

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

“ REDES DE COMPUTADORAS.  
LA TECNOLOGÍA DE VOZ SOBRE IP  
COMO SERVICIO A CALL CENTERS.”

288593



TRABAJO DE SEMINARIO .  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN INFORMÁTICA.  
P R E S E N T A :  
MARCO ANTONIO CONTRERAS JUANICO.  
ASESOR: MCC. ARACELI NIVÓN ZAGHI.  
CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO 200



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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).

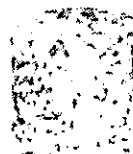
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE EXAMENES



DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
 PRESENTE

ATN: C. Ma. del Carmen García Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Redes de Computadoras. La tecnología de voz sobre IP  
como servicio a call centers.

que presenta el pasante: Marco Antonio Contreras Juanico

con número de cuenta: 9558945-7 para obtener el título de:

Licenciado en Informática.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de octubre de 2000

MODULO	PROFESOR	FIRMA
I	Ing. Jesus Meléndez Hernández Duarte	<i>[Firma]</i>
II	Ing. Carlos Vázquez Cruz	<i>[Firma]</i>
IV	Msc. Araceli Nivón Zaghi	<i>[Firma]</i>

A mi madre que desde que nací me dio todo su amor y la recordaré por toda mi vida, te doy las gracias por alentarme a ser siempre el mejor y te dedico todos mis triunfos y alegrías, hoy te puedo decir que comienzo a recoger los frutos de la constancia, dedicación y sabiduría que siempre me inculcaste.

A mi padre, que como yo, es universitario y sabe lo que significa pertenecer a esta institución, le dedico todas mis satisfacciones obtenidas a lo largo de mi carrera y solo te puedo decir que me siento orgulloso de ser Puma como tú.

A mis hermanos Alex y Nuria que me quieren sobre todas las cosas, les doy las gracias por todo su apoyo y cariño; nunca les voy a fallar.

A mi novia Paola con mucho amor; gracias por quererme y alentarme a salir adelante, siempre vas a estar junto a mi.

A mis amigos Mauricio, Memo, Raúl y Toño, siempre estarán en mi corazón, gracias por todo lo que hemos pasado.

A mis amigas Gina, Isa, Karla y Pao por escucharme y darme los consejos acertados siempre que los necesité.

A todos mis maestros y compañeros.

A mi maestra Rossy Valadez, por su entrega hacia la UNAM.

A mi maestra Araceli Nivón por su apoyo y paciencia para hacer este trabajo.

A la Universidad que me dio la oportunidad de salir adelante, gracias.

Va por ti ma, te quiero mucho.

# Índice

•	Introducción	1
•	Objetivos	3
•	CAPITULO 1. Fundamento Teórico	
□	1.1 Protocolos	4
□	1.2 TCP / IP	5
	1.2.1 La capa Host-Red	6
	1.2.2 La capa Internet	7
	1.2.3 La capa de transporte	7
	1.2.4 La capa de Aplicación	8
	1.2.5 Comparación de los modelos OSI y TCP/IP	8
	1.2.6 Componentes del TCP/IP	9
	1.3 Servicios de Comunicación	10
	1.3.1 Líneas Dedicadas	10
	1.3.2 Conmutación de Circuitos	11
	1.3.3 Conmutación de Paquetes	12
□	1.4 Gateways para la nube telefónica	16
□	1.5 El sistema telefónico	17
	1.5.1 Estructura del Sistema Telefónico	17
□	1.6 Telefonía IP vs Telefonía tradicional	20
□	1.7 Necesidades de los diversos tipos de tráfico	22
	1.7.1 Ancho de banda necesario	22
	1.7.2 Calidad en la transmisión de voz	23
□	1.8 Estándares	23
	1.8.1 La ISO	25
	1.8.2 La ITU	26
□	1.9 H.323	27
□	1.10 Transmisión de Datos	29

•	<b>CAPÍTULO 2.</b>	
□	2.1 Call Center	31
□	2.2 Diseño de Redes	33
	2.2.1 Auditoría de la red	33
	2.2.2 Objetivos de la red	34
	2.2.3 Revisión de tecnología y servicios	34
	2.2.4 Guías Técnicas	34
	2.2.5 Análisis Financiero	35
□	2.3 Productos y Servicios	35
	2.3.1 Funcionamiento de Net2Phone	36
	2.3.2 Información sobre los productos	36
□	2.4 Modos de Operación	42
	2.4.1 Llamadas Teléfono a Teléfono vía internet	42
	2.4.2 Llamadas PC a Teléfono vía internet	43
□	2.5 Aplicaciones	45
	2.5.1 Centros de Llamadas	45
	2.5.2 Redes Privadas virtuales de voz	45
	2.5.3 Centro de llamadas por el Web	45
	2.5.4 Aplicaciones de Fax	46
	2.5.5 Multiconferencia	46
□	2.6 Voz sobre IP vs Telefonía Tradicional	47
•	<b>CAPÍTULO 3. Caso Práctico</b>	51
•	Conclusiones	56
•	Glosario	58
•	Anexo 1	61
•	Anexo 2	65
•	Anexo 3	67
•	Anexo 4	69
•	Bibliografía	70

# VOZ SOBRE IP

## Introducción

Actualmente la telefonía tradicional es un gran negocio en todo el mundo, esto se debe a que es el principal medio de comunicación a distancia que existe, así como el más accesible para toda la gente. Lamentablemente la telefonía de larga distancia no es del todo económica como quisiéramos y no obstante la competencia que existe entre las diferentes compañías telefónicas, nos resulta un lujo poder llamar tan seguido por larga distancia.

Esto también repercute en las compañías cuyos costos de telefonía de larga distancia son considerables mes con mes y cada vez tratan de disminuirlos en la manera de lo posible. Los *call centers*<sup>\*</sup> (centros de llamadas) son uno de los negocios que más ocupan este servicio debido al giro del mismo y por lo tanto, el uso del teléfono y el uso de las computadoras son sus principales herramientas.

La importancia que tienen los sistemas de comunicaciones y el manejo básico de los negocios, obliga a pensar en el desarrollo de tecnologías que se adapten a las necesidades de una estructura básica existente. La implementación de servicios de voz sobre dispositivos de redes de datos, empleando Internet como red global de transporte, nos obliga a realizar un estudio que establezca definiciones para normarlas, comparaciones con otras tecnologías y limitaciones que justifiquen económicamente la inversión en el desarrollo de una tecnología que puede llegar a reemplazar la conmutación de circuitos para el transporte de voz tradicional.

Los sistemas de redes separadas de voz, video y datos están comenzando a converger. Cuando estos sistemas se mueven hacia una infraestructura de red única unificada, ofrecen ventajas como incremento de transporte y mejoras en las aplicaciones de negocios. Las redes convergentes pueden disminuir costos telefónicos, habilitar el comercio basado en la Web, enriquecer las aplicaciones de educación a distancia, permitir que las compañías localizadas en diferentes sitios del mundo actúen como una sola, y hacer mucho más para mejorar la relación costo-beneficio de las redes de comunicación.

---

\* Ver Glosario de Términos

La convergencia de las redes de telecomunicaciones actuales supone encontrar la tecnología que permita hacer convivir en la misma línea la voz y los datos. Esto obliga a establecer un modelo o sistema que permita "empaquetar" la voz para que pueda ser transmitida junto con los datos. Teniendo en cuenta que Internet es la "red de redes", desarrollar una tecnología de ámbito mundial nos dirige claramente al *protocolo IP* (Protocolo de Internet) y a encontrar el método que nos permita transmitir voz a la vez que datos sobre ese medio.

Esta tecnología se conoce como Voz sobre IP la cual la podemos definir como "una aplicación de telefonía, que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes vía protocolo IP".

Aplicando esta tecnología a un *call center* principalmente se pretende reducir los costos y mejorar los servicios que se ofrecen en la actualidad, logrando con esto ser líderes en el mercado con un bajo precio y un excelente servicio al cliente, pudiendo destinar dichos recursos en otras áreas como la capacitación del personal, mejores sueldos y estar a la vanguardia en la tecnología que se utiliza para desarrollar sus labores.

Cabe mencionar que esta tecnología supera notablemente a la telefonía tradicional, pero ¿qué se requiere para convencer a quien tome la decisión de cambiar a la tecnología de Voz sobre IP?, esto porque no solo podemos basarnos en la reducción de costos en los recibos telefónicos sino que también se debe tomar en cuenta la calidad que nos ofrece dicha tecnología por lo que consideraremos varios aspectos a estudiar en el presente proyecto.

En el primer capítulo se explicarán los conceptos para entender mejor como se lleva a cabo el proceso de telefonía desde que se descuelga el teléfono hasta que se termina la llamada.

En el segundo capítulo se explicarán los componentes que son necesarios para llevar a cabo la instalación de la voz sobre IP en un *call center*. Desde lo que es un *call center*, la instalación de la red necesaria y los dispositivos de hardware y software.

En el tercer capítulo se toma un caso práctico en el que se podría aplicar esta tecnología, por lo que analizamos al *call center* de la empresa EDS México para llevar a cabo nuestra investigación.



# Objetivos

## Objetivo General

- El presente trabajo pretende mostrar a la tecnología de voz sobre IP, como una opción real en el desarrollo de las telecomunicaciones para la actualidad.

## Objetivos Particulares

- Dar a conocer la tecnología de voz sobre IP, mostrando su funcionamiento y características específicas.
- Realizar un análisis de ventajas y desventajas de voz sobre IP con respecto a la telefonía tradicional.
- Diseñar un proyecto que sirva como base para futuras investigaciones en este contexto, mediante la aplicación de dicha tecnología en un *call center*.

## Capítulo 1. Fundamento Teórico

Aunque son conocidas distintas investigaciones en algoritmos avanzados de digitalización de voz desde 1970 y distintas experiencias de transmisión de voz sobre *redes locales (LAN)* en los años 80, es en Febrero de 1995 cuando la empresa VocalTec da la pauta mostrando a través de su producto *Internet Phone\** (*teléfono de internet*) las posibilidades reales de establecimiento de llamadas telefónicas de *Pc\* a Pc*. Se utilizaba entonces un paquete de software instalado en el *Pc* y como medio de transmisión *Internet*. Nacía así el término hoy acuñado como *Telefonía IP*.

La evolución en el tiempo ya era imparable y es en 1996 cuando se dan las primeras experiencias de establecimiento de llamadas de Teléfono a *Pc* y de Teléfono a Teléfono. A partir de 1997 empiezan a aparecer nuevos dispositivos y métodos que nos llevan hoy en día a mantener el término *XoIP\** (*'X' over Internet Protocol, 'X' sobre protocolo de internet*) como la verdadera opción de futuro o si se prefiere como la puerta hacia la convergencia de las redes. En este acrónimo *X* significa cualquier contenido susceptible de ser transmitido por una red (*D = data, V = voz, F = fax, M = multimedia, etc*).

Tomando como base la definición de *Voz sobre IP* la cual nos señala que es una aplicación de telefonía, que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes vía protocolo *IP*, podemos partir para conocer un poco más lo relacionado con esta tecnología.

### 1.1 Protocolos

Las redes están compuestas por muchos componentes diferentes que deben trabajar juntos para crear una red funcional. Una red funcional requiere que cada uno de sus nodos se comunique con el nodo configurado como servidor. Los adaptadores de red deben ser capaces de enviar y recibir señales entre los nodos de la red. Además la información enviada entre los nodos deben estar en un formato que pueda comprender cada nodo.

---

\* Ver glosario de Términos

Los protocolos son un conjunto de reglas y convenciones que rigen el modo de los dispositivos de una red de intercambiar información. Estos protocolos de comunicación tienden a operar entre el controlador del adaptador y el software del NOS. Los protocolos de comunicación de red populares son NetBIOS, NetBEUI, TCP/IP, IPX y SPX, así como el sistema de red Xerox XNS.

## 1.2 TCP / IP

El protocolo TCP/IP nace en el año de 1969 cuando la agencia *ARPA\** (*Advanced Research Projects Agency, Agencia de proyectos de investigación avanzados*) del Departamento de Defensa de los Estados Unidos inició un proyecto de interconexión de computadoras mediante redes telefónicas. Al ser un proyecto desarrollado por militares en plena guerra fría un principio básico de diseño era que la red debía poder resistir la destrucción de parte de su infraestructura (por ejemplo a causa de un ataque nuclear), de forma que dos nodos cualesquiera pudieran seguir comunicados siempre que hubiera alguna ruta que los uniera.

Esto se consiguió en 1972 creando una red de conmutación de paquetes denominada *ARPAnet*, la primera de este tipo que operó en el mundo. La conmutación de paquetes unida al uso de topologías llamadas mediante múltiples líneas punto a punto dio como resultado una red altamente fiable y robusta.

La *ARPAnet* fue creciendo paulatinamente, y pronto se hicieron experimentos utilizando otros medios de transmisión de datos, en particular, enlaces por radio y vía satélite; los protocolos existentes tuvieron problemas para interoperar con estas redes, por lo que se diseñó un nuevo conjunto o pila de protocolos, y con ellos una arquitectura. Este nuevo conjunto se denominó *TCP/ IP* (Transmission Control Protocol / Internet Protocol, Protocolo de control de transmisión / protocolo de Internet) nombre que provenía de los dos protocolos más importantes que componían la pila; la nueva arquitectura se llamó sencillamente modelo TCP/IP. A la nueva red, que se creó como consecuencia de la fusión de *ARPAnet* con las redes basadas en otras tecnologías de transmisión, se la denominó Internet.

---

\* Ver Glosario de Terminos

La aproximación adoptada por los diseñadores del *TCP/IP* fue mucho más pragmática que la de los autores del modelo *OSI*. Mientras que en el caso de *OSI* se emplearon varios años en definir con sumo cuidado una arquitectura de capas donde la función y servicios de cada una estaban perfectamente definidas, y solo después se planteó desarrollar los protocolos para cada una de ellas, en el caso de *TCP/IP* la operación fue a la inversa; primero se especificaron los protocolos, y luego se definió el modelo como una simple descripción de los protocolos ya existentes. Por este motivo el modelo *TCP/IP* es mucho más simple que el *OSI*. También por este motivo el modelo *OSI* se utiliza a menudo para describir otras arquitecturas, como por ejemplo la *TCP/IP*, mientras que el modelo *TCP/IP* nunca suele emplearse para describir otras arquitecturas que no sean la suya propia.

En el modelo *TCP/IP* se pueden distinguir cuatro capas:

1. La capa *host\*-red*
2. La capa internet
3. La capa de transporte
4. La capa de aplicación

Pasemos a describirlas brevemente.

