto de participantes. Cuando se dispone de estos dos elementos en el computador local, en la ventana principal de VIC se muestra también la imagen del vídeo local, con la particularidad de que la tasa de transmisión y el número de imágenes por segundo mostrado corresponden en este caso a los de transmisión y no a los recibidos.

Entre las opciones del vídeo capturado que se puede configurar están el tamaño de la imagen, el formato de codificación (M-JPEG, MPEG, H261, NV o CELB) y la calidad de esta codificación.



Sin embargo, en VIC se puede acotar el valor máximo de la tasa de transmisión final de forma que el ancho de banda ocupado no sea excesivo. Para conseguir esto, si el vídeo tiene mucho movimiento, y por tanto genera mayor cantidad de datos, se reduce el número de imágenes por segundo que se transmiten. En VIC también se puede acotar el número máximo de imágenes por segundo que se transmiten. En cualquier caso, la tasa de transmisión máxima está limitada a 256 Kbps si la conferencia es multicast, aunque normalmente oscila entre 25 y 150 Kbps.

ANEXO IV: SDR INTEGRANDO VIC, RAT, NTE Y WDB

SDR (Multicast session directory): Tiene la capacidad de configurar todas las herramientas anteriores: RAT, VIC, NTE y WBD (figura IV-1).

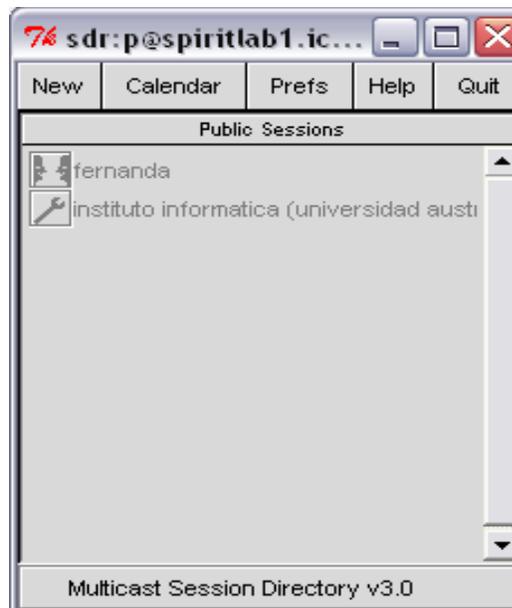


Figura IV-1: Pantalla general del SDR, muestra todos los participantes.

La ventana principal de SDR es bastante sencilla, consistiendo únicamente en una lista de las sesiones que han sido anunciadas utilizando esta aplicación. Por defecto, en la ventana de SDR se muestran todas las sesiones que han sido anunciadas independientemente de cuando vayan a llevarse a cabo. Cada elemento de la lista consiste únicamente en el nombre de la sesión y un icono representando el tipo de la sesión (figura IV-2):

- Sesión tipo *broadcast* o de difusión si se permite unirse a la sesión pero no participar en ella, es decir, es una sesión no interactiva.
- Sesión tipo *meeting* o la reunión, que representa una sesión interactiva en la que todos los participantes pueden colaborar.

- Sesión de prueba o *test* en el que se engloban todas las sesiones llevadas a cabo a nivel experimental.

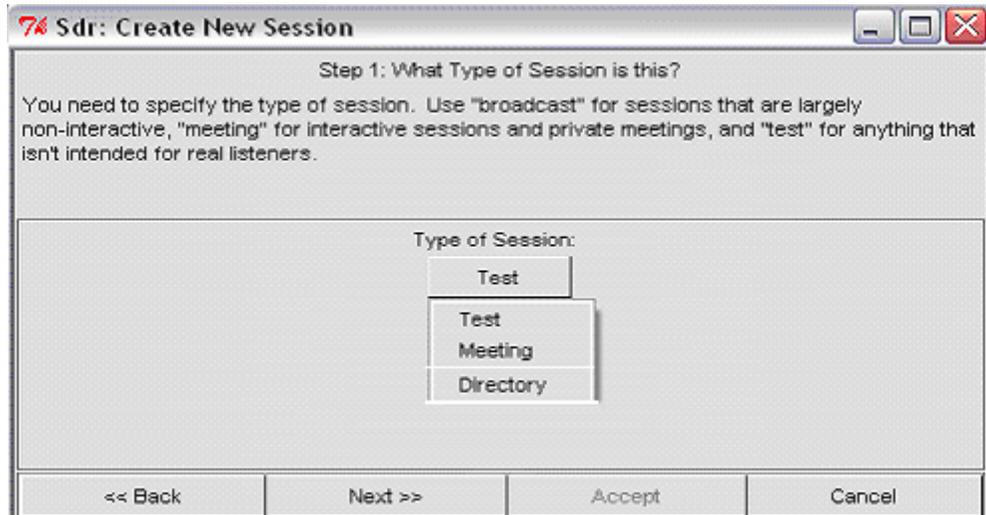


Figura IV-2: Muestra los tipos de sesiones a utilizar.

