



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION  
DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA EN LA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRES BELLO**

**Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: \_\_\_\_\_.**

**J U R A D O E X A M I N A D O R**

Firma: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_  
Nombre: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

REALIZADO POR: *ALZAMORA PAUCAR, Marcelo Gerardo.  
ESCALANTE SIFONTES, Vanessa Carolina.*

PROFESOR GUIA: *FERNANDEZ GONZALEZ, Luis Jacinto.*

FECHA: *Caracas, 24 de septiembre de 2007.*



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION  
DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA EN LA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRES BELLO**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

presentado ante la

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRES BELLO**

como parte de los requisitos para optar al título de

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

REALIZADO POR: *ALZAMORA PAUCAR, Marcelo Gerardo.  
ESCALANTE SIFONTES, Vanessa Carolina.*

PROFESOR GUIA: *FERNANDEZ GONZALEZ, Luis Jacinto.*

FECHA: *Caracas, 24 de septiembre de 2007.*



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION  
DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA EN LA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRES BELLO**

REALIZADO POR: *ALZAMORA PAUCAR, Marcelo Gerardo.  
ESCALANTE SIFONTES, Vanessa Carolina.*

PROFESOR GUIA: *FERNANDEZ GONZALEZ, Luis Jacinto.*

FECHA: *Caracas, 24 de septiembre de 2007.*

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN  
DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA EN LA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.**

Br. Alzamora Paucar, Marcelo G.

[marceloalzamora@gmail.com](mailto:marceloalzamora@gmail.com)

Br. Escalante Sifontes, Vanessa C.

[vanessaescalante@gmail.com](mailto:vanessaescalante@gmail.com)

**Resumen**

La comunicación ha sido y será una necesidad primordial del ser humano. Y más importante aún, la comunicación presencial. Se ha demostrado que el éxito de la comunicación radica principalmente en el lenguaje corporal, el cual representa aproximadamente un 55% de la misma. Tomando en cuenta la situación actual de la Universidad Católica Andrés Bello, en donde se realizan frecuentes reuniones con fines académicos, se ha diseñado este modelo de sistema de videoconferencia que permitirá llevar a cabo dichos encuentros sin necesidad de ausentar al personal de sus puestos de trabajo ubicados en otras sedes, permitirá reducir gastos por conceptos de traslado y aumentará la capacidad de poder establecer lazos con otros entes tanto nacionales como internacionales. Para realizar este proyecto se llevaron a cabo tres etapas: primero, se realizó un estudio detallado de la teoría relacionada con este sistema, incluyendo el estudio técnico de la red de datos actual de la UCAB; luego se calculó, con valores previamente investigados, el Retorno de Inversión que se producirá a largo plazo obteniendo así una justificación económica; y finalmente, se elaboró una propuesta para implementar un sistema de videoconferencia, el cual representa un solución eficiente al problema planteado en este proyecto. Se concluyó que la videoconferencia será, sin duda alguna, un avance importante para la Universidad. En consecuencia, se puede mejorar la calidad de la Educación a Distancia y elevar aun más el alto nivel académico que siempre ha caracterizado a esta Institución.

**Palabras clave:** comunicación, videoconferencia, red de datos, educación a distancia.

## **DEDICATORIA**

A Dios por sobre todas las cosas, por darme la fortaleza necesaria para poder seguir adelante en cada proyecto, levantarme ante cada tropiezo, superarme y continuar siempre, aún cuando las cosas parecen estancadas. Solo con esfuerzo y Fe se pueden alcanzar las metas. Solo con esfuerzo y Fe, he podido llegar a donde estoy ahora.

A mis padres: a Marianita, por el sacrificio del que todavía soy testigo para darme todo lo necesario sin importar el costo; a Marcelo Enrique, por su paciencia infinita que nadie podrá vencer, por su confianza y apoyo, y por hacer siempre lo que estuvo a su alcance cuando lo necesité.

A mi tía Fabiola, por permitirme compartir con ella cada momento de mi vida y estar siempre a mi lado, en las buenas y en las malas.

A mi hermana Mariana, por el ejemplo que me ha brindado con las ganas que le pone a la vida. Y finalmente, a Hunter, mi fiel perro que me ha acompañado por 18 largos años y todavía se mantiene firme, como en sus mejores tiempos.

A Vanessa Escalante y a su maravillosa familia, Sr. Pablo Escalante y Sra. Alicia Sifontes de Escalante, quienes me abrieron las puertas de su casa incondicionalmente y en donde probablemente pasé la mayor parte de estos últimos cinco inolvidables años, estudiando y comiendo arepas.

A todos ellos, ni más, ni menos. Mi familia.

Marcelo Gerardo.

## **DEDICATORIA**

Este Trabajo Especial de Grado quisiera dedicarlo a todas las personas que con su incondicional apoyo y afecto, me han ayudado a alcanzar este punto de mi carrera, que muchas veces parecía imposible de lograr.

A Dios, Quien siempre está presente en mi vida y me ha dado la paciencia y la fuerza necesarias para continuar día a día este proyecto.

A mis padres, Pablo y Alicia, quienes fueron mi soporte en todo momento y han sido ejemplo para todos de dedicación y perseverancia.

A mi familia, quienes siempre me han brindado su apoyo cuando lo he necesitado.

Y finalmente a mi compañero y amigo, Marcelo Gerardo. Quien con cariño y constancia fue para mí un guía y muchas veces un maestro, en este arduo trayecto recorrido.

Vanessa Escalante Sifontes

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por brindarnos fuerza y constancia durante la elaboración de este Trabajo Especial de Grado.

Quisiéramos agradecer especialmente al Ing. Luis Fernández, nuestro tutor en este proyecto, quien con su sabiduría y experiencia supo guiarnos a través de este trabajo, que marca el fin de una etapa y el comienzo de otra en nuestras vidas.

Gracias a nuestros padres, que con dedicación hicieron lo imposible porque nosotros estuviéramos hoy aquí.

A nuestros amigos que nos ofrecieron su oportuna ayuda en los momentos que más la necesitábamos, y por acompañarnos durante toda la carrera.

A Mayaurí Mendez, José Luis Granados, Hellen Silva y José Gregorio Raspatella, por los valiosos aportes que brindaron para poder completar con éxito este proyecto.

Y a todos aquellos que hayamos pasado por alto, que de una manera u otra contribuyeron en la consecución de nuestra meta.

¡Gracias!

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
CAPÍTULO I.....	11
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO</b> .....	<b>11</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: .....	11
OBJETIVOS:.....	12
JUSTIFICACIÓN: .....	13
ALCANCES Y LIMITACIONES:.....	14
CAPÍTULO II .....	15
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
<i>VIDEOCONFERENCIA:</i> .....	15
<i>ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA VIDEOCONFERENCIA:</i> .....	16
<i>BENEFICIOS DE LA VIDEOCONFERENCIA</i> .....	17
<i>APLICACIONES DE LA VIDEOCONFERENCIA:</i> .....	18
<i>MODALIDADES DE VIDEOCONFERENCIA:</i> .....	18
<i>TECNOLOGÍAS PARA VIDEOCONFERENCIA:</i> .....	19
<i>UIT H.323</i> .....	21
<i>IETF Session Initial Protocol (SIP)</i> .....	24
<i>REDES PRIVADAS VIRTUALES:</i> .....	27
<i>Tipos de VPN:</i> .....	27
<i>Seguridad del Protocolo de Internet o IPSec:</i> .....	28
<i>REDES DE ÁREA LOCAL VIRTUALES:</i> .....	29
<i>ENLACE TRONCAL:</i> .....	29
CAPÍTULO III.....	32
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>32</b>
CAPITULO IV .....	36
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>36</b>
<i>ESTUDIO DE LA RED ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO (SEDE CARACAS)</i> .....	36
<i>ENLACE INTERNO</i> .....	38
<i>ENLACE EXTERNO</i> .....	41
<i>VIDEOCONFERENCIA EN LA UCAB:</i> .....	42



<i>Situación Actual:</i> .....	42
<i>Opinión de la UCAB sobre Videoconferencia:</i> .....	43
<i>Pruebas sobre transmisiones de videoconferencia:</i> .....	45
<i>Gastos actuales de Traslado:</i> .....	48
<i>Costo de los equipos de videoconferencia:</i> .....	49
<i>Costo total de los equipos necesarios:</i> .....	52
<i>Indicadores Financieros:</i> .....	53
<i>Sala de Videoconferencia:</i> .....	56
<i>Modelo para videoconferencia propuesto:</i> .....	57
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>60</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>60</b>
<i>RECOMENDACIONES</i> .....	62
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>66</b>
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>69</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> VIDEOCONFERENCIA PUNTO A PUNTO.....	18
<b>FIGURA 2.</b> VIDEOCONFERENCIA MULTIPUNTO SOBRE IP.....	19
<b>FIGURA 3.</b> ARQUITECTURA DEL ESTÁNDAR “PARAGUAS” H.323.....	21
<b>FIGURA 4.</b> ARQUITECTURA DE UNA RED H.323. ....	24
<b>FIGURA 5.</b> ARQUITECTURA DE UNA RED SIP... ..	26
<b>FIGURA 6.</b> VISTA AÉREA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.....	37
<b>FIGURA 7.</b> TOPOLOGÍA DE RED DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO. ....	38
<b>FIGURA 8.</b> TOPOLOGÍA DE LA RED DE LA UCAB – SEDE CARACAS.....	41
<b>FIGURA 9.</b> ENLACES ENTRE LA SEDE DE CARACAS CON LAS DEMÁS SEDES. ....	42
<b>FIGURA 10.</b> EQUIPO BÁSICO DE VIDEOCONFERENCIA PARA GRUPO.....	43
<b>FIGURA 11.</b> UNIDAD DE CONTROL MULTIPUNTO MGC-25.....	51
<b>FIGURA 12.</b> TELEVISOR SONY MODELO KF-E60A20.....	52
<b>FIGURA 13.</b> FLUJO DE CAJA ANUAL PARA EL PROYECTO DE VIDEOCONFERENCIA.....	55
<b>FIGURA 14.</b> CONFIGURACIÓN DE VLANS PARA VIDEOCONFERENCIA.....	58
<b>FIGURA 15.</b> BOSQUEJO DE TOPOLOGÍA DE LA RED DE VIDEOCONFERENCIA.....	59
<b>FIGURA 16.</b> TOPOLOGÍA DE CONEXIÓN FÍSICA PARA SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.....	63
ENTRE UCAB – CARACAS Y UCAB – PUERTO ORDAZ	
<b>FIGURA 17.</b> DISEÑO DE PUNTOS DE ACCESO PARA VIDEOCONFERENCIA EN LA UCAB – CARACAS.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> RECOMENDACIONES DE LA UIT PARA VIDEOCONFERENCIA.....	20
<b>TABLA 2.</b> ARQUITECTURA DE TRANSMISIÓN DEL PROTOCOLO H.323.....	22
<b>TABLA 3.</b> PARÁMETROS DE QOS PARA SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIA .....	46
<b>TABLA 4.</b> RESULTADOS DE PRUEBA ENTRE UCV (VENEZUELA) Y UNAL (COLOMBIA). ....	46
<b>TABLA 5.</b> RESULTADOS DE PRUEBA ENTRE UCV Y UCAB .....	47
<b>TABLA 6.</b> DESGLOSE DE COSTOS POR TRASLADO DE PERSONAL. ....	48
<b>TABLA 7.</b> GASTOS DE LA UCAB OCASIONADOS POR TRASLADO DE PERSONAL .....	48
<b>TABLA 8.</b> COSTO DE CÁMARA PARA VIDEOCONFERENCIA.....	49
<b>TABLA 9.</b> COSTO DEL MGC-25 CON MÓDULO IP12.....	51
<b>TABLA 10.</b> COSTO POR LICENCIA POLYCOM PARA VIDEOCONFERENCIA. ....	51
<b>TABLA 11.</b> COSTO TELEVISOR SONY MODELO KF-E60A20.....	52
<b>TABLA 12.</b> COSTO TOTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.....	53

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto fue realizado con la principal finalidad de mejorar la comunicación existente entre la Universidad Católica Andrés Bello ubicada en Caracas y sus otras sedes, mediante la utilización de un sistema de videoconferencia. En este trabajo se describe cómo se logró estructurar y finalizar el diseño del mismo.

En el primer capítulo se describe el planteamiento del problema, además de la justificación de este proyecto y las limitaciones y alcances que se dieron en el desarrollo del mismo. En el segundo capítulo se encuentra toda la información teórica relacionada con la videoconferencia, sus elementos básicos, los beneficios que implica y otros aspectos muy importantes de la misma.

El tercer capítulo de este trabajo se basa en todos los procedimientos realizados para diseñar este modelo de sistema de videoconferencia, lo cual conforma el Marco Metodológico. En este capítulo se explican detalladamente las tres etapas que conforman el desenvolvimiento del proyecto, la primera de investigación teórica y estudio de la red actual de la UCAB localizada en Caracas, la segunda basada en el cálculo del Retorno de Inversión y la tercera y última, el diseño del modelo que se propone implementar.

En el capítulo cuatro se muestran los resultados obtenidos, como la información referente a la red de datos de la UCAB actualmente, las pruebas que fueron realizadas para comprobar el buen funcionamiento de los equipos para videoconferencia o el modelo propuesto para este sistema.

El capítulo cinco lo conforman las Conclusiones y Recomendaciones obtenidas luego de terminar este proyecto. Exponiendo las razones que acreditan el uso necesario de este sistema multimedia y mostrando las recomendaciones que pueden representar mejoras en el desempeño de este modelo, ya sean a corto o largo plazo. Finalmente, el capítulo seis consta del material bibliográfico utilizado para la realización de este proyecto.

## Capítulo I

### Planteamiento del Proyecto

#### Planteamiento del Problema:

En la actualidad, dada la sofisticación del sistema de la visión humana, el favoritismo del ser humano por las imágenes es sorprendente. No sólo una gran parte del cerebro está dedicada a la visión y al análisis visual sino que también la capacidad de transporte de información (el ancho de banda) de nuestro sistema visual es mucho mayor que el de cualquier otro de nuestros sentidos. Es por ello que en las reuniones o encuentros llevadas a cabo en organizaciones como empresas, compañías e instituciones universitarias, es fundamental la presencia de todos los miembros que integren dichas juntas, para el desarrollo óptimo del evento.

En consecuencia muchas personas se ven en la imperiosa necesidad de movilizarse a los centros de reunión, sin importar qué tan lejos se localicen de sus sitios de trabajo y vivienda, ni los gastos que ello implica. Esto ocasionaría altos consumos para la empresa, relacionados con gastos de transporte, alojamiento y viáticos, más aún cuando se trata de más de una persona.

La Universidad Católica Andrés Bello posee cuatro sedes ubicadas en Caracas, Los Teques, Puerto Ordaz y Coro. Debido a esto, es necesario efectuar reuniones en donde representantes de las mismas puedan discutir asuntos concernientes al ente universitario. La mayoría de estas juntas se realizan con bastante regularidad.

Es así como nuestro planteamiento es una práctica forma de solventar los problemas de todo lo anteriormente mencionado, sustentado en el gran avance que la tecnología en telecomunicaciones ha experimentado hasta los momentos. Gracias a

ello, las limitaciones que son ocasionadas por la distancia pueden ser disminuidas significativamente.

Fundamentando esta problemática en una solución apoyada en un sistema tecnológico, se podría alcanzar un resultado altamente satisfactorio y de excelente calidad, el cual permitirá la interconexión entre la UCAB y cualquier otra institución nacional o internacional, incluyendo las sedes de la misma, a través de un sistema de videoconferencias, logrando así beneficios tanto económicos, tecnológicos y académicos. Adicionalmente, facilitará el ingreso de la UCAB a la red académica Reacciun2. Según informaciones del Centro Nacional de Tecnologías de Información, está previsto el ingreso de las universidades privadas a partir del próximo año.

### Objetivos:

#### **Objetivo General:**

Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de videoconferencia en la Universidad Católica Andrés Bello en todas sus sedes.