### 1.2.1 La capa *host-red*

Esta capa engloba realmente las funciones de la capa física y la capa de enlace del modelo *OSI*. El modelo *TCP/IP* no dice gran cosa respecto a ella, salvo que debe ser capaz de conectar el host a la red por medio de algún protocolo que permita enviar *paquetes IP*. Podríamos decir que para el modelo *TCP/IP* esta capa se comporta como una 'caja negra'. Cuando surge una nueva tecnología de red (por ejemplo *ATM*) una de las primeras cosas que aparece es un estándar que especifica de que forma se pueden enviar sobre ella paquetes *IP*; a partir de ahí la capa internet ya puede utilizar esa tecnología de manera transparente.

## 1.2.2 La capa Internet

Esta capa es el 'corazón' de la red. Su papel equivale al desempeñado por la capa de red en el modelo OSI, es decir, se ocupa de encaminar los paquetes de la forma más conveniente para que lleguen a su destino, y de evitar que se produzcan situaciones de congestión en los nodos intermedios. Debido a los requisitos de robustez impuestos en el diseño, la capa internet da únicamente un servicio de conmutación de paquetes no orientado a conexión. Los paquetes pueden llegar desordenados a su destino, en cuyo caso es responsabilidad de las capas superiores en el nodo receptor la reordenación para que sean presentados al usuario de forma adecuada.

A diferencia de lo que ocurre en el modelo OSI, donde los protocolos para nada intervienen en la descripción del modelo, la capa internet define aquí un formato de paquete y un protocolo, llamado *IP* (Internet Protocol, protocolo de Internet), que se considera el protocolo 'oficial' de la arquitectura.

## 1.2.3 La capa de transporte

Esta capa recibe el mismo nombre y desarrolla la misma función que la cuarta capa del modelo OSI, consistente en permitir la comunicación extremo a extremo (host a host) en la red. Aquí se definen dos protocolos: el *TCP* (*Transmission Control Protocol, protocolo de control de Transmisión*) ofrece un servicio confiable, con lo que los paquetes (aquí llamados mensajes) llegan ordenados y sin errores. *TCP* se ocupa también del control de flujo extremo a extremo, para evitar que por ejemplo un host rápido sature a un receptor mas lento. Ejemplos de protocolos de aplicación que utilizan *TCP* son el *SMTP* (*Simple Mail Transfer Program, correo electrónico*) y el *FTP* (*File Transfer Program, programa de transferencia de archivos*).

El otro protocolo de transporte es *UDP* (*User Datagram Protocol, protocolo de datagrama de usuario*) que da un servicio CLNS, no fiable. *UDP* no realiza control de errores ni de flujo. Una aplicación típica donde se utiliza *UDP* es la transmisión de voz y vídeo en tiempo real; aquí el retardo que introduciría el control de errores produciría mas daño que beneficio: es preferible

perder algún paquete que retransmitirlo fuera de tiempo. Otro ejemplo de aplicación que utiliza UDP es el *NFS* \*(Network File System, Sistema de red de archivos); aquí el control de errores y de flujo se realiza en la capa de aplicación.

#### **1.2.4 La capa de aplicación**

Esta capa desarrolla las funciones de las capas de sesión, presentación y aplicación del modelo OSI. La experiencia ha demostrado que las capas de sesión y presentación son de poca utilidad, debido a su escaso contenido, por lo que la aproximación adoptada por el modelo TCP/IP parece mas acertada.

La capa de aplicación contiene todos los protocolos de alto nivel que se utilizan para ofrecer servicios a los usuarios. Entre estos podemos mencionar tanto los 'tradicionales', que existen desde que se creó el TCP/IP: TelNet\* (terminal virtual), FTP, SMTP y *DNS*\*(*servidor de nombres*), como los más recientes, como el servicio de TNP (news, noticias), el Web (HTTP), el Gopher, etc.

#### **1.2.5 Comparación de los modelos OSI y TCP/IP**

Como ya hemos comentado, la génesis del modelo OSI y TCP/IP fue muy diferente. En el caso de OSI primero fue el modelo y después los protocolos, mientras que en TCP/IP el orden fue inverso. Como consecuencia de esto el modelo OSI es más elegante y esta menos condicionado por ningún protocolo en particular, y se utiliza profusamente como modelo de referencia para explicar todo tipo de redes.

El modelo OSI hace una distinción muy clara entre servicios, interfaces y protocolos, conceptos que a menudo se confunden en el modelo TCP/IP. Podríamos decir que la arquitectura (o el modelo) OSI es mas modular y académico que el TCP/IP.

---

\* Ver Glosario de Términos

Pero este mayor nivel de abstracción también tiene sus inconvenientes. Los diseñadores del modelo OSI no tenían experiencia práctica aplicando su modelo para desarrollar protocolos y olvidaron algunas funcionalidades importantes. Por ejemplo, las redes broadcast\* no fueron previstas inicialmente en la capa de enlace, por lo que se tuvo que insertar a la fuerza la *subcapa MAC* para incluirlas. Otro problema era que no se había previsto la interconexión de redes diferentes, cosa que fue como ya hemos visto el alma madre del modelo TCP/IP.

El modelo OSI tiene siete capas, mientras que el modelo TCP/IP sólo tiene cuatro. Aunque es desafortunada la fusión de la capa física y la de enlace en una oscura capa host-red, la fusión de las capas de sesión, presentación y aplicación en una sola en el modelo TCP/IP es claramente mas lógica que la del modelo OSI.

### 1.2.6 Componentes del TCP/ IP

#### TCP.

Es un protocolo orientado a conexión, confiable. Es responsable de fragmentar mensajes en segmentos, reagruparlos en la estación de destino, reenviar todo lo que no se reciba, y reagrupar mensajes provenientes de los segmentos. TCP proporciona un circuito virtual entre aplicaciones de usuarios finales.

#### IP.

El protocolo de Internet, es el que tiene la información de direccionamiento e información de control que permite el ruteo de paquetes.

Tiene dos funciones principales:

- Ofrecer la entrega de datagramas\* basada en el mejor esfuerzo y sin conexión a través de red.
- Ofrecer fragmentación y reensamblado de datagramas.

---

\* Ver Glosario de Términos

Una dirección IP es un valor de 32 *bits*. La razón por la cual las direcciones IP se escriben en forma de bits es para que la información que contienen pueda ser comprendida por las computadoras.

Para que los datos pasen por los medios, primero deben ser convertidos en impulsos eléctricos. Cuando una computadora recibe estos impulsos eléctricos reconoce dos cosas: la presencia o falta de voltaje en el cable.

Una dirección IP es un valor de 32 bits escrito en forma de cuatro octetos. Esto significa que hay cuatro grupos, cada uno de los cuales contiene 8 números binarios.

### **1.3 Servicios de Comunicación**

Dado que cualquier usuario puede solicitar un acceso a las redes que operan las compañías telefónicas, a éstas se las denomina redes públicas de datos\* (*PDN, Public Data Networks*). Cuando se desea interconectar computadoras o redes locales ubicadas a cierta distancia es preciso normalmente utilizar los servicios de alguna de esas redes públicas. Dichos servicios pueden clasificarse de acuerdo con el tipo de conexión que ofrecen, permanente o temporal, y con el tipo de circuito, real o virtual.

En la práctica suele utilizarse en cada caso el servicio más conveniente por sus prestaciones y precio, por lo que las redes suelen mezclar varios de los servicios que hemos mencionado.

#### **1.3.1 Líneas dedicadas**

La solución más simple para una red es el circuito real permanente, constituido por lo que se conoce como líneas dedicadas o líneas alquiladas; está formado por un enlace punto a punto abierto de forma permanente entre los ordenadores o *routers\** (*ruteadores*) que se desean unir. Una línea dedicada es únicamente un medio de transmisión de datos a nivel físico, todos los protocolos de niveles superiores han de ser suministrados por el usuario.

---

\* Ver Glosario de Términos



La red ARPAnet que hemos visto anteriormente se constituyó mediante líneas dedicadas. La Internet incorpora actualmente todos los servicios que hemos mencionado.

Normalmente no es posible contratar una línea dedicada de una velocidad arbitraria, existen unas velocidades prefijadas que son las que suelen ofrecer las compañías telefónicas y que tienen su origen en la propia naturaleza del sistema telefónico. El precio de una línea dedicada es una cuota fija mensual que depende de la velocidad y de la distancia entre los dos puntos que se unen.

En las líneas dedicadas la capacidad contratada está reservada de forma permanente en todo el trayecto. Su costo es elevado y por tanto su instalación generalmente sólo se justifica cuando el uso es elevado (al menos tres o cuatro horas al día). Por este motivo las líneas dedicadas no suelen utilizarse en casos en que se necesita una conexión de forma esporádica.

### **1.3.2 Conmutación de circuitos**

La conmutación de circuitos supone una utilización óptima de los recursos que las líneas dedicadas, ya que la conexión extremo a extremo sólo se establece durante el tiempo necesario. Para la transmisión de datos mediante conmutación de circuitos se utiliza la misma red que para la transmisión de la voz, mediante módems o adaptadores apropiados. Genéricamente se la denomina *RTC* (*Red Telefónica Conmutada*) o *PSTN* (*Public Switched Telephone Network*) y comprende en realidad tres redes diferentes:

La *RTB* (*Red de Telefonía Básica*) también llamada *POTS* (*Plain Old Telephone Service*); está formada por las líneas analógicas tradicionales y por tanto requiere el uso de módems.

La *RDSI* (*Red Digital de Servicios Integrados*) también llamada *ISDN* (*Integrated Services Digital Network*). Está formada por enlaces digitales hasta el bucle de abonado, por lo que el circuito se constituye de forma digital extremo a extremo.

---

\* Ver Glosario de Términos

La velocidad por circuito es de 64 Kbps, pudiendo con relativa facilidad agregarse varios circuitos (llamados canales) en una misma comunicación para obtener mayor ancho de banda.

La Red GSM\* (*Global System for Mobile communications, Sistema global para comunicaciones móviles*). Se trata de conexiones digitales, como en el caso de la RDSI, pero por radioenlaces. La capacidad máxima de un circuito GSM cuando se transmiten datos es de 9.6 Kbps.

La RDSI apareció en España hacia 1994, y la red GSM hacia 1995. Dado que hasta fechas recientes el único sistema de RTC era la RTB a menudo se utilizan ambos términos indistintamente para indicar la red telefónica analógica. Para evitar confusiones conviene usar sólo el término RTB al referirse a la red telefónica analógica, y reservar el término RTC para referirnos al conjunto de todas las redes conmutadas existentes, ahora o en el futuro.

En el caso de la RTC los equipos se conectan a la red pública y en principio cualquier equipo puede comunicar con cualquier otro, siempre que conozca su dirección (número de teléfono). Podemos ver la RTC como una gran nube a la que se conectan multitud de usuarios. Una vez establecido un circuito en RTC la función que éste desempeña para los protocolos de nivel superior es equivalente a la de una línea dedicada.

Es posible la interconexión entre computadoras de redes diferentes (RDSI, RTB o GSM); en cuyo caso la velocidad de transmisión será igual a la más lenta de las conexiones implicadas; en algunos casos puede ser necesario disponer de equipos o contratar servicios especiales.

### **1.3.3 Conmutación de paquetes**

Con la conmutación de circuitos hemos avanzado en el aprovechamiento de la infraestructura. Sin embargo nos encontramos aún con tres inconvenientes:

- En ocasiones no podremos establecer la conexión por no haber circuitos libres, salvo que contratemos un número de circuitos igual al máximo número posible de conexiones simultáneas, lo cual sería muy costoso.

- Que un circuito se esté utilizando no garantiza que se esté aprovechando el ancho de banda que tiene asignado.
- El servidor ha de tener una conexión física por cada circuito, aun cuando la ocupación media sea reducida.

Para evitar estos inconvenientes se crearon redes en las que el usuario puede mantener una única conexión física a la red, y sobre ella varios circuitos virtuales con equipos remotos. Al mantener un solo enlace físico el costo de las interfaces, módems, etc., es fijo e independiente del número de circuitos virtuales utilizados. Lógicamente al tener el ordenador central que atender a todas las conexiones por el mismo enlace físico sería conveniente (aunque no necesario) incrementar la velocidad de este.

Para poder definir circuitos virtuales es preciso disponer de equipos inteligentes en la red que puedan hacer la distribución de los paquetes en función de su destino. Por esto a las redes que permiten crear circuitos virtuales se las denomina redes de conmutación de paquetes, y en cierto sentido podemos considerarlas como la evolución lógica de las redes de conmutación de circuitos.

La subred de una red de conmutación de paquetes se constituye mediante conmutadores unidos entre sí por líneas dedicadas. La distribución de los conmutadores y la forma como éstos se unen entre sí (es decir la topología de la red) es algo que decide el proveedor del servicio y que fija la carga máxima que la red podrá soportar en lo que se refiere a tráfico entre conmutadores; la topología fija también la fiabilidad de la red, es decir cuan resistente será a fallos de los enlaces. Cuando un usuario desea conectar un equipo a la red el acceso se hace normalmente mediante una línea dedicada entre el equipo a conectar y el conmutador mas próximo del proveedor de servicio (normalmente la Compañía Telefónica). La velocidad de la conexión entre el equipo y el conmutador establece de entrada un máximo a las prestaciones que ese usuario podrá obtener de la red. Puede haber además otras limitaciones impuestas por la capacidad de la red, por saturación o porque se hayan impuesto limitaciones de acuerdo con lo contratado por el usuario con el proveedor del servicio.

Aunque estamos considerando el caso en que la red de conmutación de paquetes la gestiona una compañía Telefónica (con lo que tenemos una red pública de conmutación de paquetes), también es posible que una organización o conjunto de organizaciones (por ejemplo una gran empresa, una administración o un conjunto de universidades) establezcan una red privada basada en *X.25*, *Frame Relay* o *ATM*. En este caso normalmente la gestión de la red se asigna a algún grupo especializado (por ejemplo el departamento de comunicaciones en el caso de la empresa) que se ocupa de diseñar topología, solicitar los enlaces correspondientes, instalar los conmutadores, etc. Si se desea que la red privada esté interconectada con la red pública es preciso prever que al menos uno de los conmutadores de la red privada esté conectado con la red pública. Desde el punto de vista técnico ambas redes son equivalentes en su funcionamiento, salvo que normalmente en una red privada no se tarifa la utilización, por lo que el control no es tan crítico.

