

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Título: “Propuesta de implementación de nuevos medios de comunicación para la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.”

Autores: Lexy Gaspar Cárdenas.

Ezequiel González Pupo.

Tutores: Ing. Yadir Barroso Rodríguez

Ing. Reinier Martínez Gómez

*Ciudad de La Habana
2009*

“Año del 50 aniversario del triunfo de la Revolución”



*Hombre es algo más que ser torpemente vivo: es entender una
misión, ennoblecerla y cumplirla.*

José Martí.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Autores:

Lexy Gaspar Cárdenas

Ezequiel González Pupo

Firma del Autor

Firma del Autor

Tutores:

Ing. Yadira Barroso Rodríguez

Ing. Reinier Martínez Gómez

Firma de la Tutora

Firma del Tutor

DATOS DE CONTACTO

Ing. Yadira Barroso Rodríguez

Correo electrónico: ybarroso@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana, Cuba

Ing. Reinier Martínez Gómez

Correo electrónico: reiniermg@uci.cu

Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana, Cuba

AGRADECIMIENTOS

De Lexy Gaspar Cárdenas:

Quiero agradecer a toda mi familia, esa familia tan grande y unida que no dejó de apostar por mí ni un solo día de estos cinco años.

A mi mamá por guiarme siempre en todas mis buenas y malas decisiones, por brindarme su ejemplo y sus consejos, por ser tan fuerte y exigente cada vez que dudé. A mi papá por ser tan bueno, tan optimista, por enseñarme el lado bueno de las cosas, por confiar en mí, en mis decisiones, por apoyarme en todo momento.

A los dos, sin ellos no hubiera llegado hasta aquí.

A mi hermana Leydi, es una persona que admiro mucho, y le agradezco cada una de sus preocupaciones, me apoyó mucho y sé que lo hará por siempre.

A Neily, le agradezco todo su cariño y confianza, sé que me ve como un ejemplo a seguir y le agradezco por eso.

A Libri, esa abuela de los cuentos que todo el mundo sueña, es una de las personas que más confió en mí en todo este tiempo y sé que todavía lo hace.

A Laurita mi hermanita chiquita, a Liena y Liani por alegrarme cada uno de los días.

A todos mis tíos y tías, a mis primas.

A mi tío Omar, por ser tan bueno, nunca podré pagarle todo su apoyo en este tiempo.

A todos mis maestros y profesores, a cada uno de ellos les pertenece un pedacito de este camino.

A mis tutores Yadira y Reinier.

A todos mis amigos, a todos mis compañeros de clase, con muchos de ellos me divertí y con otros aprendí a conocer mejor a las personas.

A Yelaine, hoy le agradezco su ayuda en primer año cuando no conocía mucha gente.

Al Pache, a Ainel, Landy, Carlos, en fin todos los del grupo dos que de alguna manera buscan en esta hoja su nombre.

A las cinco, como le decíamos, ellas me enseñaron muchas cosas, y me apoyaron muchas veces, algunos de los mejores y peores días los pasé junto a ellas.

A Ingrid por no permitir que me fuera de esta escuela sin tener una amiga, de esas que son para toda la vida. A Taty y Mary, son también mis mejores amigas.

A mi compañero de tesis por su optimismo, aunque muchas veces me sacaba de mis cabales, me demostró que es muy buena persona.

A Eri, por enseñarme cada una de las cosas que aprendí en esta escuela, por confiar en mí, por ser mi mejor amigo. Por toda su paciencia en estos cinco años, cinco años en los que me enseñó a ver mejor la vida, en los que me enseñó cada una de mis virtudes. Muchas gracias por permitirme ser tu inspiración, hoy puedo decirte, que desde que te conocí, tú también te convertiste en la mía. A ti te debo poder decir hoy que soy ingeniera, a ti te debo los recuerdos más alegres que tengo de esta escuela.

A Cuba y su revolución.

A ti por leer cada una de estas palabras, y por permitir que este trabajo sea parte de tu bibliografía.

De Ezequiel González Pupo:

La verdad, a veces es difícil no dejar de mencionar algunas personas en momentos de agradecer, quizás porque son muchas o quizás por mala memoria, pero siempre alguien se las arregla para escabullirse de los agradecimientos. Intentaré, que si al menos no menciono su nombre, se dé por aludido en estos agradecimientos.

Le agradezco a mi Dios, fortaleza mía, quien me dio la bendición de estudiar aquí, de conocer muchas personas especiales y quien me ha guiado en estos cinco años sin dejarme ni un solo momento, dándome fuerzas.

Mi querida esposa, aunque no estuviste desde el principio junto a mí, le doy gracias a Dios por haberte conocido, y tener tu compañía en mis últimos años de estudio. Gracias por apoyarme siempre, por no dejar que me rindiera nunca, gracias por tu paciencia, por entenderme al no poder estar contigo todo el tiempo que hubiese querido, gracias.

A mi familia por confiar en mí, por apoyarme, animarme y respaldarme

A mis tutores Yadira Barroso Rodríguez y Reinier Martínez Gómez, gracias por su paciencia, porque sé que al principio no fui muy responsable, pero siempre me dieron otra oportunidad, me animaron y aconsejaron, y siempre sacaron de su tiempo para ayudarme.

Gracias al profesor Yosdenis Urrutia Badillo, sin su ayuda no hubiese podido terminar a tiempo. Gracias por todo el tiempo que me dedicó, por su paciencia, por sus consejos, gracias por siempre buscar un espacio para ayudarme.

A mi compañera de tesis, Lexy Gaspar Cárdenas, siempre con su espíritu impetuoso, gracias por tus regaños, por tu apoyo, por tu paciencia, por tus consejos, por hacer más de lo que te tocaba, gracias.

A Rolando Fernández García gracias por tu ayuda, por tus consejos, gracias por enseñarme física y de la vida. Ha sido bueno contar con tu apoyo, ha sido bueno conocerte.

A mis amigos por darme 5 años de alegrías, de emociones, de experiencias inolvidables. Quizás me pueda arriesgar a que se me queden algunos, pero bueno, vale la pena correr el riesgo. Gracias Emilio Francisco Taillacq, ha sido especial siempre contar con tu amistad, con tu carisma, con tu apoyo, con tus consejos, gracias por tu amistad. Ariannis, ha sido bueno conocerte, quizás no hemos pasado mucho tiempo junto, pero ha sido bueno contar con tu compañía, con tu sonrisa, eres especial. Daymara, tienes tu forma de ser, muy tuya, pero quitando las divergencias de opiniones, siempre se puede examinar todo y retener lo bueno; nada, ha sido bueno también contar con tu compañía. Mildre, Cari, Víctor, Prima, Mariannis, Juan Antonio, Juan Ma, Liván, Dárgel, el Yaniel, Alejandro, Juan Emily, no nos dio tiempo aprendernos otro saludo, en fin un montón de gente más que no recuerdo,

saben que no soy muy bueno para recordar los nombres, pero como dice una canción de Marcos Vidal, son amigos y no hace falta dar sus nombres o apellidos, porque ellos de sobra se saben aludidos.

Gracias a todos

DEDICATORIA

A mis papás por crear ese lugarcito tan rico donde crecí.

A mi hermana Leydi y Laurita.

A mi prima y hermana Neily.

A toda mi familia y todos mis amigos.

A Eri por su apoyo incondicional en estos 5 años.

Lexy

Le dedico este trabajo primeramente a mi Dios, quien me da las fuerzas para seguir adelante cada día sin importar los obstáculos que se presenten. A mi esposa, que me apoya, ayuda, anima, sin la cual mi vida no tendría sentido, y a mi familia, que me apoyaron en todo lo que emprendí.

Ezequiel.

RESUMEN

Esta investigación surge en el marco del proyecto alasMEDIGEN Sistema Informático de Genética Médica (SIGM), un proyecto desarrollado para el Centro Nacional de Genética Médica (CNGM), por un grupo de estudiantes y profesores de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Este proyecto consta de varios módulos, uno de ellos es Teleconsulta, este brinda la posibilidad de lograr una comunicación a distancia entre varios especialistas ubicados en diferentes partes del país, quienes se consultan a través de Internet Relay Chat, un medio de transmisión de datos que posibilita conferencias basadas en texto entre ellos, arrojando como resultado el diagnóstico a un paciente que presenta una enfermedad genética. Esto puede resultar bastante difícil debido a la complejidad que presentan individualmente estas enfermedades. En muchas ocasiones es preciso tener por parte de los especialistas una plena visualización del paciente, o incluso escuchar su voz antes de llegar a un diagnóstico certero. Por lo que la presente investigación tiene como propósito, que la Teleconsulta existente pueda incorporar entre sus funcionalidades una comunicación más eficiente a través de la implementación de nuevos servicios de Telemedicina.

Palabras claves: Telemedicina, Teleconsulta, audioconferencia, videoconferencia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: Revisión Bibliográfica.....	4
1.1 Introducción sobre las Teleconsultas.....	4
1.2 Situación actual del módulo Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.	7
1.3 Situación actual sobre los sistemas de Teleconsulta.....	8
1.4 Fundamentos teóricos para la transmisión de video sobre las redes IP.	12
1.5 Fundamentos teóricos para la transmisión de audio sobre las redes IP.....	23
1.6 Conclusiones Parciales.....	27
CAPÍTULO 2. Programas y Metodologías.....	28
2.1 Análisis de las herramientas y tecnologías a utilizar en el sistema.	28
2.2 Procedimientos generales para la confección de los resultados que se obtienen en la investigación.....	33
2.3 Conclusiones Parciales.....	39
CAPÍTULO 3. Resultados y Discusión	40
3.1 Resultados obtenidos en la investigación	40
3.2 Estudio de factibilidad del medio de comunicación propuesto para la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.	60
3.3 Conclusiones Parciales.....	70
CONCLUSIONES GENERALES.....	71
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	78
ANEXOS.....	83

INTRODUCCIÓN

En Cuba desde 1983, se crea un Programa Nacional para el Diagnóstico y Prevención de Malformaciones Congénitas y Enfermedades Hereditarias, con el objetivo de localizar a todas las familias con riesgo genético de transmitir estas enfermedades a la descendencia y brindarles asesoramiento genético, así como diagnosticar las enfermedades genéticas e inmunológicas en los pacientes de todo el país. Esto ha demandado que todos los integrantes de los Servicios de Salud Genética de Cuba, tengan la necesidad de trabajar de forma integrada, cumpliendo la dinámica e interrelaciones establecidas y fundamentándose en la imprescindible comunicación y relación entre distintos centros, lo que ha permitido disponer hoy de una estructurada Red Asistencial de Genética Médica, con participación de 185 centros ubicados en todas las provincias y servicios de salud genética del país, coordinados por el Centro Nacional de Genética Médica.

La UCI, como una universidad productiva, ha puesto el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) en función de responder una gran demanda de informatización existente en todos los sectores de nuestra sociedad. Como parte de esto surge Genética Médica, un proyecto que permite la integración y gestión de la información de distintos estudios que hoy se realizan en el campo de la genética en Cuba. Una de las funcionalidades que brinda este proyecto es una Teleconsulta genética, capaz de realizar una comunicación a distancia entre especialistas que se encuentren en lugares remotos, surgida con el firme propósito de lograr una correcta integración a la red Nacional de Salud. En su primera versión no se alcanzó dicha integración, por lo que posteriormente se implementó con éxito mediante la utilización del protocolo Internet Relay Chat (IRC), un medio de transmisión de datos que posibilita la comunicación entre usuarios de localidades distantes dentro de la red, a través de conferencias basadas en texto.

En estas consultas la mayoría de las veces los pacientes presentan enfermedades raras, donde es imprescindible por parte de los especialistas tener un contacto visual o acústico con el paciente, antes de llegar a un diagnóstico certero, permitiendo obtener una historia clínica tal como si se estuviera en vivo con el paciente. Es muy importante escuchar los diferentes sonidos que estos pueden emitir, pues las características propias de la voz, o los ruidos de una auscultación son imprescindibles para el diagnóstico de algunas enfermedades así como sus movimientos; ya sea el tipo de marcha o incluso algunos movimientos estereotipados, la forma de mover los ojos, y otras particularidades que ayudan a mejorar la información recogida del paciente. Además que contribuye en la rapidez con la que se puede llegar a un diagnóstico.

Esta necesidad pone al sistema existente en desventaja con las necesidades verdaderas del cliente, trayendo consigo el siguiente **problema científico**: ¿Cómo lograr que la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN permita realizar discusiones de casos genéticos que posibiliten un diagnóstico más preciso?, teniendo como **objeto de estudio** la discusión de casos médicos a distancia en tiempo real, encontrándose enmarcado dentro del **campo de acción** la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN que utilice otros medios de comunicación entre los Centros Asistenciales de Genética Médica conectados a la Red Nacional de Salud.

Como **objetivo general** de este trabajo se tiene: Proponer la incorporación de nuevos medios de comunicación para la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, posibilitando evaluar con mayor precisión signos clínicos específicos, dividido en los siguientes **objetivos específicos**:

- Describir la propuesta de incorporación de nuevos medios de comunicación para la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.
- Realizar estudio de factibilidad a la solución propuesta.

Para dar cumplimiento a este objetivo y lograr una solución adecuada al problema que se plantea anteriormente, se trazan las siguientes **tareas investigativas**:

1. Análisis de la versión existente de la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.
2. Estudio de las tendencias actuales de las Teleconsultas que utilizan audio y video como medio de comunicación.
3. Estudio y selección de las tecnologías y metodologías necesarias para la integración de audio y video en las redes de computadoras.
4. Descripción de la propuesta que incorpora la videoconferencia a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.
5. Descripción de la propuesta que incorpora la audioconferencia a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.
6. Estudio de la factibilidad de incorporar nuevo medio de comunicación a proponer para la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

El documento quedará estructurado por un resumen, introducción, y 3 capítulos que constituyen el cuerpo fundamental de este trabajo, además de las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, bibliografía y anexos. Los capítulos con los que cuenta este trabajo son:

Capítulo 1. Revisión Bibliográfica.

En este capítulo se brinda una introducción sobre los principales aspectos de la Telemedicina en general, y específicamente de la Teleconsulta. Además consta con un estudio del arte de las Teleconsultas que utilizan integración de audio y video como método de consulta virtual, basado en la actualidad en dicho campo, analizando también la situación de estos servicios en Cuba. También se le da un espacio a la difusión del audio y video en las redes, abordando las principales tecnologías y métodos.

Capítulo 2. Programas y Metodologías.

En este capítulo se exponen un grupo de aspectos específicos relacionados con los servicios propuestos, como son el equipamiento básico a utilizar, una propuesta de las metodologías, tecnologías, y herramientas para dichos servicios, así como un grupo de características y restricciones que permitirán alcanzar los resultados más óptimos en la investigación.

Capítulo 3. Resultados y discusión.

Este capítulo brindará los principales resultados obtenidos en el transcurso de la investigación, así como un estudio de factibilidad del medio de comunicación propuesto para la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

CAPÍTULO 1: Revisión Bibliográfica.

Introducción

Este capítulo brindará al lector una breve descripción de los procesos de la Telemedicina, enfocado específicamente a las Teleconsultas que utilizan la integración de audio y video como medio de discusión entre sus usuarios. También se aborda de manera específica, después de una detallada investigación, el estado del arte, permitiendo obtener una amplia visión del desarrollo de estas herramientas, así como una fundamentación teórica de los principales componentes utilizados en la difusión de audio y video en las redes de computadoras, constituyendo estos aspectos, los pasos principales para el desarrollo de esta investigación.

1.1 Introducción sobre las Teleconsultas.

Las tecnologías de la información han tenido un amplio desarrollo los últimos años, posibilitando que una gran variedad de ciencias se beneficien con ella. Es así como las Telecomunicaciones han permitido la atención médica a pacientes, ya sea en tiempo real o diferido, dando origen, a través de estas actividades, al término: Telemedicina, que aunque es un término moderno, se sabe que desde inicios de la centuria de 1900 se ha usado la medicina a distancia y existen ejemplos de equipos que fueron desarrollados para la transmisión de resultados de rayos X a través del telégrafo. También en los años cincuenta los científicos de la **NASA**, preocupados por los efectos de la ingravidez en los astronautas, desarrollaron un sistema de asistencia médica que les permitía vigilar constantemente las funciones fisiológicas de los mismos. En **Nebraska** en la década de 1950 se usaba un circuito cerrado de televisión para proporcionar servicios psiquiátricos desde un centro médico universitario hacia un hospital a casi 200 kilómetros de distancia. El proyecto de la NASA "**Puente Espacial de Telemedicina a Armenia**" proporcionó asistencia médica en respuesta al gran terremoto de Armenia en 1988.

La Organización Mundial de la Salud definió el concepto de telemedicina como "la provisión de servicios de atención sanitaria, en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que utilizan las tecnologías de la información, con el objetivo de intercambiar datos para hacer diagnósticos, realizar tratamientos y prevenir enfermedades y lesiones, así como para la formación

permanente de los profesionales de la salud. Además en actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades donde viven."[1]

Mirando el tipo de información que se generaba con el intercambio médico-paciente, se hizo necesario que la Telemedicina involucrara procesamiento y transmisión de datos, audio, imágenes y video, para esto existen dos modos básicos de operación según la forma de acceder a esta información[2]:

- Almacenamiento y envío (store and forward).

La información se genera, se transmite y posteriormente es consultada por los participantes del acto de telemedicina en un tiempo diferido o modo asincrónico. Esta modalidad asíncrona, constituye el mayor volumen de la actividad de telemedicina y puede realizarse mediante el correo electrónico.

- En tiempo real (online)

Los actores que participan en la comunicación de telemedicina, acceden a la información al mismo tiempo que esta se genera y transmite. Esta modalidad sincrónica requiere el establecimiento de agendas conjuntas y la disponibilidad simultánea de los agentes involucrados en la sesión. Se utiliza el audio o la videoconferencia como aplicación, lo que conlleva a altos requerimientos técnicos y de conectividad.

Estos servicios pueden ser divididos en tres grandes categorías: servicios de tratamiento, servicios de diagnóstico y servicios de información o educación. Desde el punto de vista asistencial, entre los servicios de diagnóstico se encuentran el Telediagnóstico, la Teleconsulta y el Telemonitoreo[2]. La que nos compete en esta investigación, es la Teleconsulta.

La Teleconsulta consiste en la interacción compartida de imágenes e información médica, en la cual el diagnóstico primario es realizado por el doctor en la locación del paciente. El propósito de la Teleconsulta es proveer una segunda opinión por un especialista remoto para confirmar el diagnóstico o para ayudar al médico local a llegar a un diagnóstico correcto[3].

Desde su surgimiento, esta ha venido ofreciendo un grupo de facilidades para la salud ejercida a distancia, evitando los desplazamientos en casos innecesarios. Los medios de comunicación más utilizados en estos casos, son la audioconferencia y videoconferencia a través de la red donde se realiza la misma, se destaca la videoconferencia como muy importante para apoyar las conversaciones

cara a cara. En el caso de la audioconferencia, esta debe ser lo suficientemente clara para lograr grandes resultados.

Las audioconferencias o videoconferencias son muy utilizadas no solo en la medicina, sino en muchos otros sectores como la educación y también con fines administrativos y comerciales. Las audioconferencias son realizadas a través del teléfono mayormente, aunque en algunas ocasiones se realiza mediante la web, son menos costosas y carecen de la presencia visual de los participantes, por lo que no necesitan un gran consumo de la red, ya que no es necesario el envío de imágenes en movimiento; estas se pueden hacer mediante conexiones de uno a muchos o de muchos a muchos usuarios. Las videoconferencias, por su parte, permiten mantener reuniones colectivas entre varias personas que se encuentran en lugares distantes a través de una comunicación en tiempo real o bajo demanda. Estas dan la posibilidad de transmitir tanto la imagen como el sonido en ambos sentidos además de intercambiar datos, fax, información gráfica y documental, video, diapositivas y otros[4]. Además por ser más específicas, tienen mayor preferencia en algunas ocasiones, pero también conllevan a altos requerimientos técnicos y de conectividad.

Un ejemplo de que la Telemedicina, aunque constituye un recurso caro y de poco alcance debido a los costosos equipos con los que se implementa, cada día se vuelve más común, lo constituye la National Library, un proyecto que dispone de una base de datos llamada **Telemedicine Information Exchange (TIE)**[5], la cual posee libre acceso en Internet. Allí se encuentran archivados un total de 217 proyectos de Telemedicina y servicios de salud de todo el mundo, de los cuales algunos serán investigados y explicados en el siguiente epígrafe. Del total, utilizan video interactivo 166, de los cuales 82 refieren ser objeto de evaluación respecto a la efectividad clínica. El usuario una vez que acceda a este sitio, puede hacer una búsqueda temática de estos programas y encontrar allí toda la información referente, desde el país, estado, ciudad, dirección electrónica y física, servicio que ofrece, tecnología, periféricos, entre otras; de mucha utilidad para las preferencias del mismo. Este proyecto es una gran herramienta de apoyo a los servicios de Telemedicina, con varios servicios gratuitos, y constituye un puente de acceso a muchos programas de Telemedicina de todo el mundo, es por esto que constituyó la fuente bibliográfica principal para para el estudio del estado del arte realizado, a pesar de no constituir un servicio de Teleconsulta, sino una herramienta, sobre la cual se pueden realizar búsquedas sobre estos proyectos.

1.2 Situación actual del módulo Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

El módulo Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, constituye uno de los módulos del proyecto alasMEDIGEN Sistema Informático de Genética Médica. Este se concluyó en junio del 2008, y es actualmente una herramienta creada para establecer una comunicación entre varios especialistas genéticos, con el objetivo de realizar un diagnóstico virtual a un paciente que presente una enfermedad genética poco común, que pueda ocasionar dudas al médico que estuviera en contacto con ella.

Esta Teleconsulta se desarrolló utilizando herramientas y tecnologías libres, entre ellas se encuentran PHP como lenguaje de programación, utilizando a Symfony como framework y el entorno de desarrollo Eclipse, Apache como el Servidor Web que soportará esta aplicación y el gestor de Base de Datos MySQL. Todas ellas compatibles con las políticas de desarrollo establecidas por Infomed, para permitir su fácil integración a esta red y así dar la posibilidad de que este sistema pueda ser accedido por cada uno de los Centros Genéticos conectados a Infomed.