#### **Objetivos Específicos:**

- Estudiar los protocolos y estándares utilizados en sistemas de videoconferencias. Así como sus requerimientos en cuanto a interconectividad y seguridad.
- Estudiar y comparar las prestaciones ofrecidas por Internet1 e Internet2, beneficios y limitaciones.
- Estudiar la tecnología existente en materia de videoconferencia y consultar los diferentes proveedores que presten servicio para estos sistemas.

- Investigar las características de la red existente en la UCAB y su posible utilización para el desarrollo del sistema de videoconferencia.
- Evaluar los gastos actuales que se generan en la Universidad debido a traslados de miembros pertenecientes a los distintos consejos.
- Realizar un estudio de Retorno de Inversión para determinar la factibilidad del proyecto.
- Desarrollar un modelo de implementación de un sistema de videoconferencia fundamentado en los conocimientos investigados y estudiados.

### Justificación:

Con la futura implementación de este proyecto, se lograrán reducir significativamente los gastos relacionados con el traslado de personal de la UCAB para la realización de los distintos Consejos llevados a cabo en la sede de Caracas. Así mismo, se pueden realizar cursos, charlas y conferencias dictadas por profesores de otras universidades, tanto nacionales como internacionales, sin incurrir en gastos aun más costosos de traslado. Por otra parte, se puede utilizar este sistema para organizar eventos especiales con reconocidas figuras cuya presencia en la universidad sea difícil de lograr.

La Universidad Católica Andrés Bello pertenece a la red de las universidades que integran la Asociación de Universidades Confiadas a la Compañía de Jesús en América Latina (AUSJAL), por lo que resulta importante implementar un mecanismo que permita desarrollar convenios, superando los inconvenientes causados por las largas distancias.

Actualmente en Venezuela se está desarrollando la modalidad de Educación a Distancia, la cual provee facilidades para el aprendizaje en los casos en los que el

encuentro entre los alumnos y el profesor sea muy complicado, es por esto que la videoconferencia es una herramienta muy útil para su desenvolvimiento.

Por último, este sistema permite que el personal docente de las distintas sedes de la UCAB pueda mantener actualizados sus conocimientos, mediante su adiestramiento por videoconferencia. Una consecuencia directa de esto, es que se incremente el nivel académico impartido por dichos profesores, esto a su vez podría ser motivo de una posible expansión de las carreras ofrecidas por cada una de las sedes.

### Alcances y Limitaciones:

Los alcances de este proyecto abarcan la investigación de los aspectos teóricos y técnicos necesarios para la implementación de un sistema de videoconferencia, realización de un estudio de factibilidad basado en indicadores económicos (Retorno de Inversión, entre otros); y desarrollo de un modelo para la disposición de dicho sistema.

Por otra parte, las limitaciones que este proyecto presenta son meramente económicas. Debido a los altos costos de los equipos necesarios para concretar esta propuesta, y tomando en cuenta que los beneficios son completamente dirigidos a esta casa de estudios, no se adquirirán los instrumentos para realizar videoconferencias. Simplemente nos apegaremos al desarrollo de un modelo detallado para que la Universidad lo emplee cuando así lo considere necesario. Sin embargo, para la realización de pruebas con equipos reales se cuenta con el apoyo de la Universidad Central de Venezuela. Igualmente se han realizado contactos con el CAI de la UCAB para contar con el apoyo necesario para el estudio y caracterización de la red de datos.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### ***Videoconferencia:***

El poder comunicarse con una o varias personas, representa para el ser humano una de las necesidades primordiales, desde el mismo momento en que nace y durante el desarrollo de toda su vida. El concepto básico de comunicación se presenta como un intercambio de información, sentimientos e ideas entre un emisor y un receptor, mediante un canal de transmisión. Con el transcurrir de años y décadas, los avances tecnológicos alcanzados para tal fin son de una magnitud tan grande, que lo que parecía imposible en algún tiempo pasado se logra ahora en pocos segundos. Es así como surgió la telecomunicación.

“Se denomina telecomunicación a la técnica de transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. Proviene del griego tele, que significa distancia. Por tanto, el término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores”.<sup>1</sup>

Se conoce además que el ser humano está visualmente orientado; es por esta razón que surge la importancia de las imágenes en la comunicación. En investigaciones previas, los autores David Lewis y James Green aseguran que la mente retiene las imágenes mucho mejor que las palabras, números o conceptos.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Wikipedia: Telecomunicaciones. Revisado en septiembre 2006.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Telecomunicaciones>.

<sup>2</sup> PAZMIÑO, Fernando. *Videoconferencia*. Revisado en septiembre 2006.

<http://www.monografias.com/trabajos/videoconferencia/videoconferencia.shtml>.



Según el investigador Albert Mehrabian, cuando el intercambio de información es realizado cara a cara, sólo el 7% de lo que es comunicado es transferido por el significado de las palabras, otro 38% proviene de cómo las palabras son dichas. Eso deja al 55% por ciento restante de la comunicación tomar la forma de señales visuales.<sup>3</sup> Sin embargo, hoy en día no todas las comunicaciones cara a cara son posibles de realizar, el principal motivo de ello es la distancia que pueda existir entre el emisor y el receptor. Buscando una posible solución a esa limitación fue creada la videoconferencia.

La videoconferencia, en su forma más básica, se basa en la transmisión de imágenes (video) y voz (audio) sincronizados de ida y regreso entre dos o más ubicaciones físicamente separadas, simulando una conversación como si los participantes estuvieran en el mismo lugar. Fundamentalmente, engloba tres partes: la red física sobre la que se envían las señales (por ejemplo, Internet, red telefónica conmutada), el algoritmo usado para codificar el audio y el algoritmo de codificación de video.

### ***Elementos básicos de una videoconferencia:***

Un equipo de videoconferencia consta de cinco elementos básicos:

1. Una cámara para captar las imágenes.
2. Un micrófono para captar el sonido.
3. Un codificador/decodificador para acomodar la tasa de bits a las restricciones del canal de comunicaciones.
4. Un monitor para visualizar las imágenes recibidas.
5. Un altavoz para reproducir el sonido.

---

<sup>3</sup> LEYTON, Maritza. Comunicación no verbal. Los gestos también hablan. Mayo 2006. Revisado en septiembre 2006. <http://www.vertice2000.cl/baul/baul-004.php>.

Aparte de estos elementos básicos existen otros opcionales, como por ejemplo:

- Cámara de documentos para transmitir imágenes de documentos u objetos.
- Whiteboard o pizarra electrónica en la que pueden escribir y visualizar documentos simultáneamente los dos usuarios que establecen la videoconferencia.
- Adaptador para enviar imágenes de ordenadores.
- Adaptador para enviar diapositivas.

### ***Beneficios de la Videoconferencia***

Los beneficios que una organización puede lograr con la videoconferencia son descritos a continuación:

- Toma de decisiones rápidas.
- Participación del personal clave en las reuniones.
- Incremento de la productividad.
- Reducción de costos en realización de viajes.
- Incremento en el número de reuniones.
- Incremento de la seguridad de los empleados.
- Mejora en la moral del empleado.
- Reducción de fatiga y cansancio.
- Desarrollo de reuniones más disciplinadas y productivas.

- Confiabilidad.

### ***Aplicaciones de la videoconferencia:***

Dentro de las aplicaciones académicas que se pueden desarrollar con la implementación de un sistema de videoconferencia se pueden mencionar las siguientes:

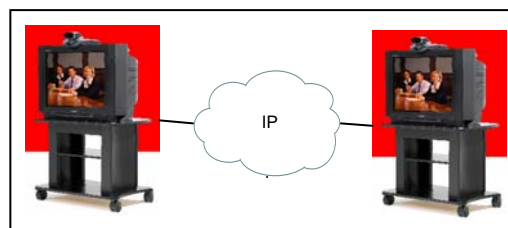
- Educación a distancia y formación continua.
- Colaboración profesional, de investigación y vinculación.
- Reuniones de academia o de directivos.
- Realización de jornadas, congresos, conferencias, cursos o seminarios.

### ***Modalidades de videoconferencia:***

Existen dos tipos de modalidades para videoconferencia, estas son las siguientes:

- Punto a punto:

En esta modalidad se establece una conexión en la que participan únicamente dos sitios. Su gestión se realiza mediante la negociación bilateral entre ellos, marcando a una dirección IP o a un número ISDN, como se muestra en la Figura 1.

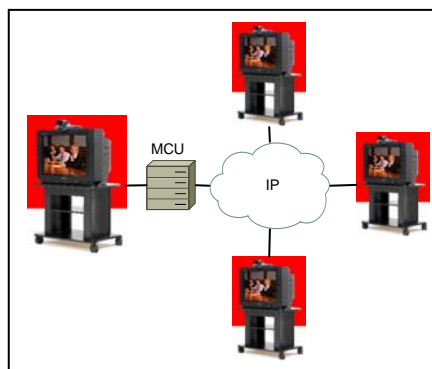


**FIGURA 1.** VIDEOCONFERENCIA PUNTO A PUNTO.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. MAYO 2007.

- **Punto a Multipunto:**

En esta modalidad es posible establecer una conexión en la que participen más de dos sitios, cada terminal recibe las imágenes de las otras salas y las visualiza simultáneamente en pantallas separadas o en una sola pantalla utilizando la técnica de división de pantalla en el monitor. Se utiliza un dispositivo llamado MCU (Multipoint Control Unit ó Unidad de Control Multipunto) para poder realizar la conexión entre los demás participantes, gestionar el flujo de datos de los terminales conectados a la videoconferencia, mezclar y conmutar el audio y video, controlar la multidifusión, procesar el video y soportar el rango de estándares de audio, video y conferencia de datos. El MCU será explicado detalladamente más adelante.

En la videoconferencia multipunto, todos los terminales envían audio, video, datos y flujos de control a la MCU en un comportamiento punto a punto. El MCU gestiona de forma centralizada la conferencia utilizando unas funciones de control, que también define las capacidades de cada terminal. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de una videoconferencia multipunto.



**FIGURA 2.** VIDEOCONFERENCIA MULTIPUNTO SOBRE IP.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. MAYO 2007.

### ***Tecnologías para videoconferencia:***

Como toda tecnología emergente, su éxito y explotación en el mercado mundial se basa y se beneficia de la variedad de proveedores que la soporten. Sin embargo, si no se norman sus características, los equipos de diferentes compañías no

tendrían la capacidad de ser compatibles entre ellos. Este aspecto es de suma importancia, ya que la comunicación no debe depender de la marca del equipo utilizado. Es por ello que antes de describir las tecnologías existentes en materia de videoconferencia, resulta necesario conocer los más importantes entes encargados de definir las y normalizarlas: la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT (ITU por las siglas en inglés de *International Telecommunications Union*); el Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet, IETF (*Internet Engineering Task Force*); y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). En el Apéndice A se explican brevemente cada uno.

En la Tabla 1, se presentan los diferentes tipos de estándares y recomendaciones dadas por la UIT para la configuración de un sistema de videoconferencia según sus características.

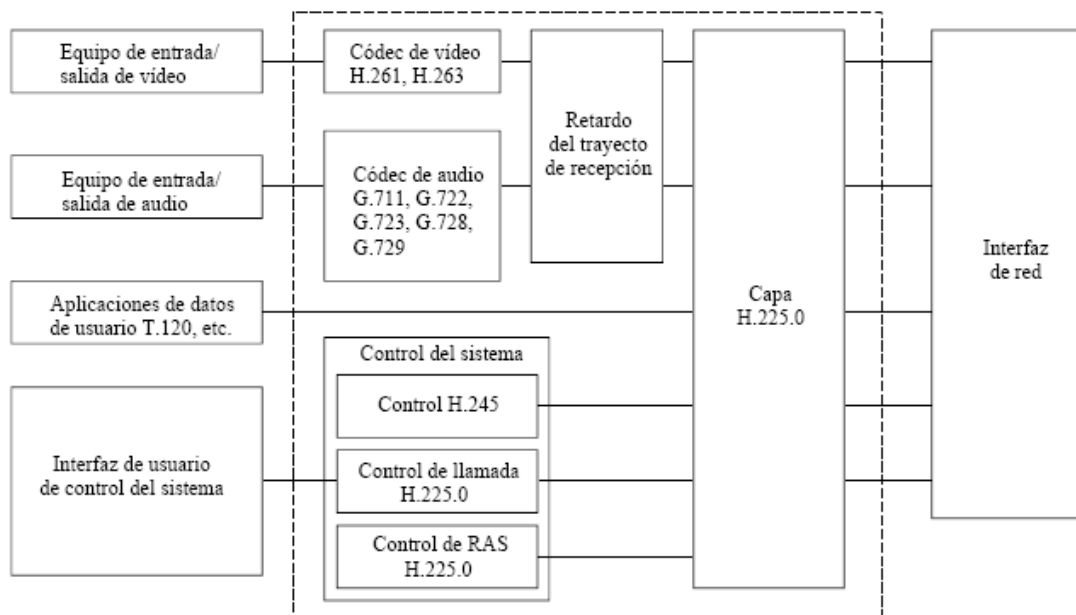
<b>Estándares</b>	<b>H.320</b>	<b>H.321</b>	<b>H.322</b>	<b>H.323</b>	<b>H.324</b>
<b><i>Tipo de Red</i></b>	ISDN Banda Estrecha	ISDN Banda Ancha y ATM	LAN con QoS	LAN sin QoS	PSTN
<b><i>Compresión del sonido</i></b>	G.711, G.722 y G.728	G.711, G.722 y G.728	G.711, G.722 y G.728	G.711, G.722, G.723, G.728 y G.729	G.723-1
<b><i>Compresión del video</i></b>	H.261	H.261 y H.262	H.261	H.261 y H.263	H.261 y H.263
<b><i>Datos</i></b>	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
<b><i>Control del sistema y Señalización</i></b>	H.242	H.242	H.242	H.245	H.242
<b><i>Multiplexación y Sincronismos</i></b>	H.221	H.222.0 y H.222.1	H.221	H.225.0	H.223

**TABLA 1.** RECOMENDACIONES DE LA UIT PARA VIDEOCONFERENCIA.  
FUENTE: GABINETE DE TELE-EDUCACIÓN GATE. MARZO 2007.  
[HTTP://WWW.GATE.UPM.ES/TECNOLOGIA/TRVIDECONF.HTM](http://www.gate.upm.es/tecnologia/trvideconf.htm)

## Tecnologías:

### *UIT H.323*

H.323 es un estándar de señalización para el procesamiento de llamadas de Voz sobre IP (VoIP). Fue diseñado inicialmente para soportar servicios multimedia sobre redes LAN sin soporte de calidad de servicio, pero ha evolucionado paulatinamente para soportar redes WAN y telefonía sobre Internet. Este estándar especifica los componentes, protocolos y procedimientos que proporcionan servicios de comunicación multimedia en tiempo real sobre redes de paquetes no orientadas a conexión y que no garantizan calidad de servicio. Los terminales empleados en una red H.323 deben soportar estos protocolos, como se muestra en la Figura 3.



**FIGURA 3.** ARQUITECTURA DEL ESTÁNDAR “PARAGUAS” H.323  
FUENTE: RECOMENDACIÓN H.323, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN MULTIMEDIOS  
BASADOS EN PAQUETES. UIT-T. JULIO 2003. PÁGINA 16.

Las señales de control y señalización se enrutan por un camino distinto al de las señales de audio y video, que utilizan los protocolos RTP y RTCP; y el protocolo de la Capa de Transporte UDP para su transmisión, como se muestra en la Tabla 2.