La conmutación de circuitos, que podemos considerar como menos sofisticada, tiene la ventaja de asegurar la comunicación por el circuito establecido una vez éste está disponible; además dicha comunicación tiene una velocidad de transmisión garantizada y no está sujeta a posibles congestiones de la red. En el lado negativo se encuentra el hecho de que la red ha de dimensionarse en exceso, o correr el riesgo de no encontrar canal disponible en el momento que el usuario necesite establecer la comunicación; en cualquier caso la conmutación de circuitos supone un desperdicio de recursos, ya que la capacidad reservada esta disponible para el usuario todo el tiempo que está establecido el circuito, tanto si lo utiliza como si no.

Por el contrario la conmutación de paquetes permite intercalar en un mismo canal físico, tráfico de diversos usuarios, con la esperanza de que la infraestructura se aproveche al máximo, al haber muchos usuarios utilizándolo simultáneamente. Como inconveniente se tiene el que no se puede garantizar una capacidad al usuario, y que en momentos de mucho tráfico la red puede congestionarse degradándose entonces el tiempo de respuesta.

Los paquetes se almacenan y reenvían en cada *router* o conmutador que atraviesan; suelen ser de un tamaño de unos pocos cientos, o como mucho unos pocos miles de *bytes*; no se permiten nunca paquetes más grandes ya que los *routers* no suelen tener discos duros, utilizan *memoria RAM* donde almacenan los paquetes en tránsito; además los paquetes demasiado grandes monopolizarían la línea de transmisión durante demasiado tiempo haciendo muy difícil el tráfico isócrono.

Al tener que recibir el paquete en su totalidad para enviarlo después, los *routers* de una red de conmutación de paquetes pueden ofrecer facilidades interesantes; por ejemplo adaptar medios de transmisión de distinta capacidad, encriptar información, hacer conversiones de código o realizar corrección de errores. Para que esto sea posible, las computadoras que se comunican a través de la red deben utilizar un protocolo y una estructura de paquete que sea compatible con el tipo de red que atraviesan; no podrían por ejemplo comunicarse a través de una red X.25 dos equipos que utilizaran tramas *frame relay*. En algunos tipos de redes de conmutación de paquetes (las no orientadas a conexión como IP) el orden de llegada de los paquetes puede no coincidir con el de salida.

En cambio, en conmutación de circuitos una vez establecida la comunicación entre los extremos, es decir una vez efectuada la llamada, o terminado el proceso de señalización, el comportamiento es completamente equivalente a una línea dedicada. Los equipos de transmisión intermedios (si existen) son totalmente transparentes al equipo de usuario, que puede utilizar cualquier protocolo y estructura de trama que desee; la velocidad ha de coincidir en ambos extremos. El circuito transmite la información en forma de secuencia de bits, sin importarle la forma como estos se organizan en el nivel de enlace. Por supuesto los bits siempre llegan en el mismo orden en que han salido.

La mayoría de los *carriers*<sup>\*</sup> ya sabe que es lo que está viniendo, al menos los más listos. Algunos ya han empezado a invertir en *backbones*<sup>\*</sup> de paquetes conmutados. Los *ISPs* (*Internet Service Providers. Proveedores del servicio de internet*) lo saben, de hecho voz sobre IP y otros servicios mejorados son la llave para sobrevivir en el mercado.

Los proveedores de equipo IP están contando con este paradigma para crear un mercado de *gateways* (*compuertas*) de voz sobre IP. Es seguro que muchos de estos dispositivos vengan de compañías de servicios de voz como: E-Fusion Inc., Inter-Tel Netsolutions Inc., Netspeak Corp y Vocaltec Inc. y de algunos recién llegados que puede que no sobrevivan. Pero los gigantes en redes como Bay Networks, Cisco System y 3Com están tomando el negocio de voz sobre IP seriamente, con la misma fuerza que las compañías de peso completo, como Lucent, Microsoft, Northern Telecom y Siemens.

---

<sup>\*</sup> Ver Glosario de Términos

La señalización, el direccionamiento y el enrutamiento son características comunes en las redes de voz y datos. A pesar que el retardo no es una consideración normal en redes de datos. Este es un factor importante para introducir el concepto de señalización. El propósito de la señalización en redes de voz es establecer una conexión. Esta ocurre para el ingreso a la red, dimensiona la línea, establece el trayecto a través de la red y reconoce la llamada en punto remoto

Todo esto suena maravilloso, pero definitivamente son necesarios ciertos dispositivos para que la voz sobre IP esté tratando de llegar a cualquier parte; éstos son los gateways\*, dispositivos que traducen los mundos de circuitos conmutados con los de paquetes conmutados.

## 1.4 Gateways para la Nube Telefónica

Mientras hoy día las soluciones de voz sobre IP ofrecen útiles facilidades, los gateways entre la red pública y la intranet necesitan capacidad para el procesamiento de llamadas.

La habilidad de usar una red IP tal como Internet o Intranet, para transportar tráfico telefónico tradicional, ha generado gran expectativa. Esta pronta reacción en productos de telefonía sobre Internet se ha focalizado en su capacidad de reducir dramáticamente o eliminar, la tarificación de larga distancia sobre la red telefónica pública.

Primero definimos lo que es un Gateway como aquel dispositivo que permite que los nodos de una red se comuniquen con tipos diferentes de red o con otros dispositivos.

Un Gateway para telefonía sobre Internet, básicamente se enmascara como una PBX, emulando la red telefónica y redireccionando las llamadas de voz sobre la Internet o la intranet corporativa. Las llamadas de larga distancia desde un sitio corporativo a otro no representan cargos, los mismos son derivados a la red telefónica local.

---

\* Ver Glosario de Términos

Los usuarios de redes de negocios se encuentran especialmente atraídos en los beneficios de estos productos, pudiendo ofrecer conferencia de voz y datos, enrutamiento transparente de las llamadas a los usuarios y la disminución de los costos administrativos.

## **1.5 El Sistema Telefónico**

El sector de negocios no adoptara simplemente la telefonía sobre Internet como una solución alternativa, si esta no provee los siguientes bloques funcionales:

- Alto volumen de llamadas entre las redes publicas y privadas
- Alta capacidad de conversión, en tiempo real, entre la red IP y la red de conmutación de circuitos
- Escalabilidad económica
- Alta aceptación e implementación de estándares.

Una vez que la red IP privada o publica este en disponibilidad de manejar un alto volumen de tráfico, la red IP necesitaría ser enlazada con el resto del mundo telefónico a través de cierto tipo de gateway. Sin un gateway a la red telefónica tradicional, el mundo IP es una isla. El alto volumen de procesamiento de llamadas a través de este gateway, es un requerimiento indispensable por lo que los gateways ofrecidos por los proveedores necesitaran tener la capacidad de procesar un alto volumen de trafico. La mayoría de las soluciones ofrecidas hoy, presentan conexiones simultaneas entre estas redes.

### **1.5.1 Estructura del sistema telefónico**

Se calcula que hay actualmente unos 700 millones de teléfonos conectados en el mundo, y que para finales del año 2000 serán cerca de mil millones. No es extraño pues que al buscar un medio para la interconexión de computadoras se recurriera al sistema telefónico.

Conviene tener presente sin embargo que el objetivo de la red telefónica no ha sido la comunicación de computadoras, por lo que para llevarla a cabo de la mejor manera posible debemos conocer un poco su organización, y sobre todo sus limitaciones.

Desde hace mas de un siglo el sistema telefónico se basa en el uso de centrales para conmutar las llamadas entre diversos abonados, y pares de hilos de cobre para unir a cada abonado con la central. Existen diversos niveles jerárquicos de centrales; dos abonados de un mismo barrio probablemente estén conectados a la misma central; si son de barrios diferentes de la misma ciudad estarán conectados en centrales distintas, las cuales a su vez estarán conectadas a una tercera de mayor rango a través de la cual se podrán comunicar; pueden llegar a existir hasta cinco niveles en esta jerarquía. El propio sistema de numeración telefónico refleja en cierta medida esta estructura (cuanto más próximos están dos teléfonos mas parecidos son sus números). Este tipo de organización permite la comunicación entre cualquier par de abonados minimizando el número de interconexiones entre ellos, y entre las centrales.

Las conexiones de los abonados con sus centrales se hacen normalmente por un único par de hilos de cobre; si se produce una avería el usuario queda sin servicio hasta que se repara. Las conexiones de las centrales entre sí, al ser menos y mas críticas, se suelen hacer redundantes, conectando por ejemplo una central a otras dos de forma que si falla una conexión el tráfico pueda reencaminarse por la otra.

El cable que une al abonado con su central se llama bucle de abonado y suele tener una longitud de 1 a 10 Km (kilómetros), según se trate de área urbana o rural. El principal activo que tienen las compañías telefónicas en todo el mundo es el cobre que tienen en sus bucles de abonado; si todo el hilo de cobre existente en bucles de abonado en el mundo se pusiera junto se podría ir y venir a la luna mil veces.

Cuando un abonado llama a su vecino suyo por teléfono la central interconecta ambos bucles de abonado y el circuito permanece establecido hasta que cuelgan. Cuando el destinatario de la llamada está en otra central se sigue un proceso más complejo, ya que la central ha de conectar con la otra a través de una línea troncal; normalmente las líneas troncales no están saturadas, pero en situaciones excepcionales (por ejemplo cuando ha ocurrido alguna catástrofe) pueden estarlo, con lo que las llamadas excedentes han de esperar. Cuanto más lejana es la comunicación más líneas troncales se atraviesan, y mayor es la probabilidad de encontrar alguna saturada.



Los bucles de abonado suelen ser pares de cobre trenzados; las líneas troncales típicamente utilizan cable coaxial, microondas, fibra óptica o enlaces vía satélite.

Como ya hemos comentado el ancho de banda de una conversación telefónica es de 3 KHz. En realidad es de 3,1 KHz, ya que el rango de frecuencias transmitido en una conversación telefónica es de 300 a 3.400 Hz. Se eligió un ancho de banda reducido porque se pensó únicamente en transmitir la voz humana con un planteamiento minimalista. De esta forma es posible multiplexar\* muchas conversaciones en un ancho de banda relativamente reducido, lo cual es especialmente interesante en largas distancias; además del ahorro que en sí mismo supone usar un ancho de banda pequeño, el oído humano es así menos sensible a las distorsiones que si se utilizara un ancho de banda mayor.

Antiguamente las conversaciones se transmitían por el sistema telefónico de manera totalmente analógica, extremo a extremo. A menudo era necesario atravesar múltiples centrales, y cuando las distancias entre éstas eran grandes había que poner amplificadores adicionales para regenerar la señal. En una conversación a larga distancia se tenían que atravesar multitud de equipos, cada uno de los cuales distorsionaba la señal un poco más y reducía un poco la relación señal-ruido. Otro problema grave de la comunicación analógica era que en largas distancias, en que se solían *multiplexar* muchas conversaciones sobre un mismo cable, para extraer una de ellas en una determinada central era necesario desmultiplexarlas todas y volver a multiplexar el resto hasta su nuevo destino; esto añadía una considerable complejidad, y por tanto costo a los equipos, y reducía aun mas la calidad de la señal.

Hacia finales de los años cincuenta la mayoría de las compañías telefónicas coincidían en que la solución a todos estos problemas estaba en la transmisión digital de la señal. Como llegar de forma digital hasta el abonado era bastante costoso, pues requería entre otras cosas cambiar el teléfono por uno considerablemente más complejo y caro, se optó por una solución intermedia en la que se digitalizaban los enlaces troncales, que eran relativamente pocos, y se dejaba como analógico el bucle de abonado únicamente. Así se obtenían los beneficios de la telefonía digital a un precio razonable. Esta transformación a telefonía digital de las líneas troncales fue algo gradual que empezó en los años sesenta y continúa en nuestros días; actualmente casi toda la red telefónica entre centrales de los países desarrollados es digital.

## 1.6 Telefonía IP vs Telefonía Tradicional

Aunque la telefonía IP aprovecha la infraestructura de telecomunicaciones (figura 1) ya existente necesita nuevos elementos como se muestra en la figura 2.

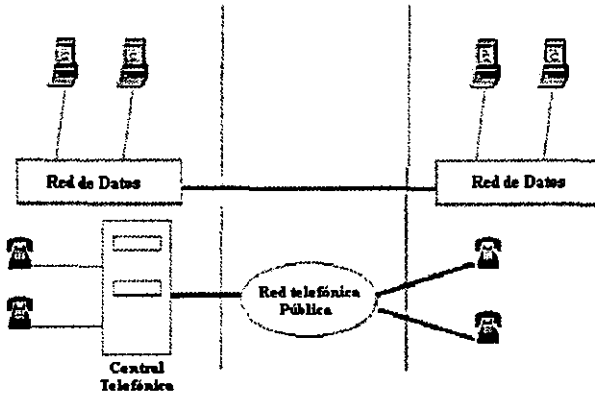


figura 1. Red tradicional de voz y datos

En la figura 1 se puede apreciar la realidad actual, un entorno en donde conviven de forma paralela las redes de una determinada organización. Por un lado existe un circuito de datos y de forma paralela se aprecia un circuito de voz.

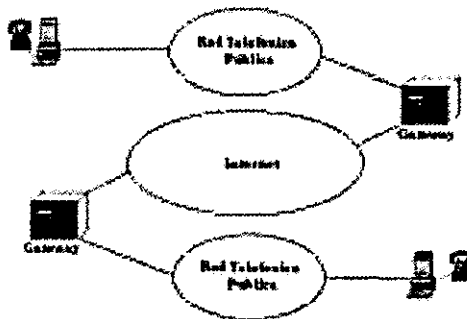


Figura 2. Convergencia de redes.

Por el contrario en la figura 2 mediante la incorporación de unos elementos denominados VoIP GW (*Gateway para Voz sobre IP*) se puede observar como se consigue la unificación de ambas redes y por tanto se logra la Convergencia.

La telefonía IP, necesita un elemento que se encargue de transformar las ondas de voz en datos digitales y que además los divida en paquetes susceptibles de ser transmitidos haciendo uso del protocolo IP. Este elemento es conocido como Procesador de Señal Digital (DSP), el cual está ya disponible y utilizan los Teléfonos IP o las propias Gateways encargadas de transmitir los paquetes IP una vez paquetizada la voz. Cuando los paquetes alcanzan el Gateway de destino se produce el mismo proceso a través del DSP pero a la inversa con lo cual el receptor podrá recibir la señal analógica correspondiente a la voz del emisor.