Actualmente esta herramienta, aunque se encuentra en despliegue y no se ha posibilitado su completa utilización entre todos los usuarios finales, permite establecer la comunicación entre los especialistas que desarrollan la discusión de un caso genético determinado, a través de un chat que hace uso del protocolo Internet Relay Chat, permitiendo que estas conversaciones se realicen basadas en conferencias de texto, y también se recibe apoyo de la información introducida por el solicitante de la discusión al confeccionar dicha solicitud, pudiendo contener la imagen del caso que se presenta. Pero esta comunicación es insuficiente para llegar a un diagnóstico certero de la enfermedad que pudiera tener el paciente, las conversaciones a través del chat nunca podrán recoger la información que se requiere en estos casos, comparado a una consulta en vivo con el paciente, en muchas ocasiones el chat resulta ser un medio de comunicación frío que pudiera ocasionar confusiones, entre lo que se dice y lo que realmente se quiere decir.

Para permitir la mejora de este proceso se desarrolla este trabajo, ya que se estudiarán las posibilidades reales que posee la versión actual de la Teleconsulta y la red donde se implantará, para soportar un cambio en el medio de comunicación utilizado actualmente, abriendo el camino para la utilización del audio y el video en las discusiones genéticas.

1.3 Situación actual sobre los sistemas de Teleconsulta.

Aunque las ventajas de la Teleconsulta no son aprovechadas al máximo, incluso en aquellos sitios que disponen de los medios necesarios, son muchos los países que han utilizado e implantado este servicio, teniendo múltiples variaciones en las formas de usarse. Este estudio se centró en las Teleconsultas que utilizan intercambio de audio y video en sus discusiones a través de las videoconferencias, siendo estas, las más utilizadas, por el grado de semejanza que tiene a lo que ocurre en una conversación frente a frente. A continuación se exponen algunos de los ejemplos más novedosos.

La Red de Telemedicina de Ontario (OTN)[6], puesta en servicio en abril del 2006 en Canadá, creada por Sunnybrook Health Sciences Centre, fue desarrollada con la intención de acercar los recursos de la salud a los más alejados de ellos. Posee un amplio programa de telesalud mediante el uso de dos sistemas de videoconferencia vía tele-diagnóstico y de instrumentos tales como estetoscopios digitales, otoscopios, cámaras y examen del paciente. OTN entrega ayuda a la atención clínica y la formación profesional entre los proveedores de servicios de salud y los pacientes. Actualmente facilita cientos de consultas por videoconferencia cada semana así como proporciona un muy amplio programa educativo empleando las mismas tecnologías. En el 2008, más de 42.000 consultas clínicas en Ontario se realizaron utilizando la telemedicina.

Otro pionero notable en la amplia aceptación de la teleconsulta lo encontramos en el **Centro de telemedicina de la Universidad de Carolina del Este[7]**. Su programa de telemedicina emplea un arreglo de tecnologías interactivas de audio y video para proporcionar servicios de cuidado de la salud a poblaciones rurales en el Este de Carolina del Norte. Desde 1992 el Centro ha participado en 7,500 consultas a distancia en más de 35 especialidades médicas, así como más de 10,000 actividades en educación continua a médicos y educación a distancia. El Centro incluye un núcleo de comunicaciones que realiza las conexiones entre los puntos necesarios y otros recursos médicos globales usando Microondas, Satélites y tecnologías sobre IP.

Telemedicina sectorial[8] es un gran proyecto de telemedicina dirigido por Médica Sur en México, está dividido en tres subproyectos, Teleconsultorio, Teleconferencias y actualmente Telehome-care. Los trabajos de telemedicina sectorial iniciaron en el 2004, inicialmente solo con teleconferencia, hasta la actualidad se han impartido 14 eventos en videoconferencia a no menos de 10 universidades del país. Los trabajos del programa piloto del teleconsultorio Médica Sur, iniciaron en marzo de 2006 con

Teleconsultas organizadas y programadas por tipo de especialidad, con un horario de lunes a viernes, intercambiando los conocimientos clínicos a distancia para establecer un diagnóstico preciso en pocos minutos, de manera no presencial. Por su parte Telehome-care es un sistema que utiliza la información y la comunicación tecnológica para llevar a cabo de forma efectiva, un medio de transferencia y manejo de los servicios de salud en el hogar del paciente, a través de un equipo telehome-care con diversos componentes capaces de evaluar al paciente.

Estos tres proyectos, Red de Telemedicina de Ontario, Centro de telemedicina de la Universidad de Carolina del Este y Telemedicina sectorial, aunque constituyen un buen desempeño de la medicina para los centros donde se aplican, basan su diagnóstico y atención clínica, en tecnologías e infraestructura de comunicaciones muy avanzadas, que no se corresponden con la infraestructura tecnológica ni de comunicaciones a nivel de red establecida para la Teleconsulta de alasMEDIGEN. Además, estos proyectos no cuentan con un software descargable y asequible que brinde estos servicios y que se pueda integrar a dicha Teleconsulta, por lo que no constituyen un resultado para esta investigación, así como tampoco posibilitan su utilización a través de las redes cubanas.

La Fundación **Enlace Hispano Americano de Salud** (EHAS)[9] es una institución que ha estado realizando estudios en diferentes países en desarrollo, su principal objetivo es el uso apropiado de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para mejorar los procesos de salud en zonas rurales aisladas. Este proyecto fue constituido en el año 2004, y desde entonces ha trabajado en varios países como Perú, Colombia, Cuba, y tiene la intención de empezar a desarrollar sus actividades en Ecuador. EHAS actúa principalmente en Centros de Salud, también llamados policlínicos, y Puestos de Salud ó consultorios. El proyecto se materializa en cuatro fases, primeramente se dedica a la identificación, constitución y capacitación de las contrapartes en un nuevo país, después hace un estudio de necesidades, comunicación y acceso a la información, del personal sanitario rural, para dar prioridad a las zonas más afectadas. Posteriormente desarrolla una experiencia piloto en una provincia del país para demostrar la validez del programa frente al Ministerio de Salud del mismo, y poder así, pasar a la siguiente y última fase del proyecto, la implantación masiva de tecnología EHAS en el resto del país.

Este actualmente es uno de los pocos proyectos que contienen, como parte de su desarrollo, las características tecnológicas de cada país, es lo que el proyecto denomina tecnología apropiada, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de los usuarios finales para los que esa tecnología va dirigida. Aunque en Cuba se llevó a cabo una experiencia piloto en la provincia de Guantánamo, que

permitió comunicar 28 comunidades rurales con la Universidad de Ciencias Médicas de esa provincia, no constituye una solución, debido a que no se utilizó una tecnología que se correspondiera con los procesos que se llevan a cabo en la Teleconsulta, ya que la comunicación establecida entre estas comunidades y la Universidad de Ciencias Médicas, a pesar de que se realizó para mejorar los servicios de salud, no es suficiente para llegar a un diagnóstico certero sobre un paciente que presente una enfermedad genética poco común. El medio de comunicación que se proponga, deberá usar la misma infraestructura de comunicación a nivel de red sobre la que está soportada alasMEDIGEN.

En Cuba, se han desarrollado un grupo de tareas encaminadas a desarrollar la Telemedicina; es por eso que desde el año 2000 se incluyó este tema en el programa de la disciplina Informática Médica, que se imparte en todas las carreras médicas del país, con el objetivo de lograr que los futuros profesionales de la salud conozcan, desde momentos tempranos, los fundamentos teóricos y prácticos de esta tecnología.

Actualmente no existe ningún sistema de Teleconsulta a través de la web que realice una comunicación a través de videoconferencias, solo se incorpora para este tipo de servicio el apoyo a procesos asistenciales de manera diferida, un ejemplo de esto lo constituye un proyecto de Telemedicina asistencial en diferido, desarrollado en la región central del país. Este proyecto se desarrolla sobre la Red de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, permitiendo el envío de historias clínicas a especialistas, de los pacientes a los que se les realizará la intervención quirúrgica, con el objetivo de definir la intervención que se aplicará al mismo. Por otra parte la red soporta una base de datos de imágenes en formato DICOM (**D**igital **I**maging and **C**ommunication in **M**edicine) que es el estándar reconocido mundialmente para el intercambio de imágenes médicas, obtenido de los diferentes casos estudiados, que resulta de gran utilidad para cardiólogos y cirujanos, pero que además puede ser accedida por otros especialistas de la región central del país[10].

Las videoconferencias que se llevan a cabo en el país, hasta ahora, son solo gracias a las tecnologías que brinda ETECSA, la empresa rectora de las telecomunicaciones en Cuba, y estas se desarrollan en lugares específicos, y su costo es bastante elevado. Actualmente no existe constancia de ninguna videoconferencia en vivo, desarrollada en ambos sentidos, donde se pueda realizar un intercambio de imágenes en movimiento de todos los participantes en la misma, sobre la web; en este orden, solo existen diferentes proyectos emprendidos por algunas universidades del país, para brindar servicios de teleconferencias, televisión en vivo, radiodifusión, entre otros; y así contribuir a la mejora de las comunicaciones e interacción de los procesos docentes en dichos centros, constituyendo lo más

cerca que se ha estado de transmitir en vivo mediante la red, aunque sea en un solo sentido. Ejemplo de esto lo constituyen: el sitio **MediaNet-Cujae** implantado en la red del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría ISPJAE[11], la presentación de trabajos de diploma en la Universidad de Pinar del Río con el objetivo de implementar un servicio para la transmisión de televisión y videos en la Intranet de esa universidad[12] y el sitio **Inter-Nos** implantado en la Universidad de las Ciencias Informáticas con resultados muy positivos en dicho centro[13].

Inter-Nos ha tenido un éxito enorme dentro de la UCI, actualmente se gestionan un 50% de las teleconferencias de todas las asignaturas impartidas en todos los años, además de contar con una transmisión en vivo de 4 de los canales de la televisión nacional, con la mayor calidad de servicio posible, y múltiples archivos, con acceso bajo demanda, de películas, series, documentales; muy importantes para la recreación sana de los estudiantes. Este proyecto aunque no brinda una solución a esta investigación, permitió observar en un plano real las características y el funcionamiento de la transmisión en vivo sobre la red.

En la UCI, se tiene un ejemplo de una Teleconsulta desarrollada por la Facultad 7, este proyecto funciona integrado al Sistema de Gestión Hospitalaria (HIS), el cual se encontrará desplegado en todos los hospitales del país. Este proyecto consiste en una ventana de chat que le permite a un usuario que tenga acceso al HIS, consultar algunas dudas sobre un paciente determinado a través del manejo de imágenes. Aclarar, que no es objetivo de este proyecto emitir un diagnóstico sobre un paciente, solo esclarecer algunas dudas, debido a que las imágenes que se manejan no son imágenes en formato DICOM, siendo este el formato establecido para realizar diagnósticos médicos. A través de este chat, el usuario puede adicionar todos los contactos que desee, e inmediatamente si estos se encuentran conectados al sistema, aceptarán esta invitación, y comenzarán la discusión, ahora, el usuario que presenta la duda, tiene la posibilidad de, a través del chat, ejecutar una opción que le permitirá acceder a una pizarra compartida de imágenes, inmediatamente se le mostrará una interfaz donde podrá abrir una imagen en formato JPG, y ejecutar varias acciones sobre ella como señalar partes específicas, ampliar la imagen, entre otras; esto, al mismo tiempo es visualizado por los demás participantes, quienes analizan estas señalizaciones y posteriormente emiten su criterio. En futuras versiones se piensa añadir al chat, otras opciones como una sala-conferencia, donde el usuario podrá tener un contacto más privado con los usuarios que él desee, una videoconferencia y una llamada la cual será hecha a través del chat desde el usuario, a los contactos implicados[14].

Este proyecto a pesar de ser un servicio de Teleconsulta, no brinda una solución a esta investigación, ya que el proceso que se sigue en estas discusiones no es análogo al proceso que desarrolla la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, además todavía no existe un servicio de videoconferencia, como tampoco una compatibilidad en las tecnologías y herramientas utilizadas por ambos proyectos.

1.4 Fundamentos teóricos para la transmisión de video sobre las redes IP.

Para las redes IP, el intercambio de información entre estaciones locales o remotas se hace a través de datagramas IP. Un datagrama IP es la unidad mínima de información en el lenguaje que “hablan” todos los equipos que forman parte de la red. Estos datagramas IP están formados principalmente por una dirección origen y una dirección destino, y cada equipo de comunicación situado en la ruta entre ambos se encarga de enviar dicho datagrama por el camino adecuado. Por su parte el video no es más que la reproducción en forma secuencial de imágenes, que al verse con una determinada velocidad y continuidad, dan la sensación al ojo humano de apreciar el movimiento natural, el otro componente de este proceso es el sonido[15].

Difusión de video en las redes de computadoras.

La transmisión de video sobre las redes, está llegando al punto de convertirse en un sistema habitual de comunicación debido al crecimiento masivo que ha supuesto Internet en estos últimos años. Este es utilizado para ver películas, para la comunicación con conocidos, pero también tiene un uso muy importante en las clases remotas, diagnósticos médicos, videoconferencia, distribución de TV, entre otros. Debido a la necesidad de su uso, se han proporcionado distintas soluciones y sucesivos formatos para mejorar su transmisión, constituyendo hoy en día uno de los mayores legados del uso de las redes.

Así surge la tecnología Streaming a mediados de los años 90, las primeras soluciones estuvieron dadas por Real Network y Microsoft. Estas se comunicaban a través de módems, permitiendo la transmisión de audio y video, con una pequeña diferencia entre la solicitud del archivo y su reproducción.

Tecnología Streaming

Bajo el término Media Streaming aparecen un grupo de productos y técnicas cuyo objetivo es la difusión de contenidos multimedia tales como audio y video. Esta tecnología se caracteriza por la visualización en el cliente sin la necesidad de esperar la descarga completa de un fichero. Con la

recepción de una pequeña parte, el usuario es capaz de recibir imágenes y sonidos mientras continúa obteniendo la corriente de datos streaming que se irá mostrando posteriormente. Los productos de Media Streaming contemplan la transmisión de contenidos tanto en una Intranet como en Internet. [16]

Esta tecnología permite la transmisión de archivos multimedia en la red, en dos tiempos de reproducción: en vivo o en video bajo demanda, en ambos casos el video se distribuye después de haber sido codificado, lo que permite la compresión de la información y reduce considerablemente el ancho de banda requerido.

En la transmisión en vivo, se reproduce en la computadora del usuario un evento que está ocurriendo en el momento, o una programación elaborada por un canal de televisión que es transmitida al instante; mientras que la transmisión de video bajo demanda no es más que la reproducción de un contenido que ha sido previamente grabado, y se encuentra almacenado y disponible para consultarse en cualquier momento.

Componentes del Streaming

Para poder proporcionar un acceso claro, continuo y sin interrupciones, el streaming se compone por los siguientes elementos:

- **Servidor de Streaming**

El servidor de streaming es el elemento principal en cuanto a calidad del servicio. Este, procesa los datos multimedia en cortos espacios de tiempo y soporta funciones de control interactivas que posibilitan gestionar el video, siendo además el responsable de suministrar los servicios de audio y video en modo sincronizado, para eso espera la petición del usuario y cuando esta es recibida, el servidor busca en el directorio apropiado el archivo solicitado [15]. Entre los principales servidores streaming se encuentran:

- Apple QuickTime Streaming Server, Darwin Streaming Server, Real Networks Helix Server, Helix DNA Server, Microsoft Windows Media Server, Video Lan Server.

Los más utilizados son:

Apple QuickTime Streaming Server es el servidor de Video Bajo demanda, restrictivo, comercial y propietario de Apple. Este servidor se distribuye conjuntamente con las versiones servidor de Mac OS X. Es un servidor multimedia, basado en estándares altamente compatibles y de fácil uso. Permite

alojar videos añadiendo servicios multimedia a la Web u ofrecer contenido multimedia mediante cualquier otro mecanismo, ya sea para dispositivos móviles, set top boxes, entre otros. Dispone también de una aplicación de publicación, que permite subir contenidos al servidor de una forma sencilla, rápida, elegante y eficaz, esto se puede apreciar en el **Anexo 1**. [15]

Las características de este servidor son:

- Asegura que es compatible con la mayoría de los clientes disponibles sobre cualquier plataforma.
- Puede reenviar flujos a otros servidores adicionales.
- Soporta los protocolos RTP/RTSP, tanto Multicast como Unicast.
- Soporta el protocolo compatible con Icecast sobre HTTP.
- Soporta H.264, MPEG-4 y 3GPP
- Permite enviar Video en tiempo real de algunas fuentes de video como una videocámara.
- Soporta Video Bajo demanda.
- Se puede administrar vía Web o vía una interfaz gráfica.

Microsoft Windows Media Server es el servidor comercial y propietario de Microsoft [ver **Anexo 2**]. Sus características más destacadas son: [15]

- El número de flujos de video soportados es directamente proporcional a la cantidad de dinero invertida en licencias.
- Solo funciona en Windows, precisamente la única forma de adquirir el software es mediante la compra de una licencia de Windows Server.
- Algunas funcionalidades están intencionalmente deshabilitadas en función del tipo de licencia de Windows Server, algunas son, difusión Multicast, envío a otro servidor, soporte Proxy, sistema de plugins, planificador de programación, entre otras. Soporta los protocolos MMS, HTTP y RTSP.
- Soporta el formato Windows Media.

Video Lan es un proyecto libre de código abierto de una plataforma de video, incluyendo reproductor, servidor y otros plugins. La primera gran característica, es que a diferencia de otros servidores, este puede funcionar tanto como reproductor que como servidor. Video Lan se divide en dos proyectos principales VLS y VLC, de estos dos el VLS ya no se desarrolla, y su existencia es solo histórica, por lo que ya no se recomienda su uso. [15]

VLC: Aplicación escrita en C/C++, servidora y cliente de flujos de video. Soporta diferentes tipos de formatos y señales de entrada, como DVD, satélite, sistema de ficheros, televisión digital, terrestre, entre otras. Es compatible con la gran mayoría de plataformas disponibles, esto depende del soporte ofrecido por algunas librerías, de forma que las características varían según la plataforma. Esta es también una de las grandes diferencias respecto a los otros servidores, que soportan una o muy pocas plataformas y sus características están en función del precio [15]. [Ver **Anexo 3**].

Características principales:

- Soporta múltiples plataformas, entre éstas Windows, Mac OS X, Linux, BeOS, FreeBSD, OpenBSD, Familiar Linux, entre otras.
- Protocolos: RTSP, UDP, RTP, HTTP, FTP, solo recepción.
- Soporta Multicast y Unicast sin ningún tipo de limitación, ni restricción. Muchos otros servidores habilitan el soporte Multicast en la licencia más cara del servidor.
- Formatos soportados: MPEG, ID3 tags, AVI, ASF, WMV, WMA, MP4, MOV, 3GP, OGG, OGM, Annodex, Matroska, WAV, RAW audio, RAW DV, FLAC, FLV.
- Soporta video bajo demanda.
- Es posible recibir un flujo de video de un servidor y enviarlo a otro cliente mientras se visualiza.
- Es posiblemente uno de los muy pocos servidores/reproductores que permiten guardar el video en el disco.
- Soporta subtítulos.
- Filtros de manipulación, decodificación de video.
- Interfaces gráficas, como Consola, Telnet, Web, Soporte de Skins.

- Plugin para Iceweasel, Firefox, y otros navegadores basados en el motor Gecko.

Por todo lo mencionado este servidor es el más recomendado para la transmisión tanto en vivo como bajo demanda de videos sobre la red, ya que como se observa es uno de los pocos servidores libres que contiene gran variedad de servicios.

- **Compresión y codificación “CODEC”**

CODEC es una abreviatura de Codificador-Decodificador. Describe una especificación implementada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos (stream) o una señal. Los CODEC pueden codificar el flujo o la señal, para la transmisión, el almacenaje o el cifrado, y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción o la manipulación en un formato más apropiado para estas operaciones. Son usados a menudo en video conferencias y emisiones de medios de comunicación [15]. Entre los más comunes se tienen:

- DV, MPEG, DivX, Xvid, H.264.

De estos CODEC, el estándar para la compresión de audio y video es el MPEG, ya que goza de gran compatibilidad mundial, gran compresión y poca pérdida de calidad. Existen varios tipos de CODEC MPEG los cuales dependen de la calidad con que se comprime el video, a mayor compresión menor resolución.

Reproductor.

En el lado del receptor se deberán reproducir los flujos de datos multimedia en el mismo orden en que fueron generados por el servidor de streaming. Esta funcionalidad es provista por el reproductor de contenidos multimedia, que es un software capaz de procesar el flujo multimedia que entra en la máquina destino. El reproductor contiene el decodificador que permitirá al usuario visualizar el contenido de manera adecuada y eficiente.

En algunos casos este reproductor viene incluido con el servidor streaming que se utiliza, por lo que solo se deberá contar con los plugins necesarios para su visualización en el cliente, en el caso del Servidor Streaming VLC el reproductor será el VLC Media Player de dicho servidor.

Para realizar el proceso de transmisión, Streaming utiliza específicamente dos métodos de difusión: el método Unicast y el Multicast, los cuales se explican a continuación.

Métodos de difusión en redes de computadoras.

- **Unicast**

Unicast es el término utilizado para describir la comunicación cuando un pedazo de información, en una o más unidades de datos (datagramas IP), se envía desde una máquina origen a una única máquina destinataria o receptor final. Esta transmisión, se establece punto a punto con cada destinatario, sigue siendo la forma predominante de transmisión en redes LAN y en Internet, a pesar de resultar un poco molesto para realizar conexiones multipunto, ya que se debe establecer una conexión independiente, para cada usuario que se le vaya a difundir el servicio[12]. [Ver **Anexo 4**].

- **Multicast**

Multicast se basa en un único proceso de envío, independientemente del número potencial de máquinas receptoras, de una misma información en una o más unidades de datos (datagramas IP), desde una máquina origen a todas las máquinas destinatarias que posean al menos un miembro de un determinado grupo de multidifusión y que, además, compartan una misma dirección de multidifusión, posiblemente, dispersas geográficamente en múltiples redes por Internet, sin necesidad de transmitir desde el origen una copia de la misma información por separado, a cada una de dichas máquinas. Se resalta el hecho de que desde la máquina origen solo se envía una vez la pertinente información, no se transmiten “n” copias de la misma aunque haya “n” destinatarios[12]. [Ver **Anexo 5**].

