

41126
/



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN**

**“EL ESTÁNDAR H.323 COMO UNA APLICACIÓN
PARA INTERNET2”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO**
P R E S E N T A :
OSCAR RODOLFO JAGUILAR CASTRO

ASESOR:
ING. PABLO LUNA ESCORZA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MÉXICO

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION

DISCONTINUA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*"El hombre encuentra a Dios detrás
de cada puerta que la ciencia logra abrir. "*

Albert Einstein.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme todo lo necesario para terminar mi carrera.

A mis padres, que gracias a su incansable esfuerzo y apoyo logré llegar a mi meta. Gracias también por toda la experiencia y valores que me inculcaron, siempre han sido y serán mi guía en la vida.

A Vianey, por su apoyo, motivación y amor. Me has enseñado que hay amor propio en el amor como hay interés personal en la amistad.

A la Universidad por el apoyo que me brindó durante mis estudios y mi desarrollo en DGSCA.

A mis compañeros de trabajo: Hugo, Jorge, Carlos, Hans, Alfredo y los integrantes de Módems, TAC y NIC. Gracias ya que su amistad apoyo y confianza, durante todo este tiempo me ha enseñado que no hay riqueza tan segura como un amigo seguro.

A todas aquellas personas que cooperaron directa o indirectamente para la realización de este trabajo de tesis: antiguos amigos, maestros, asesores, etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

	Pág.
Índice	I
Introducción general	III
1. La red de Internet2	1
1.1 Definición	2
1.2 Antecedentes	2
1.3 Topología y descripción	9
1.4 Alcances y aplicaciones	22
2. El estándar H.323	26
2.1 Definición	27
2.2 Antecedentes	32
2.2.1 H.320	33
2.2.1.1 Definición e historia	33
2.2.1.2 Características generales	35
2.3 Diferencias entre H.320 y H.323	42
2.4 Arquitectura	45
2.5 Componentes	57
2.6 Protocolos	65
3. Aplicaciones	77
3.1 Videoconferencia	82
3.2 Definición	84
3.3 Ventajas	86
3.4 Tipos	87
3.5 Procesos	93
3.6 Sistema de Videoconferencia	97
3.7 Equipos	100
3.8 Funcionamiento	108
3.9 Estándares empleados	110
3.10 Limitaciones Tecnológicas	113
4. Exposición de un caso real: telemedicina	117
4.1 Definición de telemedicina	118
4.2 Telemedicina en el ámbito mundial	136
4.2.1 En Estado Unidos	136
4.2.2 En Europa	139
4.2.3 En otros países	141
4.3 Telemedicina en México	142
4.4 Telemedicina dentro de la UNAM	148
4.5 Exposición de un caso real	155
Conclusiones	171
Anexo 1. La Red Digital de Servicios Integrados ISDN	176
Anexo 2. Reporte de pruebas a equipos de videoconferencia H.323	192

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Anexo 3. Jerarquías para la Transmisión de Señales Digitales	211
Referencias	213
Glosario de términos médicos y generales	216

INTRODUCCIÓN

Con la formación del Comité Universitario para el Desarrollo de Internet2 México (CUDI, 1999) las principales Universidades del país se vieron en la tarea de promover la investigación de tecnologías nuevas para aprovechar las bondades de la nueva red, como son grandes anchos de banda, Calidad de Servicio (QoS) para ciertas aplicaciones, gran velocidad de transmisión y utilización de alta tecnología en equipos de telecomunicaciones, y que a su vez sean aplicables en la resolución de problemáticas actuales que hasta la aparición de la red internet2 no tenían una solución específica o del todo factible.

En este sentido, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) empezó la realización investigaciones sobre todas estas tecnologías, una de ellas es el caso de H.323, de la cual se han visto sus ventajas, principalmente en educación a distancia.

H.323 permite la transmisión de voz, datos y video en tiempo real, por lo que su principal aplicación es la videoconferencia, la cual en años pasados se caracterizó como un medio de comunicación interactiva con un elevado costo y de regular calidad, pero en el año 2000 al usar el estándar H.323 con las mejoras que ofrece en cuanto al manejo de nuevos protocolos para la compresión y descompresión de video y audio se obtuvo una calidad excelente a un costo mucho más bajo. Asimismo, la videoconferencia tiene como principal objetivo la comunicación a distancia la cual puede ser utilizada para múltiples funciones como puede ser desde una junta virtual hasta un sistema elaborado para educación a distancia.

Al explotar las ventajas de H.323, se puede pensar en un gran número de aplicaciones, pero para que éstas sean notorias es necesario implementarlo en redes lo suficientemente robustas, en cuanto a anchos de banda principalmente, razón por la cual las pruebas que son desarrolladas en este trabajo de tesis son sobre la red de Internet2, sin

embargo también es posible utilizarlo sobre la red de Internet normal, aunque la calidad de audio y video no es tan perceptible.

Para el caso de esta tesis se eligió utilizar el estándar H.323 y su aplicación como videoconferencia para aplicaciones de telemedicina, ya que la salud es una de las necesidades primarias de México, además de que el desarrollo de la telemedicina en países de primer mundo ha mejorado notablemente los sistemas de salud, a tal grado que la telemedicina se convirtió en una alternativa más dentro de la atención médica de estos países.

Dentro de este trabajo de tesis se analizan los aspectos necesario para la implementación de H.323 para la realización de telemedicina en México y a su vez, se plantea el uso de la red de Internet2 México como la base que permita que las universidades que están conectadas a esta red participen en el desarrollo de tecnologías para que la telemedicina se integre como una aplicación confiable.

Desde hace algunos años existe la inquietud de llevar a cabo este tipo de aplicaciones no solo por parte de la UNAM, sino también por parte de otras universidades, como es el caso de la Universidad La Salle (ULSA), la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey (ITESM) y en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), por lo que en esta tesis se analizaron los avances y proyectos que hay en materia de telemedicina. En el caso de UNAM ya existían proyectos relacionados a esto, los cuales no se llevaron a cabo debido a que las tecnologías existentes no eran lo suficientemente robustas para realizarlos además de que el corazón de la RedUNAM estaba en proceso de migración a una nueva tecnología.

La revisión de proyectos anteriores de telemedicina dentro y fuera de la UNAM sirvió para dar un panorama general de el desarrollo actual de la telemedicina y así poder enfocar de forma adecuada este trabajo.

La finalidad de esta tesis es establecer una red de telemedicina que permita un intercambio de información a nivel internacional entre sus participantes con el fin de elevar el nivel educativo y promover la cooperación e interacción con países que cuentan con un alto desarrollo en cuestión de medicina y a su vez, aprovechar las ventajas que ofrece la tecnología en redes de comunicaciones robustas (como Internet2) para realizar cosas que antes no eran posibles debido a la falta de redes de datos de calidad y flexibles para implementar nuevas tecnologías. Por lo anterior, este trabajo de tesis se desarrolla en cuatro capítulos, de los cuales el primero aborda la red de internet2, sus antecedentes, principales características, ventajas, usos y alcances, así como una descripción acerca de su topología física y lógica.

El segundo capítulo explica todo lo referente al funcionamiento de la tecnología H.323, su definición, antecedentes, arquitectura, componentes, protocolos, etc. con el fin de comprender de comprender su funcionamiento sus ventajas y desventajas con respecto a otros protocolos similares.

En el capítulo 3 se aborda las aplicaciones de H.323, y destaca como principal aplicación a la videoconferencia en la cual se centra este capítulo al explicar su funcionamiento, sus ventajas, los equipos que se emplean para su realización, los tipos de enlaces que pueden realizarse, sus limitaciones tecnológicas, etc.

Los primeros tres capítulos dan las bases necesarias para la exposición del cuarto capítulo, en el cual explica el caso real y la aplicación final para este trabajo de tesis que es la aplicación de todo lo que se presenta en éstos 3 primeros capítulos para la realización de un proyecto que apoye al desarrollo de la telemedicina en México. Por tal motivo en el capítulo 4 se habla de todo lo referente a la telemedicina con el fin de dar un panorama general de el avance que ha tenido ésta a nivel mundial, a nivel nacional y particularmente que avance ha tenido dentro de la UNAM.

TESIS CON
FALLA DE URGEN

En la última parte del cuarto capítulo se expone una propuesta para llevar a cabo una red de telemedicina que integre a las principales universidades de México con los hospitales para compartir información, proyectos, recursos, etc.

CAPITULO 1

LA RED DE INTERNET2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. LA RED DE INTERNET2.

La red Internet2 es una red de comunicaciones que deja atrás las limitaciones del actual Internet al ofrecer un gran número de ventajas, las cuales se vislumbran muy atractivas para la implementación de nuevas aplicaciones cada vez más complejas, como el caso de H.323, IPv6 (Internet Protocol versión 6), MPLS(Multi Protocol Label Switching), entre otras, que exigen redes lo suficientemente robustas para operar debidamente.

En este capítulo se aborda un poco sobre la historia que llevó a la red de Internet2 México a convertirse en una de las redes más importantes de América Latina, de igual forma las universidades que en un inicio se coordinaron para llevar a cabo el proyecto de Internet2 México y formaron el CUDI (Comité Universitario para el Desarrollo de Internet) que es el organismo que se encarga de la Administración de todo lo referente a esta red y de la evolución que sufrió su topología a lo largo de su existencia. Así pues, el presente capítulo se desarrolla en cuatro apartados que a continuación se menciona.

En los dos primeros apartados se trabaja lo referente a la definición y antecedentes de la red, así como el panorama de su objetivo general con el fin de conocer la historia que dio origen a esta red.

En el tercer apartado se estudia la topología de la red a lo largo de la República Mexicana y la evolución que tuvo con el paso del tiempo.

En la última parte del capítulo se abordan las principales aplicaciones que actualmente funcionan dentro de Internet2, los proyectos que se tienen para la aplicación de nuevas tecnologías y los alcances que pueden tener con el uso correcto de esta red tanto en el ámbito nacional, como internacional.

1.1 Definición

La idea de crear una red de alto desempeño se dio en las principales universidades del país quienes motivaron al Gobierno de México, la Comunidad Universitaria y a la Sociedad de México a tomar la iniciativa de desarrollar y participar en el proyecto que se denominó Internet2, el cual se utilizará para la investigación dentro de estas universidades y además dotará a las nuevas y viejas aplicaciones de una mayor capacidad y velocidad para poder operar en las redes de datos mundiales, aunque en primera instancia, solamente se use para fines académicos.

El principal objetivo del proyecto Internet2 en México fue desde un inicio a la fecha, establecer una infraestructura de telecomunicaciones entre las principales universidades del país basada en medios de transmisión de alta velocidad con el fin de apoyar la investigación y la educación, además de permitir el desarrollo de aplicaciones que permitan impulsar la nueva generación de Internet.

1.2 Antecedentes.

A continuación se describe en un breve esbozo histórico los principales antecedentes de la creación de esta red.

- ❖ *8 de Abril de 1999. Se oficializó en los Pinos la Constitución de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). CUDI es una asociación civil, sin fines de lucro, que cuenta con miembros de los sectores académicos y empresariales, tanto públicos como*

privados...(Centro de Operación de Internet2, 1999)

El propósito de oficializar los tratados fue, por una parte, apoyar y promover las investigaciones de desarrollo de redes y cómputo y por otra enfocar esas investigaciones al desarrollo científico y educativo, por esto...

- ❖ *20 de Mayo de 1999. En San Diego, California, representantes del CUDI firman 2 memorándums de entendimiento con 2 importantes corporaciones universitarias que promueven y coordinan la disponibilidad de redes avanzadas para aplicaciones de investigación y educación en los E.U.A., las cuales desde ese momento colaboran con el CUDI en el desarrollo de tecnologías y aplicaciones para el nuevo proyecto. Estas corporaciones son: UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) CENIC (Education Network Initiatives in California).*
- ❖ *20 de Mayo de 1999. Se firmó un convenio con TELMEX participando como Asociado Institucional. (Centro de Operación de Internet2, 1999)*

Las Universidades que crearon la Corporación Universitaria para el desarrollo de Internet2 en un inicio, fueron aquellas que, en ese entonces, contaban con las tecnologías más modernas de telecomunicaciones, cómputo, tecnología de punta y medios de transmisión de alta velocidad. Estas fueron la Universidad Nacional Autónoma de México

(UNAM), el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey (ITESM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad de las Américas (UDLA), la Universidad de Guadalajara (UDG) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Estas Universidades se dieron a la tarea de organizar tanto administrativa como técnicamente todo lo necesario para que el proyecto se pusiera en marcha lo antes posible, para esto, fue necesario negociar con grandes empresas como Telmex, los acuerdos para la construcción de la red así como absorber, en proporción, el costo de su instalación y potencial necesario para que interconectara sus redes internas entre sí y con las universidades de alta velocidad en E.U.A y Canadá, para lo cual crearon una serie de políticas que debían ser aplicadas a las Universidades que pertenecen y a otras que desearan en un futuro pertenecer al CUDI y hacer uso de la red (Véase figura 1).



Figura 1. Organigrama de CUDI

La finalidad de estas políticas es el desarrollo exitoso de Internet2, para lo cual las instituciones interesadas en pertenecer a esta organización deben contar principalmente con 2 aspectos principales:

- Proyectos que justifique el uso de la red de Internet2, así como participar activamente dentro de los grupos de investigación creados en CUDI

- Tecnología dentro de sus respectivos campus que soporte la interacción con una red como Internet2.

A su vez, el CUDI establece dentro de sus políticas la existencia de 3 categorías de membresías las cuales se aplican de acuerdo al tipo de institución que se interese en pertenecer al Comité. Así pues el CUDI se integra por:

1. Asociados Académicos. Universidades con proyectos avanzados de educación e investigación y redes de alta velocidad.
2. Asociados Institucionales. Empresas patrocinadoras.
3. Afiliados. Universidades interesadas en el avance tecnológico sin infraestructura de telecomunicaciones de alta velocidad.

Cabe mencionar que cada una de las categorías de membresía consta de una serie de requisitos y derechos que los diferentes tipos de asociados deberán dichos requisitos, se desglosan a continuación.

a) Asociados académicos.

Requisitos:

- ❖ *Instalar equipos de gigapop*.*
- ❖ *Sufragar conectividad de banda ancha propia.*
- ❖ *Aplicaciones en educación e investigación*
- ❖ *Participar en el consejo de administración.*
- ❖ *Aportar recursos humanos y financieros para el desarrollo de aplicaciones.*
- ❖ *Aportar cuotas requeridas.*

* Ver Pág. 21

Derechos:

- ❖ *Participación en la asamblea de miembros.*
- ❖ *Utilización de la red de alta velocidad en aplicaciones aprobadas*
- ❖ *Participación en el consejo directivo*
- ❖ *Derecho de consulta a los reportes semestrales de avance de cada proyecto de investigación.*
- ❖ *Asistencia a reuniones de avance semestrales.*
- ❖ *Derecho a acceder a acervo de información de CUDI vía Internet.*

b) Asociados institucionales.

Requisitos:

- ❖ *Aportar las cuotas establecidas en efectivo y especie.*
- ❖ *Aportar recursos para el desarrollo de aplicaciones específicas de su interés.*

Derechos:

- ❖ *Participación en la asamblea de miembros.*
- ❖ *Participación en el consejo directivo*
- ❖ *Participación con investigadores en proyectos patrocinados.*
- ❖ *Derecho de consulta a los reportes semestrales de avance de cada proyecto de investigación.*
- ❖ *Asistencia a reuniones de avance semestrales.*

❖ *Derecho a acceder a acervos de información de CUDI via Internet.*

c) AFILIADOS.

- ❖ *Las universidades que no cuenten con un gigapop propio podrán conectarse a la red dorsal como afiliados, pagando la infraestructura necesaria.*
- ❖ *También podrán participar como afiliados las personas morales del sector público, privado o social que deseen efectuar una aportación de menor cantidad de la que aportan los Asociados Institucionales (Centro de Operación de Internet2, 1999).*

En este sentido se presenta la tabla 1, que muestra las instituciones que pertenecen al comité, es decir, que son asociadas a CUDI así como el tipo de membresía que poseen.

A su vez el CUDI tiene miembros a nivel Internacional con los que establece convenios para el intercambio de información. Entre estos miembros se encuentran:

- CANARIE (Canadian Network for Advancer Research Industrie and Education).
- CENIC (Corporation for Education Network Initiatives in California).
- UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development).
- REUNA (Red Universitaria Nacional de Chile).

Este intercambio consiste en la elaboración conjunta de congresos, conferencias, talleres, etc. sobre los diversos temas de investigación que cada país este desarrollando, con

el fin de promover la difusión de las pruebas y fortalecer los lazos entre las distintas comunidades de investigación en el ámbito internacional.

Miembros de CUDI		
<i>Asociados académicos</i>	<i>Asociados Institucionales</i>	<i>Afiliados</i>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ❖ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) ❖ Instituto Politécnico Nacional (IPN) ❖ Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey (ITESM) ❖ Laboratorio Nacional de Informática Avanzada ❖ Universidad Autónoma de Nuevo Leon (UANL) ❖ Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) ❖ Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) ❖ Universidad de Guadalajara (UdeG) ❖ Universidad de Las Américas Puebla (UDLA-P) ❖ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ❖ Universidad La Salle (ULSA) ❖ Universidad Veracruzana (UV) ❖ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) ❖ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAE) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ❖ Teléfonos de México (TELMEX) ❖ Cabletron Systems S.A de C.V. ❖ Marconi Communications of Mexico S.A. de C.V. (Forte Systems) ❖ Nortel Networks de México S.A. de C.V. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Centro de Investigación Científico y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) ❖ Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) ❖ Universidad Andruac del Sur ❖ Universidad Autónoma de Chihuahua ❖ Universidad Autónoma de Coahuila ❖ Universidad Autónoma de Colima ❖ Universidad Autónoma de Tamaulipas ❖ Universidad Iberoamericana ❖ Universidad tecnológica de México (UNITEC) ❖ Universidad del Valle de México (UVM) ❖ Colegio de la Frontera Sur ❖ Universidad Autónoma de la Laguna ❖ Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa ❖ Instituto Mexicano del Petróleo ❖ Centro de Investigaciones en Geografía y Geomática (CENTRO GEO) ❖ Instituto de Investigaciones Eléctricas (IEE) ❖ Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE) ❖ Sierra Networks, Inc ❖ Texas A&M University Center México ❖ Universidad Pedagógica Nacional (UPN) ❖ Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) ❖ Universidad Tecnológica de Puebla (UTP) ❖ Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Fuente: Comité Universitario para el Desarrollo de Internet México, 2001

Tabla 1. Miembros de CUDI

2.3 Topología y descripción

La red de Internet2 fue puesta en operación gracias a uno de los varios convenios con Telmex, el cual estipuló que éste donaría una gran parte de la infraestructura para que el proyecto pueda empezar a funcionar, entre los requerimientos mas importantes se destacan las trayectorias en fibra para unir a los nodos, así como los conmutadores ó conmutadores en cada uno de los nodos*, aunque cabe mencionar que los equipos donados son administrados por CUDI solo vía remota, y que no se tiene acceso a ellos físicamente por encontrarse en instalaciones de Telmex.

La topología inicial de Internet2 según los acuerdos, se planeó por 4 Conmutadores ATM* que se ubican en la ciudades de México (DF), Guadalajara (GDL), Monterrey (MTY) y Tijuana (TIJ) y que a su vez están conectados por medio de enlaces STM1, es decir, 155 Mega bits por segundo (STM-1 Mbps Véase figura2).

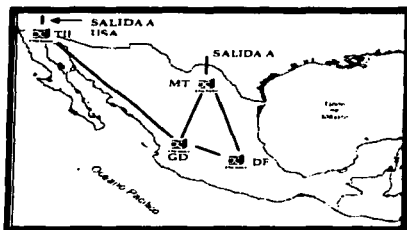


Figura 2 Plan inicial para Internet2 México

* NODO Punto dentro de la red del cual converge y emerge la información Teóricamente cualquier equipo que se encuentre conectado en la red es potencialmente un nodo, por ejemplo, una impresora, un scanner, una computadora, un hub, etc

* ATM Modo de Transferencia Asíncrona (Asynchronous Transfer Mode) Tecnología de red diseñada para proveer diferentes tipos de servicio (voz datos y video) sobre la misma infraestructura de manera eficiente

Tiempo mas tarde, Telmex hizo una renegociación con CUDI, en la cual, se estableció que no se colocaran todos los enlaces por cuestiones de costo, por lo que la red empezó a funcionar con solo tres enlaces STM-1 Mbps que enlazaron los nodos de Guadalajara, Distrito Federal, Monterrey y Tijuana y solo se instaló una salida a Estados Unidos en el nodo de Tijuana, y en un nuevo acuerdo, se estableció que el compromiso de donar los enlaces entre el nodo DF – Monterrey y a su vez de este mismo nodo hacia Tijuana. En la figura 3 se puede observar la topología inicial de Internet2 después de los cambios efectuados.

Otros aspectos del acuerdo establecieron que la red será usada únicamente para fines académicos o de investigación y cuando sea necesario se cerrarán las deltas* entre el nodo MTY y DF-TIJ, así como la conexión faltante de este nodo a USA.

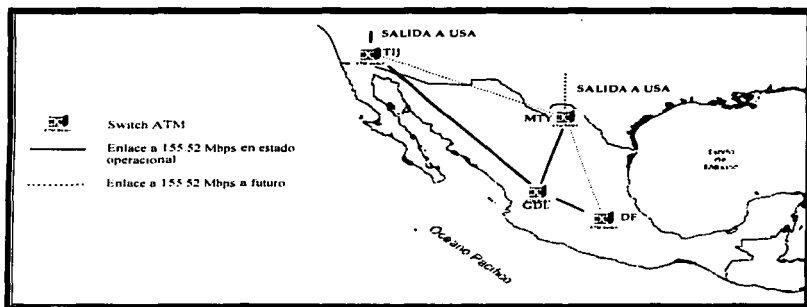


Figura 3. Topología inicial de Internet2

* DELTAS fueron llamados a las figuras formadas por las conexiones entre los nodos.

En la negociación con Telmex también se acordó que éste donaría un enlace de tipo E3 (34.368 Mbps) para cada uno de los Asociados Académicos que, en aquel entonces, conformaban el CUDI, los cuales deberán contar con lo necesario para recibirlo, es decir, dependiendo del tipo de membresía que adquirieran, será el enlace que se les proporcione. En el caso de los Asociados Académicos, es necesario contar con un Ruteador que contenga las interfases* necesarias para recibir un enlace E3 (34.368 Mbps) y de igual forma para los demás tipos de miembros.

A continuación se muestra la tabla 2, en donde se puede observar a los integrantes de CUDI que recibieron enlace de tipo E3, además de la figura 4 que muestra mas a detalle la conexión de los asociados a Internet2.

Asociados de CUDI

- UNAM en el campus de Ciudad Universitaria
 - UAM en el campus de Azcapotzalco
 - UdeG en su Administración General
 - ITESM en el campus de Monterrey
 - UANL en el campus de Ciudad Universitaria
 - UDLA en el campus de Cholula
-

Tabla 2. Miembros de CUDI con enlace E3

La administración de estos equipos fue designada entre los asociados que tuvieron mayor experiencia en el campo, para lo cual, se acordó llevar a cabo una licitación en la que los directivos del CUDI se encargaron de elegir el sitio donde se estableció un NOC-12

* Punto de interconexión física del equipo.

(Network Operation Center of Internet2) así como las personas que se harán cargo de la administración de los equipos. Esta situación aún esta pendiente y de forma temporal la UNAM se ofreció para ser NOC mientras se resuelve la licitación.



Figura 4 Conexión de los Asociados al Switch ATM

El NOC-I2 se integró por personal que paralelamente labora en el NOC de la RedUNAM, por lo que se puede decir que el NOC-UNAM es un Centro de Operación doble: para RedUNAM y para I2. Para este capítulo se presenta información detallada sobre las características, el funcionamiento y administración de estos equipos debido a que se tiene una participación activa dentro de las funciones del NOC.

Como se mencionó, en los nodos principales se encuentran conmutadores ATM marca Cisco Systems llamados BPX (Véase figura 5) . los cuales interconectan por medio de enlaces STM-1 de ancho de banda los puntos en Monterrey, Tijuana Guadalajara y DF. Éstos equipos son modulares y cuentan con slots* hasta para 15 tarjetas, pero para este caso solo se ocupan 4. Una de ellas contiene las interfaces ATM para conectarse con BPX en

* Ranura de expansión que puede contener una o mas interfaces

otros nodos, otra cuenta con la interfaz para la conexión hacia un Ruteador por medio de un enlace a 34.368Mbps ó E3, la siguiente tarjeta es llamada Controladora y es la que contiene los puertos de administración tanto por consola como auxiliar, así como slots para memoria flash* y la última tarjeta es la que recibe y manda las alarmas cuando hay problemas.

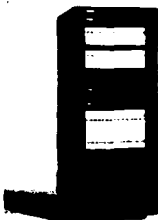


Figura 5 Cisco BPX.

Para la administración de estos equipos se cuenta con acceso desde terminales UNIX vía telnet, en las cuales se utiliza una serie de comandos especiales y propietarios para cada una de las marcas y modelos de los equipos que conforman la red, aunque la mayoría de ellos son Cisco, los comandos de administración y configuración son distintos para cada equipo y modelo.

Para realizar la administración que se menciona se tiene un enlace hacia los equipos que fue donado por Telmex, el cual, es exclusivamente para ésta causa y se recibe por el switch ATM en una interfaz Ethernet independiente. (Véase fig.6)

* Memoria nde tipo no volatil que cuenta con un sistema de archivos basico

Las terminales de administración llegan a un switch Cisco modelo 3300, el cual a su vez se conecta a un ruteador modelo 1005 también de la marca Cisco. Este mismo Ruteador recibe el enlace con Telmex conecta al switch ATM al puerto de administración. Este enlace tiene una ancho de banda de 64 Kbps y como se comento anteriormente es solo para administración, para los casos en los cuales este enlace se perdiera, se cuenta con otra forma de llegar a los equipos por medio de una interfaz Ethernet que esta en los ruteadores, la cual esta conectada a redes de Telmex. A esto comúnmente se le conoce como administración fuera de banda.

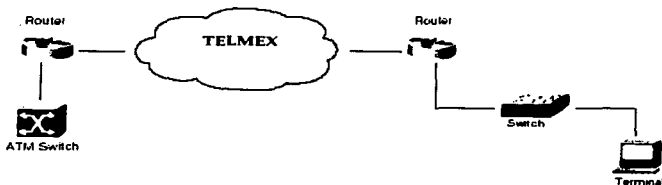


Figura 6 Diagrama de administración

Como se mencionó, el NOC tiene administración de los equipos, por lo que a continuación presento mas detalles acerca del entorno y comandos que se manejan con mayor frecuencia, con el fin de dar una mejor idea de cómo es que se interactúa con estos equipos y la forma en la cual se monitorea y resuelven las posibles fallas.

En la figura 7 se puede observar una pantalla de administración del cisco BPX en la cual se muestra, por medio de un comando, que tiene instaladas 5 tarjetas que se encuentran en los slots 1, 2, 7, 8 y 15 respectivamente. Cada una de estas tarjetas tiene una función específica, Así pues, el slot 1 se puede ver que contiene encuentra una tarjeta de 155Mbps, que por lo que he mencionado hasta ahora, podemos intuir que se trata del enlace con otro

BPX. En el slot 2 se observa una tarjeta con puertos E3 que es la que va hacia el Ruteador 7200 para dar servicio a su vez al asociado, después observamos vacíos las slots 3, 4, 5 y 6, en el 7 y 8 se tienen tarjetas que son llamadas controladoras que son las que contienen la memoria RAM y controlan el desarrollo de las funciones del equipo. Cabe mencionar que solo una es la que esta en operación, la otra tarjeta permanece de respaldo para cualquier problema que pueda sufrir la principal. En los BPX siempre se encuentran éstas tarjetas en los mismos slots.

Dentro de la pantalla de administración es posible observar también el estado de las tarjetas, es decir si se encuentran operando o no, el nombre del equipo, el modelo, la versión de IOS o Imagen de Sistema Operativo que esta utilizando, el último comando que se utilizó, la fecha y la hora actual.

Estos comandos proporcionan mayores detalles sobre el estado de las tarjetas, esto con el fin poder llevar una administración lo mas completa posible sobre el estado de cada una de las tarjetas y procesos que contiene el equipo.

CUDI-MX		TM		Service		BPX 8620		9.2.33		Mar. 6 2002		14:14 CRT	
FrontCard		BackCard		Status		FrontCard		BackCard		Status			
Type	Rev	Type	Rev	Type	Rev	Type	Rev	Type	Rev	Type	Rev	Type	Rev
1	BXM-155	CJE	SM-4	3B	Active	9	Empty	10	Empty	11	Empty	12	Empty
2	BXM-E3	CJE	TK3-12BA		Active	13	Empty	14	Empty	15	ASH	ACC	LNASH AC
3	Empty												
4	Empty												
5	Empty												
6	Empty												
7	BCC-4	HEM	LM-2	AD	Standby								
8	BCC-4	HEM	LM-2	AD	Active-T								

Last Command: dspcds

Figura 7 Interfaz de comandos del Cisco BPX.

En la figura 8 se puede observar más a detalle ciertos parámetros acerca de las tarjetas y su estado, por ejemplo utilizando el comando `dspscd 1` nos despliega información interesante como el estado de la tarjeta en cuanto a que tipo de tarjeta estamos viendo. si esta activa o no, su número de serie y de parte y algo que es de mucha importancia, cuantos puertos tiene instalados. se puede observar que para el caso de la primera tarjeta, tiene 4 puertos de tipo OC-3* que quiere decir que son para un ancho de banda de 155.53 Mbps y para la segunda tarjeta se tiene 8 puertos de tipos E3 instalados, aunque la tarjeta puede soportar hasta 12 puertos.

```
Next Command: dspscd 1

CUDI-IDX      TN      Service      BPN 8620  9.2.33   Mar. 6 2002  14:15 GMT

Detailed Card Display for BXM-155 in slot 1
Status:       Active
Revision:     C3E      Backcard Installed
Serial Number: 905286      Type:      LM-BXM
Fab Number:   28-2158-02  Revision:   SB
Queue Size:   228300     Serial Number: 917204
Support: 4 Pcs, OC3, FST, VcShp  Supp: 4 Pcs,OC3,SHF,RedSlot:W0
#Ch:16220,PG(1):8160,PG(2):8160
PG(1):1,2,PG(2):3,4.
#Sched_Ch:16384

Detailed Card Display for BXM-E3 in slot 2
Status:       Active
Revision:     C3E      Backcard Installed
Serial Number: 905440      Type:      LM-BXM
Fab Number:   28-2218-02  Revision:   BA
Queue Size:   131000     Serial Number: 919670
Support: 8 Pcs, E3, FST, VcShp  Supp: 12 Pcs,T3/E3
#Ch:16320,PG(1):16320
PG(1):1,2,3,4,5,6,7,8.
#Sched_Ch:16384

Last Command: dspscd 2
```

Figura 8 Interfaz de comandos del Cisco BPN (parte 2)

* OC-3 y STM1 son de igual valor en ancho de banda, la diferencia es que uno es estandar Americano y otro esta en estandar Europeo

Con ayuda de algunos otros comandos es posible individualizar aún mas la información haciendo mas especifica la petición. es decir ver el status por puerto o ver cuales de los están ocupados. de que tipo son y su estado actual de funcionamiento como se puede ver en la figura 9 donde se aprecia un listado con esta información. Mas delante se ven los datos que se obtienen cuando se requiere la información de cada uno de los puertos y aquí se observa que presenta un datos interesante que anteriormente no se había obtenido que es la carga actual del enlace. que se muestra como un porcentaje.

```

CUDI-DX      TN      Service      BPK 8620  9.2.33   Mar. 6 2002  14:19  CHT

Line      Type      Current Line Alarm Status
1.1      OC3      Clear - OK
2.2      IS      Clear - OK
2.3      IS      Major - Loss of Sig (RED)
2.4      IS      Clear - OK
2.5      IS      Clear - OK

Next Command:
Port:      1.1      (ACTIVE )
Interface: LM-SXM
Type:      UNI
Shift:     SHIFT ON MCF (Normal Operation)
SIG Queue Depth: 640
Port Load:      53 %

Protocol:      ILMI
VPI, VCI:      0.16
ILMI Polling Enabled: N
Trap Enabled:  N
T491 Polling Interval: 30
N491 Error Threshold: 3
N492 Event Threshold: 4

Protocol by Card: No
Addr Req Enab:  N
SVC Channels:   0
SVC VPI Max:   0
SVC VPI Max:   0
SVC Bandwidth: 0 (eps)
    
```

Figura 9 Visualización de puertos.

Los comandos, además de mostrarnos el estado del equipo en general, también sirve como medio de configuración para poner en operación procesos, anexas conexiones, quitarlas, etc.

Dentro del equipo se pueden habilitar varios niveles de administración, esto es que solo ciertos usuarios puedan realizar cambios importantes en la configuración y los demás

solo cambios parciales o bien solo permisos de lectura.. con el fin de tener una mejor seguridad en los cambios que se realicen.

El BPX, como ya se comentó, se conecta a un Ruteador marca Cisco modelo 7200 por medio de un enlace STM-1 en cada uno de los nodos el cual a su vez, da servicio a los diferentes miembros de CUDI. Éste equipo también es modular y cuenta con interfaces tanto Ethernet para administración, como seriales para recibir a los asociados los cuales cuentan con otro Ruteador para completar la conexión.

Los ruteadores deben tener los suficientes puertos para conectar a los asociados, por lo que no todos tienen la misma cantidad de tarjetas, ya que el número de asociados depende de la región en la que se encuentren. Para la descripción de este equipo se tomará como modelo el Ruteador ubicado en el nodo D.F.



Figura 10 Cisco Ruteador

Éstos equipos al igual que los BPX cuentan con administración vía telnet desde el NOC para su administración por medio de la misma red de Internet2 y a su vez cuentan con un sistema de administración alterna para los casos en los que se presenta algún problema en la red y no se cuenta con el acceso, se pueda acceder a los equipos vía su interfaz Ethernet que se encuentra conectada a otra red que para este caso es propiedad de Telmex.

En este equipo es donde se determinan los caminos que se deberán seguir para llegar a un posible destino por medio de Core* de ATM. A estos caminos se les conoce como Private Virtual Circuits (PVC).

Los PVC's se establecen para cada uno de los destinos a acceder, es decir, se divide el medio en pequeños caminos específicos. Una analogía de esto podría ser la división de un tubo que representaría al puerto en tubos mas pequeños dentro de él, que serian los PVC, tal y como se muestra en la figura 11.

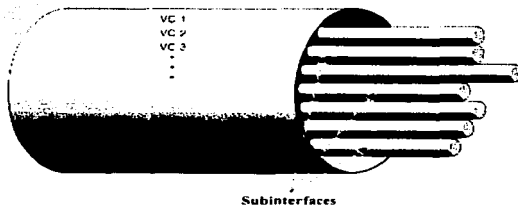


Figura 11 PVC's en ATM

Los PVC's se hacen con la creación de subinterfaces lógicas ATM, es decir, del puerto ATM que conecta al Ruteador con el BPX (Véase figura 4), se crean interfaces lógicas en las cuales se configura el PVC.

A continuación se muestra una pequeña parte de la configuración de uno de los ruteadores de Internet2, en la cual es posible observar la interfaz física, las subinterfaces y hacia donde van.

* CORE: Parte central y por donde circula mayor cantidad de tráfico en una red

```
interface FastEthernet0/0
description Uninet
ip address 192.168.10.1 255.0.0.0
duplex half
!

interface ATM1/0
description CONEXION AL BPX8600
no ip address
atm sonet stm-1
atm pvc 1 0 16 ilmi
atm pvc 2 0 5 qsaal
no atm ilmi-keepalive
!

interface ATM1/0.1 point-to-point
description PVC A CUDI-GDL (GIGAPOP)
ip address 10.1.1.1
!

interface ATM1/0.2 point-to-point
description PVC CON UANL (ABONADO)
ip address 10.1.2.1 255.0.0.0
atm pvc 4 5 205 aal5snap inarp
!

interface ATM1/0.3 point-to-point
description PVC CON TEC-MTY
ip address 10.1.4.1 255.0.0.0
atm pvc 5 3 203 aal5snap inarp
!

interface ATM1/0.4 point-to-point
description PVC CON UAT (ABONADO)
ip address 10.1.3.1 255.0.0.0
atm pvc 6 6 206 aal5snap inarp
!
```

Salida de la interfase de comandos del ruteador Cisco. Fuente: Centro de Operación de Internet2 México

En la configuración anterior se puede observar que en la interfaz Ethernet 0/0 se tiene la conexión con Telmex para la administración que ya se comento. Después hay una interfaz física ATM 1/0, la cual es la que esta conectada directamente al BPX. Las siguientes son subinterfases creadas para la configuración de los distintos PVC's que se requieren. Se sabe que se trata de una subinterfase por la nomenclatura que aparece, por ejemplo la subinterfase ATM 1/0.2 es parte de la interfaz física ATM 1/0. Así pues, el primero es para la conexión CUDI-GDL , a esto se le llama GIGAPOP. La segunda es para la conexión con la Universidad Autónoma de Nuevo León. A las conexiones con Universidades o con Dependencias se les llama ABONADOS. Así pues este Ruteador tiene

como demás abonados al TEC-MONTERREY y a la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).

Los miembros conectados en los demás nodos son mostrados en la figura 12.

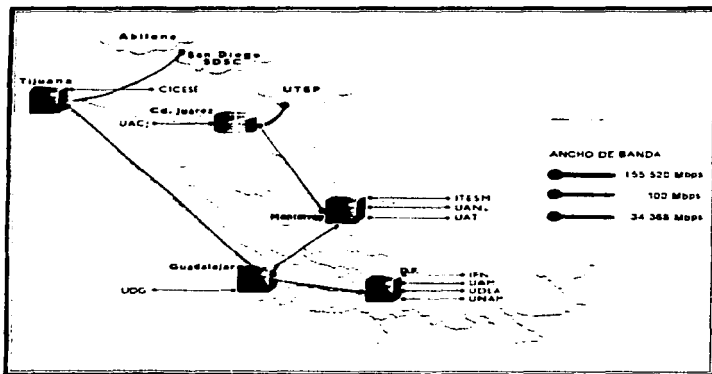


Figura 12 Backbone de I2 México. Fuente: Centro de Operación de Internet2 México

A su vez cada uno de los abonados puede ser punto de enlace para miembros menores, por ejemplo, la UNAM brinda servicio de Internet2 a:

- TAMU (Texas A&M University).
- Universidad Veracruzana.
- IMP (Instituto Mexicano del Petróleo).

- CENTRO GEO.
- Universidad de Hidalgo.
- UAEMEX (Universidad Autónoma del Estado de México).
- ITAM (Instituto Tecnológico Autónomo de México).

Y entre las próximas conexiones se tiene a:

- Universidad del Estado de Morelos.
- Universidad de Puebla.
- Universidad Panamericana.

1.4 Alcances y aplicaciones

Con la infraestructura actual de Internet2 se pretende poner en funcionamiento aplicaciones que no son funcionales sobre Internet normal, debido a que Internet2 proporciona características especiales de las cuales carecen las redes actuales, por ejemplo:

Gran ancho de banda. Una de las características fundamentales de Internet2 es el manejo de un gran ancho de banda. En la actualidad, dependiendo de los recursos disponibles, se tienen velocidades del orden de los cientos de megabits por segundo, pero la tendencia es alcanzar rangos de gigabits por segundo.

Calidad de los servicios (Quality of Service). En Internet, todos los paquetes de información tienen la misma prioridad, de tal forma que si se envía video por la red, a la vez que se transfiere un archivo de datos, ambos tráficos compiten por el mismo canal, por lo que probablemente los cuadros de video no lleguen a su destino en forma continua, es decir, se tendrá un congelamiento o al menos un deterioro en la calidad de la imagen. En cambio, en Internet2, se le puede dar prioridad al video, de tal forma que se garantice que

todos los cuadros lleguen a tiempo y, sólo en los espacios que el video deje libre, se irán transmitiendo los paquetes del archivo de datos.

Esta característica permite también mantener en un nivel adecuado el retardo de la información. Esto es importante sobre todo para sistemas de control de dispositivos a distancia.

Transmisión multipunto (multicast). Otra solución que ofrece Internet2 es que en Internet normal, cuando se desea transmitir información a un conjunto de usuarios (por ejemplo: en la transmisión de un evento en vivo), se envían los mismos paquetes de la señal de video a cada uno de los usuarios, multiplicando el tráfico en la red; en Internet2 se está experimentando una tecnología conocida como multicasting, mediante la cual se envía, una sólo vez, cada paquete con la información necesaria para que llegue a todos los usuarios que deben recibirlo.

Retardo reducido y uniforme (Low Latency/Low Jitter). En aplicaciones sensibles al retardo de la información es vital reducir éste al mínimo posible; en Internet2 con la combinación de un gran ancho de banda, la priorización de los servicios y técnicas avanzadas de enrutamiento se logran retardos realmente muy pequeños en el orden de los milisegundos. Esto permite desarrollar sistemas de control a distancia de equipos muy sofisticados, en los cuales demasiado retardo de la información de control entre el equipo y el manipulador remoto puede resultar fatal.

Mayor seguridad, privacidad y confiabilidad. Otro aspecto importante que se experimenta en Internet2 consiste en la mejora de la seguridad y privacidad de la red, utilizando protocolos que permitan autenticar plenamente el origen de los datos y que asegure la integridad y confidencialidad de los mismos.

Uso de un nuevo protocolo para direccionamiento. Actualmente varios grupos de investigadores trabajan en México con nuevos protocolos de comunicación tales como el Internet Protocol versión 6 (IPv6), ya que el IPv4 que se utiliza en el Internet actual tiene una serie de limitaciones debido a que este se desarrolló pensando en aplicaciones sencillas tales como el correo electrónico.

La ventaja del protocolo IPv6 es que se pensó para aplicaciones avanzadas desde su creación, una característica fundamental es la capacidad de direccionamiento, problema que ya se detectó en el IPv4. Esto último puede comprenderse en el sentido de que se están acabando las direcciones, ya que actualmente para direccionar un equipo se utilizan 32 bytes, a diferencia del IPv6 que utiliza 128 bytes.

Además IPv6 ya tiene capacidad directamente para manejar multicasting, además de que ofrece más seguridad, privacidad y confiabilidad que el IPv4. De la misma manera se simplificó el encabezado de los paquetes, de tal forma que este protocolo, se puede procesar más rápido que el IPv4.

Las principales aplicaciones de Internet2 son muchas, pero en México existen dos aplicaciones recurrentes en todas las instituciones educativas de nivel superior:

La educación a distancia, utilizando nuevos protocolos que pueden manejar voz datos y video en tiempo real, como es el caso de H.323.

Las bibliotecas digitales, aprovechando las ventajas de la red en cuanto a velocidad y seguridad que ofrece Internet2 y la implementación de nuevas técnicas de almacenamiento de voz datos y video.

Otras aplicaciones no menos importantes se están desarrollando en las áreas de:

CAPITULO 2

EL Estándar H.323

TESIS COM
FALLA DE URGEN

2. EL ESTANDAR H.323

Las primeras soluciones que se plantearon para la realización de videoconferencias se basaron en tecnologías propietarias, lo que hizo imposible la comunicación entre sistemas de diferentes fabricantes, aunado a esto, las empresas que no contaron con suficiente capital para una sala de videoconferencia y el diseño de una red dedicada a esta, vieron fuera de su alcance la utilización de este tipo de tecnología.

Tiempo después generaron nuevas investigaciones con el objetivo de hacer posible la transmisión de videoconferencia mas fácilmente y a menor costo. Fue así como se dio la idea de integrar la videoconferencia sobre redes de datos, bajo el principio de poder utilizar los caminos por donde habitualmente solo transitan datos para el transporte de la voz y de éstos junto con la voz y el video.

Es importante mencionar que a esta situación se llegó debido a la muy amplia difusión que alcanzaron las líneas de telecomunicaciones, fundamentalmente ISDN, con un costo accesible a todos. De esta manera el concepto de recurso compartido permitió que hoy no haya una empresa u organización que no pueda tener acceso a la videoconferencia en razón de su costo, ya que, una integración inteligente sobre diferentes medios de transporte es crucial para el éxito de la implantación de una red de videoconferencia.

Con el objetivo de beneficiarse de la efectividad y fiabilidad del uso de la videoconferencia dentro de cualquier organización, se debe considerar como usuario el sistema completo; este incluye los equipos terminales y la red a la que se conectan dichos equipos con una sensibilidad especial hacia sus redes de datos, así pues se permite al usuario buscar constantemente las formas de optimizar el uso de las redes existentes y de sus recursos. Esto significa, a menudo, como ya se mencionó, la combinación de datos, video y voz en una única red corporativa.

Con el estándar H.323, fabricantes, proveedores de servicios e integradores de sistemas, dispusieron de las herramientas necesarias para construir una solución completa y unificada, es decir, un conjunto de tecnologías capaces de soportar diversas aplicaciones de videoconferencia.

Para entender mejor en qué consiste este conjunto de tecnologías, se abordan los orígenes de las especificaciones H.323 y algunas de sus principales características en el presente capítulo.

2.1 Definición.

En Enero de 1996, un grupo de fabricantes de soluciones de redes y de computadoras propuso la creación de un nuevo estándar ITU-T (Sector de normalización de las Telecomunicaciones de la ITU) para incorporar videoconferencia en la LAN. En un principio las investigaciones se centraron en las redes de área local, por ser éstas más fáciles de controlar; pero después con la expansión de Internet, se tuvieron que tener en cuenta todas las redes IP dentro de una única recomendación, lo cual dio inicio al nacimiento de H.323.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU, define una familia de estándares con los cuales proporciona las normas para las comunicaciones multimedia sobre redes LAN. Uno de esos estándares lo constituye el H.323.

H.323 es un estándar que proporciona la especificación de las computadoras, equipo, y servicios para la comunicación multimedia sobre redes LAN que no garantizan calidad de servicio, por ejemplo TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring, así como también se implementó en la tecnología IP, lo que hace al estándar H.323 soportar vídeo en tiempo real, audio y datos sobre redes de área local, metropolitana, regional, amplia o de área extensa, además soporta también Internet e Intranets.

Formalmente fue en Mayo de 1997, que el grupo de Ingeniería de ITU redefinió el H.323 como la recomendación para:

"...los sistemas multimedia de comunicaciones en aquellas situaciones en las que el medio de transporte sea una red de conmutación de paquetes que no pueda proporcionar una calidad de servicio garantizada" (Recomendación ITU-T Study Group 15 H.323 aprobada el 8 de Noviembre de 1996).

además de que soporta videoconferencia sobre conexiones punto a punto, telefónicas y ISDN. Para esto se debe disponer un protocolo de transporte de paquetes tal como PPP*.

La ITU consideró a H.323 como una recomendación mas que un estándar, pues se mostró abierto a la interpretación de diferentes fabricantes los cuales quedaron en libertad de implementarlo de acuerdo a sus capacidades que cumplieron con los requerimientos de aplicaciones especiales.

En las redes LAN, H.323 contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto (Véase capítulo 3: tipos de videoconferencia); además de que define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la ISDN, es decir, H.323 es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320 a la H.324.

Entre las características más importantes del estándar H323 se destacan:

* PPP: Point to Point Protocol. Protocolo que establece una encapsulación especial para la comunicación punto a punto entre dos equipos de comunicaciones.

- Establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y video, por lo que, asegura que los equipos de distintos fabricantes se entiendan.
- Contempla la gestión del ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y video, por ejemplo, al limitar el número de conexiones simultáneas.
- Se apoya en la norma T.120 para la colaboración y el manejo de datos que pueden ocurrir junto con el audio y video juntos o separados.
- Soporta los mismos algoritmos de compresión para el video y el audio que la norma H.320, e introduce algunos nuevos.
- Utiliza los procedimientos de señalización de los canales lógicos del estándar H.245, los cuales se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica.

La importancia del estándar H.323 radica en una convergencia de diferentes factores, los cuales se pueden analizar desde dos perspectivas: la persona que se encarga de los aspectos técnicos (como administración de la red y los equipos H.323) y el usuario de la aplicación.

La perspectiva del personal técnico principalmente se basa en que los desarrolladores de tecnología de comunicaciones con video utilizan H.323 porque creen firmemente que millones de usuarios en todo el mundo escogerán el uso de herramientas de conferencia basadas en IP como complemento de sus herramientas de productividad ya que en los últimos años las soluciones basadas en IP dieron muy buenos resultados, por lo que resulta una opción muy segura, además de que los profesionales de las telecomunicaciones se interesaron en otros parámetros de gran importancia como las capacidades de las terminales, las infraestructuras, la gestión y la seguridad. A continuación se presenta un breve análisis de esto:

- *Las terminales.*

Aunque hace 5 años aproximadamente menos de un 30% del total de computadoras instaladas era capaz de soportar videoconferencia H.323 y como consecuencia muchas de las computadoras que se instalaron en las empresas no tenían suficiente potencia para comprimir y descomprimir simultáneamente vídeo en tiempo real con calidad profesional. Actualmente las nuevas computadoras incorporan capacidades H.323 pues a partir del sistema operativo Windows98 se tiene la distribución del protocolo.

- *Las Infraestructuras.*

La Red de Área Local (LAN). Aunque no todas las redes están listas para soportar vídeo de calidad y audio de uso profesional con las infraestructuras de área local existentes, se están realizando actualmente mejoras a las mismas como: sustitución de cableado de Categoría 3 por Categoría 5 que permite llevar 100BaseT y Categoría 6 que permite hasta 1000BaseT; aumento del uso de tecnología de backbone ATM. Fast Ethernet o Gigabit Ethernet; sustitución de ruteadores antiguos por equipos más potentes que permiten disponer de 100 Mbps.

En las redes de área extensa o amplia (WAN). los gestores de las redes experimentan retos similares como por ejemplo: el problema del ancho de banda que es caro y debe usarse prudentemente; además, muchos ruteadores no poseen mecanismos de QoS que se necesitan para realizar un transporte en tiempo real y sesiones de datos interactivas; por lo que poco a poco se observan cambios en los siguientes campos:

- a) Se tiene una mayor aceptación e implantación de los protocolos RTP (Real Time Protocol) y RSVP (Reservation Protocol) en los elementos de la red (Véase apartado 2.6 protocolos).
- b) Un mayor uso de tecnologías WAN capaces de transportar tráfico multimedia (por ejemplo ATM).
- c) Una continua proliferación de la tecnología ISDN, la cual se puede emplear para las conexiones WAN H.323.

d) La introducción de ofertas de clases de servicios para tecnologías tradicionales de transmisión de paquetes como Frame Relay.

• *La Seguridad.*

El mantener la seguridad dentro de una red es una etapa importante de cualquier profesional de las comunicaciones y en sí para las redes TCP/IP.

El usuario de la videoconferencia H.323 es indiferente en cuanto a la red sobre la cual trabaja. Para él, la aplicación de videoconferencia es muy importante. No le importa si es H.320 o H.323 sobre ISDN, ATM o Frame Relay. El usuario sólo espera que esta funcione. Las razones que imponen el uso de la videoconferencia y de la colaboración se presentan cuando se dispone de herramientas que cumplen las necesidades específicas de la aplicación, cualquiera que sea el sistema.

En particular, el uso de tecnologías como H.323 ayuda a tomar decisiones más rápidamente y con mayor información. Una parte de la población ya se beneficia de estas tecnologías y se ayuda a diario de ellas. Fuera de este entorno profesional, la adopción de H.323 no pasa de ser, por el momento, testimonial, sin embargo, con el tiempo también alcanzará niveles amplios de difusión y utilización. Desde una perspectiva de usuario, la videoconferencia H.323 es únicamente una extensión multimedia de su computadora o equipo.

De acuerdo con lo anterior se dieron importantes cambios en los siguientes ámbitos:

- Las compañías invierten en las infraestructuras de red para adaptarlas gradualmente a las demandas de las aplicaciones multimedia.
- La mayor parte de las tecnologías de la información se comparten una misma red.
- Los servidores centralizados toman mayor importancia en tareas de administración y gestión, mantenimiento de datos críticos en *data warehouse** y en el soporte de diferentes servicios a terminales.

* Programa que permite la integración de datos corporativos en un único depósito donde los usuarios puedan consultar o analizar los datos para la toma de decisiones.

- Los clientes en redes IP tienen accesos a una amplia variedad de información almacenada y aplicaciones, así como a servicios en tiempo real como telefonía y videoconferencia en Internet/Intranet.

Todo lo anterior, hará que los sistemas de H.323 se incorporen a todas las aplicaciones de producción estándar, tales como la presencia humana virtual, las aplicaciones de formación a distancia, conferencias, seguimiento de proyectos y sistemas de producción, telemedicina, etc.

Así como se tienen en el mercado muchas soluciones a las actuales necesidades; también se tiene un conjunto de soluciones que no son del todo seguras, tales como videoconferencia H.323 gratis por Internet, CODECS basados en software, conectividad universal, programas donde cada computadora personal cuenta con capacidad de usar H.323, video con calidad de televisión, etc, aunque muy posiblemente través del tiempo, algunas de estas afirmaciones se pueden cumplir, pero aún así los usuarios deben hacer un esfuerzo para separar las soluciones que no son del todo seguras de las que si lo son.

2.2 Antecedentes

Muchas aplicaciones donde la LAN no es suficientemente robusta o el acceso IP es problemático, los sistemas basados en ISDN y H.320 son la elección adecuada. Gracias a que algunos fabricantes disponen ya de arquitecturas compatibles, un mismo equipo se puede utilizar tanto en un entorno ISDN/H.320 o integrar a otro H.323 cuando la aplicación así lo recomiende. Esta es una interesante garantía al hacer una inversión a largo plazo, además de que permite centrar mejor los requerimientos de la aplicación con independencia de la tecnología.

Como se comento la creación de H.323 se basó en el estándar H.320, por lo que en este apartado se presenta una parte dedicada a este estándar en la cual se analizarán sus aspectos principales y a su vez servirá para comprender mejor el funcionamiento de H.323.

2.2 .1 El estándar H.320.

En apartados anteriores se mencionó a la ITU, pues bien, la ITU Unión (Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las Telecomunicaciones. A su vez El ITU-T es un órgano de la ITU que estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica recomendaciones sobre los mismos con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT) que se celebra cada cuatro años , establece los temas que deben revisar las Comisiones de Estudio del ITU-T que a su vez producen recomendaciones sobre dichos temas .

La videoconferencia sobre ISDN es el resultado de la progresiva evolución y mejora precisamente de recomendaciones desarrolladas por la ITU, además goza de una aceptación universal que facilita la interconexión de los sistemas de todos los fabricantes que adoptaron la recomendación H.320. La importancia de este estándar se hace aún más evidente cuando se observa que gran parte de las soluciones de multimedia nacen a partir de esta recomendación.

Existen diversas versiones desde simples adaptadores para PC con acceso básico ISDN, conocidos como desktop (equipos de escritorio), con velocidades a partir de 64 Kbps, hasta equipos profesionales y específicos para videoconferencias H.320 con velocidades de hasta 2 Mbps. En el presente capítulo se abordan detalles acerca de estos sistemas.

2.2.1.1 Definición e historia.

La recomendación H.320, se integra por un conjunto de estándares, los cuales hacen referencia a muchas otras recomendaciones que en conjunto describen un sistema de

conferencias multimedia. el cual permite a un número de usuarios compartir voz, datos y vídeo en tiempo real sobre un medio digital con capacidad desde los 56 kbps hasta los 2 Mbps. En el H.320 se definen los términos que permiten proporcionar una supervisión del equipo, una enumeración de las formas de operación y las velocidades de transmisión, y se describen los procedimientos para establecer una llamada, terminarla y controlar la conferencia.

En 1930 se presentó en Chicago el primer sistema de videoconferencia en una Exposición Universal. Como servicio público estuvo disponible en Alemania en 1935 y el primer sistema doméstico lo comercializó AT&T en 1964. Sin embargo, la producción a gran escala no tuvo lugar hasta la aparición de la redes ISDN y la aprobación de los estándares que permitieron la compatibilidad multifabricante. En 1990 la ITU-T (Agencia de la ONU con sede en Ginebra) definió la recomendación (estándar) H.320 para la realización de videoconferencias entre equipos conectados a ISDN, esta recomendación incluyó las normativas de codificación y compresión para audio y vídeo. Por primera vez los equipos de diferentes fabricantes podían interoperar en la misma conferencia multimedia, esto se debió a que los precios eran relativamente elevados algunos proveedores empezaron a lanzar soluciones más económicas que podían funcionar sobre redes no ISDN aunque, obviamente, de peor calidad. Otros fabricantes desarrollaron incluso diversas soluciones propietarias sobre redes locales.

Posteriormente, 5 años después, se llevó a cabo la ratificación de la norma H.320 por el CCITT en Diciembre de 1990, y fue hasta 3 años después que se dispuso que los equipos cumplieran con la norma y que permitieran la interoperabilidad entre sí.

El H.320 especificó los estándares para la transmisión de información multimedia sobre ISDN en banda estrecha y define un conjunto de cuatro recomendaciones interrelacionadas:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- H.261: especifica el algoritmo de codificación de video, el formato de las imágenes y las técnicas de corrección de errores del terminal audiovisual.
- H.221: define la estructura de la trama audiovisual en uno o en múltiples canales B agrupados (Véase anexo 1): esto es, utiliza ancho de banda entre 64Kbps a 2Mbps.
- H.242: define los protocolos que permiten la negociación y establecimiento de videoconferencias entre terminales a través de canales digitales de hasta 2 Mbps.
- H.230: define, en primer lugar, las señales de control de indicación (C&I) que tienen relación con el vídeo, audio, gestión y el multipunto de una conferencia. En segundo lugar especifica una tabla de códigos que indican las circunstancias bajo las cuales los códigos C&I son obligatorios u opcionales.

Así pues, la recomendación ITU-T H.320 especifica la infraestructura de estándares que deben cumplir los sistemas videotelefónicos de banda estrecha, en los que las velocidades de transmisión no exceden de 1.920 kbit/s. Estos sistemas funcionan de manera sincrónica y se multiplexan* los diferentes tipos de información (audio, vídeo y datos) en una estructura de trama que se transmite a través de la ISDN con la utilización de uno o más canales B a 64 kbit/s. El equipo receptor demultiplexa los datos y los envía a los respectivos decodificadores para presentarlos al usuario.

2.2.1.2 Características generales.

La clave de los sistemas videotelefónicos reside en la utilización de técnicas de compresión de la información de audio y vídeo que permiten reducir el ancho de banda que requieren para transmitir estas señales.

* Multiplexación (multicanalización): Enviar varias señales por un solo canal de comunicaciones

La recomendación ITU-T H.261 es el estándar que se utiliza para la codificación/decodificación de la señal de vídeo. Este algoritmo de codificación maneja resoluciones de imagen CIF (352 pixel/linea, 288 líneas/cuadro) y QCIF (176 x 144 pixel)*, en esta última es necesaria la implementación en los terminales H.320. La resolución CIF, aún siendo opcional, es la que más utiliza ya que tiene una calidad de imagen notablemente superior.

Para la compresión de la señal de audio se emplean varios algoritmos estándares, con diferentes calidades y requerimientos de transmisión. La selección depende de las capacidades de los equipos que se comunican, de las restricciones impuestas sobre la velocidad de transmisión y de la calidad de sonido requerida. Estos sistemas de codificación, son definidos en las recomendaciones G.711, G.722 y G.728 del ITU-T, así como la codificación de la señal de vídeo, se encuentra en la norma H.261.

El proceso de codificación/decodificación de la señal de vídeo consume más tiempo que el necesario para la de audio, por lo que es preciso retardar esta última señal, de forma que el sonido quede en línea con la imagen en el terminal receptor. Esta operación se realiza tanto en el terminal transmisor como en el receptor, de manera que el primero compense el retardo diferencial en la codificación y el último en la descodificación.

Las señales de vídeo y audio codificadas son multiplexadas en la estructura de trama definida en la recomendación ITU-T H.221 y transmitidas a través de uno o más canales B a 64 kbit/s. Esta trama audiovisual permite multiplexar en los canales B que se utilizan los siguientes tipos de información:

- Señales de audio que se codifican mediante los algoritmos descritos. Estas señales constituyen un tráfico continuo y exigen, tal como se comentó en apartados anteriores, su transmisión en tiempo real.

* CIF y QCIF (Common Intermediate Format y Quarter CIF). CIF es 352x288 y QCIF 176x144 (resolución horizontal x vertical)

- Señales de vídeo H.261, que conforman también un tráfico continuo a una velocidad de transmisión determinada.
- Señales de datos transparentes, que se transmiten de extremo a extremo sin realizar ningún control sobre los mismos.
- Señales de datos con protocolo multicapa, donde el sistema envía los datos sobre una pila de protocolos estándar, definida en la serie de recomendaciones T.120. Estos datos corresponden a aplicaciones tales como: transmisión de imágenes fijas, transmisión de ficheros, pizarra compartida, edición común, etc.

Para visualizar mejor estos procesos, en la figura 13 se ilustra un sistema videotelefónico genérico, compuesto de equipos terminales, una red, una unidad de control multipunto (MCU, Multipoint Control Unit) y otras entidades funcionales del sistema.

En la misma figura 13 se muestra una configuración del equipo terminal compuesta por varias unidades funcionales. El equipo I/O de vídeo comprende cámaras, monitores y unidades de tratamiento vídeo que realizan funciones como la de división de la pantalla. El equipo I/O de audio comprende micrófonos, altavoces y unidades de tratamiento audio que realizan funciones como la de compensación del eco acústico. El equipo telemático comprende auxiliares visuales, como una pizarra electrónica, una facilidad de conversación de texto y un transceptor de imágenes fijas para mejorar la comunicación videotelefónica básica. La unidad de control del sistema efectúa funciones tales como el acceso a la red por medio de una señalización de extremo a red y un control de extremo a extremo para establecer el modo común de funcionamiento y la señalización necesaria para el funcionamiento correcto del terminal por medio de una señalización de extremo a extremo. El CODEC vídeo codifica y decodifica las señales vídeo con reducción de la redundancia, y el CODEC audio hace lo mismo con las señales audio. El retardo en el trayecto de audio compensa el retardo del CODEC vídeo para mantener la sincronización con el movimiento de los labios. La unidad mux/dmux multiplexa las señales vídeo, audio, de datos y de control que han de transmitirse para formar un tren binario único y demultiplexa el tren

binario recibido para separar las señales multimedia constituyentes. La interfaz de la red efectúa la adaptación necesaria entre la red y el terminal.

En la figura 14 se representa la arquitectura de protocolos que se utiliza en las comunicaciones videotelefónicas sobre ISDN de banda estrecha.

El canal D de acceso a la ISDN se emplea para el establecimiento y la desconexión de las llamadas. Durante la fase de conversación, una vez que los canales B se establecen, la señalización necesaria se introduce en banda, multiplexándose con el resto de los datos.

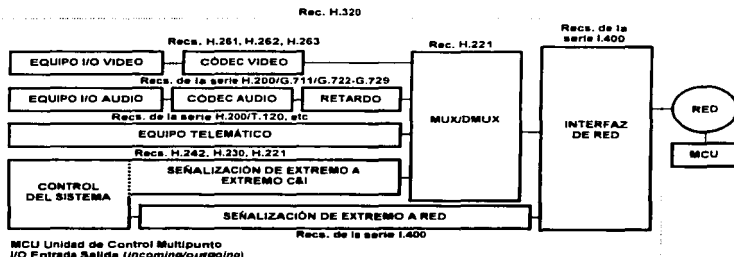


Figura 13 Sistema videotelefónico Fuente: Recomendación ITU-T H.320 1996

Se utiliza la estructura de trama H.221 para multiplexar los distintos tipos de datos y transmitirlos a través de uno o más canales B a 64 ó 56 kbit/s. Esta trama establece un canal de señalización permanentemente abierto que, además de utilizarse para transmitir el modo de multiplexación de los datos, transporta las denominadas señales de control e indicaciones, que proveen: funciones de control de la conferencia, indicaciones de estado, operaciones de mantenimiento, gestión de la seguridad, etc.

El canal de señalización en banda, permanentemente abierto dentro de la trama H.221, se utiliza para transportar las señales Bit-rate Allocation Signal (BAS) que permiten gestionar la asignación de ancho de banda a cada media.

El canal de señalización transporta también como códigos de BAS las denominadas señales de control e indicaciones, que proveen las funciones de control de la conferencia, indicaciones de estado, operaciones de mantenimiento, gestión de la seguridad, etc.

El campo Frame Alignment Signal (FAS) de la trama H.221 estructura el canal en tramas de 80 octetos y multitramas de 16 tramas. Contiene la palabra de alineamiento de trama, con la que se sincroniza el receptor para recuperar la información multiplexada, señales de control y alarma, y el Cyclic Redundancy Check (CRC), para monitorizar la tasa de errores de transmisión.

Debido a que la red conmuta y encamina por separado cada canal B de la comunicación audiovisual, el retardo de transmisión de cada uno de ellos es diferente, en general, al de los demás. La trama H.221 proporciona mecanismos para agregar los diferentes canales B de una misma comunicación, además de que mide y compensa el retardo diferencial entre los mismos.

No se dispone de mecanismos de retransmisión de tramas H.221 para el caso de detectarse un error, a causa de la característica sincrónica de estos sistemas y a los requerimientos de tiempo real de la señal audiovisual. Las señales de audio y vídeo con errores se desechan o se presentan al usuario como llegan. La tasa de errores de la ISDN es suficientemente baja como para garantizar la calidad del servicio. En la parte final de este trabajo se anexa información básica sobre las redes ISDN para posibles dudas sobre esta tecnología (Véase anexo 1: La red ISDN).

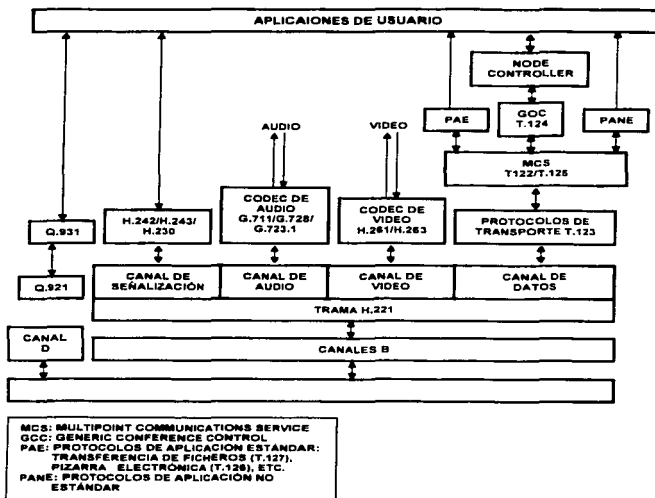


Figura 14. Arquitectura de protocolos en videoteléfono ISDN según la recomendación H.320. Fuente: Recomendación ITU-T H.320 1996.

Una vez que se establece el primer canal B de la comunicación audiovisual se ejecutan los procedimientos recogidos en la recomendación ITU-T H.242, que básicamente consisten en el intercambio de capacidades de los terminales y en el establecimiento de un modo común de funcionamiento. Después de la negociación inicial, se realiza la conexión y sincronización de los canales B adicionales necesarios para la comunicación.

Las señales de datos multiplexadas en la trama H.221 incluyen normalmente un protocolo de nivel de enlace que garantiza la ausencia de errores extremo a extremo. Éste es

el caso de los datos MultiLayer Protocol (MLP) que utilizan los protocolos que se definen en la serie de recomendaciones ITU-T T.120.

Los principales componentes de esta familia de protocolos son:

- T.123.

Esta recomendación define los protocolos de transporte que deben usarse para cada tipo de red. Consta de: un nivel de enlace (según la recomendación Q.922) que proporciona un método de transporte libre de errores, un nivel de red (que se basa en la recomendación Q.933) para realizar el establecimiento y liberación de las distintas conexiones y un nivel 4 (X.224 clase 0) que lleva a cabo las funciones de segmentación y secuenciamiento de los datos.

- Multipoint Communications Service (MCS).

Este protocolo, se define en las recomendaciones T.122/T.125, dota al modelo T.120 de la característica multipunto. Permite enviar datos a uno, a todos o a un subconjunto de los nodos participantes en una misma conferencia, ya que se dispone de hasta 4 niveles de prioridad. Proporciona primitivas para el manejo de testigos que posibilitan realizar funciones de señalización, sincronización y control de acceso a recursos compartidos. Ofrece también mecanismos para unir dos conferencias distintas en una sola.

- Generic Conference Control (GCC).

La recomendación T.124 define un conjunto de servicios para el control de conferencias multipunto en las que participan terminales audiográficos y audiovisuales. Realiza las funciones de: creación (establecimiento y terminación de conferencias), gestión de la información relativa a los nodos participantes en las conferencias, gestión de la información referente a las aplicaciones y sus capacidades, coordinación de la moderación de la conferencia, seguridad de la conferencia mediante claves de acceso, etc.

- Node Controller.

La misión de este módulo es responder a aquellos eventos GCC que éste no puede manejar automáticamente, y que a menudo requerirán la intervención del usuario. La mayor parte de estos eventos se relacionan con el establecimiento de conferencias, adición o eliminación de nodos de una conferencia, etc. Por ejemplo, cuando un nodo remoto invita al nodo local a unirse a una conferencia, normalmente se requerirá una respuesta del usuario que se acepta o rechaza dicha invitación. Solamente existe un Node Controller por cada nodo, por lo que debe estar accesible a todas las aplicaciones que residan en él.

Las recomendaciones H.221, H.230 y H.243 del ITU-T definen los distintos mensajes que se utilizan y los procedimientos correspondientes en la realización de una videoconferencia H.323. Existen mensajes específicos para el control en configuración multipunto, la selección del moderador de la conferencia, el control de las señales de video distribuidas a cada participante, el control sobre las conexiones y desconexiones de los participantes, etc. Por otra parte, se dispone de mensajes para el envío de números y caracteres, que pueden utilizarse para seleccionar opciones de un menú que previamente se recibió, o bien, rellenar campos de datos, etc. Sin embargo, las terminales videotelefónicas actuales normalmente no ofrecen este método de interactividad.

2.3 Diferencias entre H.320 y H.323

El estándar H.323 se fundamenta en las especificaciones del H.320. Muchos de los componentes del H.320 se incluyen en el H.323, por lo que éste se puede ver como una extensión o una evolución del H.320.

El estándar H.323 se diseñó básicamente para:

- Basarse en los estándares existentes, incluyendo H.320, Real Time Protocol (RTP) y Q.931
- Incorporar algunas de las ventajas que las redes de conmutación de paquetes ofrecen para transportar datos en tiempo real.

- Solucionar la problemática que plantea el envío de datos en tiempo real sobre redes de conmutación de paquetes.

H.323 se construye sobre muchos de los elementos del H.320 y a la vez amplía sus capacidades. Algunas de las capacidades añadidas resultan del comportamiento inherente al tráfico de paquetes y su la forma en que se transmiten. Otras capacidades resultan de las mejoras en las técnicas de compresión y señalización que se desarrollaron a lo largo del tiempo. Por ejemplo, el nuevo algoritmo de compresión de vídeo H.263, que se basa en el H.261 y se optimizó para anchos de banda pequeños. A una determinada velocidad de transferencia, el H.263 ofrecerá una calidad de imagen considerablemente superior al H.261, con resoluciones que van desde sub-QCIF hasta 4xFCIF.

Todas las terminales H.323 deben soportar audio y deben ser capaces de codificar y decodificarlo en el algoritmo G.711, el cual ya fue especificado en el H.320. Para adaptarse a las necesidades de las diferentes redes, especialmente en conexiones con poco ancho de banda, una terminal debe ser capaz de codificar y decodificar la voz con la utilización de diferentes algoritmos.

Las capacidades de vídeo son opcionales. Una terminal puede soportar o no la codificación de vídeo. Si se soporta, el único modo exigido es el H.261 en resolución QCIF. Además, una terminal puede soportar otros modos de vídeo con algoritmos propietarios o estándares.

La compartición de datos es opcional en H.323, pero para estar presente, debe cumplir la norma **T.120**.

Algunas implantaciones de H.323 en videoconferencia, tendrán equipos de comunicación con vídeo como un sistema interactivo, bidireccional y en tiempo real; pero no todas pues algunas terminales H.323 son capaces de recibir y no de enviar secuencias de vídeo, para esto se utilizan tecnologías de *streaming video* o envío de vídeo en una

dirección. Por ejemplo, los proveedores de contenidos en Internet, recogen secuencias de vídeo para posteriormente difundirlas por enlaces IP, con este modelo de espectador se podría también reproducir secuencias enviadas por correo electrónico, sesiones de formación a distancia, etc. Otra razón por la cual el H.323 se diseñó fue para proporcionar una solución de vídeo de calidad y a la vez mantener las capacidades de las redes públicas conmutadas.

H.320 se centra en los puntos terminales y el H.323 se conforma con un modelo que se orienta más a la red; así que las características de una "solución" H.323 pueden encontrarse en servidores o en la propia red por ejemplo: multicast, servicio centralizado de directorio, funcionamiento asimétrico, capacidades multipunto distribuidas.

Los productos H.323 tienen nuevas capacidades por la añadida flexibilidad de las redes de datos, así pues, se toma ventaja de los entornos IP y como resultado, los usuarios se benefician de las mismas, es decir, es posible aplicar mecanismos de selección de tráfico que permitan a la videoconferencia ser aún mejor.

Entre las diferencias más importantes entre H.320 y H.323 se pueden mencionar las siguientes:

- *Reducción de los costos de operación.*
 - En H.323 se pueden utilizar los cableados de campus, las conexiones WAN basadas en ruteadores IP y los servicios WAN para enviar vídeo. Esto es una fuente potencial de importantes ahorros de explotación. Los costos de soporte de las infraestructuras (por ejemplo SNMP) pueden combinarse.
 - La tecnología H.320 requiere típicamente redes separas para el vídeo y los datos. Esto supone doble cableado e infraestructuras de red. Este modelo incrementa el costo de implantación por sistema.
- *Amplia difusión y mayor portabilidad.*
 - Con H.323, cada puerto con soporte IP puede potencialmente soportar vídeo. Esto hace la tecnología accesible a una más amplia variedad de usuarios.

Además, es más fácil mover un equipo en nuestro entorno. lo que hará que un mismo equipo se pueda utilizar para más aplicaciones.

- Con H.320, se debe dedicar una línea por cada localización. La mayor parte de las salas o de los ordenadores personales no podrán fácilmente soportar video, lo cual limita también la accesibilidad y portabilidad de los sistemas.
- *Un diseño Cliente / Servidor rico en prestaciones.*
 - El diseño del H.323 descansa fuertemente en los componentes de la red. Sus capacidades se distribuyen a través de la red. Un ejemplo es el Gatekeeper. Un Gatekeeper puede residir en un servidor, en un Gateway o en una MCU. Se encarga de registrar los usuarios o clientes (sistemas de videoconferencia) y puede potencialmente ofrecerles un conjunto de funciones de comunicación.
 - Como norma, un equipo H.320 no se conecta a un servidor. Las características del sistema residen en la plataforma de videoconferencia misma. Este enfoque de comunicación como ya se comentó se orienta al terminal, por lo que no soporta servicios suplementarios tales como el encaminamiento de llamadas, transferencia o retención. Son servicios a los que estamos acostumbrados por la tecnología de las centrales telefónicas.

2.4 Arquitectura de H.323

Como se mencionó en la parte inicial de este capítulo H.323 es un estándar que proporciona la especificación de las computadoras, equipo, y servicios para la comunicación multimedia sobre redes LAN que no garantizan calidad de servicio, por ejemplo TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring. Así como también se implementa en la tecnología IP.

El H.323 se establece como el estándar para un amplio rango de redes y aplicaciones multimedia las cuales se basan en Internet como son: videoconferencia, telefonía por Internet, video telefonía, compartir juegos en red, conferencia comercial,

aprendizaje a distancia, aplicaciones de soporte y ayuda, compra interactiva, entre otros. Es decir, terminales y equipos que manejan voz, datos y vídeo, en tiempo real.

En las redes LAN, H.323 contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto; además de que define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la ISDN. Es decir, H.323 es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320 a la H.324.

La figura 15 muestra la arquitectura de H.323, la cual define un conjunto de funciones específicas para el tipo de trama o framing y control de llamada, CODECS de audio y vídeo, y comunicaciones de datos T.120. También se muestran las interfaces para la red, y las interfaces de equipo de audio y vídeo, además puede implementarse para un MCU (Multipoint Control Unit) o Unidad de Control Multipunto H.323, Gateway y Gatekeeper (Véase apartado 2.5). A su vez, se dice que esta arquitectura es la implementación más común de la especificación H.323.

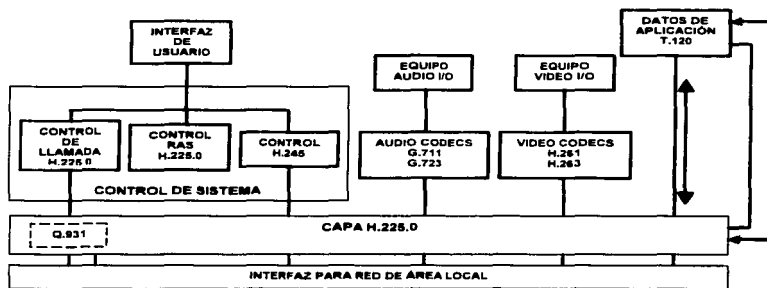


Figura 15. Arquitectura H.323 fuente: ITU-T "Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes"

Los siguientes estándares constituyen la Unidad del Sistema de Control, la cual proporciona las capacidades de control de llamada y framing:

Primeramente se tiene la capa H.225.0, que formatea los flujos de vídeo, audio, datos y control que se transmiten en mensajes de salida hacia la interfaz de la red y recupera los flujos de vídeo, audio, datos y control que se reciben de los mensajes que se introducen desde la interfaz de la red. Además, lleva a cabo la alineación de trama lógica, la numeración secuencial, la detección de errores y la corrección de los mismos según conviene a cada tipo de medio.

Este estándar define también una capa que estructura el vídeo que se transmite, audio, datos, y streams de control para la salida a la red, y recupera los correspondientes streams de la red. Como parte de transmisión de audio y vídeo, H.225.0 utiliza el formato de paquete que especifica IETF, RTP, y las especificaciones RTCP para las siguientes tareas:

- *Framing lógico.* Define cómo el protocolo empaqueta los datos de audio y vídeo en bits para transportarlos sobre un canal de comunicación que se selecciona previamente.
- *Secuencia de numeración.* Determina el orden de los paquetes de datos que se transportan sobre un canal de comunicaciones.
- *Detección de error.* Después de comenzar una llamada, se establece una o más conexiones RTP o RTCP. Múltiples streams permiten al H.225.0 enviar y recibir diferentes tipos de medios de comunicación simultáneamente, cada uno con su propia secuencia de numeración y opciones de calidad de servicio. Con soporte RTP y RTCP, el nodo receptor sincroniza los paquetes que recibe en el orden apropiado, para que el usuario escuche y vea la información correctamente.

La norma de H.225.0 también incluye el registro, admisión, y estado de control (RAS), el cual se utiliza para comunicarse con el Gatekeeper. Un canal de señalización

RAS hace las conexiones entre el Gatekeeper y los componentes H.323 disponibles. El Gatekeeper controla la terminal H.323, Gateway, y el acceso MCU a la red de área local con la tarea de conceder o negar el permiso a las conexiones H.323.

Otro protocolo participante es el Q.931. Este protocolo define cómo cada capa de H.323 interactúa con capas par, para que los participantes puedan interoperar con aceptación los formatos. El protocolo Q.931 reside dentro de H.225.0. Como parte del control de llamada de H.323, Q.931 es un protocolo de capa de eslabón para el establecimiento de las conexiones y datos framing. Q.931 proporciona un método para la definición de canales lógicos dentro de un canal más grande. Los mensajes de Q.931 contienen un protocolo discriminador que identifica cada mensaje único con un valor de referencia de llamada y un tipo del mensaje. La capa de H.225.0 especifica entonces cómo estos mensajes de Q.931 se reciben y procesan.

La unidad de control del sistema (H.245 y H.225.0), proporciona la señalización para un funcionamiento adecuado del terminal H.323. Esta unidad, proporciona el mecanismo de control de llamada que permite a terminales H.323 compatibles conectarse a otros. H.245 proporciona un medio estándar para el establecimiento de las conexiones de audio y vídeo. Las series de comandos y demandas que deben ser seguidas por un componente al conectarse y comunicarse con otro. Este estándar especifica la señalización, control de flujo y la canalización para los mensajes, demandas, y comandos. Permite además el control de la llamada, el intercambio de capacidad, la señalización de instrucciones e indicaciones y facilita mensajes de apertura y descripción completa del contenido de los canales lógicos.

A continuación se describen en la tabla 3 los pasos implicados en la creación de llamadas, establecimiento de comunicaciones multimedia, y liberación de la llamadas H.323. Para esto se utiliza un cuadro modelo, por ejemplo si la red contiene 2 terminales (A y B) H.323 conectadas a un Gatekeeper. La llamada de señalización directa es asumida.

ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA H.323

1. A envía el mensaje de ARQ RAS a el canal RAS a el Gatekeeper para el registro. A solicita el uso de llamada de señalización directa.
2. El Gatekeeper confirma la admisión de A y envía un ACF a A. El Gatekeeper indica un ACF que A puede usar la llamada de señalización directa.
3. A envía un mensaje de establecimiento de llamada de señalización a B para solicitar una conexión.
4. B responde con un mensaje de llamada de procedimiento a A.
5. B tiene un registro con el Gatekeeper. Envía un mensaje de ARQ RAS a el Gatekeeper en el canal RAS.
6. El Gatekeeper confirma el registro para enviar un mensaje ACF RAS a B.
7. B alerta a A del establecimiento de la conexión y envía un mensaje de alerta H.225.
8. Entonces B confirma el establecimiento de la conexión y manda un mensaje H.225 de conexión a A, y la llamada se establece.

Tabla 3. Pasos para el establecimiento de llamada H.323

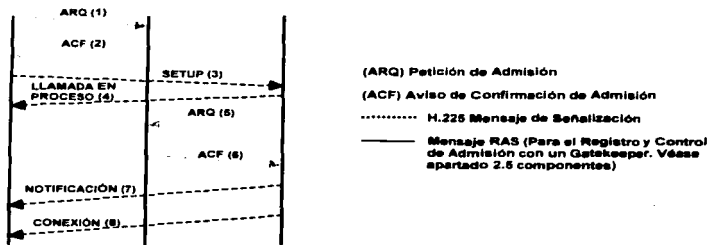


Figura 16. Establecimiento de llamada H.323

FLUJO DE CONTROL DE SENALIZACIÓN H.323

9. El control de canal H.245 se establece entre A y B. A envía un mensaje de Terminal Capability Set (establecimiento de capacidad de la terminal) H.245 a B para intercambio de sus capacidades.
10. B reconoce las capacidades de A y envía un mensaje H.245 de reconocimiento de Establecimiento de Capacidades de Terminal.
11. B intercambia sus capacidades con A enviando un mensaje de Establecimiento de Capacidades de Terminal.
12. A reconoce las capacidades de B enviando un mensaje de Reconocimiento de Capacidades de Terminal.
13. A abre un canal multimedia con B y envía un mensaje de Canal lógico abierto. El transporte de direcciones del canal RTP está incluido en el mensaje.
14. B reconoce el establecimiento de un canal lógico unidireccional desde A a B y envía un mensaje de reconocimiento de canal lógico abierto. Dentro del mensaje de reconocimiento están las direcciones de transporte RTP asignadas por B para ser usadas por A para enviar el flujo multimedia RTP y más rápidamente la dirección RTCP que se recibió desde A.
15. B abre un canal multimedia con A para enviar un mensaje H.245 de canal lógico. La dirección de transporte del canal RTCP se incluye en el mensaje.
16. A reconoce el establecimiento del canal lógico unidireccional desde B a A y envía un mensaje H.245 de reconocimiento de Canal lógico abierto. Dentro del mensaje de reconocimiento están las direcciones de transporte asignadas por A para ser usadas por B para enviar el flujo multimedia RTP y la dirección RTCP que se recibe desde B más rápidamente. Ahora la comunicación de flujo multimedia bidireccional se establece.

Tabla 4 Pasos para el flujo de control de señalización H.323

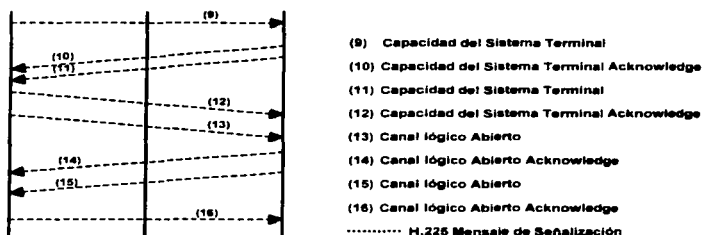


Figura 17 Mensaje de señalización H.323

CONTROL DE FLUJO MULTIMEDIA H.323.

17. A envía el flujo multimedia encapsulado por RTP a B.
18. B envía el flujo multimedia encapsulado por RTP a A.
19. A envía el mensaje RTCP a B.
20. B envía el mensaje RTCP a A.

Tabla 5 Pasos para el Control de Flujo Multimedia H.323

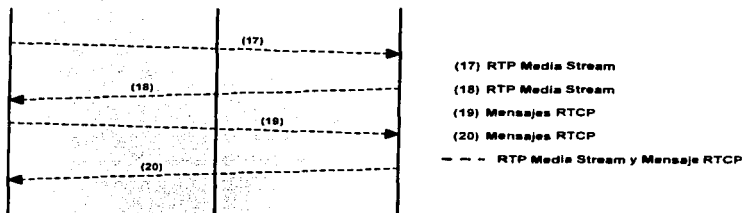


Figura 18 Control de flujo Multimedia H.323.

LIBERACION DE LLAMADAS H.323

21. B inicia la liberación de llamadas. Envía un mensaje H.245 de comando de fin de sesión a A.
22. A libera la llamada de punto final y confirma el establecimiento para enviar un mensaje H.245 para comando de Fin de Sesión a B.
23. B completa la liberación de llamadas para enviar un mensaje H.225 de liberación completa a A.
24. A y B se desconectan del Gatekeeper para enviar un mensaje DRQ RAS al Gatekeeper.
25. El Gatekeeper se desacopla con A y B y confirma al enviar mensajes DCF a A y B.

Tabla 6 Pasos para la desconexión H.323

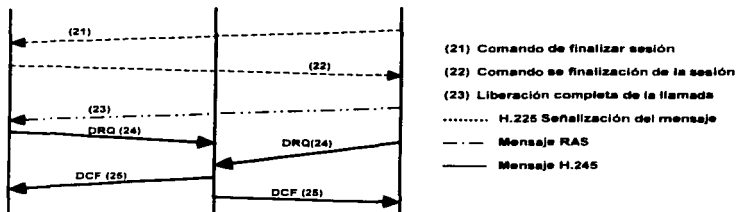


Figura 19. Liberación de llamadas H.323

Otra parte esencial de la arquitectura de H.323 son los CODECS de audio y vídeo. Los CODECS definen el formato de la información de audio y vídeo y representan la forma en que se comprimen y transmiten el audio y vídeo sobre la red. H.323 proporciona una variedad de opciones para codificar audio y vídeo. Dos CODECS, G.711 para audio y H.261 para el vídeo, se requieren en la especificación de H.323. Las terminales H.323 deben ser capaces de enviar y recibir algoritmos de codificación A-law y μ -law, que se conoce como G.711 por la ITU-T. Los CODECS de audio y vídeo adicionales proporcionan una variedad de rangos de bit estándar, retraso, y opciones de calidad que son convenientes para un rango de selecciones de la red. Al usar H.323, los productos pueden negociar los CODECS de audio y vídeo no entendibles.

Dentro del CODEC de audio el protocolo G.711 transmite audio a 48, 56, y 64 Kbps, el G.723 especifica el formato y algoritmo que se utiliza para enviar y recibir comunicaciones de voz sobre la red. G.723 es un CODEC de alta velocidad que transmite audio a 5.3 y 6.3 Kbps que reducen el ancho de banda que se utiliza.

Las señales de audio contienen sonidos en forma comprimida y digitalizada. H.323 soporta algoritmos, estándares de audio CODEC ITU que incluyen G.711, el cual transmite

voz a 56 ó 64 Kbps. El soporte a otros estándares de voz ITU es opcional ya que cada uno refleja calidad de voz, rango de bits y retardo de señal.

La recomendación de la ITU-T H.323 menciona acerca del CODEC de audio que...

"...Todos los terminales H.323 tendrán un CODEC de audio y serán capaces de codificar y decodificar señales vocales de conformidad con la Rec. UIT-T G.711. Todos los terminales transmitirán y recibirán ley A y ley μ . Un terminal puede, facultativamente, ser capaz de codificar y decodificar señales vocales utilizando otros códecs de audio que se pueden señalar mediante negociación H.245. El algoritmo de audio empleado por el codificador se obtendrá durante el intercambio de capacidades utilizando H.245. (Recomendación H.323 ITU-T 1996)

El terminal H.323 puede, opcionalmente, enviar más de un canal de audio al mismo tiempo, por ejemplo, para transportar las señales de dos idiomas.

Los paquetes de audio pasan a la capa de transporte periódicamente, con un intervalo que determina la Recomendación de CODEC de audio que se utiliza (intervalo de trama de audio). La entrega de cada uno de los paquetes de audio normalmente es de 5 ms después de un múltiplo completo del intervalo de trama de audio, medido desde la entrega de la primera trama de audio (fluctuación de retardo de audio).

En el caso del video, las terminales pueden soportar H.261 CODEC con soporte opcional al estándar H.263. El H.261 provee compatibilidad a través de muchas recomendaciones ITU y se usa con canales de comunicación superiores a 64 Kbps. Codifica completamente la trama inicial, luego codifica solo las diferencias entre la inicial y las

subsecuentes tramas para una mínima transmisión de paquetes. La compensación de movimiento otorga una calidad de imagen como una opción.

El estándar H.263 es una mejora del estándar H.261: aumenta la calidad de la imagen al usar una técnica de estimación de movimiento de medio pixel, predicción de tramas, y una tabla de codificación Huffman* para un bajo rango de bits de transmisión y define cinco estándares de formato de imagen.

La recomendación menciona que...

"...Todos los terminales H.323 que proporcionen comunicaciones de video deberán ser capaces de codificar y decodificar video de acuerdo con QCIF H.261. Facultativamente, un terminal también puede ser capaz de codificar y decodificar video de acuerdo con los otros modos H.261 o H.263. Si un terminal soporta H.263 con CIF o con una resolución mayor, deberá también soportar CIF H.261. Todos los terminales que soporten H.263 deberán soportar QCIF H.263..."

*"...El terminal H.323 puede, opcionalmente, enviar más de un canal de video al mismo tiempo, por ejemplo, para llevar la imagen del conferenciante y una segunda fuente de video. El terminal H.323 puede recibir, opcionalmente, más de un canal de video al mismo tiempo, por ejemplo, para visualizar los múltiples participantes en una conferencia multipunto distribuida.
(Recomendación H.323 ITU-T 1996)*

* Codificación de Huffman. Tipo de codificación especial para video. Para más información véase: <http://www.itu.int/itu-t/rech/itv/>

A su vez es posible utilizar también otros CODECS de vídeo y otros formatos de imagen mediante la negociación H.245. Más de un canal de vídeo se puede transmitir y/o recibir de acuerdo con la negociación a través del canal de control H.245.

La velocidad binaria de vídeo, el formato de imagen y las opciones de algoritmo que se pueden aceptar por el decodificador se definen durante el intercambio de capacidades al utilizar H.245. El codificador tiene la libertad de transmitir cualquier cosa que se halle dentro sus capacidades. El decodificador debería tener la posibilidad de generar peticiones de modos determinados vía H.245, pero el codificador tiene la decisión de ignorar simplemente estas peticiones si no son modos obligatorios.

Los terminales H.323 funcionan con velocidades binarias de vídeo, velocidades de trama y, si se soporta más de una resolución de imagen, resoluciones de imagen que pueden ser asimétricas. Esto permitirá, por ejemplo, que un terminal con capacidad de CIF transmita QCIF mientras recibe imágenes CIF.

En el CODEC de vídeo el protocolo H.261 transmite las imágenes de vídeo 64 Kbps (calidad VHS), mientras que el H.263 especifica el formato y el algoritmo que se utiliza para enviar y recibir imágenes de vídeo sobre la red. A su vez, soporta los formatos de imagen, CIF (Common Interchange Format) o formato de intercambio común, el QCIF (Quarter Common Interchange Format) o cuarto de formato de intercambio común, el SQCIF (Sub-quarter Common Interchange Format) o Sub-cuarto de Formato de Intercambio Común, (SQCIF) y es superior para transmisión de Internet sobre las conexiones de un rango de bit bajo, tales como un módem a 28.8 Kbps.

H.323 utiliza T.120 como el mecanismo para empaque y envío de datos. T.120 puede utilizar la capa de H.225.0 para enviar y recibir los paquetes de datos o simplemente crear una asociación con la sesión de H.323 y usar sus propias capacidades de transporte para transmitir los datos directamente a la red.

Con los streams de datos opcional que proporciona H.323 en conferencia, se apoya la colaboración en red, al llevar a cabo transferencia de archivos y compartir programas y así soportar datos a través de las capacidades T.120 en clientes y MCUs que controlan y mezclan streams de datos. T.120 provee interoperabilidad punto a punto o multipunto de conferencias de datos en la aplicación, red y niveles de transporte. Utiliza también, comunicaciones seguras y no seguras. El transporte seguro es para el control de señales y datos, porque las señales deben ser recibidas en orden y no pueden ser perdidas. El transporte no seguro se usa para streams de audio y vídeo, los cuales son sensibles al tiempo.

En la parte de señalización se utiliza el puerto para señalización Q.931; puertos o sockets usados para señalización H.245, audio, vídeo o canales de datos, los cuales son dinámicamente negociados entre puntos finales. Este uso de sockets dinámicos hace difícil implementar seguridad, políticas y tráfico.

Algunos fabricantes de firewalls implementaron proxys H.323 o canales de control capaces de determinar cual socket dinámico esta en uso por la sesión H.323, y permitir el tráfico cuando el canal de control está activo, pero esto no es del todo seguro, ya que hasta mayo del 2002 se llevaron a cabo un gran número de pruebas y ningún firewall fué capaz de poder resolver este problema, por lo que se opta a final de cuentas abrir todos los servicios a la dirección IP H.323, aunque esto sea inseguro o haga que el firewall sea inútil.