La transmisión de paquetes de voz según la forma expuesta, es similar a la transmisión de un correo electrónico desde el origen hasta el destino. El problema es que en las transmisiones IP no está garantizado el éxito, por lo cual si el correo no es legible o se "pierde" algún paquete, es necesario solicitar la retransmisión del mismo y su recuperación es factible. Pero en el caso de la transmisión de voz esto no es así, ya que la necesidad de recibir los paquetes en un determinado orden, la necesidad de asegurar que no haya pérdidas y de conseguir una tasa de transmisión mínima hacen prácticamente necesaria la implantación de sistemas de *Calidad de Servicio (QoS: Quality of Services)*. Estos sistemas suponen hoy en día el gran reto de la industria ya que garantizar "*Quality of Service Over IP (calidad de servicio sobre IP)*" supondrá la inmediata implantación de los sistemas de transmisión de voz.

A modo de resumen el verdadero problema hoy en día es que la Telefonía Conmutada establece circuitos virtuales dedicados entre el origen y el destino y ahí la calidad es innegable y segura. Por el contrario la transmisión de voz sobre IP comparte el circuito y el ancho de banda con los datos y los paquetes pueden atravesar multitud de nodos antes de llegar a su destino lo que supone lógicas deficiencias en la transmisión de paquetes de voz.

A continuación se plantean otras cuestiones referentes a esta tecnología y que tienen que ser obligatoriamente consideradas a la hora de llevar a cabo una posible implantación real de un sistema de telefonía IP para uso comercial o profesional:

---

\* Ver Glosario de Términos

## **1.7 Necesidades de los diversos tipos de tráfico**

Cuando una red está preparada para transmitir tanto audio y vídeo como datos informáticos, decimos que es una red multimedia. Generalmente el tráfico multimedia tiene unas necesidades muy variables de ancho de banda, se dice que es un tráfico a ráfagas.

Cuando se tiene tráfico a ráfagas resulta especialmente útil disponer de una red de conmutación de paquetes con circuitos virtuales, ya que así unos usuarios pueden aprovechar en un determinado instante el ancho de banda sobrante de otros.

### **1.7.1 Ancho de Banda Necesario**

Hasta hace muy poco tiempo el ancho de banda necesario para la transmisión de voz y vídeo en tiempo real era considerablemente elevado, lo que hacía imposible este tipo de comunicaciones sobre redes de datos que no garantizaran una calidad de servicio, como por ejemplo Internet o redes basadas en protocolo IP.

Actualmente la voz que recibe un gateway es digitalizada y comprimida según distintos algoritmos (GSM, G.723.1, G.711, G.729) los cuales se caracterizan por conseguir mayores ratios de compresión en detrimento del tiempo de latencia (tiempo necesario para descomprimir la voz para que pueda ser entendida de nuevo). Algunos de estos algoritmos consiguen comprimir los paquetes de voz en 8 Kbps aproximadamente. El protocolo IP añade al paquete de voz digitalizado y comprimido una serie de cabeceras para su correcto transporte a través de la red, lo que hace que el ancho de banda necesario se incremente hasta unos 16 Kbps.

Hay que considerar así mismo el parámetro denominado "supresión de silencio". Con este parámetro activado, se consigue que la transmisión de paquetes (uso de ancho de banda) se reduzca a las situaciones en que los agentes están hablando. El resto del tiempo (cuando no existe voz a transmitir) se libera el ancho de banda. Considerando este aspecto, se puede afirmar que el tamaño medio de un paquete de voz durante una conversación es de 8 Kbps.

Con todo lo anterior se puede afirmar que con un canal B de cualquier línea RDSI (Red Digital de Servicios Integrados: 2 canales B y 1 canal D), cuyo ancho de banda es de 64 Kbps se puede realizar una comunicación de 8 llamadas simultáneas. Esta situación suele coincidir con

las dimensiones de cualquier centralita de una Pequeña y Mediana Empresa. Esto viene a demostrar que las necesidades de ancho de banda para este tipo de aplicaciones está al alcance de prácticamente cualquier empresa.

### **1.7.2 Calidad en la Transmisión de La Voz**

Referente a la calidad de la transmisión de la voz, todos los fabricantes e investigaciones hacen referencia a tres factores determinantes:

- **Codificadores de Voz:** influyen en la digitalización de la voz en paquetes de datos que contienen voz y que serán transmitidos por la red IP, también influyen por el retardo necesario para la descompresión de esos paquetes voz, lo que imputa un retardo añadido a la comunicación.
- **Cancelación de Eco:** requerimiento necesario para una comunicación a través de Telefonía IP, que elimina de forma automática y en tiempo real posibles ecos, ya que si no lo hiciera haría inteligible la comunicación.
- **Latencia:** tiempo necesario para que la voz viaje de un extremo al otro, incluyen los tiempos necesarios para la compresión, transmisión y descompresión. Este tiempo tiende a minimizarse pero jamás podrá ser suprimido. Actualmente los tiempos que se están obteniendo de latencia giran alrededor de  $120\text{ ms}$  (*milisegundos*).

### **1.8 Estándares**

Los estándares en materia de telecomunicaciones son esenciales para asegurar la interoperabilidad entre diversos fabricantes, cosa esencial si se quieren hacer redes abiertas.; los estándares pueden ser de ámbito regional, nacional o internacional.

Las telecomunicaciones son probablemente la primera actividad humana en la que se reconoció la necesidad de definir estándares internacionales; ya en 1865 representantes de

muchos países europeos se reunieron para crear una organización que se ocupara de estandarizar las comunicaciones por telégrafo, acordando cosas tales como el código a utilizar; dicha organización fue la predecesora de la actual *ITU*.

Conviene destacar que la pertenencia de un país a una determinada organización no asegura su adhesión a los estándares emanados de la misma. Por ejemplo, el tamaño de papel A4 es parte de un estándar de la *ISO* (*International Organization for Standardization, Organización Interenacional para la estandarización*) que es seguido por prácticamente todos los países del mundo excepto Estados Unidos que utiliza en su lugar el tamaño carta, a pesar de que también es miembro de la ISO.

Generalmente se suele distinguir dos tipos de estándares: de facto y de jure. Los estándares de facto (del latín 'del hecho') ocurren cuando un determinado producto o modo de comportamiento se extiende en una comunidad determinada sin una planificación previa, hasta el punto de que ese producto o modo de comportamiento se considera 'normal' dentro de esa comunidad. Los estándares de facto ocurren de forma natural y progresiva, sin una planificación previa ni un proceso formal que los refrende. Por ejemplo en aplicaciones *ofimáticas* es un estándar de facto el PC compatible IBM con software de Microsoft; en entornos universitarios de docencia e investigación en informática es un estándar de facto el uso de sistemas operativos UNIX. Los estándares de facto también se llaman a veces 'estándares de la industria'.

Los estándares de jure (del latín 'por ley') son fruto de un acuerdo formal entre las partes implicadas, después de un proceso de discusión, consenso y generalmente votación. Se adoptan en el seno de una organización que normalmente está dedicada a la definición de estándares; si dicha organización tiene ámbito internacional el estándar definido es internacional.

Existen dos clases de organizaciones internacionales: las 'oficiales' que son fruto de tratados internacionales y que se crean por acuerdo entre los gobiernos de las naciones participantes, y

---

\* Ver Glosario de Términos

las 'extraoficiales', que existen gracias al esfuerzo voluntario de sus miembros, sin participación directa de los gobiernos de sus países.

Pasaremos ahora a describir con mas detalle las principales organizaciones que tienen alguna relación con los estándares del campo de las telecomunicaciones.

### **1.8.1 La ISO**

Muchos países tienen organizaciones nacionales de estándares donde expertos de la industria y las universidades desarrollan estándares de todo tipo.

La ISO es una organización voluntaria, es decir no es fruto de tratados internacionales, creada en 1946 con sede en Ginebra, Suiza. Sus miembros son las organizaciones nacionales de estándares de los 89 países miembros. A menudo un estándar de uno de sus miembros es adoptado por ISO como estándar internacional; esto ocurre especialmente con las más importantes, ANSI, DIN, BSI y AFNOR.

La ISO emite estándares sobre todo tipo de asuntos, como por ejemplo: el sistema métrico de unidades de medida, tamaños de papel, sobres de oficina, tornillos y tuercas, reglas para dibujo técnico, conectores eléctricos, regulaciones de seguridad, componentes de bicicleta, lenguajes de programación, protocolos de comunicación, etc. Hasta la fecha se han publicado unos 10.000 estándares ISO que afectan a prácticamente cualquier actividad de la vida moderna.

Para realizar esta ingente labor ISO se organiza en cerca de 200 comités técnicos numerados según su creación. El TC97 trata de computadoras y proceso de la información. Cada comité tiene subcomités que a su vez se dividen en grupos de trabajo.

El proceso de creación de un estándar ISO es como sigue. Uno de sus miembros (una organización nacional de estándares) propone la creación de un estándar internacional en un área concreta. Entonces ISO constituye un grupo de trabajo que produce un primer documento denominado CD (Committee Draft, borrador del comité).

El CD se distribuye a todos los miembros de ISO, que disponen de un plazo de seis meses para exponer críticas. El documento, modificado de acuerdo con las críticas, se somete entonces a votación y si se aprueba por mayoría se convierte en un DIS (Draft International Standard) que se difunde para recibir comentarios, se modifica y se vota nuevamente. En base a los resultados de esta votación se prepara, aprueba y publica el texto final del IS(International Standard, Estándar Internacional). En áreas muy polémicas un CD o un DIS ha de superar varias versiones antes de conseguir votos suficientes, y el proceso entero puede llevar años.

La ISO ha generado multitud de estándares en telecomunicaciones, y en tecnologías de la información en general, siendo OSI su ejemplo más significativo. Además, ha adoptado estándares producidos por sus organizaciones miembros y por otras organizaciones relacionadas.

### **1.8.2 La ITU**

La ITU<sup>\*</sup> (International Telecommunication Union, Unión Internacional de Telecomunicaciones) fue creada en 1934, y con la creación de la ONU se vinculó a ésta en 1947. La ITU tiene tres sectores de los cuales solo nos interesa el que se dedica a la estandarización de las telecomunicaciones, que se conoce como ITU. Desde 1956 a 1993 la ITU se conoció con el nombre CCITT, acrónimo del nombre francés Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique. En 1993 la CCITT fue reorganizada y se le cambió el nombre a ITU; estrictamente hablando el cambio de nombre tiene efectos retroactivos, es decir, los documentos vigentes, aun cuando fueran producidos antes de 1993, son hoy documentos de la ITU y no de la CCITT.

Los miembros de la ITU son de cuatro clases:

- Administraciones (PTTs nacionales).Operadores privados reconocidos (por ej. British Telecom, Global One, AT&T).
- Organizaciones regionales de telecomunicaciones (por. ej. ETSI).

---

<sup>\*</sup> Ver Glosario de Términos



- Empresas que comercializan productos relativos a telecomunicaciones y organizaciones científicas.
- Otras organizaciones interesadas (bancos, líneas aéreas, etc.)

Entre los miembros hay unas 200 administraciones, unos cien operadores privados y varios cientos de miembros de las otras clases. Sólo las administraciones tienen derecho a voto, pero todos los miembros pueden participar en el trabajo. Cuando un país no tiene un monopolio de comunicaciones, como Estados Unidos, no existe *PTT* y la representación recae en algún organismo del gobierno relacionado (esto será posiblemente lo que ocurra ahora en la mayoría de los países de Europa).

Para desarrollar su trabajo la ITU se organiza en Grupos de Estudio, que pueden estar formados por hasta 400 personas. Los Grupos de Estudio se dividen en Equipos de Trabajo, que a su vez se dividen en Equipos de Expertos.

Las tareas de la ITU comprenden la realización de recomendaciones sobre interfaces de teléfono, telégrafo y comunicaciones de datos. A menudo estas recomendaciones se convierten en estándares reconocidos internacionalmente.

La ITU denomina a sus estándares 'recomendaciones'; con esto se quiere indicar que los países tienen libertad de seguirlos o ignorarlos; aunque ignorarlos puede suponer quedar aislado del resto del mundo, por lo que en la práctica a menudo las recomendaciones se traducen en obligaciones.

### **1.9 H.323**

El estándar que regula este tipo de comunicaciones es el H.323 de la ITU. Esta norma realmente es una serie de normas para la transmisión de datos multimedia (audio, vídeo y datos) sobre redes que no garantizan una calidad de servicio (redes IP).

Las funciones cubiertas por el H.323 son acerca del control de llamadas, uso de codificadores de voz y normas de otros organismos que especifican la transmisión en tiempo real de los paquetes de voz.

El protocolo H.323 ha sido adoptado prácticamente por todas las empresas líderes en este sector como Netscape, Microsoft, Intel, Vocaltec. La adopción de este estándar permite la interconexión de equipos y software de cualquier fabricante que lo haya adoptado. Por tanto es lógico deducir que en la actualidad cualquier empresa que quiera trabajar en servicios de VoIP debe adoptar este estándar en todos sus desarrollos. De esta manera se garantizará una perfecta integración con plataformas hardware y software de distintos fabricantes cuyos productos sigan la misma norma.

Las noticias de estándares para telefonía sobre Internet están tomando fuerza. El H.323 es una estructura de estándares que define como los servicios de voz, datos y video pueden ser transportados sobre redes IP. El H.324 y el H.320 son estándares similares para telefonía regular y redes ISDN, respectivamente. Como parte de toda la estructura del H.323, el protocolo en tiempo real (RTP\*) y el protocolo de control en tiempo real (RTCP\*) definen como el tráfico sensible al retardo (voz y video) tienen una prioridad especial, para asegurar las comunicaciones en tiempo real. RSVP\* (Reservation protocol, protocolo de reservación) es un protocolo similar para reservar ancho de banda.

La Recomendación H.323 describe terminales, equipos y servicios para comunicaciones multimedia por redes de área local LAN que proporcionan una calidad de servicio no garantizada. Los terminales y equipos H.323 pueden transportar voz en tiempo real, datos y video, o cualquier combinación de los mismos incluyendo la videotelefonía.

Sesión con Protocolo en Tiempo Real: Para cada participante, la sesión está definida por un par particular de direcciones de transporte de destino (una dirección LAN más un par de identificadores TSAP para RTP y RTCP). El par de direcciones de transporte de destino puede ser común a todos los participantes, como en el caso de multidifusión IP, o puede ser diferente para cada uno de ellos, como en el caso de direcciones de red de unidifusión individuales. En una sesión multimedia, el audio y el video de los medios se transportan en sesiones de RTP separadas con sus propios paquetes de RTCP. Las sesiones de RTP múltiples se distinguen por direcciones de transporte diferentes.