Multicast es la manera más óptima de difusión, si se tiene mucha información que debe ser transmitida a varios ordenadores, pero no a todos, en una red. Una situación frecuente donde se utiliza, es en la distribución de audio y video en tiempo real, a un conjunto de ordenadores que se han unido a una conferencia distribuida.

Soporte telemático para la transmisión de video

Un factor crítico dentro de la transmisión de video en las redes, lo constituye precisamente la infraestructura telemática sobre la cual estará soportada dicha transmisión. Para el caso del sistema de videoconferencia que se propone, este soporte estará dado por Infomed, por lo que es necesario analizar las características que posee dicha red, las cuales garantizarán la calidad en este servicio, donde la característica más importante, es la capacidad de ancho de banda, cuyos requerimientos dependen de los tipos de señal a transmitir, su volumen, y los tiempos de respuesta requeridos.

Debido a un fuerte proceso inversionista en construcciones, equipamiento médico y no médico, informático y de comunicaciones en las instalaciones sanitarias de todo el país, como parte de los nuevos programas de la Revolución que actualmente se sigue en el Sistema Nacional de Salud (SNS), es posible que se cuente con las condiciones objetivas para incorporar ciertos servicios de Telemedicina que garantizan mejoras en las gestiones médicas de estas instalaciones. Una vez que se cuenten con estas condiciones se hace necesario mejorar la transmisión del flujo de datos sobre la red, necesaria para lograr el funcionamiento de estos servicios, ya que no importa con los equipos que se cuente, si no existe una infraestructura telemática que permita el aprovechamiento de los mismos, es una inversión en vano. Para realizar el análisis crítico sobre Infomed, se siguió un estudio realizado a esta red, por una Tesis de Maestría, en el Departamento de Telemática del ISPJAE.

Para lo que se tiene el esquema mostrado en la **Figura 1**, el cual representa los diferentes niveles de Telemedicina ubicados en cada uno de los niveles de Atención Asistencial dentro del SNS, en dependencia de la complejidad de infraestructura tecnológica con que cuenta cada nivel, para la aplicación de los Teleservicios que se le proponen teniendo en cuenta dicha infraestructura.

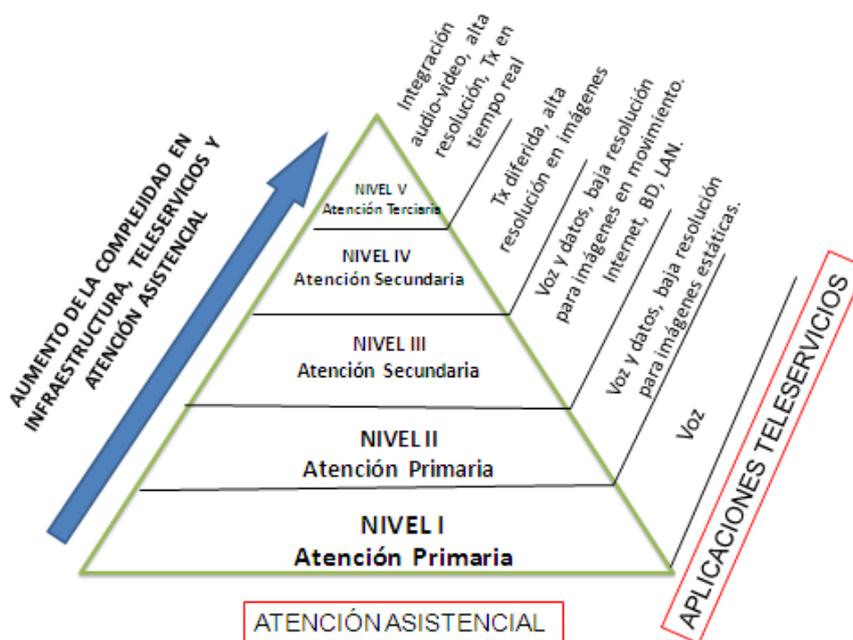


Figura 1 Niveles de Telemedicina[17]

Como se observa en la **Figura 1**, existe una cierta disponibilidad y potencialidad tecnológica para cada nivel, según el grado de infraestructura que se les ha dotado, destacando los niveles de atención

secundaria y terciaria, donde existe una calificación superior, que corresponde a los denominados Hospitales de Excelencia, que no son más, que los Hospitales e Institutos de Especialidades, respectivamente. Estas instituciones, actualmente son las únicas que se encuentran en condiciones objetivas de desarrollar aplicaciones interactivas en diferido y en tiempo real, por tanto, se hace necesario garantizar la prioridad del tráfico del flujo de datos de telemedicina, para lo que se estableció la siguiente tabla, donde se propuso una mejora en el ancho de banda actual para cada entorno de actuación, en dependencia de la infraestructura con que cuenta cada nivel de Telemedicina.

Tipo de instalación sanitaria	Nivel	Ancho de banda p/ telemedicina por nivel (CIR)	Ancho de banda actual (CIR)	Propuesta final de ancho de banda (CIR)	Calidad de servicio (QoS)
Policlínicos, Hospitales municipales.	3	64 Kbps	32 Kbps	64 Kbps	No
Hospitales.	4	256 Kbps	128 Kbps	256 Kbps	No
Hospitales de Excelencia.	5	512 Kbps	256 Kbps	1 Mbps	Si

Figura 2. Definición de escenarios para la telemedicina en Cuba por niveles de complejidad.[17]

En la **Figura 2**, se caracterizan los escenarios cubanos de actuación de la telemedicina, y su ancho de banda asociado, el ancho de banda actual con que cuentan las instituciones, la propuesta final que incluye los servicios de carácter general que ya se desempeñan sobre la red y la aplicación de métodos de calidad de servicio para cada nivel. Cuando se habla del ancho de banda correspondiente a los niveles, se refiere al mínimo necesario para soportar los servicios de telemedicina. En el caso del protocolo Frame Relay, contratado al proveedor de servicios ETECSA por Infomed, este valor se conoce como CIR (Committed Information Rate) y constituye lo garantizado en todo momento[2].

Después de haber obtenido estos datos, teniendo en cuenta que el servicio de videoconferencia que se desea, será utilizado por los diferentes Centros de Genética del país y que estos mismos están contenidos dentro de cada uno de los niveles asistenciales del SNS; para una mejor visualización en la investigación se incorporó cada uno de estos centros en correspondencia con el nivel de servicio que estos presentan, obteniendo la **Tabla 1** mostrada a continuación.

Tipo de Instalación sanitaria	Nivel	Ancho de banda actual (CIR)	Propuesta final de ancho de banda(CIR)	Calidad de Servicio (QoS)
Centros Genéticos Municipales	3	32 Kbps	64 Kbps	No
Centros Genéticos Provinciales	4	128 Kbps	256 Kbps	No
Centro de Genética Nacional	5	256 Kbps	1 Mbps	Si

Tabla 1. Definición de escenarios para la telemedicina en Centros de Genética en Cuba por niveles de complejidad

Como se observa en los elementos de la **Tabla 1**, incluso una vez que se incorpore esta mejora en el ancho de banda correspondiente, todavía no existiría una conexión necesaria para soportar la realización de cada uno de los Teleservicios identificados por cada nivel según la infraestructura tecnológica con que cuenta, con una Calidad de Servicio requerida.

El problema viene dado porque Infomed está soportada físicamente sobre el backbone ATM/FR de ETECSA, el cual presenta una insuficiente infraestructura de comunicaciones para garantizar el incremento en ancho de banda que se necesita, trayendo consigo una dificultad en la capacidad de los enlaces físicos de los nodos provinciales a la red ATM, los cuales son insuficientes para soportar la cantidad de Permanent Virtual Circuit ó Circuito Virtual Permanente (PVC), requeridos para conectar a las instituciones de las provincias con el nodo provincial; obligando a establecer un ancho de banda mínimo, demasiado pequeño en los PVC que se soportan sobre estas conexiones, y a su vez, al establecimiento de PVC de instituciones directas al nodo nacional, violando la jerarquía topológica definida en la red.[2]

Para solucionar estos problemas, en el estudio al cual se hace referencia, se proponen las siguientes mejoras[17]:

- Mejoramiento de las condiciones actuales de conexión de la red Infomed al backbone ATM/Frame Relay de ETECSA.
- Migrar el soporte de la red Infomed hacia el *backbone* IP/MPLS de ETECSA.

El análisis sobre Infomed, basado en el estudio desarrollado en el ISPJAE, permitió al equipo de investigación determinar la imposibilidad actual que presenta esta red para soportar el servicio de videoconferencia que se desea implantar en la Teleconsulta, ya que no se cuenta con el ancho de banda mínimo en cada nivel de actuación de la genética en Cuba, para desarrollar este servicio a nivel nacional. Para realizar una videoconferencia, en cada uno de los Centros de Genética conectados a la red Infomed, tanto en tiempo real como bajo demanda, es necesario que se cuente con un ancho de banda mínimo, atendiendo a los anchos de banda establecidos en la **Tabla 1**, de 1Mbps para la conexión de cada uno de los nodos provinciales a la red ATM, teniendo en cuenta que este es el único ancho de banda que permite a la Instalación donde se le propone, CNGM, realizar el Teleservicio propuesto, integración de audio-video en tiempo real, con una calidad en el servicio, imprescindible para una aplicación de la Telemedicina eficiente.

Después de haber llegado a esta conclusión, se determina realizar una propuesta de cómo quedaría este sistema de videoconferencia, en el caso específico del proceso que se lleva a cabo en las discusiones genéticas de la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, que ilustraría el funcionamiento de las discusiones en vivo y bajo demanda a través de dicho medio de comunicación, ya que no podría realizarse una validación de la solución que se desarrollara para el SIGM, y así, esta propuesta facilitaría su posterior implementación, una vez que se realicen las mejoras definidas en el estudio que se llevó a cabo en el ISPJAE.

Después de analizar cómo quedaría la propuesta de videoconferencia, y determinar que la misma no será inmediatamente el medio adecuado a incorporar a la Teleconsulta, por las condiciones que presenta la red de Infomed, se procede a realizar el estudio de la audioconferencia como el medio de comunicación que se añadiría a la Teleconsulta para mejorar el proceso de diagnóstico de la misma.

En el estudio del estado del arte realizado en la UCI para detectar los diferentes proyectos que realizan en sus soluciones una integración de audio y video sobre las redes IP, se encontró un proyecto desarrollado por la Facultad 2 llamado **Plataforma Telefónica** (PLATEL) el cual cumple con las características necesarias para proveer a la Teleconsulta una audioconferencia a través de la web. El desarrollo de este proyecto, está basado en herramientas y tecnologías libres, las cuales fueron

adoptadas por el equipo de desarrollo después de realizar un estudio actual de los sistemas similares que proveen soluciones compatibles con las requeridas por el proyecto. Esto permitió que se desarrollara un trabajo en conjunto con PLATEL, para nutrir a la investigación de los elementos más importantes para el desarrollo de una audioconferencia sobre redes IP, sin la necesidad de realizar un estudio del estado del arte en el mundo ni en el resto del país, sobre los diferentes sistemas que utilizan este medio.

Sistema de audioconferencia a utilizar.

PLATEL es un proyecto desarrollado por un grupo de estudiantes y profesores de la UCI, específicamente de la Facultad 2 y consiste en una Plataforma Telefónica basada en estándares abiertos que brinda servicios de voz sobre IP (Internet Protocol). Esta solución en su conjunto es un Servidor de Comunicaciones y Aplicaciones que se distribuye de manera compacta en un CD y permite ser desplegado en entornos empresariales que necesitan migrar sus comunicaciones hacia las redes de datos, además de permitir la integración con la red pública telefónica. Esta solución le permite instalar y configurar una Central Telefónica de forma muy sencilla a través de la Web, brindando una interfaz amigable que no requiere de conocimientos adicionales para los especialistas en las empresas que ya están familiarizados en el trabajo con otras pizarras telefónicas. Por otra parte, presenta una arquitectura modular que facilita la integración con aplicaciones de software de terceros, además de brindar un paquete de soluciones para la gestión de Centros de Llamadas.

PLATEL implementa gran parte de sus servicios sobre la Central Telefónica IP Asterisk, además entre las proyecciones futuras se encuentran utilizar otras aplicaciones libres para brindar nuevos servicios orientados a Fax, Correo, Mensajería Instantánea, Centros de Contactos y Administración de Relaciones con los Clientes.

- Entre los servicios que brinda PLATEL se encuentran los servicios brindados por Asterisk; estos incluyen correo de voz, IVR (Respuesta de Voz Interactiva), desvío de llamadas, conferencia de voz e identificación de llamadas por solo mencionar algunos. Además cuenta con servicios de centros de llamadas, que estos incluyen un módulo de Distribución Automático de Llamadas con Reportes Estadísticos, administración de Colas de Llamadas y un módulo de IVR que posibilita una interfaz para crear, de forma dinámica y sencilla, diferentes IVRs.

Este proyecto es muy útil para solucionar problemas de comunicación mediante la web, pues es capaz de posibilitar una integración con otros sistemas gracias a las características peculiares de su

arquitectura, la cual está compuesta por módulos que separan sus funcionalidades haciéndolas más independientes, permitiendo la integración del servicio de audioconferencia a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

1.5 Fundamentos teóricos para la transmisión de audio sobre las redes IP.

El desarrollo de los sistemas de comunicaciones, ha permitido transmitir cualquier tipo de información sobre los medios existentes. Así, sobre la LAN e Internet, mediante la adopción de ciertos estándares y la incorporación de algunas tecnologías, es posible enviar voz y datos, con la gran ventaja y ahorro que supone el utilizar estos medios. Hoy en día, esto constituye un elemento de gran atención e importancia, que sustituye todos los problemas de infraestructura necesaria, que supone el uso de las tecnologías tradicionales; es por eso, que el Protocolo de Voz Sobre Internet es un tema estratégico en la actualidad.

Voz IP, voz sobre IP o VoIP: es la posibilidad de enviar canales de voz en tiempo real a través de redes basadas en el protocolo IP (Internet Protocol), lo que permite tener conversaciones con otras personas a través de la red, en lugar de utilizar la telefonía tradicional[18]. En otras palabras es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite la transmisión de la voz sobre el protocolo IP.

La VoIP permite la unión de dos mundos históricamente separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos. Este, no es un servicio, sino una tecnología, que puede transformar una conexión estándar a una red, en una plataforma para realizar llamadas gratuitas por Internet.

Para establecer una comunicación en un entorno VoIP, se debe suponer que las dos personas que se quieren comunicar tienen servicio a través de un proveedor VoIP, este proveedor dependerá totalmente del tipo de comunicación que se realice en ese momento, trayendo consigo el uso de la telefonía IP.

Telefonía sobre IP: es el conjunto de nuevas funcionalidades de la telefonía, es decir, en lo que se convierte la telefonía tradicional debido a los servicios que finalmente se pueden llegar a ofrecer gracias a poder portar la voz sobre el protocolo IP en redes de datos[18].

Tipos de comunicación en la Telefonía IP[18]

- **ATA:** Este adaptador permite conectar teléfonos comunes (de los que utilizamos en la telefonía convencional) a una computadora o a la red para utilizarlos con VoIP. Este toma la señal de la línea de teléfono tradicional y la convierte en datos digitales listos para ser transmitidos a través de Internet, estos adaptadores ya vienen configurados y basta con conectarlos para que comiencen a funcionar.
- **Teléfonos IP (Hardphones):** Estos teléfonos a primera vista se ven como los teléfonos convencionales. Sin embargo los teléfonos IP en lugar de tener una ficha RJ-11 para conectar a las líneas de teléfono convencional, estos tienen una ficha RJ-45 para conectarse directamente a la red y tienen todo el hardware y software necesario para manejar correctamente las llamadas VoIP.
- **Computadora a Computadora:** Esta es la manera más fácil de utilizar VoIP, todo lo que se necesita es un micrófono y bocinas y un software que permita establecer dicha comunicación, además de una conexión preferentemente de banda ancha. Exceptuando los costos del servicio de Internet, que usualmente se deben abonar en otros países, no existe cargo alguno por este tipo de comunicaciones.

Debido a las características de la propuesta que se desarrolla, el tipo de comunicación que se usará en el sistema de audioconferencia, será la que se establece de PC a PC, ya que la Teleconsulta desarrolla todo su proceso sobre una aplicación web, además de que esta comunicación permite que no sea necesaria la inversión sobre ningún software ni hardware para poder establecer la comunicación, ya que con solo descargar un software, softphone, libre en Internet y tener una central telefónica proveedora de servicios, PLATEL, será necesario para comunicarse con varias personas a la vez.

Ventajas de la Telefonía IP

- La primera ventaja y la más importante es el costo, una llamada mediante telefonía VoIP es en la mayoría de los casos mucho más barata que su equivalente en telefonía convencional. Esto es básicamente debido a que se utiliza la misma red para la transmisión de datos y voz, la telefonía convencional tiene costos fijos que la telefonía IP no tiene, de ahí que esta es más barata.

- Con VoIP se puede realizar una llamada desde cualquier lado que exista conectividad a Internet. Dado que los teléfonos IP transmiten su información a través de Internet, estos pueden ser administrados por el proveedor desde cualquier lugar donde exista una conexión.

Existen múltiples software dedicados a establecer una comunicación usando VoIP, uno de los más utilizados son los softphone (software-teléfono), para el enlace entre PCs.

Softphone

Se conoce por el nombre de Softphone al software que realiza una simulación del teléfono en una computadora, permitiendo así la comunicación con otras computadoras que posean este mismo software, o a otros teléfonos convencionales, usando un Proveedor de Servicios de VoIP (VSP en inglés VoIP Service Provider), empresa dedicada a conectar por teléfono los usuarios de Software VoIP, los usuarios de teléfonos convencionales y celular usando una plataforma telefónica[19].

Asterisk, es una de las plataformas más destacadas, ya que es una aplicación de software libre, bajo licencia GPL, que proporciona funcionalidades de una Central Secundaria Privada (PBX en inglés **Private Branch Exchange**), que no es más que una central telefónica. Como cualquier PBX puede conectar a un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí, e incluso conectar a un proveedor de VoIP, o bien a una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) tanto básicos como primarios[20].

Esta plataforma es utilizada por PLATEL, por lo que la comunicación se debe establecer con un softphone compatible con la misma.

Los Softphone más comunes son: Skype, WengoPhone, Gizmo, XLite, el Aim, SjPhone, y últimamente Zoiper.

- **Skype**

Software desarrollado por quienes dieron vida a Kazaa, líder en comunicación P2P, o sea, de computador a computador, que te permite hacer llamadas a cualquier parte del mundo mediante tu PC, fácil de usar, gratis y pensado para usuarios individuales. Su éxito reside en la gran compresión de audio sin afectar prácticamente a la calidad de la transmisión de voz. Requiere a Skype como empresa proveedora[19].

- **Gizmo**

A diferencia de Skype, Gizmo utiliza SIP como estándar para las comunicaciones de voz. De esta manera es posible comunicarse con cualquier red o programa de telefonía IP que soporte este estándar. Para las llamadas a teléfonos móviles y fijos es mucho más barato en comparación con Skype[19].

- **AIM pro**

Una actualización de América-On-Line Instant Messenger (AIM), cuenta con una renovada interfaz libre de publicidad en su cliente, con el que también permite su integración con Outlook, donde nos permite enviar correos y gestionar nuestro calendario. En lo que respecta a la telefonía IP, la voz suena clara y permite que se realicen videoconferencias, pero carece de la capacidad de realizar llamadas a teléfonos fijos y móviles[19].

- **X-Lite 3.0**

Desarrollado por la empresa CounterPath. Es gratuito y está basado en la arquitectura del eyeBeam 1.5, que es el cliente telefónico pago de la misma empresa. Tiene ciertas capacidades similares a la de este último, como calidad de audio y video superior, y una excelente libreta de direcciones, es compatible con la plataforma Asterisk.[19]

- **SJPHone**

SJ Labs ofrece su producto SJPHone. Fue exitosamente utilizado en cientos de servicios de telefonía IP por todo el mundo, como Telecoms. Cabe destacar la posibilidad de adaptar la interfaz a cualquier empresa, traducida a varios idiomas, configuración y soporte remoto, soporte para MAC OS, Linux y Windows[19].

- **Zoiper**

Anteriormente conocido como IDEFISK, es un softphone SIP e IAX (Inter-Asterisk Exchange protocol), lo que lo hace compatible con la plataforma Asterisk. La edición gratuita de ZOIPER incluye características como: protocolos SIP + IAX/IAX2, registro automático de usuarios, transferencia de llamadas, llamada en espera. Se integra a la perfección a Outlook, mediante mensajes de voz y brinda soporte para varios CODEC. Es un cliente VoIP que garantiza la calidad de audio[19]. Posee la característica de ser configurable para varios idiomas, entre ellos Español.

Por todas las características mencionadas, el softphone que se usará para establecer la comunicación a través de PLATEL, será el Zoiper, destacándose que es compatible con Asterisk y que posee una configuración multilingüe, característica importante que lo hace de más fácil manejo por el usuario.

1.6 Conclusiones Parciales.

Este capítulo dio la posibilidad de abordar las tendencias actuales del uso de la videoconferencia en la telemedicina, específicamente en las Teleconsultas, haciendo énfasis en el crecimiento avanzado de las tecnologías y su uso en este campo por parte de los países desarrollados, lo que obliga a cada país a replantearse sus necesidades y dentro de sus posibilidades elaborar un sistema factible que se adapte a las características propias de cada territorio. También se profundizó en los aspectos teóricos de la difusión de audio y video en las redes, lo que permitió nutrir a la investigación sobre los aspectos necesarios para la transmisión de los mismos, donde se destaca como elemento crítico el soporte telemático con que debe contar la red donde se implantarán estos servicios. Para el caso de la videoconferencia, las condiciones actuales de la red no posibilitarán su implementación en un escenario real, por lo que se determinó que no es el medio de comunicación adecuado a incorporar a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN inmediatamente, planteándose la elaboración de una propuesta que solo ilustraría el funcionamiento de las discusiones genéticas una vez que se incorpore este medio sobre la misma, destacándose el uso de la tecnología Streaming y un servidor VLC. Posterior a esto se realiza un estudio sobre PLATEL, un proyecto que proveerá a la Teleconsulta un sistema de audioconferencia como medio de comunicación a utilizar en sus discusiones, para lo cual se utilizará la tecnología VoIP.