El funcionamiento y la descripción de la arquitectura de H.323 vista con anterioridad dan una idea clara de la forma en la cual el estándar funciona, además de que resalta las ventajas que ofrece sobre otros estándares para su implementación en aplicaciones comunes como la videoconferencia, la cual se analiza a fondo en el capítulo 3 y durante la explicación del caso real en el capítulo 4.

Se mencionó que una de las ventajas mas atractivas del estándar H.323 es que los costos para su implementación son mas bajos en comparación a otras tecnologías lo cual se

refleja principalmente en los equipos que manejan este estándar, los cuales pueden ser desde muy sencillos hasta muy sofisticados dependiendo del nivel de conferencia que se quiera realizar. Los equipos mas comunes se revisan en el siguiente apartado.

2.5 Componentes de H.323

Existen diversos componentes dentro de H.323 de los cuales se pueden encontrar desde los mas sencillos, hasta los mas complejos que algunas veces pueden ser indispensables o bien opcionales. Los componentes necesarios para realizar una comunicación H.323 se ubican generalmente dentro de las siguientes definiciones.

- *Entidad:* H.323 define el término genérico *entidad* como cualquier componente que cumpla con el estándar.
- *Extremo:* Un extremo H.323 es un componente de la red que puede enviar y recibir llamadas. Puede generar y/o recibir secuencias de información.
- *Terminal H.323:* Una terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otra terminal H.323, Gateway o unidad de control multipunto. Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Según la especificación, una terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

H.323 especifica el modo de operación de cada tipo de terminal, estas terminales deben soportar las siguientes características:

- H.245, estándar complejo para negociar el uso del canal y capacidad.
- Q.931, estándar para señalización de llamadas y setup.
- RAS (Registro/Admision/Status), protocolo para comunicación con Gatekeepers.
- Soporte RTP/RTCP para secuencias de paquetes de audio y vídeo.

Opcionalmente tenemos:

- CODEC de vídeo.
- Protocolo de conferencia de datos T.120.
- Capacidades MCU.
- Gateways
- Gatekeepers

De los equipos opcionales, los más importantes y con mayor número de funcionalidades son el Gateway y el Gatekeeper. El Gateway es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otras terminales o Gateways en una red conmutada al utilizar H.425 y Q.931. La función del Gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa. Es decir, proporciona traducción de protocolos para el establecimiento y liberación de llamadas, conversión de formatos multimedia entre redes diferentes, y la transferencia de información entre redes H.323 y no H.323. Una aplicación de Gateway H.323 es en telefonía IP, donde el Gateway H.323 conecta una red IP y redes SCN. Funciona como un Ruteador entre el entorno de vídeo sobre IP H.323 y el entorno de vídeo sobre ISDN H.320 y no se requieren cuando no hay conexión a otras redes.

Los Gateways pueden servir para los siguientes propósitos:

- Para puentear una llamada H.323 a otro tipo de llamada, como un teléfono. Por ejemplo, potencialmente el NetMeeting puede llamar a cualquier teléfono en el mundo.
- Para puentear llamadas de H.323 a H.320, las cuales son transmisión de audio y vídeo sobre ISDN.
- Para puentear llamadas de H.323 a H.324, las cuales son transmisión de audio y vídeo sobre líneas telefónicas estándar.

- Para puentear redes diferentes; una organización podría colocar un puente en un firewall para conectar una red corporativa interna con redes externas para aceptar llamadas entrantes.

Las funciones de un Gateway son similares a un MCU para conectar personas sobre redes. Los Gateways son el mecanismo de traducción para la señalización de la llamada, transmisión de datos, y la transcodificación de audio y vídeo en una conexión punto a punto dónde solamente un punto final es un dispositivo H.323. Mientras que un MCU conecta muchos dispositivos de H.323 en una conferencia multipunto.

Los Gateways satisfacen parte de la visión de interoperabilidad de productos H.32x debido a la habilidad de conectar a cada otro. Un proxy Gateway, es un Gateway con conexiones seguras entre sesiones H.323.

En el lado H.323 el Gateway corre el control de señalización H.245 para intercambiar capacidades, llamada de señalización H.225 para el establecimiento y liberación de llamadas, y el registro, admisión y estado (RAS) de H.225 para registrarse con otro equipo opcional que es el Gatekeeper. Las terminales se comunican con el Gateways con la ayuda un protocolo de control de señalización H.245, y el de llamada de señalización H.225, traduce este protocolo de manera transparente a su respectiva contraparte en la red no H.323 y viceversa (Véase figura 16). El Gateway ejecuta el establecimiento y limpieza de llamadas en ambos lados de la redes H.323 y no H.323. La traducción entre formatos de audio, vídeo y datos puede ser ejecutada también por el Gateway. Puede no requerirse la traducción de audio y vídeo si ambos tipos de terminales encuentra un modo de comunicación común.

Los Gatekeepers están enterados de cuales puntos terminales son Gateways, esto se indica cuando las terminales y Gateways se registran con el Gatekeeper. Un Gateway debe estar disponible para soportar varias llamadas simultáneas entre redes H.323 y no H.323. Además un Gateway puede conectar una red H.323 a una no H.323. Un Gateway es un

componente lógico de H.323 y se puede implementar como parte de un Gatekeeper o un MCU.

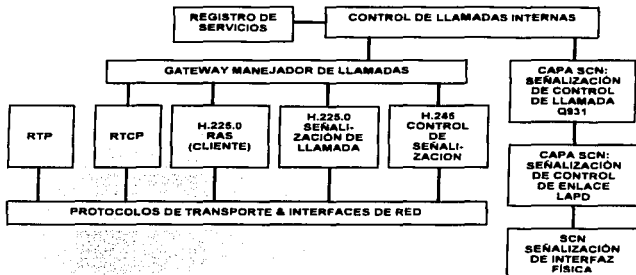


Figura 16. Diagrama a bloques del Gateway H.323. Fuente: ITU-T "Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes"

Otro componente importante del cual se hace referencia constante son los Gatekeepers. Los Gatekeepers proporcionan servicios de control de llamadas para puntos finales H.323, tales como traducción de direcciones y administración de ancho de banda como se define dentro del RAS. Los Gatekeepers en las redes H.323 son opcionales. Si están presentes en una red, las terminales y Gateways pueden usar sus servicios. El estándar H.323 define ambos servicios de asignación que el Gatekeeper debe proporcionar y especificar.

Los Gatekeepers proporcionan los siguientes servicios:

- *Traducción de direcciones.* Las llamadas originadas dentro de una red de funciones de regulación de Gatekeeper, pueden usar un alias para direccionar la terminal destino. Las llamadas que se originan dentro y fuera de la red y que se reciben por un Gateway pueden usar un número de teléfono E.164 para direccionar la terminal destino. El Gatekeeper traduce este número o el alias dentro de la dirección de la red

para la terminal destino. El punto final destino se puede alcanzar con la dirección de red en la red H.323.

- *Control de admisión.* El Gatekeeper puede controlar la admisión de los puntos finales dentro de la red H.323. Usa mensajes RAS, petición de admisión (ARQ), confirmación (ACF) y rechazo (ARJ) para llevar a cabo esto. El control de admisión puede ser una función inválida que admite todos los puntos finales para la red H.323.
- *Control de ancho de banda.* El Gatekeeper proporciona soporte para el control del ancho de banda con el uso de mensajes RAS, petición de ancho de banda (BRQ), confirmación (BCF), rechazo (BRJ). Por ejemplo, si el administrador de la red ha especificado un umbral para el número de conexiones simultáneas en la red H.323, el Gatekeeper puede rechazar hacer más de una conexión una vez que el umbral se alcanza. El resultado es limitar el total de ancho de banda asignado por alguna fracción del total disponible y dejar el ancho de banda restante para aplicaciones de datos. El control del ancho de banda puede también ser una función inválida que acepte todas las peticiones para cambios de ancho de banda.
- *Administración de la zona.* Proporciona funciones, ya mencionadas anteriormente, de traducción de direcciones, control de admisión, y control de ancho de banda para terminales, Gateways y MCUs localizados dentro de su zona de control.

Los Gatekeepers además ofrece una serie de servicios opcionales, entre los cuales podemos mencionar:

- *Señalización de control de llamadas.* Control del número y tipo de conexiones que se permiten a través de la red. Puede enrutar el Gatekeeper los mensajes de llamadas de señalización entre puntos finales H.323. En una conferencia punto a punto, el Gatekeeper puede procesar mensajes de llamadas de señalización H.225. Alternativamente, permite a los puntos finales enviar mensajes de llamada de señalización H.225 directamente uno a otro.

- *Autorización de llamadas.* Cuando un punto final envía mensajes de llamada de señalización a el Gatekeeper, este puede aceptar o rechazar la llamada, de acuerdo a la especificación H.225. La razón para rechazarla puede incluir restricciones basadas en el acceso o tiempo de una terminal particular o Gateways.
- *Administración de llamada.* Ayuda a enrutar una llamada al destino correcto. Puede mantener información sobre todas las llamadas H.323 activas y puede controlar su zona al proporcionar la información mantenida para la función de administración de ancho de banda o para el ruteo de llamadas a puntos finales diferentes para alcanzar un balance de carga.
- *Servicio de directorio.* Se encarga de determinar y mantener la dirección de la red para llamadas entrantes.

Una característica opcional de un Gatekeeper es el ruteo de llamada de señalización (Véase apartado 2.4 Arquitectura H.323) . Los puntos finales mandan mensajes de llamada de señalización al Gatekeeper, el cual enruta a los puntos finales destino. Alternativamente, los puntos finales pueden enviar mensajes de llamada de señalización directamente al punto final correspondiente. Esta característica del Gatekeeper es valiosa, ya que el monitoreo de Gatekeepers proporciona un mejor rendimiento en la red, como el Gatekeeper puede tomar decisiones de ruteo basada en una variedad de factores, por ejemplo, balance de cargas entre Gateways. Las redes H.323 que no tienen Gatekeepers pueden no tener estas capacidades, pero las redes que tienen Gateways de telefonía IP, puede contener un Gatekeeper para traducción de direcciones de entrada de teléfono E.164 dentro del transporte de direcciones. Un Gatekeeper es un componente lógico del H.323 pero se puede implementar como parte de un Gateway o MCU.

En los puntos finales H.323 se lleva a cabo el reconocimiento del Gatekeeper (GRQ), que es el proceso que se usa para determinar el Gatekeeper con el cual el punto final se puede registrar y si se hace estática o dinámicamente. En el primero, el punto final conoce previamente la dirección de transporte de su Gatekeeper. En el método dinámico, el punto final envía mensajes de multicast GRQ en la dirección de reconocimiento del Gatekeeper,

esto equivale a que preguntase: "¿quién es mi Gatekeeper?" y a su vez, uno o más Gatekeeper pueden responder con un mensaje GCF: "yo puedo ser tu Gatekeeper". Después de esto ocurre un registro de punto final, el cual es un proceso que se usa por los puntos finales para unirse a una zona e informar al Gatekeeper de la zona de transporte y su alias. Todos los puntos finales registran al Gatekeeper como parte de su configuración (Véase Figura 17).

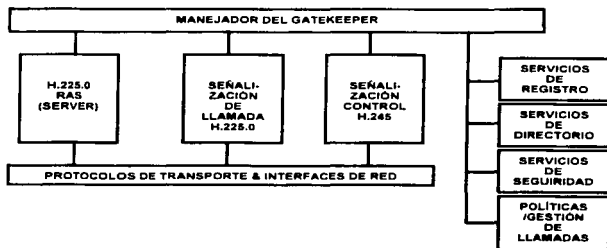


Figura 17. Diagrama a bloques del Gatekeeper H.323. Fuente: ITU-T "Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes"

En el MCU H.323 se proporciona la capacidad para que tres o más terminales y Gateways participen en una conferencia multipunto. Una MCU se forma de dos partes: un controlador multipunto (MC) que es obligatorio y un procesador multipunto (MP) opcional.

El Controlador Multipunto (MC) controla tres o más terminales participantes en una conferencia multipunto para conseguir la comunicación, además de que puede controlar conferencias punto a punto y puede controlar recursos de conferencias tales como video Multicast, si embargo, no es capaz de mezclar o conmutar audio, video y datos.

El MC se puede ubicar dentro de un Gatekeeper, Gateway, terminal o Unidad de control Multipunto (MCU) y según la recomendación, solo debe existir un MC por

conferencia multipunto, aunque en la versión 3 de H.323 se plantea la posibilidad de integrar varios MCU y varios Gatekeepers con el fin de hacer eventos para mayor cantidad de sitios. Dentro de la Red UNAM he realizado pruebas en la cuales se involucran mas de dos MCU.

Dentro del MCU tenemos también al Procesador Multipunto (MP) cuyo hardware y software especial mezclan, conmutan y procesan el audio, vídeo y/o los datos de los participantes en una conferencia multipunto. El MP puede procesar una única secuencia multimedia o varias simultáneamente, dependiente del tipo de conferencia soportada. Puede procesar uno o muchos streams dependiendo del tipo de conferencias que se soporten.

El MCU facilita conferencias centralizadas*, donde todos las terminales envían streams de audio, vídeo, datos y control a la MCU en una conexión punto a punto. El controlador multipunto realiza negociaciones H.245 entre terminales para determinar las capacidades comunes para el procesamiento de audio y vídeo. El procesador multipunto mezcla, conmuta y procesa streams de audio, vídeo y datos; y puede realizar conversiones entre diferentes CODEC, además de que puede usar alguna tecnología multicast para distribuir streams de vídeo que se procesan.

Las conferencias multipunto descentralizadas usan tecnología multicast y dejan al MCU un rol menos importante. Los terminales participantes usan multicast para enviar streams de audio y vídeo unos a otros sin la MCU. El control de datos multipunto y la información de canales H.245 todavía pasan a través de la MCU. El procesador multipunto proporciona selección de vídeo y mezcla de audio en una conferencia de este tipo.

Las conferencias multipunto híbridas usan una combinación de características centralizadas y descentralizadas. Las señales H.245 y los streams de audio o vídeo se procesan por la MCU vía mensajes punto a punto. Las restantes señales de audio y vídeo se

* Conferencias Centralizadas. Cuando varios equipos se enlazan a un equipo central o MCU que controla, para este caso, la sesión de videoconferencia. Véase capítulo 3 apartado 3.4 Tipos de videoconferencia.

transmiten a las terminales participantes via multicast. En conferencias multipunto mezcladas, las terminales pueden ser centralizadas o descentralizadas.

La mayoría de los equipos que soportan H.323 manejan los protocolos para video o audio comunes, pero existen protocolos que también es importante mencionar. En el siguiente apartado se tratan éstos protocolos, los cuales hacen posible que la sesión de videoconferencia se lleve a cabo y realizan desde funciones muy simples hasta muy complicadas.

2.6 Protocolos

En los apartados anteriores se revisó que el estándar H.323 es un conjunto de protocolos con mejoras en cuanto a la compresión de audio y video las cuales son una evolución de su antecesor H.320. Aunado a estos protocolos se encuentran otros tales como RTP, RTCP, RAS, RSVP, etc., los cuales se abordan en este último apartado del capítulo, para dar un panorama mas completo de la robustez del protocolo H.323, así como también analizar de mejor manera las ventajas que se tendrán en la implementación de sus aplicaciones.

Primeramente se analizará un modelo de protocolos que se presenta en la figura 18, y en la cual el grupo de protocolos H.323 es un conjunto de programas de software, los cuales se guían por la recomendación ITU H.323 y todas las recomendaciones asociadas. El modelo de protocolos de la figura 18 realiza las funciones necesarias para establecer y mantener una sesión de conferencias en tiempo real de audio, video y datos sobre redes IP de datos. Además provee un alto nivel API para las fuentes de audio, video y las aplicaciones del usuario. Aquí se incluye un H. 323 Conference Manager (para manejar todas las actividades de la conferencia), una capa H.323 (incluyendo Q.931, RAS, y RTP/RTCP) el cual maneja el empaquetamiento y la sincronización de todas las fuentes de video, voz y datos durante las sesión o sesiones múltiples simultáneas, y una capa H.245 para controlar la comunicación entre los equipos terminales.

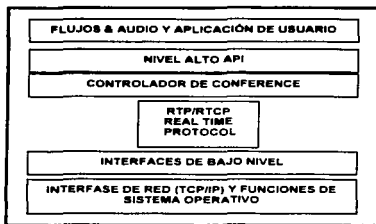


Figura 18. Estructura de el modelo de protocolos H.323 Fuente: Recomendación H.323 "Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes"

Todos los componentes que se presentan en la figura anterior son importantes para la operación de H.323, sin embargo la capa H.254 se considera un componente significativo de la recomendación H.323. Esta recomendación es una adaptación de la revisión 1 de H.254, el cual se desarrolló originalmente para el sistema H.324. De acuerdo a la recomendación, el H.245 especifica un mínimo de entidades de protocolos independientes, los cuales soportan señalización extremo a extremo. Una entidad protocolo se especifica por su sintaxis (mensaje), semántica y un conjunto de procedimientos, los cuales especifican el intercambio y la interacción con el usuario.

Cabe mencionar que para las cuestiones de diseño es importante tomar en cuenta que mientras el modelo de protocolos H.323 es un sistema completo e integrado, no incluye el H.261 y el H.263 video CODECS, los G.711, G.722, G.728, G.729 y G.723 audio CODECS, aún cuando todos ellos se encuentren dentro de la especificación. Si alguna aplicación particular requiere de comprensión o descompresión de fuentes de audio y video, estos CODECS deben estar disponibles dentro del equipo terminal. El modelo de protocolos no incluye los códigos TCP/IP y UDP/IP. Estos generalmente se suministran por el computador personal o el sistema operativo de la red.

H.323 se basa en el IETF (Engineering Task Force), en el RTP (Real-Time Protocol) o protocolo en tiempo real y en el RTCP (Real-Time Control Protocol) o Protocolo de Control en Tiempo Real, con los protocolos adicionales para la señalización de la llamada, y datos y comunicaciones audiovisuales.

Las corrientes de los medios se transportan en RTP/RTCP. RTP llevan los medios reales y RTCP lleva la información del estado y de control. La señalización se transporta confiablemente sobre el TCP. Los protocolos siguientes se ocupan de la señalización:

- RAS maneja el registro, admisión, estado.
 - Q.931 maneja la disposición y la terminación de llamada.
 - H.245 negocia uso y capacidades del canal.
 - Seguridad H.235 y autenticación.
-
- Protocolo de Tiempo Real (RTP): Se diseñó para proveer un mecanismo para el transporte de datos en tiempo real como son audio y video, a través de una LAN con el fin de intentar superar alguno de los problemas que se relacionan con audio y video, paquetes perdidos y secuencia de errores.

El RTP proporciona las funciones end-to-end del transporte de la red convenientes para los usos que transmiten datos en tiempo real tales como datos audio, del video o de la simulación, multicast excesivo o servicios de red del unicast. RTP no trata la reservación del recurso y no garantiza el quality-of-service (QoS) para los servicios en tiempo real. El transporte de los datos se aumenta por un protocolo del control (RTCP) para permitir la supervisión de la entrega de los datos de una manera escalable a las redes grandes del multicast, y para proporcionar funcionalidad mínima del control y de la identificación. RTP y RTCP se diseñan para ser independientes de las capas subyacentes del transporte y de red.

El formato de trama RTP se muestra a continuación en la figura 19.

0			7		
V	P	X	CUENTA DE CSRC		
M	TIPO DE CARGA ÚTIL				
NÚMERO DE SERIE (DOS OCTETOS)					
TIMESTAMP (4 OCTETOS)					
SSRC (4 OCTETOS)					
CSRC (0-60 OCTETOS)					

Figura 19. Campos fijos de la trama RTP. Fuente: RFC 1889. <http://www.cis.ohio-state.edu/hbin/rfc/rfc1889.html>

Los primeros 12 octetos están presentes en cada paquete RTP mientras que la parte de los identificadores de CSRC se presenta solo cuando se inserta por un mixer (mezclador).

Los campos tienen el significado siguiente:

V: Version. Este campo identifica la versión de RTP. La versión definida para el caso del encabezado de la figura anterior es "2". El valor "1" se utiliza para la primera versión provisional de RTP y el valor "0" se utiliza por el protocolo al fijarlo en forma inicial en la herramienta de audio "vat".

P: Padding (1 bit). Si el campo de padding aparece activo con un "1" el paquete contendrá uno a más octetos adicionales de padding en el extremo en el cual no forman parte de la carga útil. El primer octeto de padding contiene una cuenta de cuantos octetos del padding deben ser o no ignorados. El padding se puede necesitar por algunos algoritmos de cifrado con bloques de tamaño fijo o para llevar varios paquetes de RTP en una unidad de datos de protocolo de capa inferior.

X: Extension. Si el bit de extensión está encendido, el encabezado se sigue por una extensión exacta del encabezado con un formato especial al cual se agregan otros campos.

CC: Cuenta de CSRC (4 Bits). En la cuenta CSRC se contiene el número de identificadores CSRC que siguen el encabezado.

M: Marker (1Bit). La interpretación se define por un perfil. El uso de este campo es principalmente el permitir que los acontecimientos significativos, tales como límites de trama, sean marcados en el paquete. Un perfil puede definir bits adicionales dentro del marker o especificar que no hay bits del mismo con solo marcar el número de bits en el campo de carga útil.

PT: Payload (7 bits). Este campo especifica el campo de carga útil RTP y determina su interpretación por la aplicación. Un perfil especifica el mapeo estático por default de las cargas a los formatos de la carga útil.

Los códigos adicionales del tipo de carga útil se pueden definir dinámicamente con medios non-RTP. Un sistema inicial de los mapeos por default para audio y video se especifican en el Internet Draft y se puede extender en la futuras ediciones del RFC de asignación de números.

Un envío RTP emite un solo tipo de RTP payload en cualquier tiempo.

Número de secuencia (16 bits). Los incrementos en el número de secuencia se dan de uno en uno para cada paquete RTP que se envía y se pueden utilizar por el receptor para detectar la pérdida de algún paquete y así pedir su retransmisión. El valor inicial del número es al azar, con lo cual se previene algún ataque y hace la encipción más complicada e incluso es difícil un ataque si la fuente no cifra ya que los paquetes pueden pasar por un traductor que lo hace.

Timestamp (32 bits). El timestamp refleja el instante de muestreo del primer octeto en el paquete de datos RTP. El instante de muestreo se debe derivar de un reloj. La resolución del reloj debe ser suficiente para la exactitud de la sincronización deseada y para el jitter de

llegada del paquete que se mide. La frecuencia del reloj es dependiente de la forma de los datos que se llevan como carga útil y se especifica estáticamente en el perfil o en la especificación del formato de carga útil que define el formato, o se puede especificar dinámicamente para los formatos de la carga útil que se definen como medios non-RTP. Si los paquetes RTP se generan periódicamente se debe actualizar el instante de muestreo nominal según el reloj de muestreo y no una lectura del reloj del sistema. Como un ejemplo para el caso del audio fijo, el timestamp incrementa por cada uno de los periodos de muestra. Si una aplicación de audio lee los bloques que contienen 160 periodos de muestra del dispositivo de entrada, el timestamp se aumentaría en 160 para cada bloque que se transmite en un paquete o caído como un silencio.

El valor inicial del timestamp es al azar en cuanto al número de serie. Varios paquetes consecutivos de RTP pueden tener timestamps iguales si (lógicamente) se general inmediatamente. Los paquetes consecutivos de RTP pueden contener los timestamps que no son monotónicos si los datos no se transmiten en el orden que fueron muestreados como en el caso de MPEG.

SSRC (32 bits). El campo de SSRC identifica la fuente de sincronización. Este identificador se elige aleatoriamente con el propósito de que no haya dos fuentes de sincronización dentro de la misma sesión RTP con el mismo identificador SSRC. Aunque la posibilidad de las fuentes múltiples que eligen el mismo identificador es baja, todas las implementaciones RTP se deben preparar para detectar y resolver colisiones. Si una fuente cambia su dirección de transporte de la fuente debe también elegir un identificador nuevo de SSRC para evitar ser interpretada como una fuente en loop.

CSRC: List (0 a 15 partes, 32 bits cada una). La lista de CSRC identifica las fuentes que contribuyen para la carga útil contenida en este paquete. El número de identificadores es dado por el campo de CC. Si hay mas de 15 fuentes que contribuyen, solo 15 serán identificadas. Los identificadores de CSRC se insertan por medio de mixers que utilizan los identificadores de SSRC de las fuentes que contribuyen. Por ejemplo, para los paquetes de

audio, los identificadores de SSRC de todas las fuentes que fueron mezcladas juntas para crear un paquete se enumeran para permitir la indicación correcta del transmisor en el receptor.

- *Protocolo de Control de Tiempo Real (RTCP):* Se utiliza para proveer reportes estadísticos entre el envío y recepción en el protocolo RTP. Se puede utilizar para indicar el estado de la red (congestionada o no) y reducir el incremento de paquetes perdidos (ajuste automático de ancho de banda), además permite sincronizar mas de un streams de información RTP que éste no puede hacer.

El protocolo RTCP se basa en la transmisión periódica de los paquetes del control a todos los participantes en la sesión al usar el mismo mecanismo de la distribución que los paquetes de los datos. El protocolo subyacente debe proveer de la multiplexación de los datos y de los paquetes del control, por ejemplo con números de acceso separados UDP.

El formato de trama se muestra en la figura 20.

VERSIÓN	P	CUENTA DEL INFORME DE LA RECEPCIÓN
TIPO DEL PAQUETE		
LONGITUD		

Figura 20. Estructura de RTCP. Fuente: RFC 1889 <http://www.cis.ohio-state.edu/hibin/rfc/rfc1889.html>

V Versión: Identifica la versión de RTP que está igual en paquetes de RTCP que en paquetes de los datos de RTP. La versión definida por esta especificación es dos (2).

P: Padding. El campo de padding tiene la misma utilidad que en RTP. El padding se puede necesitar por algunos algoritmos del cifrado con tamaños de bloque fijos. En un paquete compuesto de RTCP, el relleno se debe requerir solamente en el paquete individual pasado porque el paquete compuesto se cifra en su totalidad.

Cuenta del informe de la recepción: Es el número de bloques del informe de la recepción contenidos en este paquete. Un valor de cero es válido. El tipo del paquete contiene 200 constantes para identificar esto como paquete del SR de RTCP.

Longitud: Se refiere a la longitud de este paquete de RTCP en palabras 32-bit menos una, incluyendo el campo y cualquier padding.

- **Precedencia IP:** La implementación de calidad de servicio (QoS) es la mayor área de estudio alrededor del mundo. De estos estudios destaca la precedencia IP.

La Calidad de Servicio es el efecto colectivo del desempeño de un servicio, el cual determina el grado de satisfacción a la aplicación de un usuario. Para que en una red pueda ofrecer el manejo de QoS extremo a extremo (end2end), es necesario que todos los nodos o puntos de interconexión por los que viaje el paquete de información, posean mecanismos de QoS. Los puntos de interconexión por los que pasa la información son los enrutadores, conmutadores, incluso los puntos de acceso al servicio (SAPs, Service Access Points) entre las capas del modelo (o stack) de comunicación que se use. Cuando se establece una conexión con un nivel de QoS especificado, los parámetros de éste se traducen y negocian entre los diferentes subsistemas que se involucran. Solamente cuando todos los subsistemas han llegado a acuerdos y pueden otorgar garantías respecto a los parámetros especificados, será que se satisfagan los requerimientos de QoS de extremo a extremo.

Para garantizar la QoS se requiere de la participación de un conjunto de elementos, estos elementos los podemos dividir en 3 grupos generales:

- a) **Aplicaciones.** Aquí la aplicación debe de manejar la señalización necesaria para hacer la negociación de parámetros con la red.
 - b) **Acceso LAN.** Que tipo de arquitectura de red se usará, protocolos, mecanismos de calendarización y control de tráfico se usará, así como control de admisión.
-

- c) Acceso WAN. Es la arquitectura de transporte de información que ofrece la capacidad de mantener el mínimo de retardo y pérdidas de información, por medio de mecanismos de diferenciación y control de tráfico.

A su vez los factores que se deben medir para tener QoS dentro de un red son:

- Pérdidas de paquetes. En particular no debe de haber pérdidas incluso en presencia de congestión.
- Baja latencia. El retardo en los almacenadores temporales y procesamiento en los nodos de conmutación y enrutamiento debe de ser mínima. sin embargo se asume que habrá latencia en los enrutadores.
- Bajo Jitter. La variación de retardo instantánea del paquete debe ser mínima, y con fronteras explícitas.

Hay muchos factores que pueden afectar el audio y video en tiempo real en redes que se basan en IP, lo cual podría evitarse con un gran ancho de banda. La precedencia IP quiere mejorar esto.

El principio de la precedencia IP tiene sus bases en dos factores: Protocolo IP que contiene una bandera de tipo de servicio en el encabezado y la operación de ruteador.

Con la precedencia IP el tipo de servicio en el encabezado IP se establece para indicar la clase de prioridad. Un ruteador que soporte esta política examina TOS de cada paquete que recibe y localiza paquetes en colas de acuerdo a la prioridad al marcar los paquetes de audio y video con alta prioridad, se puede evitar los retardos que se causan por el tráfico de datos.

Protocolo de Reservación de Recursos (RSVP): Como se analizó en el caso anterior, para implementar la calidad de audio y video sobre IP es conveniente introducir servicio QoS en

la red, el cual provee garantía QoS a las aplicaciones. Para esto se necesita un mecanismo a través del cual las aplicaciones por si mismas puedan reservar recursos en la red.

Otro de los mecanismos para hacer esto es la implementación del protocolo RSVP.

Este un protocolo de señalización no transporta datos, solamente informa a los dispositivos acerca de ellos y es un protocolo orientado a recepción.

Un anfitrión utiliza RSVP para solicitar una calidad específica del servicio (QoS) de la red, a nombre de una secuencia de datos del uso. RSVP lleva la petición a través de la red, al visitar cada nodo que la red utiliza llevar el flujo de información. En cada nodo, RSVP procura hacer una reservación del recurso para la corriente.

Para hacer una reservación del recurso en un nodo, el demonio de RSVP se comunica con dos módulos de la decisión, controles de la admisión y controles locales de la política. El control de la admisión se determina si el nodo tiene suficientes recursos disponibles para proveer el QoS solicitado. El control de la política se determina si el usuario tiene permiso administrativo de hacer la reservación. Si cualquier cheque falla, el programa de RSVP vuelve una notificación del error al proceso de uso que originó la petición. En si ambos cheques tienen éxito, el proceso de RSVP fija parámetros un clasificador del paquete y planificador del paquete para obtener el QoS deseado. Para cada clasificador del paquete determina la clase de QoS el paquete y la transmisión del paquete de las órdenes del planificador para alcanzar el QoS que se pretende para cada corriente.

Una característica primaria de RSVP es su escalabilidad. Las escalas de RSVP a los grupos muy grandes del multicast utiliza reservación receptor-orientada solicitan esa fusión mientras que progresan encima del árbol del multicast. La reservación para un solo receptor no necesita viajar a la fuente de un árbol del multicast; viaja solamente hasta que alcanza una rama reservada del árbol. Mientras que el protocolo de RSVP se diseña específicamente para los usos del multicast, puede también hacer reservaciones del unicast.

RSVP también se diseña para utilizar la robustez de los algoritmos actuales de la encaminamiento del Internet. RSVP no realiza su propio enrutamiento; en lugar utiliza protocolos subyacentes de el enrutamiento para determinar dónde debe llevar peticiones de la reservación. El enrutar cambia las trayectorias para adaptarse a los cambios de la topología. RSVP adapta su reservación a las trayectorias nuevas dondequiera que las reservaciones se encuentren. Esta modularidad no elimina RSVP de usar otros servicios de la enrutamiento. La investigación hasta junio del 2002 se centra en diseñar RSVP para utilizar los servicios de la enrutamiento que proporcionan las trayectorias alternas y las trayectorias fijas.

RSVP funciona con IPv4 e IPv6 y entre otras características proporciona el transporte opaco de los mensajes del control de tráfico y del control de la política, y proporciona la operación transparente con regiones de no soporte.

Para finalizar este capítulo se presenta una imagen que muestra una comparación entre el modelo OSI y los protocolos que intervienen en la operación de H.323 en el cual es posible observar la influencia que tiene cada protocolo dentro de las capas del modelo OSI.

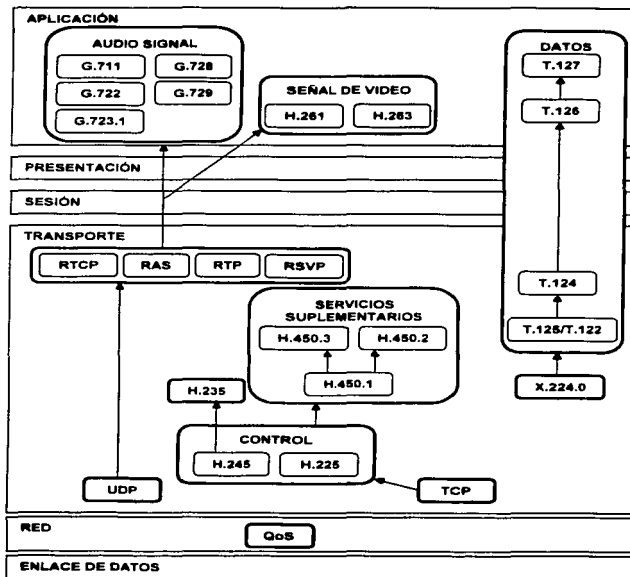


Figura 21. Protocolos de H.323 referenciados al modelo OSI. Fuente: Recomendación H.323 ITU-T, 1996.

CAPITULO 3

APLICACIONES

3. APLICACIONES

En el presente capítulo se abordan las principales aplicaciones en las cuales se puede implementar el estándar H.323, como una herramienta para transmitir voz datos y video en tiempo real en redes que originalmente se pensó transmitirían datos, como Internet.

Entre las aplicaciones multimedia se pueden mencionar las siguientes:

- Telefonía por Internet.
- Conferencia comercial.
- Educación a distancia.
- Compra interactiva.
- Videoconferencia.

La telefonía por Internet.

El rápido crecimiento experimentado por Internet se debe en gran medida a la variedad de servicios disponibles, a la facilidad de acceso a los mismos y a la aplicación de la tecnología propia de ella a las Intranets y Extranets, que está acelerando la cultura de acceso a la información en línea y cambiando la manera en como las personas trabajan y se comunican.

En la actualidad, hay servicios menos conocidos por ahora pero que van a experimentar un crecimiento espectacular y tener una influencia determinante sobre el planteamiento de negocio de las compañías de telecomunicaciones: operadores, fabricantes y proveedores de servicios, son los de telefonía, más concretamente voz sobre IP, y el de video sobre Internet.

Cuando la telefonía sobre Internet se empezó a desarrollar se consideró como algo curioso y de dudoso éxito comercial ya que por su calidad, tan mala debido a los retardos

impredecibles que se producían, no representaba una alternativa viable a la telefonía tradicional, pero de hecho no ha sido así y está impactando de tal manera que ha obligado a la industria de telecomunicaciones a replantearse la manera en como hace negocio.

Dado que se soporta sobre una nueva infraestructura de red y no se basa en la red telefónica aunque hace cierto uso de parte de ella, obliga a recalcular los costos del servicio, establecer una nueva manera de tarificación acorde con los mismos, e implantar una regulación adecuada a la nueva modalidad; estos factores son de una importancia estratégica ya que rompen los modelos tradicionales sobre los que se han basado los monopolios de los operadores. Una infraestructura basada en ruteadores y gateways (véase capítulo 2) en la que la inteligencia se deja del lado de los terminales (PCs) es mucho más barata y económica de implantar y mantener que la tradicional red de conmutación telefónica en la que los terminales (teléfonos) son solo equipos terminales sin funciones.

La telefonía sobre Internet utiliza la red para enviar audio entre dos o más ordenadores en tiempo real, de tal manera que puedan conversar sus usuarios.

Para establecer una comunicación de voz utilizando la red Internet, lo primero que se necesita es establecer la conexión entre los dos PCs de los usuarios, equipados con el mismo software o compatible, que desean comunicarse, es decir establecer una sesión IP; a partir de ahí, si se digitaliza la voz y mediante técnicas de compresión se comprime para que no ocupe un ancho de banda excesivo, se puede transmitir a través de la red como si fuese un flujo de datos. La comunicación puede ser multimedia y transferirse ficheros o ver un vídeo mientras se conversa.

El atractivo que representa esta solución reside en que en este caso las tarifas que aplican son las propias de Internet, es decir siempre tarifa local en ambos extremos y en muchos casos tarifa plana, en lugar de las telefónicas, que dependen de la distancia y del tiempo de conexión, y que, en el caso de llamadas interprovinciales e internacionales, son

muy superiores. El usuario acepta la peor calidad de la comunicación vocal, que ve compensada con creces por el ahorro económico que obtiene, aunque actualmente el desarrollo de redes de alta velocidad proporciona excelente calidad con los mismos bajos costos.

La principal causa que afecta a la calidad de la comunicación es el retardo que se produce a causa de la propagación de la señal, por el llenado y vaciamiento de los registros de datos a lo largo de todo el camino y por el proceso de encaminamiento dinámico y reensamblado de los paquetes en los que se ha transformado el flujo de voz. Un posible remedio para reducir el retardo de propagación es incrementar el ancho de banda, pero teniendo en cuenta que existe un compromiso entre ambos ya que a mayor ancho de banda se requieren mayores buffers y mayor tiempo para vaciarlos, lo que aumenta el retardo; por contra, las velocidades bajas soportan mucho mejor la fluctuación (jitter) de la señal lo que se traduce en una menor distorsión. Con respecto al retardo producido por un enrutamiento ineficiente de los paquetes la solución consiste en mejorar el diseño de la red para evitar la congestión y reducir el número de saltos que hay que dar hasta alcanzar un destino determinado. Las técnicas de reensamblado y de reconstrucción de paquetes están continuamente mejorando para crear una secuencia coherente que el usuario aprecie como una mejor calidad de la voz.

Los estándares para la comunicación telefónica full dúplex sobre Internet, utilizando terminales aislados o conectados a una PBX, están ya definidos por el ITU-T en el documento H-323 y varios fabricantes, entre ellos Intel y Microsoft, trabajan para desarrollar software con este propósito. Llevar la voz sobre Internet se consigue utilizando técnicas de compresión muy potentes ratio de 8 a 1 o incluso mayor que permiten pasarla sobre un ancho de banda muy pequeño y un software de codificación-decodificación similar al usado en radio (G.723 es uno de los estándares), junto con el protocolo IP propio de Internet. En el PC del usuario se necesita una tarjeta de sonido full dúplex, micrófono y altavoces, junto con uno de los paquetes comerciales basados en el estándar mencionado,

siendo los líderes del mercado Freetel, Mpath y Voxware. La alianza entre Microsoft, Netscape y Digiphone para realizar desarrollos comunes, sin duda favorecerá la rápida extensión de este tipo de servicios.

Educación a distancia.

La educación a distancia constituye un recurso estratégico fundamental para encarar el desafío de ampliar la cobertura de la educación superior con eficiencia y calidad, además de que es sin duda alguna, una de las aplicaciones más necesitadas en materia de desarrollo, ya que en la actualidad el llevar educación hasta cualquier punto del país es un reto que con ayuda de la tecnología puede lograrse.

La misión de la educación a distancia es democratizar la educación superior ampliando la cobertura de la matrícula y operando el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo currícula ágiles y flexibles con un sistema eficiente, todo ello, para formar, capacitar y/o actualizar personas capaces de impulsar el desarrollo sustentable de la entidad y el país.

El modelo institucional, atiende a dos niveles fundamentales: el conceptual y el de diseño instruccional y curricular con apoyo de un soporte tecnológico.

Los elementos que caracterizan a un buen modelo de educación a distancia responden a cuatro aspectos:

1. Facilitar y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante por medio de la utilización del material didáctico y las nuevas tecnologías.
2. Organización tutorial que permita la comunicación bidireccional y multidireccional estudiante-profesor-tutor.
3. El profesor y el tutor se configuran como facilitadores capaces de plantear retos al estudiante.

4. La evaluación debe mediar entre el traslado de la responsabilidad al estudiante de su proceso cognitivo y los mecanismos que permitan conocer en que medida el estudiante ha logrado los objetivos para alcanzar perfil de egreso.

La importancia de los sistemas educativos no presenciales se incrementa a pasos agigantados, con ello, se hace imprescindible emigrar hacia nuevos escenarios en el proceso enseñanza-aprendizaje para aportar a la institución beneficios sustanciales:

- Flexibilidad de tiempo y espacio
- Reducción de costos en traslados y en inversiones en instalaciones.
- Es un catalizador ideal para la actualización profesional.
- Con estructuras ligeras en recursos humanos y planta física es posible incrementar significativamente la matrícula.
- Promueve la colaboración y el intercambio con el sector productivo y social.

El desarrollo de tecnologías como H.323, multicast e Ipv6, entre otras permitirán la realización de todo un plan de educación a distancia no solo dentro de la UNAM, sino dentro del país ya que será posible llevar educación a un gran número de localidades a muy bajos costos.

Aplicaciones tales como conferencia comercial y compra interactiva basan su funcionamiento en la realización de la videoconferencia convencional, por lo que en este capítulo se describe de manera detallada el proceso, equipos, protocolos y desarrollo que ésta lleva a cabo, además de que para el caso de este trabajo de tesis, la aplicación de H.323 en telemedicina, la videoconferencia es parte central en la realización de las tareas que conforman dicha aplicación.

Hasta hace unos años el uso de la videoconferencia por líneas dedicadas fue la mejor opción para llevar a cabo la mayoría de estas aplicaciones, por lo que es necesario conocer la forma en la cual opera esta aplicación, así como sus equipos y detalles ya que sirve de base para la realización de las demás y es la principal aplicación a la cual se aplica H.323 trabajando dentro de la red de Internet2.

3.1 Videoconferencia.

El primer sistema de videoconferencia comercial se creó en el año de 1982 y desde entonces el panorama de la videoconferencia cambió en muchos aspectos, desde el punto de vista tecnológico y de aplicación de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

Las primeras soluciones de videoconferencia se basaron en tecnologías propietarias, y no permitían la comunicación entre sistemas de diferentes fabricantes. Además el costo de instalación de una sala de videoconferencia era muy alto. Actualmente los sistemas son mucho más flexibles, económicos y pueden adaptarse a las diferentes necesidades de los usuarios, según sus aplicaciones y capacidad económica.

En un principio la utilización de los sistemas de videoconferencia se restringió a los cuadros directivos de grandes compañías, y ahora se da una mayor difusión en empresas de tamaño medio e incluso pequeño, y dentro de cada empresa se utilizan en todos los departamentos de cualquier nivel. Así el concepto de recurso compartido permitió que ninguna empresa se quede sin esta tecnología por cuestiones de su costo.

Actualmente se plantean continuas evoluciones y retos tecnológicos. El más importante del momento es la integración de la videoconferencia sobre las redes de datos, utilizando éstas para el transporte de la voz y del video junto con los datos. Es por esto que otro aspecto importante que dio comienzo a la utilización de los sistemas de videoconferencia en las empresas fue la aparición de nuevos estándares que permiten la

inclusión de la videoconferencia en la LAN* y a su vez la muy amplia difusión que han alcanzado las líneas de telecomunicaciones, fundamentalmente ISDN, con un costo accesible.

Un diseño adecuado de las redes de videoconferencia, en función de la aplicación y de las infraestructuras de que se disponga, conseguirá el beneficio inmediato de las inmensas posibilidades que brinda la videoconferencia actualmente. H.323 es una de las principales tecnologías que logrará esto.

Un cliente interesado en videoconferencia debe considerar, equipos terminales y la red a la que se conectan dichos equipos: así como también la integración inteligente sobre diferentes medios de transporte, para el éxito de la implantación de una red de videoconferencia.

Actualmente, los clientes buscan constantemente las formas de optimizar el uso de sus redes existentes y de sus recursos. Por ejemplo la combinación de datos, video y voz en una única red corporativa.

El estándar H.323 proporciona a fabricantes, proveedores de servicios e integradores de sistemas, las herramientas necesarias para construir una solución completa y unificada de tecnologías capaces de soportar diversas aplicaciones de videoconferencia.

Debido a que la videoconferencia es un sistema interactivo, puede verse su aplicación en:

- Reuniones ejecutivas
- Educación continua
- Cursos especializados
- Seguridad a distancia
- Conferencias

* LAN (Local Area Network). Son redes de Área Local como por ejemplo redes de Campus universitarios o empresas pequeñas.

- Telemedicina
- Diplomado
- Asesorías
- Seminarios
- Capacitación Técnica
- Negocios, etc.

3.2 Definición

La Videoconferencia es un sistema de comunicación diseñado para llevar a cabo encuentros a distancia en tiempo real que permite la interacción visual, auditiva y verbal con personas de cualquier parte del mundo.

En su nivel más básico, la videoconferencia interactiva se limita a un simple intercambio de imágenes y voces procedentes de otro sitio, cuya porción de video se captura en una cámara y presenta en un monitor similar al de un televisor, y el audio se captura en un micrófono y se reproduce en una bocina, así los participantes pueden escucharse entre sí y compartir las imágenes de video con movimientos, unos de otros.

Con la Videoconferencia podemos compartir información, intercambiar puntos de vista, mostrar y ver todo tipo de documentos, dibujos, graficas, fotografías, imágenes de computadora y videos, en el mismo momento, sin tener que trasladarse al lugar donde se encuentra la otra persona, además de que permite llevar a cabo reuniones entre personas a largas distancias en tiempo real, por medio del intercambio bidireccional visual, auditivo y verbal, para lo cual, se usan tecnologías de comunicación en red. Es decir, los interlocutores se ven y se hablan como si estuvieran en la misma sala de reuniones, a la vez que se pueden intercambiar datos, fax, información gráfica y documental, video, diapositivas, etc., además también pueden compartir ideas, conocimientos, investigaciones, solucionar problemas y plantear estrategias. Algunas de sus aplicaciones más importantes son: reuniones

ejecutivas, educación continua, cursos especializados, seguridad a distancia, conferencias, Telemedicina, diplomados, asesorías, seminarios, capacitación técnica, negocios, etc.

Una videoconferencia abre nuevas posibilidades en otros campos profesionales, por ejemplo:

En las empresas, la videoconferencia es un importante recurso para lograr una interacción real, productiva y eficaz. Por las siguientes posibilidades:

- La transmisión y recepción de imágenes en movimiento.
- El envío y recepción de archivos de todo tipo y tamaño.
- La impresión de documentos.
- La grabación de imágenes o documentos al utilizar una cámara, entre otras más.

Lo que trae algunos beneficios como:

- Elevar la productividad mejorando la coordinación de actividades, creando espacios de trabajo comunes.
- Obtener información cara a cara sin necesidad de desplazamientos.
- Permite realizar reuniones de trabajo, conferencias y todo tipo de intercambios con la sensación de un contacto persona, reduciendo costos de transporte, hospedaje etc.

En la medicina, la videoconferencia ofrece una manera alternativa para efectuar diagnósticos y tratamientos, compartiendo historiales médicos o análisis.