El inconveniente del listado de la ventana principal es que no se sabe cuando, en que día y a que hora, se va a realizar la conferencia. Para solucionar este problema existe otra ventana auxiliar denominada *Daily Listing Window* o Ventana de Listado Diario, que muestra una interfaz similar a un calendario en el que se destacan los días que tienen planeada alguna sesión al estar rodeados por un cuadrado azul(figura IV-3)..

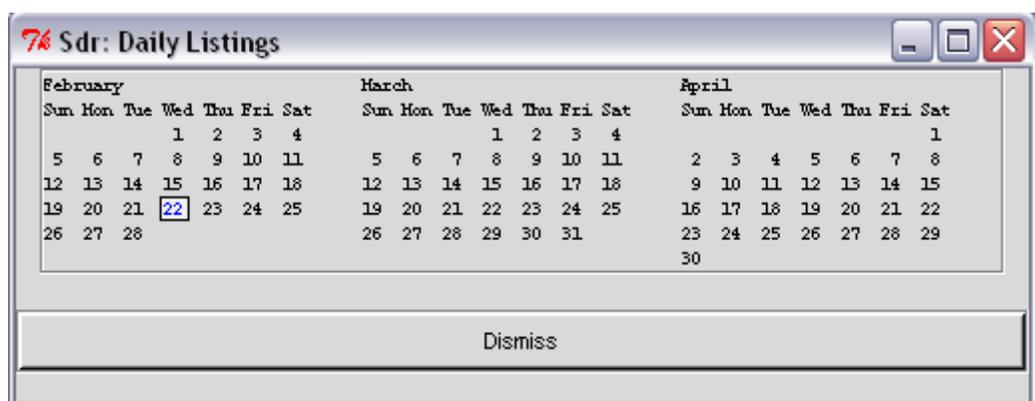


Figura IV-3: Muestra el calendario con todas las conferencias anunciadas.

Al pulsar en uno de los días encuadrados se despliega una lista con las sesiones anunciadas para esa fecha. En este caso, un gráfico de barras permite conocer el horario exacto en el que la conferencia tendrá lugar (figura IV-4).

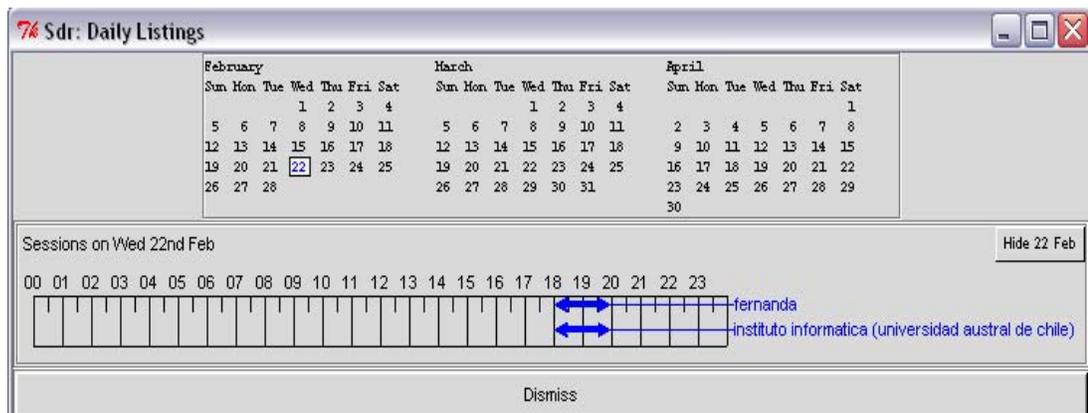


Figura IV-4: Muestra el día y la hora de las conferencias.

Haciendo clic en la sesión que se anuncia, se desplegará una pantalla que indica a que hora y que tipos de herramientas se van a utilizar (figura IV-5), ya sea VIC (videoconferencia), RAT (audioconferencia), WBD (pizarra compartida), NTE (editor de texto).