CAPÍTULO 2. Programas y Metodologías

Introducción

En este capítulo se analizan los recursos tecnológicos y las principales herramientas necesarias, para realizar la propuesta del funcionamiento de una videoconferencia sobre la red de Infomed, en dependencia del proceso de discusión que se sigue en la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, además de las herramientas necesarias para consumir el servicio web contratado al proyecto PLATEL, el cual posibilitará la utilización de una audioconferencia por la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN. También se exponen un grupo de procedimientos indispensables para la correcta solución de estas propuestas.

2.1 Análisis de las herramientas y tecnologías a utilizar en el sistema.

En este epígrafe se presentan un grupo de herramientas y tecnologías necesarias para realizar cualquier modificación sobre la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, además de las herramientas y tecnologías específicas para la utilización de la propuesta de video y audioconferencia confeccionada en la investigación.

Para realizar cualquier modificación sobre la versión 2.0 de la Teleconsulta genética, se hace necesario mantener las políticas de desarrollo establecidas por la red Nacional de Salud, además de dar cumplimiento a la arquitectura definida por la misma, para su implementación. Por todo esto es necesario hacer uso de la plataforma LAMP, que tiene a **Linux** como Sistema Operativo, **Apache** como Servidor Web, **MySQL** como gestor de base de datos y **PHP** como lenguaje de programación, incluyendo también a Eclipse como entorno de desarrollo y Symfony como framework para dicho entorno.

- **Sistema operativo: Linux.**

Linux es un sistema operativo tipo Unix que funciona en computadores con procesadores de arquitectura Intel y en otros como los de AMD o los de Cyrix. Ya hay versiones de Linux para otros procesadores como Alpha, Sparc y Power PC.

Las principales características de Linux son:

- **Multiprocesamiento:** Esto es importante para servidores y estaciones de trabajo que necesitan todo el potencial de un equipo para trabajar, lo que pasa es que el sistema operativo Linux trabaja con varios procesadores al mismo tiempo, para lo cual no está concebido el Winbugs o los Mac OS.
- **Multitarea:** El usuario podrá trabajar con varios procesos simultáneos, sin que estos interfieran entre sí.
- **Multiusuario:** Esto permite que una máquina pueda ser compartida por varios usuarios, cada uno con diferentes "privilegios" y sin acceso a la información de los demás. Así, cada uno puede trabajar como si se encontrara en una máquina diferente, existe un súper usuario, Root, que es el que controla el acceso a todo el sistema.

Este sistema operativo tiene muchas posibilidades de configuración, pues cuenta con unos repositorios muy completos desde los cuales se puede instalar todo tipo de aplicaciones para el trabajo en red y con la difusión de video, aplicaciones tanto como de servidores Web, Ftp, Streaming, navegadores, reproductores multimedia y demás. [21]

- **Lenguaje de programación: PHP 5.0.**

PHP (acrónimo de Hypertext Preprocessor) es un lenguaje "del lado del servidor", lo que significa que PHP funciona en un servidor remoto que procesa la página Web antes de que sea abierta por el navegador del usuario, especialmente creado para el desarrollo de páginas web dinámicas. Puede ser incluido con facilidad dentro del código HTML, y permite una serie de funcionalidades tan extraordinarias, que se ha convertido en el favorito de millones de programadores. Entre sus características fundamentales están: [22]

- **Gratuito:** Al tratarse de software libre, puede descargarse y utilizarse en cualquier aplicación, personal o profesional, de manera completamente libre.
 - **Gran popularidad:** Existe una gran comunidad de desarrolladores y programadores que continuamente implementan mejoras en su código.
 - **Enorme eficiencia:** Con escaso mantenimiento y un servidor gratuito, en este caso, Apache, puede soportar sin problema millones de visitas diarias.
- **Gestor de Base de dato: MySQL 5**

- MySQL es, sin duda, el sistema gestor de base de datos más popular y utilizado a la hora de desarrollar páginas Web dinámicas y sitios de comercio electrónico. Se suele trabajar en combinación con PHP, y comparte con éste algunas de las características que lo convierten en una elección segura. Entre ellas: [22]
- Gratuito: Se trata de software libre que puede ser utilizado sin limitación alguna.
- Popularidad: Son innumerables las páginas donde encontrar información, y las listas de correo donde podrán ayudarnos desinteresadamente con nuestros proyectos.
- Rapidez: La velocidad de proceso de MySQL es legendaria.
- Versatilidad: Trabaja tanto con sistemas operativos basados en Unix como con el sistema operativo Windows, de Microsoft.
- Sencillez de manejo: Al utilizar el lenguaje estándar SQL, el tener conocimientos de otras bases de datos nos ayudará enormemente. Y aunque no sea así, con un poco de esfuerzo puede llegar a dominarse en poco tiempo.
- Seguridad: Un sistema de privilegios y contraseñas que es muy flexible y seguro, y que permite verificación basada en el host. Las contraseñas son seguras, porque todo el tráfico de contraseñas está encriptado cuando se conecta con un servidor.

- **Servidor Web: Apache 2.0.**

Apache es la plataforma de servidores Web de código fuente abierto más poderosa del mundo, es la solución perfecta para la mayor parte de los sitios Web. Aumentan día a día el número de corporaciones que aceptan este maravilloso código fuente abierto en su infraestructura. Son muchas las grandes compañías, como IBM, que ofrecen Apache entre sus productos. Apache funciona en Linux y en otros sistemas de Unix. Apache Server 2.0 hace de Apache una solución Web más flexible, más transportable y más escalable que nunca. Es una profunda revisión del servidor Apache.

El grupo Apache creó originalmente una primera versión de un servidor Web altamente configurable, el cual se hizo popular rápidamente; en la versión 2, el grupo Apache se ha concentrado en la escalabilidad, en la seguridad y en el rendimiento. Las principales revisiones de código se han llevado a cabo para crear una arquitectura Apache realmente escalable. [23]

- **Entorno de desarrollo: Eclipse**

Eclipse es una plataforma universal para integrar herramientas de desarrollo, con una arquitectura abierta y basada en plugins. Es un desarrollo de IBM cuyo código fuente fue puesto a disposición de los usuarios. Además, Eclipse da soporte a todo tipo de proyectos que abarcan todo el ciclo de vida del desarrollo, incluyendo soporte para modelado. Conserva el registro de las versiones mediante el Subversion, un sistema controlador de versiones, también genera y mantiene la documentación de cada etapa del proyecto; es soportado por los principales sistemas operativos. Como característica clave tiene la extensibilidad y además contiene: [24]

- Editor de Texto, resaltado de sintaxis, compilación en tiempo real.

- **Framework: Symfony 1.0**

Symfony es un completo framework diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web. Para empezar, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. Es uno de los framework PHP más populares entre los usuarios y las empresas, ya que permite que los programadores sean mucho más productivos a la vez que crean código de más calidad y más fácil de mantener. Symfony es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas Unix, Linux, como en plataformas Windows. Puede ser completamente personalizado para cumplir con los requisitos de las empresas, que disponen de sus propias políticas y reglas para la gestión de proyectos y la programación de aplicaciones. [25]

Entre las herramientas y tecnologías que se emplean para la establecer la propuesta de funcionamiento a nivel de red del sistema de videoconferencia se tienen:

- **Tecnología Streaming.**

Esta tecnología, permitirá la visualización del video por todos los usuarios que se encuentren en la discusión, sin la necesidad de esperar la total descarga del mismo.

- **Servidor Streaming: VLC**

La utilización de este servidor permitirá realizar una discusión tanto en vivo como bajo demanda, además de permitir una mejor utilización del ancho de banda gracias a una difusión Multicast. Con este servidor y los plugins necesarios para el navegador que se utilice, el usuario contará también con el reproductor que le permitirá visualizar dicho video.

Entre las herramientas y tecnologías que se emplean para establecer la propuesta de integración de la audioconferencia brindada por PLATEL a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN se encuentran:

- **Softphone: Zoiper 2.21**

Este será el softphone a utilizar para poder realizar la discusión en la Teleconsulta genética a través de los servicios ofrecidos por PLATEL. Entre las características que permitieron su utilización, se encuentran, compatibilidad con la Plataforma Telefónica, ya que es compatible con Asterisk, versión completamente gratuita, y sobre todo posee soporte multilinguaje.

- **Web Service**

Los Web Service son sistemas-software diseñados para soportar la interoperabilidad máquina - máquina a través de una red. Este tiene una interfaz descrita en un formato que puede ser procesado por una máquina, específicamente WSDL (Web Services Description Language, ó Lenguaje de Descripción de Servicios Web). Entonces se podría decir que un Web Service permite a las organizaciones intercambiar datos sin necesidad de conocer los detalles de sus respectivos Sistemas de Información, comparten la lógica del negocio, los datos y los procesos, por medio de una interfaz de programas a través de la red, por tanto no interactúan directamente con los usuarios.[26]

Por lo que será utilizado para consumir el servicio de videoconferencia que se integrará a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

- **Ajax**

Ajax (Asynchronous JavaScript and XML), es un término que describe un nuevo acercamiento a usar un conjunto de tecnologías existentes juntas, incluyendo las siguientes: HTML o XHTML, hojas de estilo CSS (Cascading Style Sheets), JavaScript, el DOM (Document Object Model), XML, XSLT, y el objeto XMLHttpRequest. Cuando se combinan estas tecnologías en el modelo Ajax, las aplicaciones funcionan mucho más rápido, ya que las interfaces de usuario se pueden actualizar por partes sin

tener que actualizar la página completa. El objetivo es aumentar la interactividad, la rapidez y la usabilidad de la página. [27]

Razones para usar Ajax:

- Basado en los estándares abiertos.
- Usabilidad.
- Válido en cualquier plataforma y navegador.
- Beneficia las aplicaciones web.
- No es difícil su utilización.
- Compatible con Flash.
- Adoptado por los "grandes" de la tecnología web.
- Web 2.0.
- Es independiente del tipo de tecnología de servidor que se utilice.
- Mejora la estética de la web

Por todo lo planteado será la tecnología que permitirá realizar ciertas adaptaciones, a las interfaces de la Teleconsulta, que facilitarán el uso de los servicios ofrecidos por PLATEL.

2.2 Procedimientos generales para la confección de los resultados que se obtienen en la investigación.

En este epígrafe, se describe el procedimiento que se sigue para establecer la propuesta de funcionamiento, que seguirá el sistema de videoconferencia que se implantará en las discusiones de la Teleconsulta, así como el procedimiento que se debe seguir para integrar la audioconferencia brindada por PLATEL, a la misma.

Procedimiento general para el funcionamiento de las discusiones genéticas en la Teleconsulta utilizando la videoconferencia.

Teniendo en cuenta que la videoconferencia solo se desarrollará en la Teleconsulta una vez que se logre realizar las mejoras necesarias a la red Infomed, el procedimiento propuesto solo explica cómo se realizarían las discusiones genéticas en la Teleconsulta, utilizando este medio de comunicación sin desarrollar la metodología a seguir para integrar este servicio a dicha Teleconsulta, ya que los cambios requeridos a nivel de red pueden llevar el tiempo suficiente, como para que cambien las herramientas y tecnologías propuestas, repercutiendo en el desarrollo de dicho procedimiento.

El funcionamiento que se propone, está dado por dos tipos de transmisión, la transmisión en vivo, que serían las discusiones que se realizan en vivo con el paciente, y la transmisión bajo demanda, que son las discusiones que se realizan a través de la visualización de un video de un paciente, el cual se encuentra previamente grabado. Para describir como se estructurarían estas discusiones una vez que se incorpore este servicio en la Teleconsulta, se siguen los esquemas que se presentan a continuación en la **Figura 3 y 4**.

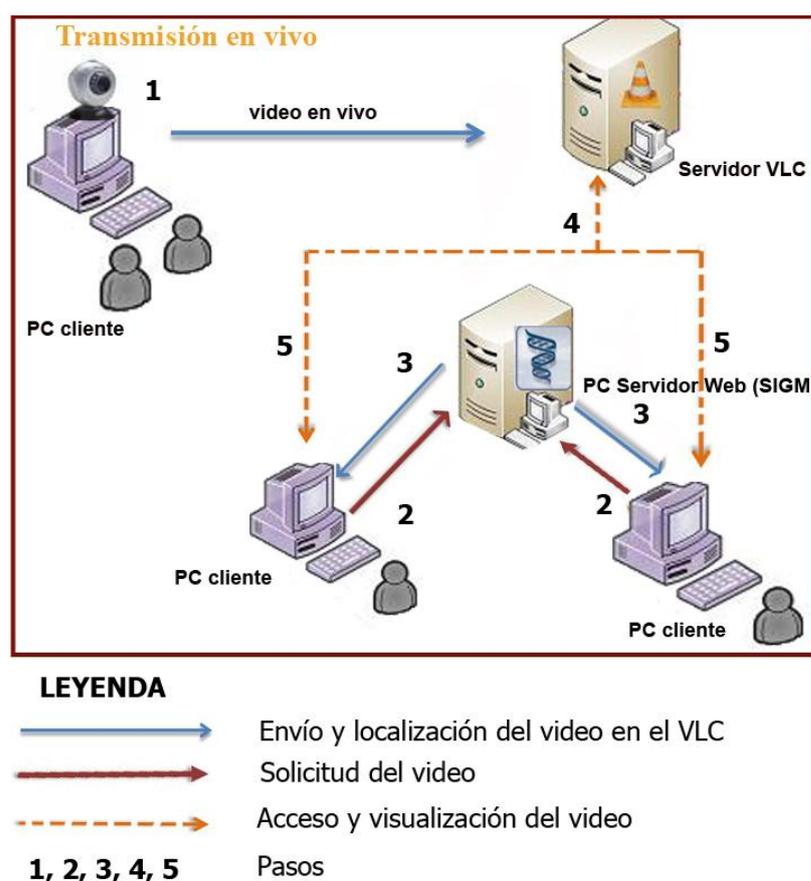


Figura 3. Transmisión en vivo.

Como se observa en la **Figura 3**, cuando se realiza una discusión mediante una videoconferencia en vivo, se tiene al genetista que se encuentra con el paciente al cual se le está realizando el video, en ese instante esa señal es codificada en tiempo real y enviada al servidor Streaming VLC, el cual se encarga de distribuir este video, según las peticiones de los demás participantes, a través de la aplicación alasMEDIGEN. Los participantes que están invitados ese día a la discusión, acceden al servidor Web y realizan la solicitud de ver el video del paciente a través de la aplicación, este, después de comprobar permisos de seguridad, conforma la dirección (URL) del video solicitado y se la devuelve al usuario, quienes acceden a través de esta dirección al VLC, el cual se encuentra recibiendo la señal en vivo del video sobre el paciente, y en ese instante se encarga de responder las peticiones recibidas.

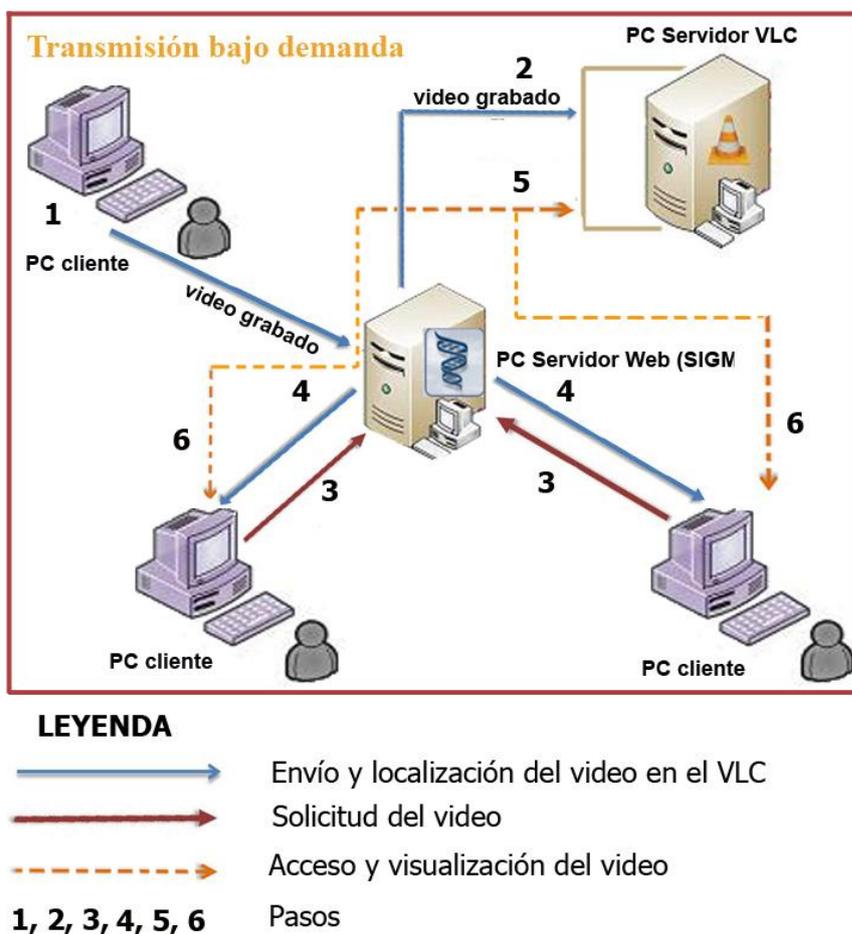


Figura 4. Transmisión bajo demanda.

Para el caso de una discusión a través de una difusión bajo demanda, es necesario que los videos estén almacenados en el disco duro del servidor, y así poder realizar una búsqueda para cada petición. Como se muestra en la **Figura 4**, para esto se propone que el video sea adjuntado a la solicitud de la discusión realizada y sea enviada junto con los demás datos al servidor Web, quien se encarga posteriormente de reenviarla al servidor Streaming, donde se almacenará para su posterior visualización. Cuando llega el día de la discusión, los participantes a través de la aplicación, solicitan la visualización del video del paciente sobre el cual se va a discutir, el servidor Web después de comprobar permisos de seguridad, conforma la dirección (URL) de donde se encuentra el video y se la reenvía a los participantes, quienes acceden a través de ella al VLC, y este, después de realizar la búsqueda del video especificado por el participante, reenvía las respuestas pertinentes.

Procedimiento general para la incorporación de la audioconferencia a la Teleconsulta genética.

En el capítulo anterior se hacía referencia a PLATEL, una plataforma telefónica desarrollada por la Facultad 2, que gracias a su arquitectura, la cual brinda la posibilidad de integrarse a cualquier sistema sin que importe el lenguaje de programación que este utiliza, y también a su fácil interacción con el usuario, podrá usarse como un Servicio Web por la Teleconsulta. Para esto solo será necesario adaptar y crear algunas interfaces en el sistema de Teleconsulta genética, posibilitando una mejor integración con el mismo.

Para realizar cualquier operación sobre la Teleconsulta es necesario instalar y configurar cada una de las herramientas descritas anteriormente. En este caso se tiene a Symfony, un framework de desarrollo que brinda un grupo de funcionales que le permitieron su utilización en el desarrollo de la Teleconsulta, el mismo, se ejecuta sobre el servidor web Apache, haciéndose necesario su correcta instalación y configuración, también se tiene a Eclipse, el entorno de desarrollo que posibilitará realizar las operaciones directamente en el código y así obtener las interfaces que se requieren. Estas interfaces, en algunas ocasiones se propone que hagan uso de Ajax, para lograr una mayor eficiencia en los servicios que se quieren utilizar. Symfony incluye numerosos *helpers* para insertar interacciones Ajax en las plantillas y todos contienen la palabra *remote* en su nombre. Además, todos comparten la misma sintaxis, un arreglo asociativo que contiene todos los parámetros de Ajax.

Una vez que queden conformadas las interfaces que se proponen a utilizar para consumir el servicio de audioconferencia ofrecida por PLATEL, se pasará a integrar dicho servicio; esto se hace posible

gracias al uso de los Web Service, los cuales contienen un archivo WSDL que indica cuales son las interfaces que provee el Servicio Web y los tipos de datos necesarios para la utilización del mismo, a su vez este contiene la dirección de la clase Servidora donde se encuentran definidos los métodos que serán utilizados por la aplicación. En este caso los servicios que se consumirán son los siguientes:

- ‘Crear Conferencia’: este servicio solicita el número de la audioconferencia y la contraseña de la misma, permitiendo crear la audioconferencia, a la cual se conectarán los participantes para realizar la discusión.
- ‘Gestionar Participantes’: este servicio solicita el nombre de un participante el cual es escogido por el administrador, el usuario y la contraseña almacenados en la Base de Datos para ese nombre, y la extensión, que no es más que un número cualquiera que el administrador introduzca para ese nombre. Para este servicio solo el administrador introducirá un dato, la extensión, los demás ya existen almacenados en la Base de Datos, por lo que solo serán llamados con las consultas pertinentes.
- ‘Monitorear Conferencia’: este es uno de los servicios que más utilidad posee, ya que permite gestionar la audioconferencia mediante las siguientes funcionalidades
 - Conectar: permite, dado el número de una audioconferencia que haya sido creada previamente y la contraseña de la misma, visualizar todos los participantes activos en la audioconferencia.
 - MuteConference: posibilita al moderador, bloquear el sonido para los participantes que desee.
 - UnMuteConference: permite al moderador desbloquear el sonido para los participantes indicados.
 - Bloquear: imposibilita que los participantes especificados por el moderador, puedan hablar en la audioconferencia.
 - Desbloquear: hace posible que los participantes indicados por el moderador pueden hablar.
 - Colgar: permite al moderador, terminar la discusión para un participante en específico.

- Iniciar: permite al moderador de la Teleconsulta, iniciar la discusión, es decir se activan las acciones 'UnMuteConference' y 'Desbloquear'.
- Terminar: activa todas las acciones 'Colgar', es decir todos los participantes serán desconectados de la audioconferencia.

Una vez que la audioconferencia quede desplegada en el cliente, es indispensable para el funcionamiento de la misma tener configurado el Zoiper en cada una de las PCs donde se desea acceder a la audioconferencia, siendo este el software que le permitirá al usuario escuchar y hablar en vivo con varias personas a la vez a través de PLATEL. El día de la discusión, cada usuario deberá configurarlo correctamente, para esto, debió recibir con anterioridad los datos que le permitirán registrarse en la audioconferencia.