En la educación, la enseñanza a distancia adquiere una nueva dimensión, pues es posible la participación en tiempo real de profesores y alumnos, y superar así las limitaciones de la educación a distancia tradicional.

3.3 Ventajas

En general, la videoconferencia proporciona las siguientes ventajas:

Optimiza tiempo: ya que impide que se pierda tiempo productivo, pues con el hecho de hacer una conexión puede entablar contacto con aquellas personas que se encuentran parcialmente distantes.

Reduce el desgaste humano: es decir, en un viaje regularmente debido a cambios de horario se tiene que descansar un día para reponerse y estar en perfectas condiciones para presentarse a una reunión: con la videoconferencia sólo tiene que sentarse en su lugar y no requiere ningún tipo de desgaste ni pérdida de tiempo.

Reduce gastos: al viajar, regularmente se hace acompañado del personal capacitado para tratar el asunto, lo que implica pagar hotel, transporte y alimentos. Además hay que agregar que estos viajes son repetidos y que no siempre son al mismo lugar, por eso hay una marcada diferencia entre lo que se gasta al año por viáticos y lo que se gasta si se adquiere un equipo de videoconferencia, considerando la durabilidad de éste último.

Facilidad de transmisión de información: la videoconferencia permite transmitir información desde un pizarrón hasta archivos de computadora; pues el sistema de videoconferencia acomoda virtualmente todas las cosas que podrían requerirse para llevar a cabo una reunión exitosa, se pueden hacer uso de proyectores, transparencias, videgrabadoras, pizarrones, etc.

Sin embargo, es común escuchar que en algunos casos con la realización de una videoconferencia se pierde atención y participación de los asistentes no localizados en la sala donde se origina la actividad, o bien se dan problemas en cuanto a la poca visibilidad de los materiales de apoyo en el caso de escritos o gráficos, debido tanto a fallas de diseño de los materiales, como de una apropiada iluminación y enfoque de cámaras. Para esto, la

implementación de nuevas tecnologías reduce estos conflictos al dar al participante mayor grado de interacción y proveer la información que se transmite de la fidelidad y la claridad necesaria para que sea debidamente comprendida. Para este trabajo de tesis me baso en la utilización del estándar de H.323 para la realización de videoconferencia sobre la red de Internet2, para esto, describiré en primera instancia los tipos, procesos, equipos y funcionamiento que se emplean en la videoconferencia para después pasar a la implementación de la misma dentro de un proyecto definido y a su vez analizar las ventajas que da el implementar este estándar.

3.4 Tipos

Existen básicamente tres tipos de videoconferencia: videoconferencia de escritorio, para pequeños auditorios y de sala. Los parámetros que diferencian a uno de otro tipo de videoconferencia son la interacción, participación y control.

Videoconferencias de escritorio: Este sistema combina una computadora personal y un software especializado para lograr las comunicaciones a través de Internet. Estos sistemas son económicos, pero ofrecen una resolución limitada y menores prestaciones. Su uso es más efectivo en forma individual o en grupos pequeños (hasta 4 participantes), aquí la interacción se realiza entre todos de forma simultánea con el mismo nivel de participación.

Estos equipos, por lo tanto, también tienen limitantes en cuanto a sus capacidades, es decir, no es posible adaptarles micrófonos o cámaras extras y tienen ciertos problemas para manejar la información de audio y video, por lo que la calidad la transmisión o recepción se puede deteriorar, aunque en la mayoría de los casos en los que se requiere únicamente que una persona se comunique y no son necesarios grandes requerimientos, este sistema es el adecuado (Véase figura 13).



Figura 13 Equipo de videoconferencia de escritorio

Videoconferencias para pequeños auditorios: Este sistema se diseña principalmente para grupos pequeños (4-12 participantes) todos situados alrededor de una mesa de conferencias.

A diferencia de un equipo de escritorio, estos equipos son más versátiles, ya que cuentan con entradas y salidas extras las cuales pueden usarse para colocar micrófonos, cámaras y monitores extras según las necesidades que se presenten. También pueden manejar protocolos de compresión y descompresión de video y audio más avanzados, aunque no se recomienda utilizarlos para eventos muy grandes, ya que algunos de ellos no cuentan con funciones necesarias para estos eventos como son interfaces para conectar una PC o facilidad de adaptar una cámara de documentos o bien la capacidad de servir como punto de enlace para otros equipos. por esto, su uso más frecuente se da en empresas, escuelas pequeñas o para reuniones ejecutivas (Véase figura 14).



Figura 13 Equipo de videoconferencia para pequeños auditorios

Videoconferencias de sala: Esta utiliza una alta calidad de componentes y equipos y una interfaz que permite que todos los participantes sean vistos en los monitores. La conexión es a través de satélites a otros equipos con calidad de estudio, ofreciendo resultados altamente satisfactorios pero para algunas tecnologías, con un costo muy elevado. En éste sistema uno de los participantes puede interactuar de forma independiente y selectiva con el resto, mediante el control de un operador que puede ser el mismo usuario, además de que cuenta con todos los accesorios necesarios para cualquier necesidad que se presente dentro de la videoconferencia, como es el manejo de diferentes funciones y la capacidad de integrar accesorios como cámaras de documentos, cámaras para captura de video, micrófonos, monitores, grabadoras de video, etc.



Figura 13 Equipo de videoconferencia de sala

En su nivel más básico, la videoconferencia interactiva se limita a un simple intercambio de imágenes y voces procedentes de otro sitio, cuya porción de video se captura en una cámara y presenta en un monitor, y el audio se captura en un micrófono y se reproduce en una bocina, así los participantes pueden escucharse entre sí y compartir las imágenes de video con movimientos, unos de otros.

A su vez, la videoconferencia se puede también clasificar según el tipo de conexión entre equipos que la integran. Así pues tenemos:

Punto a punto. En ésta la conexión es directa y sólo se realiza entre dos equipos de videoconferencia.

En este tipo de conexión, cada punto dispone de una consola que controla las diferentes funciones como el movimiento de la cámara, el foco, el sonido, etc. y cada lugar observa el otro a través de sus respectivos monitores.

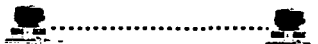


Figura 14. Conexión punto a punto

Multipunto. Una videoconferencia H.323 que involucre a dos terminales, a una terminal y a una Unidad de Control Multipunto (MCU) (véase apartado 3.5) o a una terminal* y a un gateway*, puede cambiar de un modo punto a punto a otro multipunto y viceversa fácilmente. Desde el punto de vista de usuario, una conferencia multipunto involucra a tres o más extremos. Sin embargo, el H.323 define un número diferente de modos para las llamadas multipunto como: Multipunto Multicast*, Multipunto Unicast* y Broadcast*. Las diferencias entre estos modos son irrelevantes para el usuario. Pero desde un punto de vista de red, son muy importantes ya que determinan la cantidad de tráfico que se envía por la red.

En el tipo de conexión multipunto, se requiere de un equipo especial adicional a los sistemas de videoconferencia llamado unidad multipunto, el cual permite la conexión de más de dos lugares durante la conferencia. Esta unidad multipunto es administrada por uno de los sitios, el cual enlazará a los demás.

* Terminal. Se le nombra terminal al equipo final en una videoconferencia, es decir, en donde se encuentra el usuario final.

* Gateway. Equipo que interconecta dos segmentos de red distintos cuya principal función es el transformar de un tipo de tecnología de entrada en otra de salida.

* Multicast. Es cuando el tráfico se envía de una fuente sólo a los destinos interesados en recibirlo.

* Unicast. El tráfico se envía de una fuente a un destino solamente.

* El tráfico se envía de una fuente a todos los destinos en la red.

En los primeros equipos no se puede tener presencia continua, o sea, todos los usuarios no pueden verse simultáneamente entre sí. Conforme cada grupo participante toma la palabra, su imagen y su audio se reproducen en uno de los monitores de los demás sitios.

En equipos que cuentan con tecnología mas avanzada, es posible tener presencia continua, solo se debe contratar el servicio mediante el pago de una licencia.

Multipunto descentralizada. Una conferencia multipunto descentralizada es aquella en la que las terminales participantes envían en modo Multicast sus señales de audio y vídeo a todas las demás terminales. No hay una MCU involucrada en esta tarea. Las terminales son los responsables de absorber las secuencias recibidas de audio y seleccionar una o más de las secuencias recibidas para mostrarlas. En este caso, no se requiere el Procesador Multipunto de audio y vídeo.



Figura 15. Conferencia descentralizada (Sin multipunto)

Multipunto centralizada. Una conferencia multipunto centralizada es aquella en la cual todos los terminales participantes se comunican en modo punto a punto con una MCU.

Las secuencias de vídeo pueden provenir de un único punto de la red. Éste puede ser un MCU central, que realiza la mezcla del vídeo y audio antes de enviarlos. El Controlador Multipunto que está en la MCU centraliza y administra la conferencia y el Procesador Multipunto que también esta en la MCU, procesa las señales de audio, vídeo y datos, devolviendo a cada terminal la secuencia procesada (Fig. 16).



Figura 16. Conferencia centralizada

También hay dos modos de conferencia broadcast posibles. Una conferencia broadcast es aquella en la que hay un emisor de secuencias multimedia y varios receptores.

No existe, en este caso, una transmisión bidireccional de señales de control ni de secuencias multimedia. Tales conferencias son implantadas usando las capacidades multicast de la red de transporte y bajo las directrices marcadas para este caso por H.323, la norma H.332 (Véase capítulo 2).

Puede haber también soluciones híbridas de los casos anteriormente mencionados, por ejemplo, una conferencia broadcast es una combinación de una conferencia multipunto y una broadcast (Véase Fig. 17). En este caso, varios terminales están conectados a una MCU, mientras otros únicamente reciben las secuencias multimedia. Existe una transmisión bidireccional entre las terminales de la parte multipunto de la conferencia, mientras en la parte broadcast no se da.

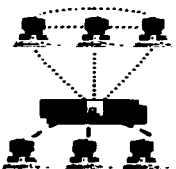


Figura 17. Conferencia híbrida Multipunto para descentralizada y MCU para descentralizada.

3.5 Procesos.

El realizar una videoconferencia requiere de todo un proceso en el cual se toman en cuenta desde aspectos previos al evento como después del mismo para poder garantizar el éxito del evento así como el manejo adecuado de los equipos, para lo cual siempre es recomendable el realizar antes una reunión de trabajo, con la finalidad de prever situaciones que se pudieran presentar.

Dentro de los puntos más importantes que se deben de cuidar para la correcta organización de una videoconferencia podemos nombrar los siguientes.

- *El préstamo de la sala.*

Se recomienda hacer la solicitud de préstamo tanto de la sala emisora como de la sala receptora con la debida anticipación. Este punto es de gran importancia para evitar el posible empalme de eventos, o bien cancelación de los mismos a última hora. Generalmente para salas de videoconferencia con gran carga de eventos, es necesario apartar con una semana de anticipación un evento.

- *La realización de pruebas previas*

La realización de una sesión previa al evento siempre es recomendable, ya que esta sesión servirá para observar y resolver los problemas que se presentarían durante el evento.

También sirve para establecer un contacto previo entre los técnicos de cada área con los cuales se debe de llevar a cabo el contacto.

- *La preparación de la agenda, utilizando el correo electrónico.*

Una vez pedida la sala, es necesario agendar nuestro evento, es decir revisar los temas que serán tratados durante la videoconferencia y así mismo enviar una confirmación

vía correo electrónico que contenga esta agenda y el tiempo estimado de duración para el evento.

- *La preparación la presentación de la videoconferencia.*

Esta presentación deberá ser proyectada desde una computadora conectada al sistema de videoconferencia o bien utilizando una cámara de documentos.

Dentro de la preparación de la videoconferencia es necesario revisar mas aspectos tanto de carácter técnico como de carácter administrativos que muchas veces no son perceptibles para el usuario final y solamente el organizador esta conciente de la importancia de estos aspectos. Este conjunto de actividades se debe realizar antes de comenzar la videoconferencia para asegurarse de que ésta se realice sin problemas y entre estos tenemos:

A) Preparación de la sala.

i) Preparación del campo de visión de la cámara.

Se debe tener en cuenta el campo de visión de la cámara, que es el área que la cámara visualiza. El campo de visión de la cámara aumenta con la distancia entre la cámara y los participantes de la reunión, cuanto más participantes hay en la videoconferencia, más lejos tendrá que colocar la cámara.

Para videoconferencias de escritorio, se sentará frente al sistema (ordenador) con la cámara situada encima del monitor de su PC.

Para videoconferencias de grupo, prepare la sala siguiendo esta regla: añada unos 60 cm. de distancia entre la cámara y los participantes por cada participante que se prevea incluir en el campo de visión de la cámara. Por ejemplo, si van a situarse cuatro personas ante la cámara, coloque el sistema por lo menos a 2,4m de los participantes.

ii) Colocación de los micrófonos y acústica de la sala

En una videoconferencia el sonido es tan importante como la imagen, por lo que se ha de cuidar la colocación de los micrófonos.

Si se dispone de un sistema de escritorio, el micrófono o el teléfono se encontrará en la mesa de trabajo. Puede disponer de audífonos o auricular con micrófono.

Utilice únicamente los micrófonos necesarios ya que cuanto más micrófonos utilice, más ruido de fondo se captará.

La acústica de la sala de videoconferencia será la misma que la necesaria para una sala de juntas. En caso de eco se colocarán elementos que los absorban tales como cortinas, moquetas, etc.

B) Es muy importante tener en cuenta:

Este tipo de sistemas es muy fácil introducir en las líneas de audio (que el sonido que recibamos por los altavoces de la sala, se vuelva a introducir por nuestros micros), por lo que se aconseja tener los micros de sala apagados o en modo MUTE siempre que se esté a la escucha, y no se enciendan hasta el momento exacto en el que se vaya a intervenir. Si, además, se trata de una Multivideoconferencia, la gran mayoría de los puentes utilizan un sistema de conmutación entre equipos que depende del audio recibido, es decir, que el puente conmuta a un sitio en concreto en el momento que recibe un mínimo de señal sonora de este sitio. Si el sitio en cuestión, tiene los micros abiertos es muy fácil que introduzca sonido, con lo que el puente pasará a emitir al resto de los sitios, la señal que envíe el sitio con ruido.

C) Previsualizar las cámaras.

Previsualizar consiste en ver la imagen proveniente de la cámara antes de enviarla a la ubicación remota.

La previsualización permite ajustar la imagen antes de enviarla.

D) Realizar la llamada.

Ya está en condiciones de efectuar la llamada.

Por último, es aconsejable, cuando el campo de visión de la cámara no abarca a todos los asistentes, y siempre que el equipo de videoconferencia lo permita, predefinir enfoques de cámara, con el fin de poder pasar de una zona o persona a otra sin tener que hacerlo tanteando el zoom y el enfoque de la cámara (Departamento de educación a distancia DGSCA, UNAM)

3.6 Sistema de videoconferencia.

Un sistema básico de videoconferencia esta compuesto por elementos necesarios para la comunicación con los otros equipos, el equipo de videoconferencia y accesorios periféricos de éstos (Véase figura 17).



Figura 18. Equipo de videoconferencia

Los elementos que componen un sistema de Videoconferencia son muy importantes por su relación directa con la calidad del sonido e imagen, además de que proporcionan el

mecanismo que se utiliza para la transmisión de los datos y limitan las opciones de conexión y acceso a otros usuarios. Entre los elementos más importantes tenemos los siguientes.

CODEC (COdificador/DECodificador, también COmpresor/DECompresor). Este dispositivo electrónico convierte las señales analógicas de video y audio en señales digitales, y realiza el proceso inverso con las que recibe. Es considerado el corazón del sistema de videoconferencia. El CODEC toma las señales analógicas, las comprime y digitaliza transmitiendo las señales a través de las líneas del teléfono digitales para el caso de una videoconferencia tradicional.

Dispositivo de control. Son los dispositivos que controlan el CODEC y el equipo periférico del sistema. Estos pueden ser: una tableta de control, teclado, mouse, pantalla sensible al tacto o control remoto.

Cámara robótica. Es la cámara contenida dentro de un equipo de videoconferencia, y se controla por medio de un dispositivo remoto y para algunos modelos desde el mismo equipo.

Micrófonos. Permiten captar el audio de la sala y lo convierten a impulsos eléctricos que se envían al del equipo de videoconferencia al sitio receptor

Monitores. Son los encargados de presentar el video que le es enviado desde el equipo de videoconferencia. En ellos se puede observar a los participantes del sitio local y de los sitios remotos, así como gráficas, fotografías, diapositivas, videos, etc., que interviene en el evento.

Software del sistema de videoconferencia. Es el programa que permite la acción conjunta de los elementos que integran al sistema de videoconferencia. La complejidad de este dependerá del tipo de equipo que se tanga (de sala o de escritorio) y del fabricante.

Dispositivo de comunicación. Es el dispositivo al que llega la señal digital desde el CODEC y la envía por el canal de transmisión; Lo que permite enviar y recibir la señal a los sitios remotos.

Canal de transmisión. Es canal que se requiere para transmitir la señal de audio y video a otro sitio.

El servicio de videoconferencia se proporciona básicamente a través de una interfaz BRI (línea ISDN), la cual proporciona dos canales B de 64 kbps cada uno y un canal D de 16 kbps*.

El equipo de videoconferencia ISDN se conecta al terminal de la red (TR1) y este a su vez a las líneas telefónica del abonado.

Utilizando 2 o mas líneas ISDN y el medio de transmisión adecuado, es posible tener el servicio de videoconferencia a velocidades mayores:

- 2 * 64 Kbps = velocidad 128 kbps (una única línea ISDN)
- 4 * 64 Kbps = velocidad 256 Kbps (dos líneas ISDN)
- 6 * 64 Kbps = velocidad 384 Kbps (tres líneas ISDN) este puede ser: cable coaxial, microondas, fibra óptica, satélite, etc.

Espacio. Es el área especialmente acondicionada tanto en acústica e iluminación para alojar el equipo y realizar las sesiones. El alto nivel de confort de la sala mejora la calidad del encuentro.

* Hay tres tipos de canales básicos disponibles con ISDN: Canal B: 64 kbps, Canal D: 16 o 64 kbps Canal H: 384, 1536 o 1920 kbps. El canal D se usa para llevar información de señalización y para intercambiar información de control de la red. Un canal B se usa para la voz codificada digitalmente y el otro para aplicaciones como transmisión de datos, voz digitalizada y codificación PCM y videotex (Véase anexo1).

Personal calificado. Es indispensable que cada sitio, cuente al menos con una persona que posea los conocimientos necesarios de telecomunicaciones y operación técnica del equipo para que en caso de presentarse un problema pueda ser resuelto oportunamente.

MCU (Unidad de Control Multipunto). Es una unidad de mando de multipunto, la cual permite conectar simultáneamente más de dos sitios además de llevar un control de los switcheos entre sitios y de manejar las ráfagas de audio, video y datos que se están enviando a los sitios.

Desde el MCU es posible anexar o quitar un equipo a la conferencia y ver estadísticas de la conferencia como por ejemplo, es posible ver el tiempo que tiene cada punto conectado dentro de la conferencia, los protocolos de audio y video que están utilizando y la cantidad de información que reciben y envían.

La configuración dial-up, también permite el uso de líneas telefónicas múltiples para conectar dos o más sitios en la misma conferencia. El acceso a líneas múltiples en forma simultánea puede ser muy difícil en localidades pequeñas. Además, el costo del uso del cableado telefónico puede ser prohibitivo. El costo de la llamada se multiplica por el número de líneas utilizadas en la conferencia.

3.7 Equipos.

Existen varios modelos y marcas de equipos de Videoconferencias dependiendo de las necesidades el usuario y del fabricante, pero la mayoría e ellos cumple con los estándares para la realización de videoconferencia por línea dedicada o bien por IP. A continuación se describirán algunos de ellos.

Equipos personales, o de escritorio (Desktop). Estos equipos pueden presentarse en dos formas: como una tarjeta que es insertada dentro de la PC, o bien como un pequeño módulo que se conecta a la PC por medio de un puerto. En ambos casos es necesario un

software que permite la interacción del dispositivo con la computadora ya que utiliza el mismo monitor y las bocinas de la PC para funcionar.

El software es propietario del fabricante, por lo que no es posible encontrar un software genérico que pueda interactuar con el equipo. Como ya mencionamos, el sistema está instalado en una computadora personal, con lo cual una sola persona mantiene comunicación inmediata con otra y a su vez comparte programas y documentos desde su computadora, por lo que es necesario que la computadora que aloje a este sistema cumpla con los requerimientos necesarios para su buen funcionamiento.

Entre los equipos de escritorios mas usados dentro de DGSCA se encuentran los de la marca VCON los cuales tienen una gran variedad de modelos según las necesidades y cuenta con un software estable que permite un gran numero de funciones de monitoreo y administración de la videoconferencia, aunque también existen otros fabricantes como Polycom o Aethra que fabrican este tipo de equipos, aunque su fuerte este en la fabricación de equipos de sala.

Los problemas que pueden presentarse con estos equipos se dan cuando la PC donde se encuentran esta muy saturada de programas o bien no cumple con los requerimientos necesarios para el sistema, aunque en la mayoría de los casos las fallas en las plataformas provoca problemas en el buen desempeño de estos equipos ya que en la mayoría de los casos están diseñados para trabajar con Windows que no es una plataforma totalmente estable.

Actualmente se trabaja en sistemas de videoconferencia de escritorio que puedan funcionar en plataformas Linux o Unix, como es el caso de la aplicación Isabel*, lo cual daría mayor estabilidad y difusión a estos sistemas.

* Para mas información acerca de Isabel, véase www.isabel.org.

Equipos grupales. Son sistemas de mayor tamaño que integran mayor número de funcionalidades que son carentes para los equipos de escritorio, ya que son equipos de hardware que pueden soportar la conexión de accesorios extras como micrófonos o cámaras.

Existe un gran número de fabricantes de este tipo de equipos los cuales día integran nuevas cosas a sus equipos con el fin de ganar mercado.

Entre las ventajas más notables que presentan los equipos actuales resaltan el precio, ya que éstos son mucho mas baratos que los equipos antiguos, el tamaño, y la integración del manejo de videoconferencia por IP (H.323).



Figura 19. Ejemplo de un equipo de videoconferencia para sala.

Por mi parte dentro de la Dirección general de Servicios de Cómputo Académico, trabajé con varias marcas de equipo de sala y de esta experiencia puedo comentar que uno de los mejores equipos de sala es el de la marca Tandberg ya que permite el acoplamiento de un gran número de accesorios, como son cámara de documentos, PC, monitores cámaras, etc. y en algunos modelos puede tener funciones de MCU integradas. Algunas de las marcas, como Polycom, Sony o Aethra que compiten con Tandberg son de igual forma muy buenos, pero en algunos detalles, como la calidad de la conferencia la eficiencia y la interoperabilidad los equipos Tandberg fueron mejores*.

* Véase anexo 1: "Pruebas con equipos de videoconferencia"

Los problemas que más frecuentemente presentan estos equipos es principalmente en la interoperabilidad con otras marcas ya que, en algunos casos, la diferencia entre marcas puede provocar problemas porque no todos los equipos soportan la misma cantidad de protocolos funcionalidades y compatibilidad para la inclusión de equipos periféricos.

Las funciones básicas de los equipos de videoconferencia son:

- *El establecimiento de la comunicación a otro sitio.* La comunicación se establece hacia la unidad multipunto.
- *El control de audio.* Regula el nivel de volumen del sitio local que se transmite a los demás sitios.
- *La captura de imágenes.* Almacena en memoria gráficos, dibujos, tomas de cámara, además de que puede enviar y recibir a otros equipos de videoconferencia todo tipo de documentos guardados previamente.
- *Selección y control de cámaras.* Cuando se trabaja con dos o más cámaras, mediante el equipo de videoconferencia se puede elegir la cámara cuya señal queremos transmitir.
- *La hoja de dibujo.* Es un pizarrón electrónico que aparece en uno de los monitores con una barra de menús que nos permite hacer anotaciones y trazos sobre imágenes capturadas previamente.

Hasta el momento se he hablado de que los equipos más completos soportan la conexión de periféricos, por lo que a continuación presentaré una breve descripción de los equipos periféricos más comunes que se utilizan dentro de la videoconferencia con el fin de que se pueda comprender mejor la importancia y la gran ayuda que proporcionan estos equipos.

Cámara de documentos. La cámara de documentos es una de las herramientas mas importantes dentro de la realización de una videoconferencia, ya que con su uso es posible

llevar a cabo tareas que apoyan a la comprensión del tema que se este tratando. Su función principal es la proyección de material, para lo cual se apoya de diversas funcionalidades que hacen estas proyecciones mucho mas nítidas y comprensibles tanto para el punto local como para el o los puntos remotos (Fig. 20). Entre los materiales que se pueden proyectar tenemos los siguientes:

- Textos impresos en papel
- Láminas de gráficos
- Pequeños objetos tridimensionales
- Fotografías
- Diapositivas
- Negativos
- Radiografías
- Transparencias
- Acetatos
- Páginas de libros y revistas
- Señales de audio y vídeo de una videocassettera.



A)



B)

Figura 20. Cámara de documentos A) Portátil B) Para Sala

Videocassettera. Este accesorio es, y siempre ha sido, uno de los equipos más utilizados dentro de los eventos transmitidos por videoconferencia. Su principal función es la de grabar el evento que se transmite con distintos fines, como documentar los eventos para una videoteca local, o grabarlos para posteriormente digitalizarlos y ponerlos en línea por medio de una página web, o bien simplemente tener un respaldo del evento para futuras consultas. Así mismo es posible reproducir material audiovisual durante la videoconferencia a los puntos conectados (Fig. 21).



Figura 21. Videocassettera.

Videocámara. Esta tiene la función principal apoyar a la cámara robótica, enfocando personas y objetos desde otro ángulo con mayor detalle y precisión en los casos que se requiera. Siempre se recomienda para eventos de mayor importancia que se utilicen por lo menos dos cámaras (Fig. 22).



Figura 22. Videocámara

Computadora. En las videoconferencias la inclusión de la computadora siempre es importante, ya que gracias a la interacción que permiten algunos equipos con las

computadoras es posible switchear la señal de video que recibe la computadora y colocarla como el video que transmitimos. Así es posible proyectar una presentación en Power Point, o mostrar el funcionamiento de un programa, etc. (Véase Fig. 23).



Figura 23. Computadora

Existen otros equipos que auxiliares en el sistema de videoconferencia que son menos utilizados o que se dejaron de utilizar al aparecer los equipos que incluían todas las funciones de las que hemos hablado. Dentro de estos equipos menciono los siguientes.

Internet. Esta herramienta por ser una red que contiene a miles de redes de computadoras conectadas entre sí para intercambiar información; permite la comunicación permanente entre los participantes, antes, durante o después de una sesión por videoconferencia.

Para tener acceso al servicio de Internet, se debe llamar a un sistema integrado o registrarse en la terminal de alguna institución.

En el Internet, es posible tener acceso a las siguientes herramientas:

- *Correo electrónico o E-mail:* Por medio del cual se puede realizar la transmisión de mensajes de tipo texto de una computadora a otra, y éstos pueden ser leídos cuando la persona los desee.

- *Comunicación en línea o Chat:* Es una herramienta que permite llevar a cabo una conversación escrita simultáneamente entre dos sitios por medio de la computadora.

Para tener comunicación a través de Internet, como con el caso de H.323, se requiere que ambos equipos dispongan del hardware apropiado (Véase capítulo 1 Internet2), correctamente instalado y configurado, una conexión a un proveedor de servicios Internet o Internet2 y el equipo de videoconferencia que soporte IP.

Para establecer la llamada, uno de los dos participantes debe indicar la dirección IP correspondiente de su equipo y el software se encargará de realizar la conexión. Una vez realizada, cada usuario puede utilizar el micrófono para transmitir su voz y la cámara para transmitir su video, de manera que se graban, comprimen y se envían como información digital a través de Internet. Al llegar a su destino, se descomprime inmediatamente y se reproduce por medio de las tarjetas de sonido y video. El hardware de sonido cuenta con la característica de full-duplex, por lo que se puede enviar y recibir de forma simultánea. Análogamente, el video se transmite de forma sincronizada.

Fax. Permite enviar y recibir material impreso antes, durante y después del encuentro por videoconferencia, por ejemplo: sobre el número de participantes en el encuentro, número de sitios que estarán enlazados, costo, que muchas veces es difícil de acordar por medio de la videoconferencia debido al costo de la conexión entre los equipos cuando se trata de videoconferencia tradicional. Y también sirve para establecer el contacto entre los sitios en caso de presentarse una falla en el equipo de videoconferencia.

Para el caso donde la conferencia se lleva a cabo por IP el uso del fax casi no es necesario, ya que no hay problema por el tiempo y si es necesario enviar algún documento, se puede hacer por correo electrónico o mostrarse en la cámara de documentos.

Teléfono. Sin duda alguna, el uso del teléfono siempre va a ser necesario dentro y durante la organización de una videoconferencia ya que para los casos en los que no se

pueda llevar a cabo una conexión o sea necesario informar de cambios o ajustes de último momento es indispensable una llamada telefónica con el técnico que se encuentra en el punto remoto.

3.1.7 Funcionamiento

La videoconferencia esta compuesta por una serie de procesos los cuales consisten en transformar diferentes señales de acuerdo a lo que el proceso requiera, así pues, las señales proporcionadas por las cámaras, los micrófonos y equipos periféricos son enviados al CODEC, en el cual se realiza las siguientes etapas del proceso:

Etapa 1.

En cada extremo, el audio es captado por los micrófonos, el video es captado por la cámara. Estas dos señales analógicas (audio y video) son enviadas al CODEC (el cual se encuentra en el equipo de videoconferencia) para ser digitalizadas, comprimidas, combinadas en una sola secuencia de datos y enviadas al procesador, el cual agrega señales de control e información a la secuencia de datos. La información es reducida en pequeños paquetes de datos binarios (1 ó 0). De esta forma se transmiten datos requiriendo menos espacio en el canal de comunicación.

Cada uno de los fabricantes de equipos de videoconferencia utiliza sus mecanismos para la digitalización y compresión de audio y video, los cuales no están disponibles al público ya que constituyen parte la ingeniería de diseño de los equipos, la que casi siempre esta fuera del dominio público.

En la figura 24-A se muestran los principales procesos dentro de esta etapa.



Figura 24-A. Procesos de la Etapa1.

Etapa 2.

La secuencia de datos (audio, video, control e información) es transmitida a la interfase de red para ser electrónicamente convertida al tipo de señalización empleada (ISDN, V.35, E1, etc.). Esta interfase pone la señal digital en la red para que esta sea transmitida y pueda ser recibida sin variaciones por el equipo remoto por un canal de transmisión como cable coaxial, fibra óptica, microondas o satélite (Véase Fig. 24-B).

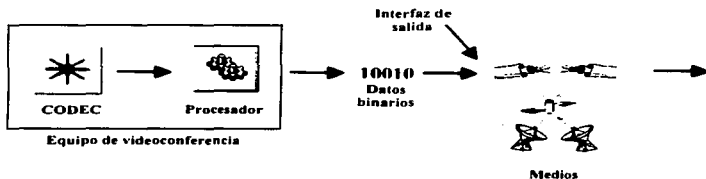


Figura 24-B. Procesos de la Etapa2.

Etapa 3.

A través del canal, el otro sitio recibe los datos por medio del dispositivo de comunicación, a los cuales el procesador extrae las señales de control e información para ser procesadas y entrega el resultado al CODEC que se encarga de descifrar y decodificar a señales de audio y video, las que envía a los monitores para que sean vistas y escuchadas por las personas que asisten al evento (Fig. 24-C).

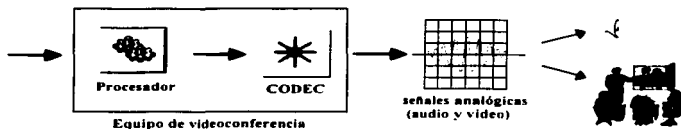


Figura 24-C. Procesos de la Etapa3

Las Videoconferencias interactivas convencionales, con frecuencia se transmiten por medio de líneas del teléfono especializadas llamadas T-1*. Estas trabajan a altas velocidades y son muy eficaces para esta tecnología, se alquilan por medio de circuitos especiales y tienen un costo de mantenimiento mensual relativamente alto. Los costos de comunicación se calculan en función de la distancia y en el tiempo de comunicación.

Los sistemas de videoconferencia interactiva pueden operar a distintas velocidades de transmisión de datos, es decir a varios fragmentos de capacidad de líneas T-1. Un sistema de Videoconferencia Interactiva también puede compartir una línea T-1 con la transmisión de otro tipo de datos digitales como transmisiones de Internet o transferencias de archivos.

3.1.8 Estándares empleados en videoconferencia

En este apartado hablaremos acerca de los estándares más utilizados dentro de la videoconferencia tanto convencional como moderna.

En apartados anteriores mencioné la utilización de algunos protocolos importantes dentro del funcionamiento de la videoconferencia H.323 y también aborde características acerca de ellos. Este apartado se inicia con el análisis de uno de los protocolos más importantes dentro de H.323 y que marca una de las principales diferencias con su

* T1: Valor perteneciente a la jerarquía para la transmisión de señales digitales dentro de la norma Americana. T1=DS1=1.544 Mbps

antecesor H.320, me refiero al estándar T.120, que es el que permite el compartir de aplicaciones, pizarra electrónica, etc.

T.120 surge de la necesidad, en una videoconferencia, de trabajo colaborativo. Pasarse una hoja de cálculo, hacer un dibujo estilo pizarra, y que sea compartido entre ambos conferenciantes, etc. Mucho más todavía cuando en vez de una videoconferencia de dos, tenemos una multivideoconferencia. Y en realidad, T.120 no es solamente está asociada a videoconferencia, aun siendo su entorno natural, si no que es un estándar de comparación de datos.

La serie T.120 esta compuesta por una serie de protocolos para la transmisión de datos multimedia, los cuales enumero a continuación en la siguiente tabla.

Protocolos de la serie T.120	
T.121	Proporciona los patrones para aplicaciones genéricas de conferencia.
T.122	Proporciona el direccionamiento multipunto de datos y recursos. Emisión de vídeo con control de flujo. Protocolos de transporte de red. Presenta al nivel superior una interfaz común e independiente del medio de transporte
T.123	Control Genérico de Conferencia (GCC). Establece y libera las conexiones, maneja la lista de participantes, listas de aplicaciones y funcionalidades de las mismas.
T.124	Protocolo de servicio de comunicación multipunto. Especifica los mensajes de protocolo necesarios según T.122.
T.125	Proporciona las especificaciones para el control con teclado y mouse. Es el protocolo de intercambio de imágenes fijas y anotaciones.
T.126	

T.127	Proporciona la transferencia multipunto de ficheros binarios, así como la distribución privada de archivos entre grupos de participantes.
T.128	Control audiovisual para sistemas multimedia multipunto. Esto controla el manejo de canales de audio y video en tiempo real dentro de una videoconferencia.

Tabla 3. Protocolos de la serie T.120

Junto al grupo de protocolos que forman el estándar T.120, se encuentran los estándares establecidos por la ITU y que igualmente juegan un papel muy importante dentro de la videoconferencia.

Los principales estándares ITU son mencionados dentro de la tabla 4.

Estándares ITU para videoconferencia	
G.711	Estándar para la transmisión de audio que acompaña a los datos de video con un ancho de banda de entre 50 y 3600 Hz, a una velocidad de transmisión de 48 a 64 Kbps.
G.722	Es un estándar similar al G.711, pero con un ancho de banda de 50 a 6,900 Hz.
G.728	Estándar que describe la transmisión de audio en un ancho de banda de 50 a 3,600 Hz a una velocidad de 16 Kbps.
H.221	Son unas especificaciones que incluyen la estructura de los fotogramas de video transmitidos por canales de 64 a 1,920 Kbps
H.242	Son las especificaciones que detallan el establecimiento y la recuperación de la comunicación entre terminales de videoconferencia usando canales digitales de hasta 2 Mbps.

H.261	Es el estándar que especifica la codificación-decodificación en la comunicación de vídeo digital, de manera que dispositivos de fabricantes diferentes puedan intercambiar datos de vídeo.
H.320	Es el conjunto de especificaciones para videoconferencia, que incluye varios estándares de la ITU, entre los que se encuentran los de comunicaciones y control (H.221 y H.242), señal de audio (G.711, G.722 y G.728) y compresión de vídeo (h.261).
H.323	Es un estándar similar al H.320, solo que orientado a la videoconferencia a través de redes locales. Los equipos compatibles con éste estándar pueden comunicarse con audio y vídeo de mejor calidad.

Tabla 4. Estándares ITU.

3.1.9 Limitaciones tecnológicas.

En la mayoría de los casos la realización de una videoconferencia resulta una maravilla que, además de asombrar a sus usuarios, reduce una serie de problemas y gastos, pero aún después de analizar todas las ventajas que ofrece esta aplicación existen ciertos aspectos que hacen a la videoconferencia un recurso no aplicable a todos los casos.

En una videoconferencia tradicional la transmisión de vídeo debe realizarse a través de un canal con capacidad suficiente para todos los datos. La cámara y el micrófono recogen mucho más información de la que puede ser transmitida, por lo que el sonido y la imagen deben ser procesados previamente. Este proceso de señales acarrea algunas consecuencias, entre las que destacan la falta de suavidad de la imagen, retardos en el audio y eco en los sonidos.

Las secuencias de imágenes bruscas o sin suavidad tienen su origen en la compensación por un flujo elevado de datos. Una vez que el CODEC ha tratado y compensado la información, la única manera de conseguir que se transmita un gran volumen de datos es reducir el número de imágenes por segundo utilizadas, lo que provoca el efecto de saltos y discontinuidades en el movimiento. Para solucionar este problema es necesario reducir el tamaño de la información, de manera que ocupe menos espacio al ser tratada por el CODEC, y así es posible incrementar el número de imágenes transmitidas en cada segundo. Esto puede hacerse evitando movimientos rápidos y utilizando fondos y ropas de colores uniformes, para evitar la profusión de contrastes.

Los retardos en la reproducción del sonido se producen porque se tarda aproximadamente 1 segundo en comprimir, enviar y descomprimir la información, lo que puede dificultar las conversaciones, sobre todo a usuarios con poca experiencia.

Todos estos detalles pueden llevar a que la videoconferencia, que pretendía simplificar un trabajo, lo complique de una forma aún peor. Por esto, se desarrollaron otro tipo de soluciones las cuales pueden hacer la aplicación más poderosa al utilizar protocolos de compresión de audio y video más robustos y así eliminar los problemas que generan las versiones anteriores.

Con la reciente implantación de los sistemas de videoconferencia basados en el protocolo IP, se ha producido una amplia difusión de este sistema de comunicaciones. IP es el soporte que ofrece mejores posibilidades de desarrollo para la mayoría de las empresas que desean hacer uso de ésta tecnología, ya que los sistemas de videoconferencia tradicionales resultan ser extremadamente caros para la mayoría de ellas.

Sin embargo, existen algunas limitaciones importantes, de las que la fluidez en la comunicación es el máximo exponente. Por ejemplo, los 128 Kbps (16 KB por segundo) alcanzados en una transmisión mediante línea ISDN son muy pocos. En la transmisión de

video. las cifras que se alcanzan son mucho mayores, por lo que el ancho de banda necesario se convierte en un factor crítico.

Desde la aprobación por parte del ITU de la versión 2 del estándar H.323 para sistemas de videoconferencia basados en protocolos IP, esta forma de comunicación se ha visto impulsada notablemente. Realizar encuentros con vídeo en tiempo real a través de una intranet supera los resultados obtenidos mediante ISDN. Además contrariamente a lo que sucede con el estándar H.320 compatible con ISDN, no es necesaria una inversión tan elevada, ya que este nuevo estándar se adapta automáticamente a las características de las redes más rápidas.

El principal obstáculo con el que se encuentra el estándar H.323 son las redes convencionales, que no ofrecen las características de estabilidad de las conexiones ISDN. Incluso con una capacidad de transferencia de 100 Mbps no es posible garantizar la fluidez de la transmisión en redes locales con tráfico de datos elevado.

La versión 2 del estándar H.323 añade soporte para ATM, una tecnología idónea para videoconferencia que aún se encuentra escasamente implantada dentro de las redes locales, de manera que la mayoría de ellas recurren al soporte RSVP (Resource Reservation Protocol) o protocolo de reserva de recursos para reservar el ancho de banda necesario en la comunicación.

Como Conclusión de este capítulo, se puede mencionar que con la Videoconferencia se tienen las siguientes facilidades:

- Pone frente a frente a los participantes de un proyecto
- Compartir información de cualquier tipo, aplicaciones y datos
- Realizar tele-annotaciones, grabar imágenes o documentos utiliza una tele-cámara

- Permite observar todo tipo de documentos como son textos, dibujos, gráficas, fotografías, imágenes y videos
- Se puede emitir y reproducir audio en el momento que se lleva a cabo la videoconferencia.

Pero de igual forma, la se tienen las siguientes limitaciones:

- El equipo y el arrendamiento de las líneas para transmisión es costoso.
- No se encuentra disponible siempre el equipo en salas.
- Puede volverse compleja la comunicación en la modalidad de muchos a muchos.
- No puede compararse con una reunión presencial.
- Puede ser monótono para las personas audiovisualmente.
- Se debe tener extremo cuidado en el uso del tiempo.
- No es infalible, esta expuesta a problemas técnico tales como desconexión, falla de transmisión de audio y/o video, etc.

Con el manejo de redes robustas (como es el caso de la red de Internet2) y el uso de tecnologías avanzadas en videoconferencia (como H.323) es posible suprimir la mayoría de estas limitaciones y hacer de la videoconferencia una aplicación segura, confiable y entretenida por su interacción y posibilidades

CAPITULO 4

EXPOSICIÓN DE UN CASO REAL: TELEMEDICINA

4. EXPOSICIÓN DE UN CASO REAL: TELEMEDICINA.

En los capítulos anteriores se analizaron los aspectos técnicos acerca del estándar H.323 y su aplicación para videoconferencia, con la finalidad de hacer evidentes las ventajas que se tienen al utilizarlo para diversas tareas. Hasta ahora se ha hecho hincapié en la importancia del estándar para fines de educación a distancia, pero resulta evidente que la videoconferencia con H.323 puede ser aplicada a un gran número de áreas, por ejemplo, es posible utilizarla para la impartición de clases de cualquier carrera dentro o fuera de la de la UNAM, o bien para la realización de seminarios, exámenes profesionales, o estudios especializados que no puedan realizarse dentro de la comunidad de origen, o bien para aplicaciones mas especializadas como es el caso de telemedicina.

Para este trabajo de tesis se eligió trabajar sobre telemedicina como la aplicación final, debido a varias causas:

La primera de ellas es el deseo de poder generar una aplicación que brinde un beneficio a la sociedad tanto de clase alta como de clase baja, ya que en la actualidad uno de los principales problemas del país se da precisamente en materia servicios médicos los cuales no son del todo confiables y al alcance de todos.

Para la exposición del caso real, que es el principal objetivo del presente trabajo de tesis, se toman en cuenta cuatro aspectos principales:

- Definición de telemedicina y desarrollo histórico
- Telemedicina en el ámbito mundial.
- Telemedicina en México.
- Telemedicina dentro de la UNAM

- Descripción de propuesta para implementar telemedicina en la UNAM y aprovechar la red de Internet2 México.

Los aspectos anteriores se desarrollan, brevemente, con el fin de mostrar una idea mas general acerca de la telemedicina, sus campos de trabajo y su desarrollo tanto en el ámbito nacional como internacional, para así dar paso a la exposición del caso real dentro de la UNAM.

4.1 Definición de telemedicina y desarrollo histórico

La Telemedicina es la atención médica a distancia que proporciona al usuario de Internet una guía básica para solventar sus dudas, adquirir nuevos conocimientos e implementar estrategias conforme a sus necesidades a fin de mejorar su sistema de salud y/o aliviar algún padecimiento. En la Telemedicina el factor educacional es de suma importancia, ya que al adquirir información no sólo se ratifican los diagnósticos hechos de manera previa en una consulta virtual o personal, sino que también pueden modificarse los patrones de conducta que en muchas ocasiones propiciaron las deficiencias de salud.

Una característica básica de la telemedicina es el uso de las telecomunicaciones para el diagnóstico médico y la atención del paciente, lo cual implica el uso de tecnología de comunicaciones para llevar servicios de salud a lugares remotos y a su vez incluye la transmisión a alta velocidad de señales digitalizadas, utilizando computadoras, fibra óptica y software sofisticado.

La telemedicina se puede dividir en 3 áreas:

- Ayuda para el diagnóstico: uso de bases de datos publicadas en una página web.
- Transmisión de información del paciente (ECG, Rx; datos clínicos, bioquímicos, etc.).

- Colaboración en tiempo real a distancia: discusión de un paciente y exposición de temas a través de Videoconferencias.

Uno de los aspectos más útiles y necesarios de la telemedicina es la teleinformación. La teleinformación es un sistema computalizado que permite transmisión y recepción de señales de audio video y datos utilizando algún medio de telecomunicación como satélite, fibra óptica, línea telefónica digital o red (LAN/WAN) y que a su vez incluye los elementos necesarios para brindar servicio a médicos, enfermeras, paramédicos y administrativos a través de cursos de capacitación, conferencias, diplomados, asesorías, etc., para regiones geográficas carentes de estos servicios, donde escasean los recursos humanos especializados y el equipo biomédico de vanguardia y donde no se tiene fácil acceso a un sistema de educación continua tan necesario en el campo de la salud.

Los principales acontecimientos para el desarrollo de la telemedicina fueron las actividades realizadas por la NASA (National Aeronautics and Space Administration) en las primeras misiones espaciales ya que durante las mismas a partir de los años 60 se hizo necesario monitorear los signos vitales de los astronautas. Esto se logró mediante el desarrollo de equipo biomédico para tomar señales fisiológicas del tripulante y transmitir la información vía satélite.

La telemedicina a partir de un sistema integrado de servicios médicos proporcionados por medio de la informática, sustituye el contacto directo entre el paciente y el médico y hace posible la atención del enfermo por médicos especialistas, sin importar la distancia que los separe y lo más importante, que se da en tiempo real. La telemedicina favorece la prestación de servicios en cualquier parte del mundo a través de la combinación de expertos en servicios de la salud y expertos en telecomunicaciones.

A través de un software especializado y basada en videoconferencia, pueden intercambiarse expedientes médicos electrónicos, acompañados de radiografías fotografías

clínicas, estudios de ultrasonido de tomografía conmutada y en resumen cualquier estudio digitalizado, así como todo el historial de pacientes incluyendo diagnósticos, prescripciones médicas anteriores, etc.

Con el fin de tener una visión más amplia acerca de la Telemedicina a continuación presento los principales acontecimientos históricos que dieron origen al desarrollo de la misma, y aunado a esto pretendo dar una idea más general del avance que ha alcanzado en el ámbito mundial.

Un hecho histórico crucial en la evolución de la telemedicina se produjo en 1905, cuando el fisiólogo holandés Einthoven (inventor del electrocardiograma) recibió en su laboratorio el primer electrocardiograma enviado por teléfono desde una clínica a 2 km. de distancia.