MODELO OSI	AUDIO	VIDEO	DATOS	CONTROL	SINCRONISMO
CAPAS SUPERIORES	Códecs de Audio	Códecs de Video	T.120	H.245	H.225
	RTP / RTCP				
CAPA 4	UDP		UDP o TCP		
CAPA 3	IP				
CAPA 2	ENLACE DE DATOS				
CAPA 1	FÍSICA				

**TABLA 2.** ARQUITECTURA DE TRANSMISIÓN DEL PROTOCOLO H.323  
FUENTE: CONTRERAS, MIGUEL. PROTOCOLO H.323. NOTAS DEL PROFESOR.  
MAYO 2007

Los componentes que se definen en H.323 son los siguientes:

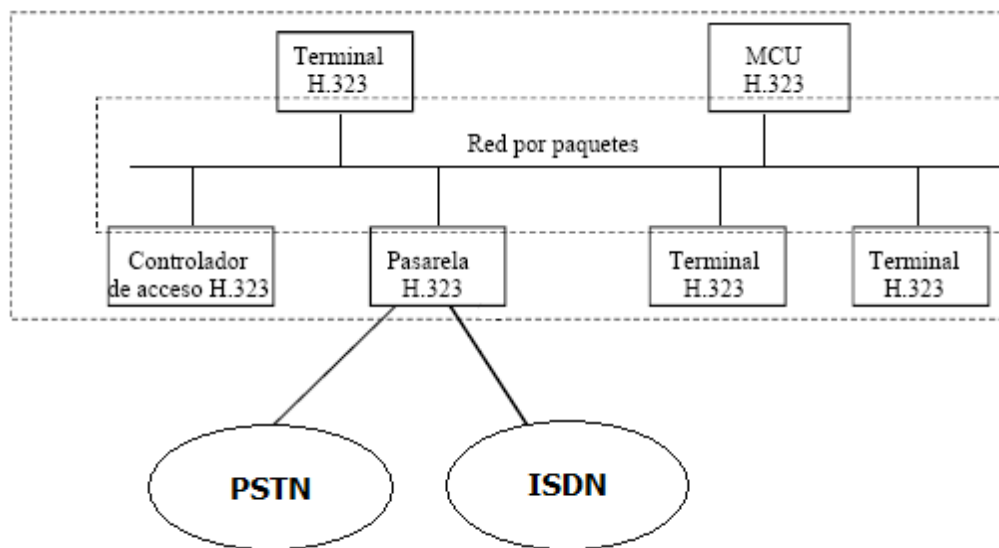
- **Terminal (Endpoint):** Un terminal H.323 es un dispositivo que se comunica en tiempo real con otro terminal H.323, se emplean en transmisiones multimedia bidireccionales. Un terminal H.323 debe soportar uno o varios códecs de audio y/o video para aplicaciones multimedia, así como los protocolos correspondientes al establecimiento y control de la llamada, como se mencionó anteriormente y se muestra en la Figura 3.
- **Pasarela (Gateway):** Es un dispositivo terminal que provee la translación de servicios entre dos redes diferentes. Por lo que es posible conectar una red H.323 con una red que no es H.323, como PSTN o ISDN. La translación entre los formatos de señalización se realiza de manera interna y es transparente para los otros nodos. El *Gateway* puede servir como conductor para la comunicación entre dos terminales H.323 que no pertenecen a la misma red y donde la comunicación entre los terminales pasa por una vía externa, como una red PSTN. Esta conectividad se lleva a cabo traduciendo los protocolos de establecimiento y liberación de llamadas y convirtiendo los formatos de la

información entre las redes que se interconectan, por lo que su utilización no es requerida cuando se conectan dos terminales H.323.

- **Guardianes (Gatekeepers):** Llamado también Controlador de Acceso, es el cerebro de una red H.323. Aunque es un dispositivo opcional, su utilización depende de la cantidad de terminales H.323, *Gateways* y MCU dentro de la red. El *Gatekeeper* se encarga de controlar y autorizar el acceso a las redes de los terminales que están bajo su control. También proporciona servicios de direccionamiento, facturación y control de ancho de banda, y autenticación de terminales H.323 y *Gateways*. Se denomina Zona H.323 al conjunto de terminales, *Gateways* y MCUs que están controlados por un mismo *Gatekeeper*.
- **Unidades de Control Multipunto (MCU):** Un MCU es un dispositivo que maneja conferencias entre tres o más terminales H.323 (multiconferencias). Todos los terminales que participan en la conferencia establecen una conexión primero con el MCU, que gestiona los recursos de la conferencia, negocia con los terminales el códec de audio y video a emplear y mantiene el flujo multimedia. Su uso también es opcional y depende de la necesidad de establecer multiconferencias o no.

En la Figura 4 se muestra la arquitectura de la red H.323. Cabe destacar que tanto los *Gatekeepers*, como los *Gateways* y MCUs son entidades lógicas diferentes que pueden implementarse en un único dispositivo físico.





**FIGURA 4.** ARQUITECTURA DE UNA RED H.323  
FUENTE: RECOMENDACIÓN H.323, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN MULTIMEDIOS  
BASADOS EN PAQUETES. UIT-T. JULIO 2003. PÁGINA 2.

### *IETF Session Initial Protocol (SIP)*

El Protocolo de Inicio de Sesión SIP, es un protocolo de control y señalización para el procesamiento de llamadas que trabaja a nivel de aplicación. Se emplea para establecer, modificar o finalizar sesiones entre dos o más participantes. No define el tipo de sesión que establece, por lo que puede soportar desde sesiones de juego, hasta aplicaciones de audio y videoconferencia. Esto lo convierte en una excelente alternativa para H.323 ya que se considera más flexible, más simple y más fácil de implementar.

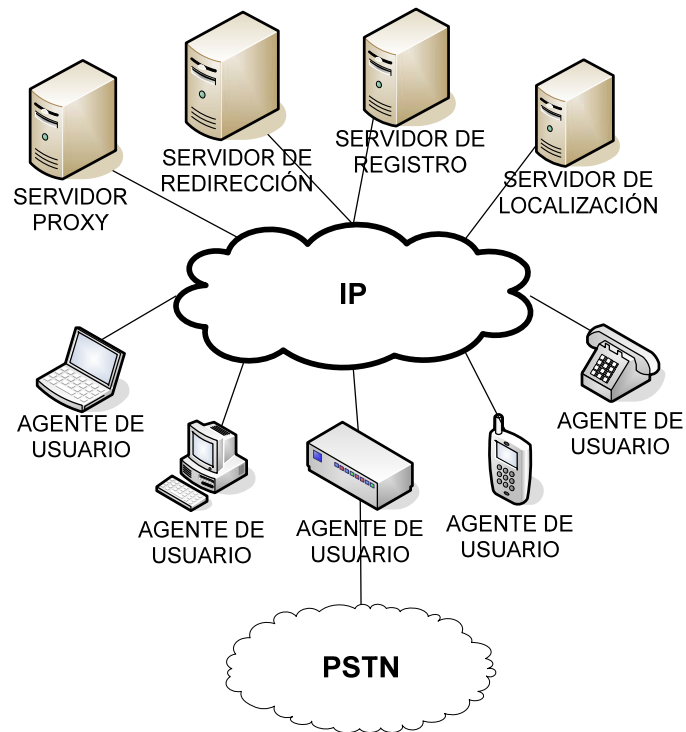
SIP es un protocolo de tipo cliente/servidor, por lo que se basa en el paradigma de petición/respuesta. Las peticiones son generadas por una entidad cliente y enviadas a otra entidad servidora encargada de recibirlas, procesarlas y generar respuestas al cliente. Una de sus características más resaltantes es que toda la lógica está almacenada en los dispositivos finales.

Una red SIP está compuesta por dos tipos de entidades:

1. **Agentes de Usuario (UA):** Es un sistema final que modela el comportamiento de un usuario. Los UA pueden tomar distintas formas de acuerdo a su función, por lo que pueden ser teléfonos conectados a la Red de Área Local, teléfonos integrados en la PC (*softphones*), *gateways*, servidores de correo de voz o de videoconferencias. Los Agentes de Usuario a su vez se componen de dos sub-entidades:
  - 1.1. **Agente de Usuario Cliente (UAC):** Es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones, por lo que es quien realiza llamadas.
  - 1.2. **Agente de Usuario Servidor (UAS):** Es una entidad lógica que recibe las peticiones SIP y genera las respuestas, por lo que es quien recibe llamadas.
2. **Servidores de red:** Es una aplicación que controla las características de la red SIP. Aceptan solicitudes para un servicio y envían respuestas a dichas solicitudes. Los servidores en una red SIP pueden ser de cuatro tipos:
  - 2.1. **Servidores de Localización:** sirven para obtener información sobre la posible localización de un usuario al cual se desea llamar.
  - 2.2. **Servidores de Registro:** reciben actualizaciones de la ubicación de los usuarios y guarda la información para suministrar posteriormente un servicio de localización.
  - 2.3. **Servidores Proxy:** actúan como un servidor o un cliente con el propósito de hacer solicitudes de parte de otros clientes, por lo que pueden reenviar peticiones a un siguiente servidor para llegar al destino solicitado.
  - 2.4. **Servidor de Redirección:** estos servidores aceptan solicitudes, analizan la dirección del mensaje, la transforman en una nueva dirección y la devuelven al cliente para que éste solicite una petición SIP.

Generalmente, el servidor de redirección devuelve a la entidad origen la dirección del siguiente servidor Proxy a ser contactado para alcanzar al destinatario. A diferencia de los servidores Proxy, éste solamente puede generar respuestas SIP pero no solicitudes.

En la Figura 5 se observa la arquitectura de una red SIP.



**FIGURA 5.** ARQUITECTURA DE UNA RED SIP  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. SEPTIEMBRE 2007

Al igual que H.323, el protocolo SIP es un protocolo de señalización para VoIP, por lo que las señales de control y señalización se encaminan por una ruta distinta al de las señales de audio y video.

### ***Redes Privadas Virtuales:***

Una Red Privada Virtual es un método para conectarse a una o más redes privadas pre-existentes con seguridad a través de una red pública como Internet. De esta forma las redes parecen una sola para los usuarios. Es por ello que las siglas utilizadas hacen referencia a que la red es Virtual porque pareciera una única red para los usuarios, y Privada porque la comunicación a través de la misma es segura y está protegida. En lugar de alquilar líneas dedicadas de alto costo, las VPNs utilizan los servicios mundiales de IP, incluyendo Internet. Por ejemplo, las VPNs permiten extender la red corporativa de una empresa a sus oficinas distantes. Para el caso presentado en este proyecto, las VPNs permiten establecer enlaces seguros entre la Sede Principal de la UCAB ubicada en Caracas con sus sedes localizadas en Coro y Los Teques.

### **Tipos de VPN:**

- **VPN de acceso:** Proporcionan acceso remoto a la intranet o extranet corporativos sobre una infraestructura compartida, pero con las mismas políticas de acceso que una red privada.
- **VPN punto a punto:** Son implementaciones en las que la red de una de las ubicaciones se conecta con la red de la otra a través de una VPN.

La tecnología VPN se centra en el medio que hay entre las redes privadas y las redes públicas. El dispositivo intermediario, ya sea orientado a software, orientado a hardware o la combinación de ambos, actúa como una red privada, similar a la que protege. Cuando un *host* local manda un paquete a una red remota, los datos primero salen de la red privada por la puerta de enlace protegida, viajan a través de la red pública, y entran por la puerta de enlace que está protegiendo al *host* destino dentro de la red remota.

Una VPN protege los datos encriptándolos automáticamente antes de enviarlos por la red pública, encapsulándolos dentro de un paquete IP. Cuando estos llegan al destino, los datos son descriptados. El objetivo de dicha encriptación es restringir el acceso a los usuarios y *hosts* apropiados, de manera que solo esos usuarios sean capaces de verlos. La técnica que se utiliza se denomina encapsulamiento o *tunneling*.

La técnica de *tunneling* encapsula las tramas con una cabecera adicional, la cual proporciona información de enrutamiento para que la carga sea capaz de atravesar la red intermedia. Las tramas encapsuladas se enrutan a través de un túnel que atraviesa dos puntos entre la red intermedia. Cuando una trama encapsulada llega a su destino en la red intermedia, se desencapsula y se envía a su destino final dentro de la red privada final. Existen varias técnicas de *tunneling*, sin embargo en esta investigación sólo se desarrollará el funcionamiento del protocolo IPSec, ya que es el método que se utiliza para establecer los enlaces entre UCAB – Caracas con Coro y Los Teques.

### Seguridad del Protocolo de Internet o IPSec:

Este protocolo sirve para establecer una sesión segura entre dos *hosts* que se comunican a través de la red IP, proporcionando encriptación a nivel de la Capa de Red, definiendo nuevos formatos de paquete: Cabecera de Autenticación AH (*Authentication Header*), que permite asegurar la integridad de los datos incluyendo los campos invariantes de la cabecera IP; y Carga de Seguridad de Encapsulamiento ESP (*Encapsulation Security Payload*), la cual protege tanto la confidencialidad, como la integridad y la autenticidad de los datos.

La técnica IPSec tiene dos modos de funcionamiento: modo transporte, en donde la encriptación se realiza extremo a extremo, por lo que todos los usuarios soportan IPSec; y modo túnel, donde el encriptado se efectúa únicamente entre el enrutador de acceso y los usuarios implicados. Con este modo la encriptación y el

enrutamiento se integran de manera eficiente, ya que los mismos dispositivos que crean los túneles, se encargan de realizar el encriptamiento.

### ***Redes de Área Local Virtuales:***

Una Red de Área Local Virtual puede definirse como una serie de dispositivos conectados en red que a pesar de estar conectados en diferentes equipos de interconexión (hubs o suiches separados), zonas geográficas distantes, diferentes pisos de un edificio o incluso distintos edificios, pertenecen a una misma Red de Área Local. Con ello, facilitan la administración de grupos lógicos de estaciones y servidores que se pueden comunicar como si estuviesen en el mismo segmento físico de LAN. También facilitan la administración de mudanzas, adiciones y cambios en los miembros de esos grupos. La configuración de las VLAN se logra mediante software.

Las VLAN segmentan de forma lógica la red en diferentes dominios de difusión (dominios de *broadcast*), de esta manera los paquetes sólo se conmutan entre los puertos que forman un grupo de puente, lo que permite mejorar el desempeño de la red reduciendo las transmisiones de difusión innecesarias. En consecuencia, los conmutadores de una red LAN operan protocolos de puenteo separados para cada grupo de puente, formando las VLAN. Los usuarios conectados a la misma VLAN dividen el ancho de banda ofrecido de manera equitativa, por lo que cada usuario adicional que se conecte a ella disminuirá aún más el ancho de banda, deteriorando el desempeño de la red.

### ***Enlace Troncal:***

En una red conmutada, este enlace permite que se definan varias VLAN en un enlace punto a punto, agregando etiquetas especiales a las tramas que identifican a las

mismas. Estas etiquetas son retiradas una vez que la trama ha entrado al conmutador de destino para ser enviada al puerto de VLAN correspondiente.

Los enlaces troncales deben operar entre puertos etiquetados (*tagged ports*) de dispositivos con soporte de VLAN, por lo que a menudo son enlaces de conmutador a conmutador o de conmutador a enrutador, más que enlaces de nodo a nodo. Un puerto de conmutador que pertenece a una VLAN determinada se denomina “puerto de acceso”, mientras que un puerto que transmite información de varias VLANs a través de un enlace punto a punto es llamado “puerto troncal”.

### ***Calidad de Servicio:***

La Calidad de Servicio (o *QoS* por las siglas en inglés de *Quality of Service*) es el efecto colectivo del desempeño de un servicio, el cual determina el grado de satisfacción de un usuario al uso de una aplicación. Para que una red pueda ofrecer *QoS* de extremo a extremo (*end2end*), es necesario que todos los puntos de interconexión por los que viaje el paquete de información, posean mecanismos de *QoS* que ofrezcan un desempeño adecuado de la aplicación en cuestión. Los puntos de interconexión por los que pasa la información son los enrutadores, conmutadores o incluso los puntos de acceso al servicio entre las capas del modelo de comunicación que se use. Cuando se establece una conexión con un nivel de *QoS* especificado, los parámetros de calidad de servicio se negocian entre los diferentes subsistemas involucrados.

Las variables para medición de Calidad de Servicio se mencionan a continuación:

- *Retardo*: Tiempo transcurrido entre un evento y el instante en el que el sitio remoto lo escucha u observa.
- *Retardo Variable o Jitter*: Retardo que sufre cada paquete transmitido en función de las características no determinísticas de la red.