## 1.10 Transmisión de datos

### Módems y Códecs

Cuando se envían datos por un canal de transmisión analógico (por ejemplo una línea telefónica de RTB) es preciso modular la señal en origen y demodularla en el destino; el aparato que realiza esta función se llama módem. Inversamente, cuando enviamos una señal analógica por un canal de transmisión digital tenemos que codificarla en origen y decodificarla en destino, para lo cual se utiliza un aparato denominado *códec* (*codificador*); por ejemplo un teléfono RDSI es un *códec*, ya que convierte una señal analógica (la voz humana) en digital, y viceversa; un sistema de videoconferencia es un *códec* puesto que convierte una señal analógica (la imagen en movimiento captada por la cámara) en una señal digital (la transmitida por RDSI u otro medio); también hay un *códec* en cualquier sistema de grabación digital de sonido (CD, Minidisc, etc). Es frecuente referirse a los *códecs* como conversores analógico-digital o conversores A / D, aunque en telecomunicaciones suele preferirse la denominación *códec*.

De acuerdo a los estándares usados para la codificación de audio en los sistemas de videoconferencia normalizados, los algoritmos de compresión y codificación usan básicamente la misma estructura que los usados para los *gateways* y servidores de telefonía.

Todos los terminales H.323 poseen un *códec* de audio y son capaces de codificar y decodificar señales vocales. Todos los terminales transmiten y reciben ley A y ley m . Un terminal puede, optativamente, ser capaz de codificar y decodificar señales vocales utilizando las Recomendaciones G.722, G.728, G.729, MPEG1 de audio. El algoritmo de audio empleado por el codificador se obtendrá durante el intercambio de capacidad. El terminal H.323 debería tener la posibilidad de funcionamiento asimétrico para todas las capacidades de audio que haya declarado dentro del mismo conjunto de capacidades.

Los paquetes de audio deberán ser entregados a la capa de transporte periódicamente, con un intervalo determinado por la Recomendación de *códec* de audio que se utilice (intervalo de trama de audio). La entrega de cada uno de los paquetes de audio tendrá lugar no más tarde

---

\* Ver Glosario de Términos

de 5 milisegundos 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). Los codificadores de audio capaces de limitar más aún su fluctuación de retardo de audio pueden indicarlo utilizando el parámetro fluctuación de retardo máxima contenida en un mensaje de conjunto de capacidades de terminal, de tal manera que los receptores puedan reducir, optativamente, sus memorias intermedias de retardo de fluctuación. Esto no es lo mismo que el campo de fluctuación entre llegadas del RTCP.

## Capítulo 2.

Una vez explicados los conceptos necesarios para entender mejor el funcionamiento de esta tecnología entraremos en el análisis de las especificaciones técnicas más detalladamente, por lo que tomaremos en cuenta los componentes necesarios para que se realice la voz sobre IP.

Entre estos componentes encontramos tres importantes áreas a definir, la primera que necesitamos es el *call center*, después el diseño de la red que soportara dicha tecnología y por último el proveedor del servicio.

### 2.1 Call Center

Un *Call Center* es el sistema de comunicación que le permite estar más cerca de sus clientes para ofrecerles un mejor servicio, darles a conocer sus productos, detectar sus necesidades y satisfacerlas oportunamente. Entre las ventajas de tener un *Call center* encontramos una mayor oportunidad de respuesta al mercado, un incremento directo en ventas, una mejor imagen empresarial, una reducción en los costos de operación, una reducción en los gastos de representación, una mayor capacidad de atención y una ampliación de cobertura de mercados.

Un call center integra cuatro niveles de servicios y atención:

#### a) Consultoría.

Le ofrece el respaldo más consistente para la correcta operación y obtención de ventajas de su *Call Center*, y favorecer la productividad global de su empresa. (De negocios, Diseño de arquitectura).

La operación y correcta explotación de un *Call Center* demanda gran conocimiento en la implantación de los equipos, el desarrollo de los sistemas y aplicaciones, y la administración y diseño del centro.

## **b)Equipamiento.**

Es el conjunto de soluciones particulares en equipo, desarrollo e integración de sistemas, que facilita la administración del tráfico de llamadas y la operación global del Call Center.

- „De voz
- „De datos
- „Cableado
- „Plantas de emergencia
- „Internet
- „Desarrollo de aplicaciones

## **c) Servicios de telecomunicaciones.**

Abarca una oferta en la conmutación, administración, seguridad y manejo del tráfico, así como la interconectividad entre sus equipos, como elementos básicos para lograr la operación óptima de su Call Center.

- „Larga Distancia
- „Local
- „LADA 800
- „Planes Tarifarios

## **d) Outsourcing.**

Le brinda la oportunidad de contar con servicios que complementan la operación de su equipo, sin la necesidad de invertir en sistemas y personal adicionales.

- „Renta de posiciones
- „Renta de IVR
- „Desborde de llamadas por saturación

## **2.2 Diseño de Redes**

Una vez definido lo anterior debemos tomar en cuenta el diseño de la red. En el diseño de una red integrada de voz y datos, debe existir una diferencia marcada entre el límite que existe en el diseño de redes de voz y datos, ya que ambas tratan de establecer sesiones terminales entre usuarios, debido a que el concepto de señalización, direccionamiento y enrutamiento de las mismas son similares.

Los cambios en el diseño de redes integradas de voz y datos están en comprender como estos elementos son conciliados en una misma red. El retardo y las variaciones de retardo, implican una reducción en su impacto, es decir estudiar redes de voz sensitivas al retardo y redes con trafico de datos insensibles al mismo.

Un punto de peso para el diseño de redes, esta en que no todo el trafico de voz es necesariamente sensitivo al retardo. Por ejemplo, el fax y el correo de voz, no tienen restricciones en tiempo real, como las conversaciones de voz. Por lo que añadir servicios de correo de voz y fax puede ser una justificación, para soportar "voz" sobre redes de datos.

Para esto podemos seguir ciertos pasos para el diseño:

### **2.2.1 Auditoria de la red**

Esto consiste en señalar exactamente que es lo que existe actualmente. Revisando los equipos de la red, evaluando las capacidades y costos operativos. Por lo general las preguntas más comunes para esta auditoria pueden ser: ¿Cuál ha sido la calidad de servicio de voz y datos?, ¿Necesita realmente una mejora? y finalmente, ¿un estudio de tráfico puede ser necesario para comparar los patrones existentes?. Tal vez algunos enlaces pueden ser removidos, mientras otros pueden incrementarse.

### 2.2.2 Objetivos de la red

Una vez conocidos los basamentos, el siguiente paso es determinar en la red integrada cual es el tráfico dominante que se puede soportar, considerando cuan cerca tienen que trabajar las funcionalidades de voz y datos. Determinar la carga del trafico de voz puede definir los requerimientos y justificar objetivos para defender apropiadamente la inversión.

### 2.2.3 Revisión de tecnología y servicios

El tercer paso esta en la evaluación de tecnologías y servicios disponibles y en la selección del modelo y la tecnología que mejor persiga los objetivos definidos en el punto anterior.

Todos los sistemas de voz paquetizados, siguen un modelo común. Las redes de transporte de paquetes, las cuales pueden estar basadas en IP, Frame Relay o ATM forman la nube tradicional. En los limites de estas redes se encuentran dispositivos o componentes que pueden ser llamados *agentes de voz*. La misión principal de estos elementos es cambiar la información de voz desde la forma tradicional de telefonía a una forma mas fluida para la transmisión de paquetes. Por esto las redes tienden a pasar de paquetes de datos a un agente de voz sirviendo los destinos o llamadas.

Para la evaluación de la integración de redes de voz y datos se deben incluir las siguientes tecnologías:

- Voz sobre ATM (VoATM)
- Voz sobre Frame Relay (VoFR)
- Voz sobre IP (VIP)

### 2.2.4 Guías Técnicas

Esta sección revisa los factores que podrían potencialmente impactar en la calidad de voz y proveer lineamientos para mejorarla. Los métodos de codificación y compresión de voz son los primeros factores que pueden afectar potencialmente la calidad de voz.



Método de Compresión	ITU Estandar	Rango de Datos(Kb/s)	Retardo (ms)
PCM	G.711	64	0.75
ADPCM	G.726	32	1
LD-CELP	G.728	16	3-5
CS-ACELP	G.729	8	10
CS-ACELP	G.729a	8	10

## 2.2.5 Análisis Financiero

Una vez que se hayan establecido los objetivos, se haya escogido el tipo de tecnología, completado la planificación de la red y se haya dimensionado apropiadamente el tráfico adicional. Ahora debemos preguntarnos, si los costos de la red son realmente justificables. Por esto debemos concentrarnos en realizar un estudio de costo beneficio, dependiendo de las aplicaciones que se deseen implementar, aquí es donde realmente VoIP se convierte en una solución competitiva y fácilmente justificable.

## 2.3 Productos y Servicios

Existe una gran variedad de opciones en cuanto a telefonía IP, entre algunas de estas empresas se encuentran Net2Phone, 3com, Cisco System, E-Fusion Inc., Inter-Tel Netsolutions Inc., Netspeak Corp Vocaltec Inc. y Bay Networks etc. Todas ellas nos ofrecen una gran variedad de productos para llevar a cabo la conexión y sus precios están en un rango definido por el mercado.

Mostraremos a la compañía Net2Phone como ejemplo del prestador del servicio de Voz sobre IP para detallar los componentes de la misma.

La transmisión de voz por Internet se ha convertido en una formidable catálisis responsable de la disminución constante de las tarifas internacionales de telecomunicaciones. Net2Phone lidera esta industria, ya que ha sido la primera empresa que se encargó unir Internet con las redes telefónicas. Con sus ofertas de PC a teléfono, teléfono a teléfono, fax a fax y comercio electrónico para usuarios comunes y empresas, Net2Phone ha hecho posible que los clientes de todo el mundo realicen llamadas por Internet a un costo de hasta un 95% menos que las tarifas telefónicas actuales.

### **2.3.1 Funcionamiento de Net2Phone.**

El usuario de Net2Phone Direct marca un número de acceso local o un número de acceso gratuito que conecta la llamada con nuestro dispositivo de acceso local. El dispositivo de acceso digitaliza la voz del originador de la llamada y la coloca en el conmutador principal de IP de Net2Phone. El sistema solicita al usuario que introduzca el número de cuenta y el número de teléfono al que desea llamar. La llamada se transmite por Internet a otro dispositivo de acceso ubicado cerca del área del destinatario. El dispositivo de acceso pasa la llamada a la red telefónica local y establece una comunicación de voz *full-duplex*, ininterrumpida y en tiempo real entre un originador y un destinatario.

### **2.3.2 Información sobre los productos**

Con Net2Phone Direct podrá utilizar cualquier teléfono, incluso un teléfono público, para llamar a cualquier parte del mundo con las tarifas más bajas posibles.

Gracias a nuestra tecnología, podrá aprovechar las ventajas de Internet transfiriendo su llamada a cualquier teléfono que desee del mundo por una pequeña parte de lo que paga hoy.

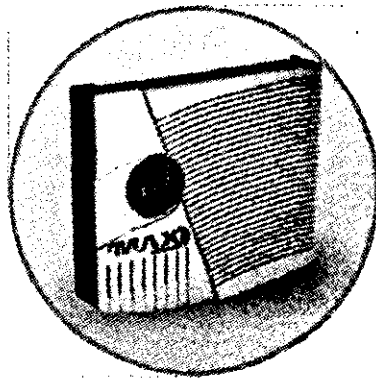
Existen dos formas de realizar las llamadas por IP, la primera es el **Sistema Personal** mediante un software el cual es gratuito te permite realizar tus llamadas desde tu PC, los requerimientos necesarios para la instalación son:

- Bahía
- Pc ó Laptop pentium
- Para Pentium I la comunicación es de una vía
- Micrófono y audífonos
- Recomendable el uso de diadema digital.

La segunda opción es el **Sistema Empresarial Corporativo**, requiere hardware para su instalación y puede realizarse mediante una conexión múltiple (ver inciso a) o una conexión individual (ver inciso b).

a) IP MAX Sistema para llamadas internacionales de bajo costo, de su conmutador a cualquier teléfono vía internet.

Net2phone transfiere la voz en datos los cuales viajan por internet y se enlazan con la troncal telefónica en el país destino, por lo cual la señal se convierte en una llamada local. El costo de la llamada genera un ahorro hasta de un 80% contra las tarifas telefónicas convencionales.



Del tamaño de una laptop, se conecta a internet por medio de un "enlace dedicado" proveniente de una red tipo LAN (ambos requisitos del sistema). Al IP MAX se le pueden conectar hasta seis teléfonos, faxes o un conmutador que direcciones desde sus extensiones las llamadas al IP MAX, con lo cual se pueden realizar hasta seis llamadas simultáneas, siendo la calidad de las mismas excelente; la marcación se realiza desde un aparato telefónico.

Dependiendo de las necesidades se pueden instalar varios IP MAX, en una empresa o a un conmutador.

*Requerimientos:*

- Enlace dedicado.
- Red local, 10 base t con protocolo TCP/IP.
- Teléfonos analógicos, faxes y/o conmutador PBX (hasta 6 en total).

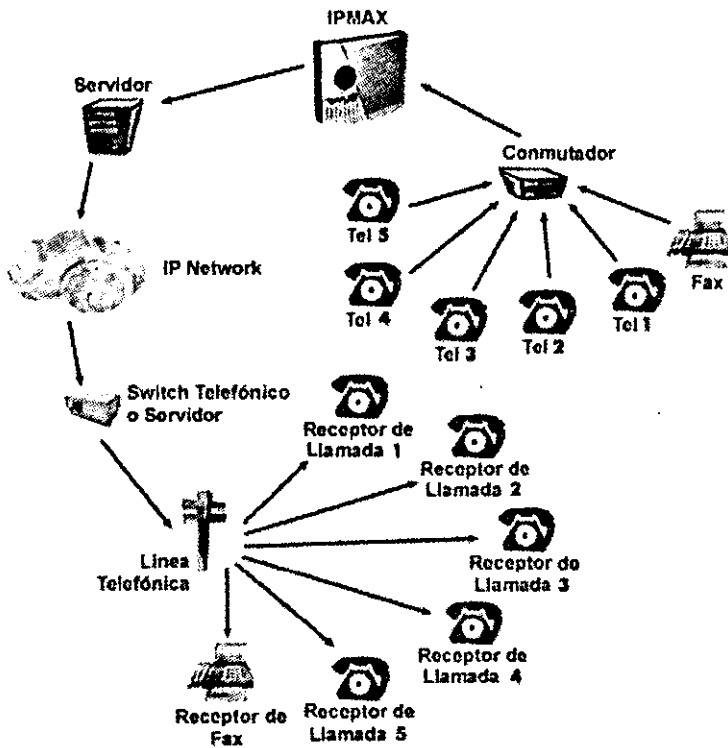
El tiempo de llamada se prepaga, hay cuentas de \$100, \$250, \$500 y \$1000 dls USA.