La radio se utilizó por primera vez en 1920 en las costas de Noruega para auxiliar a tripulantes y pasajeros de barcos en alta mar y en 1924 en Nueva York se inició en la estación de radio News, el programa "Su Médico por Radio", y fue a través de un artículo en una revista de radio (Radio News) que mostraba en su número de Abril en portada un dibujo en el que un médico visitaba a un paciente a través de las ondas e incluía una pantalla de televisión (la televisión comercial no comenzó hasta 1929) y un altavoz de tipo cuerno de la marca RCA; e incluso, en sus páginas interiores, un esquema de circuitería para el "Doctor por Radio", como lo denominó la revista.

En 1955 se produjeron dos acontecimientos mas que fueron pioneros en el desarrollo de la telemedicina: en el Instituto Psiquiátrico de Nebraska, se dieron las primeras consultas en circuito cerrado de TV y en el Hospital General de Montreal se transmitieron a distancia las primeras imágenes radiológicas.

En la década de los 60 los programas espaciales dieron a la telemedicina un vigoroso impulso. El primer registro electrocardiográfico en el espacio corresponde al primer

cosmonauta. Yuri Gagarin (1962); el primer ECG desde órbita lunar (astronauta Anders) se recibió en Houston en diciembre de 1968; y el ECG del primer hombre en la luna (Armstrong) se transmitió el 20 de julio de 1969.

La siguiente etapa de la telemedicina se produjo con el apoyo de la tecnología espacial y los programas tuvieron un enfoque de interés social. El satélite ATS-1 fue utilizado para programas de salud en las comunidades aisladas de Alaska (1971), el satélite Hermes para poblaciones boreales de Canadá (1976); el concepto integral de la medicina espacial se aplicó a la reservación indígena Pápago en Arizona (1972-1975), etc.

La etapa más reciente de la telemedicina es de una gran expansión en el mundo e incluye indistintamente el uso del teléfono, radio, microondas, fibra óptica, satélites, Internet y la robótica para telecirugía. En la tabla 5 se muestra un resumen de los eventos recientes más importantes en cuanto a telemedicina.

Acontecimientos recientes mas importantes en Telemedicina	
Año	Descripción
1996	Primera transmisión de cirugía laparoscópica por Internet
1997	<ul style="list-style-type: none">• Videoconferencia en el Mount Sinal Hospital de New York.• Videoconferencia con el Georgia Statewide Academic and Medical System.
	<ul style="list-style-type: none">• Transmisión de signos vitales en vuelo usando Internet.
1998	<ul style="list-style-type: none">• Conferencia mundial de telecomunicaciones en Malta.• Programa de consultas a distancia con el Centro Infantil de Moscú.• Primer programa de discusión médica por videoconferencia.
	<ul style="list-style-type: none">• Transmisión de Electrocardiogramas por vía telefónica.
	1999
2000	<ul style="list-style-type: none">• Segundo curso de enfermería por videoconferencia• Jornada de actualización en cirugía hepatobiliar
	<ul style="list-style-type: none">• Se genera una gran cantidad de material impreso al respecto que es distribuido como revistas, periódicos y libros. Entre las más importantes

se pueden mencionar las siguientes:

- Telemedicine Journal and e-Health.
- Journal of Telemedicine and Telecare.
- Evidence-based Healthcare: A Scientific Approach to Health Policy Volume 4 Number 4.
- December 2000 Telemedicine versus face to face patient care: effects on professional practice and health care Outcomes (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 3, 2000.
- Pediatrics Volume 105 Number 4 April 2000 "Use of Telemedicine for Children With Special Health Care Needs".
- Pediatrics Volume 106 Number 6 December 2000 "Using the Internet and Telemedicine to Improve Care for High-Risk Neonates" Infants.
- Critical Care Clinics Volume 16 Number 4.
- October 2000 "ICU bedside technology ICU Telemedicine".
- Anesthesiology Clinics of North America Volume 18 Number 3 September 2000.
- "Perioperative Medicine Telemedicine".
- Journal Telemedicine Telecare - 2000; 6 Suppl 1: S38-40 "A review of Telemedicine cost-effectiveness studies".
- Ophthalmology Clinics of North America Volume 13 Number 1 March 2000 Ocular surgery for the new millennium "Telemedicine ¿Essential for Maintaining Centers of Excellence? ".
- Annals of Emergency Medicine Volume 30 Number 5 November 1997 "Emergency Physicians' Roles in a Clinical Telemedicine Network".
- American Journal of Emergency Medicine Volume 17 Number 4 July 1999 "Emergency Department-Based Telemedicine".
- Journal of the American Society of Echocardiography Volume 11 Number 8 August 1998 "Comparison of MPEG digital video with super VHS tape for diagnostic echocardiographic readings".

Tabla 5. Acontecimientos recientes más importantes en Telemedicina

La telemedicina esta orientada a la aplicación y durante su desarrollo histórico presenta mayor ingerencia dentro de ciertas áreas de la medicina. Como muestra de ello se describen los eventos más importantes dentro de cada una de las siguientes especialidades:

- Anatomía Patológica
- Cardiología
- Cirugía
- Dermatología
- Ginecología
- Imágenes
- Neumología
- Neurocirugía
- Oftalmología
- Otorrinolaringología
- Reumatología
- Psiquiatría
- Traumatología

Anatomía Patológica. La transmisión a distancia de imágenes de anatomía patológica fue una de las primeras aplicaciones de la telemedicina, facilitada por el carácter estático de las mismas, lo que permitió su transmisión con gran calidad desde Tromsø hasta el Hospital de referencia, en el año de 1992.

Dos grupos desarrollaron hace más de diez años, dos sistemas uno en diferido y otro en tiempo real por el que médicos especializados en anatomía patológica podían o bien acceder a un gran banco de datos de imágenes de células o de trozos de tejidos para comparar y poder dar un diagnóstico exacto sobre existencia o no de zonas tumorales o de tipo de células anormales o intercambiar opiniones diagnósticas entre laboratorios, uno de los grupos llamado RESINTEL es de origen francés y es representado por el médico español residente en Canadá y Catedrático de Anatomía Patológica, Prometeo Madarnás (que es conocido como uno de los padres de la enseñanza por objetivos en la Universidad

canadiense de Sherbrooke*) y el otro es CATAI* de origen europeo, que dirige la catedrática española Olga Ferrer-Roca, en Canarias. Esto es especialmente interesante en cirugía, ya que cuando se está en una operación para extirpar una tumoración que se sospecha maligna, la exéresis o eliminación de la zona supuestamente afectada, debe certificarse al máximo si es cancerígena o no. En ocasiones se hace lo que se llama una biopsia intraoperatoria y en el mismo quirófano el anatomopatólogo lleva a cabo el diagnóstico.

Ahora ése diagnóstico lo puede realizar el propio cirujano en el mismo acto operatorio, porque estará conectado mediante unas gafas tridimensionales no solo a las partes orgánicas en las que está actuando sino a bases de datos e imágenes que le informen de la certeza o no del diagnóstico. De esa forma podrá conservar partes orgánicas que en la actualidad son extirpadas ante la duda de si el diagnóstico fue o no correcto.

La existencia de éstos grandes bancos de imágenes ayudaran a un diagnóstico 100% cierto y en el mismo acto quirúrgico, sin necesidad de esperas.

A principios del año 1999 se llegó a la manipulación del microscopio a través de una página de Internet (prototipo presentado por la Universidad de Berlín dos años antes, pero retirado al poco tiempo por el exceso de visitantes, que colapsaba el servidor).

Cardiología. Las primeras aplicaciones de la telemedicina se realizaron en este campo, por la facilidad de adaptación de las señales electrocardiográficas (ECG), dada su naturaleza eléctrica a su transmisión a distancia.

* Universidad canadiense de Sherbrooke: www.usherb.ca

* CATAI www.redkbs.com/catai/

Las primeras experiencias con la transmisión de ECG comenzaron con el nacimiento mismo de la técnica, en 1905, ya que la primera aplicación por el científico Einthoven* de la detección de las ondas eléctricas cardíacas fue precisamente para su transmisión desde la clínica hasta su laboratorio, a 1.5 Km de distancia, desde entonces, la captación y transmisión del ECG ha evolucionado hasta aparatos del tamaño de una tarjeta de crédito, o el proyecto de teléfono móvil con una tecla que es un corazón, y que permite la captación del ECG a través del mismo.

El envío del ECG o estudio eléctrico del corazón a través de telefonía o Internet, está también desarrollado en España y en otros países. Vía teléfono, la empresa Unitat de Diagnostic i Tractament de Barcelona y el ICE de Madrid, llevan dando este servicio desde hace más de siete años con excelentes resultados. Los principales usuarios son las compañías aseguradoras y los servicios de urgencia.

El sistema se basa en un teléfono al que se incorpora un minielectrocardiógrafo que graba la actividad eléctrica del corazón utilizando las derivaciones estándar mínimas. Una vez que se ha grabado se conecta la bocina o auricular del teléfono del lugar donde se encuentra el paciente y se envía el registro electrocardiográfico. El Centro de Control lo recibe, lo clasifica y lo informa. Instantáneamente o en diferido, el Centro Control informa al médico que realiza la prueba y que está junto al paciente, los resultados de la prueba. El médico entonces decide la terapia a seguir bien sea de traslado e ingreso en un Centro Hospitalario o bien de tratamiento in situ. Está claro que el sistema es utilizado sólo por médicos.

En 1990 la Clínica Mayo en España inició las retransmisiones formativas sobre cardiología **CARDIOLOGY TODAY & TOMORROW** que prosiguen hasta la fecha, siendo seguidos en directo por más de 100.000 médicos en todo el mundo.

* Willem Einthoven, Fisiólogo holandés, originario de Java en el año de 1860 y murió en el año de 1927, precursor de la electrocardiografía y obtuvo el premio Nobel en el año de 1924. Ref. <http://www.canalsalud.com/massalud/miscelanea/1924.htm>

Otro campo de la cardiología que se ha adaptado perfectamente a la telemedicina ha sido la imaginería médica, que han cobrado gran auge en cardiología con la cineangioscopia y la ecografía cardiaca en sus múltiples variedades.

Los avances más recientes incluyen la toma de tensión a distancia, el control del peso y la auscultación cardiaca, lo que ha ampliado la aplicación de la teleasistencia a los pacientes con insuficiencia cardiaca e hipertensión arterial.

Cirugía. En cirugía existen actualmente no sólo sistemas de transmisión de imágenes, sino que incluso los sistemas más modernos en investigación actualmente, como el 3D Image Overlay, permiten la presentación al cirujano, sin obstruir su campo de visión, de información tridimensional para ayudarlo en la intervención, posibilitando la realización de tele intervenciones, donde un experto puede indicar, de forma tridimensional, a sus ayudantes, en otras partes del mundo, los pasos siguientes en la operación, lo que facilitará la aplicación de técnicas quirúrgicas avanzadas en lugares en los que falta personal suficientemente experimentado como países en desarrollo, campos de batalla o de refugiados, zonas rurales, etc., y se constituirá como una gran ayuda en la segunda opinión.

En este punto resulta de gran importancia el uso de aplicaciones tales como la videoconferencia por IP usando H.323 ya que brinda mayor interacción entre los puntos de conexión, además de que ofrece la mayor calidad de imagen.

Así mismo se vislumbra una gran utilidad dentro de la teleformación, al permitir la "tele presencia" en intervenciones importantes, novedosas o poco frecuentes, así como la práctica dirigida por un experto a distancia, e incluso como instrumento de segunda opinión diagnóstica, como la Red TeleMED*, en la que los clínicos se consultan casos para un mejor diagnóstico y tratamiento de sus pacientes.

* Red TeleMED <http://www.redtelemed.com/>

Dermatología. La microelectrónica ha desarrollado ya cámaras con una calidad, zoom, contraste y focalización verdaderamente sorprendentes. Estas cámaras son derivadas de la tecnología espacial donde los cientos de satélites que dan vueltas alrededor de la tierra están equipados de estas potentes microcámaras de escaso tamaño y peso pero de precisión milimétrica.

La aplicación telemédica de estas cámaras en dermatología será uno de los desarrollos más brillantes de esta próxima década. Con un arma diagnóstica así, se podrán descubrir pequeños cambios de pigmentación, roturas tempranas en la superficie de la piel que será escrutada y sus datos comparados con otros bancos de imágenes. La precisión de actuación de un láser quirúrgico para cirugía plástica eliminando exclusivamente las zonas elegidas, estará guiada por la aplicación de estas microcámaras.

Desde hace tiempo, la visualización de imágenes por Internet ha sido un aspecto imprescindible en la formación de los dermatólogos. dado el carácter marcadamente visual de su especialidad, existiendo repositorios de imágenes muy importantes en la red, como los bancos de imágenes de las Universidades de Erlangen* (Alemania) o de la de Iowa* (E.U.).

Ginecología. La ginecología es una especialidad donde la imagen y el sonido hace tiempo que forman parte de sus herramientas básicas. Escuchar los latidos fetales para saber como esta el corazón o pasar la mano del ecógrafo por el vientre de una embarazada son imágenes habituales. Pero en esto también se avanzará, pero las aplicaciones de la telemedicina en el campo ginecológico no se circunscriben al campo de la teleconsulta de imágenes, existiendo ya monitores fetales que permiten el control del embarazo a distancia fabricados por la empresa Israelf Card Guard, líderes en productos de tele monitorización cardiaca. En breve los ecógrafos caseros formaran parte de los utensilios electromédicos o

* Universidades de Erlangen: http://www.dermis.net/index_c.htm

* Universidade de Iowa: <http://tray.dermatology.uiowa.edu/DermImag.htm>

electrodomésticos, así podrá la futura madre velar directamente por su hijo preocupándose y tomando parte activa del desarrollo del mismo, ya desde antes de nacer.

Un paso adelante lo representa, por ejemplo, el ecógrafo "de bolsillo" recientemente presentado por General Electric Medical Systems*, del tamaño y peso de un ordenador portátil, aunque de momento un poco más caro.

Los avances en ecografía, y su transmisión a otros lugares ha representado, como en otros campos, una gran ayuda en a la obstetricia, unido al empleo cada vez más importante de otras técnicas de imaginería, como la tomografía axial computerizada (T.A.C.) o la R.M.N., o la Anatomía Patológica en ginecología, una de las preocupaciones del pionero de la telemedicina: Dr. Peterson.

También la telecirugía robótica, en este caso con fines diagnósticos, y destinada a superar y sustituir a la PAAF, ha realizado grandes avances, existiendo en fase de validación un robot con una punta sensora del Laboratorio AMES* de la NASA.

Imágenes. La transmisión de imágenes, sean estas de la piel, radiografías, ecografías, T.A.C., R.M.N., S.P.E.C.T., etc., son tradicionalmente en Telemedicina las que más han desarrollado su actividad, sobre todo con la aparición de la tecnología digital.

La radiología en los años 60 ya empezaba a enviarse punto a punto en algunos Hospitales. Sin embargo la tecnología existente tenía dos grandes defectos: la pobre calidad de la imagen y el tiempo que se tardaba en enviarla. Pero el advenimiento de la imagen digital ha cambiado ambos aspectos de forma radical. Hoy en día las imágenes radiológicas se digitalizan sin pérdida de calidad y se mandan comprimidas para descomprimirse en destino. Un médico puede estar hablando de un paciente, desde su consulta particular, con

* General Electric Medical Systems. <http://www.gemedicalsystems.com/>

* Laboratorio AMES: http://srsl.arc.nasa.gov/projects/breast_cancer/index.html

un especialista de las Unidades de Diagnóstico por la Imagen de un Hospital. Con la misma radiografía en la pantalla de sus respectivos ordenadores, el especialista le señala al médico general o de familia, donde están las masas calcáreas, las imágenes difusas o las manchas tumorales. Uno de otro puede estar a miles de kilómetros de distancia.

Los médicos noruegos son pioneros en este tipo de trabajo también. El Dr. Pedersen desarrolló la tecnología para el envío de imágenes de otorrinolaringología a cientos de kilómetros de distancia utilizando pioneras técnicas de compresión de señales y utilización de RDSI, que han ayudado a diagnosticar muchas enfermedades.

La empresa norteamericana General Electric a través de su División Médica, GE Medical Systems* lanzó a principios del 2000 un software o programa informático llamado Radworks*, que se instala punto a punto o a través de Internet. De esa forma en cualquier lugar del Hospital donde haya un ordenador se pueden recibir las imágenes radiológicas y sus informes, evitando esperas y desplazamientos. Se diseñó una Red de Centros de Referencia (Red TeleMed) al que pueden acceder los médicos generalistas, rurales, de familia y especialistas que no estén conectados a un Centro Hospitalario. De esa forma un médico que viva en Iquito, Perú, puede enviar radiografías, resonancias magnéticas o scanners a cualquier médico u Hospital del mundo y conseguir una segunda opinión diagnóstica que asegure o desmienta su decisión.

Así la tecnología digital ha eliminado ya las placas radiográficas. Ahora llegan a través de las intranets de los Centros Hospitalarios, en un momento, con plena calidad y además interactivo, es decir el médico puede consultar al radiólogo mirando al mismo tiempo los dos, las imágenes y llegar a un diagnóstico cierto, sin embargo el mundo de la imagen médica es uno de los que más va a cambiar en los próximos años. La tecnología espacial que ha sido sin duda la base del desarrollo por ejemplo del scanner o tomografía

* División Médica, GE Medical Systems. <http://www.gemedicalsystems.com/index.html>

* Radworks <http://www.radworks.com/>

axial computerizada (TAC) permitirá en pocos años de disponer de equipos láser mínimamente invasivos, de lectores magnéticos y de termografía corporal, esta última cada vez más avanzada y segura en el reconocimiento por ejemplo del daño corporal, de zonas silentes orgánicas, de alteraciones inflamatorias, etc. Usar termografía es aprovechar los cambios de temperatura que se producen corporalmente cuando existen problemas.

Muchas enfermedades comienzan por la aparición de fiebre, como resultado de procesos infecciosos. Es un mecanismo de aviso que posee el organismo; sin él muchas enfermedades acabarían inexorablemente en muerte. Pues bien la fiebre o aumento de la temperatura corporal, se detectará de forma automática mediante sensores corporales o mediante la captación en imágenes de esos cambios de temperatura. España es pionera en la aplicación de la termografía a la medicina. Los Drs. Madrid Arias, se dieron a la tarea de desarrollar desde hace años la utilización de la termografía para la evaluación del daño corporal por ejemplo.

En el futuro tendremos en nuestra casa y en el trabajo sensores termométricos orgánicos que nos informaran antes de que comiencen los escalofríos, la tos y el dolor de garganta, que por ejemplo ya tenemos un bichito que nos causa el aumento de nuestra temperatura corporal. Paralelamente a ello se pondrán en marcha mecanismos diagnósticos y de tratamiento automatizados que frenaran, sin apenas darnos cuenta, el ataque infeccioso.

Neumología. Normalmente una persona no se entera que se le viene encima una infección gripal salvo cuando empieza a presentar ciertos síntomas como por ejemplo: escurreimiento nasal, dolor de garganta o pesadez en la cabeza. El virus ya está dentro del cuerpo y esos son síntomas de defensa. Normalmente cuando se visita al medico, en la consulta al paciente de gripe, asma, bronquitis o enfisema se nos pide "Diga 33", con el fin de que se produzca un efecto de resonancia acústica que posibilite conocer el estado de los pulmones (sirve cualquier palabra con muchas "R"). Pues bien, la tele auscultación

pulmonar es ya una de las herramientas de la estación telemédica moderna, como la AVIVA de American Telecare*. Aplicada en diversas zonas de espalda y tórax se pueden grabar y descomponer electrónicamente los sonidos. murmullos y estertores que se producen de dentro a fuera y de fuera a dentro en los pulmones. Así se sabe, sin acudir al médico, si estamos ante un proceso bronquial y el nivel de afectación pulmonar. Para un bronquítico crónico o un paciente enfisematoso, conocer el estado de sus pulmones es esencial.

Saber si la dosis medicamentosa es suficiente para que la mecánica ventilatoria pulmonar funcione, puede ser vital. Y así han surgido los teleespirómetros, como el Spirocard* o los de Instrumedix* y los telepulsioxímetros (que miden la concentración de oxígeno en la sangre). La ventilatoria pulmonar sopla con fuerza en un aparato dotado de una resistencia. La medición es transportada digitalmente vía línea telefónica al Centro de Control donde es analizada e informada por médicos especialistas que le recomendarán seguir con iguales dosis de medicación, aumentar o disminuir.

Neurocirugía. Aparte de la transmisión de imágenes, aspecto básico de la neurocirugía, recientes avances en la robotización de la neurocirugía, facilitados por la estandarización de las localizaciones cerebrales y las técnicas estereotáxicas desarrolladas en los años 70 presagian unas intervenciones más definitivas y menos lesivas en este delicado órgano.

El proyecto más avanzado, otra vez de la mano de los Laboratorios AMES de la NASA, incluye un sistema estereotáxico que proporciona las coordenadas apropiadas en el interior de la cabeza, unido a unos algoritmos para distinguir, mediante un sensor en la punta de la lanceta el tejido sano del tumoral, o ambos de los vasos sanguíneos.

* AVIVA de American Telecare: <http://www.americantelecare.com/>

* Spirocard: http://www.medgraph.com/datasheet_spirocard.html

* Instrumedix: <http://www.instrumedix.com/>

Otro proyecto de neurocirugía robótica pretende mejorar la sensibilidad del cirujano ante la incisión neuroquirúrgica y facilitar la elección del punto de incisión y trayectoria óptimas de la misma.

A finales del siglo XX diversos experimentos en animales, en algún caso con aplicación humana, han permitido que puedan regenerarse tejidos nerviosos. Un hombre afectado de parálisis posterior a un traumatismo o accidente de coche, puede comenzar a mantenerse de pie mediante estímulos eléctricos y en unos años se conseguirá telemédicamente que muchas personas condenadas ahora a estar toda la vida en una silla de ruedas, puedan caminar. La solución; vía microestaciones estimuladoras ubicadas estratégicamente.

Oftalmología. Otra de las especialidades que verá incorporarse las nuevas tecnologías es la oftalmología. Y una vez las microcámaras podrán detectar cambios y alteraciones oculares, grabar y enviar para ser examinadas y valoradas por el especialista.

Ya existen oftalmoscopios, como los de American Medical Devices*, con capacidad para transmisión de las imágenes que captan, cuyo empleo abarca el estudio, desde la catarata, a la vista cansada, pasando por alteraciones de la retina o cuerpos extraños, incluso podrá hasta explorarse el fondo de ojo, que como se sabe informa de evoluciones peligrosas como puede ser la retinopatía diabética o las lesiones producidas por la tensión arterial elevada.

Un sistema preventivo que permita autoanalizar nuestros ojos y graduar nuestra visión, ayudará a efectuar las correcciones precisas en tan preciado sentido. La nueva tecnología del láser "scimmer", esta permitiendo corregir defectos graves en la visión.

* American Medical Devices: <http://www.americanmeddev.com/>

Prácticamente en pocos años pocas personas deberán llevar gafas. Las operaciones en oftalmología son escasamente invasivas, no obligan a un internamiento y son enormemente efectivas.

ORL (Otorrinolaringología). La exploración a distancia del oído en sus tres partes, externa, media e interna es ya posible por ejemplo con las microcámaras de American Medical Devices. La excelente calidad de su imagen y el poderoso zoom permiten al igual que en la piel, permiten detectar en el oído inflamaciones, infecciones, objetos extraños, etc. Pero muy en breve podremos hacer una autoevaluación de nuestra audición. Las audimetrías se realizan en cámaras blindadas al sonido. Un aparato envía señales acústicas que se miden en decibelios. El oído humano, depende la edad, cuenta con niveles determinados de audición de agudos y de graves.

Conforme envejecemos el oído va convirtiéndose en más rígido. Se desarrollaron nuevos "chips" para que las personas sordas puedan oír determinados sonidos. La Telemedicina aportará la posibilidad de autoevaluar nuestra audición y procurar que nuestra capacidad auditiva no disminuya o lo haga muy lentamente. Un sistema de cascos acoplado a la cabeza puede darnos a conocer nuestro grado de sordera, grabar los sonidos, almacenarlos para su cotejo y enviarlo al especialista para su análisis y diagnóstico. Muchas veces son pequeñas infecciones o inflamaciones por catarros, etc, que van alterando el mecanismo de la audición. Si esto pudiera detectarse a tiempo podríamos actuar con prontitud y evitar sorderas precoces.

Reumatología. La especialidad de reumatología es una de las más complejas, dada la interrelación de las enfermedades autoinmunes con el sistema osteomuscular y con otros, por lo que no existen los suficientes especialistas en esta área.

Las técnicas de transmisión de imágenes y pruebas de laboratorio ocupan un lugar preeminente en la solución a este problema, ya que permiten el seguimiento y tratamiento

de los pacientes por su médico de cabecera, o internista, con el apoyo a distancia del reumatólogo.

Psiquiatría. Esta es quizás la primera especialidad para la que se montaron teleconsultas, sobre todo en el ámbito rural de Estados Unidos. Programas de estados norteamericanos como Montana, Oregon, Arizona o Texas, fueron los pioneros en la consulta telepsiquiátrica. Hoy en día la telepsiquiatría, además de estar muy desarrollada como apoyo a la medicina penitenciaria, está evolucionando hacia los programas interactivos. La estimulación cognitiva basada en que el paciente con pérdida de memoria (como en la enfermedad de Alzheimer*), pueda realizar ejercicios para recordar y así ejercitar la memoria, sobre todo, la reciente.

El Profesor Ortiz del Departamento de Psiquiatría de la Universidad Complutense de Madrid, creó junto a Telefónica de España un método por el que el paciente con la ayuda de dos mandos (derecho e izquierdo) puede identificar imágenes bien de su propio entorno (de su casa por ejemplo) o de otro tipo que le obliguen a recordar, sistema aplicable a enfermedades como la de Alzheimer.

Existen programas americanos de estimulación que están basados en Internet y que son más fáciles de manejar por el paciente. También hay ya programas para seguimiento de la dislexia. Basados en la presentación de láminas con dibujos que el niño primero debe ir diferenciando y luego pintando, con diversos niveles de complejidad para su aprendizaje y seguimiento. Pero sin duda en un futuro muy próximo tendremos el ciberdiván o diván virtual, en el que sin salir de su casa la persona afecta de un problema mental que necesite terapia individual, podrá seguir las sesiones clínicas. Una vez más la posibilidad de grabar expresiones, actitudes, muecas, gestos o estados de ánimo, permitirá mejores diagnósticos y seguimientos terapéuticos. También los Foros Mentales, por ejemplo, ConSuSalud*.

* Alzheimer: Enfermedad que consiste en el olvido de todo aprendizaje.
* ConSuSalud <http://www.consusalud.com.ar/>

argentino, tendrán su presencia en la red. Terapias de grupo al mejor estilo psiquiátrico pero a distancia no hay contacto físico. Esto algunas veces es necesario pero otras muchas se convierte en perjudicial para la terapia.

Terapias de control de la agresividad o de abandono del alcoholismo o el juego pueden tener un gran desarrollo con la Telemedicina en casa.

Si la grabación de una consulta con un paciente mental (con su conocimiento por supuesto) se hace en muchos Centros, la grabación desde casa, permitirá que esta técnica ayude a controlar al paciente psiquiátrico y a vigilar su evolución como una garantía para paciente y familia.

Traumatología. La imaginaria moderna; T.A.C. y R.M.N. han revolucionado la práctica de la traumatología lo que, aunado al desarrollo de modernos materiales, ha facilitado la realización de intervenciones cada vez más complejas y precisas, como el reemplazo total de cadera o las prótesis de rodilla, sin embargo, todavía queda mucho margen de mejora, sobre todo en lo concerniente a la precisión de las intervenciones, ya que una prótesis mal orientada favorece las complicaciones y reduce la utilidad y la vida media de las prótesis. En los E.U. se están investigando sistemas para mejorar dicha precisión, como el "Navegante de caderas*", que mediante un estudio preoperatorio basado en una reconstrucción tridimensional de R.M.N., seguido de una simulación por ordenador del movimiento que se puede alcanzar, y un sistema de guiado durante la intervención, permite mejorar la precisión de la orientación de las prótesis hasta grados difícilmente alcanzables sin estas ayudas, dada la limitada visibilidad durante la intervención. También permite el diseño de la intervención a distancia por un experto, para su posterior ejecución por un cirujano menos avanzado.

* Navegante de caderas: <http://www.mrcas.ri.cmu.edu/projects/hipnav/overview.html>

Otra herramienta en desarrollo permitirá la orientación perfecta de una prótesis de rodilla, lo que redundará en su durabilidad y fiabilidad. Empleando un sistema similar al del "Navegante de cadenas", facilita el posicionamiento con gran precisión de las herramientas necesarias para preparar el espacio para la prótesis (sierras).

En Estados Unidos en las Unidades Telemédicas Rurales, la teletraumatología se emplea uniendo un Centro Rural que sólo dispone de una enfermera con un Centro Médico, como es el caso del Texas Medical Center en Galveston, al sur de Houston en la costa del golfo de México.

La segunda opinión diagnóstica en esta especialidad es cada día más importante. Una técnica diagnóstica defectuosa puede llevar a un tratamiento incorrecto con secuelas, nuevas intervenciones, gastos, tiempo perdido, molestias y esto desgraciadamente no es infrecuente. Existe y seguirá existiendo una carencia de especialistas que hará que un buen diagnóstico quirúrgico evite muchos problemas. La Telemedicina sin embargo en este campo pasará a ser eminentemente práctica y no solo diagnóstica y preventiva.

4.2 Telemedicina en el ámbito mundial.

4.2.1 En Estados Unidos.

La primera demostración abarcando varios estados se realizó con motivo de la Feria Mundial de Nueva York en 1951, mediante el empleo de líneas de comunicación dedicadas y estudios de televisión en cada extremo. Tiempo después en 1955 el Dr. Albert Jutras comenzó a hacer teleradiología en Montreal, para evitar las altas dosis de radiación que recibía mientras practicaba fluoroscopias. Las instrucciones al paciente las remitía mediante un interfono convencional.

En 1959 Cecil Wittson en el Instituto Psiquiátrico de Nebraska inició los primeros cursos de teleducación y de telepsiquiatría, entre su Hospital y el Hospital del Estado en

Norfolk, Virginia, a 180 kilómetros de distancia, ampliándolo rápidamente a la población reclusa.

La NASA, administración americana del espacio comenzó a principios de los años 60's con estudios de telemetría médica para sus vuelos espaciales, realizando pruebas con los trajes de astronauta en pilotos de prueba.

En 1967 se estableció la primera estación telemédica entre el Hospital General de Massachussets y el aeropuerto Logan de Boston. Mediante ella se daban servicios de medicina ocupacional a los empleados del aeropuerto y atención medica a los viajeros, usando un circuito audiovisual de ida y vuelta a través de microondas.

La estación estaba atendida por varias enfermeras las 24 horas y un médico durante las horas punta de llegada o salida de vuelos. El análisis tanto de la calidad de la atención por parte de las enfermeras como la eficacia de las transmisiones fueron los objetivos de esta experiencia, pionera en el mundo, pero a pesar de que sólo tuvo dos fallos en la atención en los casi 23 años que estuvo funcionando, cesó su actividad por falta de fondos ya que estaba financiada con fondos federales que el Gobierno decidió suprimir en los 90.

En 1971 se hizo la primera experiencia utilizando satélites espaciales. En éste caso fue con el ATS lanzado en 1966 desde el cual fue posible desarrollar la vídeo consulta médica para mejorar la calidad de la asistencia en una población remota de Alaska, en donde cuatro estaciones terrenas con televisión en blanco y negro y una única con capacidad de recepción fueron instaladas en el Centro Medico de nativos de Anchorage.

Los cinco puestos estaban provistos de audio en ambos sentidos. Dos de ellos no tenían médico permanente, sin embargo este constituyó un primer experimento exploratorio. La evaluación de éste proyecto se realizó en el Instituto Stanford de California y los resultados fueron que el sistema permitía hacer una consulta médica de cualquier tipo

excepto las emergencias, que no podían resolverse mediante este sistema al carecer de cobertura por el satélite las 24 horas.

En 1974 la NASA contrató a la empresa SCI de Houston Texas, para llevar a cabo un estudio que determinara los requisitos mínimos necesarios para establecer la telediagnosic.. para esto, el experimento se realizó utilizando un simulador primero se realizó una grabación en vídeo sobre como se hacían los exámenes médicos. llevado a cabo por una enfermera con la supervisión de un médico y todo ello en circuito cerrado. A continuación las cintas fueron degradadas electrónicamente de calidad para simular un sistema de televisión de calidad inferior a la televisión convencional por las posibles pérdidas de señal por el camino.

Finalmente el vídeo degradado se expuso al estudio de un elevado número de médicos que trataron de llegar a un diagnóstico correcto con dichas imágenes, reconociendo signos físicos clave en cada paciente.

Entre 1972 y 1975, se desarrolla el STARPAHC, un programa de teleasistencia médica en la Reserva India de Papago, Arizona, para ello, la NASA y la compañía Lockheed, constructora de aviones, utilizaron el mismo programa para atención médica de los astronautas en el espacio aplicándolo a la Reserva de Papago. Para este caso dos indios paramédicos (personal medico auxiliar) en una caravana, llevaban a cabo una variedad de pruebas médicas tales como electrocardiografía y radiología que eran enviadas a Hospital de Servicios Públicos y a otro Hospital con especialistas utilizando microondas para los enlaces.

En 1988 la NASA siguió con el desarrollo de la telemedicina cuando lanzó su primer programa internacional de telemedicina: el Puente Espacial (Space Bridge) con Armenia (Ufa) en dicha entonces república soviética. En Diciembre de dicho año un terremoto afectó ésa república soviética. La oferta, que partió de los Estados Unidos, consistió en la

realización de consultas médicas desde el lugar del desastre con diversos centros médicos en Estados Unidos. Para esta ayuda, las conexiones se realizaron usando vídeo en una dirección y voz y fax bidireccionales entre el Centro Médico de Yerevan, Armenia y cuatro Hospitales en Estados Unidos, extendiéndose posteriormente el programa a Ufa, para socorrer a los quemados en un terrible accidente de tren. Este proyecto demostró que la telemedicina utilizando una red de satélites puede atravesar las barreras políticas, culturales sociales, económicas e incluso políticas.

En fechas mas recientes, la Clínica Mayo, que organizó los dos primeros Seminarios Internacionales de Telemedicina en los años 1993 y 1995, puso en marcha en 1995 una conexión permanente vía satélite para consultas entre su sede de Rochester y el Hospital Real de Ammán en Jordania. Diariamente la teleconsulta se realizaba entre un médico hachemita y otros norteamericanos. El facultativo hachemita presentaba, como si de una sesión clínica del hospital se tratase, a los pacientes de forma sucesiva; en directo los médicos americanos preguntaban o pedían al médico jordano que preguntara a su vez al paciente por sus dolencias. En otros casos eran interpretaciones de radiografías, analíticas o problemas dermatológicos.

4.2.2 En Europa.

En Europa la Telemedicina llega de la mano del Dr. Steinar Pedersen de Noruega . El Dr. Pedersen que vive en Tromso, a unos 1.200 kilómetros de Oslo (y de cualquier otro sitio habitado) puso en marcha un servicio de telemedicina en anatomía patológica para tener información sobre la existencia de cánceres o cualquier otra patología.

En 1993, el Gobierno de Noruega decide crear la Unidad de Telemedicina del Hospital de Tromso debido a la enorme lejanía de cualquier lugar habitado y la escasez de médicos ya que en esta zona hay un médico por cada 1.194 habitantes. Como una comparación, en España se cuenta con un médico por cada 250 habitantes y en Estados Unidos uno por 290. Tromso de Oslo está a la misma distancia que Oslo de Roma, Italia.



Figura 25. Dr. Steinar Pedersen de Noruega

En los años 90, la Telemedicina en Europa, muy retrasada en comparación a Estados Unidos, se dedica al desarrollo de prototipos o estaciones y programas pilotos de conexión entre servicios de radiología de Hospitales, sin llegar a tener una dimensión importante, más bien parece que la actividad europea se centra en la ayuda a la Universidad con créditos combinados a empresas, que desde luego no ha dado ningún fruto hasta la fecha.

En España la Telemedicina ha tenido poco o ningún desarrollo. Los convenios en los que se ha pretendido incluir a las empresas, se convirtieron pronto en un balón de oxígeno para la investigación universitaria. La entrada en la Unión Europea significó una cantidad importante de dinero para incentivar la investigación, pero fue en vano. La Unión Europea puede decir que ha ayudado a las Universidades pero no a la ciencia.

Según la crítica periodística española, pocos y de escasisima relevancia han sido los proyectos de la Universidad Española que han sido comercializados y aún menos en salud ya que la gran mayoría de esos proyectos no han contado con una base real de marketing, es decir, los proyectos no servían para ser aplicados comercialmente. Ninguna empresa, ni siquiera de las que participaban ha aprovechado proyecto alguno.

En España se han desarrollado múltiples proyectos piloto, demos o prototipos, sobre Telemedicina, ya sea individualmente o en colaboración con otros países europeos. Por ejemplo el SATELITE o SICUR-061, en los que se redescubren los sistemas empleados

desde los años cincuenta en las ambulancias asistidas norteamericanas de transmisión de electrocardiografías desde éstas al Hospital de recepción, aunque aplicando tecnologías de los años 80.

Emerald Planba y otros descubren los protocolos de teleradiología DICOM 3.0 establecidos en Estados Unidos a principios de los 90: TEN CARE, PLANEC SDCMA o más recientemente el CHRONIC, en los que se reinvestiga sobre las tecnologías de teleciudadanos domiciliarios descritas y empleadas en Estados Unidos, pero reinventadas y aplicadas a pequeñas poblaciones de estudio (una media de 15 pacientes por estudio), por lo que sus conclusiones son poco fiables, sin embargo, destaca por su amplitud de cobertura (17.000 personas) el programa de telealarma de la Cruz Roja española, aunque se limite a un pulsador conectado a una central telefónica.

4.2.3 En otros países.

En Canadá en el año de 1977 aparece el programa MUN (Memorial University Newfoundland). El acuerdo espacial entre Canadá y Estados Unidos con el satélite Hermes, dio a los canadienses la oportunidad de usar dicho satélite para probar la educación a distancia y la asistencia médica. Desde 1977, el Centro de Telemedicina de MUN ha estado desarrollando programas interactivos y redes de audio para programas educacionales y la transmisión de datos médicos. Otro de los grandes desarrollos de MUN fue la conexión de un servicio de teleconferencia con la Universidad de Nairobi, en Kenya.

En 1985, MUN de Canadá participa en la creación de la Organización Internacional de Satélites (INTELSAT) emitiendo a Nairobi y Kampala y extendiendo su red telemédica a otros seis países del caribe. Actualmente es el programa vigente de mayor antigüedad en el mundo.

En Australia en 1984 se pone en marcha el programa piloto de red de comunicaciones por satélite, el Q-Network. Los objetivos de éste proyecto fueron prestar

asistencia sanitaria a la gente de cinco pueblos al sur del golfo de Carpentaria. Dos tercios de éstas personas eran aborígenes de las islas del estrecho de Torres. La Q-Network constaba de 20 estaciones de doble dirección (ida y vuelta) y 20 estaciones terrenales de televisión, sólo de recepción. El centro de operaciones fue el Hospital Isa Base. Todos los sitios tenían teléfono, fax y emisores. Mientras la estación se usó, se tuvieron que realizar muy pocas visitas de médicos o traslados de pacientes, por lo que se considera que fue un éxito, aunque su cuantificación económica es más difícil.

4.3 Telemedicina en México.

En México la telemedicina la hace posible el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores de Estado (ISSSTE) con la implementación de un programa que fue más allá de la telemedicina, al englobar un concepto más amplio y complejo que fue denominado telesalud con ayuda de la compañía de satelital Hughes. El proyecto dio inicio con una comunicación vía satélite que enlazó en tiempo real y de forma interactiva unidades hospitalarias para realizar consultas e intervenciones quirúrgicas con la intervención de especialistas. Con este significativo avance tecnológico, el ISSSTE se colocó como el primer organismo gubernamental a nivel mundial en utilizar el sistema denominado Telesalud. La diferencia entre la telemedicina y la telesalud radica en que ésta, además de utilizar de las tecnologías de telecomunicación, permite la interacción entre los especialistas y el paciente. Así, la telesalud incorpora el diagnóstico, administración, educación, enseñanza y cualquier otro intercambio de información para beneficio de la funcionalidad de los servicios de salud.

El Programa Nacional de Telesalud ISSSTE-México como tal surgió en 1995, debido a la necesidad de "filtrar" la atención médica especializada de los derechohabientes de la República, ya que en ocasiones los médicos de centros y hospitales de los distintos estados

canalizan a sus pacientes a otros nosocomios, cuando en sus lugares de origen los casos se pueden resolver.

Sin embargo, para saber cómo funciona este programa es necesario conocer la constitución del ISSSTE. El Instituto cuenta con mil 240 unidades médicas en el país, y de ellas mil 126 son consultorios auxiliares, unidades y centros médicos familiares, que integran el primer nivel de atención (medicina preventiva y familiar). El segundo nivel (requiere de especialistas) comprende 12 clínicas de especialidades, 68 clínicas hospital y 23 hospitales regionales.

A su vez, la atención del tercer nivel (altamente especializada) se brinda en 10 hospitales regionales denominados de especialidad. Y, finalmente, el Centro Médico Nacional (CMN) 20 de Noviembre también está clasificado como de tercer nivel. Allí se realizan procesos médicos que requieren de alta tecnología, y uno de los problemas es que a este centro llegan pacientes que no requieren de atención especializada, ya que sus enfermedades pueden tratarse en los hospitales de su región. Esta situación generó que el servicio se saturará y, desde luego, los costos se incrementarán*.

Frente a ello, los costos de traslado del paciente, de un familiar acompañante y los viáticos (para alimentos y hospedaje) no se justificaban. Sin embargo, el problema más importante era que se daba prioridad a estos pacientes y se dejaban a un lado a otros que realmente necesitaban la atención médica especializada. Así, se generaba rezago que mes con mes crecía hasta que la atención se volvía prácticamente imposible de cubrir.

De esta manera fue como se consolidó el programa de atención a través de un sistema satelital (que emplea el satélite Solidaridad II). El esfuerzo es compartido, pues la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) no cobra por el uso del satélite, al tiempo que la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel) brinda su asesoría y mantenimiento.

* Fuente de los datos: <http://www.issste.gob.mx/>

Este programa agiliza la prestación de servicios médicos así como se encarga de difundir los conocimientos de destacados especialistas sin necesidad de que se trasladen, además de que se reduce los riesgos de mortalidad al evitar la movilización de enfermos.

Telesalud es un sistema computalizado que permite la transmisión y recepción de señales de audio, video y datos utilizando algún medio de telecomunicación como satélite, fibra óptica, línea telefónica digital o red (LAN/WAN).

El programa de Telesalud en México comienza al darse las primeras transmisiones que se realizaron en 1995 entre el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre y un hospital en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, como una prueba piloto que durante 4 meses permitió la evaluación de la tecnología utilizada y el ajuste de los niveles de calidad de video, audio y equipos periféricos. También permitió comprobar la relación costo beneficio de las inversión ya que muchos pacientes viajaban a la Ciudad de México sin la documentación requerida, sin las pruebas de laboratorio necesarias o sin cita con el médico para una cirugía no programada y por lo tanto su atención no era posible. Otras tantas, su traslado era absolutamente innecesario porque su problema podía ser tratado en la clínica familiar cercana al enfermo.

Desde entonces el ISSSTE se ha posicionado como líder latinoamericano en la materia de telemedicina y ha estructurado el programa nacional de telesalud que enlaza unidades médicas distantes, del Interior de la República Mexicana con Hospitales Regionales que funcionan como Centro de Control Maestro y que son el de Mérida en el sureste, el de Monterrey en el noroeste, el de Culiacán en el noroeste, y para la zona centro el de Zapopan y el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.

La red instalada permite la comunicación interactiva mediante un sistema de videoconferencia multimedia que incluye archivos clínicos tanto médico-médico como médico-paciente, facilitando de esta manera la atención de médicos especialistas en las

unidades remotas, sin tener que trasladar al paciente. De esta manera se extienden los recursos de salud de los hospitales con mayor poder resolutivo a los distantes y con menos facilidades, en todo el país.

Es importante señalar que este programa ha recibido el apoyo total de COFETEL para el diseño, planeación, instalación y administración de la red desde 1995 a la fecha.

Una vez completada y probada la prueba piloto se instaló en 1997 la primera etapa: Tuxtla Gtz., Villa Hermosa, la Paz, Tampico, Veracruz, Hermosillo, Distrito Federal (en los Hospitales 20 de Noviembre y 1° de Octubre).

En 1998 se instaló la segunda etapa Colima Acapulco, Chihuahua, Oaxaca, Morelia, Monterrey y Durango.

En Abril del 2001 se han instalado dos unidades más en Zapopan y León, además de hacerse los cambios necesarios para mejorar los servicios y cambiar la Unidad del Hospital 1° de Octubre a Mérida y la de Colima a Culiacán.

Al contar con la experiencia de la primera etapa se concluyó que el sistema debería tener la capacidad de trabajar con videoconferencia con un mínimo de 256kbps, datos, escáner para rayos X estetoscopio, electrocardiógrafo y proyector de opacos. El medio de transmisión seleccionado por razones técnicas y económicas es el Enlace Satelital. Las plataformas de cómputo que se utilizan son UNIX y los programas son bajo el esquema Windows.

Basándose en lo anterior, cada hospital es equipado con una estación que puede generar y enviar información o bien recibirla bajo la responsabilidad de un médico y el control de un operador. Dicha estación es mucho más que un simple equipo de videoconferencia y consta de una PC (montado en un carro especialmente diseñado)

utilizada para manejar los programas para varias de las funciones del sistema incluyendo aplicaciones multimedia en ambiente Windows y un software especializado en Telemedicina diseñado para Video-consulta; Compresión sin pérdidas, transferencia de archivos y dispositivo que permite compartir imágenes, textos y datos simultáneamente mientras se habla por teléfono simultáneamente, mientras se habla por teléfono con otra persona (pizarra blanca). Obtención y elaboración de imágenes, expedientes médicos electrónicos, video-monitores de alta resolución, teléfono, micrófonos, escáner radiográfico y cualquier periférico médico electrónico.

Este programa propone mantener el desarrollo y actualización de los subprogramas, Teleconsulta, Teleducación y Teleadministración cubriendo 19 estados de la República Mexicana que son:

- Baja California Sur (La Paz)
- Baja California Norte (Tijuana)
- Chihuahua (Chihuahua)
- Nuevo León (Monterrey)
- Tamaulipas (Tampico)
- Sonora (Hermosillo)
- Durango (Durango)
- Colima (Colima)
- Michoacán (Morelia)
- Veracruz (Veracruz)
- Guerrero (Acapulco)
- Oaxaca (Oaxaca)
- Tabasco (Villa Hermosa)
- Chiapas (Tuxtla Gutiérrez)
- Distrito Federal (20 de Noviembre y 1 de Octubre)

- Zapopan (Jalisco)
- León (Guanajuato)
- Culiacán (Sinaloa)
- Mérida (Yucatán).

Debido a que este programa es de Salud Pública. la cobertura potencial es de mas de 4.2 millones de pacientes y cubre a mas del 52 % de los derechohabientes.