A continuación se explica el funcionamiento de todo este proceso sobre la red, para un mejor entendimiento una vez que se realice la integración de la audioconferencia a la Teleconsulta.

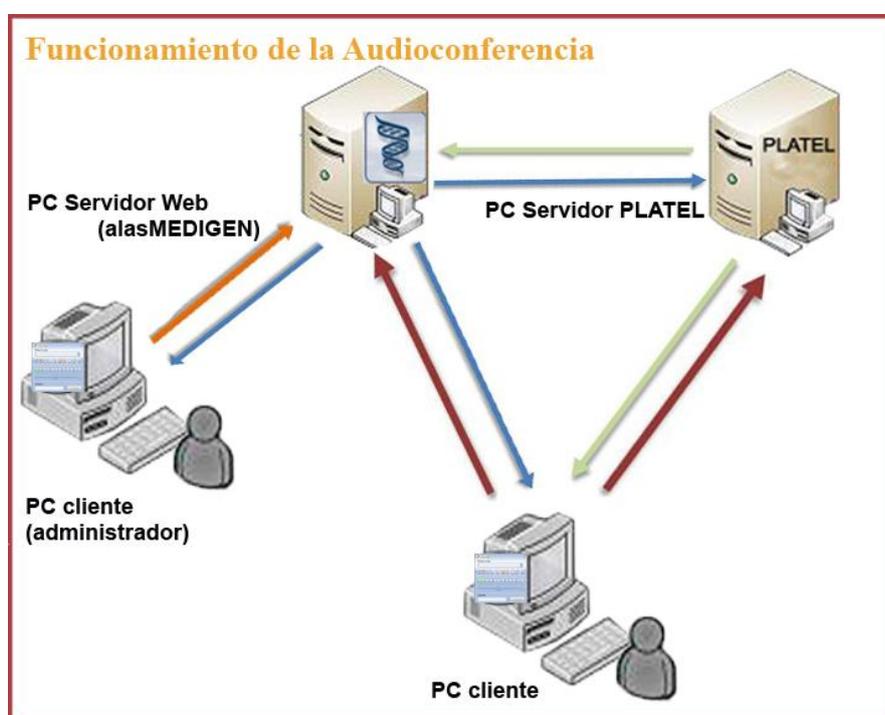


Figura 5. Funcionamiento de la audioconferencia integrada a la Teleconsulta genética.

Primeramente se tiene la PC cliente, donde se encuentra el administrador de la Teleconsulta planificando y creando la audioconferencia, para esto se conecta a la aplicación y para cada acción que este ejecute referente a la solicitud de cualquier servicio web que ofrece la Plataforma, el Servidor Web a través del Web Service, solicitará al Servidor donde se encuentra PLATEL, todas las peticiones que el administrador ejecute para crear la audioconferencia; la Plataforma por su parte, procesa la información recibida y le devuelve una respuesta al Servidor Web, este almacena todos estos resultados para su posterior envío a los participantes que accederán a la discusión, una vez que el administrador finalice la operación. El día planificado, los participantes accederán a la audioconferencia a través del softphone que se encuentra instalado en cada una de las PCs, pero a su vez también pueden conectarse al SIGM y acceder a la sala del chat.

2.3 Conclusiones Parciales

En este capítulo se expusieron las herramientas y tecnologías necesarias, para realizar cualquier modificación a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN y a partir de ahí, se definieron las herramientas y tecnologías propias, para llevar a cabo la difusión de la videoconferencia que se incorporará a la misma, así como el procedimiento que se seguiría para realizar las discusiones genéticas a través de dicho medio de comunicación, teniendo en cuenta que no será el que se propone incorporar en este momento por las condiciones actuales de Infomed. También se definieron las herramientas y tecnologías propuestas, para permitir la integración del servicio de audioconferencia que provee PLATEL, así como el procedimiento detallado que permite integrar dicho servicio, como medio de comunicación que se propone a incorporar a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

CAPÍTULO 3. Resultados y Discusión

Introducción

En este capítulo se exponen los resultados alcanzados en la investigación, así como la discusión objetiva de los mismos. Es el capítulo más importante de la investigación, ya que recoge todo lo positivo y negativo, alcanzado en el transcurso del trabajo investigativo. Se hace una cronología de los eventos más importantes que conllevaron a dar dicho resultado, así como una valoración significativa de los mismos. También en este capítulo se incluye, como elemento fundamental, un estudio de factibilidad que refleja, o no, los beneficios en cuanto al uso de las tecnologías propuestas, permitiendo establecer ciertos criterios en cuanto a la disponibilidad tecnológica del resultado alcanzado.

3.1 Resultados obtenidos en la investigación

Este trabajo surgió bajo la necesidad de mejorar el medio de comunicación con que se llevan a cabo las discusiones médicas de algunas enfermedades genéticas que por su complejidad, ponen en duda su diagnóstico. Para esto, teniendo en cuenta que actualmente ese proceso se realiza a través del chat, se planteó realizar las propuestas que permitieran que la Teleconsulta incorporara la transmisión de audio y video, permitiendo integrar el medio más factible a la misma. La videoconferencia cumple con las características adecuadas para ser el medio más eficiente en estos casos, pero debido a los problemas de infraestructura que presenta Infomed esta videoconferencia no puede resultar el medio de comunicación inmediato que solucione este problema, por lo que en vez de proponer su desarrollo sobre la Teleconsulta se decide proponer la estructura que debe seguir en la red para una mejor visualización del funcionamiento de la misma una vez que se pueda implantar. En el caso de la audioconferencia, este medio aunque es menos eficiente que la videoconferencia, se convierte en un medio de comunicación capaz de satisfacer las dudas que pudiera ocasionar una discusión genética a través del chat. Por su poco consumo del ancho de banda de la red, y permitir establecer una comunicación más clara y menos fría que el chat, es el medio de comunicación que se propone a incorporar a la Teleconsulta, permitiendo realizar la propuesta detallada de la integración a la Teleconsulta del servicio de audioconferencia brindado por PLATEL.

Propuesta de estructura para el sistema de videoconferencia sobre los Centros genéticos conectados a Infomed.

Para realizar la estructura que se propone para el sistema de videoconferencia que se desea incorporar a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, fue necesario seguir la distribución que se establece por la Red de Genética sobre la red Infomed, la cual está constituida como mínimo, con 185 PC instaladas en cada Centro de Genética del país, estas se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- Centro Nacional de Genética: 1 PC.
- Centros de Genética Provinciales: 1 PC por cada provincia, más una PC en el municipio especial Isla de la Juventud, en total 15 PC.
- Centros de Genética Municipales: 1 PC por cada municipio, en total 169 PC.

De esta forma, dando seguimiento a esta distribución, se propone incorporar tres PCs adicionales donde se encontrarían los Servidores Streaming VLC, ubicados uno por cada región del país, donde cada servidor se encargaría de gestionar todo el flujo de datos, perteneciente a cada región, lo que ayuda a que no exista un congestionamiento de la red. Adicionalmente se cuenta con otra PC donde se encontraría el Servidor Web que hospedará la aplicación alasMEDIGEN, para una mejor visualización de esta propuesta se presenta la **Figura6**.

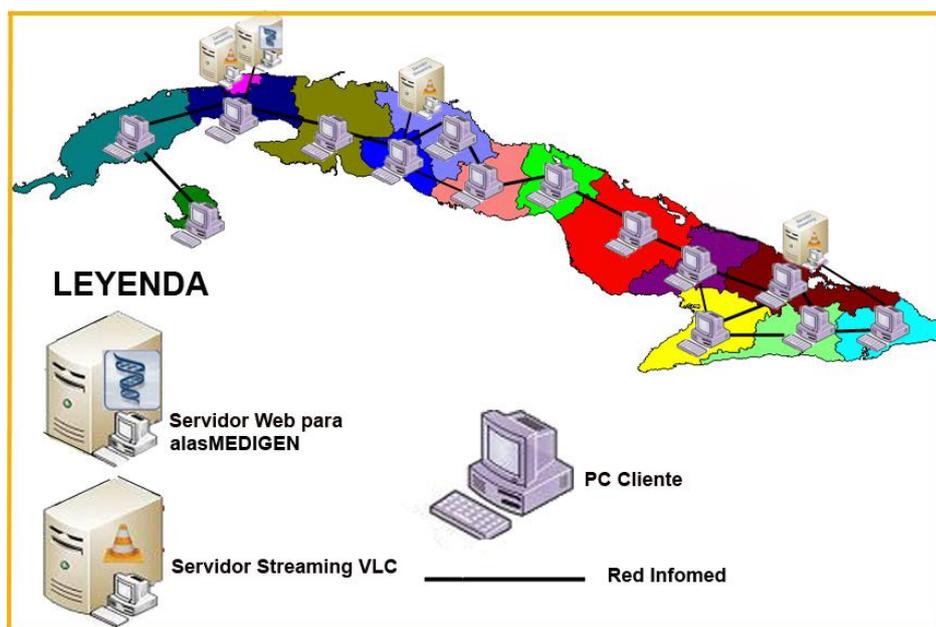


Figura 6. Distribución de la videoconferencia.

Además se decidió, que la transmisión de las videoconferencias para las discusiones en vivo con el paciente, se desarrollarán en un solo sentido, es decir cada participante estará viendo al paciente en cuestión, pero estos no tendrán una visualización entre ellos, posibilitando un mejor aprovechamiento del ancho de banda, factor crítico en la red donde se soportará dicho servicio.

Como la implementación del sistema de videoconferencia, no se llevará a cabo hasta que Infomed no presente mejoras en su infraestructura de comunicaciones que posibiliten que se pueda proponer un ancho de banda mínimo aceptable para cada conexión entre sus nodos, se propone como ancho de banda mínimo para soportar este servicio 1Mbps en la conexión de cada una de las instalaciones genéticas del país, donde se desarrollará dicha videoconferencia.

Para llevar a cabo la estructura que se propone para desarrollar la videoconferencia sobre la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, es necesario que se cumplan los requisitos mínimos que se presentan para cada una de las PCs que se encuentren involucradas en la videoconferencia, los cuales fueron obtenidos teniendo como referencia los requisitos mínimos que posee Inter-Nos. En esta medida se realizaron adaptaciones al escenario de este trabajo teniendo en cuenta que la calidad con que se transmite el video en vivo del paciente al cual se le realiza la filmación, debe ser mayor a la

calidad con que Inter-Nos transmite la televisión en vivo, por lo que se obtuvo como resultado los requisitos de hardware y software mínimos que se presentan a continuación:

PC Servidor Streaming VLC.

Para el caso de esta PC se necesita una capacidad de disco duro aceptable, pues en el Servidor Streaming se deben almacenar todos los videos de los pacientes siempre que se realice una transmisión bajo demanda, normalmente solo estarían almacenados el tiempo que transcurre desde que se solicita la discusión hasta que se realiza. Si existe alguna alteración en el paciente, y después que se realiza la discusión el interesado decide que debe ser guardado el video, este se almacenaría en el servidor el tiempo necesario, teniendo en cuenta que estos videos previamente grabados son pequeños pues solo reflejan aquellos movimientos o sonidos que sean "diferentes" y por lo tanto potencialmente importantes para el diagnóstico. Para el caso de la discusión en vivo ocurre lo mismo, si se hace necesario almacenar alguna parte de la discusión sería con estos mismos objetivos, por lo que el video en esta ocasión también sería pequeño. En el caso del procesador, este debe contar con una velocidad que permita recibir y atender el número mayor de conexiones.

- **Hardware:**

- Procesador: Pentium IV con velocidad a 3 GHz.
- Hard Disk Drive (HDD) 250 GB.
- RAM: 1GB.
- Conexión de red: 10 Mbps.
- Memoria de video: mayor a 128 MB.
- Tarjeta de Red : 1 Gbps

- **Software:**

- Servidor Streaming VLC.
- Sistema Operativo Windows 98/2000/ XP/Vista, Linux y Mac OS

PC Cliente.

Esta PC deberá contener los requerimientos tanto para emitir la videoconferencia, o sea, grabar el video, como para visualizarla, ya que las PCs clientes, son las PC desde donde el participante accede a la videoconferencia o la emite. Por lo que debe contener una tarjeta de video con interfaz gráfica, para que exista una compatibilidad con la señal captada por la webcam que filmará el video sobre el paciente, además de una tarjeta de red que le posibilite una conexión más rápida a la red, por donde se emite el video.

- **Hardware:**

- Pentium IV con velocidad a 2 GHz
- Hard Disc Drive (HDD) 80 GB.
- Tarjeta de Red 100 Mbps
- 256 MB de Memoria RAM.
- Tarjeta de video: ATI Radeon 9250, Resolución máxima: 2048 x 1535.
- Tarjeta de Sonido 16 bits y modo full dúplex.
- Puerto USB.
- Webcam.
- Audífonos y/ó bocinas.

- **Software:**

- Reproductor de audio y video: VLC media player
- Windows 98/2000/ XP/Vista ó Linux
- Paquete de instalación de la Webcam.
- Plugins necesarios para la visualización del video en dependencia del navegador que se utilice, Internet Explorer/Mozilla Firefox.

Propuesta de integración de la audioconferencia brindada por PLATEL a la Teleconsulta genética.

En la integración que se propone, se recomienda realizar un grupo de modificaciones en algunas interfaces que presenta el sistema de Teleconsulta, así como se propone que se creen otras que posibiliten el correcto funcionamiento de la audioconferencia. Para ilustrar con claridad cada uno de estos cambios necesarios, se obtuvo los prototipos no funcionales que permitirán guiar el desarrollo de esta propuesta.

Primeramente, se tiene el proceso que se sigue en la Teleconsulta para planificar la discusión de un caso. Antes esta planificación se hacía en dos interfaces, la primera permitía mostrar los casos ya planificados y los no planificados con la posibilidad de seleccionar, de los no planificados, el que se iba a planificar y así poder introducir la fecha, hora de inicio y fin; y la segunda, mostraba los datos antes introducidos para el caso recién planificado, y daba la posibilidad de adicionar o eliminar los participantes, una vez que se presionara el botón 'Aceptar' esta solicitud quedaba planificada. Para realizar la planificación de un caso que se vaya a discutir mediante una audioconferencia, es necesario interactuar con muchas más interfaces antes de dar por terminada la misma, por lo que se propone la unión de las dos interfaces existentes en la Teleconsulta para realizar dicha planificación en una sola, y gracias al uso de 'ajax' es posible obtener la misma interactividad y funcionalidad en una sola interfaz. Este resultado se puede observar a continuación:

The screenshot displays the 'Planificar - Caso a Discutir' interface. The top navigation bar includes 'INICIO', 'ARBOGEN', and 'SISalud'. The main content area is divided into several sections:

- Planificar - Caso a Discutir**: A section with a dropdown menu for 'Listado de casos planificados' and 'Listado de los casos sin planificar'.
- Listado de casos planificados**: A table with columns: Fecha, Hora de Inicio, Hora de Fin, and Opciones. It shows one entry for 23-05-2009 from 05:30 to 08:10.
- Listado de los casos sin planificar**: A table with columns: Nombre del Solicitante, Fecha de Arribo, Urgencia, Provincia, Municipio, and Solicitud. It shows two entries for Ysdenis Sánchez Perodín on 23-05-2009, both with 'Sin Urgencia' and from Camagüey.
- Listado de participantes para este Caso**: A section with a form to 'Introduzca fecha y hora del nuevo caso a discutir'. It includes fields for Fecha, Hora Inicio (00:00), and Hora Fin (00:00). There is a checkbox for 'Permitir planificar casos simultáneos' and radio buttons for 'AudioConferencia' and 'VideoConferencia'.

The bottom of the interface features a footer with 'SIGMédica - SISTEMA INFORMÁTICO DE GENÉTICA MÉDICA - Copyright © 2008. Todos los derechos reservados.' and buttons for 'Aceptar', 'Cancelar', 'CONTACTENOS', and 'INICIO'.

Figura 7. Planificar- Caso a Discutir.

En la **Figura 7**, se puede observar como quedaría esta interfaz una vez que se añada la tabla que muestra el ‘Listado de participantes’, en este caso estaría vacía porque no existe ningún caso sin planificar seleccionado, una vez que se seleccionara cualquier caso de la tabla ‘Listado de los casos sin planificar’, entonces se mostrarían los participantes para ese caso y se daría la posibilidad de adicionar otros, o eliminar los existentes, este funcionamiento se observa mejor en la **figura 7.1**.

Listado de los casos sin planificar						
	Nombre del Solicitante	Fecha de Arribo	Urgencia	Provincia	Municipio	Solicitud
<input checked="" type="radio"/>	Yusdenis Sánchez Perodín	23-05-2009	Sin Urgencia	Camagüey	Sibanicú	
<input type="radio"/>	Yusdenis Sánchez Perodín	23-05-2009	Sin Urgencia	Camagüey	Sibanicú	
Listado de participantes para este Caso						
	Moderador	Nombre del participante	Especialidad	Provincia	Municipio	Opción
	---	Yusdenis Sánchez Perodín	---	Camaguey	Sibanicú	Solicitante
<input checked="" type="radio"/>		Yadira Barroso Rodríguez	---	Camaguey	Camaguey	
						<input type="button" value="Adicionar"/>

Figura 7.1. Mostrar Listado de participantes para el caso seleccionado.

En la **Figura 7.1**, se muestra como una vez que se seleccione cualquiera de los casos no planificados, marcando en el círculo que aparece en la izquierda del mismo, entonces, es cuando se desplegaría la tabla que muestra los participantes del caso indicado, y como se puede observar, se daría la posibilidad de eliminar los existentes si se presiona sobre la cruz roja que aparece a la derecha o adicionarían otros si se presiona sobre el botón ‘Adicionar’.

The screenshot displays the 'Planificar - Caso a Discutir' interface. At the top, there is a header with the system name 'alas MEDIGEN' and user information: 'Bienvenido Yadira Barroso Rodríguez al Sistema Informático de la Red Nacional de Genética Médica'. The user is identified as 'ybarroso', an 'Administrador' with 'Provincial' level access. A sidebar on the left contains navigation options under 'Teleconsulta Genética'. The main content area is divided into several sections:

- Planificar - Caso a Discutir**: A section for planning a case.
- Listado de casos planificados**: A table showing planned cases.

Fecha	Hora de Inicio	Hora de Fin	Opciones
23-05-2009	05:30	08:10	[Icons]
- Listado de los casos sin planificar**: A table showing cases not yet planned.

Nombre del Solicitante	Fecha de Arribo	Urgencia	Provincia	Municipio	Solicitud
Yusdenis Sánchez Perodín	23-05-2009	Sin Urgencia	Camagüey	Sibanicú	[Icon]
Yusdenis Sánchez Perodín	23-05-2009	Sin Urgencia	Camagüey	Sibanicú	[Icon]
- Listado de participantes para este Caso**: A table showing participants for the case.

Moderador	Nombre del participante	Especialidad	Provincia	Municipio	Opción
---	Yusdenis Sánchez Perodín	---	Camagüey	Sibanicú	Solicitante
[Icon]	Yadira Barroso Rodríguez	---	Camagüey	Camagüey	[X]

At the bottom, there is a form to 'Introduzca fecha y hora del nuevo caso a discutir'. The date is set to '30/05/2009', the start time to '11:00', and the end time to '22:10'. There is a checkbox for 'Permitir planificar casos simultáneos'. Below this, a section titled 'Seleccione en caso de realizar la discusión por alguna de estas vías' contains two radio buttons: 'AudioConferencia' (selected) and 'VideoConferencia'. A red arrow points to the 'AudioConferencia' option, and another red arrow points to the 'Continuar' button.

Figura 7.2. Planificar- Caso a Discutir a través de una audioconferencia.

Para dar la posibilidad al usuario de escoger por qué medio va a realizar la discusión en el momento de planificar la misma, se le agregaría a esta interfaz la sección 'Seleccione en caso de realizar la discusión por algunas de estas vías' [ver **Figura 7.2**], que a su vez contendría dos opciones, una para seleccionar una discusión a través de una audioconferencia siendo este el nuevo medio de comunicación que se propone para añadir a la Teleconsulta, y la otra para escoger una videoconferencia aunque esta última no será un medio inmediato para añadir a la misma. En caso de que el usuario no desee cambiar la manera en que realizará la discusión, es decir, mantendrá una discusión solo a través del chat, entonces ignoraría estas opciones y se mantendría el botón 'Aceptar', que una vez presionado, quedaría de inmediato planificado el caso y se le enviarían a los participantes los datos de la planificación a través del e-mail, y a su vez se actualizaría la tabla 'Listado de casos planificados'. Ahora, en caso de que el usuario fuera a escoger una audioconferencia para realizar la discusión, entonces una vez que se seleccionara esta opción que se indica en la **Figura 7.2**, se propone cambiar de inmediato el botón 'Aceptar' por 'Continuar', indicando que se deberá seguir para continuar con esta opción.

Una vez explicado cómo se modificaría la interfaz 'Planificar Caso', para interactuar con el nuevo servicio de audioconferencia, entonces se pasa a explicar las interfaces que se proponen para consumir el servicio brindado por PLATEL. Primeramente se tiene la interfaz 'Crear Conferencia', aquí es donde el administrador de la Teleconsulta, una vez que presione el botón 'Continuar' antes descrito, podrá crear la audioconferencia que sesionará el día y la hora antes escogidos, los cuales deben ser almacenados, para su posterior envío al usuario.