El Precio del IP MAX es de \$43,800.00 MN más I.V.A.,e incluye instalación y \$100 dls. USA en llamadas, tiene una garantía de un año y un tiempo de entrega de 10 días hábiles.

*Justificación de la Inversión:*

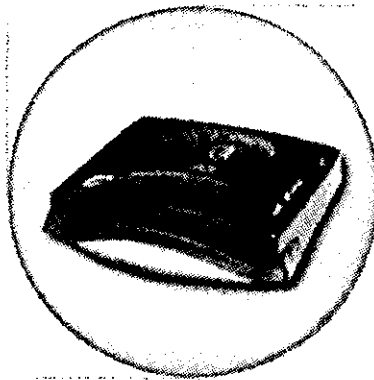
Con un consumo en llamadas de larga distancia de \$30,000 pesos mensuales, la inversión en el IP MAX, se amortiza en un mes y medio aproximadamente.

## Diagrama de funcionamiento IPMAX (6 llamadas simultaneas)



b) El Yap Jack permite conectar su aparato telefónico para realizar llamadas a cualquier teléfono en el mundo sin necesidad de computadora

De Yap a Yap tarifas sin costo: mediante dos equipos (emisor y receptor), la llamada es gratis, debiendo estar ambos equipos conectados en Internet.



Equipo decodificador de voz a datos del tamaño de un módem externo, para realizar llamadas; el equipo se enlaza de forma inmediata y automática a la dirección preestablecida, con el servidor de internet de su preferencia, posteriormente de acuerdo a la marcación, el enlace es directo al número de teléfono destinatario.

El Yap Jack comprime la voz en proporción 8 a 1, con esto obtiene una calidad excelente en la transmisión de la llamada, sin importar el ancho de banda de su proveedor de internet.

**Requerimientos:**

- Conexión eléctrica y telefónica.
- Internet de pago o gratuito.
- Línea analógica (la de uso común).

Tiene un Precio por equipo de \$3,100.00 MN más I.V.A., e incluye una tarjeta repagada por un monto de \$10.00 dls. USA., cuenta con una garantía de 1 año.

## Accesorios:

Los equipos de Net2Phone le permiten realizar llamadas por internet de acuerdo a sus necesidades, por lo que se cuenta con los siguientes accesorios para llevarlo a cabo.

### a) Diadema

- Realice llamadas por Internet a manos libres.
- Se conecta a cualquier tarjeta de sonido multimedia estándar.

Tiene un precio de \$ 180.00 MN



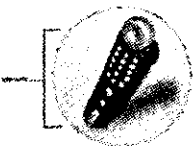
### b) ISA Hotline

Conecte cualquier aparato telefónico estándar directo a su computadora a través de una tarjeta ISA. Tiene un precio de \$ 2,650.00 MN



### c) Teléfono USB

- Use un auricular moderno para realizar sus llamadas por Internet.
- Se conecta a un puerto USB (Universal Serial Bus) de su computadora.



Los equipos I-Wired le permiten conectar cualquier aparato telefónico estándar a su computadora para realizar llamadas por Internet.

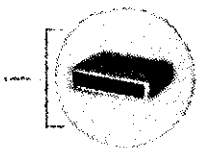
#### **c) I-Wired USB**

Se conecta externamente a un puerto USB (Universal Serial Bus) de su computadora.



#### **d) I-Wired Serial**

• Se conecta externamente al puerto serial de su computadora.



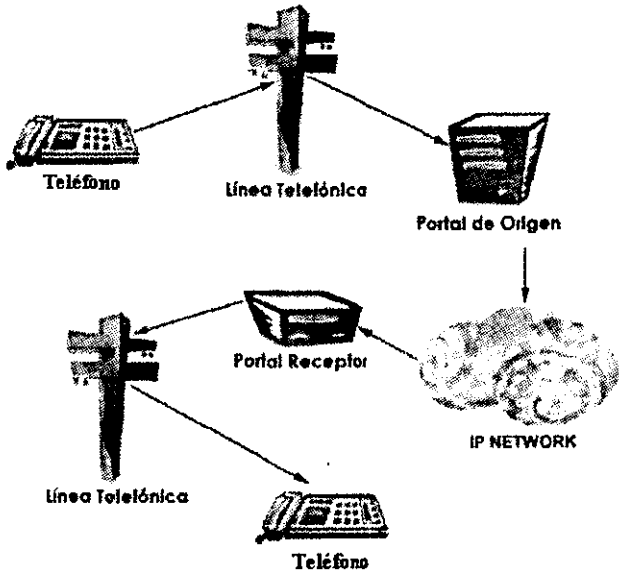
## **2.4 Modos de Operación**

### **2.4.1 Llamadas teléfono a teléfono vía Internet**

El cliente realizara una llamada telefónica tradicional. La llamada será enrutada por el Gateway el cual validara la parte destino y desarrollara el direccionamiento para la misma. Basado en esta data, será iniciada una conexión telefónica sobre Internet hacia el gateway más cercano a la parte destino, que genera una llamada telefónica local, a través de la red publica. Después que la llamada se haya completado, se generaran los elementos de tarificación.



## Diagrama de funcionamiento Teléfono a Teléfono:



### 2.4.2 Llamadas PC a teléfono vía Internet.

Usando un PC con SW basado en estructura de cliente, se establecerá una conexión Internet hacia el Gateway del proveedor de servicio y enviara la identificación y el número telefónico de la parte destino. Una conexión telefónica sobre Internet será establecida entre el PC y el Gateway, el mismo establecerá un enlace a la parte destino a través de una línea PSTN. Después que la llamada se haya completado, se generaran los elementos de tarificación. Las llamadas de teléfono a PC tienen un manejo similar, solo que en esta ocasión la llamada será iniciada desde el lado de la PSTN.

Diagrama de funcionamiento PC (usuario n2p) a Teléfono:

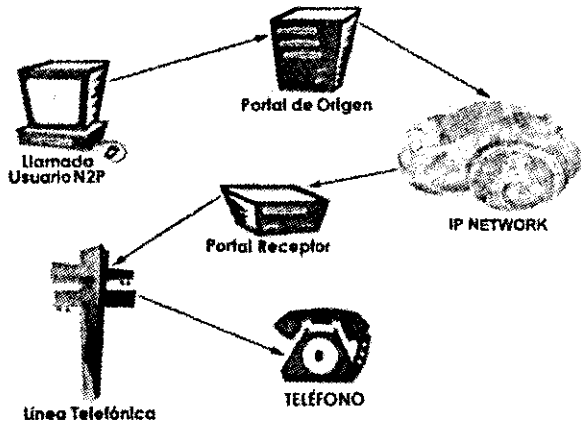
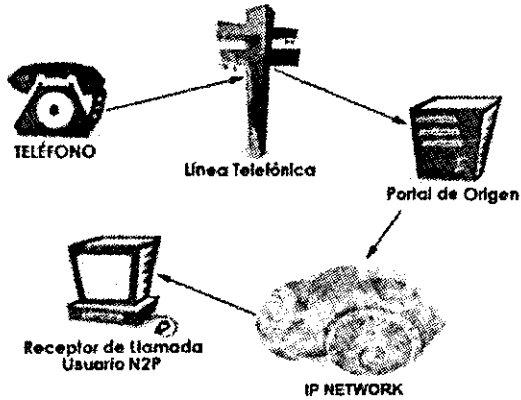


Diagrama de funcionamiento Teléfono a PC (usuario n2p):



## **2.5 Aplicaciones**

Con todo lo anteriormente descrito, se pueden poner en marcha una serie de aplicaciones que son de gran demanda que producen de forma inmediata un ahorro de costes muy significativo.

### **2.5.1 Centros de llamadas (Call centers):**

Los centros de llamadas pueden usar la Telefonía IP, mejorando la calidad de la información intercambiada en cada sesión. Por ejemplo un usuario podría navegar por información on-line (en línea), antes de realizar la consulta a un operador. Una vez en comunicación con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla. De esta forma se consigue sistemas de una gran calidad en el servicio a ofrecer, además de reducir de forma considerable el coste de líneas telefónicas y de Distribuidores Automáticos de Llamadas (ACD).

### **2.5.2 Redes Privadas virtuales de Voz:**

Esta aplicación consiste en la interconexión de las centralitas telefónicas a través de la red IP corporativa, de manera que se puede realizar una llamada desde una extensión de la oficina A otra extensión de la oficina B a través de la red de datos de la empresa, produciéndose esta llamada de forma gratuita ya que se aprovecha la infraestructura de datos ya existente. Un ejemplo claro de este servicio serían los bancos y su red de oficinas.

### **2.5.3 Centros de llamadas por el WEB:**

Si una compañía tiene su información disponible en un Web en Internet, los usuarios que visitan este Web podrían no solo visualizar la información que esta compañía les ofrece, sino que podría establecer una comunicación con una persona del departamento de ventas sin necesidad de cortar la conexión. De esta manera el operador de ventas cuando atienda la

llamada tendrá en su pantalla la misma información que esta viendo el usuario. Esta aplicación tiene las siguientes ventajas:

- Al ser la llamada a través de Internet, para el usuario no tiene coste adicional, aprovecha la llamada telefónica que tenía establecida para la comunicación de datos, para mantener también la comunicación de voz, esto permite tener a la empresa un servicio similar al de las líneas 900.
- El usuario puede mantenerse on-line mientras habla con un operador de ventas.
- El cliente trata con operadores humanos, que le podrán asesorar, esta característica mejorará sin lugar a duda el resultado de un sistema de comercio electrónico.
- El operador puede cerrar la venta de manera más fácil ya que el usuario es bastante reacio a dar los datos de su tarjeta de crédito en una pagina Web por temas de seguridad que todos conocen, sin embargo no tendrá ningún inconveniente de dar esos datos verbalmente al operador de ventas, teniendo el usuario plena garantía de que sus datos están a salvo.

#### **2.5.4 Aplicaciones de FAX:**

Al igual que se hace con la voz, cabe la posibilidad de realizar transmisiones de FAX sobre redes de Telefonía IP, consiguiendo de esta manera reducir de forma significativa los costes de una empresa en transmisión de fax. En este caso no es necesario para el usuario que recibe el fax de disponer de equipos especiales ya que los faxes se seguirán recibiendo a través de una máquina de fax convencional. Una aplicación típica en este tema es el envío masivo de fax, ya que el usuario sólo enviará una copia del fax que desea enviar, así como la lista de números telefónicos de destino y el sistema se encargará de realizar todos los envíos enrutando los faxes al punto desde donde la llamada de destino es más económica.

#### **2.5.5 Multiconferencia:**

La telefonía IP permite la conexión de 3 o más usuarios simultáneamente compartiendo las conversaciones de voz o incluso documentos sobre el que todos los miembros de la

multiconferencia pueden participar en la revisión, esto resulta de gran utilidad para empresas que realicen reuniones virtuales, con los consiguientes ahorro de gastos que supone el desplazamiento de personas.

## **2.6 Voz sobre IP VS Telefonía tradicional.**

Una vez descrito lo anterior nos concretaremos a comparar los costos de la telefonía IP contra la tradicional, poniendo como base Net2phone y Telmex respectivamente.

Para llevar a cabo un estudio de costo-beneficio tenemos que sumarle los gastos de instalación a las llamadas de larga distancia con las tarifas mostradas en el anexo 1 de Net2Phone, así como el costo de llamada local que representa cada llamada realizada.

Como contraparte podemos mostrar lo que otorga Telmex para sus clientes de larga distancia el cual está basado en un plan de ahorro que otorga descuentos según el monto de lo facturado en larga distancia para clientes que realizan llamadas tanto de día como de noche o de fin de semana, y son:

- Congelamiento de tarifas de larga distancia hasta el 31 de diciembre del año 2000. (ver anexo 2)
- Descuentos de hasta el 69% en sus llamadas de larga distancia nacional y 59% en internacional dependiendo de su consumo.
- Los descuentos aplican a todas sus llamadas de larga distancia automática, Por Operadoras Lada y números 800.
- Los descuentos de Lada ahorro, son adicionales a los descuentos nocturnos y de fin de semana, así como al 12% de Juntos con Lada por lo que al combinarlos, se alcanzan grandes descuentos.
- Al estar suscrito a Lada ahorro, se pueden suscribir y disfrutar de los beneficios de Seguros con Lada.

Rangos de consumo	Juntos con Lada	Más Lada Ahorro 2000
\$1.00 a \$ 74.99		-
\$ 75.00 a \$ 149.99	12% a Todo	5%
\$150.00 a \$ 499.99	México	25%
\$500.00 o más		30%

Además de los descuentos nocturnos y de fin de semana, que pueden significar un ahorro hasta del 69%.

En el siguiente esquema se muestra un ejemplo de la empresa X donde obtenemos las llamadas realizadas semanalmente.

En dicho cálculo podemos observar un desglose de llamadas de larga distancia con sus respectivos costos de Net2Phone y de Telmex (ver tabla 1).

También nos muestra la inversión inicial a realizar (ver tabla 2), así como los beneficios económicos que percibimos en dicho periodo (ver tabla 3).

Por último observamos el tiempo de recuperación estimado para la inversión realizada (ver tabla 4).