Hasta abril del 2002 se han llevado a cabo 5800 teleconsultas de subespecialidad. 83 cursos de educación, 720 trámites administrativos. 36 conferencias nacionales y 12 internacionales. con esto. se ha evitado aproximadamente el 50.2% de traslados innecesarios. lo cual ocasiona que le programa se ha vuelto totalmente autofinanciable gracias al ahorro que implica no trasladar pacientes.*

Debido a su trascendencia en salud pública. el Programa Nacional de Telesalud ISSSTE-México es considerado una prioridad dentro del Programa de Nacional de Salud 2001-2006, y por tanto se fortalecerá su infraestructura y se ampliará la cobertura de los servicios integrales de salud, con el fin de que cada región operativa logre una mayor autosuficiencia en la atención de su población derechohabiente con calidad y oportunidad.

Aunque no forman parte del Programa de Telesalud del ISSSTE. existen otras herramientas valiosas para el diagnóstico que permiten transmitir en tiempo real información. Como muestra de esto. a continuación se presenta un cuadro que contiene algunos ejemplos interesantes.

* Datos obtenidos del ISSSTE durante el primer congreso de e-salud en México.

HERRAMIENTAS PARA EL DIAGNÓSTICO	
NOMBRE	DESCRIPCIÓN
FOTOGRAFÍAS CLÍNICAS	La cámara de examen general permite la transmisión de fotografías clínicas de piel o mucosas con muy buena resolución
SIGNOS VITALES	Un monitor que despliega en su pantalla la temperatura, presión sanguínea, pulso y cantidad de oxígeno en la sangre con capacidad para 49 pacientes
ELECTROCARDIOGRAMA	Este instrumento convierte cualquier PC con Windows 95, 98 ó 2000 en un electrocardiógrafo con solo conectarlo a su puerto serial. Permite la creación de un archivo con las gráficas obtenidas, interpretaciones de las mismas y notas del médico tratante, mismas que pueden ser transmitidas por medio de un correo electrónico. Los resultado pueden ser impresos en papel común
ESPIROMETRÍA	Todo un equipo de espirometría contenido en una tarjeta PCMCIA y que convierte a una PC en este aparato de diagnóstico especial que mide la capacidad respiratoria de un paciente. Permite generar gráficas que verse en la pantalla de la PC y simultáneamente traduce los datos en reportes detallados para el diagnóstico. Cientos de pruebas pueden ser almacenadas para su futura impresión y envío a otra PC
SONIDOS CARDIACOS	Este estetoscopio puede usarse a distancia al enviar los sonidos cardiacos de un paciente al médico tratante
ULTRASONIDO	Envío en tiempo real del video de alta resolución generado por un aparato de ecografía que cabe en la palma de la mano y que se conecta a una PC mediante un puerto RS-232 a guarda de mas de 10,000 imágenes.
VIDEOSCOPIAS	

Tabla 6. Herramientas para el diagnóstico.

4.4 Telemedicina en la UNAM.

Es razonable pensar que los avances científicos y tecnológicos propios del siglo XX incidieron de manera importante en los procesos de información y desarrollo del conocimiento.

Por esto, en la UNAM se pone en marcha el desarrollo de tecnología que de soporte a todas las posibles aplicaciones que apoyen al desarrollo de sus estudiantes y de México ya sea de forma presencial o remota. Con respecto a esto se comentó que:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

".. la Universidad comienza o debería comenzar a desempeñar un nuevo papel en el marco de la mejora de las actuaciones del sistema: la educación permanente" (Lyotard, Jean Francoise, La condición Posmoderna, México, Ed. Rei 1990).

En base a lo anterior, en la Facultad de Medicina de la UNAM a través de la Coordinación de Educación Médica Continua, puso en marcha el proyecto de Telemedicina a cargo del Dr. Carlos Iglesias con el objetivo de elevar la capacidad de enseñanza y proporcionar los medios para un mejor acceso al conocimiento a la creciente demanda de alumnos (Ver tabla 6), con el apoyo de los avances científicos y tecnológicos para beneficio de la práctica clínica y la educación médica a distancia.

Hospital	Equipo de cómputo		Total
	Intermedio	Avanzado	
28 Hospitales del DDF	45	25	70
Instituto Mexicano de Psiquiatría	1	10	11
Hospital General "Dr. Manuel Gea González"	11	1	12
Instituto Nacional de Neurología	14	1	15
Hospital Infantil de México	20	-	20
Hospital Central de la Benemérita Cruz Roja Mexicana	5	-	5
Total	96	37	123

Tabla 6. Porcentaje de alumnos de primer ingreso de acuerdo a su procedencia. Fuente: Departamento de Servicios de Cómputo y la unidad de información para la investigación y Posgrado

El proyecto de telemedicina, dio comienzo en el mes de Octubre de 1992 a instancias del Dr. Alejandro Cravioto, quien como director de la facultad de Medicina de la UNAM, tuvo el apoyo de un avanzado equipo tecnológico en materia de telecomunicaciones para cumplir con el objetivo de preparar mas y mejores profesionales de la medicina, pero sobre todo, dar impulso a los programas de educación continua.

La difusión del conocimiento es tarea de la Facultad de Medicina de la UNAM. Para llevar a cabo esta misión se implantó la educación a distancia a través de dos medios: la videoconferencia, y la audioconferencia. Con esto, el 80 por ciento del quehacer la telemedicina, en esta institución, se centra en la educación médica continua.

El proceso de videoconferencia permite hacer extensiva la información una conferencia, curso, congreso, o diplomado de niveles básicos hasta avanzados a un amplio número de estudiantes y profesionales de la medicina. Con esta acción la producción y expansión del conocimiento aumenta.

El uso de videoconferencia como medio de educación en la UNAM produjo buenos resultados y para el año 2000, se contaba con 87 salas conectadas a la red de Videoconferencia en República Mexicana, mas una en San Antonio Texas y otra en Hull Canadá. Algunas de las instituciones incorporadas son: Centro de Investigaciones Avanzadas, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Instituto Tecnológico de Sonora y las universidades autónomas de Baja California, Ciudad Juárez, Durango, Nuevo León, Sinaloa y de Colima, entre otras, las cuales se administraban desde la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) en Ciudad Universitaria.

Las videoconferencias se realizaban para diversas áreas, incluyendo la medicina, la cual requirió en poco tiempo un mayor número de eventos. Tiempo después el acceso a las

videoconferencias médicas pudo hacerse también vía Internet, aunque al acceder por este medio se sacrifican muchas cosas como que las imágenes son de baja resolución y se pierde interactividad, aunque el audio es de buena calidad.

El uso y los constantes avances de la computación permitieron mayor intercambio de información entre la comunidad universitaria. El Departamento de Servicios de Cómputo de la Facultad de Medicina hasta el julio de 1998 contaba con 200 computadoras conectadas a Internet. A través de la pantalla, alumnos, personal académico y toda persona relacionada o no con el ámbito médico podía asistir a un diplomado, consultar lo último en aplicaciones médicas o asistir de manera virtual a un laboratorio para ver una disección.

Para los casos en los cuales era necesario llegar a grupos numerosos de mil o dos mil personas la mejor alternativa era la teleconferencia. En esta, se recibe imagen y sonido a través de una monitor de televisión pero la interactividad de los emisores es nula. Pese a la limitante la educación a distancia era cumplida. Para este tipo de casos también existe la audioconferencia que se realiza por medio de líneas telefónicas, y permite enlazar a cuantas personas deseen entrar en comunicación.

El proyecto de la educación a distancia en la Facultad de Medicina continuó y en poco tiempo algunas áreas de la UNAM fueron designadas para el apoyo de los eventos, dos de estas áreas son el área de extensión de Difusión, la cual actualmente es responsable de preparar con oportunidad los eventos que se transmitirán en videoconferencia, y el área de Operación e Investigación de la coordinación de educación a distancia de la UNAM, que mantiene contacto con las sedes responsables que integran la Red de Videoconferencia, evalúa el equipo y administra la red.

El siguiente paso dentro del proyecto fue establecer teleaulas dentro y fuera de las instalaciones universitarias y así permitir por medio de videoconferencias la formación de alumnos, y la capacitación en la práctica médica a distancia y el desarrollo de programas de

telecirugía e ingeniería biomédica, entre otras. Con estos objetivos se realizaron 23 videoconferencias para pregrado y 31 para posgrado, además de dos cursos destinados a este último nivel, todos ellos con la cooperación de la DGSCA, las cuales abarcaron 13 temas sobre tópicos médicos y 10 no médicos, en todas la Facultad fue la emisora de la señal. Se lograron avances con el programa de telemedicina del ISSSTE para el desarrollo de sesiones académicas; la elaboración de la estrategia de penetración e impacto del sistema telemédico dentro del Sistema Nacional de Salud; videoconferencias para educación médica y para la disseminación de esta nueva tecnología; así como reuniones en el extranjero con instituciones que se dedican a estos fines, patrocinadas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Se realizaron reuniones con DGSCA para el mejor desarrollo y conexión de otros sitios en la República Mexicana y, finalmente, se planearon cursos de capacitación que se dirigieron a funcionarios de alto nivel para el buen uso y desempeño de esta tecnología.

Mediante el diseño de programas de cómputo para la enseñanza se logró que los alumnos del Departamento de Farmacología pudieran realizar 280 prácticas virtuales, utilizando 176 computadoras instaladas en las áreas destinadas para estos fines. Con relación al trabajo de alumnos de Bioquímica, se pudieron impartir 80 sesiones frente a la computadora; para el Departamento de Anatomía se logró el apoyo de 20 prácticas de cuatro horas de duración cada una*.

Además de estos adelantos, la UNAM concretó un convenio con el IMSS en el ámbito de la telemedicina en el cual el rector de la UNAM, Juan Ramón de la Fuente, y el Director General del Seguro Social, Santiago Levy, firmaron un convenio general de colaboración y apoyo académico administrativo para desarrollar acciones en materia de enseñanza, capacitación, investigación y asistencia técnica.

Como objetivos de este convenio se publicó en la UNAM que:

* Base de datos de la Memoria de Rectoría 1997

... "cinco mil 800 médicos generales del IMSS podrán especializarse en Medicina Familiar, y 23 mil enfermeras tendrán la posibilidad de obtener la licenciatura por medio del SUA de la ENEO de esta casa de estudios, a cuyos cursos de posgrado tendrán acceso ya tituladas." (Gaceta UNAM, 2001, p. 15)

Este convenio dio la pauta a la aparición del proyecto E-México, en cual consistió en instrumentar el Programa de Telemedicina con la interconexión de las redes de cómputo y de videoconferencias del IMSS y de la UNAM a fin de que los alumnos de pregrado y posgrado del Seguro puedan hacer consultas vía Internet.

En materia de educación médica en el posgrado, en el desarrollo y evaluación de los programas destaca la Maestría en Gerencia y Políticas de Salud de la Facultad de Medicina para directivos médicos que comenzó en marzo de 2002.

Entre los planes a futuro en el área de telemedicina el Dr. Carlos Iglesias señaló en año de 1998 que:

... "está incorporar a la red a las instituciones hospitalarias, por ello invita a las personas interesadas en el sector público y privado y de la industria farmacéutica a incorporarse a la red de videoconferencias de la Facultad de Medicina para que disfruten de los beneficios educativos que este sistema ha traído consigo..." (Iglesias, Carlos: 1998, p.33)

Además de la Facultad de Medicina se encuentra en proceso de incorporar el programa de cirugía asistida a distancia en el cual un médico experimentado podrá guiar y auxiliar a un homólogo menos avanzado en la solución de problemas quirúrgicos.

Sin embargo el buen desarrollo del proyecto comenzó a presentar problemas, los cuales redundaron principalmente en cuestión de los costos que representaba la realización de los eventos, por lo que los mismos se planearon mas selectivamente y se redujeron considerablemente.

Los gastos principales en la realización de una videoconferencia se presentaban principalmente en la renta de los enlaces, que consiste en cubrir el costo de la llamada ya sea local o de larga distancia según el caso y la duración del evento, y la compra de equipo para el acondicionamiento de la sala, que es realmente una inversión fuerte ya que incluye la compra de monitores, cámaras, micrófonos y equipo para la realización de la videoconferencia.

A principios del año 2000 la UNAM sufre problemas de presupuesto, lo cual produce un estancamiento en el desarrollo de muchos proyectos entre ellos la telemedicina, para dar paso a proyectos y necesidades que se consideraron de mayor prioridad.

Estos problemas dieron la pauta a la búsqueda de alternativas que permitieran el avance de proyectos detenidos mediante el uso de nueva tecnología con el menor uso de recursos posible, tal fue el caso del estándar H.323, que con sus ventajas y mejoras sobre otros estándares ofrece la posibilidad de cumplir de manera más rápida, sencilla y barata los objetivos que se plantearon al inicio del proyecto de telemedicina de la Universidad además de que resulta factible el hecho de plantear objetivos aún mas ambiciosos que los originales como por ejemplo involucrar a otros proyectos de gran importancia como es el caso de la red de Internet2 para la realización de videoconferencias (Ver capitulo 1: La red de Internet2).

Dentro de Internet2 se realizaron un gran numero de pruebas y eventos con H.323 lo cual sirvió para probar el estándar y los equipos que lo manejan con muy buenos resultados (Ver anexo 2: Reporte de pruebas a equipos con H.323).

4.5 Exposición del caso real.

La implementación de nuevas tecnologías en la transmisión de datos dentro de la UNAM es uno de los proyectos mas interesantes del año 2002 ya que con su implementación se pretende sustituir a tecnologías actuales que resultan ser mas costosas e inseguras.

Tecnologías como Voz sobre IP (VoIP): H.323. Calidad de Servicio (QoS). IP versión 6 (IPv6) y Multicast permitirán a la UNAM mantenerse a la vanguardia en la educación e investigación en México y América Latina.

Esto es, precisamente, el objetivo del caso real para este tema de tesis: la implementación de una de estas tecnologías, el estándar H.323, dentro de la red de Internet2 y a su vez dentro del campus universitario con el fin retomar el proyecto de telemedicina de la Facultad de medicina, además de compartir con las Universidades enlazadas por Internet2 toda la información acerca de los proyectos que internamente se realizan y en un futuro plantear un proyecto que integre a todas las Universidades y a los diferentes hospitales, tanto de México como de otros países como Chile, Argentina, Brasil o Estados Unidos.

De manera inicial, se propone que la Facultad de Medicina pueda recibir y enviar videoconferencias a las universidades con proyectos similares por medio de la red de datos de la UNAM para después pasar por Internet2.

Esto trae tanto ventajas como desventajas con respecto a la tecnología H.320 que se usa actualmente. Entre las principales ventajas se pueden mencionar la eliminación de los

costos de la renta del enlace dedicado, la utilización del mismo equipo de videoconferencia, o bien baja inversión para la adquisición del mismo, mejor calidad de videoconferencia, la ventaja que potencialmente en cualquier punto de red de datos se puede realizar videoconferencia, entre otras. En el caso de las desventajas la principal es que en el caso de utilizar H.323 toda la videoconferencia depende del buen desempeño de la red de datos y del ancho de banda disponible. lo cual en muchos de los casos es un problema ya que hay secciones de la red que muy posiblemente no soportarían la implementación de este estándar.

Por lo anterior, fue necesario el análisis de la red Interna de la UNAM para detectar los puntos en los cuales se presentarían problemas para soportar H.323 y a su vez plantear posibles soluciones.

Así pues se tiene que la RedUNAM está compuesta por tres switches marca 3COM modelo CoreBuilder 7000 (también nombrados Cellplex 7000 por ser equipos que se basan en tecnología ATM*. Ver figura 26). En este punto se detectó la primera falla en la red, ya que a diferencia de los Cellplex los equipos terminales no manejan ATM. Dentro del campus universitario, las facultades y dependencias de la UNAM manejan en su mayoría una arquitectura de red FastEthernet (100 Mbps) dentro de sus centros de cómputo, por lo que fue necesario hacer uso de algún mecanismo que hiciese posible la integración y convivencia de las dos tecnologías (ATM y FastEthernet). El mecanismo que se utilizó para llevar a cabo esto fue LAN Emulation (LANE) el cual consiste en la transformación de paquetes a celdas ATM en un equipo que para este caso era el Cellplex 7000.

Algunos integradores y fabricantes consideran el uso de LANE como un error de diseño, aunque para el caso de la UNAM se consideró como una solución para la integración de su red, la cual por muchos años fue la red mas avanzada y grande de toda Latinoamérica, sin embargo, con el paso del tiempo la red comenzó a presentar algunos

* Ver apartado 1.3 del capítulo 1.

problemas que en un inicio no se reflejaron en la eficiencia general de la red, pero con la aparición de varios factores tales como el elevado crecimiento de usuarios y la demanda de los mismos de servicios de calidad, los problemas se acentuaron en gran escala.

La figura 26 muestra la topología del backbone* ATM de RedUNAM.

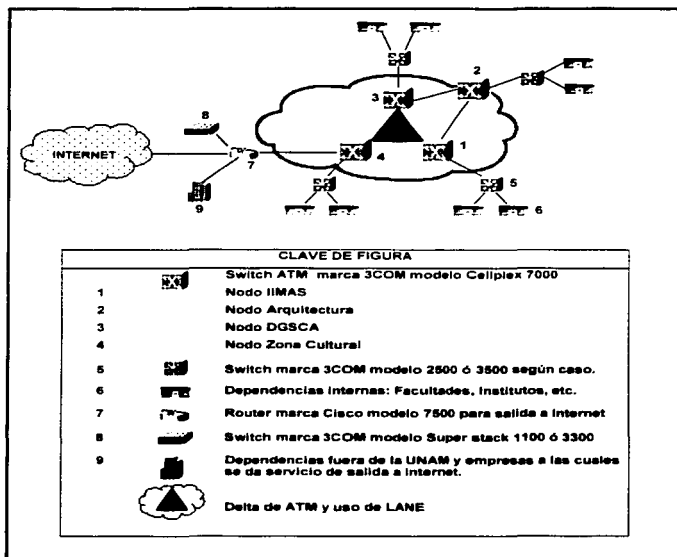


Figura 26. Diagrama de RedUNAM basada en tecnología ATM y uso de LANE. Fuente: Centro de Operación de RedUNAM (NOCUNAM)

* Backbone: Parte central o más importante de una red.

Sin embargo, con el paso del tiempo la red comenzó a presentar problemas, de los cuales eran frecuentes la gran cantidad de tráfico de broadcast* de usuario a través el backbone, gran carga de procesamiento en los ruteadores, y pérdida de tiempo en la entrada y salida información a través del backbone, ya que una petición que llega desde alguna dependencia interna tendrá que ser transformada de paquete a celda ATM y viceversa si viene de fuera. A este tiempo se le conoce como latencia y cuando ésta es muy grande, ocasiona problemas que algunas veces son sencillos, como en el caso de la transmisión de datos no importantes donde en el peor de los casos provoca pérdida mínima de información, pero en el caso de la transmisión de video y audio puede causar que la voz se adelante a la imagen o que se escuche entrecortado o bien que la imagen se congele.

Después de analizar brevemente los problemas de la red se concluyó que el backbone de ATM de la UNAM no era lo suficientemente robusto para la implementación de una tecnología como H.323 ya que la aplicación carecería de calidad, que es una de las principales ventajas del estándar. Sin embargo, los problemas del backbone no solo se veían reflejadas en la incapacidad de poder utilizar tecnologías nuevas, sino también en la falta de abastecimiento para la creciente demanda de la comunidad universitaria, ya que con el paso del tiempo, el número de máquinas que se integraban a la red aumentaba, por lo que en poco tiempo la red resultó insuficiente para el número de usuarios.

Ante este problema el Departamento de Operación de la Red de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico se dio a la tarea de llevar a cabo un proyecto de reestructuración del backbone con el fin de mantener a la RedUNAM a la vanguardia en el ámbito de las telecomunicaciones en México y así poder seguir con los trabajos de investigación y desarrollo de la comunidad universitaria, además de cubrir las necesidades académicas de la comunidad universitaria. lo cual a su vez permitió el avance del proyecto de telemedicina que seguía detenido por los problemas que se mencionaron con anterioridad.

* Broadcast. Término utilizado dentro de las redes (principalmente Ethernet) que significa señal a todos los nodos de la red.

El diseño de esta nueva red no fue tarea fácil, ya que durante mas de año se plantearon diferentes propuestas que se analizaron exhaustivamente, hasta que se llegó a una propuesta final. Esta propuesta planteó el utilizar tecnología GigabitEthernet dentro del backbone, lo cual dejaría fuera a ATM como red principal y unificaría la tecnología que se utilizaría dentro y fuera del backbone. Sin embargo, la red ATM también se contempló dentro de esta reestructuración para que funcionase como red de respaldo entre los equipos principales. El esquema de la propuesta se muestra en la figura 27.

El nuevo backbone consta de 4 equipos centrales, los cuales se colocan en cada uno de los nodos principales: Zona Cultural, Arquitectura, IIMAS, y DGSCA los cuales se unen y forman un área cuadrangular, la cual a su vez, cuenta con redundancia entre cada uno de los puntos por medio de enlaces que cruzan por el centro y enlazan así los 4 nodos por otra vía.

A su vez, este proyecto planteó el cambio de los esquemas internos de ruteo al proponer la implementación del protocolo de ruteo OSPF* (Open Shortest Path First) el cual sustituye a IGRP* (Interior Gateway Routing Protocol) con el fin de hacer aun mejor el desempeño de la red.

Los nuevos equipos de CORE son switches capa 3 marca Foundry Networks modelos Bigiron 800 y Netiron 8000 los cuales permiten la implementación de una gran variedad de tecnologías dentro de la red, además de que es posible separar el tráfico dentro de la misma, es decir, mantiene el tráfico local de las dependencias dentro de las mismas y solo puede pasar por el backbone tráfico hacia fuera de las dependencias.

* OSPF, Protocolo de ruteo basado en algoritmos de estado enlace, contruye una topologia de la red en forma de árbol con él mismo como raíz. www.noc.unam.mx/academia/Curso_Ruteo

* IGRP, Protocolo de ruteo propietario de Cisco System el cual se basa en algoritmos vector distancia. Para elegir el mejor camino obtiene una métrica evaluando del enlace el retardo, ancho de banda y carga

Además de manejar GigabitEthernet (1000Mbps) dentro del backbone, el proyecto de reestructuración planteó el uso de FastEthernet (100Mbps) hacia las dependencias como mínimo. sin embargo, no todas las dependencias estuvieron preparadas para este cambio, por lo que en forma inicial y temporal se mantuvieron algunos puertos que manejarían 10Mbps.

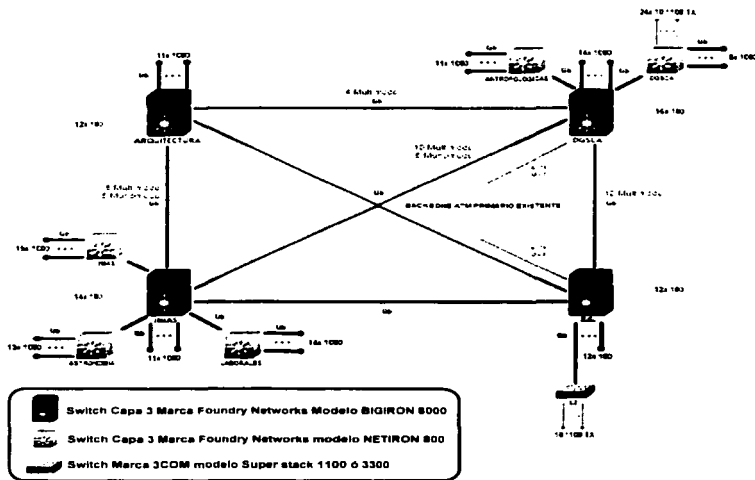


Figura 27. Diagrama del nuevo backbone de GigabitEthernet. Fuente: Centro de Operación de RedUNAM (NOCUNAM)

Sin embargo, el proceso de migración del backbone no fue tarea fácil ya que se tuvieron que resolver situaciones que impedían el cambio en una sola etapa como por ejemplo el planeamiento de los cortes de red en ciertas dependencias, los accesos a los

nodos. la remodelación de los sites^{*} en cuanto a instalaciones eléctricas y aire acondicionado, etc., además de que el número de fibras ópticas instaladas fue insuficiente de acuerdo a lo que el nuevo backbone necesitaba, por lo que algunas trayectorias quedaron sin cubrir en la parte inicial del proyecto (Ver figura 28).

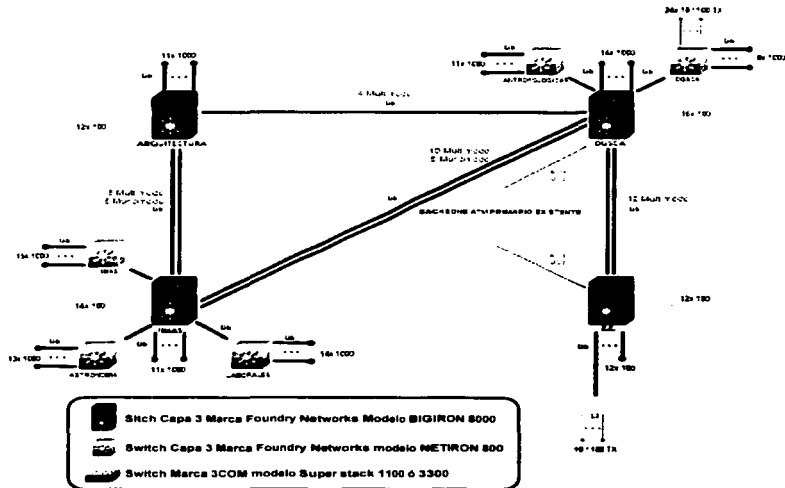


Figura 28. Diagrama inicial del nuevo backbone de GigabitEthernet. Fuente: Centro de Operación de RedUNAM (NOCUANAM).

* Site: Lugar donde se sitúan físicamente los equipos de comunicaciones.

Oficialmente la nueva red se puso a funcionar en el mes de abril del año 2002, y para el mes de Junio se terminaron de migrar todas las Facultades e Institutos de la UNAM, además de que se completó la eliminación de IGRP e implementación de OSPF en los ruteadores.

Con la nueva red en operación, se hace posible la implementación de H.323 dentro de la red de la UNAM y hasta la Facultad de Medicina, por lo que se comenzaron las primeras pruebas entre el NOC de Internet2 y la Universidad La Salle en las cuales entre otras cosas se transmitió vía videoconferencia H.323 una cirugía de práctica a un perro realizada por un medico de la facultad de medicina de la Salle.

El resultado de estas pruebas fue bastante satisfactorio, por lo que el siguiente paso fue llevar esto hacia la Facultad de Medicina con el fin de armar un programa en el cual el Departamento de Educación a Distancia se encargase de la creación de los contenidos y usos que se podía dar a este medio de enseñanza.

A su vez, el Dr. Carlos Iglesias, director del Proyecto de Telemedicina en la UNAM, apoyó el uso de esta tecnología y propuso nuevos planes para el uso de la misma entre los cuales destaca la integración al proyecto del nuevo Hospital de Rehabilitación del IMSS, el cual se diseñó especialmente para la realización de Telemedicina con la tecnología e instrumental médico mas avanzado de Latinoamérica, y la integración de otros hospitales importantes de México como es el caso del Hospital General, el Hospital de Cancerología, el Hospital de Perinatología, entre otros.

La incursión de estos hospitales al proyecto resultó ser muy atractivo, pero no del todo fácil ya que para llevarlo a cabo se necesitaban enlaces de datos a los Hospitales lo suficientemente robustos para soportar la aplicación, lo cual implica un costo no previsto que tendría que ser cubierto por la UNAM o por los hospitales.

Aún se están buscando soluciones para la integración de los hospitales, las cuales dependerán de las negociaciones que se lleven a cabo entre las autoridades de la UNAM, la Facultad de Medicina y el IMSS, sin embargo una posible solución que se plantea en este trabajo de tesis es la siguiente:

La UNAM actualmente mantiene enlaces de datos con los principales Hospitales de México, los cuales se utilizan para dar salida al tráfico de Internet de los mismos. Estos enlaces están alrededor de 64Kbps de Ancho de Banda casi todos, los cuales son insuficientes para la demanda de los usuarios y mas aún para el uso de una tecnología como H.323, pero que a su vez no representan gastos para ninguna de las dos partes, ya que existen convenios con Telmex, que es el proveedor de los enlaces, y la UNAM como proveedor de servicios de Internet los cuales suprimen los costos de la renta de los enlaces.

Otro aspecto importante es que estos enlaces existen también debido a que los estudiantes de Medicina residentes pasan la mayor parte del tiempo en los Hospitales y solo los primeros semestres en la Facultad de Medicina, por lo que existen instalaciones de la UNAM dentro de los Hospitales en las cuales es posible establecer proyectos universitarios que se puedan integrar a los convenios actuales, esto es, se podrían implantar dentro de estas instalaciones centro de enseñanza como los Centros de Estudios Multidisciplinarios (CEM) en los cuales puedan impartirse cursos y así justificar el aumento de ancho de banda a los Hospitales. Esto desde luego que llevaría a la renegociación de los convenios con Telmex, pero si no se consigue el no pagar los enlaces, se obtendrían a costos muy bajos.

Otra opción podría ser la colocación de enlaces de Internet2 hasta los hospitales, lo cual resulta más difícil. Por el momento, con la reestructuración de la Red de la UNAM, y con el alcance de Inetnet2, es posible la realización de pruebas iniciales entre universidades que resultarían muy importantes para el futuro. En la figura 29 se muestra un esquema de los alcances que podrían tener las conferencias H.323.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

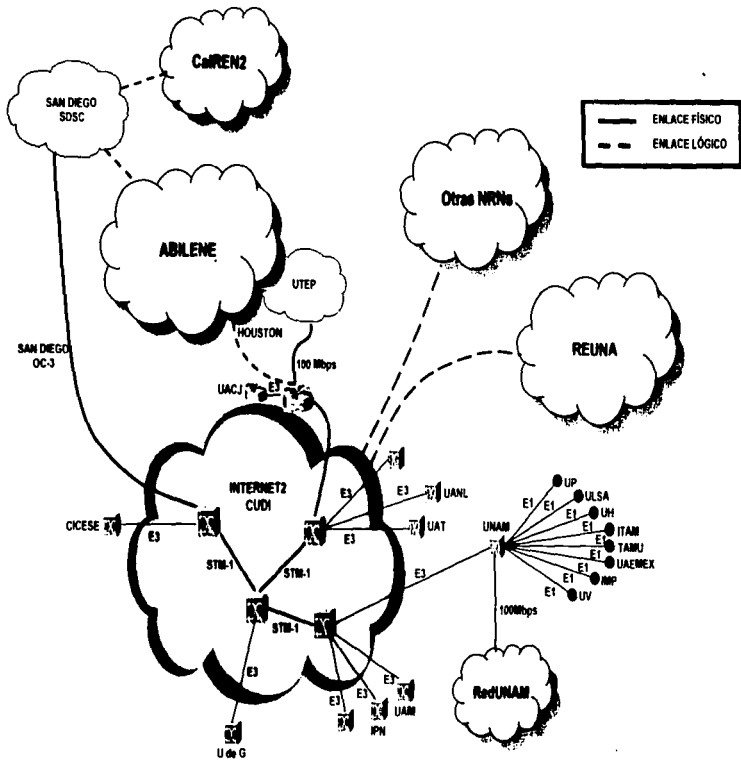


Figura 29. Alcances de la videoconferencia H.323 en Internet2

CLAVE DE LA FIGURA 29

Instituciones dentro Internet2 México

CICESE	Instituto Politécnico Nacional
IPN	Instituto Tecnológico de Estudios Profesionales
ITESM	Monterrey
UACJ	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UAT	Universidad Autónoma de Tamaulipas
U de G	Universidad de las Américas en Puebla
UDLA	Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM	

Instituciones conectadas a Internet2 por la UNAM

ITAM	Instituto Mexicano del Petróleo
IMP	
TAMU	Universidad Autónoma del Estado de México
UAEMEX	Universidad de Hidalgo
U de H	Universidad La Salle
ULSA	Universidad Panamericana
UP	Universidad Veracruzana
UV	

4Enlaces Internacionales

- - Abilene
 - CaNET*3 Red Universitaria Nacional en Chile
 - REUNA
 - San Diego SDSC
 - UTEP Red de la UNAM
 - RedUNAM Otras National Research networks
 - Otras NRNs
-
-

Hasta ahora se realizaron pruebas y eventos por medio de videoconferencia H.323 sobre la red de Internet2 las cuales sirvieron como preámbulo para la realización de eventos de mayor importancia como son congresos, juntas y seminarios, los cuales poco a poco dan una mayor madurez a la aplicación.

Sin embargo en el ámbito de la telemedicina solo se han podido transmitir algunas pláticas y seminarios con muy buenos resultados, por lo que para aumentar este tipo de eventos se planteó un proyecto de reestructuración para la red de datos de la facultad de medicina, el cual se pretende llevar a cabo para principios del año 2003 y que pretende el uso de la tecnología Gigabit Ethernet la cual permitirá implementar las tecnologías mas , pero en tanto, la red existente puede soportar sesiones de videoconferencia bien planeadas en donde se lleve a cabo un plan de aprovechamiento de ancho e banda existente.

Con la realización de este proyecto, será posible implementar el sistema de educación a distancia para medicina (telemedicina) de forma completa y terminar los proyectos que hasta ahora están pendientes como son la transmisión de varias sesiones de videoconferencia simultáneas, la implementación de la Biblioteca Médica Digital y, como lo mencionamos anteriormente, la incursión de hospitales importantes al proyecto como el de Rehabilitación, en donde se podrán realizar diagnósticos y cirugías a distancia o teledirigidas por otros especialistas, además de que el intercambio de información con otras universidades, tanto en el ámbito nacional como internacional, sería total. En la figura 31 se puede observar un diagrama que ilustra esto.

Otro aspecto importante para esto es la de los equipos para telemedicina. Actualmente muchas empresas dedicadas al mercado de las videoconferencias invierten en la realización de equipos para telemedicina, pero hasta ahora pocos son los que logran consolidarse en el mercado, muy probablemente debido a los pocos proyectos establecidos en esta área, pero dentro de los equipos que lograron establecerse se encuentran los Picturitel, que actualmente pertenecen a Polycom.

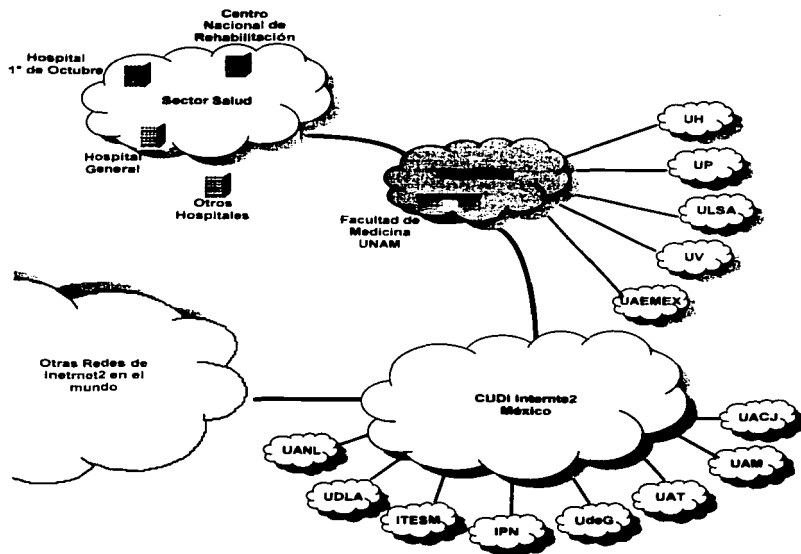


Figura 30. Red de telemedicina

El resultado de la fusión de Picturetel y Polycom es un equipo que permite que un especialista alejado resuelva o brinde consulta médica vía una sesión de videoconferencia H.323 con los pacientes y ha su vez hace posible intercambiar puntos de vista con otros médicos o bien dar instrucciones a una enfermera y ayudantes. Por medio de una videoconferencia multipunto, es posible entrevistarse con los pacientes, hacer exámenes de

la conducta, verificar expedientes de la revisión y realizar pruebas físicas para finalmente prescribir los tratamientos y medicamentos necesarios al caso.

Estos equipos también soportan H.320 y en términos generales ahorran una gran cantidad de tiempos y recursos para los médicos, así como dan la oportunidad de un paciente pueda ser atendido por un especialista que se encuentra en otro hospital, o tal vez, en otro país.



Figura 31. Equipos para telemedicina

El uso de este tipo de equipo y el desarrollo de proyectos, como el que aquí se describe, fomentan el desarrollo del país en el ámbito de salud y de tecnología y a su vez impulsarán la construcción de instituciones que cuenten con tecnología de vanguardia y que su atención se centre en las personas de bajos recursos. Como ejemplo de este tipo de instituciones está el Centro Nacional de Rehabilitación de México, el cual está equipado con la tecnología de punta necesaria para la realización de telemedicina, además de que pertenece al Sector Salud. En la figura 32-a, 32-b y 32-c se muestran imágenes de este centro.

En la actualidad dentro de este centro se realizan pruebas de cirugía Asistida por Computadora, Transmisión de imágenes médicas y de Robótica médica las cuales representan importantes recursos tecnológicos de apoyo al cirujano que le permiten planear

procedimientos quirúrgicos, operar virtualmente pacientes antes de los procedimientos quirúrgicos reales, observar estructuras delicadas sin recurrir a una disección difícil o imposible, como en el caso de las estructuras vasculares, a través de tejidos en el campo operatorio, intervenir pacientes a distancia, percibir de manera remota propiedades físicas de instrumentos quirúrgicos en una cirugía a distancia.

La aplicación de estas nuevas tecnologías permite generar beneficios directos al paciente y al cirujano, disminuyendo los índices de morbilidad y de mortalidad al ofrecer precisión y seguridad, así como un aumento en la percepción visual del médico. Su utilización, además, proporciona al cirujano confort, asistencia remota y una cierta insensibilidad a su temblor. En el caso de cirujanos en formación, estas tecnologías permiten un incremento en su curva de aprendizaje.



Figura 32 (a). Centro Nacional de Rehabilitación

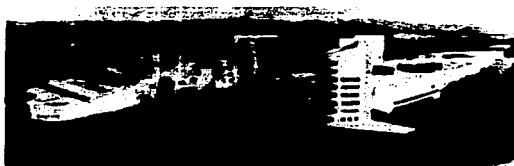


Figura 32 (b). Centro Nacional de Rehabilitación.

Actualmente se dispone de sistemas comerciales que aprovechan alguna o varias de estas tecnologías que se aplican cotidianamente en muchos hospitales de los países desarrollados. Entre ellos encontramos al robot médico AESOPO utilizado en procedimientos laparoscópicos; al software ORTHODOC para planeación del reemplazo total de prótesis de cadera y ROBODOC el robot que la ejecuta, el sistema ZEUS que utiliza tres robots para ejecutar laparoscopías remotas bidireccionales.

Estas aplicaciones tomarán fuerza con la incursión del Centro Nacional de rehabilitación a Internet2.

CONCLUSIONES

El estándar H.323 forma parte de un grupo de nuevas tecnologías liberadas a finales de la década de los 90's, y que poco a poco están cambiando la forma en la cual se realiza la transmisión de datos en México, ya que brindan a las aplicaciones una gran gamma de opciones para que sean mas estables y seguras. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías va de la mano con la expansión de las redes de alta velocidad, como es el caso de Internet2, que cuentan con la capacidad de soportar dichas tecnologías.

A pesar de que las redes estén cambiando, el proceso de implementación de una nueva tecnología es lento y hasta ahora las redes de alta velocidad han sido poco aprovechadas en México. Un ejemplo de esto es, de nueva cuenta, la red de Internet2 México, la cual es poco aprovechada.

Por lo anterior surge la necesidad de crear aplicaciones con las cuales se aproveche al máximo estas redes y a su vez brinden beneficios importantes que se vean reflejados en mejoras para México.

En países desarrollados el uso de H.323 para educación, telemedicina, telemercado, telefonía sobre Internet, etc., es de uso común y ha dado beneficios muy importantes en materia de economía, salud, comercio, etc., dentro de estos países, por lo que en este trabajo de tesis se plantea el uso de este estándar para la realización de telemedicina en México, ya que la educación es una de las áreas mas necesitadas de la intervención de la tecnología.

Por todo lo anterior, de esta tesis se puede concluir lo siguiente:

El estándar H.323 permite la realización de videoconferencias punto a punto o punto multipunto con mejor calidad y a menor costo que las tecnologías actuales, ya que utiliza la

infraestructura de red de datos existente permitiendo que potencialmente en cualquier punto de red se pueda realizar la videoconferencia, sin embargo, lo que hace realmente atractivo a H.323 sobre otros estándares similares son las tecnologías que están alrededor de él haciendo realmente poderosa a la aplicación. Entre estas tecnologías se pueden mencionar como mas importantes a QoS, Multicast y MPLS, las cuales trabajan sobre la red de datos para mejorar su desempeño con procedimientos especializados que hacen que el uso de estándares como H.323 sea mas confiable (Véase capitulo 2).

Otro de los factores que resaltan como ventajas de la implementación de H.323 es la expansión de las redes de datos de alta velocidad, como Internet2, las cuales permiten el uso del estándar combinado con otras tecnologías para hacerlo seguro y estable, sin restringir la transmisión y recepción de tráfico de menor importancia, lo cual resulta una solución muy interesante para los mercados de redes en el futuro.

Por todo lo anterior, es razonable pensar que el crecimiento en el uso de H.323 aumente a medida que lo haga el desarrollo de las redes de datos lo cual abre las posibilidades a que proyectos como el de telemedicina en México (Véase capitulo 4) se realicen sin dificultades, ya que muchas empresas, escuelas y dependencias se encuentran en proceso de actualización de sus redes internas. (Véase figura 1).

En países desarrollados el uso de H.323 para educación, telemedicina, telemercado, videoconferencia, etc., es muy común, lo que obliga a países como México a no quedarse atrás en el uso de estas tecnologías y aplicarlas en donde más se requiera. Como muestra de esto, en la figura 1 se muestra el incremento que ha tenido el mercado de H.323 en Estados Unidos en pocos años.

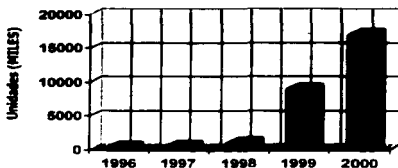


Figura 1. Crecimiento del mercado H.323. Fuente H.323 Forum

Además de ser una de las principales necesidades en México, los sistemas que implican el uso de la tecnología para la salud y el cuidado de personas mejoran la atención, aumentan el acceso a la información médica, a las consultas y a la educación. Al proporcionar estos servicios, se mejora a su vez la satisfacción de pacientes, médicos y personas que se encuentran en sitios remotos ya que se cuenta con la capacidad de atender casos de menor seriedad en las comunidades locales sin que esto conlleve el tener que transportar a los pacientes y a sus familias a las clínicas y a su vez, pacientes con casos más complejos y serios pueden ser presentados al médico especialista para recibir el diagnóstico y tratamiento apropiados para que sean capaces de viajar.

En general, la telemedicina muestra la capacidad de proporcionar servicios de salud remotos con el apoyo de médicos especialistas que se encuentran en sitios alejados, y brinda una gran colaboración en la educación.

Por esto, se espera que con la expansión y uso de la telemedicina se amplíe la atención médica para personas a quienes no es posible proporcionar ésta por medios tradicionales y seguir el ejemplo de nuestro vecino del norte, el cual al implementar H.323, para telemedicina aumentó la atención médica en pocos años (Véase figura 2).

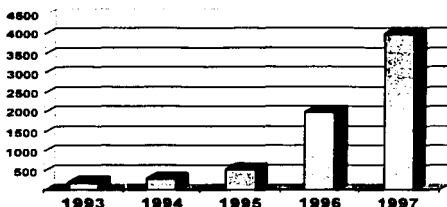


Figura 2. Consultas por telemedicina en EU. Fuente: Allen A. Grigsby B. 5^o Annual program survey. *Telemedicine Today*, 6(5) 18-19, 1998

Para utilizar cualquier sistema de H.323 a su potencial máximo, es esencial que los múltiples niveles de actividad estén bien planeados. Muchos sistemas de telemedicina se compran para tener como uso primario la consulta al paciente, sin embargo no es ésta su única aplicación, por lo que, es importante que se use un plan adicional que racionalice el uso del este tipo de tecnología en otras cosas y así aprovechar al máximo la tecnología dentro de otras áreas importantes como la educativa.

La intención dentro de la educación para los médicos y las enfermeras es que continúen su educación médica por medio de cursos, de los cuales la información, presentaciones y ejemplos del tema estén al alcance de todos o bien se proporcionen rutinariamente a través de redes especializadas en telemedicina, además de que se utilice este servicio para mantener al personal clínico actualizado en cuanto a tratamientos médicos y sea posible ayudar a estudiantes y anticiparlos en sus carreras profesionales. En países como Argentina se utilizan las redes y su tecnología para educar a pacientes y a sus familias y así evitar enfermedades. (Véase figura 3)



Figura 3. Uso de la telemedicina. Fuente: Bashhur, R. L.; Armstrong, P. A.; Yousof, Z. I. *Telemedicine: Explorations in the use of telecommunications in the health care*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, 253, 254, 335, 1975.

La tecnología H.323 aplicada a telemedicina además de su valor clínico y educativo, se puede utilizar para mejorar la productividad cuando se usa paralelamente en reuniones administrativas, ya que en vez de que directivos, administradores, médicos, etc. viajen a las reuniones, el uso de la videoconferencia permite usar los recursos y el tiempo destinados al viaje para otros proyectos.

Es importante recordar que, mientras el Internet es una herramienta de gran alcance para obtener la información sobre salud y medicina, debe ser considerado como solamente uno de muchos diversos recursos y a su vez la información en línea no se debe utilizar como un sustituto completo para dar diagnóstico y el tratamiento médicos de un profesional en el cuidado médico en sus etapas iniciales, sino como obtención de una segunda opinión que pueda ayudar al médico, o bien para dar al paciente la manera más confiable de comprobar la exactitud de la información que le fue dada y de obtener consejo médico sano, sea del Internet o a otra parte.

Además del incremento en el uso de la telemedicina en México, la utilización del estándar H.323 y de otras tecnologías similares, dan un uso estable a la red de Internet2, lo cual llevará a una mayor apertura en el uso de dicha red, como ocurrió con la red de Internet normal.

ANEXO I

RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (ISDN)

Introducción a ISDN.

La industria de comunicaciones de datos y teléfonos continuamente cambia para cubrir las demandas de los sistemas de comunicación contemporáneos de teléfono, video y computadora. Actualmente más y más personas tienen una mayor necesidad de comunicarse. Para poder cubrir estas necesidades los viejos estándares están actualizándose y los nuevos están desarrollándose e implementándose casi diariamente.

La red Digital de Servicios Integrados (ISDN) es una red propuesta diseñada por las compañías importantes de teléfonos en conjunto con la CCITT, con la intención de proporcionar un apoyo de telecomunicaciones mundial de información de voz, datos y video dentro de la misma red (esencialmente, ISDN es la integración de un rango amplio de servicios a una red sencilla de múltiples propósitos). ISDN es una red que propone interconectar un número ilimitado de usuarios independientes por medio de una red de comunicaciones común.