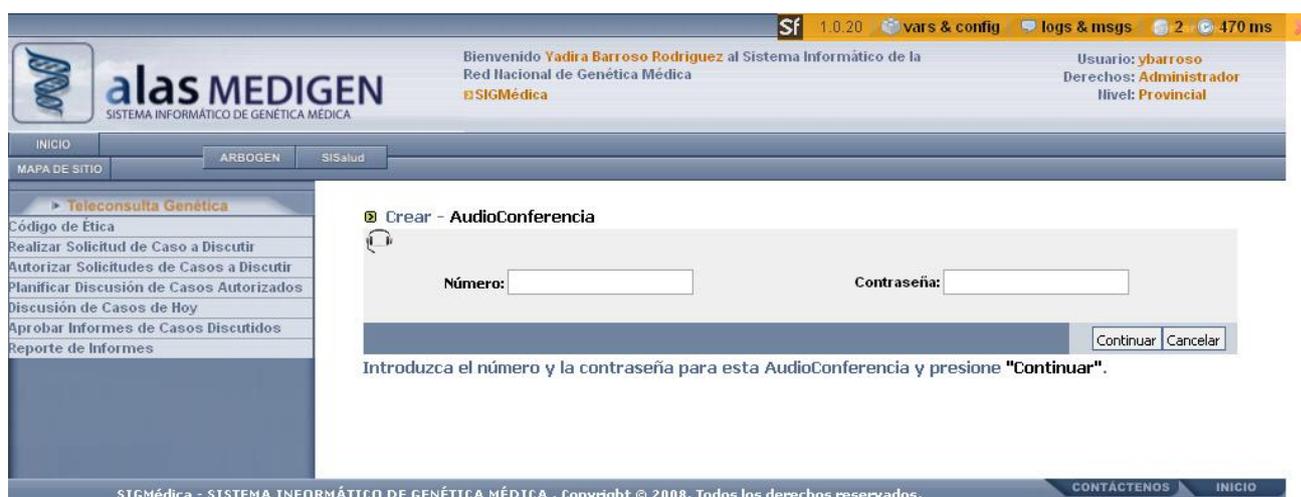


Figura 8. Crear audioconferencia.

Como se puede observar en la **Figura 8**, esta sería una interfaz bastante sencilla donde se introduciría el número que tendrá la audioconferencia y la contraseña, como es la continuación de la interfaz 'Planificar Caso', solo podrá tener acceso a ella el administrador de la Teleconsulta. Para esto, se crearía el campo 'Número', donde se introduciría un número cualquiera, al igual que otro campo 'Contraseña', la cual se escogería por el administrador, y al igual que con la fecha y hora, serán almacenados de manera que puedan ser usados posteriormente, seguido a esto existiría un botón 'Continuar' donde al dar clic se continuaría con la planificación, y otro botón 'Cancelar' donde se daría la posibilidad de volver a la interfaz anterior.

Una vez creada la audioconferencia, se pasaría a gestionar los usuarios que accederán a la misma, que serían los mismos que quedaron añadidos en la interfaz 'Planificar Caso a Discutir', para esto se hace necesaria una nueva interfaz que se llamaría 'Gestionar Participantes' como se muestra en la **Figura 9**.

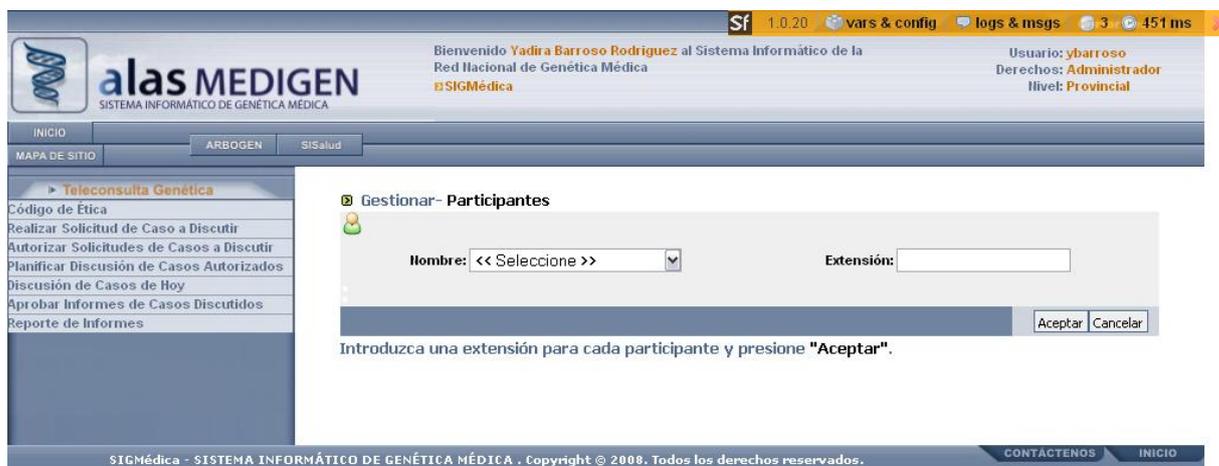


Figura 9. Gestionar Participantes.

Como se observa en la **Figura 9**, esta interfaz tendría un campo ‘Nombre’ el cual daría la posibilidad al administrador, de escoger cada uno de los participantes anteriormente añadidos y a su vez otro campo ‘Extensión’, donde se introduciría para cada uno, un número que le permitiría su posterior autenticación en la audioconferencia. Posteriormente se tendría un botón ‘Aceptar’, donde una vez que se presione sobre él, se mostraría la tabla que se observa en la **Figura 9.1**, para la cual se haría necesario el uso de ‘ajax’, y se repetiría la operación para cada uno de los nombres seleccionados.



Figura 9.1. Gestionar Participantes.

Como se puede observar en la **Figura 9.1**, en la parte derecha de la tabla, se pondrían dos acciones; que permitirán modificar la extensión del usuario que se seleccione o, a su vez, de eliminar el mismo, para esto el icono que figura un lápiz en la parte de las acciones, representaría la acción modificar y el otro icono representaría la acción eliminar. Para indicar que se ha terminado con todas las operaciones sobre la gestión de los participantes, se tendría el botón 'Finalizar', donde una vez que se presione sobre él, quedaría planificado el caso, e inmediatamente, todos los datos introducidos en cada una de las interfaces, serían enviados a los participantes seleccionados a través de su correo.

The screenshot shows the 'Discusión - De Un Caso' interface. At the top, there is a navigation menu with 'INICIO', 'MAPA DE SITIO', 'ARBOGEN', and 'SISalud'. The main content area is titled 'Discusión - De Un Caso' and contains a table of cases to be discussed. The table has columns for 'Nombre del Solicitante', 'Fecha de Arribo', 'Urgencia', 'Provincia', 'Municipio', and 'Solicitud'. The first row is highlighted and contains the following data: 'Yusdenis Sánchez Perodin', '22-05-2009', 'Sin Urgencia', 'Camagüey', 'Sibanicú', and a magnifying glass icon. Below the table, there is a text prompt: 'Seleccione la AudioConferencia y la cantidad de usuarios que desea mostrar'. This is followed by two dropdown menus: 'Conferencia << Seleccione >>' and 'Usuarios por Página << Seleccione >>'. At the bottom right, there are 'Conectar' and 'Cancelar' buttons. A red arrow points to the 'Conectar' button. The footer of the interface includes the text 'SIGMédica - SISTEMA INFORMÁTICO DE GENÉTICA MÉDICA . Copyright © 2008. Todos los derechos reservados.' and 'CONTACTENOS INICIO'.

Figura 10. Discusión de un caso.

Otra de las interfaces propias de la Teleconsulta que será necesario modificar sería 'Discusión de un Caso', esta interfaz actualmente es la que le permite al usuario que presenta el rol de moderados gestionar el proceso de la discusión de un caso, y a los otros usuarios con rol de participantes conectarse al chat. Para mantener este proceso se propone modificar la misma para los usuarios que sean moderador, como se puede observar en la **Figura 10**, se propone añadir la opción que le permitiría al moderador conectarse a la audioconferencia, y así poder monitorear los usuarios que estén conectados a la misma. Para esto se tendría el campo 'Conferencia', donde el moderador seleccionaría la audioconferencia a la cual se quiere conectar, y a su vez, el campo 'Usuarios por Página', donde escogería la cantidad de usuarios que desea monitorear por página, después, a través de un botón 'Conectar', se mostrarían todos los usuarios que se encuentran conectados en ese momento, en la **Figura 10.1** se ilustra mejor esta operación.

alas MEDIGEN
 SISTEMA INFORMÁTICO DE GENÉTICA MÉDICA

Bienvenido **Yadira Barroso Rodriguez** al Sistema Informático de la Red Nacional de Genética Médica
 SIGMédica

Usuario: **ybarroso**
 Derechos: **Administrador**
 Nivel: **Provincial**

INICIO | MAPA DE SITIO | ARBOGEN | SISalud

Teleconsulta Genética

Código de Ética
 Realizar Solicitud de Caso a Discutir
 Autorizar Solicitudes de Casos a Discutir
 Planificar Discusión de Casos Autorizados
 Discusión de Casos de Hoy
 Aprobar Informes de Casos Discutidos
 Reporte de Informes

Discusión - De Un Caso

Caso a discutir en la sala

Nombre del Solicitante	Fecha de Arribo	Urgencia	Provincia	Municipio	Solicitud
Yusdenis Sánchez Perodín	22-05-2009	Sin Urgencia	Camagüey	Sibanicú	

Usuarios activos para esta AudioConferencia.

Nombre	Acciones
Alejandro Aparicio Guerra	
Irina Collazo Otro	
Lien Costales Otro	
mirielis Benitez Otro	

Este caso estará disponible hoy desde las 02:37 horas hasta las 23:00 horas

SIGMédica - SISTEMA INFORMÁTICO DE GENÉTICA MÉDICA . Copyright © 2008. Todos los derechos reservados.

CONTACTENOS | INICIO

Figura 10.1. Discusión de un Caso.

En la **Figura 10.1**, se muestra como inmediatamente que se presione sobre el botón 'Aceptar', se mostraría la tabla donde aparecen los participantes activos a esa audioconferencia, esto se lograría, también gracias al uso de 'ajax', lo que posibilitaría que esta tabla se actualice cada un tiempo determinado y sea capaz de mostrar un participante, inmediatamente que se conecte a la audioconferencia. Para mantener el proceso con que se realizan las discusiones en la Teleconsulta, se propone que los usuarios que se conecten a la audioconferencia, no sean capaces de escuchar, ni hablar con los otros, solo hasta que el moderador de la Teleconsulta inicie la discusión. Para esto, se establecería la regla de que cada usuario que se conecte sin que se haya comenzado la discusión, tendría las acciones que se señalan en la **Figura 10.1**, las que indican que por el momento no puede hablar ni escuchar, respectivamente. Desde que el moderador presiona sobre el botón 'Iniciar Discusión' que contiene actualmente la Teleconsulta y se señala en la **Figura 10.1**, estas acciones cambiarían.

The screenshot shows the 'Discusión - De Un Caso' interface. At the top, it displays the user 'Yadira Barroso Rodriguez' with 'Administrador' rights. The main area features a table of active users for an audio conference:

Nombre	Acciones
Alejandro Aparicio Guerra	[Microphone icon] [Speaker icon] [Headset icon]
Irina Collazo Otro	[Microphone icon] [Speaker icon] [Headset icon]
Lien Costales Otro	[Microphone icon] [Speaker icon] [Headset icon]
mirielis Benitez Otro	[Microphone icon] [Speaker icon] [Headset icon]

Below the table are buttons for 'Iniciar Discusión', 'Terminar Discusión', and 'Cancelar'. A chat window shows a message from 'ybarroso' at 03:26:43: 'estamos en conferencia'. A 'Usuarios activos' list shows 'Yadira Barroso Rodriguez'. A 'Color' selection box and an 'Enviar Mensaje' button are also visible.

Figura 10.2. Discusión de un Caso.

En la **Figura 10.2** se observa como las acciones antes boqueadas, representadas por un micrófono y una bocina, quedarían desbloqueadas una vez que se inicie la discusión.

Como las discusiones sobre la solicitudes que se realizarían en el sistema mediante la audioconferencia, serían planificadas con anterioridad, siguiendo el proceso establecido por la Teleconsulta, es posible que el día previsto ocurra algún problema con la Plataforma Telefónica que provee este servicio, por lo que se propone mantener el chat de la Teleconsulta en las discusiones que se realizarían por esta vía, y así, este funcionaría como una opción alternativa en caso de algún inconveniente; por esta razón, cuando se inicie la discusión, también se mostraría la ventana del chat sin necesidad de realizar ningún cambio sobre ella.

La interfaz representada en la **Figura 10.2**, sería modificada solo para el usuario que posee el rol de moderador, para los demás participantes esta interfaz no sufriría ningún cambio, es decir, ellos estarían realizando la audioconferencia a través del softphone que cada uno posee en su PC, y además a través del sistema podrían acceder al chat una vez, que el moderador haya iniciado la discusión.

Para dar la posibilidad de terminar la discusión, el moderador, seguiría el mismo procedimiento que funciona para las discusiones a través del chat, presionaría sobre la opción ‘Terminar Discusión’, señalado en la **Figura 10.2**, y daría por concluida la discusión, finalizando así la audioconferencia. Esto sería posible gracias a la acción colgar, representada por un teléfono, ya que una vez que se termine la discusión, sería necesario activar estas acciones para cada uno de los participantes en la audioconferencia. Inmediatamente se mostraría la misma interfaz que existe actualmente en el chat, para establecer el estado de la discusión [ver **Figura 10.3**].



Figura10.3. Discusión de un Caso.

Propuesta de estructura para el sistema de audioconferencia sobre los Centros genéticos conectados a Infomed.

Como la audioconferencia que se desea integrar a la Teleconsulta, funcionará sobre la misma distribución que se sigue por la Red de Genética sobre Infomed, descrita para la videoconferencia, se propone la siguiente estructura ilustrada en la **Figura 11**.



Figura 11. Distribución de la audioconferencia.

Como se observa en la **Figura 11**, se contará con una PC Servidora donde se encontrará la Plataforma Telefónica, ubicada en la provincia de La Habana, al igual que el Servidor Web donde se encuentra la aplicación alasMEDIGEN; seguido a esto se representa una PC cliente, como mínimo 185 PCs ubicadas en cada uno de los Centros Genéticos del país, la cual contendrá el softphone que le permitirá a cada genetista conectarse a la audioconferencia y así realizar la discusión. Para esto cada participante debe configurar el Zoiper, siendo este el softphone seleccionado.

- Pasos necesarios para crear una cuenta SIP (Session Initiation Protocol, ó Protocolo de Inicio de Sesión) a través del Zoiper:
 - Primeramente se debe cambiar el idioma al softphone para un mejor entendimiento del mismo, en este caso se selecciona el español [ver **Figura 12**]. Para ello damos clic con el botón derecho sobre una zona vacía del mismo, e inmediatamente se selecciona de la opción 'Languages', el idioma español. Esta configuración se hará solo una vez, la

próxima vez que se inicie el programa se cargará con la configuración correspondiente.



Figura 12. Configuración del Softphone.

- Seguido a esto se selecciona la opción señalada [ver **Figura 12.1**], ó se da un clic con el botón derecho del ratón encima de cualquier zona vacía del softphone, y se escoge la pestaña 'Opciones', la cual indica lo mismo sobre el icono señalado.



Figura 12.1. Configuración del Softphone.

- Una vez realizado esto, se muestra la imagen de las opciones [ver **Figura 12.2**], y una vez allí se escoge del menú 'Cuentas de SIP', la opción subrayada en la figura, la cual indica que se creará una nueva cuenta SIP.

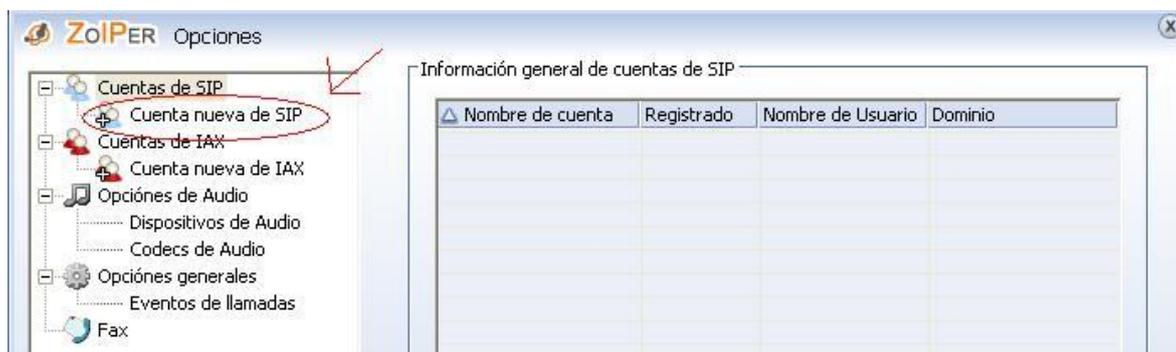


Figura 12.2. Configuración del Softphone.

- Al seleccionar la opción anterior se desplegará esta ventana [ver **Figura 12.3**], donde se pondrá el nombre de la cuenta que se va a utilizar, para el caso de la audioconferencia usada por la Teleconsulta, se pondrá el nombre del participante en la discusión, posteriormente se presiona el botón 'OK'.

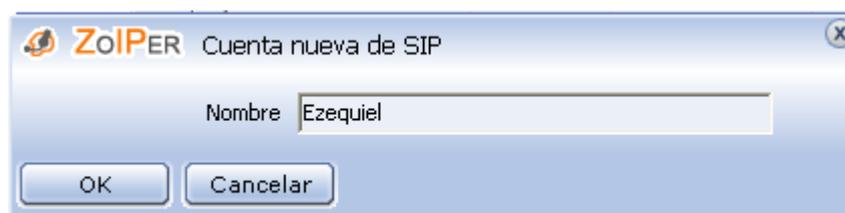


Figura 12.3. Configuración del Softphone.

- Inmediatamente se mostrarán las siguientes opciones [ver **Figura 12.4**], las cuales se completarán con los datos que fueron recibidos por el correo electrónico de cada participante a la discusión.

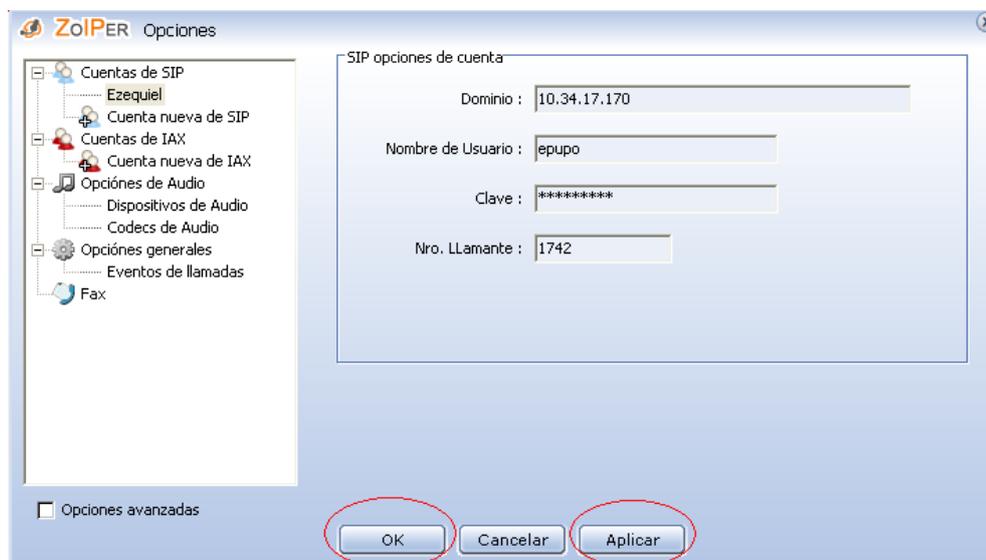


Figura 12.4. Configuración del Softphone.

Como se observa en la figura, en el campo llamado 'Dominio', se especifica el IP del servidor donde se encuentra instalada la Plataforma. En el campo 'Nombre de Usuario', se pone el usuario de cada participante que no es más que el mismo usuario asignado para su autenticación en el SIGM. En 'Clave', se pone la contraseña de cada participante y por último en 'Nro. Llamante', se especifica la extensión que le fue asignada a cada participante, la misma debió ser recibida por correo. Finalmente se presiona el botón 'Aplicar' y posteriormente se presiona 'OK', volviendo así a la parte inicial del softphone.

- Posteriormente a esto, como se observa en la figura [ver **Figura 12.5**], en la parte inferior, aparecerá el nombre de su cuenta, entre paréntesis si se registró con éxito, y el tipo de cuenta que se creó y así el softphone estará listo para unirse a la discusión a través de la audioconferencia.



Figura 12.5. Configuración del Softphone.

- Para esto, se despliega el panel de números que se observan en la [ver **Figura 12.6**], ó se puede usar el panel de números del teclado, donde se marca el número de la audioconferencia, el cual también fue enviado por correo, y una vez realizado esto automáticamente el softphone solicitará la contraseña de la misma. Una vez que realice esta operación, y sus datos estén correctos, ya se encontrará en la discusión brindada por PLATEL a la Teleconsulta genética.



Figura 12.6. Configuración del Softphone.

Para llevar a cabo la estructura que se propone para desarrollar la audioconferencia sobre la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, es necesario que se cumplan los requisitos mínimos que se

presentan, para cada una de las PCs que se encuentren involucradas en la audioconferencia. Los cuales fueron obtenidos teniendo como referencia los requisitos mínimos que posee la Central Telefónica Asterisk, sobre la cual está montada PLATEL, además de los requisitos que debe tener una PC para hacer uso del Zoiper, teniendo en cuenta esto, se obtuvo como resultado, los requisitos de hardware y software mínimos que se presentan a continuación:

PC Servidor donde se encontrará PLATEL.

Este servidor atenderá todas las conexiones que se realicen a nivel nacional para cada discusión que se realice mediante una audioconferencia, que como mínimo podrían ser 14 conexiones, teniendo en cuenta que el número promedio de Municipios por Provincia es 12, y que para el caso de una discusión a nivel Nacional, además del participante del Municipio específico y el especialista Provincial, podría estar cualquier especialista de otra Provincia, es recomendable establecer una memoria RAM capaz de soportar este número de conexiones.

- **Hardware:**
 - Procesador: Pentium IV a 2 GHz.
 - RAM: 1 Gb.
 - Hard Disk Drive (HDD) 160 GB
- **Software:**
 - Tener instalada y configurada la Plataforma Telefónica.

PC Cliente.

Para el caso de la PC cliente, es necesario cumplir cada una de estas especificaciones que se recomiendan, ya que son las mínimas que debe tener la PC para soportar el Zoiper.

- **Hardware:**
 - Procesador: Pentium IV 300 MHz.
 - Memoria RAM: 256 MB
 - Sistema Operativo: Windows® 2000, XP y posteriores.