- *Pérdida de Paquetes:* Ocurre cuando los paquetes de datos no llegan a su destino debido a que se descartan durante la trayectoria.
- *Tasa de error:* Es la relación entre el número de paquetes errados y paquetes transmitidos.
- *Congestión:* Ocurre cuando los servicios operativos comienzan a demandar un ancho de banda mayor al que es permitido físicamente por el enlace de comunicaciones.

Estas variables se explican detalladamente en el Apéndice J, junto con los mecanismos generales para el control de Calidad de Servicio sobre tráfico multimedia.

Ya que se utilizará marcación y clasificación para establecer la calidad de servicio en este sistema de videoconferencia, se describen a continuación los protocolos necesarios para llevar a cabo estos mecanismos.

- ***Protocolo 802.1Q:*** Establece el etiquetado de tramas Ethernet con información de pertenencia a una VLAN. Este estándar determina la operación de los puentes VLAN los cuales permiten la definición, operación y administración de topologías de LANs Virtuales dentro de una infraestructura de LAN puenteadas.
- ***Protocolo 802.1P:*** Asigna a cada paquete un nivel de prioridad entre 0 y 7. Define un campo en el encabezado de acceso al medio (MAC) de los paquetes Ethernet.



## Capítulo III

### Marco Metodológico

Este trabajo se define como un Proyecto Factible ya que consistió en la investigación, elaboración y desarrollo de la propuesta de un modelo operativo viable para solucionar un problema, requerimiento o necesidad de una organización. Básicamente siguió los lineamientos que se mencionan a continuación: diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta, procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución, análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto.

Apoyado en esta estructura, este proyecto constó básicamente de tres etapas: la primera de ellas estuvo relacionada con un estudio elaborado sobre el sistema de videoconferencia y todos los requerimientos necesarios para su implementación, esto representa la investigación teórica y la base documental de este trabajo. La segunda etapa se basó en el análisis económico del proyecto conocido como ROI (Return Of Investment ó Retorno de Inversión), además del estudio realizado a la plataforma de red de datos que la UCAB posee actualmente, con la finalidad de justificar este diseño tanto tecnológica como económicamente y comprobar así su factibilidad; y la tercera etapa englobó el desarrollo del modelo, sustentándose en los aprendizajes previos a esta fase y obteniendo de esta manera la solución para el problema planteado.

En la primera parte del desarrollo de este proyecto, se investigó la teoría y la información necesaria para poder modelar de manera correcta un sistema de videoconferencia. Se estudió la fisiología del ser humano, especialmente la referida a la audición y la visión de manera que se pudiera comprender la razón por la cual se comprimen los datos y las ventajas de esta técnica en la transmisión de audio y video (estos aspectos se desarrollan en el Apéndice C). Seguidamente se investigó sobre el

modelo OSI (explicado en el Apéndice D), el cual representa un diseño internacional de capas por el cual se elaboran todos los equipos tecnológicos existentes actualmente; también se analizaron los protocolos de transporte: TCP, UDP y RTP, con la finalidad de establecer las diferencias entre ellos y explicar más adelante las diferentes funciones que cada uno ejerce en una videoconferencia y el motivo de ello (presentado en el Apéndice E). Así mismo, se estudió la red REACCIUN2 del CNTI, ya que en los próximos años la UCAB formará parte de esta red, la cual trabaja sobre Internet2 y que es estrictamente académica, por lo que ofrece numerosas ventajas con respecto a la Internet comercial actual. Tanto el organismo CNTI como la red REACCIUN2 se detallan en el Apéndice F.

La teoría referida a la videoconferencia, las ventajas que esta representa, las aplicaciones, elementos básicos y modalidades, también fueron investigados a profundidad y constituyen la base del marco teórico que conforma este proyecto. Los requerimientos de la misma se encuentran explicados en el Apéndice G. Una de las partes más importantes de este estudio consistió en desarrollar y comparar los estándares paraguas más importantes, como son H.320 y H.323, así como el protocolo SIP. Todas estas técnicas de envío de voz a través de la red de paquetes, son soportadas por los equipos que permiten la videoconferencia. En el Apéndice B se podrá encontrar toda la información referida al estándar H.320.

Otro punto analizado fue la Calidad de Servicio (QoS), ya que no todos los estándares garantizan la misma. Por lo tanto, es necesario que ésta sea implementada y aplicada en los equipos que soportan el enlace de la videoconferencia.

Se estudió la estructura actual de la red de la UCAB con sede en Caracas, con la finalidad de conocer su topología, los distintos equipos que utiliza, así como los enlaces internos establecidos dentro de su edificación y los que posee con las otras sedes ubicadas en Coro, Puerto Ordaz y Los Teques. Con esta información se pudieron determinar las características de la red para asegurarnos que pueda soportar

el sistema de videoconferencia, y determinar los aspectos que deben ser fortalecidos y mejorados.

Se solicitaron distintos presupuestos a varias compañías relacionadas con la venta de equipos de videoconferencia (tanto cámaras como licencias de videoconferencia y Unidades de Control Multipunto), para realizar un sondeo en cuanto a los precios de los distintos equipos necesarios y conseguir la mejor oferta. Adicionalmente, se buscaron cotizaciones para traslados desde Coro y Puerto Ordaz en varias agencias de viaje, ya que son las que necesitan transporte aéreo. Finalmente, se buscó a través de Internet el precio de diferentes televisores de tamaño grande con pantalla LCD para su uso en la videoconferencia. Con esta información, se calcularía el monto total estimado de lo que costaría implementar el sistema de videoconferencia en la UCAB.

También se realizó una encuesta los Directores de cada una de las Escuelas que conforman la UCAB – Caracas, para obtener una información lo más precisa y confiable posible sobre la opinión de la Institución sobre la implementación de un sistema de videoconferencia. Además, con ello se contabilizó la cantidad de personal, perteneciente a las otras sedes, que deben acudir a los Consejos y Reuniones que se llevan a cabo en la sede principal. Con esta información, aunada a la solicitada a la agencia de viajes, se logró estimar el gasto total anual (en términos académicos) que debe incurrir la Universidad Católica Andrés Bello en este tipo de actividades.

Esta encuesta se esquematizó en siete (7) preguntas de desarrollo en donde los encuestados debían redactar una respuesta cortas sobre preguntas específicas basadas en los beneficios que traería para las Escuelas la implementación del mencionado sistema. El modelo de la encuesta se encuentra en el Apéndice H.

Con los datos recogidos se equiparó el valor resultante de lo que sería la compra de los equipos para la videoconferencia con los gastos aproximados por traslado. Esta información fue utilizada para el cálculo del ROI (Retorno de

Inversión) y se demostró el beneficio económico que se lograría si se implementara el modelo planteado en este proyecto.

Fueron realizadas dos pruebas de videoconferencia: la primera, entre la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y la Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), como parte de un programa planificado con anterioridad entre los dos Institutos. La segunda prueba se realizó entre la UCV y la UCAB, utilizando un equipo donado por el Banco Mundial. Estos experimentos se hicieron con el objetivo de estudiar el funcionamiento de los equipos así como el comportamiento de los diferentes protocolos que intervinieron en el momento del enlace, en la transmisión de voz, video y datos.

Por último, se propuso un diseño para el sistema de videoconferencia de la UCAB basado en los conocimientos adquiridos y en las experiencias adquiridas a lo largo del período de investigación y realización de prueba, además de ofrecer ciertas recomendaciones para su implementación.

## Capítulo IV

### Resultados

#### *Estudio de la red actual de la Universidad Católica Andrés Bello (sede Caracas)*

##### Distribución:

La red de la Universidad Católica Andrés Bello está conformada por ocho (8) edificios: Módulos, Rectorado, Biblioteca, Postgrado, Laboratorios de Ingeniería, Centro Loyola, Edificio Cincuentenario y Residencias de los Padres.

El cuarto principal o MDF (Main Distribution Frame o Cuarto de Distribución Principal) se encuentra ubicado específicamente en Modulo 3, piso 3. Los demás edificios cuentan igualmente con equipos de distribución, los cuales van conectados al conmutador de distribución/núcleo del MDF.

La conexión Internet se establece a través de un PoP (*Point of Presence*) de la red de la empresa *Verizon*. Se trata de un enlace dedicado de 12Mbps que forma parte de la red de *Global Crossing* hacia los Estados Unidos. En la Figura 6 se observa una foto aérea del campus de la UCAB y su distribución física, en donde se evidencia la topología de la red tipo estrella entre el MDF ubicado en Módulo 3 y los demás edificios.

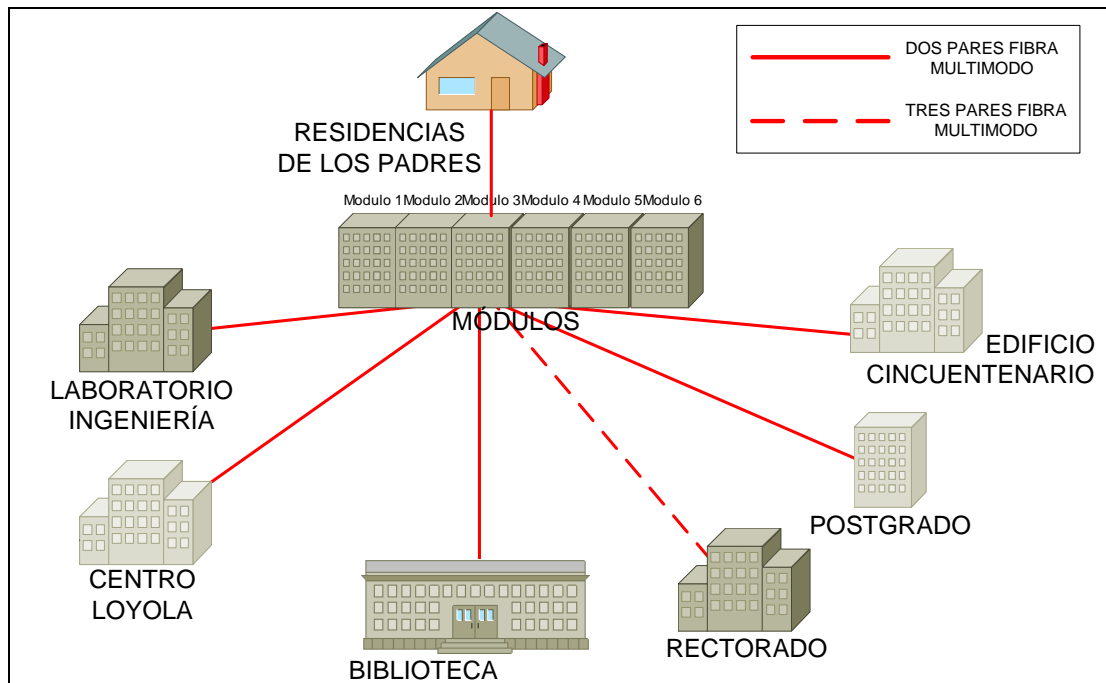


**FIGURA 6.** VISTA AÉREA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.  
FUENTE: SOFTWARE DE NAVEGACIÓN GOOGLE EARTH. DICIEMBRE 2006.

## ***Enlace Interno***

### Cableado Vertical:

El enlace entre los conmutadores de distribución de cada edificio y el conmutador de distribución/núcleo del MDF, está conectado mediante fibra óptica de tipo multimodo con longitud de onda de 650nm. Como se mencionó anteriormente, la topología de la red está diseñada en forma de estrella y existe redundancia en estos enlaces, lo que quiere decir que no se utiliza solamente un enlace de fibra óptica para cada edificio, sino varios. En consecuencia, la conexión entre Módulo 3 y Rectorado está conformada por tres (3) pares de cable de fibra óptica; mientras que con las demás locaciones se utilizan solo dos (2) pares. La finalidad de esta redundancia es la de tener un respaldo en la comunicación en caso de presentarse un problema o falla con el enlace principal. En la Figura 7 se muestran las características de los enlaces entre el Módulo 3 y los demás edificios de la UCAB.



**FIGURA 7.** TOPOLOGÍA DE RED DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2007.

### Cableado Horizontal:

Una vez conectada la fibra óptica a los equipos de distribución de cada edificio, el medio que se encarga de conectar dichos equipos a los conmutadores de acceso es el cable UTP Categoría 5e con terminales RJ45. La utilización de este cable garantiza que cada usuario disponga de suficiente ancho de banda para el manejo de los múltiples servicios y garantiza además la vigencia del cableado en el futuro.

La Universidad Católica Andrés Bello utiliza dispositivos de red de la marca Cisco, por ser una marca reconocida mundialmente en tecnología de redes de datos. Además, tiene múltiples representaciones de distribución y mantenimiento en el país.

### Equipos Principales:

El MDF está formado por los siguientes equipos:

1. ENRUTADOR Marca CISCO, Modelo 3660:
  - 8MB de Memoria Flash, expandible a 64MB.
  - 32MB-DRAM de Memoria del Sistema, expandible a 64, 128 o 256MB SDRAM.
  - 6 ranuras para módulos de red. Cada módulo puede ser de 16 o 32 puertos Ethernet 10/100Mbps (velocidades de transmisión de 10 ó 100 Mbps).
  - 2 ranuras para módulos de integración avanzada.
  - Un puerto auxiliar y un puerto de consola.
  
2. CONMUTADOR de distribución/núcleo CISCO, Modelo Catalyst 6000:
  - 7 ranuras para módulos de red. Cada módulo consta de 24 puertos Ethernet 10/100Mbps.



- Capacidad de conmutación de 32 Gbps en total.
- Ranura para motor supervisor con dos puertos Gigabit Ethernet.
- Ranura para motor supervisor adicional para redundancia con dos puertos Gigabit Ethernet.

### Equipos Secundarios:

Cada Edificio consta de los siguientes equipos:

1. CONMUTADOR de distribución CISCO, Modelo Series Catalyst 3500 XL:
  - 8MB DRAM de Memoria Sistema.
  - 4MB de Memoria Flash.
  - Capacidad de hasta 48 puertos Ethernet 10/100Mbps, dependiendo del modelo.
  - Soportan calidad de servicio LAN basados en el estándar 802.1p, denominado Clase de Servicio (CoS), así como también priorización.
2. CONMUTADOR de acceso CISCO, Modelo Series Catalyst 2950:
  - 8MB DRAM de Memoria Sistema.
  - 4MB de Memoria Flash.
  - Capacidad de hasta 24 puertos Ethernet 10/100Mbps
  - Soportan calidad de servicio LAN basados en el estándar 802.1P, denominado Clase de Servicio (CoS), así como también priorización.

La Figura 8 resume y explica de manera gráfica el diseño del cableado instalado en la Universidad.