Los principios básicos y la evolución de ISDN fueron delineados por el International Consultative Commiteé for Telegraphy and Telephony (CCITT) en su recomendación CCITT 1.120 (1984). CCITT 1.120 menciona los siguientes principios de y evolución de ISDN.

Principios de ISDN.

1. La característica principal del concepto ISDN es apoyar a un rango amplio de aplicaciones de voz (teléfono) y sin voz (datos digitales) en la misma red al utilizar un número limitado de facilidades estandarizadas.

2. Las ISDN apoyan a una gran variedad de aplicaciones incluyendo conexiones conmutadas o no conmutadas (dedicadas). Las conexiones conmutadas incluyen conexiones de conmutación de circuito y paquetes así como sus concatenaciones.
3. Siempre que se introduzca nuevos servicios y prácticas a una ISDN deben ser compatibles con conexiones digitales conmutadas de 64 Kbps . La conexión digital de Kbps es el bloque de construcción básico de ISDN.
4. Una ISDN contendrá inteligencia para proporcionar características de servicio, mantenimiento y funciones de manejo de la red. En otras palabras de ISDN se espera que proporcione servicios mas allá del simple establecimiento de circuito conmutados.
5. Una estructura de protocolo en capas debe usarse para especificar los procedimientos de acceso a una ISDN y puedan ser mapeados dentro del Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI). Los estándares ya desarrollados para las aplicaciones relacionadas con OSI pueden usarse para ISDN, tal como X.25 capa 3 para acceso a servicios de conmutación por paquetes.
6. Se reconoce que las ISDN pueden implementarse en una gran variedad de configuraciones de acuerdo a situaciones nacionales específicas. Esto acomoda una política nacional de fuente simple o competitiva.

La evolución de ISDN

1. Las ISDN se basarán en los conceptos desarrollados por las ISDN telefónicas y pueden evolucionar progresivamente incorporando funciones adicionales y características de la red, incluyendo aquellas de cualquier otra red dedicada tal como conmutación de circuito y de paquetes para dato así como para proporcionar servicios a los existentes y nuevos.
 2. La transición de una red existente a ISDN comprensible puede requerir un periodo de una o mas décadas. Durante este periodo los cambios deben desarrollarse para la interconexión de servicios con ISDN y servicios con otras redes.
-

3. En la evolución hacia ISDN, la conectividad de extremo a extremo digital se obtendrá por medio de planta y equipos usados en las líneas existentes, tal como la transmisión digital, multicanalización por división de tiempo y/o conmutación multiplexada de división espacial. Las recomendaciones relevantes existentes para estos elementos dispositivos de una ISDN están contenidas en la serie apropiada de recomendaciones de CCITT y CCIR.
4. En las primeras etapas de la evolución de las ISDN, tal vez necesiten adoptarse algunos arreglos de red de usuario intermedio en algunos países para facilitar una penetración temprana de las capacidades del servicio digital.
5. Una ISDN evolucionado también puede incluir en sus etapas posteriores conexiones conmutadas a velocidades de bit mayores y menores que 64 kbps.

Arquitectura ISDN.

Un diagrama a bloques que indica la arquitectura propuesta para las funciones de ISDN se muestra en la figura 1. La ISDN está diseñada para soportar una conexión física completamente nueva para el usuario, un circuito suscriptor digital y una variedad de servicios de transmisión.

Una interfase física común se define para proporcionar una conexión de interfase DTE-DCE. Una interfase simple será usada para teléfonos, terminales de computadoras y equipo de video.

Por lo tanto, se requerirá varios protocolos para permitir que la información de control se intercambie entre el aparato de usuario y la ISDN. Hay tres tipos básicos de canales disponibles con ISDN. Estos son:

Canal B: 64 kbps

Canal D: 16 o 64 kbps

Canal H: 384, 1536 o 1920 kbps

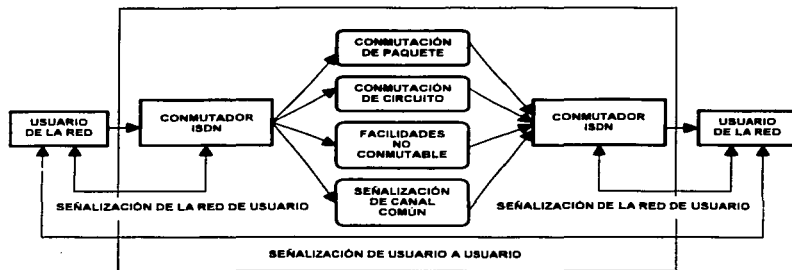


Figura 1. Arquitectura para las funciones ISDN

Los estándares de ISDN especifican que a los usuarios residenciales de la red (es decir los suscriptores) les sea propiciado un acceso básico que consiste de tres canales digitales multiplexados en división de tiempo a full duplex, dos funcionando a 64 kbps (designando el canal B como portador) y uno a 16 Kbps (designando el canal D para datos).

Las velocidades del bit B y D fueron seleccionadas para que sean compatibles con los sistemas de portadoras digitales DS1-DS4 existentes. El canal D se usa para llevar información de señalización y para intercambiar información de control de la red. Un canal B se usa para la voz codificada digitalmente y el otro para aplicaciones como la transmisión de datos, voz digitalizada y codificada PCM y videotex. El servicio de 2B + D es a veces llamado *interfase de velocidad básica (BRI)*. Los sistemas BRI requieren anchos de banda que puedan acomodar dos canales B de 64 Kbps y un canal D de 16 Kbps mas las tramas, sincronización y otros bits de encabezados para una disponibilidad total de 192 Kbps. Los canales H se usan para proporcionar velocidades de bits más altas para los servicios especiales tal como un facsímil rápido, video, datos de alta velocidad y audio de alta calidad.

Hay otro servicio llamado *servicio primario, acceso primario o interfase de velocidad primaria (PRI)* que proporcionará múltiples canales de 64 Kbps intencionados para usarse por los suscriptores de volumen más alto a la red. En Estados Unidos, Canadá, Japón y Corea la interfase de velocidad primaria consiste de veintitrés canales B de 64 Kbps y un canal D de 64 Kbps (23B + D) para una velocidad de bit combinada de 1.544 Mbps. En Europa, la interfase de velocidad primaria utiliza treinta canales B de 64 Kbps y un canal D de 64 Kbps para una velocidad de bit combinada de 2.048 Mbps.

Es la intención de que ISDN proporcione un canal B de circuito conmutado con el sistema telefónico existente, sin embargo, los canales B de paquetes conmutados para la transmisión de datos en velocidades no estándares se tendrían que crear.

El circuito del suscriptor, así como el cable de par trenzado usado con un teléfono común, proporciona la trayectoria de la señal física del equipo del suscriptor a la oficina central de ISDN. El circuito del suscriptor debe ser capaz de soportar la transmisión digital de full duplex para velocidades de datos básicas y primarias. Idealmente conforme crece la red, los cables de fibra óptica reemplazarán a los cables metálicos.

La tabla 1 muestra los servicios propuestos para ser utilizados por los suscriptores ISDN. BC asigna un canal B de circuito conmutado, BP indica un canal B de paquetes conmutados y D asigna un canal D.

Servicio	Velocidad de transmisión	Canal
Teléfono	64 Kbps	BC
Sistema de Alarmas	100 Kbps	D
Medidor de utilidades de la compañía	100 Kbps	D
Administración de energía	100 Kbps	D
Video	2.4-64 Kbps	BP
Correo electrónico	4.8- 64 Kbps	BP
Facsimil	4.8-64 Kbps	BC
Televisión de rastreo lento	64 Kbps	BC

Tabla 1. Servicios ISDN proyectados

Conexiones del sistema y unidades de interfase de ISDN.

Las unidades e interfases del suscriptor ISDN se definen por su función y referencia dentro de la red. La figura 2 muestra como pueden conectarse los usuarios a una ISDN. Como los muestra la figura 2, los suscriptores deben tener acceso a la red por medio de dos diferentes tipos de dispositivos de entrada, *equipo de terminal de tipo 1 (TE1)* y *equipo terminal de tipo 2 (TE2)*. El equipo TE1 aporta interfases estándares ISDN y por lo tanto no requiere de traslación de protocolos. Los datos entran a la red e inmediatamente se configuran al protocolo del formato ISDN. El equipo TE2 se clasifica como no ISDN, por lo tanto, las terminales de computadoras están conectadas al sistema por medio de interfases físicas tal como el RS-232C y las computadoras hosts con X.25. La traslación entre un protocolo de datos no-ISDN y un protocolo ISDN se realiza en un dispositivo llamado *adaptador de terminal (TA)*. Los adaptadores de terminales convierten los datos de usuario en el formato del canal B ISDN de 64Kbps o el canal D de 16 Kbps y los paquetes X.25 se convierten a los formatos de paquete ISDN. Se requiere de cualquier señalamiento adicional, se agrega por medio del adaptador de la terminal. Los adaptadores de las terminales también pueden soportar teléfonos analógicos tradicionales y señales de facsimil al usar un canal de servicio de audio de 3.1 kHz. Las señales analógicas son digitalizadas y puestas en el formato ISDN antes de entrar a la red.

Los datos del usuario en puntos asignados como punto S de referencia (sistema) actualmente están en el formato ISDN y proporcionan los datos 2B + D a 192 Kbps. Estos puntos de referencia separan el equipo de terminal de usuario de las funciones del sistema relacionadas con la red. Las ubicaciones del punto T punto de referencia (terminal) corresponden a una terminación mínima de la red ISDN en la ubicación del usuario. Estos puntos de referencia separan el equipo proveedor de la red del equipo del usuario. El punto R de referencia (velocidad) permitirá una interfase entre el equipo del usuario compatible no ISDN y los adaptadores de la terminal. La terminación de red 1 (NT1) proporciona las funciones asociadas con la interfase física entre el usuario y la portadora común y se

designan por la letra T (estas funciones corresponden a OSI capa 1). El NT1 realiza funciones de mantenimiento de línea y apoya a múltiples canales a nivel físico (es decir 2B + D). Los datos de estos canales están juntos multiplexados por división de tiempo. Los dispositivos de la terminal 2 de la red son inteligentes y pueden realizar funciones de concentración y conmutación (funcionalmente hasta OSI capa 3). Las terminaciones de NT2 también pueden usarse para terminar varias conexiones de punto S y proporcionar funciones de conmutación local y conversiones de dos hilos a cuatro hilos y de cuatro hilos a dos hilos. Los puntos de referencia U se refieren a las interfases entre el circuito del suscriptor de portadora común y el conmutador de la oficina central. Un circuito U es el punto de interfase del medio entre un NT1 y la oficina central. La terminación. La terminación de la red 1, 2 (NT12) constituye una pieza de equipo que combina las funciones de NT1 y NT2. Los circuitos U son terminados en la oficina central por una unidad de terminación de línea (LT), la cual proporciona funciones de interfase de capa física entre la oficina central y las líneas de circuito. La unidad LT se conecta a una terminal de intercambio (ET) en el punto de referencia V. Una ET rutea los datos a un canal extremo desde la salida del usuario de oficina central.

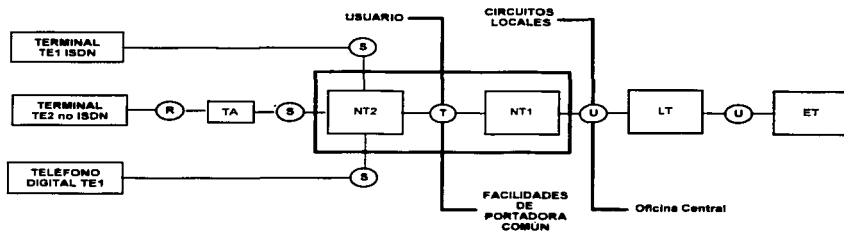


Figura 2. Conexiones de ISDN y puntos de referencia

Hay varios tipos de canales de transmisión, además de los tipos B y D descritos en la sección anterior. Incluyen los siguientes:

Canal HO. Esta interfase soporta canales múltiples HO de 384 Kbps. Estas estructuras son 3HO + D y 4HO + D para la interfase de 1.544 Mbps y 5HO + D para la interfase de 2.048 Mbps

Canal H11. Esta interfase consiste de un canal H11 de 1.536 Mbps (veinticuatro canales de 64 Kbps).

Canal H12. Versión europea de H11 que utiliza 30 canales para una velocidad de datos combinados de 1.92 Mbp/s.

Canal E. Paquetes conmutados usando 64 Kbps (parecido al canal D estándar)

Protocolos ISDN

Los estándares desarrollados para el ISDN incluyen protocolos que permiten la interacción entre un usuario de ISDN y la red, y también para la interacción entre un usuario de ISDN y otro. Además es deseable incorporar a los nuevos protocolos ISDN en el marco del OSI. La figura 3 muestra las relaciones entre OSI e ISDN. Esencialmente ISDN no se preocupa de las capas 4-7 de OSI. Estas capas son para el intercambio de extremo a extremo de información entre usuarios de la red.

La capa 1 especifica la interfase física para el acceso primario básico y primario a la red. Los canales B y D son multiplexados en división de tiempo en la misma interfase, consecuentemente los mismos estándares se aplican a ambos tipos de canales. El protocolo usado por ISDN para la capa de enlace de datos es muy parecida al formato HDLC y se llama *protocolo de acceso para los canales D (LAP-D)* y *protocolos de acceso de enlace para los canales B (LAP-B)*. Los estándares de CCITT Q920 dan los detalles de estas especificaciones.

Aplicación	Señalización del suscriptor de extremo a extremo	PROTOCOLOS RELACIONADOS CCITT-OSI				
Presentación						
Sesión						
Transporte						
Red	Control de llamadas	Nivel de paquete X.25	Uso futuro	NIVEL DE PAQUETE X.25		
Enlace de datos	LAP-D			LAP-B X.25		
Físico	CAPA 1					
	SEÑAL	PAQUETE	TELEMETRÍA	CONMUTACIÓN DE CIRCUITO	CIRCUITO PRIVADO	CONMUTACIÓN DE PAQUETE
	Canal - D			Canal - B		

Figura 3. Relaciones estructuradas entre la red de usuario ISDN y OSI.

Servicios LAP -D. Todas las transmisiones de datos en el canal LAP-D están entre el servicio del suscriptor y un elemento de conmutación ISDN. LAP-D proporciona dos tipos de servicios: transferencia de información reconocida y no reconocida. La transferencia de información sin reconocer le proporciona la transferencia de tramas de datos sin ningún reconocimiento. Este servicio apoya la transmisión punto a punto o broadcast, pero no garantiza una transmisión exitosa de datos ni informa al que envía si la transmisión falla. La transferencia de información no reconocida no proporciona ningún tipo de control de flujo de datos o mecanismos de control de errores. La detección de errores será utilizada para detectar y descartar cualquier trama dañada. La transmisión de información no reconocida simplemente proporciona la manera para transferir datos rápidamente y es útil para los servicios tal coma enviar señales de alarma.

El servicio de transferencia de información reconocida es la más usado comúnmente. Este servicio es parecido a los a los servicios ofrecidos por LAP-B. Con la transferencia de información reconocida, una conexión lógica será establecida entre dos suscriptores antes de la transferencia de cualquier dato. Después los datos se transfieren en

tramas de errores y flujo se incluyen en este servicio. A este tipo de servicio se le conoce a veces como operación de tramas múltiples.

Formato LAP-D. Con el protocolo LAP-D, la información del suscriptor así como la información para control del protocolo y los parámetros en tramas. La trama LAP-D básico es idéntico al de HDLC, excepto por el campo de dirección. El formato de trama LAP-D se muestra en la figura 4. Como se muestra, la trama comienza con la transmisión del campo de bandera, seguido por el campo de dirección. El campo de bandera delimita la trama en ambos lados con un hex. 7E (binario 01111110). LAP-D tiene que contener con dos tipos de multiplexor: un multiplexor de sitio de suscriptor en donde puede haber dispositivos múltiples compartiendo la misma interfase física y dentro de cada dispositivo del usuario, puede haber múltiples formas juntas de tráfico con multiplexor (tal como paquetes conmutados de datos y señalización de control).

Para acomodar las dos formas del multiplexor, LAP-D utiliza un campo de dirección de dos partes que consiste de un identificador de punto de servicio (SAPI). Normalmente a cada suscriptor se le asigna un TE1 único. También es posible que un solo dispositivo tenga más de un TE1, tal como un concentrador de terminal; Las asignaciones de TE1 pueden hacerse automáticamente cuando el equipo se arranca inicialmente, o manualmente por el suscriptor. El SAPI identifica en la capa 3 de LAP-D. Solo cuatro identificadores SAPI están actualmente en uso. Un SAPI en 0 se usa para los procedimientos de control de llamada para manejar los circuitos del canal B, un SAPI de 1 será usado para las transmisiones de modo conjunto utilizando procedimientos de control 1.451 (tal como un señalamiento de suscriptor a suscriptor), un SAPI de 16 esta reservado para las transmisiones del modo paquete en el canal D utilizando X.25 capa3 y un SAPI de 63 se usa para el intercambio del manejo de la capa 2 e información de control. Las asignaciones TE1 y SAPI se proporcionan en la tabla 2 respectivamente. El TE1 y SAPI pueden usarse juntos para identificar de manera única a una conexión lógica. Cuando se

usan de esta manera, a la combinación de TE1 y SAPI se la conoce como identificador de conexión de enlace de datos (DLCI).

Un bit adicional, que se llama el bit de comando de respuesta (C/R), es usado para identificar la trama como un comando (lógica 0 para el tráfico de las terminales y lógica 1 para el tráfico en la red) o como un mensaje de respuesta (opuesto a la condición de lógica).

El campo de control identifica el tipo de trama y lleva un control de la secuencia de la trama igual que con SDLC y HDLC. Los campos de información, supervisión y control también son iguales que con SDLC y HDLC con éstas excepciones.

La trama sin numeración para establecer una respuesta normal se reemplaza con una trama extendida para establecer el modo balanceado asíncrono, que funciona de manera semejante y establece un enlace de datos para las transferencias de datos reconocidas de las tramas de información. Una trama sin numeración adicional, ID de transferencia (XID), también se incluye para permitir que las estaciones se identifiquen solas para propósitos de administración de línea.

El campo de información se permite sólo con las tramas de información y ciertas tramas sin numeración y ciertas tramas sin numeración en especial. El campo de información puede contener cualquier secuencia de bits siempre y cuando consistan de un múltiplo integral de ocho (octetos) . El campo de información es variable dentro de las especificaciones definidas por el sistema, sin embargo, para el control de señalización e información de paquetes, la longitud máxima es de 260 octetos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BANDERA DE COMIENZO	CAMPO DE DIRECCIÓN		CAMPO DE CONTROL	CAMPO DE INFORMACIÓN	SECUENCIA DE CHEQUEO DE TRAMA	BANDERA DE FINAL
7E 01111110	C/R SAPI 0 X XXXXXX	TE1 1 XXXXXXX	PALABRA DECONTROL	DATOS	CRC-16	7E 01111110
1-BYTE	1-BYTE	1-BYTE	1-2-BYTE	1-128 o 0-260 BYTES	2-BYTE	1-BYTE

SAPI: Identificador del control de servicio
 TE1: Identificador de punto final de la terminal
 CRC: Chequeo de redundancia ciclica
 C/R: Comando / respuesta

Figura 4. Formato LAP-D de ISDN

La secuencia para el chequeo de tramas (FCS) es un código CRC-CCITT usado para la detección de errores de todos los bits dentro de la trama excepto las banderas.

Los marcos LAP-B son semejantes a LAP-D aunque XID y tramas de información no numerada (UI) no se usan. Además, con LAP-B las tramas están limitadas a números de módulo 8 de 14 bits (0-7) mientras que LAP-D utiliza números del módulo 128 de 7 bits (0-127).

TE1	Tipo de usuario
0-63	Equipo del suscriptor de asignación TE1 no automática
64-126	Equipo del suscriptor de asignación TE1 automática
127	Usado durante asignación TE1 automática

SAPI	Capa 3 relacionada o función de administración
0	Procedimiento para control de llamada
1	Reservado para transmisiones en modo de paquetes utilizando procedimientos de control de llamada 1.451
16	Transmisiones en modo de paquetes utilizando X.25 nivel 3
64	Administración de capa 2 y procedimientos de control
Todos los demás	Reservados para usos futuros

Tabla 2. Asignación TE1 y SAPI

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

ISDN de banda ancha

La ISDN de banda ancha (BISDN) se identifica por el CCITT como un servicio que proporciona canales de transmisión capaces de soportar velocidades de transmisión mayores que la velocidad de los datos primarios. Con BISDN, los servicios que requieren velocidades de datos de una magnitud superior a la que es proporcionada por ISDN, tal como la transmisión de video, estarán disponibles. Con la llegada de BISDN, al concepto original de ISDN se le nombra ISDN de banda angosta.

En 1998, la CCITT recomendó por primera vez como parte de sus recomendaciones de la serie I con relación a BISDN: 1.113, *Vocabulario de términos para los aspectos de banda ancha de ISDN*, y 1.121, *Aspectos de banda ancha de ISDN*. Estos dos documentos son un consenso de los aspectos del futuro de ISDN. Delinean las descripciones preliminares de los estándares futuros y trabajo de desarrollo.

Los nuevos estándares BISDN están basados en el concepto de *modo de transferencia asíncrona (ATM)*, el cual incorpora cable de fibra óptica como el medio de transmisión para el transporte de datos.

CCITT clasifica a los servicios que podrían proporcionarse con BISDN como servicios interactivos y de distribución. Los servicios interactivos incluyen aquellos en los que hay un intercambio de información de dos sentidos (excluyendo la señalización de control) entre dos suscriptores o entre un suscriptor y proveedor de servicio. Los servicios de distribución son aquellos en los cuales la transferencia de información es principalmente de proveedor de servicios a suscriptor. Por otro lado, los servicios conversacionales proporcionarán un modelo de transmisión de datos de extremo a extremo bidireccional, en el tiempo real, entre dos suscriptores o entre un suscriptor y un proveedor de servicio.

Los autores de B-ISDN compusieron especificaciones que requieren que los nuevos servicios llenen las necesidades de las especificaciones existentes de la interfase ISDN y del nuevo B-ISDN. Una terminal ISDN estándar y una interfase de terminal de banda ancha (BT1) dará servicio a la red del suscriptor (SPN), la cual multiplexará los datos que entran y los transferirá al modo de banda ancha (BNT), la cual codifica la información de datos en paquetes más pequeños usados por la red B-ISDN. Las transmisiones de datos dentro de la red B-ISDN pueden ser asimétricas (es decir, acceso a y fuera de la red puede lograrse a diferentes velocidades de transmisión, dependiendo de los requerimientos del sistema).

Modo de transferencia asíncrono. El modo de transferencia asíncrono (ATM) es un modo por el cual los datos pueden entrar y salir de la red B-ISDN de una manera asíncrona (independiente del tiempo). ATM utiliza canales etiquetados que son transferibles a velocidades de datos fijas. Las velocidades de los datos pueden estar entre 16 kbps hasta la velocidad máxima del sistema. Una vez que los datos han entrado a la red se transfieren en ranuras de tiempo fijas llamadas celdas. Una celda se identifica por una etiqueta en el encabezado de la celda. El formato para un encabezado de celda se muestra en la figura 5. El identificador del canal virtual indica la fuente del nodo y destino del paquete. El canal es virtual, en vez de específico, lo cual permite que la ruta física real del paquete y entrada de la red así como el tiempo de salida se determinen por la disponibilidad de la red y los derechos de acceso. Inmediatamente después del identificador del canal virtual, está el carácter para la detección de errores del encabezado el cual puede ser un carácter CRC o cualquier otra forma de detección de error. El CRC es sólo para la etiqueta del encabezado y los métodos de detección de errores separados se utilizan para el campo de datos reales. La próxima sección de la celda del encabezado no se identifica y se reserva para uso futuro.

IDENTIFICADOR DEL CANAL	CARÁCTER DE DETECCIÓN DE ERROR DEL ENCABEZADO	INDEFINIDO	DATOS DEL CANAL
-------------------------	---	------------	-----------------

Figura 5. Formato del encabezado de la celda ATM

Configuración de BISON. La figura 6 muestra como se logra acceso a la red BISON. Cada dispositivo periférico tiene una interfase al modo de acceso de una red BISON por medio de una terminal distante de banda ancha (BDT). La BDT es responsable de la conversión eléctrica a óptica multiplexando de periféricos y mantenimiento del sistema local del suscriptor. Los nodos de acceso concentran varios BTD en líneas de fibra óptica de alta velocidad dirigidas por medio de un punto de alimentación a un nodo de servicio. La mayoría de las funciones de control para el acceso al sistema se manejan por el nodo de servicio, tal como el procesamiento de llamadas, funciones administrativas y funciones de conmutación y mantenimiento. Los módulos funcionales se interconectan en una configuración estrella e incluyen módulos de conmutación administrativos, compuertas y de mantenimiento. La interconexión de los módulos funcionales se muestra en la figura 7. el concentrador (hub) de control central actúa como la interfase del usuario final para la señalización de control y mantenimiento de tráfico de datos. Esencialmente, supervisan el funcionamiento de los módulos.

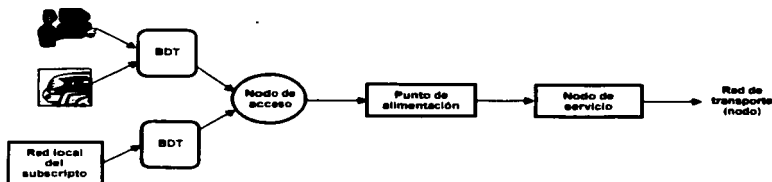


Figura 6. Acceso a BISON

Las terminales de suscriptores cerca de la oficina central pueden sobrepasar completamente a los nodos de acceso y estar directamente conectadas a la red de BISDN por medio de un nodo de servicio. Las redes BISDN que usan cables de fibra óptica pueden utilizar anchos de banda mayores y, consecuentemente, tener velocidades de transmisión más altas y ofrecer más capacidad de manejo de canal que los sistemas ISDN.

Velocidades de canal de banda ancha. La CCITT ha publicado definiciones preliminares de las velocidades de canal banda ancha que se agregaron a las velocidades de canal de banda angosta ISDN existentes. Las velocidades de canal son:

1. H21: 32.768 Mbps
2. H22: 43 a 45 Mbps
3. H4: 132 a 138.24 Mbps

Las velocidades de datos H21 y H22 están intencionadas para usarse para la transmisión de video de movimiento total para videoconferencia, videoteléfono y videomensajes. La velocidad de datos H4 está intencionada para la transferencia por volumen de datos de texto, facsímil e información de video mejorado. La velocidad de datos H21 es equivalente a 512 canales de 64 kbps. Las proporciones de datos H22 y H24 deben ser múltiplos de la velocidad de transmisión de 64 kbps básica

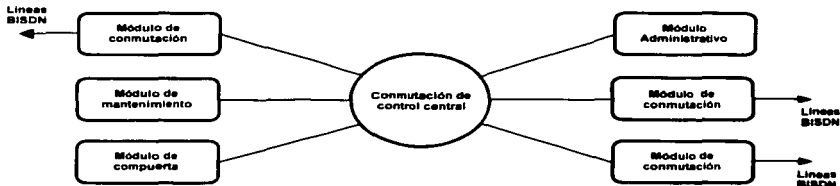


Figura 7. Interconexiones de módulo funcional BISDN.

ANEXO 2

REPORTE DE LAS PRUEBAS REALIZADAS CON DIFERENTES EQUIPOS PARA H.323.

**Centro de Operación de RedUNAM
Subdirección de Redes.
DGSCA-UNAM
Por: Oscar Aguilar Castro**

Resumen.

Este documento describe las pruebas que se realizaron a diferentes marcas de equipos para videoconferencia H.323.

Los aspectos a evaluar en estas pruebas son:

Desempeño dentro de la Red.
Pruebas de Interoperabilidad.
Compatibilidad entre equipos.
Comportamiento a máximas capacidades.
Calidad de Servicio (QoS).
Ingeniería de tráfico.

El chequeo de los equipos se realizó en la primera etapa con conexiones punto a punto y de acuerdo al progreso de las mismas, el nivel de complejidad se incrementó de acuerdo a las respuesta de los equipos.

La prueba final consistió en una videoconferencia sobre la Red de Internet2 para una reunión de CUDI.

Características de los equipos analizados.

Las marcas que se analizaron fueron las siguientes:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Polycom.

Proveedor: SIO (Soluciones Integrales para Oficina).

Tandberg

Proveedor: DISITEM.

VCON

Proveedor: Integri

Aethra

Las pruebas aquí mencionadas se dividieron en dos fases. En este reporte se describe la primera de estas fases en la cual se realizan pruebas que muestran el desempeño del equipo dentro de la red, interoperabilidad y compatibilidad y en la segunda fase se chequea ingeniería de tráfico y QoS. El motivo por el cual se dividió en dos fases fue la disposición del equipo necesario para la realización de los laboratorios.

Cada uno de los equipos se probó de manera similar en el inicio, aunque para algunos casos se realizaron mayor número de pruebas debido a que el proveedor facilitó el manejo del equipo.

Pruebas realizadas con Polycom.

Para Polycom se comenzaron las pruebas para el modelo View Station realizando conexiones punto a punto dentro de la misma DGSCA. Desde el NOC hasta el aula de videoconferencia el equipo respondió sin problemas, como estaba previsto, ya que solamente se conectaban por medio de un cable UTP y un switch 1100 3COM con direcciones IP de I2 como se ve en el diagrama.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

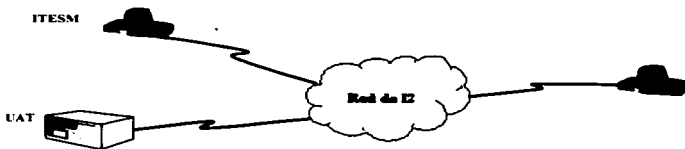
Como se ve en este caso solo se examinó la parte de configuración del equipo, las velocidades a las que se pueden trabajar y los protocolos de audio y video que se usaron.

En primera instancia se hicieron pruebas a 64Kbps de ancho de banda y como era lógico solo se recibía y enviaba audio ya que el reducido BW era muy poco para que el video se transmitiera. Se aumentó el ancho de banda a 6 canales (384kbps) y ya se recibía imagen y a muy buena calidad.

Los problemas realmente se empezaron a presentarse con distancias mas largas como es el caso de las conexiones con UAT donde también se hicieron primeramente conexiones punto a punto y se tenía que modificar la velocidad a 12 canales (768kbps) para obtener resultados óptimos.

En el desarrollo de estas pruebas se comentaron algunos aspectos de incompatibilidad de protocolos entre el Polycom y en equipo que se tiene en la UAT (algunas veces un ACCORD y otras un VCON) pero estas dudas fueron eliminadas después de ver la documentación, sin embargo siempre existieron problemas en las conexiones con este equipo con el VCON de la UAT.

Las últimas pruebas que se hicieron con estos equipos fueron conectando a través de la red de 12 al ACCORD de la UAT y hacer videoconferencia H.323 con el ITESM Monterrey de acuerdo al siguiente diagrama.



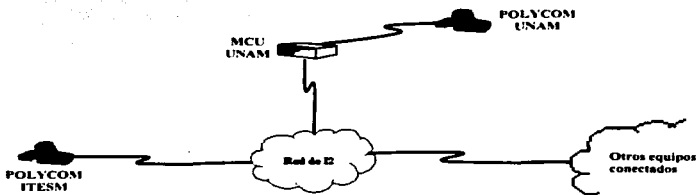
Las especificaciones que se manejan durante estas pruebas fueron:

Audio	G.711
Video	CIF
Velocidad	(12 Canales 768)

Con esto se cumplió la primera parte de las pruebas con los equipos polycom después se probó el desempeño del equipo dentro de una videoconferencia H.323 controlada por un MCU marca Radvision. En esta videoconferencia se conectaron de distintas partes de la República Mexicana y todo fue por la red de Inernet2.

El MCU se ubicó en la UNAM y se estableció una sesión de videoconferencia a la cual todos se conectaban.

El equipo respondió favorablemente y solo tuvo algunos problemas para iniciarse dentro de la sesión de videoconferencia, pero una vez dentro trabajo sin problemas.



Pruebas con VCON.

Para el caso de VCON se probó el modelo cruiser 150 con las especificaciones básicas de conexión que se dieron para Polycom.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estos equipos presentaron un excelente desempeño en la prueba de conectividad punto a punto a diferentes velocidades (arriba de 64 Kbps) e incluso cuando se conectó a la red de 12 no presentó problemas.

Observaciones.

Se observaron irregularidades en la parte de compatibilidad con otros equipos, ya que al estar conectados con otras marcas presentan algunos problemas de cuadriculameinto de voz y video e incluso desconexiones periódicas.

El modelo Cruiser 150 es una tarjeta que se instala en una PC, se carga un software y se conectan los accesorios (cámara y auricular), pero se observó que se necesita una máquina bastante robusta y dedicada por completo al VCON ya que a pesar de lo que menciona el fabricante (ver parte de especificaciones), si se instala con los requerimientos mínimos que mencionan en las especificaciones se dan algunas complicaciones en el funcionamiento de la máquina.

Se probó también el nuevo software de administración llamado MXM (Media Xchange Manager) el cual también se instala en una PC, pero se observó que no pueden estar juntos un Cruiser y el MXM en la misma máquina ya que el MXM trabaja bien pero el Cruiser tiene problemas de operación.

En las pruebas de Videoconferencia a través de un MCU en la UNAM solo presentó algunos problemas de cuadriculameinto.

Cabe mencionar que VCON tiene una gran gamma de opciones dentro de sus equipos, por ejemplo, las pruebas con el MXM no concluyeron debido a que da un gran número de opciones a considerar (pero muchas de ellas solo con VCON), el Cruiser 150 en la prueba de comportamiento a máximas capacidades trabajó excelentemente y permitió gran diversidad de accesorios extra para el auxilio y adaptación de la videoconferencia en cualquier caso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

También se realizaron algunas pruebas con un MCU de VCON en software que se instaló en una máquina SUN Enterprise 250.

Se probó este MCU debido a que con un MCU de hardware se presentó el problema de que no aguantaba varias conexiones a 768 kbps.

El MCU de VCON ofrece una solución a esto ya que se mencionaba en las especificaciones que era capaz de aguantar alrededor 20 equipos conectados a 768 kbps.

Las pruebas con este MCU quedaron inconclusas debido a que se tuvo que regresar el equipo al fabricante antes de concluir estas. En los días que se estuvo probando este software se observó que:

- a) Al igual que en los productos VCON anteriores, se necesita de una máquina robusta que soporte esta aplicación.
- b) La administración es sencilla ya que controla por medio de un web browser.
- c) La cantidad de equipos que puedes tener conectados depende de la memoria de la máquina que se tenga instalado el MCU.

Pruebas con Tandberg.

En el caso de Tandberg se probó el modelo 6000 que cuenta con un gran número de opciones para la realización de videoconferencia H.323.

Este equipo fue uno de los que funcionaron correctamente en todas las pruebas que se le realizaron, ya que en la prueba de comportamiento, compatibilidad y desempeño trabajó óptimamente, solo se observó que en las especificaciones se menciona que puede tener hasta 4 equipos conectados, pero no lo puede hacer a una velocidad de 768 kbps, solo permite 2 a esta velocidad y los demás los mantiene a un ancho de banda menor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

POLYCOM.

Características generales.

Polycom

Modelo View Station.

ViewStation DCP 512

Technical Specifications

Standards Supported

ITU-T H.320 (px64), H.323

Video

H.261, Annex D

H.263+ Annex: L.F.T., J.4 (proprietary)

Audio

G.728, G.722, G.711

Polycom Acoustic Plus 718

Communications

H.221

Display

Video Resolution

H.261, H.263+ Mode: FCIF 352x288

Graphics Resolution

Slide Transmission Format

H.261 Mode: 4 x FCIF/Annex-D

Graphic Image Capture

JPEG via Web browser

Transmission Speed

H.320 data rates (kbps) 56 - 512

H.323 data rates (kbps) 64 - 768

Frame Rate

15 fps @ 56 - 336 kbps

30 fps @ 384 - 768 kbps

Video Inputs (NTSC or PAL)

Main Camera

S-Video or composite

Document Camera

S-Video

VCR In (for playback)

Composite

Video Outputs (NTSC or PAL)

Main Monitor

S-Video or Composite

2nd Monitor

S-Video

VCR Out (recording)

Composite

Main Monitor Auto-PIP System

Auto-on, auto-swap, auto-off

Main Voice Tracking Camera

Image Sensor

1/3 in IT CCD

Lens

12 x Zoom: f=5.4 to 64.8mm;

F=1.8 to 2.7 mm; Auto Focus

White Balance

Automatic

Presets

10 presets local camera

10 preset positions far-end camera

Tracking Technique

Voice tracking or track to presets

Full-Duplex Digital Audio

Instant adaptation echo cancellation

Automatic gain control

Automatic noise suppression

Audio Inputs/Outputs

Line Level Input

Unbalanced

Connector

RCA

2 Monitors L&R audio-out

RCA phone

Digital Microphone Pod

Coverage 360°

Microphones have 3 hypercardioid

elements

Omn-directional coverage

Integrated Speakerphone

(where approved)

Third-party audio add-in

Remote Management

Extensive diagnostics and software

upgrades via PC.

LAN or video call

Supports Polycom Global Management

System™

and Global Address Book

Ethernet/ Internet/ Intranet

Connectivity

Supports TCP/IP, DNS, WINS,

SNMP, DHCP, ARP, WWW, ftp, Telnet

10/100 Mbps Ethernet Hub

T.120 interface with ShowStation

IP

WebStation

+

and NetMeeting

+

Webconferencing Capabilities

Applications Supported

Microsoft PowerPoint and NetMeeting

Network Interface

ViewStation DCP

DCP Port RJ-45 connector

Auto-IP address detect and configuration

DEFINITY configuration

2-wire supported

Ports programmed as PDM

(TN-2224 24 port and TN-2181 16 port)

Electrical

Auto-sense power supply

Operating voltage/power

90-280 VAC, 47-63Hz/ 40 watts

Physical

ViewStation Size

35cm x 20cm x 15cm

Weight

2.7kg (6lbs)

Languages Supported

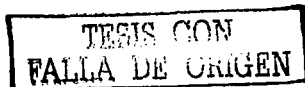
English, French, German, Spanish, Italian,

Chinese and Japanese

Warranty

One year parts and

labor



APARIENCIA FÍSICA



ViewStation MP:612-V 35-DCP



Tandberg.

Características principales.

Tandberg

Modelo 6000

TF
over ISDN, IP and Leased E1 / T1
Network Features
Auto H.320/H.323 Dialing
Downspeeding TF
Programmable network profiles
Password protection
Intelligent Call Management TF
Ho on ISDN-PRI facility
NATO standard KG194 encryptor
support Automatic SPID and Line
Number Configuration (National
ISDN, GR-2941-CORE) Soft Mux

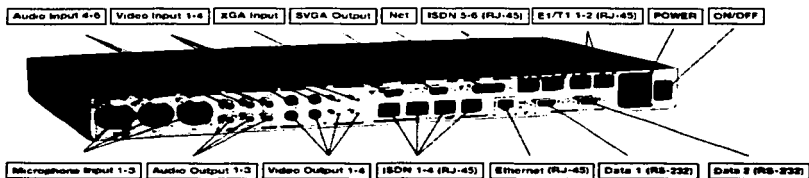
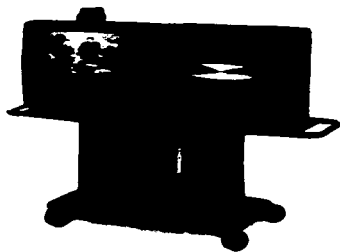
TF
audio bridge for up to 5 sites
DuoVideo
Video Format
NTSC or PAL
Picture Resolution
4CIF (704 x 576 pixels), Digital
Clarity TF Interlaced CIF
TF (352 x 576 pixels), Natural
Video
TF CIF (352 x 288 pixels)
QCIF (176 x 144 pixels)
SQCIF (128 x 96 pixels)

W.A.V.E. (Wide Angle View) camera
12 x zoom
1/3" CCD
+5°/-15° tilt
+/-95° pan
76° vertical field of view
270° horizontal field of view
460 (NTSC) / 450 (PAL) horizontal
TV lines
Min. illumination 7 Lux (F1.8)
Auto or manual focus, brightness
and white balance
Far end camera control

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

<p>TF</p> <p>H.323 (IP) Features</p> <p>IP precedence (CoS)</p> <p>IP type of service (ToS)</p> <p>IP adaptive bandwidth management</p> <p>Auto gatekeeper discovery</p> <p>Dynamic playout and lipsync buffering</p> <p>System Components</p> <p>1 or 2 monitors, wireless remote control, W.A.V.E. camera, microphone, Natural Audio Module TM, integrated cabling, rollabout stand</p> <p>Bandwidth</p> <p>H.320 up to 2Mbps</p> <p>H.323 up to 2Mbps</p> <p>Video Standards</p> <p>H. 261, H.263, H.263+, H.263++ (Natural VideoTF)</p> <p>Video Features</p> <p>Picture in Picture (PIP)</p> <p>Intelligent Video Management</p> <p>TF</p> <p>Video Inputs (5 inputs)</p> <p>1 x MiniDin, S-video: main camera</p> <p>1 x MiniDin, S-video: auxiliary/document camera</p> <p>document camera/aux</p> <p>1 x RCA/Phono, composite: VCR</p> <p>1 x XGA; PC</p> <p>Video Outputs (5 outputs)</p> <p>1 x MiniDin, S-video: main monitor</p> <p>1 x MiniDin, S-video: dual monitor</p> <p>1 x RCA/Phono, composite: main monitor or VCR</p> <p>1 x RCA/Phono, composite: dual monitor or VCR</p> <p>1 x SVGA: main monitor, dual monitor or VGA loop</p>	<p>Still Image Transfer</p> <p>CIF, 4CIF, H.261 Annex D</p> <p>Audio Standards</p> <p>G.711, G.722, G.722.1, G.728</p> <p>Audio Features</p> <p>Telephone add-on via MultiSite TF</p> <p>TANDBERG Natural Audio Module TM</p> <p>Four separate acoustic echo cancellers</p> <p>Audio mixer</p> <p>Automatic gain control</p> <p>Automatic noise reductions</p> <p>Audio level meters</p> <p>VCR ducking</p> <p>Audio Inputs (6 inputs)</p> <p>3 x microphone, 24V phantom powered, XLR connector</p> <p>1 x RCA/Phono, Line Level: audiomixer</p> <p>1 x RCA/Phono, Line Level: auxiliary</p> <p>1 x RCA/Phono, Line Level: VCR</p> <p>Network interfaces</p> <p>6 x ISDN BRI (RJ-45), S-interface</p> <p>1 x E1/T1 G.703 (RJ-45) for ISDN PRI or Leased E1/T1</p> <p>1 x E1/T1 (RJ-45) for ISDN PRI cascading</p> <p>1 x LAN / Ethernet (RJ-45) 10/100 Mbit</p> <p>1 x X.21 / V.35 / RS-449 with RS-366 dialing, Leased Line or data triggered mode</p> <p>Ethernet / Internet</p> <p>Intranet</p> <p>Connectivity</p> <p>TCP/IP, SNMP, DHCP, ARP, FTP, Telnet, HTTP, Internal web server</p> <p>Support for the TANDBERG Management Suite</p> <p>Other Supported ITU Standards</p> <p>H.320, H.323, H.281, BONDING (ISO 13871), H.231, H.243</p>	<p>15 near and far-end camera pre-sets</p> <p>Voice-activated camera positioning</p> <p>Up to 4 camera daisy chain supports</p> <p>VISCA camera support</p> <p>Presentations and Collaboration (ISDN, IP and Leased E1/T1)</p> <p>Natural Presenter Package including: PC Presenter</p> <p>TF</p> <p>Digital Clarity</p> <p>TF</p> <p>Duo Video</p> <p>TF</p> <p>T.120 Microsoft NetMeeting support via RS-232 (9-pin D-sub)</p> <p>Streaming (compatible with Apple QuickTime and RealPlayer v8 etc.)</p> <p>Local System Management</p> <p>1 x RS-232 used for main camera control</p> <p>1 x RS-232 for software upgrades, local control and diagnostics</p> <p>Remote control and menu system</p> <p>Remote System Management</p> <p>Total management via web browser, Telnet, FTP and SNMP</p> <p>Speed dial and 99 number directory</p> <p>Selectable menu languages</p> <p>Power</p> <p>Auto-sensing power supply</p> <p>100 - 250V AC, 50 - 60 Hz</p> <p>65 watts max. for codec and main camera</p> <p>Monitor</p> <p>32" NTSC monitor or 29/33" PAL</p> <p>Other monitors supported.</p>
--	---	--

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



VCON.

Características Principales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Conexiones:

Input: 8-pin mini-DIN video, conector de poder y audio Philips NTSC/PAL cámara
entrada: Los conectadores audio de RCA y video compuestos para la cámara fotográfica o VCR
entrada: 4-pin S-video video, audio y poder para cámara S.Video (Solo en Cruiser 384)
entrada: 3.5 mm. minijack line level for microphone (Solo en Cruiser 384)

Salida: 3.5 mm. conector minijack para bocinas multimedia
Salida: RJ22 conector para telephone o diadema (excluding Cruiser 384)
Salida: RCA conector audio para VCR (para grabado) (Cruiser 384 Only)
ISDN "S/T" interfase con conector RJ45 (excepto Escort 25)
PCI interfase bus para conection con PC

Specificaciones ITU-T Standares: H.323 - H.320 - T.120 - H.224 - H.281 - H.243

Video:

Compresion: H.261, H.263
Resolucion: CIF (352x288 pixels) up to 30 frames/sec.
QCIF (176x144) up to 30 frames/sec.
Input: NTSC or PAL analog camera with interface (included)
Second RCA video input

Audio:

Compresion: G.728 3.4 KHz at 16 Kbps
G.711 3.4 KHz at 56 Kbps and 48 Kbps
G.722 3.4 KHz at 56 Kbps and 48 Kbps
G.722 7.0 KHz at 56 Kbps and 48 Kbps (Cruiser 384 only)
Audio I/O: Telephone handset (included, excluding Cruiser 384)
Line level output for multimedia speakers or sound card
Line level input for microphone (RCA) (Cruiser 384 only)
Special Features: Acoustic Echo Cancellation (AEC) and Automatic Gain Control (AGC)
on board



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

También se están comenzando las pruebas con el MXM que esta recién liberado.

Media Exchange Manager

Con el propósito de tener un administrador de servicios de videoconferencia y hacer pruebas con él, se instaló el software MXM (Media Exchange Manager) versión III de VCON.

Este software esta basado en el PBX video sobre IP. Tiene características como las propias de telefonía, tales como enrutamiento de llamadas, transferencia de llamada, llamada en espera, anexar una llamada a la actual conferencia telefónica, etc, por lo que se puede decir que MXM proporciona las funciones que hacen de la videoconferencia algo tan simple como hacer una llamada telefónica.

Administra y configura tareas, funciones de los edpoints o clientes. Con este software se monitorea el estado de la red de videoconferencia para llevar la contabilidad de las llamadas, dar servicios como enrutamiento, simplificar el discado de gateway y MCU (Unidad de Control Multipunto) para edpionts registrados, administrar el ancho de banda, entre otras funciones.