- Tarjeta de sonido: 16 bit y modo full dúplex.
 - Conexión: Red IP
 - Audífonos con micrófono
 - Micrófono y bocina
 - Un espacio libre en disco de 30 MB.
- **Software:**
 - Softphone Zoiper 2.21.
 - Windows 98/2000/ XP/Vista ó Linux

3.2 Estudio de factibilidad del medio de comunicación propuesto para la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

Para elaborar un proyecto de investigación-desarrollo o de innovación tecnológica y estar seguro del éxito, es necesario tener una justificación sólida del mismo, lo que facilitará obtener financiamiento para su ejecución e introducción en la práctica social. En este caso la justificación de incorporar la audioconferencia como el medio de comunicación que se propone a incorporar a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, se apoyará en los estudios de factibilidad técnica, económica y de mercado, demostrando a partir de estos estudios que es seguro y factible llevar a cabo esta propuesta.

Posterior a esto se realiza un estudio de costo/beneficio que ilustra los costos necesarios para desarrollar una audioconferencia en cada uno de los Centros Genéticos del país, así como evidencia los beneficios adjuntos al desarrollo de este servicio.

Estudio técnico.

El estudio de factibilidad técnico de un proyecto, se tiene que ajustar a las características específicas de la temática que aborda, y en este caso, se estudiará un proyecto de software. En la realización del estudio técnico es necesario considerar una serie de puntos críticos que darán los elementos suficientes para elaborar un plan de producción, de acuerdo con los objetivos que se propone el

proyecto. La decisión de seleccionar los puntos críticos o criterios que a continuación se explican, estuvo basada en que para la realización de un proyecto de software, deben existir condiciones básicas, o mínimas, de acuerdo a la complejidad o alcance de este. De acuerdo al tema en cuestión, el desarrollo de la propuesta de incorporar la audioconferencia a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN como un servicio web que se integrará a la misma, estas son algunas de las principales características que debe presentar el escenario donde se desarrollará.

- Posibilidades de la tecnología disponible

Es necesario tener el hardware disponible para llevar a cabo el desarrollo del proyecto. Aquí se analiza si poseen las condiciones físicas mínimas para desarrollar el software, por ejemplo el número de máquinas, periféricos, entre otras cosas.

- Disponibilidad de las herramientas de software necesarias

Aquí se analiza el software disponible para el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, en este caso, el framework Symfony, el entorno de desarrollo Eclipse, el softphone; en fin, cualquier software que sea necesario usar en la implementación.

- Conocimiento medio de Symfony y PHP

La Teleconsulta, es una aplicación web, y cualquier modificación que se le quiera hacer, como es el caso, debe estar sobre el uso de las mismas herramientas que se utilizaron en su implementación, por lo que se usará el lenguaje de programación PHP, y como framework de desarrollo para este lenguaje se utiliza a Symfony; por esta razón es imprescindible que los desarrolladores tengan un conocimiento medio en el trabajo con este lenguaje.

- Conocimiento medio de las características de una audioconferencia

Para llevar a cabo cualquier proyecto, es importante primeramente hacer un estudio, y saber a profundidad las características que tienen que estar presentes en la solución. Para eso se llevan a cabo varios encuentros con el cliente, y además se hace un estudio del arte del producto a desarrollar, sino, no es posible crear una línea de desarrollo correcta o fidedigna.

- Dependencia tecnológica

En caso que se dependa de terceros para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, esto influiría en la fecha de terminación del producto. En este caso, se depende de PLATEL, un proyecto desarrollado por la Facultad 2, en la UCI; se consumirán algunos servicios web de esta Plataforma, por lo que es necesario analizar los aspectos negativos que puede tener la utilización de la misma, en cuanto al uso de las herramientas que traerían consigo el consumo de estos servicios.

- Necesidad de nuevas inversiones

En el caso que no se encuentren las condiciones físicas o de hardware, necesarias para el desarrollo del proyecto, se debe verificar que se cuenta con el apoyo monetario para adquirir este producto. Esto es importante tenerlo en cuenta, ya que si no se hace un estudio previo, pues se puede retrasar la entrega al darse la situación, de que en medio de la implementación se den cuenta de la necesidad de un dispositivo y no haber contado con ese gasto.

- Disponibilidad de insumos necesarios

La determinación de los insumos se deriva del tipo de producto a obtener, su tamaño y complejidad, y el grado de utilización de la capacidad instalada. La materia prima principal para la elaboración de un software está en tener bien identificadas las necesidades del cliente, que permitan elaborar lo más fiel posible el algoritmo sobre el que se va a programar, disponer de todo el material gastable que se necesita para asegurar su ejecución y garantizar los servicios generales para el personal que trabajará en el proyecto.

- Costo del proyecto

Se analiza el costo total del proyecto, y a su vez, si es posible llevar a cabo dicha inversión.

Determinación del peso de cada criterio

Utilizando un grupo de expertos para realizar un trabajo en equipo, se determinó el peso que tiene cada criterio seleccionado, para lo que se solicitó a los expertos que valoraran cada criterio de acuerdo

con su importancia en relación a los demás, y le asignaran un por ciento del total según su opinión. Promediando el orden asignado a cada uno de ellos se obtuvo el peso de cada criterio [ver **Anexo 6**].

Para la selección de los expertos, se siguieron algunos criterios, los cuales servirían de apoyo para saber el conocimiento que tienen acerca del tema, y la experiencia en ese campo o algún otro campo relacionado. Las razones seguidas para la selección de los expertos fueron:

- Como mínimo 2 años de experiencia en su trabajo
- Como mínimo 2 años de graduado como ingenieros informáticos, ingenieros en telecomunicaciones o técnicos.
- Que tengan conocimientos específicos sobre la transmisión de audio sobre la red.

Este grupo de expertos lo conforman dos ingenieros en Telecomunicaciones, el Director de la representación de ETECSA en la UCI y el jefe del Departamento de telefonía también de la Universidad; tres ingenieros informáticos, uno actualmente posee el rol de arquitecto del proyecto UCI-TV, otro es especialista técnico de producción televisiva y el último es especialista de Desarrollo de Software para la televisión aquí en la Universidad. También se encuentran dos técnico medio en Electrónica General, uno actualmente ocupa el puesto de técnico telemático y el otro es el administrador del Nodo Central de Televisión de la Dirección de Televisión Universitaria.

Estos siete especialistas fueron los que según su opinión, evaluaron los criterios y les dieron un por ciento dentro del total a cada uno de ellos [ver **Tabla 2**].

Primeramente, antes de determinar el peso de cada criterio, es necesario verificar la consistencia en el trabajo de expertos, para lo que se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall el cual establece en que medida estos están de acuerdo con los criterios seleccionados, el valor que se obtiene se encontrará entre cero y uno, mientras más cerca se encuentre del uno más concordancia existirá entre los expertos seleccionados. Para llegar a este resultado se usó la herramienta SPSS en su versión 13.0, (Statistical Package for Social Sciences)[28] uno de los paquetes estadísticos más comúnmente empleado. Este permite realizar informes y gráficos estadísticos sin tener que conocer el proceso del cálculo.

Al calcular la concordancia de Kendall se obtiene que esta es mayor que 0.5, específicamente 0.541 [ver **Tabla 1**], lo que quiere decir que hay una concordancia aceptable entre los expertos, por lo que se

pasa a calcular el peso de cada criterio. En el caso que este resultado no mostrara concordancia entre las respuestas, es decir que diera menor que 0.5, pues se debe repetir el procedimiento, o no es seguro llevar a cabo el proyecto.

Test Statistics

N	7
Kendall's W ^a	.541
Chi-Square	26.519
df	7
Asymp. Sig.	.000

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Tabla 1: Resultados en concordancia de Kendall

Con la valoración realizada por cada experto se obtuvo la matriz siguiente, donde se muestra el por ciento asignado a cada criterio por cada uno de los expertos seleccionados.

Expertos	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E _p	Peso (E _p /100)
C₁	10	20	10	30	30	25	30	22.14	0.2214
C₂	20	20	15	50	20	10	20	22.14	0.2214
C₃	15	10	20	5	5	5	5	9.29	0.0929
C₄	20	20	15	10	30	10	25	18.57	0.1857
C₅	10	10	10	1	5	10	5	7.29	0.0729
C₆	5	5	10	0	5	10	5	5.71	0.0571
C₇	10	5	10	1	3	20	5	7.72	0.0772
C₈	10	10	10	3	2	10	5	7.14	0.0714
Σ	100	100	100	100	100	100	100	100	

Tabla 2. Peso de cada criterio

Se tiene que:

C = Criterios

E = Expertos

Σ = Sumatoria de todos los criterios para cada experto.

E_p = Promedio de cada criterio

Finalmente como se muestra en la **Tabla 2**, se halló el peso de cada criterio; para esto se sumaron los valores dados por cada experto en orden de criterio, luego se halló el promedio de estas sumas y se dividió entre 100.

Calificación de cada criterio

Los expertos asignan un valor a cada criterio y posteriormente, clasifican cada criterio en una escala de uno a cinco, de acuerdo con su comportamiento dentro del estudio de viabilidad técnica del proyecto. Promediando la calificación que otorga cada experto y aproximando, se obtuvo la calificación definitiva de los criterios.

Criterios	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	E₇	E_p	Calificación
C₁	4	5	4	5	5	5	5	4.7	5
C₂	5	4	5	5	4	3	4	4.3	4
C₃	4	3	5	3	3	2	3	3.3	3
C₄	4	5	5	4	4	3	4	4.1	4
C₅	3	3	4	1	2	3	3	2.7	3
C₆	4	2	5	2	3	3	3	3.1	3
C₇	4	3	5	3	2	4	3	3.4	3
C₈	4	4	4	4	1	3	3	3.3	3

Tabla 3. Calificación de los criterios dada por los expertos

Conociendo el peso de cada criterio y la calificación dada por los expertos se construyó la siguiente matriz.

Criterios	5	4	3	2	1	Pe	C x Pe
C₁	X					0.2214	1.107
C₂		X				0.2214	0.8856
C₃			X			0.0929	0.2787
C₄		X				0.1857	0.7428

C ₅			X			0.0729	0.2187
C ₆			X			0.0571	0.1713
C ₇			X			0.0772	0.2316
C ₈			X			0.0714	0.2142
Σ							3.8499

Tabla 4. Matriz de evaluación

Donde:

- C = Criterios
- Pe= Peso de cada criterio
- P_t = probabilidad de éxito técnico
- $P_t = \epsilon/5$

Si:

$P_t > 0,7$ Existe alta probabilidad de éxito

$0,7 > P_t > 0,5$ Existe probabilidad media de éxito

$0,5 > P_t > 0,3$ Probabilidad de éxito baja

$0,3 > P_t$ Fracaso seguro

Sustituyendo los datos en la fórmula se obtiene el siguiente resultado:

$$P_t = 3.8499/5 = 0.76998$$

Con este resultado, se puede observar que $P_t > 0.7$, por lo que se concluye dicho estudio, permitiendo plantear la alta probabilidad de éxito técnico que tendría el desarrollo de la propuesta de incorporar la audioconferencia, como nuevo medio de comunicación a la Teleconsulta, integrando a la misma el servicio web que provee el proyecto PLATEL.

Estudio de mercado

La construcción de un proyecto puede ser por demanda de un cliente o a riesgo. Cuando es por demanda, los riesgos se reducen, pues se cuenta con un cliente seguro, lo cual no significa que no se

debe explorar el mercado para conocer la posibilidad de extender el producto a otros clientes. Por otro lado cuando la producción es a riesgo hay que darle principal atención al estudio de mercado, pues este puede decidir si se ejecuta o no el proyecto.

El estudio de mercado es fundamental para determinar la posible aceptación que tendrá el resultado del proyecto, para lo que se debe caracterizar el producto que se obtiene, definir el mercado potencial, conocer las características de los productos competidores, estudiar la oferta, la demanda y el posible precio de la venta. En resumen, se trata de identificar la reacción del medio externo ante el producto que se obtendrá del proyecto y preparar un plan de comercialización.

En este caso el producto, es resultado del Programa de Informatización de la sociedad Cubana, específicamente en la rama de salud, ya que se lograría mejorar el proceso de diagnóstico de una enfermedad genética poco común, al incorporar la audioconferencia como nuevo medio de comunicación a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN. Por lo que no será un software que saldrá al mercado, ni se cobrará por el mismo, debido a que ha sido creado por una necesidad social específica. No existen productos competidores ya que no existe otra aplicación en el país que satisfaga esta necesidad. Por estas razones no se hará un estudio de mercado a la solución.

Estudio económico

El estudio dinámico de factibilidad económica del proyecto es un análisis que toma en cuenta los gastos e ingresos valorados a precio de mercado. En él se determina un conjunto de indicadores que posibilitan la evaluación de las ventajas que tiene realizar la inversión, y permite decidir si se arriesgan o no los recursos que se necesitan para ejecutar el proyecto.

Para realizar la evaluación es necesario conocer la vida útil del proyecto, el costo de la inversión y del financiamiento, y determinar el flujo de caja, el valor actual neto, la tasa interna de retorno, el punto de equilibrio y hacer un análisis de sensibilidad de los indicadores desfavorables.

En este caso, no se llevará a cabo dicho análisis, ya que no se pueden evaluar algunos de los criterios necesarios para su desarrollo, por ejemplo el flujo de cajas, ya que no tendrá ingresos monetarios en su vida útil. Tampoco se puede calcular el valor actual neto ni la tasa interna de retorno, al no tener flujo de caja. Otro de los aspectos a evaluar en un estudio de factibilidad económica es el punto de equilibrio, el cual no se podrá llevar a cabo al no tener valor de venta ni ingresos económicos monetarios. Además como también se toma en cuenta los ingresos valorados a precio de mercado, y

no habrá este tipo de ingresos, es otra de las razones para justificar que no se llevará a cabo el estudio económico.

Estudio de Costo/Beneficio

El análisis costo/beneficio, es el proceso de colocar cifras monetarias en los diferentes costos y beneficios de una actividad. Al utilizarlo, se puede calcular el impacto financiero acumulado de lo que se quiere lograr. Un análisis de costo-beneficio por sí solo, puede no ser una guía clara para tomar una buena decisión, pero a pesar de esto, sí dará una imagen clara de la diferencia de los términos: costo y beneficio, apoyando la decisión a tomar dependiendo del resultado de este análisis, donde el resultado positivo, está dado por, mayores beneficios que gastos[29].

La evaluación costo/beneficio, se basó en la necesidad de demostrar que el impacto en la sociedad cubana, como resultado a la implantación de una audioconferencia sobre el sistema hospitalario genético del país, contribuirá a compensar los impactos, a nivel de costos, que se identificaron para lograr implantar la solución a desarrollar.

El objetivo no es presentar un minucioso análisis económico, incorporando todos los gastos que se incurren durante la implementación de estos servicios, pero brinda una idea general de los gastos y modela una visión más real a la relación costo/beneficio para viabilidad del proyecto.

En cuanto al software empleado, estos son de código abierto y se pueden obtener gratis en Internet, lo que reduce notablemente los gastos de la investigación. La instalación de los servidores que se requieren para la audioconferencia, más un grupo de periféricos requeridos en estos casos, dieron la relación de productos y precios que se muestran en las Tablas 5 y 5.1.

Cantidad	Tipo	Datos Generales	Precio (CUC)	Precio total (CUC)
1	PC Servidor PLATEL	PC Intel Core2 Duo E8400 3.0GHZ/1333MHZ 1GB 160GB DVDRW	\$750	\$750.00
185 (1*PC)	Audífonos	Headset LG Flatron CDX-199MV	\$ 7.00	\$1295.00
185 (1*PC)	Speakers (bocinas)	Bocinas Creative Inspire SBS245 2X2W RMS Negra	\$17.00	\$3145.00
185 (1*PC)	Micrófono		\$3.00	\$555.00
Total				\$5745.00

Tabla 5 Recursos de hardware para la implementación de una audioconferencia.

Recurso	Descripción	Precio(CUC)	Precio total (CUC)
Asterisk	Plataforma Telefónica	\$0.00	\$0.00
185 (1*PC) Softphone	Zoiper 2.21	\$0.00	\$0.00
Total			\$0.00

Tabla 5.1. Recursos de software para la implementación de una audioconferencia.

Los beneficios identificados en este proyecto no tienen valor de mercado establecido, como es el caso de los costos, por lo que estos solo podrán ser valorados de forma subjetiva, sin hacer una comparación con estos.

Entre los beneficios que aporta la ejecución de una Teleconsulta a través de una audioconferencia están:

- Posee un alcance nacional al implementarse en todos los Centros Genéticos del país.
- Es el primer sistema que brindará este servicio de telemedicina en el país.
- Mejorará el análisis de los estudios genéticos al poderse consultar cada estudio hecho en todas las provincias del país.
- Mejorará el diagnóstico a los pacientes, al dar la posibilidad de consultar diferentes especialistas en línea.
- Es otro de los logros alcanzados por el Programa de Informatización de la Sociedad Cubana, en el área de la salud.
- Se evitarán traslados innecesarios de pacientes con enfermedades genéticas al contar con este servicio en la red.
- Constituye un apoyo a los médicos en Centros Municipales y Provinciales de Genética en el país, para diagnosticar enfermedades de difícil definición.

Este estudio, aunque no podrá determinar con resultados tangibles, la factibilidad que tendrá la inversión necesaria para la implantación de una audioconferencia, en cada uno de los Centros Genéticos del país, pone en evidencia el impacto positivo que tendrá el uso adecuado de este servicio por la sociedad.

3.3 Conclusiones Parciales

Con la realización de este capítulo, se logró exponer de manera clara cada uno de los resultados logrados en la investigación, entre los que se encuentra una propuesta que ilustra como quedaría la videoconferencia que se implantaría en la Teleconsulta, sobre los Centros Genéticos conectados a la red Nacional de Salud, así como un grupo de requisitos mínimos, necesarios para dar cumplimiento a la misma. También se desarrollaron un grupo de prototipos no funcionales, que permiten una mejor visualización de cómo quedaría la integración de cada uno de los servicios brindados por PLATEL, para la realización de la audioconferencia, así como una propuesta que ilustra el funcionamiento de la misma sobre los Centros Genéticos conectados a Infomed, para lo que se contará con los requisitos mínimos que se analizaron, siendo este el medio de comunicación que se propone a incorporar a la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN. Además, este capítulo permitió determinar la factibilidad, desde el punto de vista técnico, que existe para llevar a cabo el desarrollo de la incorporación de una audioconferencia, como nuevo medio de comunicación a la Teleconsulta, así como en estudio de costo/beneficio, que permitió mostrar el costo que tendría la implantación de la audioconferencia en cada uno de los Centros Genéticos del país, y los beneficios adjuntos al desarrollo de esta propuesta.

CONCLUSIONES GENERALES

Con la realización de este trabajo, se posibilitó llevar a cabo una propuesta que indica el funcionamiento y la distribución sobre la red Nacional de Salud, del sistema de videoconferencia que se desarrollaría en la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.

Se desarrolló la propuesta de integración de una audioconferencia en las discusiones genéticas de la Teleconsulta genética de alasMEDIGEN, gracias a los servicios brindados por el proyecto PLATEL, además del funcionamiento que seguiría la audioconferencia sobre la red Nacional de Salud.

Se establecieron un grupo de requisitos mínimos que conllevaría el correcto funcionamiento de ambas propuestas.

Otro aspecto fundamental, es un estudio de factibilidad que permitió determinar el éxito técnico que tendrá la implementación de una audioconferencia sobre la Teleconsulta, además de un estudio de costo/beneficio que determinó los costos necesarios para desarrollar cada una de las propuestas obtenidas en el trabajo, y evidencia el impacto positivo que tendrá el uso de las mismas a partir de cada uno de los beneficios brindados a la Genética cubana.

RECOMENDACIONES

Una vez concluido el desarrollo de este trabajo se recomienda:

- Desarrollar la integración de la audioconferencia brindada por PLATEL al módulo Teleconsulta genética de alasMEDIGEN.
- Desarrollar el servicio de videoconferencia, una vez que se realicen mejoras en la transmisión de datos sobre la Red Nacional de Salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **MARTÍNES, A.** *Evaluación del impacto del uso de las tecnologías apropiadas de comunicación para el personal sanitario rural de países en desarrollo.* Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2003. 16-20. p.
2. **LANDEIRO, J. A. E.; LÓPEZ, A. A., et al.** *Propuesta para la implementación de la Telemedicina en Cuba sobre la red INFOMED.* VII Congreso Internacional de Informática en Salud, 2009.
3. **BARROSO, Y. y VALENZUELA, A. D. L. C. R.** *Sistema Informatizado para la Gestión de Teleconsultas entre Genetistas.* Facultad 6. La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007. 120. p.
4. **CHAUPART, J.** *El mundo de las Teleconferencias.* Bucaramanga, 2001. Vol1 -212, Vol212 - 150 p. 958-33-2488-4, 958-33-2129-X.
5. **TELESALUD, A. D. P. D. S. D.** *Telemedicine Information Exchange,* 1995[En Línea]. [2009]. Disponible en: <http://tie.telemed.org>
6. **CARECONNECT; NORTE, R., et al.** *Ontario telemedicine network,* 1998[En Línea]. [Disponible en: <http://www.northnetwork.com>
7. **NORTE, C. D. T. D. L. U. D. C. D.** *Centro de telemedicina de la Universidad de Carolina del Este,* 1992[En Línea]. [2009]. Disponible en: <http://www.telemed.med.ecu.edu/>
8. **SUR, M.** *Telemedicina sectorial* 2004[En Línea]. [2009]. Disponible en: <http://www.medicasur.com.mx>
9. **MADRID, U. P. D.; DESARROLLO, O. I. S. F. A. P. E., et al.** *Enlace Hispanoamericano de Salud,* 2004[En Línea] [Disponible en: <http://www.ehas.org>
10. **CLEMENTE, F. P.** *Avances de la telemedicina en la región central de Cuba.* Portales Médicos, 2007. 4p.
11. **LEDO, et al.** *MediaNet, Portal de la Multimedia de la RED-CUJAE,* 2002. [2009].