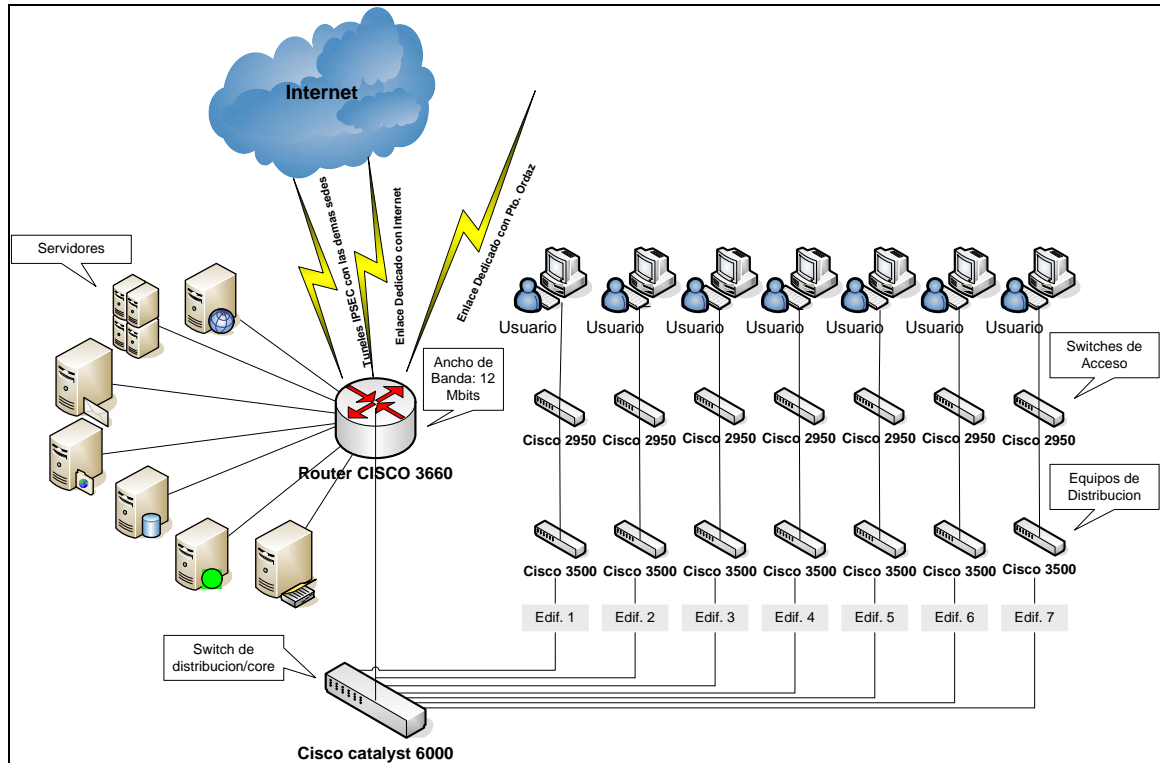


FIGURA 8. TOPOLOGÍA DE LA RED DE LA UCAB - SEDE CARACAS.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2007.

### *Enlace Externo*

La conexión entre la sede de Caracas con las otras sedes se realiza de la siguiente manera:

- **Un enlace dedicado con la sede en Puerto Ordaz.** Este enlace permite establecer un acceso permanente de alta capacidad, con un costo fijo, seguro, confiable e independiente del tiempo de conexión y del volumen de información transmitida, entre las sede de Caracas y de la Puerto Ordaz. Está implementada a través de la red de la empresa CANTV.

- **Enlaces VPN con las sedes de Coro y Los Teques.** Estos enlaces se configuran a nivel de software para establecer una conexión virtual que sea segura y confiable entre dos o más redes privadas a través de la red pública. Utilizan la plataforma ADSL (Acceso Banda Ancha o ABA) de la red de CANTV. En la Figura 9 se representa gráficamente esta situación.



FIGURA 9. ENLACES ENTRE LA SEDE DE CARACAS CON LAS DEMÁS SEDES.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2007.

### ***Videoconferencia en la UCAB:***

#### **Situación Actual:**

La Universidad Católica Andrés Bello cuenta actualmente con un equipo para videoconferencia donado por el Banco Mundial, a través de la Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo, el pasado 25 de enero de 2007. La GDLN, como se le conoce por sus siglas en inglés, es un proyecto de aprendizaje a distancia auspiciado por el Banco Mundial, al cual se encuentran afiliados aproximadamente 76 países con

un promedio de tres a cuatro instituciones por país<sup>4</sup>. En la Figura 10 se puede observar el equipo en cuestión que posee la Universidad, una cámara de la marca Polycom, modelo VSX-5000.



**FIGURA 10.** EQUIPO BÁSICO DE VIDEOCONFERENCIA PARA GRUPO.  
FUENTE: WWW.POLYCOM.COM. REVISADO EN OCTUBRE 2006.

Según Mariexis Palacios, “La finalidad del equipo de videoconferencia, que está a la disposición de toda la comunidad ucabista que lo requiera con fines didácticos y de aprendizaje, es que sea utilizado como una herramienta par contactos mundiales con personalidades importantes que no puedan trasladarse a la universidad, o cualquier información académica de interés.”<sup>5</sup>

### Opinión de la UCAB sobre Videoconferencia:

La Universidad Católica Andrés Bello, en su sede de Caracas, se compone de trece (13) Escuelas organizadas en cinco (5) Facultades, adicionalmente están la Facultad de Teología y Postgrado. En consecuencia, se aplicó una encuesta a todas las Escuelas que componen la Universidad y al módulo de Postgrado, para un universo de catorce (14) encuestados (se obvió la Facultad de Teología por encontrarse fuera del campus de la UCAB). Con esto, se tuvo la oportunidad de conocer la opinión de

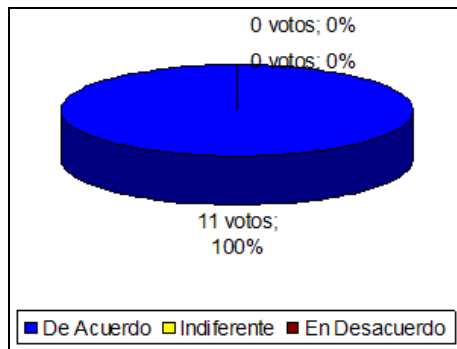
---

<sup>4</sup> PALACIOS, Mariexis. Las Videoconferencias: Una nueva forma de estudio. EL UCABISTA, Edición marzo-abril 2007. Página 6.

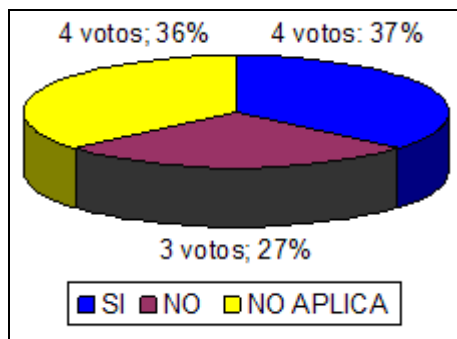
<sup>5</sup> PALACIOS, Mariexis. Las Videoconferencias: Una nueva forma de estudio. EL UCABISTA, Edición marzo-abril 2007. Página 6.

algunas autoridades con respecto a la implementación del sistema de videoconferencia en la Universidad, a través de los Directores correspondientes a cada Escuela. Sin embargo, solo once (11) encuestas fueron devueltas para su posterior análisis. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

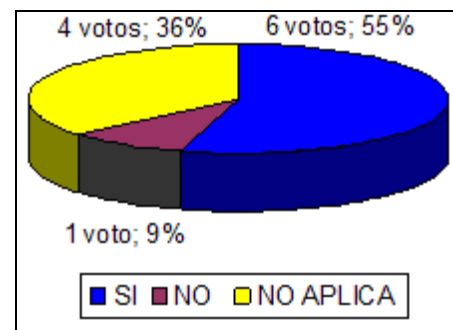
1. ¿Cuál es su opinión acerca de la implementación de un sistema de videoconferencia?



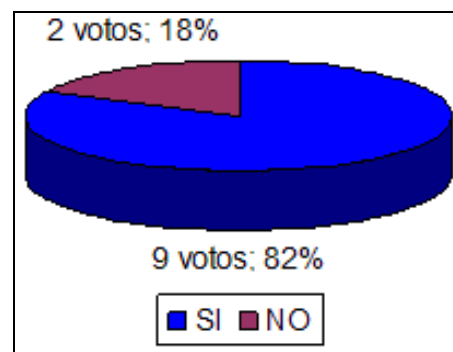
2. ¿La Escuela que usted representa tiene programas de cooperación con sus pares ubicadas en sus otras sedes?



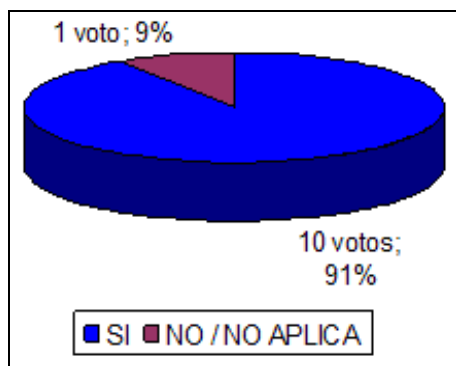
3. ¿Representantes de las Escuelas ubicadas en las otras sedes de la UCAB deben venir a Caracas o viceversa por algún motivo académico?



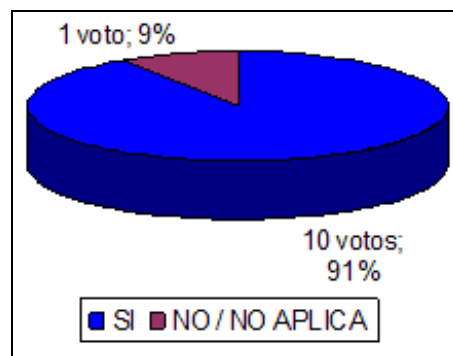
4. ¿La Escuela que usted representa mantiene convenios con otras universidades nacionales o internacionales?



5. ¿Considera que la implementación y uso de un sistema de videoconferencia beneficiaría los programas de cooperación entre su Escuela y sus pares en las otras sedes?



6. ¿Considera que la implementación y uso de un sistema de videoconferencia beneficiaría los convenios establecidos entre su Escuela y otras universidades nacionales o internacionales?



7. ¿Cuántos representantes de las otras sedes de la UCAB deben venir a Caracas por motivos de cooperación académica o para asistir a los Consejos de la Universidad?

Según las respuestas recibidas, en total son doce (12) personas las que deben venir a Caracas para asistir a los diferentes Consejos que se realizan. Once (11) personas desde Puerto Ordaz y una (1) desde Coro.

#### Pruebas sobre transmisiones de videoconferencia:

En la Tabla 3 se muestran unos parámetros establecidos por la UIT que garantizan Calidad de Servicio y un desempeño óptimo de la red de videoconferencia, bajo el estándar H.323 e independiente de la marca de equipos utilizada.

Compresión de video (Cuadros / Segundo)	Compresión de audio (Kbps)	Velocidad de Transmisión (Kbps)	Retardo Máximo (ms)	Pérdida de Paquetes
<b>7.5 a 30</b>	<b>11 a 56</b>	<b>128 a 768</b>	<b>200 a 400</b>	<b>&lt; 1%</b>

**TABLA 3.** PARÁMETROS DE QOS PARA SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIA.  
FUENTE: SUBDIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA PARA LA EDUCACIÓN.  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. REVISADO JULIO 2007.

### PRUEBA 1

*Universidad Central de Venezuela (UCV) – Universidad Nacional de Colombia (UNAL):*

Esta prueba se realizó el 20 de marzo de 2007 desde la Sala Multimedia de la UCV. La medición de los parámetros del enlace fue realizada por el equipo de videoconferencia (cámara) ubicada en la mencionada sala, la cual es una *Polycom Viewstation Clarity*, como monitor se utilizó un televisor *Panasonic* de 30 pulgadas.

Se conectó con la UNAL y el enlace tuvo una excelente calidad, tanto en imagen como en sonido. La conexión duró aproximadamente una hora y en ningún se presentaron fallas de ningún tipo. La mayoría de las funciones se pueden configurar mediante el control remoto que viene incluido con la cámara. Cabe destacar que la plataforma con la que se conectó la UCV para videoconferencia fue Internet2, mientras que la usada por la UNAL fue Internet1. Sin embargo, como se mencionó, la transmisión tuvo una excelente calidad. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Calidad de Audio	Calidad de Imagen	Compresión de Video (cps)	Compresión de Audio (Kbps)	Pérdida de Paquetes	Velocidad de transmisión (Kbps)
<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>0%</b>	<b>364</b>

**TABLA 4.** RESULTADOS DE PRUEBA ENTRE UCV (VENEZUELA) Y UNAL (COLOMBIA).  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. MARZO 2007.

## PRUEBA 2

*Universidad Central de Venezuela – Universidad Católica Andrés Bello:*

Esta segunda prueba se realizó el 27 de marzo de 2007 en el salón de computación n° 3 ubicado en el piso 5 del módulo 6 de la UCAB (salón A653), el cual fue adecuado temporalmente para la realización de la misma. La medición de los parámetros del enlace fue realizada por la cámara que pertenece a la Universidad (Polycom VSX-5000) y se utilizó un retroproyector para ver la imagen. A pesar de haber logrado la conexión y de contar con una excelente calidad de sonido, la calidad del video desmejoró con respecto a la prueba anterior, por lo que se veía una imagen entrecortada o de saltos de cuadro en cuadro. En esta prueba, la contraparte en el enlace fue el Profesor de la UCV, Luis Fernandez, el cual experimentó con transmisión de datos multimedia enviando un documento en formato PDF el cual pudo manipular desde su computador. También se hicieron pruebas con otras aplicaciones como imágenes en 3D del programa de diseño AUTOCAD, pero dichas imágenes presentaban dificultades a la hora de manipularlas.

Se pudo conocer, gracias a información proporcionada por el mismo equipo, que se perdía una cantidad de paquetes en el tráfico de entrada debido al colapso del ancho de banda de la red de la Universidad, tal vez debido a la hora en que fue realizada la prueba (mediodía). Los resultados se muestran en la Tabla 5.

<b>Calidad de Audio</b>	<b>Calidad de Imagen</b>	<b>Compresión de Video (cps)</b>	<b>Compresión de Audio (Kbps)</b>	<b>Pérdida de Paquetes</b>	<b>Velocidad de transmisión (Kbps)</b>
<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>12%</b>	<b>192</b>

**TABLA 5.** RESULTADOS DE PRUEBA ENTRE UCV Y UCAB.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



Gastos actuales de Traslado:

Se buscó una cotización por concepto de boleto aéreo, hospedaje (con desayuno incluido), viáticos y traslado (aeropuerto / hotel / aeropuerto) desde Coro y Puerto Ordaz, por medio de la agencia de viajes “Pleasure UCAB. Viajes y Turismo C. A.”, cuya oficina se encuentra dentro del campus de la Universidad, específicamente detrás del Módulo 5 en planta baja. En la Tabla 6 se desglosa el monto correspondiente al traslado por persona, mientras que en la Tabla 7 se totalizan los gastos utilizando los datos de las encuestas.

<b>Boleto Aéreo</b>	Bs 445.975,00	<b>Boleto Aéreo</b>	Bs 408.260,00
Coro/Caracas/Coro		Pto Ordaz/Caracas/Pto Ordaz	
<b>Hospedaje</b>	Bs 438.450,00	<b>Hospedaje</b>	Bs 438.450,00
Hotel President		Hotel President	
Habitación matrimonial		Habitación matrimonial	
Desayuno buffet		Desayuno buffet	
<b>Traslado</b>	Bs 120.000,00	<b>Traslado</b>	Bs 120.000,00
Aeropuerto/Hotel/Aeropuerto		Aeropuerto/Hotel/Aeropuerto	
<b>Viáticos</b>	Bs 100.000,00	<b>Viáticos</b>	Bs 100.000,00
1 Almuerzo y 1 Cena		1 Almuerzo y 1 Cena	
<b>TOTAL</b>	<b>Bs1.104.425,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Bs1.066.710,00</b>

**TABLA 6.** DESGLOSE DE COSTOS POR TRASLADO DE PERSONAL.  
FUENTE: PLEASURE UCAB. VIAJES Y TURISMO C. A. MAYO 2007.

	ORIGEN	Frecuencia (veces al mes)	Número de personas	Costo por persona	TOTAL Mensual	TOTAL Anual (Año Académico 9 meses)
CONSEJOS DE FACULTAD	Coro	2	1	Bs1.104.425,00	Bs2.208.850,00	Bs19.879.650,00
	Puerto Ordaz		10	Bs1.066.710,00	Bs21.334.200,00	Bs192.007.800,00
CONSEJO UNIVERSITARIO	Puerto Ordaz	2	1	Bs1.066.710,00	Bs2.133.420,00	Bs19.200.780,00

**TOTAL Bs231.088.230,00**

**TABLA 7.** GASTOS DE LA UCAB OCASIONADOS POR TRASLADO DE PERSONAL.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. MAYO 2007.