Este software se instaló en la máquina ubicada dentro del Centro de Operación de RedUNAM Nova que cuenta con la dirección IP 132.247.253.14, ya que cumplía con las especificaciones mínimas establecidas por el fabricante, las cuales son:

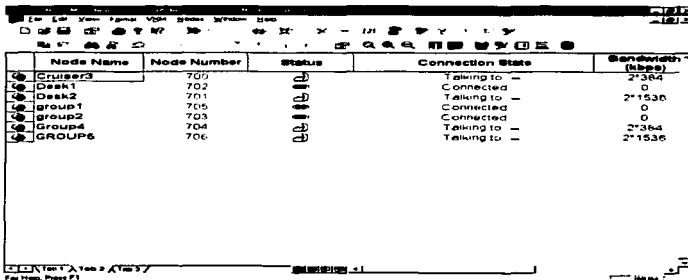
- Windows 2000/Nt 4.0 con Service Pack 5 o mayor.
- Velocidad de CPU mínima de 400 MHz
- Memoria mínima de 128 MB.
- Espacio en disco dura de mínimo 200 MB.

Al instalarlo descargó una base de datos SQL de Microsoft en la cual el proveedor maneja de manera inicial un código provisional con el cual es posible tener hasta 25 usuarios. Este código posteriormente se cambia por otro que proporciona el proveedor una vez registrado el software y que es de manera permanente por un número de usuarios mucho mayor (aproximadamente 250).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La idea de instalar este software es realizar pruebas teniendo clientes dentro del departamento de Redes y que se puedan administrar los servicios de videoconferencia a manera de un gatekeeper.

Ventana de Administración.



The screenshot shows a window titled "Sandwich" with a menu bar (File, View, Format, View, Status, Window, Help) and a toolbar. Below the toolbar is a table with the following columns: Node Name, Node Number, Status, Connection State, and Sandwich (kbps). The table contains six rows of data:

Node Name	Node Number	Status	Connection State	Sandwich (kbps)
Crucero3	700	[Icon]	Talking to -	21536
Desk1	702	[Icon]	Connected	0
Desk2	701	[Icon]	Talking to -	2*1536
group1	705	[Icon]	Connected	0
group2	703	[Icon]	Connected	0
group4	704	[Icon]	Talking to -	2*1536
GROUP6	706	[Icon]	Talking to -	2*1536

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Telnet: 100 > ATM27" and "For Help, Press F1".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Aplicaciones de H.323 en Internet2

Óscar Aguilar
oscar@rcn.unam.mx

Subdirección de Redes
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Seminario del Laboratorio de Interoperabilidad
14 Septiembre 2001

DTG @unam.mx

Pruebas


DTG @unam.mx

Marcas de equipos probados

- Polycom
- Tandberg
- VCON
- Radvision (MCU y Gatekeeper)


DTG @unam.mx

PRUEBAS CON POLYCOM




DTG @unam.mx

PRUEBAS CON TANDBERG



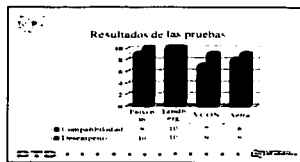
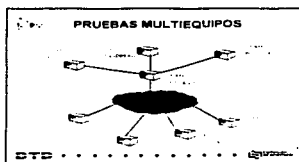
DTG @unam.mx

PRUEBAS CON VCON



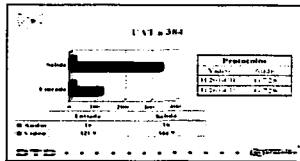
DTG @unam.mx

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

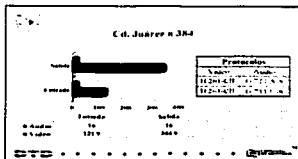
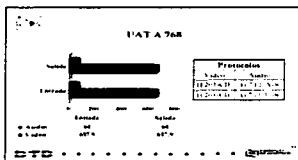


Últimas conexiones punto a punto monitorizadas

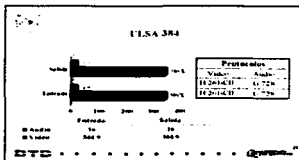
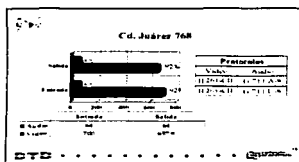
- Universidad Lavalle (UESA)
- Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- RLUNA en Chile



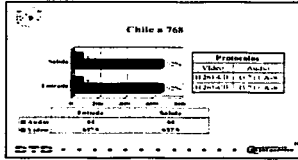
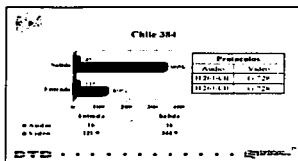
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. Proyectos

BTD

UNAM con otras Universidades

- Intercambio de eventos via videoconferencia con ULSA, LAT y Cd Juárez
- Telemedicina
- Intercambio de eventos con REUNA

BTD

SENE
New Educational Networking
Exchanges
www.senenet.net

- Intercambio de información entre los participantes Canadá, Chile, Estados Unidos y México
- Uso de la red de Internet2 para videoconferencias con H.323
- Investigar aspectos relacionados con las videoconferencias en redes de alto desempeño
- Base para colaboraciones de educación e investigaciones a distancia

BTD

TOPOLOGIA DE SENE

BTD

H.323 FORUM

FORUM

- Conjunto de compañías y centros de investigación interesados en promover el uso de H.323 en aplicaciones para conferencias integrando voz, datos y video
- Se está trabajando en la definición de objetivos específicos

BTD

Los fabricantes y centros de investigación son bienvenidos

- Inscripciones
h323forum-request@itsa.packetizer.org
- Escribir en el cuerpo del mensaje: subscribe

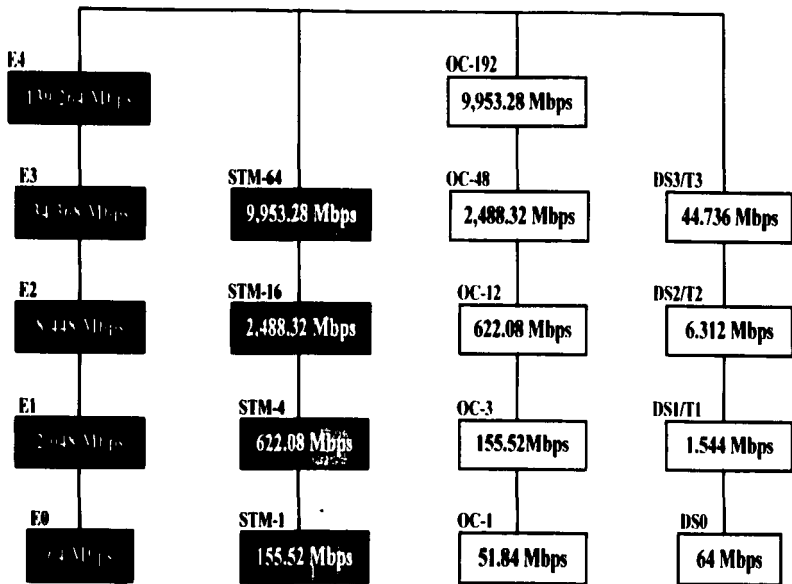
1 3 2 3

FORUM.

www.h323forum.com

BTD

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CALVE DEL ANEXO 3

PDH

NORMA EUROPEA

DS3 = 7 x T2
DS2 = 4 x T1
DS1 = 24 x DS0

NORMA AMERICANA

DS3 = 7 x T2
DS2 = 4 x T1
DS1 = 24 x DS0

SDH

NORMA EUROPEA

STM-64 = 4 x STM-16
STM-16 = 4 x STM-4
STM-4 = 24 x STM-1

SONET

NORMA AMERICANA

OC-192 = 4 x OC-48
OC-48 = 4 x OC-12
OC-12 = 4 x OC-3
OC-3 = 3 x OC-1

Nota: Las jerarquías OC-192, OC-48, OC-12, OC-3 y OC-1 son equivalentes a otro conjunto, poco usado en México. STS-192, STS-48, STS-12, STS-3, STS-1; OC se emplea para señales ópticas y STS para eléctricas

E: Europeo

STM: Synchronous Transport Module (Modulo de Transporte Síncrono)

DS: Digital Signal (Señal Digital)

OC: Optical Carrier (Proveedor de Servicios Ópticos)

STS: Synchronous Transport Signal (Transporte de Señal Síncrona)

PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy (Jerarquía Digital Plesiócrona)

SDH: Synchronous Digital Hierarchy (Jerarquía Digital Síncrona)

SONET: Synchronous Optical Network (Red Óptica Síncrona)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y REFERENCIAS.

- Sistemas de Comunicaciones Electrónicas Capítulos 1, 13, 14, 15 p.p. 507-645
Por: Wayne Tomasi Ed. Prentice Hall. Segunda Edition.1996.
- Cisco CallManager Fundamentals: A Cisco AVVID Solution
Por: John Alexander (Editor), Chris Pearce, Anne Smith, Delon Whetten
Editorial: Ciscopress Estados Unidos 2001
- IP Telephony with H.323: Architectures for Unified Networks and Integrated Services
Por: Vineet Kumar, Markku Korpi, Senthil Sengodan
Grupo Editorial Jonh Wiley and Sons, Inc.
- Big Book of IP Telephony RFCs
Por: Peter Loshin (Editor)
Editorial: Academic press 2001 EU.
- Voice over IP Fundamentals
Por: Jonathan Davidson
Editorial: Ciscopress, Estados Unidos, 2000.
- Personal Videoconferencing
Por: Evan Rosen
Editorial: Manning, Estados Unidos, 1996.
- Videoconferencing interactive multimedia: The whole picture
Por: Wilcox, James R
Editorial: Telecom Books 3a. Edición, Nueva York, 2000
- Videoconferencing and videotelephony. Technology and standards
Por: Shaphorst Richard
Editorial: Artech House, Boston 1996.
- Telemedicine: Explorations in the use of telecommunications in the health care.
Springfield, Illinois: Charles C. Thomas;
Por: Bashshur, R. L.; Armstrong, P. A.; Youssef, Z.I. 253, 254, 335; 1975.
- Telediagnosis: A new community health resource: Observations of the feasibility of telediagnosis-based on 1000 patient transactions. Am J Public Health.
Por: Murphy, R.L.H.; Bird, K.T. 64(2): 113-119; 1974.

- An introduction to telemedicine. New York, NY: The alternative Media Center at the Scholl of the Arts New York University;
Por: Park, B. 129-135; 1974.
- Telemedicine. Med J Aust. 151: 62-71; 1989.
Por: Watson, D. S.
- Into Africa: The telemedicine links between Canada Kenya and Uganda.
Por: House, M.; et al.
CMAJ. 136:398-400;1987.
- 3rd Annual program review. Telemedicine Today.
Por: Allen, A.; Scarbrough, M. L.
4(4): 10-17; Estados Unidos. 1996.
- 5th Annual program survey. Telemedicine Today. 6(5): 18-19
Por: Allen A.; Grigsby B. Estados Unidos 1998.
- Telemedicine and international disaster response: Medical consultation to Armenia and Russia via a telemedicine spacebridge. International/Disaster Medicine Conference.
Por: Houtchens, B. A.; Clemmer, T. P.; Holloway, H. C.; et al.
Bethesda, Maryland. 1-22; 1991 December 9-11.
- Bhattacharyya, A.K.; et al. Case triage model for the practice of telepathology. Telemedicine Journal 1(1):9-17; 1995.

- Foro Internacional de H.323
<http://www.h323forum.org/>
- Open H.323
<http://www.openh323.org/>
- NOC Internet2
<http://noc.internet2.unam.mx>
- Comité universitario para el Desarrollo de Internet (CUDI)
<http://www.cudi.edu.mx>
- Consorcio Internacional de Ingeniería
<http://www.ice.org/online/tutorials/h323/>

- Packetizer
<http://www.packetizer.com/iptel/h323/>
- PictureTel Corporation
<http://www.pictel.com>
- American Telemedicine Association
<http://www.atmeda.org>
- Fletcher Allen Health Care's Telemedicine Program
<http://www.vtmednet.org/telemedicine>
- Department of Defense Telemedicine Site
<http://www.matmo.org>
- Telemedicine Information Exchange
<http://www.telemed.org>
- Telehealth Networks Magazine
<http://www.telemedmag.com>
- UK National Database of Telemedicine
<http://www.dis.port.ac.uk/ndtm>
- Telemedlaw
<http://www.legamed.com>
- NASA Telemedicine
<http://www.hq.nasa.gov/office/olmsa/aeromed/telemed>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GLOSARIO DE TÉRMINOS MÉDICOS Y GENERALES

ADSL.- Asymmetric Digital Subscriber Line, es una tecnología que, empleando el cableado telefónico existente, permite la transmisión de hasta 9 Mb/s desde el servidor hacia el receptor. Consiste en un canal de frecuencia de "bajada" de alta velocidad, un canal bilateral de media velocidad (16 a 832 Kb/s) y una línea telefónica analógica o digital (RSDI). Requiere un módem especial, y la tasa de transmisión de información depende del grosor de la línea y la distancia entre ambos puntos. Precisa de estaciones o servidores relativamente densos para no aumentar demasiado esta distancia (con cable normal se pueden transmitir datos a 2 Mb/s a unos 4.5 Km. de distancia, pero para transmitir 6,1 Mbps la distancia no debe superar los 2.7 Km).

Amplificador.- Dispositivo que aumenta la amplitud o potencia de una señal eléctrica. Se utiliza para ampliar la señal eléctrica débil captada por la antena de un receptor de radio, la emisión débil de una célula fotoeléctrica, la corriente atenuada de un circuito telefónico de larga distancia, la señal eléctrica que representa al sonido de un sistema de megafonía y para muchas otras aplicaciones.

Anatomía.- Ciencia que estudia la estructura de las diferentes partes del cuerpo.

Anatomía Patológica.- Ciencia médica que estudia los aspectos macroscópicos y microscópicos de los tejidos sanos y enfermos, mediante la aplicación a cortes finos de estos últimos de variados tintes. Con el advenimiento de la medicina genética se prevee un aumento en su importancia, ante la posibilidad de detectar cambios genéticos antes de que presenten correlato morfológico.

Ancho de banda.- Rango de frecuencias utilizables por las señales. La diferencia expresada en Hz (ciclos por segundo) entre la frecuencia más alta y la más baja es el ancho de banda.

Angiología.- Parte de la anatomía que estudia los órganos de la circulación.

Atenuación. Decremento en la magnitud de corriente, voltaje o potencia de una señal en la transmisión entre dos puntos. Puede ser expresada en decibeles.

Apnea. - Falta de respiración.

Bidireccional. Una comunicación bidireccional es aquella en la cual puede ser enviada información tanto desde un transmisor hacia un receptor como desde el último hacia el primero.

Biopsia. - Examen microscópico de un fragmento cortado de un órgano vivo.

Biosensores. - Detectores electrónicos miniaturizados para medir constantes vitales o corporales.

Bps. Bit por segundo. La unidad básica de medida de la capacidad de transmisión de datos seriales, es decir, 1 bit por segundo Kbps para kilo (miles e bits por segundo); Mbps para mega (millones de bits por segundo).

Bronquitis crónica. - Enfermedad caracterizada por una hipersecreción de moco por parte de las vías aéreas pulmonares (bronquios y sus divisiones).

Buffer. Un dispositivo de almacenamiento usado para compensar la diferencia en la tasa de flujo de datos, o el tiempo de ocurrencia de eventos, cuando se transmiten datos de un dispositivo a otro.

Cardiología. - Parte de la medicina que se encarga del estudio del corazón y las enfermedades que lo afectan.

Cataratas. - Opacificación, por variados motivos, de la lente del ojo; el cristalino.

Cibercirugía.- Medicina realizada o asistida mediante medios controlados informáticamente.

Cibernético.- Ciencia que estudia la aplicación de la informática a las máquinas.

CCITT (Consultative Committee for International Telephone and Telegraph).- Comité consultivo para la Telefonía y Telegrafía internacional es una Organización Internacional de la Unión Internacional de Telecomunicaciones que publica recomendaciones de importancia para la comunicación de datos.

Cirugía.- Parte de la medicina que tiene por objeto la curación de las enfermedades por medio de operaciones hechas con instrumentos generalmente cortantes.

Codificación.- Representa cada uno de los símbolos provenientes de una fuente por medio de un conjunto de símbolos predefinidos.

Código ASCII.- Es un código de 7 bits adoptado para la transferencia de datos por la Asociación de Estándares Nacionales de América (ANSI) para lograr compatibilidad entre los dispositivos de datos. ASCII es una variación del alfabeto N° 5 de la CCITT.

Compresión.- Una técnica usada para aumentar la cantidad de bits por segundo enviados sobre un enlace de datos mediante el reemplazo por código electrónico de los caracteres, hileras y secuencias de órdenes que se repiten con frecuencia. Cuando estos datos comprimidos llegan al extremo remoto del enlace de transmisión, los datos codificados son reemplazados con los datos reales. También llamado compactación.

Compresor.- Un dispositivo que realiza compresión analógica o digital.

Conificación (de cervix).- Técnica quirúrgica menor por la que se extirpa un segmento cónico del cuello de la matriz.

Conmutador.- Cualquier dispositivo que hace o cambia conexión eléctrica en un circuito.

Control de flujo (flow control).- Un mecanismo en un sistema de comunicación de datos para la regulación del flujo de datos.

CPU (Central Processing Unit, Unidad de Procesamiento Central).- Es el cerebro de las computadoras. Es la parte de la computadora que administra y procesa todas las tareas de la computadora. El CPU se encuentra en un microprocesador. Ejemplo de los procesadores son el Pentium, el 486, el 386, el RISC, etc.

Corrección de errores.- Es la posibilidad que se tiene en las comunicaciones digitales de corregir ciertos errores que ocurran en una transmisión.

CRC (Cyclic Redundancy Check, Código de Redundancia Cíclica). Uso de un tipo particular de algoritmo aritmético para la generación de detección de errores de bits en un protocolo de enlace de datos.

Cuántico.- Escala de la materia en la que se manifiestan las propiedades duales de la misma: como partículas y como ondas.

Dato.- Información que se suministra o que se obtiene de una Terminal o una PC y, en un sentido más amplio, valor numérico.

DB9, DB15, DB25.- Nombres comunes para conectores en forma de D, usados en comunicación de datos. El número indica la cantidad de pines del conector.

DCE (Data Circuit Equipment, Equipo de Comunicación de Datos).- Es una clase de dispositivo el cual sirve de interfaz entre un dispositivo de la clase DTE (Equipo de Comunicación de Datos) y un medio de transmisión. Un DCE generalmente lleva a cabo algún tipo de conversión de señal entre el dispositivo terminal y el canal de transmisión.

Demodulación.- El proceso de recuperar (datos) de manera inteligente de una onda portadora modulada; el proceso inverso de la modulación.

Demultiplexión.- El proceso de romper una señal compuesta en sus canales componentes, lo contrario de multiplexión.

Dermatología.- Es la parte de la medicina que se encarga del estudio de las enfermedades de la piel.

Detección de error.- Es la posibilidad que se tiene en las comunicaciones digitales de identificar la ocurrencia de ciertos errores en una transmisión.

Diagnóstico.- Es cuando se examinan los signos que permiten reconocer las enfermedades. Es la parte de la medicina que se encarga de la determinación de las enfermedades por los síntomas de las mismas; el diagnóstico indica el tratamiento de la enfermedad.

Digital.- En comunicaciones se refiere a la técnica y los equipos mediante los cuales la información es codificada en forma binaria.

Digitalización.- Forma de representación de la realidad basada en la codificación, en categorías numéricas preestablecidas y limitadas, del continuo que esta presenta. Los pasos principales, de los que depende la calidad o fidelidad de la representación son el muestreo ("sampling"), cuya definición, en terminos de cuando se realiza la medición (temporal; unidades de frecuencia) o sobre que conjuntos (espacial; unidades de área) es fundamental para obtener una calidad aceptable en aplicaciones con componente temporal, como la imagen o el sonido; la codificación, o profundidad de datos, en las que se estipula el número de dígitos binarios disponibles para cuantificar la señal digitalizada, contra mayor sea esta, más fiel será la reproducción; por ejemplo, una imagen codificada con una profundidad de uno, permite blanco y negro; de ocho, 256 colores (2 elevado a 8), de dieciseis, 65.536, etc. Finalmente, en la etapa de reproducción, debe simularse lo mejor posible el original. Matemáticamente la digitalización es similar a la integración de curvas; es un método aproximado, aunque esta aproximación pueda ser tan precisa como se desee.

Dislexia.- Afectación, debida a varias causas, de la capacidad para aprender a pronunciar palabras, confundiendo diferentes sonidos. Es una enfermedad propia de la edad preescolar, en la que se adquieren las capacidades verbales, o de las secuelas de insultos cerebrales en las zonas relacionadas con el habla y su representación mental.

Dirección IP.- Formato de direcciones de un protocolo TCP/IP de la capa de red, la dirección esta formada por 32 bits, la cual puede ser expresada en forma decimal, siendo cada 8 bits la representación de 0 a 255. Parte de esta dirección representa la red, y el resto las direcciones de un host en una red.

Distorsión.- Un cambio no deseado en la forma de la onda que ocurre entre dos puntos en un sistema de transmisión.

Domótica.- Ciencia que estudia la aplicación de la electrónica al domicilio en tareas de supervisión o automatización, que se espera ampliar en el futuro a control de stocks y limpieza.

DTE (Data Terminal Equipment, Equipo terminal de Datos).- Máquina procesadora de datos que es capaz de transmitir datos digitales sobre un circuito de comunicaciones. Un DTE es generalmente conectado a un DCE (equipo de comunicación de datos) para enviar y recibir datos sobre un medio de comunicación.

DÚPLEX (FULL DUPLEX).- Transmisión en dos sentidos simultánea, es decir se puede estar enviando y recibiendo datos al mismo tiempo.

Ecografía.- Técnica de ingeniería médica en la que se aprovecha la distinta capacidad de reflejar las ondas sonoras de los distintos tejidos. Consiste en un emisor de ultrasonidos y un captador de sus ecos, usualmente integrados en el mismo cabezal.

Electrocardiograma.- Gráfico obtenido eléctricamente que representa los latidos del corazón. La técnica diagnóstica consistente en la detección y visualización de la evolución

témporoespacial de la actividad eléctrica del corazón mediante la aplicación de sensores (electrodos) en la piel.

Electrodomomédicos (aparatos o utensilios).- Aparatos electrónicos de consumo (domiciliarios) para práctica médica. Actualmente se han generalizado los medidores de la presión sanguínea automáticos y los termómetros digitales.

Encriptación (cifrado).- Área de las telecomunicaciones que tiene como objetivo la protección de la información sobre usuarios no autorizados.

Enfisema.- Enfermedad pulmonar caracterizada por la destrucción de los sacos alveolares.

Episiotomía.- Incisión realizada durante el parto, al coronar (sobresalir) la cabeza fetal por el introito vaginal en este para evitar desgarros naturales.

Especificación 10BaseT.- Especificación LAN que opera a 10Mbps a través de un cable UTP, teniendo una distancia máxima por segmento de 100 metros y que opera en una topología de bus.

Estándar.- En informática, conjunto de especificaciones técnicas utilizadas para unificar el desarrollo de hardware o de software.

Espectro de frecuencia.- Rango de frecuencias continuo, usualmente en una extensión amplia, dentro de la cual las ondas tienen algunas características específicas en común. Representación gráfica de la distribución de amplitud (y algunas veces fase) de las componentes de onda en función de la frecuencia.

Espirometría.- Técnica diagnóstica médica que, partiendo de la respiración a través de un aparato permite conocer los aspectos fundamentales de la mecánica respiratoria; los volúmenes (cantidades) de aire que entran, sales y quedan en los pulmones, y los flujos (velocidades) con que lo hacen.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estereotaxis.- Técnica de manipulación en la que, mediante un sistema referencial externo, se accede a un punto predeterminado en el interior de un objeto sólido gracias a las coordenadas del sistema externo. Se aplica a la neurocirugía, en la que se sujeta un sistema de coordenadas en el exterior de la cabeza, tomando como referencias los conductos auditivos.

Estetoscopio.- Instrumento a modo de trompetilla acústica, que sirve para auscultar.

Estimulación cognitiva.- Técnica de refuerzo y ejercitación de las capacidades cognitivas (relativas a la consciencia) mediante la presentación de estímulos variados y tareas, de complejidad usualmente creciente, para que realice el paciente, dentro de un protocolo estipulado de antemano con el objeto de potenciar y reforzar dichas capacidades, que se ha demostrado especialmente útil en la educación infantil y en la prevención del deterioro senil debido a varias causas.

Farmacogenómica.- Ciencia que estudia la aplicación de los conocimientos sobre las variaciones genéticas individuales al diseño de fármacos y tratamientos para cada individuo y viceversa, sobre los efectos de los fármacos en cada individuo, según su dotación genética.

FCC (Federal Communications Commission, Comisión Federal de Comunicaciones).- Organismo regulador de comunicaciones en Estados Unidos y que tiene la capacidad de regular los sistemas de comunicaciones en el extranjero creados en E.U.

Fibra Óptica.- Tecnología que emplea pulsos de luz láser enviadas a través de finísimas fibras de vidrio para trasportar datos a altas velocidades. La fibra óptica usualmente consiste en un núcleo que es el que transporta la señal y de un revestimiento. La fibra óptica puede transmitir a grandes velocidades a muy alta seguridad e inmunidad a la interferencia eléctrica. Las instalaciones de fibra óptica ocupan mucho menos espacio que los antiguos medios de transmisión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fonendoscopio.- estetoscopio. Aparato consistente en una campana y unos auriculares para amplificar los ruidos producidos en el organismo, base de la auscultación.

Frecuencia.- Número de vibraciones, ondas o ciclos por segundo de cualquier fenómeno periódico, también conocida como el número de períodos por unidad de tiempo. A un ciclo por segundo (cps), se le conoce como Hertz.

Genética.- Ciencia que estudia los caracteres transmisibles de los seres vivos.

Ginecología.- Parte de la medicina que se encarga del estudio de las enfermedades de la mujer.

GPS.- Sistema de posicionamiento global. Mediante el empleo de señales recibidas de tres satélites de posición conocida, halla con una precisión de alrededor de un metro (si no hay interferencias militares) la del receptor por trigonometría.

Hardware.- Equipo utilizado para el funcionamiento de una computadora. El hardware se refiere a los componentes materiales de un sistema informático.

Health on the Net Foundation.- Agrupación de las principales páginas médicas en Internet para definir los códigos de conducta y éticos aplicables en dicho medio.

Hemorroides.- Varices (dilataciones) de los plexos venosos anales, externos o internos.

Holografía.- Técnica de grabación mediante patrones de interferencia, que permite el almacenamiento de imágenes tridimensionales, o de información con gran densidad.

Holter.- Técnica descrita por este autor norteamericano de monitorización continua del ritmo cardíaco de los pacientes mediante un electrocardiógrafo portátil. En su momento fue un hito en el estudio y comprensión de las arritmias cardíacas, y hoy en día es una técnica diagnóstica imprescindible.

HonCode.- Código de conducta acordado entre los miembros de la Health on the Net Foundation para la transmisión, divulgación y manipulación de datos clínicos en Internet.

Host.- El computador central de una red (o de un grupo de computadoras) en un sistema de comunicación de datos, que provee las funciones primarias de procesamiento de datos tales como acceso a las bases de datos o programas especiales.

IBM(International Business Machines).- Compañía dedicada a la fabricación de computadoras y al desarrollo de tecnología informática.

Impedancia. Resistencia aparente de un circuito dotado de capacidad y autoinducción al flujo de una corriente eléctrica alterna, equivalente a la resistencia efectiva cuando la corriente es continua.

Interfaz.- En hardware se entiende por interfaces las tarjetas, los conectores y otros dispositivos con que se conectan los diversos componentes a la computadora para permitir el intercambio de información.

Internauta.- Persona que usa o navega por la Internet.

Internet.- Conjunto de recursos accesibles a distancia mediante la conexión por distintos medios (cable telefónico, coaxial, fibra óptica, enlace por satélite, ...) a la red de información de abasto o alcance mundial (World Wide Web).

Intranet.- Red informática privada de una empresa u organización.

ITU (International Telecommunications, Unión Internacional de Telecomunicación).- Es una dependencia de telecomunicaciones de las Naciones Unidas, establecida para proveer procedimientos de comunicaciones estandarizados así como asignación de frecuencias. Las CCITT es parte de la ITU.

Jitter de fase. - Se le llama así al cambio que sufre la fase en la señal portadora ocasionado por las distorsiones normales que ocurren en las líneas de comunicación si esta agitación o temblor en la fase es muy severo puede surgir una mala interpretación de datos y ocasionar errores en la transmisión de los mismos.

Kbps. - Kilobits por segundo, medida estándar de velocidad de datos y capacidad de transmisión. Un Kbps es igual a 1000 bits por segundo.

LAN (Local Area Network, Red de Área Local). - Sistema de comunicación de datos restringido a un área geográfica limitada de hasta 10 kilómetros. Las velocidades de transmisión varían en rango de 100 Kbps a 50 Mbps. El área servida puede consistir de un solo edificio, un conjunto de edificios o un arreglo tipo recinto universitario. La red utiliza algún tipo de tecnología de conmutación y no utiliza los circuitos de la compañía telefónica en común, aunque puede tener puertas de acceso o puentes a otras redes públicas o privadas.

Láser exómero. - Tipo de láser (Emisión estimulada de luz) que permite unos rangos de frecuencia y potencia adecuados para la ablación superficial de estructuras.

Línea dedicada (Leased line). - Una línea telefónica reservada para el uso exclusivo de un cliente que la arrienda, sin arreglo de conmutación intercentrales. Una línea arrendada puede ser de punto a punto o punto multipunto. También llamada línea privada.

Línea privada. - Línea privada digital al enlace dedicado punto a punto entre dos sitios, establecido por medio de un canal digital para la transmisión de voz, datos y video. El ancho de banda puede ser contratado desde 64 Kbps hasta 2 Mbps. Este canal es de uso exclusivo del cliente que lo contrata.

Litotricia. - Literalmente, destrucción de piedras. Técnica terapéutica que emplea ondas de choque (similares a los ultrasonidos, o a los sonidos normales pero de baja frecuencia y alta

potencia) para, aprovechando la falta de elasticidad de las concreciones calcáreas (piedras), para hacerlas explotar.

LPT (Puerto Paralelo) LPT (Line Printer, Impresora de línea).- Puerto paralelo en una computadora personal el cual sirve para la conexión de dispositivos paralelos tales como impresoras, escáneres, etc.

Mainframe.- Macrocomputadora. Computadora central muy grande cuyo poder de procesamiento y dispositivos periféricos son utilizados por muchas personas a través de terminales no inteligentes o software de emulación terminal. Las macrocomputadoras son físicamente grandes y requieren de un acondicionamiento especial.

Medio de transmisión.- Cualquier cosa utilizada para la propagación o transmisión de señales, por ejemplo fibra óptica, cable UTP, aire o espacio libre.

Microcámara.- Cámara de vídeo basada en CCD (Charged Couple Device; Instrumento de acoplamiento de cargas), en la que el elemento sensible a la luz es una matriz de transistores. Su ejemplo actual más extendido son las videocámaras digitales y las denominadas "web-cams". Originalmente se desarrolló para la ingeniería astronómica en tierra y en satélites.

Modulación.- Es el proceso mediante el cual se modifican algunas características de una señal de acuerdo a otra onda o señal.

Monitorización.- Detección y control de señales por medios mecánicos o eléctricos. Aplicado al cuerpo, (biomonitorización) detección y control de señales biológicas.

Multiplexaje.- Técnica utilizada para combinar varias señales y poder transmitir las sobre una sola señal.

Multiplexor.- Un dispositivo que utiliza varios canales de comunicación al mismo tiempo y transmite y recibe mensajes, además de controlar las líneas de comunicación.

Nanoesferas.- Partículas de tamaño nanométrico (un nanómetro es una milmillonésima de metro) y forma esférica. Ver nanotecnología.

Nanotecnología.- Ciencia que estudia las propiedades y utilidades de los materiales a escala nanométrica (milmillonésima de metro).

Negociación (handshaking mode).- Intercambio de señales predeterminadas con propósitos de control cuando una conexión se establece sobre un enlace de datos.

Neumología.- Cirugía del sistema nervioso y del cerebro.

NIC Network Interface Card, Tarjeta de Interfaz de Red.- Nombre de un adaptador LAN (tarjeta de circuito impreso) instalada en una PC, la cual la habilita para comunicarse sobre una LAN.

Obstetricia.- Parte de la medicina que se encarga del estudio de los partos.

Oftalmología.- Parte de la medicina que estudia las enfermedades de los ojos.

Ordenador o computadora.- Dispositivo electrónico (PC) capaz de recibir un conjunto de instrucciones y ejecutarlas realizando cálculos sobre los datos numéricos o bien compilando y correlacionando otros tipos de información.

Otorrinolaringología.- Estudio de las enfermedades del oído, la nariz y la laringe.

Paquete. Una secuencia de datos con la información de control asociada que es conmutada y transmitida como un todo.

Pastillas rastreadoras.- Tecnología de miniaturización que substituirá a las endoscopias por un sistema completo dirigido a distancia integrado en una cápsula del tamaño de las de medicamentos, que se insertará o tragará por vías naturales y permitirá la visualización y toma de muestras. Ya existen prototipos funcionales para el intestino delgado.

Par trenzado.- El par trenzado o panel de pacheo proporciona un método mediante el cual se puede crear un arreglo de circuito (cables de red). El panel de pacheo es el lugar donde los circuitos son conectados y pueden ser modificados sin afectar la posición de llegada de uno de esos circuitos a un usuario final (operador de computadora), son comúnmente utilizados en las redes de computadoras.

Patología.- Parte de la Medicina que se encarga del estudio de las enfermedades.

PBX (Private Branch Exchange).- Central privada; también llamado conmutador telefónico el cual proporciona un servicio telefónico privado a una organización y no permite que sean transmitidas las llamadas hacia o de la red telefónica pública.

PCM.- Siglas para Pulse Code Modulation. Método común de digitalización de la señal de voz. Se requiere un ancho de banda de 64Kbps para un canal de voz digitalizada.

Pixel.- Mínima unidad de pantalla que se puede referenciar (y, por tanto, modificar) desde el exterior, mediante señales analógicas (televisión convencional) o digitales (pantallas de ordenador o televisión digital).

Polímeros plásticos autoconformantes.- Los polímeros plásticos son materiales obtenidos de la unión de pequeñas piezas o moléculas en grandes entramados mediante el enlace químico entre estas (polimerización), al aplicárseles determinadas energías. En la actualidad estas últimas se pueden aplicar, bajo control informático, de tal forma que se obtengan las formas deseadas de manera automática.

Prevención.- Ciencia médica que estudia los factores que influyen en la aparición (prevención primaria), evolución (prevención secundaria) o resultados (prevención terciaria) de las enfermedades para evitarlos.

Protocolo.- Los procedimientos utilizados para controlar el intercambio ordenado de información entre estaciones en un enlace de datos o en una red o sistema de comunicación

de datos. Los protocolos especifican los estándares en tres áreas: el conjunto de códigos, el modo de transmisión y los intercambios de información, mediante los cuales los dos dispositivos establecen contacto y control, detectan fallas o errores, e inician las acciones correctivas.

Protocolo de comunicaciones.- Las reglas que rigen el intercambio de información entre dispositivos, (ruteadores, puentes gateways) en un enlace de datos.

Psiquiatría.- Estudio de las enfermedades mentales.

Puerto.- Un punto de acceso hacia una computadora, una red o a otro sistema electrónico; la interfaz física o electrónica mediante el cual se toma el acceso.

Radiografía convencional.- Técnica de ingeniería médica que aprovecha la diferente opacidad de los distintos tejidos para obtener una representación gráfica bidimensional de los mismos. Se denomina convencional, para distinguirla de técnicas derivadas en las que dicha imagen se realiza mediante diversos medios, como contraste o reconstrucción tridimensional (T.A.C.).

RAM (Random-Access Memory Memoria de Acceso Aleatorio).- Memoria a la cual se puede tener acceso fácilmente a cualquier localidad de memoria, las RAMs se emplean en las computadoras como medios de almacenamiento temporal de programas y datos.

RDI (Red Digital Integrada).- Es el nombre que Telmex le da a su infraestructura de fibra óptica. También se le llama RDI al cuarto donde se encuentra la acometida instalada por Telmex.

RDSI.- Red Digital de Servicios Integrados. Telefonía digital por cable estándar (jilo de cobre), con un límite de transferencia de datos de 128 Kb/s (en dos canales de 64 Kb/s cada uno). Lleva un canal asociado de baja capacidad por el que se transmite audio digitalizado.

Red de área.- Interconexión particular entre varias redes locales o "intranets".

Red local.- Red informática privada de una empresa u organización situada en el mismo edificio o edificios contiguos.

Reumatismo cardíaco.- Enfermedad de las válvulas cardíacas producida por una endocarditis autoinmune secundaria a unas fiebres reumáticas.

Reumatología.- Parte de la medicina que se encarga del estudio de las enfermedades de las articulaciones y los músculos.

RJ-11.- Conector para cable de 4 o 6 hilos, comúnmente usado para las conexiones entre los aparatos telefónicos y la llegada de la línea telefónica.

RJ-45.- conector para cable de 8 hilos. Generalmente se usa para la conexión de datos seriales.

RMN (Resonancia Magnética Nuclear).- Técnica de ingeniería médica en la que se aprovecha la propiedad de los protones (H+) (de sus espines, una propiedad de los átomos) de alinearse con un campo magnético y emitir ondas electromagnéticas al volver a su posición previa, para obtener una representación de las estructuras corporales (que difieren en su concentración de protones). Presenta las ventajas, sobre la radiología, tanto convencional, mejorada o laT.A.C., de no irradiar al paciente (se le somete a pulsos magnéticos) y de permitir cortes sagitales.

ROM (Read-Only Memory, Memoria de Solo Lectura).- Tipo de memoria de semiconductor que están diseñadas para retener datos que son permanentes o que no cambian con mucha frecuencia. Durante la operación normal no pueden escribirse nuevos datos en una ROM, pero si leerse información de ella.

RS-232C.- Estándar a nivel físico desarrollado por la EIA (Electronic Industry Association, Asociación de Industrias de Electrónica), que define 25 circuitos que pueden ser usados

para conectar dos estaciones de comunicaciones y describe las características eléctricas de las señales manejadas sobre estos circuitos.

Ruido.- Señales eléctricas aleatorias, introducidas por componentes del circuito o disturbios naturales los cuales tienden a degradar el desempeño del canal de comunicaciones.

SDLC (Synchronous Data Link Control, Control de Enlace de Datos Sincronos).- Nombre de IBM para el Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (DIC. High-level Data Link Control).

Semiduplex. (Half Duplex). Circuito diseñado para la transmisión en una dirección u otra, pero no leen las dos de manera simultánea.

Sensor.- Cualquier sistema de transducción (traducción) de señales de cualquier índole a eléctricas.

Silicio.- Componente mayoritario de la arena. el óxido de silicio es el componente básico de los circuitos integrados.

Simple (Simplex).- Opearción en un canal de comunicaciones en una sola dirección, sin capacidad de respuesta.

Software.- Programas de computadora. Son las instrucciones responsables de que el hardware (la máquina) realice su tarea.

SSL.- Secure Sockets Layer: capa de enlaces segura. Tecnología de cifrado de la información que circula por Internet que proporciona un mínimo grado de confidencialidad a sus usuarios (pero cuya clave ha sido hasta recientemente poco robusta matemáticamente, por lo que se ha descifrado con cierta frecuencia).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Store and Forward.- Tecnología en la que un servidor central guarda información que pueden solicitar, en cualquier momento, los usuarios del sistema, remitiéndoseles la información completa en el momento de realizar dicha solicitud.

TAC (Tomografía Axial Computerizada).- Técnica de ingeniería médica en la que se reconstruyen, a partir de las imágenes unidimensionales obtenidas a distintos ángulos, las imágenes bidimensionales de una sección del cuerpo. Mediante una adaptación de los programas informáticos empleados en dicha reconstrucción, se pueden obtener imágenes tridimensionales de órganos o estructuras específicos

Tasas de transmisión.- Número de símbolos digitales que se transmiten por una canal en cada segundo.

TCP/IP.- Protocolos de comunicación empleados en Internet. TCP: Transfer Call Procedure; Procedimiento de llamadas de transferencia (de ficheros) y Protocolo de Internet, definen cómo se comunican dos computadoras de forma asincrónica y multidireccional, y como encontrar a encuentra la que proporciona el servicio (servidor).

TDM (Time División Multiplexing, Multiplexión por División de tiempo).-Técnica en la cual se puede asignar ancho de banda a información de múltiples canales en un solo cable, basándose en distribución de intervalos de tiempo.

Telealarma.- Sistema más básico existente de teleasistencia domiciliaria, en el que no se transmiten datos de un punto a otro. Simplemente el paciente inicia el proceso apretando un pulsador, colgante o adosado al teléfono, y desde el centro de atención se le llama o remiten medios para la solución del problema del paciente. Muy extendido en España gracias a la Cruz Roja.

Telecable.- Sistema de transmisión de datos, inicialmente audiovisuales (televisión), consistente en la conexión del punto de emisión, a través de centrales distribuidoras, con el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de recepción, habitualmente domiciliario, que emplea cable coaxial en toda o parte de la red.

Telecomunicación.- Transmisión electrónica de datos, incluyendo información generada por computadoras y otras formas de datos, incluyendo el telégrafo.

Telecontrol o telemedia.- Control de aparatos mecánicos a distancia, ya sea por radio, ondas sonoras, haces luminosos, o algún otro medio.

Telediagnosis.- Técnica médica de realización de las actividades necesarias para llegar a un diagnóstico a distancia.

Telediagnóstico.- Técnica médica de realización de las actividades necesarias para llegar a un diagnóstico a distancia.

Telemática.- Servicio de telecomunicaciones que permite la transmisión de datos informatizados a través del teléfono.

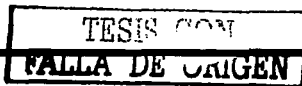
Teleformación.- Formación a distancia de forma interactiva que, aprovechando los medios actuales, permite el empleo de todos los recursos pedagógicos existentes.

Telemedicina.- Disciplina médica que trata de la aplicación de las técnicas telemétricas a la salud.

Telemetría.- Ciencia que estudia la detección y control a distancia y sus aplicaciones ingenieriles.

Telerradiología.- Técnica de retransmisión de imágenes diagnósticas a distancia mediante medios electrónicos.

Terminal.- Dispositivo capaz de enviar y/o recibir información sobre un canal de comunicaciones. El medio por el cual los datos son ingresados a un sistema de



computadora y por el cual las decisiones del sistema son comunicadas al ambiente al cual éstas estaciones provocan un efecto.

Termografía.- Técnica de ingeniería médica en la que se visualizan las temperaturas de la piel y los órganos subyacentes a la misma, muy sensible a los aumentos de circulación en los tejidos.

Trama.- La unidad de datos que es manejada por la capa de enlace del software en un sistema de comunicación de datos.

Transmisión.- El envío de una señal mensaje u otra forma de inteligencia, por alambre, radio, telegrafía, telefonía, fax, u otro medio.

Traumatología.- Parte de la medicina que se encarga del estudio de las heridas o llagas.

UMTS.- Universal Mobile Telecommunications System: Sistema Universal de Telefonía Móvil, o telefonía de tercera generación, que empleando la tecnología de división por código en banda ancha con acceso múltiple (cada usuario emite en la misma banda pero codificado, por lo que sólo el destinatario puede "ver" su señal), permitirá el envío y recepción de hasta 2 Mb/s (normalmente de 144 a 384 Kb/s.) desde teléfonos, u otros aparatos, móviles. El equivalente norteamericano se denomina IMT-2000.

Unidades Informáticas básicas:

- *BIT:* Mínima unidad informática, consiste en una celda, que puede adoptar los valores 0 ó 1: encendido o apagado.
- *QUIBBLE:* conjunto de 4 bits, puede almacenar hasta 16 valores distintos, en combinaciones de 1 y 0. Empleado en los años 60's en las computadoras financieras.
- *BYTE (b):* "Palabra" estándar en la informática, consta de 8 bits, y puede codificar hasta 256 valores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **KILOBIT:** 2 elevado a 10 bits; 1.024 bits.
- **KILOBYTE (Kb):** idem byte (1.024 bytes. 8.192 bits). Las primeras computadoras personales contaban su capacidad de memoria volátil (RAM) o almacenable (Discos) en Kb.
- **MEGABYTE (Mb):** 2 elevado a 10 Kilobytes (1.024 Kilobytes), o 2 elevado a 20 bytes (1.048.576 bytes). La cantidad de memoria (RAM) de los PC domésticos actuales se mide en Mb.. Los primeros discos duros para PC eran de 10 Mb.
- **GIGABYTE (Gb):** 2 elevado a 10 Mb. (1.073.741.824 bytes). La capacidad de almacenamiento en disco actualmente está en este rango en los PC domésticos.
- **TERABYTE (Tb):** Idem Gigabyte. La información manejada por los mayores supercomputadores actuales está en este rango.
- **PETABYTE (Pb):** 2 elevado a 10 Tb.. la cantidad de información almacenada en todas las computadoras actuales es de este orden.

UTP (Unshielded Twister Pair, cable Par Trenzado).- Par trenzado sin blindar. cableado de áreas trenzados sin blindaje o cubierta para protegerlo de interferencia. Cable de cobre formado por cuatro pares de hilos trenzados, estando cada uno de éstos hilos forrados con un recubrimiento plástico. Este tipo de cable es muy utilizado en la redes de computadoras.

Vídeo bajo demanda.- Sistema de recepción de señales televisivas en el que es el usuario el que decide el horario para ver los programas. Basado en la tecnología "Store&Forward": Guardar y Remitir.

Videokonferencia.- Sistema de comunicaciones entre dos o más puntos separados físicamente que incluye, como mínimo audio y vídeo. Actualmente suele incluir herramientas de trabajo en grupo, como "pizarras virtuales" compartidas entre los videoconferenciantes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Virtual.- Se refiere a la relación entre dos entidades sin comunicación física directa.

WAP.- Wireless Application Protocol; Protocolo de presentación de información contextual a base de menús sencillos. es un subconjunto básico del protocolo HTML de presentación de información por Internet, pero sin imágenes y sin formateo del texto. Se ha promovido en las telecomunicaciones inalámbricas (telefonía móvil) como solución temporal de compromiso hasta el desarrollo de tecnologías más parecidas a la de presentación de información empleada actualmente en Internet (bajo UMTS).

WWW.- World Wide Web, o Red de Alcance Mundial. Conjunto de recursos accesibles desde cualquier punto de la misma.

Siglas Importantes.

B-ISDN Broadband ISDN

CODEC coder/decoder

EN enterprise network

IN intelligent network

IP Internet protocol

IPX Internet packet exchange

ISDN integrated services digital network

ITU-T International Telecommunications Union (telecommunications sector)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LAN	local-area network
MAN	metropolitan-area network
MCU	multipoint control unit
PC	personal computer
PSTN	public switched telephone network
QoS	quality of service
RAS	registration, admissions, and status
RTP	real-time transport protocol
RTCP	real-time transport control protocol
SCN	switched circuit network
SS7	signaling system 7
TCP	transport control protocol
UDP	user datagram protocol
WAN	wide-area network