12. **TORRES, R. D. M. y MAYOL, O. R. T.** *Implementación de servicios de difusión de video sobre Plataforma de software libre en la Intranet de la Universidad de Pinar del Río.* Telecomunicaciones y Electrónica. Pinar del Río, Hermanos Saíz Montes de Oca, 2008. 108. p.
13. **GÓMEZ, A. V.** *Servicio de Media Streaming para la Web. Portal Inter-Nos. Módulos: Teleclases y TV,* Facultad 9. La Habana, UCI, 2006. 100. p.
14. **TOLMO, D. G.** *Teleconsulta.* La Habana, 2009.
15. **LACORT, A. M.** *Gestor de contenidos de video bajo demanda.* Sistemas de Informática, Universidad de Lleida, 2007. 113. p.
16. **CUJAE, D. D. T. D. L.** *Tele@mática. Revista Digital de las Tecnologías y las Comunicaciones,* 2005. 12p.
17. **LÓPEZ, A. A.** *Propuesta para la implementación de la telemedicina como sistema a partir de la adecuación del soporte de comunicaciones de la red Infomed.* Departamento de Telemática. La Habana, ISPJAE, 2007. p.
18. **VÁZQUEZ., Y. A. F. y GARCÍA, A. G.** *Integración de los servicios de voz, video y datos sobre la red de la UCI.* Facultad 4. La Habana, UCI, 2007. 100. p.
19. **VOIPZONE.** *VoipZone - lo último en telefonía IP.,* 2009. [2009]. Disponible en: <http://www.voipzone.com.ar>
20. **ESPAÑOL, C. D. U. D. A. E.** *Asterisk-ES,* [En línea]. [2009]. Disponible en: <http://www.Asterisk-ES.org>
21. **MAKO, B.; BACON, J., et al.** *El Libro Oficial De Ubuntu.* MULTIMEDIA, A., Prentice Hall, 2006[En línea].
22. **VÁZQUES, J. A. G.,** *Desarrollo Web con PHP y MySQL.* Ediciones ANAYA Multimedia (Grupo ANAYA) s.a., 2003 ed. 2003, Madrid. 269.
23. **KABIR, M.** *La Biblia del Servidor Apache 2.0.* MULTIMEDIA, A., 2003.
24. **SANZ, L. B. y MONREAL, E. G.** *Eclipse como IDE,* 2007 [En línea]. 31p.

25. **POTENCIER, F. y ZANINOTTO, F.** *Symfony, la guía definitiva*, 2007.
26. **BREA, O. F.** *Web Service con PHP. DesarrolloWeb.com*, 2009. 5.
27. **HEREDIA, M. G.** *ToFunción*, [En línea]. [2009]. Disponible en:
http://www.tufuncion.com/tutorial_basico_ajax
28. **CATALÁN, C. E.** *Introducción al programa SPSS 13.0.* , [En línea].
29. **CALIDAD, S. L. P. L.** *Análisis Costo/Beneficio*: 11.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. **ACOSTA, M. C. y CASTRO, O. S.** *Seguridad del Protocolo SIP en la Voz sobre IP*. Facultad 2. La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas 2008. 109. p.
2. **ALVARADO, M. y BORGES, N.** *Sistema Informático para la Red Nacional de Genética Médica: módulo Teleconsulta versión 2.0.* La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008. 102p.
3. **BARROSO, Y. y VALENZUELA, A. D. L. C. R.** *Sistema Informatizado para la Gestión de Teleconsultas entre Genetistas*. Facultad 6. La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007. 120. p.
4. **BREA, O. F.** *Web Service con PHP*. *DesarrolloWeb.com*, 2009. 5.
5. **CATALÁN, C. E.** *Introducción al programa SPSS 13.0.* , [En línea].
6. **CECILIO, Y. F.** *Sistema para la telemedicina online*. Facultad 7. La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2007. 123. p.
7. **CHAUPART, J.** *El mundo de las Teleconferencias*. Bucaramanga, 2001. Vol1 -212, Vol212 -150 p. 958-33-2488-4, 958-33-2129-X.
8. **GÓMEZ, A. V.** *Servicio de Media Streaming para la Web. Portal Inter-Nos. Módulos: Teleclases y TV*, Facultad 9. La Habana, UCI, 2006. 100. p.
9. **HEREDIA, M. G.** *ToFunción*, [En línea]. [2009]. Disponible en: http://www.tufuncion.com/tutorial_basico_ajax
10. **CABARCAS, J.; JIMÉNEZ, I., et al.** Estudio de Factibilidad de una Red de Telemedicina en la Red Pública del Atlántico, 2008, 4: 8.
11. **ENRÍQUEZ, J. A. L.; LÓPEZ, A. A., et al.** *Propuesta para la implementación de la Telemedicina en Cuba sobre la red INFOMED. VII Congreso Internacional de Informática en Salud*, 2009.
12. **LACORT, A. M.** *Gestor de contenidos de video bajo demanda*. Sistemas de Informática, Universidad de Lleida, 2007. 113. p.
13. **LÓPEZ, A. A.** *Propuesta para la implementación de la telemedicina como sistema a partir de la adecuación del soporte de comunicaciones de la red Infomed*. Departamento de Telemática. La Habana, ISPJAE, 2007. p.
14. **MARTÍNEZ, L. F. y TERAN, W. T.** *Manual de instalación y configuración de un servidor Asterisk*, 2007. 1: 51.
15. **POTENCIER, F. y ZANINOTTO, F.** *Symfony, la guía definitiva*, 2007.
16. **SYMFONY.** *Servidor Soap*, [En línea]. [2009]. Disponible en: www.symfony-project.org

17. **TORRES, R. D. M. y MAYOL, O. R. T.** *Implementación de servicios de difusión de video sobre Plataforma de software libre en la Intranet de la Universidad de Pinar del Río*. Telecomunicaciones y Electrónica. Pinar del Río, Hermanos Saíz Montes de Oca, 2008. 108. p.
18. **VÁZQUEZ., Y. A. F. y GARCÍA, A. G.** *Integración de los servicios de voz, video y datos sobre la red de la UCI*. Facultad 4. La Habana, UCI, 2007. 100. p.
19. **VOIPZONE.** *VoipZone - lo último en telefonía IP.*, 2009. [2009]. Disponible en: <http://www.voipzone.com.ar>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Ancho de banda: Cantidad de información que puede transmitirse a través de una conexión por unidad de tiempo.

Asterisk: Es una aplicación de software libre de una central telefónica. Como cualquier central telefónica, se pueden conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP.

ATM (Asynchronous Transfer Mode): Modo de Transferencia Asíncrona, servicio que soporta comunicación a velocidades elevadas.

AVI: Formato de Microsoft para archivos de audio y video.

B

Backbone: Línea de alta velocidad o conjunto de conexiones que distribuyen el tráfico de paquetes a otras de menor capacidad, por ello suelen ser troncales.

C

CNGM: Centro Nacional de Genética Médica.

CODEC: Codificador-Decodificador. Describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos, stream, o una señal.

D

Datagrama IP: Unidad en la que se envían los datos en las redes de computadoras.

DVD (Digital Versatile/Video Disc - Disco Versátil/Video Digital): Formato de almacenamiento digital de datos.

E

F

G

GPL: General Public License (Licencia Pública General) es una licencia creada por la Free Software Foundation y orientada principalmente a los términos de distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software Libre.

H

HTTP (Hyper Text Transport Protocol): Protocolo de alto nivel que permite transmitir documentos hipermedia escritos en lenguaje HTML a través de Internet.

HTML: Es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web.

I

Interfaz: Es la parte de un programa informático, que permite a este comunicarse con el usuario o con otras aplicaciones permitiendo el flujo de información.

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

J

Java Script: Lenguaje de scripts desarrollado por Netscape, el cual permite a los autores de la Red diseñar sitios interactivos.

K

L

M

MPEG (Moving Picture Experts Group): Grupo de normas para la compresión y almacenamiento de videos en movimiento.

Multicast: Multidifusión, es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente.

N

Ñ

O

P

PBX: Private Branch Exchange (Central Secundaria Privada). Es una central telefónica, propiedad de una empresa privada, en contraposición con la central que es propiedad de un operador de telecomunicaciones o de una empresa de telefonía.

PHP: Lenguaje de programación interpretado, utilizado en la creación de sitios Web.

Plugin: Es un programa de ordenador que interactúa con otro programa para aportarle una función o utilidad, generalmente muy específica.

Protocolo: Conjunto de reglas que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.

Q

QoS (Quality of Service): Calidad de servicio.

R

RAM (Random Access Memory): Memoria de acceso aleatorio.

S

Servidor Web: Programa que implementa el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Este protocolo está diseñado para transferir los llamados hipertextos, páginas web o páginas HTML (Hypertext Markup Language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de sonidos.

SIGM: Sistema Informático para la Red Nacional de Genética Médica.

Skins: Elemento que permite cambiar la apariencia externa de la interfaz de una aplicación.

SOAP: Es un protocolo de comunicación, el cual permite la comunicación entre aplicaciones a través de mensajes por medio de Internet.

Softphone: Software que simula a un teléfono convencional por computadora.

Streaming: Se refiere a ver y oír un fichero sin necesidad de descargarlo antes.

T

TCP: Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión). Conjunto de protocolos de comunicación que se encargan de la seguridad y la integridad de los paquetes de datos que viajan por Internet.

Teleconsulta: Es la interacción compartida de imágenes e información médica, en la que el diagnóstico primario es realizado por el doctor en la locación del paciente. El propósito de la Teleconsulta, es proveer una segunda opinión por un especialista remoto, para confirmar el diagnóstico o para ayudar al médico local a llegar a un diagnóstico correcto.

U

UDP: User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario). Protocolo de red para la transmisión de datos que no requieren la confirmación del destinatario de los datos enviados.

Unicast: Unidifusión, es el envío de información desde un único emisor a un único receptor.

Unix: Es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario.

V

Versión: Término que nombra las actualizaciones de un producto, se utiliza cuando se saca al mercado, o bien, cuando las modificaciones que se hacen del antiguo son muy numerosas o de gran alcance.

VLC: Servidor de Streaming de código libre y que soporta una gran cantidad de formatos de audio y video.

W

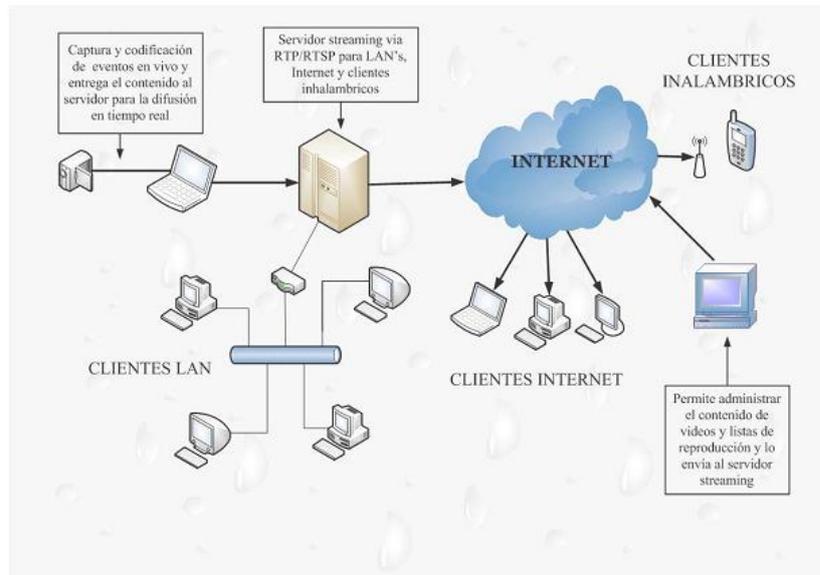
WSDL: Es un protocolo basado en XML que describe los accesos a un Web Service.

X

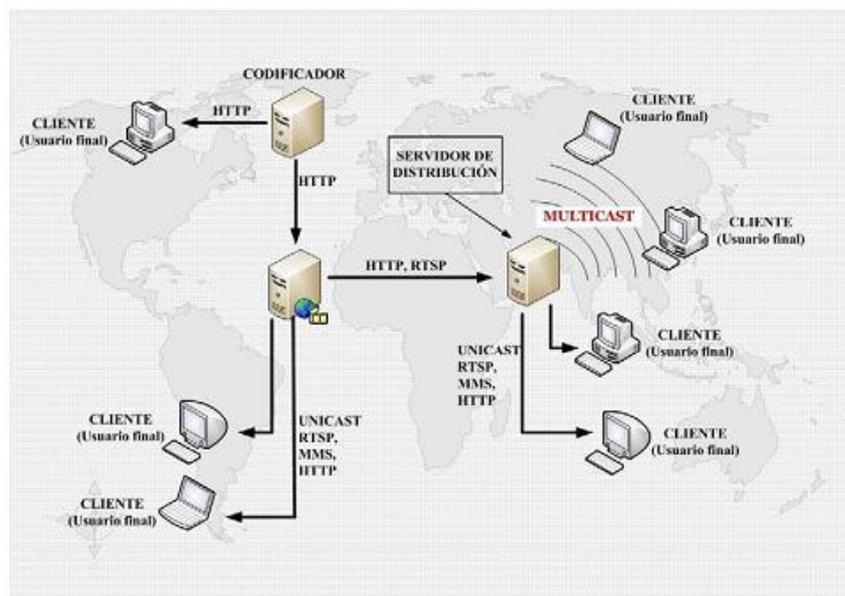
Y

Z

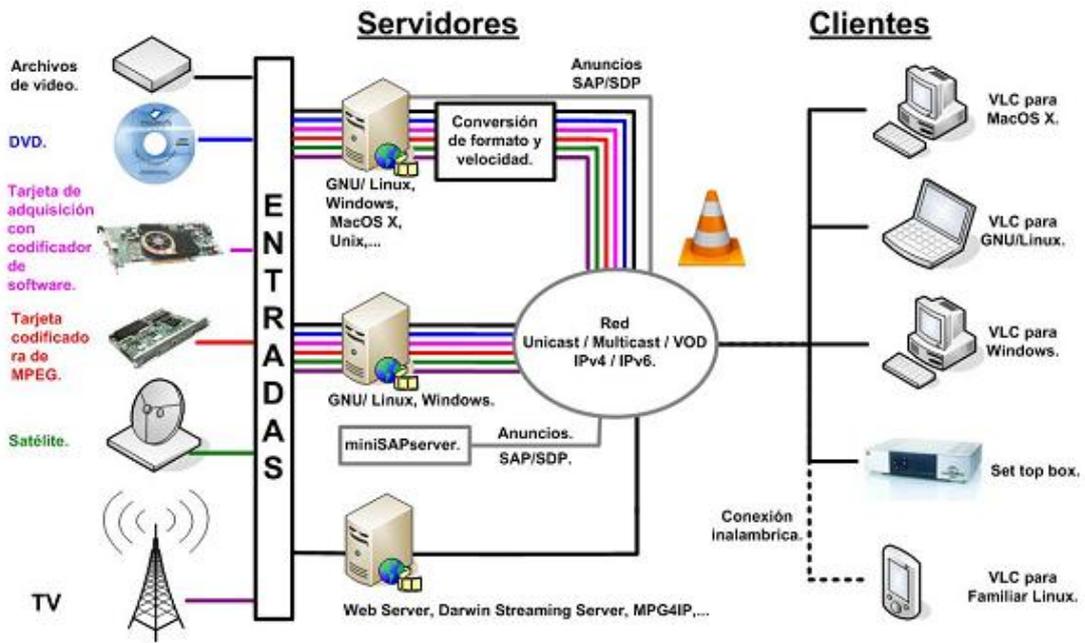
ANEXOS



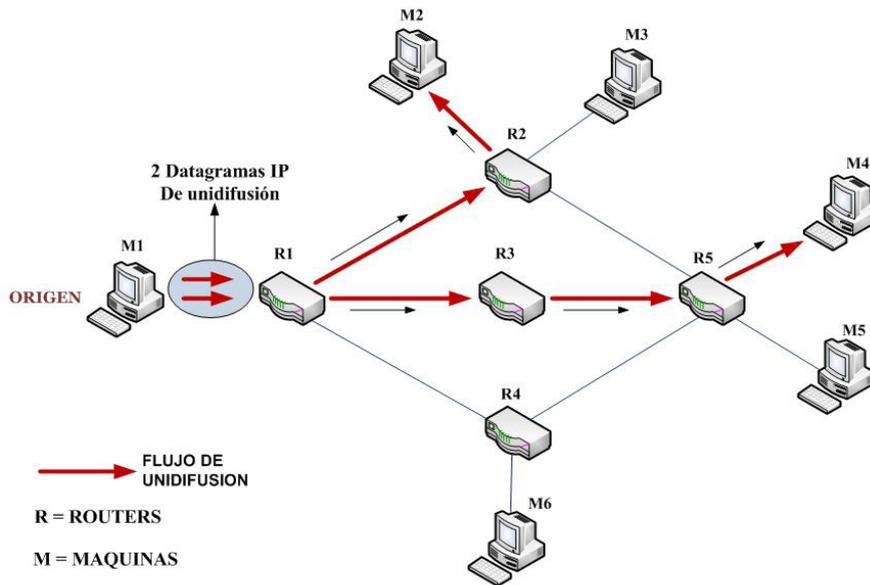
Anexo 1. Modelo Apple QuickTime Streaming Server.



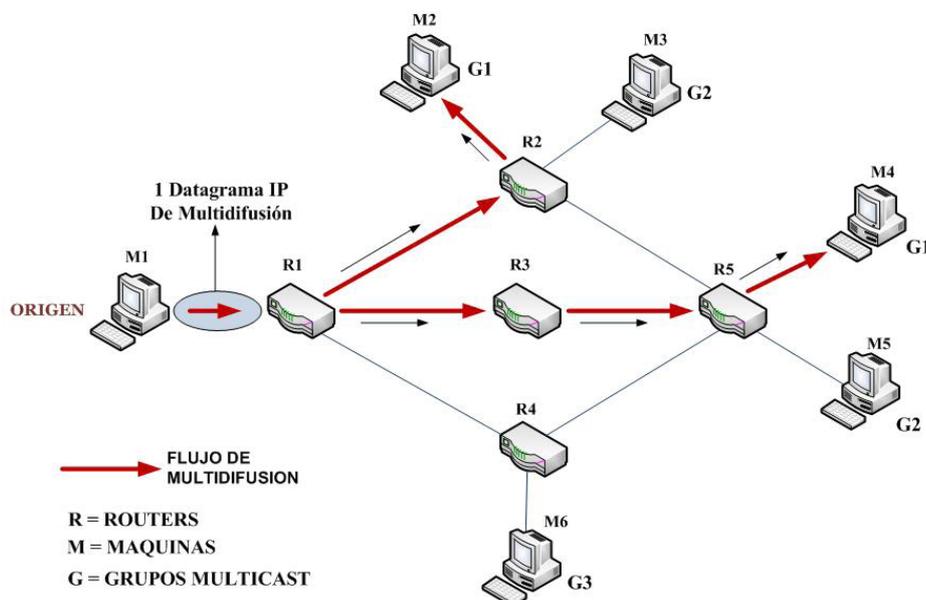
Anexo 2. Modelo Windows Media Server.



Anexo 3. Componentes de Video LAN.



Anexo 4. Transmisión Unicast



Anexo 5. Transmisión Multicast.

Anexo 6. Encuestas realizadas para determinar factibilidad técnica

Experto 1

Criterios a evaluar (audioconferencia)	% del total	Valor (1-5)
Posibilidades de tecnología disponible	10	4
Disponibilidad de herramientas de software necesarias	20	5
Conocimiento medio de symfony y PHP (lenguaje programación)	15	4
Conocimiento medio de las características de la audioconferencia	20	4
Costo del proyecto	10	3
Necesidad de nuevas inversiones	5	4
Dependencia tecnológica	10	4
Disponibilidad insumos necesarios	10	4

Experto 2

Criterios a evaluar (audioconferencia)	% del total	Valor (1-5)
Posibilidades de tecnología disponible	20	5

Disponibilidad de herramientas de software necesarias	20	4
Conocimiento medio de symfony y PHP (lenguaje programación)	10	3
Conocimiento medio de las características de la audioconferencia	20	5
Costo del proyecto	10	3
Necesidad de nuevas inversiones	5	2
Dependencia tecnológica	5	3
Disponibilidad insumos necesarios	10	4

Experto 3

Criterios a evaluar (audioconferencia)	% del total	Valor (1-5)
Posibilidades de tecnología disponible	10	4
Disponibilidad de herramientas de software necesarias	15	5
Conocimiento medio de symfony y PHP (lenguaje programación)	20	5
Conocimiento medio de las características de la audioconferencia	15	5
Costo del proyecto	10	4
Necesidad de nuevas inversiones	10	5
Dependencia tecnológica	10	5
Disponibilidad insumos necesarios	10	4

Experto 4

Criterios a evaluar (audioconferencia)	% del total	Valor (1-5)
Posibilidades de tecnología disponible	30	5
Disponibilidad de herramientas de software necesarias	50	5
Conocimiento medio de symfony y PHP (lenguaje programación)	5	3
Conocimiento medio de las características de la audioconferencia	10	4
Costo del proyecto	1	1
Necesidad de nuevas inversiones	0	2
Dependencia tecnológica	1	3
Disponibilidad insumos necesarios	3	4

Experto 5

Criterios a evaluar (audioconferencia)	% del total	Valor (1-5)

Posibilidades de tecnología disponible	30	5
Disponibilidad de herramientas de software necesarias	20	4
Conocimiento medio de symfony y PHP (lenguaje programación)	5	3
Conocimiento medio de las características de la audioconferencia	30	4
Costo del proyecto	5	2
Necesidad de nuevas inversiones	5	3
Dependencia tecnológica	3	2
Disponibilidad insumos necesarios	2	1

Experto 6

Criterios a evaluar (audioconferencia)	% del total	Valor (1-5)
Posibilidades de tecnología disponible	25	5
Disponibilidad de herramientas de software necesarias	10	3
Conocimiento medio de symfony y PHP (lenguaje programación)	5	2
Conocimiento medio de las características de la audioconferencia	10	3
Costo del proyecto	10	3
Necesidad de nuevas inversiones	10	3
Dependencia tecnológica	20	4
Disponibilidad insumos necesarios	10	3

Experto 7

Criterios a evaluar (audioconferencia)	% del total	Valor (1-5)
Posibilidades de tecnología disponible	30	5
Disponibilidad de herramientas de software necesarias	20	4
Conocimiento medio de symfony y PHP (lenguaje programación)	5	3
Conocimiento medio de las características de la audioconferencia	25	4
Costo del proyecto	5	3
Necesidad de nuevas inversiones	5	3
Dependencia tecnológica	5	3
Disponibilidad insumos necesarios	5	3