### Costo de los equipos de videoconferencia:

#### 1. Cámara de videoconferencia:

La cámara de videoconferencia es un dispositivo captador y transmisor de señales de audio y video. Soporta diferentes algoritmos de compresión. Como se mencionó anteriormente, la Universidad ya cuenta con una cámara de videoconferencia que fue donada por el Banco Mundial, el modelo VSX-5000 de Polycom, por lo que se solicitó una cotización a la empresa “*Hardwell Technologies C. A.*” para el mismo producto, y así dotar a las sedes de Puerto Ordaz, Coro y Los Teques. Con esto se garantiza la compatibilidad de los equipos.

El modelo VSX-5000 es de tipo *set-top* (situado encima), por lo que se coloca convenientemente sobre el televisor a utilizar y se le puede agregar fácilmente dispositivos periféricos (como un grabador de DVD, monitores duales o dispositivos de audio de mayor calidad). Se utiliza para videoconferencias de grupo y resulta ideal para espacios de conferencia pequeños. Ofrece opciones de marcación en IP (soporta H.320, H.323 y SIP) o ISDN. Esta cámara también ofrece confiabilidad y seguridad, ya que utiliza encriptación en el envío de información. La información completa y detallada del modelo se encuentra en el Anexo A. En la Tabla 8 aparece el costo de dicho equipo y que dispositivos incluye.

<b>Polycom VSX 5000</b>	Bs 13.453.200,00
Incluye: Consola, micrófono, control remoto, cables de alimentación y video y 1 año de servicio premier	
<b>TOTAL</b>	<b>Bs. 13.453.200,00</b>

**TABLA 8.** COSTO DE CÁMARA PARA VIDEOCONFERENCIA.  
FUENTE: HARDWELL TECHNOLOGIES C. A. JUNIO 2007.

#### 2. Unidad de Control Multipunto (MCU):

El MCU es el dispositivo que permitirá que la Universidad pueda gestionar múltiples videoconferencias de manera simultánea, mediante la negociación con cada

sitio de los codificadores a utilizar y la velocidad de transmisión del enlace. Esta cotización fue solicitada a la empresa “*Network Communications Systems C. A.*” el cual es un distribuidor autorizado de equipo Polycom. Igualmente, se seleccionó esta marca ya que así garantizamos su compatibilidad con la cámara de videoconferencia.

Para solicitar correctamente este presupuesto se debió conocer el diseño de la red a implementar, ya que como casi todos los equipos de comunicaciones, el MCU es modular, por lo que se pueden conectar varios sitios desde distintas redes. Se puede conectar tanto a una red IP, como a una red ISDN o PSTN, e interfaces E1 y T1 mediante la incorporación de módulos.

En consecuencia el MCU seleccionado es el modelo MGC-25 con un módulo IP12. La plataforma de este modelo ofrece conferencias multipunto de videoconferencia, funciones de *Gateway* fáciles de usar y cuenta con una pantalla LCD para su configuración. Para el caso de la UCAB se necesitan puertos Ethernet ya que se conectará a una red IP. El número de sitios también se debe conocer ya que varía según el módulo instalado, por lo que el módulo IP12 resulta suficiente ya que ofrece 12 sitios IP que servirán para conectar las cuatro sedes de la Universidad y tener puertos suficientes para conectar otros ocho sitios. Las especificaciones técnicas aparecen en el Anexo B.

Cabe destacar que la cantidad de sitios no se limita a este número sino que se pueden reducir para ganar velocidad o expandir sacrificando velocidad, esto es, se pueden conectar 6 sitios a 768Kbps, 12 sitios a 384Kbps o 24 sitios a 128Kbps. En consecuencia, 12 sitios sería lo básico, aunque se pueden conectar solamente 6 sitios con una velocidad de transmisión superior, o 24 sitios con una velocidad media. En la Figura 11 se observa el MGC-25 y en la Tabla 9 su precio.



**FIGURA 11.** UNIDAD DE CONTROL MULTIPUNTO MGC-25  
FUENTE: WWW.POLYCOM.COM. JULIO 2007.

<b>Polycom MGC-25</b>	Bs 175.751.836,00
Incluye: Módulo IP12	
<b>TOTAL</b>	<b>Bs 175.751.836,00</b>

**TABLA 9.** COSTO DEL MGC-25 CON MÓDULO IP12.  
FUENTE: NETWORK COMMUNICATIONS SYSTEMS C. A. AGOSTO 2007.

### 3. Licencias

Las licencias de videoconferencia, como se mencionó anteriormente, son la forma de realizar videoconferencias personales o de escritorio. Con estas licencias, se pueden establecer sesiones punto a punto desde un PC sin necesidad de utilizar una cámara de videoconferencia, sino una cámara web convencional y aun así obtener un enlace de excelente calidad. La cotización de estas licencias fueron solicitadas a la empresa “Hardwell Technologies C. A.” y su costo se refleja en la Tabla 10.

<b>Licencias POLYCOM para Videoconferencia</b>	Bs 473.000,00
Incluye: Software y número de registro	
<b>TOTAL</b>	<b>Bs 473.000,00</b>

**TABLA 10.** COSTO POR LICENCIA POLYCOM PARA VIDEOCONFERENCIA.  
FUENTE: HARDWELL TECHNOLOGIES C. A. JUNIO 2007.

### 4. Televisores:

Para asegurar una calidad óptima y una experiencia real, se solicitó presupuesto por el televisor de Alta Definición (HD - *High Definition*), de la marca

Sony modelo KF-50E201, el cual cuenta con pantalla LCD y 50 pulgadas de tamaño (1280 x 720 líneas). Este modelo ofrece entrada para PC, una Interfaz Multimedia de Alta Definición (HDMI - *High Definition Multimedia Interface*) y procesador digital de imágenes. Este costo se buscó en Internet en la página de Sony – Venezuela. En la Figura 12 se muestra el modelo del televisor y en la Tabla 11 el precio del mismo.



**FIGURA 12.** TELEVISOR SONY.  
MODELO KF-E60A20.  
FUENTE: [WWW.SONY.COM.VE](http://WWW.SONY.COM.VE).  
AGOSTO 2007.

<b>Televisor Sony KF-E60A20</b>	Bs 7.300.000,00
Incluye: Cables de alimentación, video, PC y HDMI. Control remoto	
<b>TOTAL</b>	<b>Bs 7.300.000,00</b>

**TABLA 11.** COSTO TELEVISOR SONY.  
MODELO KF-E60A20.  
FUENTE: [WWW.SONY.COM.VE](http://WWW.SONY.COM.VE).  
AGOSTO 2007.

Cabe destacar que los precios que se han mostrado tienen el impuesto incluido y son reales, es decir, reflejan el costo de los equipos adquiridos directamente a una distribuidora en Venezuela, por lo que el equipo sería entregado en las manos de la Universidad. Con esto, la UCAB no tendría la necesidad de importar el equipo desde el extranjero, evitando los trámites necesarios para la adquisición de dólares y para el proceso de nacionalización correspondiente, así como la cancelación de gastos ocasionados por envío. Adicionalmente, estos precios son un monto aproximado, ya que con los inconvenientes que ocasiona el control de cambio los precios pueden variar considerablemente.

### Costo total de los equipos necesarios:

De acuerdo a lo explicado anteriormente, se necesita una cantidad determinada de dispositivos que permitan implementar el sistema de

videoconferencia en las sedes de la Universidad Católica Andrés Bello. Los mismos se muestran en la Tabla 12.

<b>EQUIPOS</b>	CANTIDAD					Precio Unitario	Precio Total
	Caracas	Pto Ordaz	Coro	Los Teques	TOTAL		
Cámara videoconferencia Polycom VSX 5000	1	1	1	1	4	Bs. 13.453.200,00	Bs. 53.812.800,00
Licencias Polycom, videoconferencias de PC	3	3	2	2	10	Bs. 473.000,00	Bs. 4.730.000,00
Televisores HDTV Sony KF-50E201 pantalla 50" LCD	1	1	1	1	4	Bs. 7.300.000,00	Bs. 29.200.000,00
Unidad de Control Multipunto Polycom MGC-25 IP12	1	0	0	0	1	Bs.175.751.836,00	Bs.175.751.836,00

**TOTAL Bs.263.494.636,00**

**TABLA 12.** COSTO TOTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. SEPTIEMBRE 2007.

### Indicadores Financieros:

El Retorno de Inversión, o ROI como se conoce por sus siglas en inglés de *Return Of Investment*, es el beneficio que se obtiene por cada unidad monetaria invertida en un proyecto durante un período de tiempo determinado. Este cálculo suele utilizarse para analizar la viabilidad de un proyecto y medir su éxito. Es especialmente útil cuando hay períodos de escasez financiera y resulta fundamental que cada unidad invertida tenga un retorno sobre los negocios de una institución.

El cálculo del ROI se realiza de diferentes formas, aunque el método más empleado se basa en su fórmula básica, que viene dado por: <sup>6</sup>

<sup>6</sup> LOZANO, Javier. Rentabilidad de la formación online de las empresas.  
[http://www.microsoft.com/spain/empresas/tecnologia/formacion\\_online.mspx](http://www.microsoft.com/spain/empresas/tecnologia/formacion_online.mspx).

$$ROI = \frac{Beneficios - Costos}{Costo} \times 100$$

Los costos son fáciles de calcular ya que siempre tendremos indicadores de cuánto se gasta en los procesos de negocio de una empresa, pero los beneficios, en la mayoría de las veces, son un poco más complicados de calcular. Es por esto que se debe realizar un estudio de las variables a tomar en cuenta para su medición. Para el caso de la implementación del sistema de videoconferencia las variables son las siguientes: costo total de la compra del equipamiento necesario para implementar el sistema de videoconferencia (con financiamiento bancario a un plazo de cinco años), gastos por conceptos de mantenimiento (entre el 15% y 18% del costo total de la compra realizada)<sup>7</sup>, monto que la Universidad se ahorraría al año por conceptos de traslado de personal, flujo de caja total anual, tiempo de vida útil de los equipos, tasa de interés activa anual y tasa de inflación anual ya que el dinero pierde valor en el tiempo.

El costo del proyecto son los gastos que deberá incurrir la Universidad para la implementación del sistema, los cuales incluyen un plan de mantenimiento anual del sistema y pago de cuotas fijas a la tasa actual de interés activa a una entidad financiera (se presume que la compra de los equipos se realizará a través de un crédito bancario). Los beneficios son los ahorros anuales de la Universidad por conceptos de traslado de personal hacia Caracas. El tiempo de vida del proyecto se basó en el tiempo de vida útil de los equipos, el cual se estimó en 7 años (aunque las tecnologías evolucionan a un ritmo acelerado, su utilización en el ámbito educativo puede extenderse lo suficiente para aprovechar al máximo la inversión realizada).

Por otra parte, la tasa de inflación anual se estimó en 17% ya que el promedio para el año 2006 estuvo alrededor de este valor,<sup>8</sup> mientras que la tasa de interés

---

<sup>7</sup> Finalmente se consideró en 18%. Información proporcionada por la empresa Anew e-Business Distribution C. A., [www.anew.com.ve](http://www.anew.com.ve). Compañía distribuidora de tecnologías de información y equipos de comunicación. Agosto 2007.

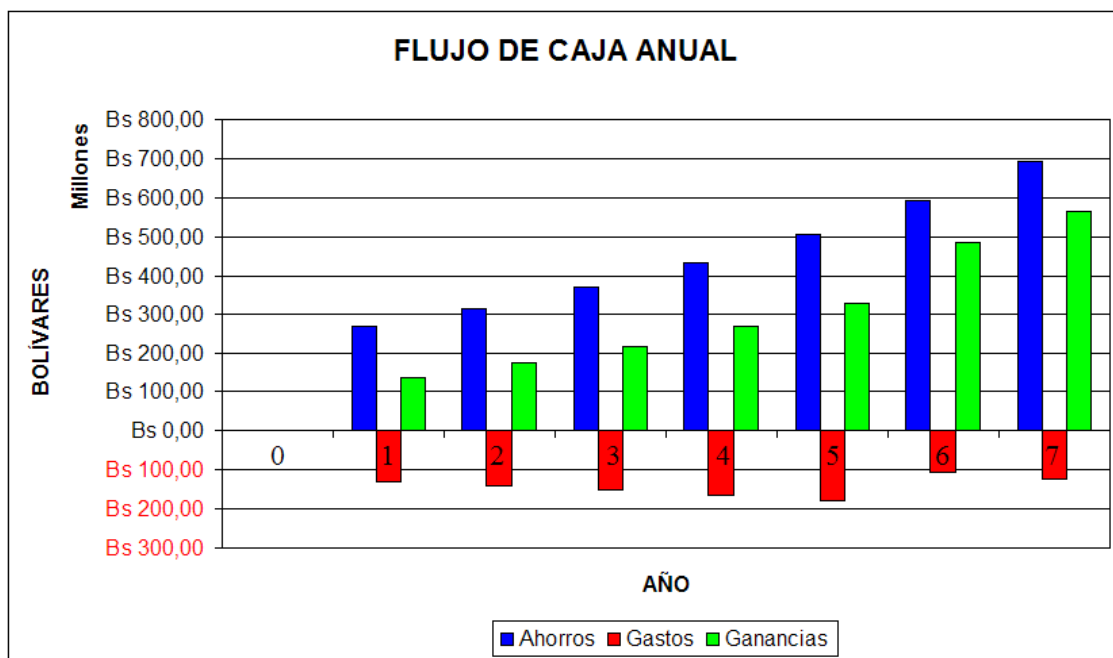
<sup>8</sup> FONDO LATINOAMERICANO DE RESERVAS. Informe de Coyuntura N° 37. Abril 2007. <http://www.flar.net/BancoMedios/DocumentosPDF/InformedeCoyunturaNo.37.pdf>.

activa se estimó en 18%.<sup>9</sup> En consecuencia se consideró su estabilidad para el resto de los 7 años siguientes y poder calcular los correspondientes indicadores financieros.

Para considerar el valor del dinero en el tiempo se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n} \qquad VF = VP \cdot (1+i)^n$$

Donde *VP* es el valor presente de cierto valor futuro *VF* considerado en el año *n*, a una tasa *i*. Con esto se observa que a medida que la inflación crece y el tiempo de comparación es mayor, el valor del dinero en el tiempo decrece. Bajo estas condiciones se observa en la Figura 13 el Flujo de Caja anual del proyecto. Los respectivos montos y los cálculos realizados se presentan en el Apéndice I.



**FIGURA 13.** FLUJO DE CAJA ANUAL PARA EL PROYECTO DE VIDEOCONFERENCIA.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. SEPTIEMBRE 2007.

<sup>9</sup> Cifras oficiales del Banco Central de Venezuela. Última actualización: primera semana de septiembre de 2007 (17,43%). Este valor varía mensualmente y vino registrando un alza desde junio de 2007 (14,91%).



Como se puede observar, en el año 0 se implementaría el sistema de videoconferencia mediante la compra de los equipos a través de un crédito emitido por una entidad financiera, el cual se cancelaría al cierre de los próximos cinco (5) años. Igualmente, a partir del primer año se comenzaría a apreciar los beneficios que ofrece la ejecución del proyecto y a cancelar los planes de mantenimiento. Con esto se tiene que:

*Costo total del proyecto (Valor Presente):* **Bs. 564.787.336,48**

*Beneficio total del proyecto (Valor Presente):* **Bs. 1.617.617.610,00**

En consecuencia, el ROI calculado es igual a 186%. Esto quiere decir, que de cada Bs. 1 invertido en el proyecto de implementación del sistema de videoconferencia para la UCAB, se tiene un retorno de Bs. 1,86. Esto se traduce en **Bs. 1.052.830.273,52** de ganancias totales ( $Inversión \times ROI$ ). (Véase el Apéndice I).

Así mismo, el Período de Recuperación calculado es de cinco años, momento en el cual las ganancias superan el gasto inicial del proyecto. Estas ganancias totalizan (en Valor Presente) **Bs. 674.999.882,48**; monto que supera los gastos que se deben realizar para la implementación del sistema planteado (**Bs. 564.787.336,48**).