**Ejemplo de la Empresa X en llamadas de larga distancia semanales**

No	Destino	Minutos	Tarifa N2P	Importe	Importe	Tarifa	Importe
				N2P dis	N2P MN	Telmex	Telmex
1	Inglaterra	1	0.04	0.04	0.4	8.9	8.9
2	Hong Kong	7	0.08	0.56	5.6	9.86	69.02
3	US. Orlando, FL	2	0.15	0.3	3	3.85	7.7
4	US. Orlando, FL	1	0.15	0.15	1.5	3.85	3.85
5	US. LA	9	0.1	0.9	9	3.85	34.65
6	España	6	0.13	0.78	7.8	8.9	53.4
7	US. NJ	1	0.15	0.15	1.5	3.85	3.85
8	Hong Kong	8	0.08	0.64	6.4	9.86	78.88
9	Francia, Paris	1	0.08	0.08	0.8	8.9	8.9
10	Francia, Paris	3	0.08	0.24	2.4	8.9	26.7
11	US. NJ	6	0.1	0.6	6	3.85	23.1
12	Hong Kong	2	0.08	0.16	1.6	8.9	17.8
13	España	4	0.13	0.52	5.2	8.9	35.6
14	US. NY	1	0.15	0.15	1.5	3.85	3.85
15	US. NY	3	0.15	0.45	4.5	3.85	11.55
16	Hong Kong	3	0.08	0.24	2.4	8.9	26.7
17	Hong Kong	1	0.08	0.08	0.8	8.9	8.9
18	España	1	0.13	0.13	1.3	8.9	8.9
19	España	2	0.13	0.26	2.6	8.9	17.8
20	US. NY	1	0.15	0.15	1.5	3.85	3.85
21	US. NY	2	0.15	0.3	3	3.85	7.7
22	US. NY	2	0.15	0.3	3	3.85	7.7
23	US. NY	2	0.15	0.3	3	3.85	7.7
24	España	7	0.13	0.91	9.1	8.9	62.3
25	España	5	0.13	0.65	6.5	8.9	44.5
26	España	10	0.13	1.3	13	8.9	89
				<b>10.34</b>	<b>\$ 103.40</b>		<b>\$ 672.80</b>

**Tabla 1. Costos detallados Net2Phone**

Inversión Inicial	Costo	Cantidad	Importe
<b>Productos</b>			
IP MAX	\$ 43,800.00	1	\$43,800.00
Yap Jack	\$ 3,100.00		\$ -
Diadema	\$ 180.00		\$ -
ISA Hotline	\$ 2,650.00		\$ -
Otros			\$ -
			\$43,800.00
<b>Gastos de Instalación</b>		1	\$ -
Tarjetas	\$ 1,000.00	1	\$ 1,000.00
Total de llamadas	\$ 1.30	26	\$ 33.80
<b>Importe N2P</b>			\$ 103.40
			<b>\$44,833.80</b>

**Tabla 2. Cálculo de Inversión Inicial**

Comparación	
Importe Telmex (ver tabla 1)	\$ 672.80
Importe N2P (ver tabla 1)	\$ 103.40
Ahorro en Dinero	\$ 569.40
Ahorro en Porcentaje	84.63%

**Tabla 3. Comparación de costos**

Considerando un comportamiento constante de las llamadas realizadas por semana podemos calcular en cuanto tiempo se recuperará la inversión de la siguiente manera.

Inversión Inicial	\$ 44,833.80
Ahorro en Dinero	\$ 569.40
Tiempo de Recuperación	79 Semanas ó 20 Meses

**Tabla 4. Recuperación de la Inversión.**



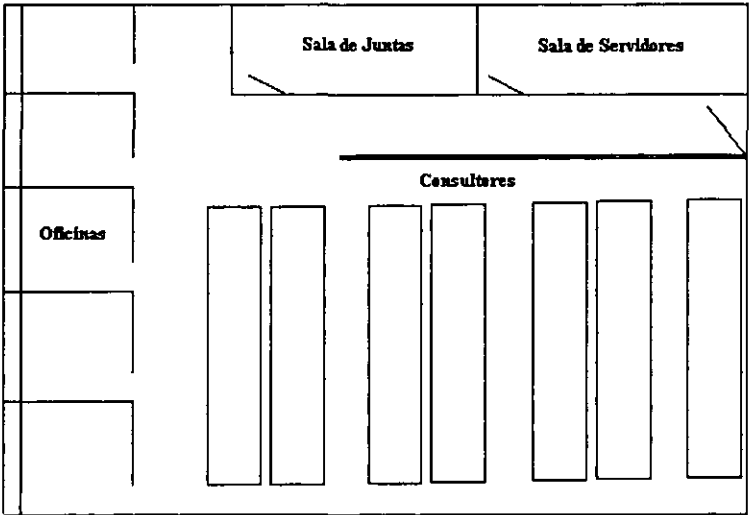
### Capítulo 3. Caso Práctico

El proyecto de investigación realizado acerca de esta tecnología nos lleva a ponerlo en práctica lo más rápidamente posible, ya que los ahorros y beneficios que percibimos son bastante considerables como para seguir dejando pasar el tiempo.

El siguiente caso es de la compañía EDS México, en donde cuentan con un área de ayuda telefónica que ha ido incrementándose año con año en cuanto a clientes y a personal se refiere.

Se cuenta con un Call Center el cual abarca a ocho cuentas actualmente y está acondicionado para brindar el servicio a varias cuentas más. El call center tiene una red telefónica con un conmutador PBX y una red de datos Ethernet base 10 TCP/IP las cuales trabajan paralelamente; cuenta con 70 máquinas; cuatro servidores, uno para la base de datos llamado Remedy, otro para el e-mail corporativo, otro de SNA y por último el servidor Web el cual cuenta con un tipo de enlace E1.

El personal que labora en el call center está integrado por consultores, jefes de línea, supervisores, gerentes de cuenta y un gerente de toda el área. La distribución del call center está efectuada de la siguiente manera:



Cada cuenta atiende sus propias llamadas aunque existe un área de seguimiento dedicada a darle continuidad a los problemas de todas las cuentas que no se pudieron resolver a primera línea y requieren ser tratados a otro nivel.

Esta área de seguimiento está formada por dos personas únicamente, las cuales realizan llamadas tanto nacionales como internacionales diariamente y se encargan de que el cliente quede totalmente satisfecho del servicio.

Además de las llamadas que se realizan por dicha área, los consultores pueden comunicarse a centros de atención en el interior de la república o algunos países de Sudamérica, Centro y Norte América, en caso de que se requiera enlazar al cliente con dichos establecimientos para aclarar alguna duda, o simplemente porque está saturado el servicio en ese momento y se enruta la llamada al correo de voz, por lo que se regresa la llamada cuando algún consultor se desocupe.

El objetivo que se pretende alcanzar es poder contar con el servicio de voz sobre IP para llamadas de larga distancia, principalmente para el área de seguimiento por lo que no se eliminará la red telefónica existente sino que será una opción paralela, dejando las llamadas locales mediante el servicio actual, esto debido a que costaría más caro realizarlo por IP y también por razones de seguridad y contingencia, ya que cualquier fallo de la red significaría dejar de brindar el servicio.

Debido a esto y con el número de llamadas de larga distancia observadas se recomienda adquirir un equipo IP Max el cual permite tener seis llamadas simultáneamente, con lo que tendrán aparte de las dos líneas de seguimiento, cuatro disponibles para cualquier consultor que lo requiera.

En cuanto a los demás aspectos a considerar para el estudio están cubiertos por la estructura de red del call center por lo que el tráfico no sería impedimento para llevar a cabo la llamada.

Tomando como referencia los datos obtenidos del call center (*ver anexo 3*) se muestra el siguiente estudio.

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Promedio
<b>Llamadas salida GM</b>	<b>1462</b>	<b>2028</b>	<b>1857</b>	<b>1999</b>	<b>1836.5</b>
<b>Llamadas salida seguimiento</b>	<b>4366</b>	<b>4470</b>	<b>4973</b>	<b>5068</b>	<b>4719.25</b>
<b>Llamadas salida sin GM</b>	<b>1590</b>	<b>1499</b>	<b>1423</b>	<b>1923</b>	<b>1608.75</b>
<b>Llamadas salida totales</b>	<b>7418</b>	<b>7997</b>	<b>8253</b>	<b>8990</b>	<b>8164.5</b>

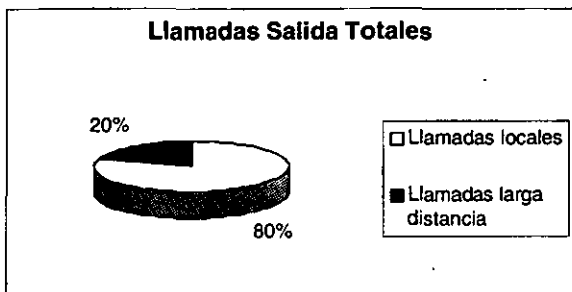
**Tabla 1. Llamadas salida Totales**

Del total de llamadas de salida, incluyendo las de seguimiento y las de los consultores de todas el área encontramos que el 20% son llamadas de larga distancia ya sea nacional o internacional, también encontramos un promedio de 10 minutos por llamada realizada por lo que los costos quedarán de la siguiente manera.

**Ejemplo de la Empresa EDS México en llamadas de larga distancia Mensuales**

Llamadas Totales	
Llamadas Salida totales (ver anexo 3)	8164.5
Llamadas larga distancia (ver anexo 4)	1633
Llamadas LD Nacionales	408
Llamadas LD Internacionales	1225

**Tabla 2. Llamadas Totales**



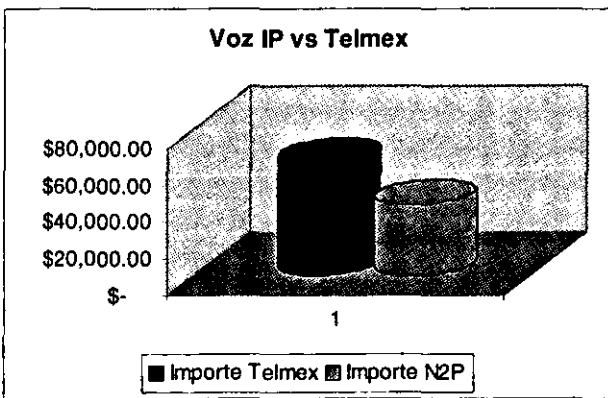
Inversión Inicial	Costo	Cantidad	Importe
<b>Productos</b>			
IP MAX	\$ 43,800.00	1	\$ 43,800.00
Yap Jack	\$ 3,100.00		\$ -
Diadema	\$ 180.00		\$ -
ISA Hotline	\$ 2,650.00		\$ -
Otros			\$ -
			\$ 43,800.00
<b>Gastos de instalación</b>		1	\$ -
<b>Tarjetas prepagadas N2P</b>	\$ 5,000.00	1	\$ 5,000.00

**Tabla 3. Inversión Inicial**

**\$ 48,800.90**

<b>Importe Telmex</b> (ver anexo 4)	\$ 61,860.50
<b>Importe N2P</b> (ver anexo 4)	\$ 39,469.60
<b>Ahorro en Dinero</b>	\$ 22,390.90
<b>Ahorro en Porcentaje</b>	36.20%

**Tabla 4. Telmex vs N2P**



<b>Inversión Inicial</b>	<b>\$ 48,800.90</b>
<b>Ahorro en Dinero</b>	<b>\$ 22,390.90</b>
<b>Tiempo de Recuperación</b>	<b>2.2 Meses</b>

**Tabla 5. Justificación de la Inversión**

## **Conclusiones.**

Como pudimos observar en la investigación la Voz sobre IP es el futuro de las comunicaciones, y no entendemos el futuro como los próximos diez años sino que a más tardar en dos años habrá invadido el mercado mundial esta tecnología.

Son muchas las ventajas que encontramos al contar con este servicio y no podemos estancarnos con la tecnología existente habiendo otra opción la cual nos brinda servicios que harán crecer nuestro negocio y porque no nos ahorrarán una considerable cantidad en cuanto al hogar se refiere, ya que en un futuro se pretende que todo lo que se pueda transferir (audio, video, datos y multimedia) se realice mediante una sola conexión y a la larga sin necesidad de ésta.

Para mi forma de pensar la Voz sobre IP necesita el apoyo de una compañía mundialmente reconocida para que pueda desplazar a las telefonías tradicionales, por ejemplo, Telmex no está muy alejado de la situación y sabe que en cualquier momento dará el boom esta tecnología por lo que tiene dos caminos a seguir, el primero sería reducir sus costos para poder permanecer en el mercado o la segunda tomar a la Voz sobre IP como una única opción de telefonía y así competir con el resto de prestadoras del servicio.

La empresa AT&T está por sacar al mercado sus nuevas tarifas de larga distancia basadas en Voz sobre IP, pero que son totalmente transparentes para el usuario final ya que no necesita de ningún aparato para realizar la llamada, simplemente contrata el servicio y tiene una disminución inmediata en sus costos.

También con los avances tecnológicos en cuanto a la disminución del retardo y la confiabilidad de la llamada contará con más seguidores la Voz sobre IP, y ni se diga de la nueva tecnología sobre el protocolo IP, la versión seis del mismo (IPv6), la cual brinda mejores características entre las que destacan un espacio de direcciones prácticamente infinito, la posibilidad de autoconfiguración del Host eficaz soporte para seguridad, computación móvil, calidad de servicio, transporte de tráfico multimedia en tiempo real y una posibilidad de transición gradual de IPv4 a IPv6.

Para el proyecto de investigación se consideró un Call Center debido a que es una de las áreas en las que fácilmente se justifica la inversión y se pueden aplicar todas las opciones que nos brinda esta tecnología, pero además podemos observar que dichas opciones se pueden implantar de acuerdo a las necesidades específicas de cada empresa, por lo que no se podría determinar un tipo de conexión para todos los callcenters.

También cabe mencionar que el escenario en el que se trabajó estaba acondicionado de cierta manera el call center, por lo que no tuvimos que comenzar de cero para aplicar dicha tecnología y otro escenario sería objeto de una nueva investigación, es decir, ya se contaba con una red telefónica y de datos instalada, así como los aparatos telefónicos y las computadoras, por lo que nos convenía más utilizar el IP Max como un medio de salida únicamente para llamadas de larga distancia, dejando a las llamadas locales salir de manera tradicional y no invirtiendo en otros dispositivos que por el momento no serían tan necesarios.

## Glosario

**ARPA** . Advanced Research Projects Agency, Agencia de Proyectos para investigación avanzada

**Backbones**. Infraestructura

**Call centers**. Centros de llamadas

**Códec**. Codificador

**Dirección IP**. Es un valor de 32 bits escrito en forma de cuatro octetos. Esto significa que hay cuatro grupos, cada uno de los cuales contiene 8 números binarios.