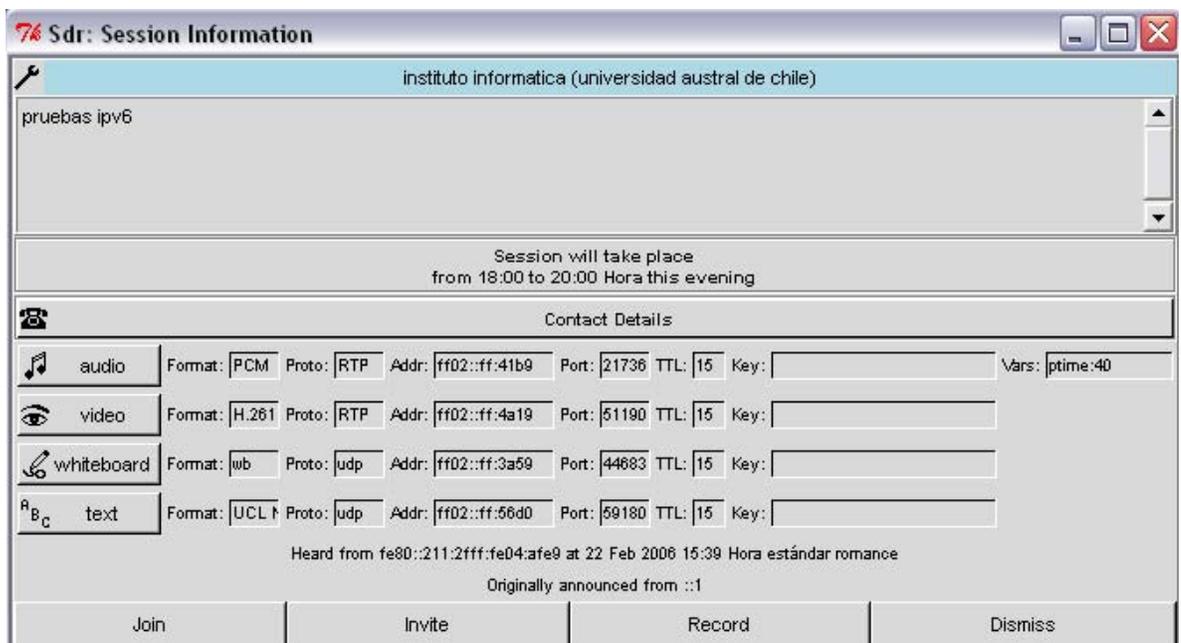


Figura IV-5: Muestra la pantalla donde se pueden configurar las herramientas de RAT, VIC, NTE y WBD.

En la parte inferior de la ventana de información de la sesión hay un botón para unirse a la conferencia que ejecuta automáticamente todas las herramientas utilizadas en esa sesión. Otro botón permite invitar a otras personas a esa conferencia. Para ello, se debe conocer el nombre de usuario y el computador en el que está conectada la persona a invitar. En la pantalla de la otra persona aparecerá un mensaje preguntándole si acepta o rechaza la invitación. Dentro de SDR se incluye una libreta de direcciones para almacenar los pares usuario-nombre de ordenador que pueden ser utilizados en las invitaciones.

Cualquier usuario puede crear una nueva sesión que será anunciada al resto de usuarios de SDR. Para facilitar este proceso se incluye un asistente que va indicando los datos que se deben especificar para la creación de la sesión. Estos datos son los mismos que se muestran en la ventana de Información de Sesión. La persona que ha creado una sesión es el único que puede modificar los datos de la sesión y también el único que puede eliminarla de la lista de sesiones activas.

Muchas veces se desea utilizar las herramientas de Mbone para establecer una conferencia en el instante actual con una persona o con un determinado grupo de personas y que nadie ajeno al grupo se una a la conferencia. Esto se podría hacer iniciando las herramientas manualmente y avisando por otro procedimiento, por ejemplo el correo electrónico, al resto de conferenciantes. Sin embargo, ese es un procedimiento complejo que se puede simplificar con SDR gracias a la *Quick Call* o Llamada Rápida. Este mecanismo de SDR permite establecer conferencias privadas de forma rápida. Simplemente hay que especificar el nombre de la sesión, las herramientas a utilizar y seleccionar la lista de participantes a invitar a la conferencia. Cada uno de los invitados verá una ventana con la invitación a la sesión y, si acepta, se añadirá la sesión a la lista de conferencias privadas que aparece en la parte inferior de la ventana principal de SDR, es la lista de sesiones privadas o *Private Sessions*. A partir de entonces podrá actuar con

esa sesión como con cualquier otra de la lista general, es decir, podrá ver su información detallada, unirse a la conferencia, etc.

En las últimas versiones de SDR se han añadido dos elementos para garantizar la seguridad de las sesiones: autenticación, que permite garantizar la identidad de los conferenciantes, y encriptación, que asegura que los datos enviados no son leídos por personas no autorizadas. Los estándares PGP (Pretty Good Privacy) y X509 pueden ser utilizados para autenticar, mientras que para encriptar una sesión se puede elegir entre PGP, X509 y DES (Data Encryption Standard). Cuando el icono de tipo en el listado de sesiones está en inversa, entonces es que la sesión tiene información de autenticación y/o está encriptada. El color de los iconos informa del estado de autenticación alcanzado.

Aunque la función principal de SDR es informar de las sesiones existentes y poner en contacto a los distintos conferenciantes, tiene como uso secundario la planificación del uso de ancho de banda. En la mayor parte de los casos, la degradación de la calidad es debida a un aumento del tráfico, y por tanto a una reducción del ancho de banda disponible para la conferencia. Esto puede evitarse en parte utilizando SDR de forma que no se produzcan varias conferencias simultáneamente en una misma zona.