Sin embargo, la verdadera ganancia que ocasionaría la implementación de este sistema no es el beneficio económico que produciría el ahorro de gastos por conceptos de traslado, sino la incorporación de la Universidad al uso de una tecnología que le permitirá abrirse hacia nuevas estrategias de enseñanza con otras universidades del mundo. Este beneficio intangible, acorde con el tiempo tecnológico en que vivimos, afecta directamente la calidad de la educación impartida por la UCAB y los límites hasta donde puede llegar.

#### Sala de Videoconferencia:

El espacio destinado para la sala de videoconferencias se encuentra ubicado en el último piso del Edificio Cincuentenario, el cual está siendo acondicionado para los requerimientos necesarios para su uso. Sin embargo, el equipo con que se cuenta es

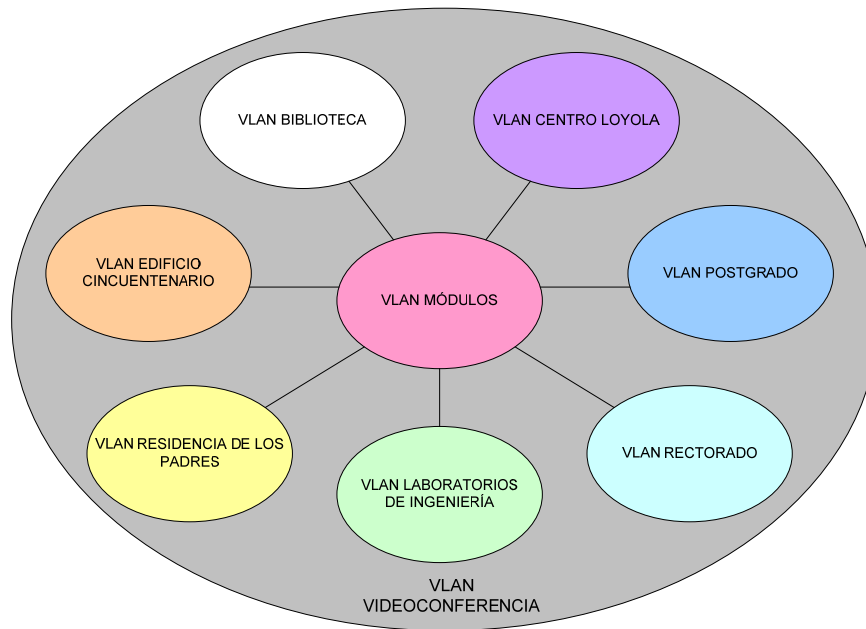
portátil y puede ser trasladado a otros espacios de la Universidad, en caso de ser necesario.

### Modelo para videoconferencia propuesto:

Este modelo de sistema de videoconferencia propuesto para su implementación, está apoyado en la plataforma de la red existente actualmente. Para ello se realizaron una serie de verificaciones mediante las cuales se podrán obtener los resultados deseados al llevar a cabo una videoconferencia en la UCAB desde Caracas contra las demás sedes, así como también contra otras universidades nacionales o internacionales.

Se comprobó que los equipos utilizados en la red actual de la UCAB en Caracas soportan calidad de servicio 802.1Q y 802.1P. Estas características son un requisito principal para poder establecer un enlace óptimo sobre el cual se monte la videoconferencia, ya que se debe establecer prioridad en la voz y video por encima de la transmisión y recepción de datos. Para tal fin se debe crear, primordialmente, una VLAN global superpuesta a las VLAN pertenecientes a cada edificio del complejo universitario, como se muestra en la Figura 14, con la finalidad de que sea enfocada exclusivamente para aplicaciones multimedia, como la videoconferencia, pero también para ser empleada en redes VoIP en un futuro. Las VLAN ofrecen la ventaja de manejar el tráfico de cada aplicación por separado. Debido a la posible implementación de VoIP, es necesario que el rango de direcciones establecidas para esta VLAN sea lo suficientemente amplio de manera que se pueda disponer de escalabilidad cuando se decida establecer dicho sistema.

Los protocolos utilizados para establecer Calidad de Servicio son las especificaciones 802.1Q y 802.1P, la primera de ellas establece un método estándar para la identificación de las VLAN, mientras que la segunda puede clasificar el tráfico en ocho (8) clases distintas, las cuales van marcadas en los campos de prioridad de las etiquetas VLAN 802.1Q.



**FIGURA 14.** CONFIGURACIÓN DE VLANs PARA VIDEOCONFERENCIA.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. MARZO 2007.

Para el establecimiento de voz, video y datos en el sistema de videoconferencias se podrán utilizar tanto el estándar H.323 como el protocolo SIP ya que los equipos seleccionados para formar parte del sistema soportan ambas tecnologías.

La modalidad de videoconferencia para este proyecto es multipunto centralizada, la cual consiste en un MCU, que se ubicaría en la Sede Principal en Caracas; y los terminales que se localizarían tanto en esa sede, como en las demás sedes de la Universidad. Estos terminales son las cámaras o las PC en las cuales corra el software licenciado de videoconferencia. Es así como el sistema de videoconferencia quedaría configurado ubicando los equipos de la siguiente manera:

- Cámara Polycom VSX-5000: dos (2) para la Sede Principal de la Universidad en Caracas y uno (1) para cada una de las demás sedes.

- Licencias Polycom para videoconferencia sobre PCs: tres (3) para la UCAB – Caracas y dos (2) para las demás sedes de la misma.
- Televisor Sony de 50 pulgadas y pantalla LCD: uno (1) para cada sede de la UCAB.
- MCU Polycom MGC-25 IP12: Solo se necesita uno (1) el cual se ubicará en la Sede Principal de la UCAB en Caracas.

El enlace interno de la red de la UCAB Caracas no sufriría cambios bruscos en el corto plazo ya que los medios físicos para implementar el sistema son suficientes y pueden soportar el establecimiento de una videoconferencia. Además de ello, la conexión entre los edificios ya tiene redundancia, aspecto que es sumamente importante en caso de presentarse alguna falla en el enlace principal. El enlace externo también se conservará igual al que está establecido actualmente. En la Figura 15 se muestra como quedaría el diseño de conexión del sistema de videoconferencia entre las sedes de la UCAB en Venezuela.

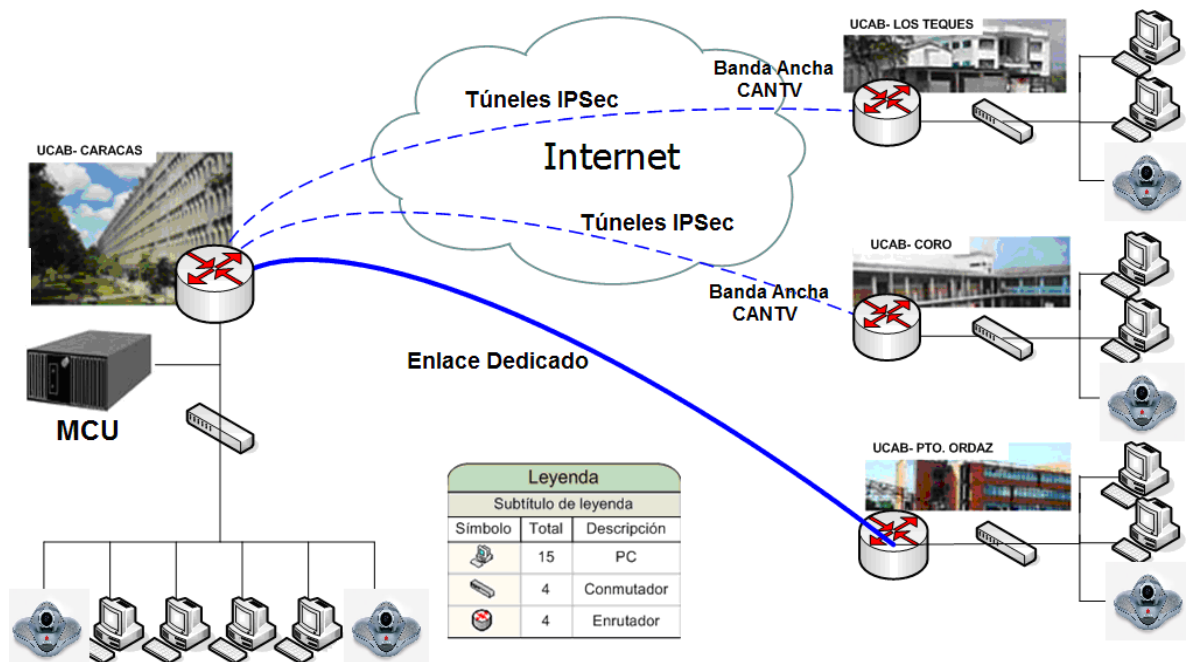


FIGURA 15. BOSQUEJO DE TOPOLOGÍA DE LA RED DE VIDEOCONFERENCIA.  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2007.

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

En un mundo tan competitivo como en el que vivimos hoy en día, la videoconferencia es una tecnología que simplifica considerablemente las comunicaciones dentro de una compañía. Por lo que contar con un sistema de este estilo, puede hacer la diferencia entre ser una buena empresa o ser una empresa excelente.

Para una institución académica como la Universidad Católica Andrés Bello, que cuenta con varias sedes dispersadas a lo largo del país, la implementación del mencionado sistema representa un avance estratégico en su modelo de negocios, que es la educación. Exportar la calidad universitaria de la UCAB, que la ha caracterizado como una de las mejores de Venezuela, hacia otras fronteras representa un importante logro dentro de la misión de la misma. Así mismo, tener la oportunidad de recibir aportes educativos (y sociales) desde cualquier parte del mundo es un beneficio más que la Universidad puede ofrecer a toda la comunidad ucabista.

La videoconferencia sería igualmente útil en el desarrollo de la Educación a Distancia, la cual es una herramienta muy poderosa que incrementa de forma directa el nivel académico de la universidad y su presencia en cualquier lugar del mundo. Del mismo modo, la participación de la UCAB con los diferentes miembros de la red AUSJAL aumentaría notablemente.

Existe mucha información, especialmente en Internet, sobre videoconferencia. Sin embargo, para ahondar sobre características más específicas es indispensable realizar una investigación más detallada sobre la plataforma requerida, sobre los equipos necesarios, sobre el enlace donde se transportará la señal, entre otros aspectos. Es por ello que en este trabajo se tomaron en cuenta tanto la realidad actual de la UCAB, para poder aprovechar la tecnología existente; como aquellos aspectos

que se deben mejorar para garantizar el buen funcionamiento del sistema de videoconferencia propuesto.

Como parte de la investigación mencionada, se verificó que la red de la Universidad es capaz de soportar videoconferencias gracias a que los equipos de red que utiliza permiten habilitar políticas de calidad de servicio. Adicionalmente, los cambios que pudiesen darse, tanto de manera interna como externa, para optimizar el funcionamiento del sistema son mínimos, por lo que no afectan directamente a la topología instalada, como por ejemplo configurar Redes de Área Local Virtuales (VLANs) o aumentar el ancho de banda de acceso a Internet.

Con la ayuda de métodos específicos para recoger el parecer de la UCAB sobre la implementación de un sistema de videoconferencia, se pudo conocer que la comunidad universitaria considera indispensable su realización ya que representa un avance significativo en el desarrollo pedagógico de la universidad al traspasar las barreras generadas por las grandes distancias que la separan de las otras sedes e instituciones. Es así como se haría posible establecer una mayor cantidad de convenios y cursos con otros entes universitarios ubicados en otros estados e inclusive en otros países.

Actualmente la UCAB realiza un gasto importante por conceptos de traslado de personal desde las sedes ubicadas en el interior a Caracas. Esto debido a diferentes reuniones que deben hacerse con la presencia de algunos miembros de esas sedes. Con la implementación de este sistema, esos gastos pueden reducirse casi en su totalidad (ya que puede existir algún caso en donde la presencia física de una persona sea obligatoria).

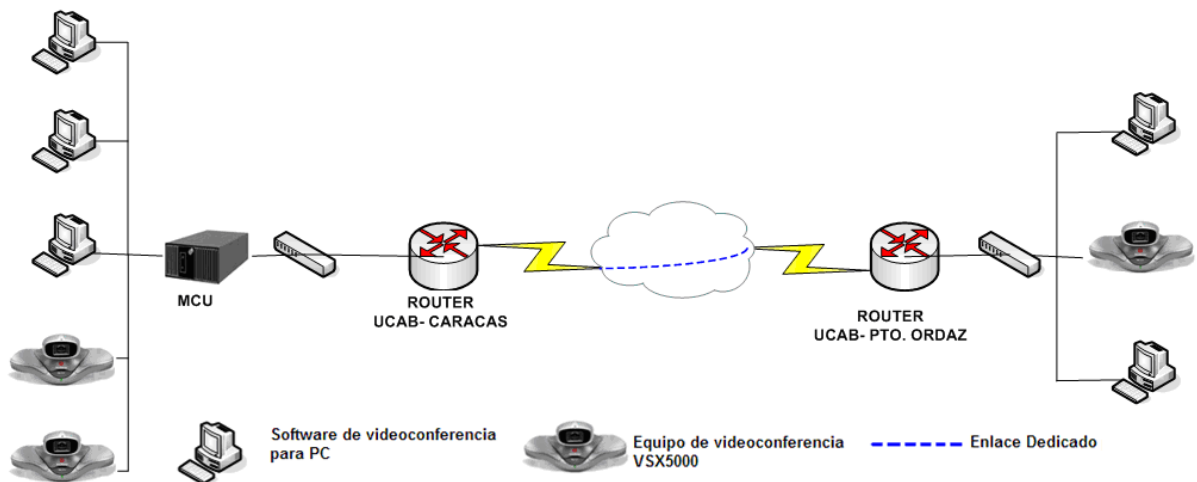
Por otra parte, al realizar los cálculos referidos al costo total del Proyecto y los beneficios que el mismo implica, se obtuvo un *ROI* igual a 186%. Lo cual quiere decir que las ganancias totales por la implementación de este diseño serán iguales a **Bs. 1.052.830.273,52**. El período de recuperación fue calculado a 5 años, durante los cuales las ganancias superan el gasto realizado inicialmente para la adquisición de los

equipos. Sin embargo la vida útil de los mismos es de aproximadamente 7 años, incrementando más aun las ganancias, de esta forma se obtiene una evidente justificación económica para este proyecto. No obstante, las ganancias pudieran ser mucho mayores y el período de recuperación mucho menor, pero eso solamente se aplicaría al caso en el que la Universidad pudiera cancelar el gasto de los equipos en un solo pago sin la intervención de una entidad bancaria que en estos cálculos sí fue tomada en cuenta. Aunado a esto cabe destacar que también fue tomada en cuenta la cuota de mantenimiento respectiva.

Otro aspecto bien importante, es que la implementación propuesta tiene la característica de ser escalable. Esto representa una ventaja ya que la Unidad de Control Multipunto (MCU) propuesto para su adquisición es modular, por lo que a la hora de necesitar mayor capacidad de conexión, se puede adquirir un módulo con mayores prestaciones.

### ***Recomendaciones***

Es importante mencionar que probablemente sea más conveniente disponer primero de un enlace piloto con la sede de la UCAB ubicada en Puerto Ordaz, debido a las siguientes causas: es el mejor enlace externo que tiene la UCAB-Caracas con las otras sedes debido a que es un enlace dedicado y su confiabilidad y capacidad de transmisión son más elevadas que con tecnologías de banda ancha. Otra razón por la cual dicha sede fue escogida, es porque es la más grande, en cuanto a la cantidad de carreras impartidas, después de la sede en Caracas. Dicho enlace quedaría configurado de la manera como se muestra en la Figura 16.



**FIGURA 16.** TOPOLOGIA DE CONEXIÓN FÍSICA PARA SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA ENTRE UCAB – CARACAS Y UCAB – PUERTO ORDAZ.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. SEPTIEMBRE 2007.