**FTP**. File Transfer Program, programa de transferencia de archivos.

**Full-duplex**. Tipo de comunicación en la que la información circula en ambos sentidos simultáneamente.

**Gateways**.compuertas

**IPv4** . Referente a la tecnología IP versión 4

**IPv6**. Referente a la tecnología IP versión 6

**ISDN**. Integrated Services Digital Network, ver RDSI.

**ISO**. International Organization for Standardization, Organización Internacional para la estandarización

**ISPs**. Internet Service Providers, Proveedores del servicio de internet



**ITU.** International Telecommunication Union, Unión Internacional de Telecomunicaciones.

**Kbps.** Kílobits x segundo

**Khz.** Kilo Hertz

**LAN.** Red de área Local

**Ms.** milisegundos

**NFS.** Network File System.

**OSI.** Open Systems Interconnection, Sistema abierto de Interconexión.

**PC.** Computadora Personal

**PDN,** Public Data Networks, Red pública de datos

**POTS.** Plain Old Telephone Service

**Protocolo IP.** Protocolo de Internet

**PSTN.** Public Switched Telephone Network

**QoS.** Quality of Services, Calidad de Servicio.

**Quality of Service Over IP.** Calidad de servicio sobre IP

**RDSI.** Red Digital de Servicios Integrados

**Red GSM.** Global System for Mobile communications, Sistema global para comunicaciones móviles.

**Routers.** Ruteadores

**RSVP.** Reservation protocol, protocolo de reservación

**RTB.** Red de Telefonía Básica

**RTC.** Red Telefónica Conmutada

**RTCP.** Protocolo de control en tiempo real

**RTP.** Protocolo en tiempo real

**SMTP.** Simple Mail Transfer Program, correo electrónico

**TSAP.** Sesión con Protocolo en Tiempo Real

**UDP.** User Datagram Protocol, protocolo de datagrama de usuario

## Anexo 1.

Precio por minutos para llamadas en dólares internacionales vía internet.

Destino	Código	Precio por Minuto
Alemania	49	0.08
Argentina	54	0.29
Argentina, Buenos Aires	541	0.25
Aruba	297	0.35
Australia	61	0.08
Australia, Sydney	612	0.08
Austria	43	0.13
Bélgica	32	0.08
Belice	501	0.71
Bolivia	591	0.68
Bolivia, La Paz	5912	0.68
Bolivia, Santa Cruz	5913	0.68
Brasil	55	0.25
Brasil, Río	5521	0.15
Brasil, Sao Paolo	5511	0.09
Bulgaria	359	0.33
Bulgaria, Sofía	3592	0.15

Canadá	1	0.099
Chile	56	0.2
Chile, Santiago	562	0.2
China	86	0.36
China, Beijing	8610	0.36
Colombia	57	0.22
Colombia, Bogotá	571	0.15
Costa Rica	506	0.43
Cuba	53	0.69
Dinamarca	45	0.099
España	34	0.13
España, Madrid	341	0.14
Estados Unidos	0	0.05
Francia	33	0.08
Francia, Paris	331	0.08
Grecia	30	0.2
Guatemala	502	0.28
Honduras	504	0.52
Hong Kong	852	0.08
Hungría	36	0.18
Inglaterra	44	0.05

Inglaterra, Londres	44171	0.04
Irlanda	353	0.099
Italia	39	0.14
Jamaica	1876	0.62
Japón	81	0.11
Japón, Tokio	813	0.11
México	52	0.12
México, Ciudad	525	0.12
Mónaco	377	0.18
Nicaragua	505	0.45
Panamá	507	0.57
Paraguay	595	0.78
Perú	51	0.38
Perú, Lima	511	0.45
Portugal	351	0.31
Puerto Rico	1787	0.07
Rumania	40	0.44
Rusia	7	0.29
Rusia, Moscú	709	0.18
Suecia	46	0.08
Suiza	41	0.08

Uruguay	598	0.62
Venezuela	58	0.36
Venezuela, Caracas	582	0.19

## Anexo 2.

### Tarifas LADA Normal

Destino	JUNTOS CON LADA	LADA AHORRO 2000			LADA UNICA
	0 - 74.99	75 - 149.99	150 - 499.99	500 ó más	
	12%	5%	25%	30%	
<b>México</b>					
<b>EUA (ciudades fronterizas entre México y EUA)</b>	2.27	2.16	1.70	1.59	1.48
<b>EUA (estados fronterizos de México a EUA)</b>	2.81	2.67	2.11	1.97	1.83
<b>EUA (Resto de EUA)</b>	6.93	6.59	5.20	4.85	4.57
<b>Canadá</b>	8.34	7.92	6.25	5.84	4.57
<b>Centroamérica</b>	9.42	8.95	7.07	6.60	5.71
<b>Sudamérica, Caribe y Alaska</b>	6.29	5.98	4.72	4.40	4.00
<b>Europa, Africa y Cuenca del Mediterráneo</b>	13.64	12.96	10.23	9.55	9.00
<b>Israel</b>	13.09	12.44	9.82	9.17	8.00
<b>Resto del Mundo</b>	14.83	14.09	11.12	10.38	10.00
	14.83	14.09	11.12	10.38	10.00

### Tarifas LADA Reducidas

Destino	JUNTOS CON LADA	LADA AHORRO 2000			LADA UNICA
	0 - 74.99	75 - 149.99	150 - 499.99	500 ó más	
	12%	5%	25%	30%	

<b>México</b>					
<b>EUA (ciudades fronterizas entre México y EUA)</b>	1.14	1.08	0.85	<b>0.79</b>	1.48
<b>EUA (estados fronterizos de México a EUA)</b>	1.88	1.78	1.41	<b>1.31</b>	1.83
<b>EUA (Resto de EUA)</b>	4.62	4.39	3.47	<b>3.23</b>	4.57
<b>Canadá</b>	5.56	5.28	4.17	<b>3.89</b>	4.57
<b>Centroamérica</b>	6.28	5.97	4.71	<b>4.40</b>	5.71
<b>Sudamérica, Caribe y Alaska</b>	4.19	3.99	3.15	<b>2.94</b>	4.00
<b>Europa, África y Cuenca del Mediterráneo</b>	9.09	8.64	6.82	<b>6.37</b>	9.00
<b>Israel</b>	8.73	8.29	6.55	<b>6.11</b>	8.00
<b>Resto del Mundo</b>	9.89	9.39	7.41	<b>6.92</b>	10.00
	9.89	9.39	7.41	<b>6.92</b>	10.00



### Anexo 3.

#### Reporte de eficiencia del Call center

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Promedio
<b>Llamadas totales HD Apal. Sin Seg.</b>	<b>8217</b>	<b>9198</b>	<b>6947</b>	<b>7678</b>	<b>8010</b>
<b>Llamadas contestadas HD Apalancado sin seguimiento</b>	<b>7869</b>	<b>8707</b>	<b>6771</b>	<b>7468</b>	<b>7703.75</b>
<b>Llamadas abandonadas HD sin seg.</b>	<b>348</b>	<b>491</b>	<b>176</b>	<b>210</b>	<b>306.25</b>
<b>GM OL</b>	<b>3564</b>	<b>4357</b>	<b>3030</b>	<b>3370</b>	<b>3580.25</b>
<b>GM Voz y Datos</b>	<b>715</b>	<b>725</b>	<b>602</b>	<b>678</b>	<b>680</b>
<b>GM Informes</b>	<b>762</b>	<b>1000</b>	<b>865</b>	<b>999</b>	<b>906.5</b>
<b>Llamadas abandonadas GM</b>	<b>174</b>	<b>295</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>162</b>
<b>Llamadas contestadas GM</b>	<b>5041</b>	<b>6082</b>	<b>4497</b>	<b>5047</b>	<b>5166.75</b>
<b>Associates</b>	<b>899</b>	<b>740</b>	<b>759</b>	<b>637</b>	<b>758.75</b>
<b>Asociados</b>	<b>144</b>	<b>101</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>95.75</b>
<b>Quadrum</b>	<b>10</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>23.5</b>
<b>EDS</b>	<b>1703</b>	<b>1694</b>	<b>1344</b>	<b>1565</b>	<b>1576.5</b>
<b>La Madriña</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>68</b>	<b>100</b>	<b>63.25</b>
<b>Citibank</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5.5</b>
<b>Bank Of Montreal</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>13.75</b>
<b>Llamadas contestadas distintas GM</b>	<b>2828</b>	<b>2625</b>	<b>2274</b>	<b>2421</b>	<b>2537</b>
<b>Llamadas abandonadas distintas GM</b>	<b>174</b>	<b>196</b>	<b>97</b>	<b>110</b>	<b>144.25</b>
<b>Llamadas contestadas seguimiento</b>	<b>2522</b>	<b>3222</b>	<b>3062</b>	<b>3136</b>	<b>2985.5</b>
<b>Llamadas abandonadas seguimiento</b>	<b>97</b>	<b>99</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>63.25</b>
<b>Llamadas Totales Seguimiento</b>	<b>2619</b>	<b>3321</b>	<b>3082</b>	<b>3173</b>	<b>3048.75</b>
<b>Llamadas entrantes totales</b>	<b>10391</b>	<b>11929</b>	<b>9833</b>	<b>10604</b>	<b>10689.25</b>
<b>Llamadas salida GM</b>	<b>1462</b>	<b>2028</b>	<b>1857</b>	<b>1999</b>	<b>1836.5</b>
<b>Llamadas salida seguimiento</b>	<b>4366</b>	<b>4470</b>	<b>4973</b>	<b>5068</b>	<b>4719.25</b>
<b>Llamadas salida sin GM</b>	<b>1590</b>	<b>1499</b>	<b>1423</b>	<b>1923</b>	<b>1608.75</b>
<b>Llamadas salida totales</b>	<b>7418</b>	<b>7997</b>	<b>8253</b>	<b>8990</b>	<b>8164.5</b>
<b>Llamadas entrada+salida</b>	<b>17809</b>	<b>19926</b>	<b>18086</b>	<b>19594</b>	<b>18853.75</b>
<b>Technical agents non peak hours</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Technical agents peak hours (lunes a vienes 6 a 5 )</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Reportes levantados</b>	<b>4083</b>	<b>5219</b>	<b>4275</b>	<b>4743</b>	<b>4580</b>
<b>Reportes solucionados 1er nivel</b>	<b>1719</b>	<b>2772</b>	<b>2449</b>	<b>2724</b>	<b>2416</b>
<b>Password Reset ( LAN )</b>	<b>288</b>	<b>455</b>	<b>671</b>	<b>527</b>	<b>485.25</b>
<b>Desbloqueo de cuentas</b>	<b>376</b>	<b>484</b>	<b>348</b>	<b>428</b>	<b>409</b>
<b>Problemas distintos password reset, cuentas bloqueadas</b>	<b>1055</b>	<b>1833</b>	<b>1430</b>	<b>1769</b>	<b>1521.75</b>
<b>Porcentaje de password reset, cuentas bloqueadas</b>	<b>16%</b>	<b>18%</b>	<b>24%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>
<b>% de Atención a primer nivel</b>	<b>42%</b>	<b>53%</b>	<b>57%</b>	<b>57%</b>	<b>52%</b>

Supervisor	1	1	1	1	1
Team Leader	1	1	1	1	1
mini SMC	0	0	1	1	0.5
Follow up agents	1.7	2.5	2.7	2.7	2.4
GRM Representative	0	0.5	1	1	0.625
Manager	1	1	1	1	1
Calls per technical agent monthly basis	1124.14	1243.86	967.29	1066.86	1100.536
Calls per technical agent daily basis	56.21	62.19	48.36	53.34	55.02679
Calls per follow up agent monthly basis	1483.53	1288.80	1134.07	1161.48	1266.971
Calls per follow up agent daily basis	74.18	64.44	56.70	58.07	63.34856

**Anexo 4. Costos**  
**detallados empresa EDS.**

No	Destino	Llamadas	Minutos	TarifaN2P	Importe	Importe	Tarifa	Importe
					N2P dils	N2P MN	Telmex	Telmex
1	Nacionales	408	13880	0.12	1665.6	16656	0.79	10965.2
	Internacionales	1225						
2	USA	659	6590	0.05	329.5	3295	3.89	25635.1
3	Hong Kong	5	50	0.08	4	40	6.11	305.5
4	Francia, Paris	15	150	0.08	12	120	6.11	916.5
5	España	25	250	0.13	32.5	325	6.11	1527.5
6	Argentina	35	350	0.29	101.5	1015	6.37	2229.5
7	Australia, Sydney	3	30	0.08	2.4	24	6.92	207.6
8	Belice	14	140	0.71	99.4	994	2.94	411.6
9	Bolivia, La Paz	23	230	0.68	156.4	1564	6.37	1465.1
10	Brasil, Rio	23	230	0.15	34.5	345	6.37	1465.1
11	Canadá	50	500	0.099	49.5	495	4.4	2200
12	Chile, Santiago	16	160	0.2	32	320	6.37	1019.2
13	Colombia, Bogotá	27	270	0.15	40.5	405	6.37	1719.9
14	Costa Rica	68	680	0.43	292.4	2924	2.94	1999.2
15	Cuba	36	360	0.69	248.4	2484	6.37	2293.2
16	Dinamarca	4	40	0.099	3.96	39.6	6.11	244.4
17	Guatemala	78	780	0.28	218.4	2184	2.94	2293.2
18	Honduras	49	490	0.52	254.8	2548	2.94	1440.6
19	Londres	23	230	0.04	9.2	92	6.11	1405.3
20	Nicaragua	42	420	0.45	189	1890	2.94	1234.8
21	Panamá	30	300	0.57	171	1710	2.94	882
					<b>3946.96</b>	<b>\$39,469.6</b>		<b>\$61,860.5</b>

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## **Bibliografía.**

**Redes de Computadoras**

**Tanenbaum Andrews S.**

**2a Edición.**

**México, 1994**

**Editorial, Prentice Hall Hispanoamérica.**

**Redes de ordenadores**

**Andrew S. Tanenbaum**

**3a Edición.**

**México, 1996**

**Editorial: Prentice Hall**

**Redes Globales de Información con Internet y TCP / IP**

**Douglas E. Comer**

**3ª Edición**

**México, 1996**

**Editorial, Prentice Hall Hispanoamérica.**

**Metodología de la Investigación**

**De la Torre Villar Ernesto**

**3ª Edición**

**México, 1981**

**Editorial, Mc Graw Hill.**

Revista RED

Reorganice los costos de sus llamadas internacionales:

analice la opción de Voz sobre IP.

Número 110, Noviembre 1999

Pag. 24

<http://www.cesga.es/ca/Recetga/Proxrecet.html>

VoIP: una puerta hacia la convergencia

<http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No3/rafa.htm>

Tendencia Tecnológicas de redes telefónicas privadas y proyección del mercado actual

<http://www.money.com.mx/tip/faq.htm>

¿Por qué Voz sobre IP?

<http://www.ebosa.co.cl/Tecnico/vozip.htm>

Datos y Tecnología inalámbrica sobre IP

<http://www.3com.com.ec/anc/news/articulos/redes.html>

Redes Convergentes