A partir del buen funcionamiento de este enlace piloto se podrán ir estableciendo los demás enlaces para las videoconferencias de grupo, evaluando y mejorando los aspectos que así lo necesiten. Con respecto a las videoconferencias personales, sí se pueden implementar en todas las sedes, ya que la utilización de las licencias simplifica bastante esta modalidad.

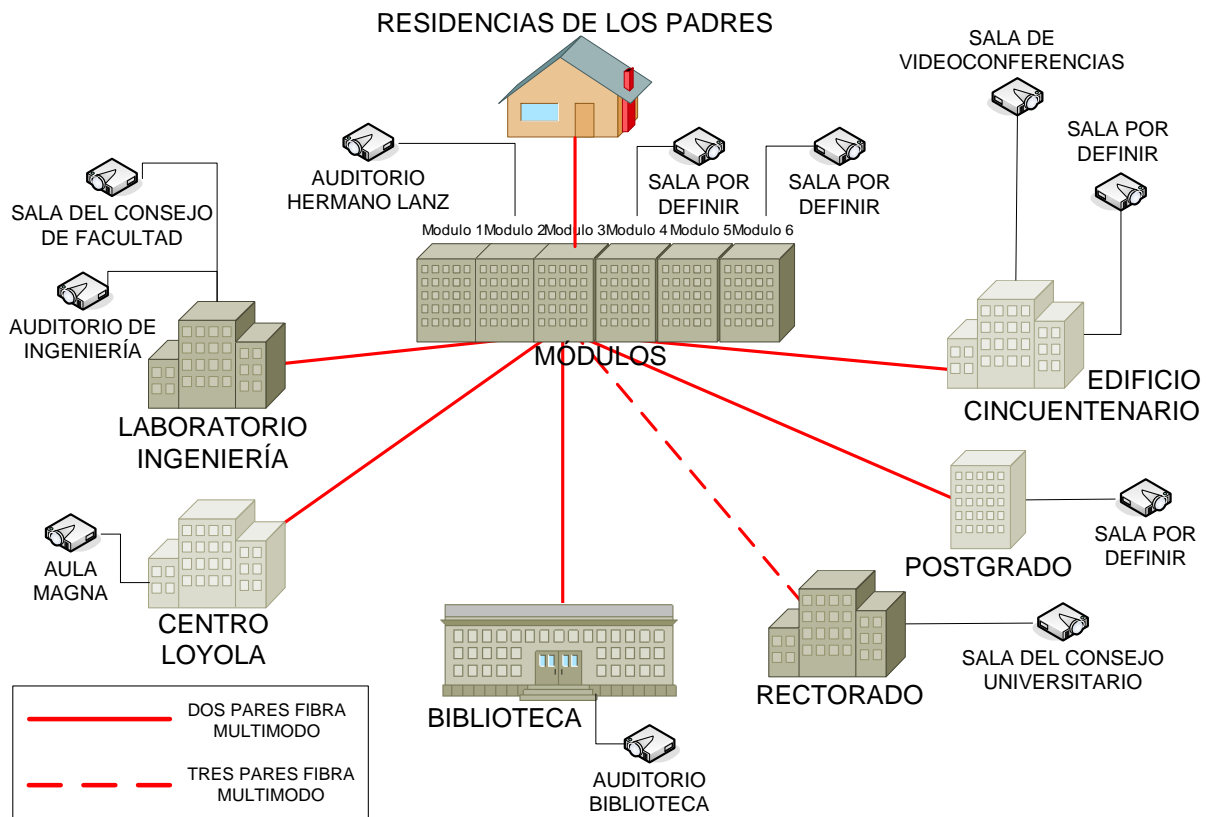
Para la implementación de videoconferencia grupal entre UCAB – Caracas contra las sedes de Coro y Los Teques, se recomienda establecer a futuro enlaces dedicados en lugar de las VPNs definidas por los túneles IPSec existentes actualmente, con el objetivo de asegurar confiabilidad y eficiencia en las transmisiones de videoconferencia, y disminuyendo las fallas que se presentan al compartir el mismo canal con otras aplicaciones.

Por otra parte, el ancho de banda de acceso a Internet debiera ser incrementado. Actualmente la velocidad de conexión es de 12Mbps, el cual es suficiente para satisfacer las necesidades de todos los usuarios de la red. Sin embargo, con la implementación del sistema, la calidad de servicio de Internet estará mermado de manera insignificante para videoconferencias punto a punto (las ventanas de



navegación se pondrán mas lentas), pero de manera significativa en videoconferencias punto multipunto, por lo que un aumento a 15Mbps puede ser una medida factible a adoptar para solucionar este percance.

Como se mencionó anteriormente, la Universidad ya ha destinado un espacio para acondicionar una sala de videoconferencias, la cual se encuentra en el Edificio Cincuentenario. Además, se propone contar con un segundo dispositivo que pueda ser trasladado hacia otros lugares dentro de la sede de Caracas, en donde se requiera realizar una videoconferencia y el uso de la sala este restringido. Para ello se recomienda la configuración de ciertos puntos de acceso ubicados los lugares mostrados en la Figura 17.



**FIGURA 17.** DISEÑO DE PUNTOS DE ACCESO PARA VIDEOCONFERENCIA EN LA UCAB – CARACAS.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. 2007.

Este modelo de sistema de videoconferencia fue desarrollado para establecerse sobre Internet1, sin embargo, el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI) ha implementado una nueva red soportada sobre Internet2 denominada REACCIUN2. En consecuencia, para el diseño del sistema se tomó en cuenta la posibilidad de que en un futuro próximo la UCAB forme parte de dicha red. Esto representará una mejora significativa en el desempeño del sistema, ya que el mismo será parte de una red dedicada exclusivamente a aplicaciones con fines académicos, separadamente de la red comercial la cual disminuye la eficiencia de cualquier otra aplicación que comparta con ella el mismo canal.

Finalmente, con el fin de lograr una disminución de gastos, se recomienda registrar este proyecto a través de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI), a través de la cual se puede lograr que las empresas, ya sean públicas o privadas, financien la compra de los equipos necesarios para la implementación de este modelo de sistema de videoconferencias. Es importante hacer una investigación cuidadosa al respecto para cumplir con los requisitos expresados en dicha Ley. Para ello, la Universidad ha dispuesto la siguiente dirección web: <http://www.ucab.edu.ve/locti/>, en la cual se encontrará toda la información necesaria para llevar a cabo dicho financiamiento, incluyendo la normativa de dicha Ley. En el Anexo H se comenta brevemente su contenido y sus características.

## Capítulo VI

### Bibliografía

#### *Referencias Bibliográficas:*

- Faúndez, M. (2000). Tratamiento Digital de Voz e Imagen. Barcelona, España: Editorial Marcombo.
- Forouzan, B. (2002). Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones. (2º ed.). España, Madrid: Editorial McGraw-Hill.
- Roldán, D. (2003). Integración de voz y datos. México, Ciudad de México: Editorial McGraw-Hill.
- Yanes, J. (2001). “Incorporación del Servicio de “Videoconferencia sobre IP”, en las redes de PDVSA”. (Trabajo Especial de Grado – UCV).

#### *Referencias Electrónicas:*

- Araujo, Delfín. (1998). Tendencias en los estándares de transmisión para videoconferencia (Documento en Línea).  
Disponible: <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No3/Araujo.html>.  
(Consultado: 10, Octubre, 2006).
- COELCO. (Fecha no Disponible). Ayudas Públicas a través de Internet. Videoconferencia (Documento en Línea). Disponible:  
[http://www.coelco.net/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=253](http://www.coelco.net/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=253).  
(Consultado: 08, Julio, 2007).

- Certain, Alfred (2007). Calidad de Servicio (QoS) (Documento en Línea) Disponible: <http://www.alfredcertain.com/?p=9> (Consultado: 04, Agosto, 2007).
- Fragello, G. (2005) Sistemas de Videoconferencia. (Documento en Línea) Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos12/sistvid/sistvid.shtml>. (Consultado: 03, Octubre, 2006).
- Leyton, Maritza. (2006) Comunicación no verbal. Los gestos también hablan. (Documento en Línea) Disponible: <http://www.vertice2000.cl/baul/baul-004.php> (Consultado: 14, Septiembre 2006).
- Microsoft TechNet (Latinoamérica). (2007). Resumen de los Mecanismos QoS y cómo interoperan. (Documento en Línea) Disponible: <http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/windows2k/qosmech/>. (Consultado: 21, Enero, 2006).
- Montañana, Rogelio. (Fecha no Disponible) Redes Multimedia (Documento en Línea) Disponible: [informatica.uv.es/it3guia/TD/amplif\\_2-SANTI.ppt](http://informatica.uv.es/it3guia/TD/amplif_2-SANTI.ppt) (Consulta: 20, Julio, 2007).
- Montesino, Federico. (2003). SIP: Session Initiation Protocol. (Documento en Línea) Disponible: [http://www.rediris.es/mmedia/gt/gt2003\\_1/sip-gt2003.pdf](http://www.rediris.es/mmedia/gt/gt2003_1/sip-gt2003.pdf). (Consultado: 14, Diciembre, 2006).
- Pazmiño, Fernando. (Fecha no Disponible) Videoconferencia. (Documento en Línea). Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos/videoconferencia/videoconferencia.shtml> (Consultado: 06, Septiembre, 2006).
- Red Nacional de Videoconferencia Venezuela (2006). Videoconferencia H.323. (Documento en Línea) Disponible:

[http://rnv.ula.ve/index.php?option=com\\_content&task=view&id=3&Itemid=9](http://rnv.ula.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=3&Itemid=9)

(Consultado: 18, Enero, 2006).

- Rivera, Hugo. (2004). VLAN: Red de Área Local Virtual. (Documento en Línea) Disponible:  
<http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/noviembre/vlan.htm>.  
(Consultado: 10, Septiembre, 2006).
- Romo, José Fabián. (2004). Videoconferencia en las redes de Datos, principales problemas. (Documento en Línea) Disponible:  
<http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/octubre/videoconf.htm>.  
(Consultado: 18, Enero, 2006).
- S/A. (Fecha no Disponible) Introducción a las VLANs / 802.1Q (Documento en Línea) Disponible:  
<http://gsync.escet.urjc.es/moodle/file.php/37/teoria/bloque4/01-Construccion-VLANes.pdf> (Consulta: 03, Septiembre, 2007).
- Universidad Politécnica de Madrid. (2003). Tecnologías y recursos de Videoconferencia. (Documento en Línea)  
Disponible: <http://www.gate.upm.es/tecnologia/trvideconf.htm>.  
(Consultado: 14, Octubre, 2006).
- Video Development Initiative (2006) H.323: An Introduction. (Documento en Línea) Disponible: <http://www.videonet.net/help/h323intro.shtml>.  
(Consultado: 29, Octubre, 2006).
- VoIP Foro. (2006). SIP. (Documento en Línea)  
Disponible: <http://www.voipforo.com/SIP/SIPcomponentes.php>.  
(Consultado: 09, Noviembre, 2006).

## Glosario

- ABA:** Acceso a Banda Ancha ofrecido por la empresa CANTV. Permite conexión ilimitada, velocidades de navegación desde 384 Kbps hasta 1,5 Mbps y línea telefónica libre para llamadas en Venezuela.
- ADSL:** *Asymmetric Digital Subscriber Line*, o Línea de Abonado Digital Asimétrica. Línea digital de alta velocidad, apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional.
- Códec:** Codificador-Decodificador. Permite codificar el flujo o señal en el origen para adecuar la señal al medio de transmisión y recuperarlo del mismo modo en el destino.
- Conmutador (suiche):** Dispositivo electrónico de interconexión de redes de ordenadores, que operan en la capa 2 del modelo OSI.
- CoS:** *Class of Service*, o Clase de Servicio. Permite asignar prioridades a distintos flujos de tráfico, de manera que los datos más importantes tengan preferencia sobre tráfico menos crítico respecto al tiempo.
- DRAM:** Memoria electrónica RAM Dinámica, la cual está construida mediante condensadores.
- Enlace dedicado:** Enlace que permite tener acceso permanente a Internet de alta capacidad, con un costo fijo, independiente del tiempo de conexión y del volumen de información transmitida.
- Enrutador (router):** Dispositivo electrónico de interconexión de redes de ordenadores, que opera en la capa 3 del modelo OSI. Interconecta segmentos de red o redes enteras.
- Full-Dúplex:** Técnica que permite transmitir y recibir datos de manera simultánea.
- G.711:** Estándar de la UIT-T para la compresión de audio a 64Kbps. Ideal para frecuencias de voz humana (0 – 4KHz), muestreadas a una tasa de 8000 muestras por segundo.

- G.722:** Estándar de la UIT-T para la compresión de audio a una velocidad de transmisión entre 48Kbps y 56Kbps, y ancho de banda para audio entre 50 a 7000Hz.
- G.723:** Estándar de la UIT-T que comprime frecuencias de audio comprendidas entre 50KHz y 7KHz en canales de 48, 56 y 64Kbps.
- G.723-1:** Codificador que presenta un rango doble para codificar voz en comunicaciones multimedia transmitiendo a velocidades entre 5.3Kbps y 6.3Kbps.
- H.221:** Define la estructura de las tramas para comunicaciones sobre canales entre 64 y 2Mbits sobre un tamaño fijo de 80 bytes. Es el protocolo que define el transporte del resto de protocolos sobre la red.
- H.222.1:** Estándar de multiplexación y sincronización para comunicaciones audiovisuales multimedia en entornos ATM.
- H.225.0:** Protocolo utilizado para describir la señalización de una llamada. Se utiliza mayormente sobre redes H.323.
- H.245:** Protocolo de control para comunicaciones multimedia. Describe los procedimientos utilizados para abrir y cerrar canales lógicos para audio, video y datos, capacidad de intercambio, control e indicaciones. Se utiliza mayormente sobre redes H.323.
- H.261:** Estándar que se basa en la codificación de video sobre velocidades entre 40Kbps y 2Mbps.
- H.263:** Estándar de codificación de video en banda estrecha que ofrece mayor calidad de imagen que H.261.
- H.320:** Protocolo “paraguas” que define una serie de estándares para realizar una videoconferencia por Redes Digitales de Servicios Integrados.
- H.324:** Paquete de estándares aprobados por la UIT que definen la videoconferencia sobre cables telefónicos analógicos (POTS).
- LAN:** *Local Area Network*, o Red de Área Local. Interconexión de varios ordenadores y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de unos pocos kilómetros.

- MDF:** *Main Distribution Facilities*, o Facilidades de Distribución Principal. Es el armario de distribución principal o punto de control central de la red.
- PSTN:** *Public Switched Telephone Network*, o Red Telefónica Pública Conmutada. Es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real.
- QoS:** *Quality of Service* o Calidad de Servicio. En Internet y otras redes, designa la posibilidad de medir, mejorar y, en alguna medida, garantizar por adelantado los índices de transmisión y error. Es importante para la transmisión fluida de información multimedia.
- RJ45:** Interfaz física utilizada para conectar redes de cableado estructurado.
- SDRAM:** *Synchronous DRAM*, o DRAM Síncrona. Es un tipo de DRAM que puede correr a mayores velocidades de reloj que la memoria convencional. La SDRAM se sincroniza con el bus del CPU y es capaz de correr a 133MHz.
- T.120:** Protocolo utilizado para la transmisión de datos multimedia. Se utiliza en la mayoría de los protocolos “paraguas”.
- UTP:** *Unshielded Twisted Pair*, o Par Trenzado No Apantallado. Es un cable de cobre utilizado principalmente para comunicaciones.
- VoIP:** *Voice over Internet Protocol*, o Protocolo de Voz sobre IP. Protocolo que permite la transmisión de voz sobre Internet en tiempo real utilizando los protocolos TCP/IP.
- VPN:** *Virtual Private Network*, o Red Privada Virtual. Tecnología de red que permite una extensión de una red local privada sobre una red pública.
- WAN:** *Wide Area Network*, o Red de Área Amplia. Red de computadoras de gran tamaño que cubre una gran región, generalmente un país. Este tipo de redes suelen ser públicas, es decir, compartidas por muchos usuarios.



