

## Construcción de un escenario para la transmisión de datos mediante el uso de telefonía IP en el Laboratorio de Telecomunicaciones de la UNAB.

Semillero de Comunicación de Datos Alexander Graham Bell  
Facultad de Ingeniería de Sistemas  
Escuela de Ciencias Naturales e Ingeniería  
Erika Caballero B, Jorge Serrano, Hugo Vecino P.  
e-mail:ecaballero@unab.edu.co, hvecino@unab.edu.co  
Bucaramanga, Mayo del 2005

### Resumen

El futuro de la telefonía IP se muestra cada vez más prometedor puesto que cada día van aumentando los desarrolladores de tecnología de Voz sobre IP (VoIP) y sistemas relacionados, el laboratorio que se ha realizado es la mejor demostración de la prestación de servicios de comunicación telefónica, sea a través de teléfonos convencionales o otros servicios, por esta razón las telefónicas tradicionales están optando por esquemas de ahorro usando esta tecnología.

### Palabras Clave:

Telefonía IP, Comunicación.

### 1. Introducción

La Voz sobre IP (VoIP) es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándares. En general presta servicios de comunicación -

voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportadas vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional.

Este nuevo modelo de redes se basa en la presencia actual de las infraestructuras IP en los entornos corporativos de datos como son "TeleGeography, institución que registra el tráfico de llamadas por sistemas tradicionales y de IP, indica que durante 1998 fueron transportados 150 millones de minutos a través de redes IP. En 2003, pasó a los 24 mil millones de minutos"[Web2].

### 2. Datos de la Telefonía IP

La telefonía IP puede proveer sobre la misma red de datos de las empresas, correo electrónico, voz, llamada en espera, video, correo de voz, Internet, facilidad de configuración y mantenimiento.

Para hacer realidad estos avances es necesaria una infraestructura sólida para operar, por este canal es posible transferir muchas llamadas telefónicas, contrario a que tradicionalmente solo se podía realizar una sola llamada.

**2.1 Conmutación:** La Voz sobre IP (VoIP) es el resultado de la convergencia de la voz y datos en una misma red.

Las comunicaciones de voz se digitalizan en paquetes de datos bajo la norma del protocolo IP y éstos son transportados por redes de datos IP, públicas como la Internet o privadas (LAN-WAN).

“La VoIP por tanto no es en si mismo un servicio, sino una tecnología que permite y transportar tráfico de voz a partir de paquetes de datos sin necesidad de disponer de los circuitos conmutados convencionales PSTN<sup>1</sup> [Web1]. La conmutación de circuitos usa un canal exclusivo para una comunicación, mientras la conmutación de paquetes divide la comunicación en partes iguales y las envía junto a paquetes de otras comunicaciones por un mismo canal o por varios canales como se puede ver en la gráfica #1. De esta forma se logra una mayor eficiencia en el uso de los recursos de comunicación. Adicionalmente la comunicación de paquetes es digital.

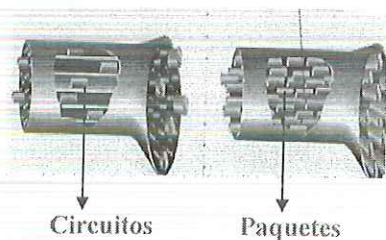


Fig. 1: Conmutación de circuitos Vs. Conmutación de paquetes [Web1].

**2.2 Como Funciona:** El proceso de Voz sobre IP (VoIP) es dependiente

<sup>1</sup> PSTN: (Public Switching Telephony Network). Circuito conmutado convencional

de la señal y de su transporte en el medio.

Un protocolo de señal como SIP se encarga de localizar usuarios, parámetros, modificaciones e iniciar o finalizar una sesión.

Los protocolos de transporte de medios como (RTP) Real Time Transport Protocol dirigen la porción de voz en una llamada: digitalizan, codifican y ordenan.

Los protocolos de redes como IP son envueltos en los paquetes de Voz sobre IP (VoIP) en el momento de ser transmitidos a los servidores apropiados.

Las llamadas Voz sobre IP (VoIP) pueden tener lugar entre las LAN y WAN, como si se tratara de una red interna.

**2.3 Estándares Relacionados a la Tecnología Voz sobre IP (VoIP):** H.323 y SIP.

**2.3.1 Estándar H.323:** Este es el estándar de la (ITU) International Telecommunications Union que los fabricantes deben cumplir para proveer servicios de Voz sobre IP.

Provee los requerimientos técnicos para la comunicación de voz sobre LAN en las que se asume no hay control de calidad de servicio.

**2.3.1.1 Componentes del H.323:** Unos de los principales componentes del estándar H.323 son los terminales, Gateway, Gatekeepers y Unidad de Conferencia Multipunto (MCU).

**2.3.1.2 Terminales:** Pueden ser teléfonos tradicionales (analógicos, Red Digital de Servicios Integrados,) computadoras personales con tarjeta de sonido, parlantes y micrófono o teléfonos IP.

Estos elementos proveen comunicaciones en tiempo real en dos vías.

Todos los terminales deben soportar H.245, Q.931, RAS<sup>2</sup> y RTP<sup>3</sup>.

**2.3.1.3 Gateway:** Common Gateway Interface es una interfaz al servidor Web que permite extender la funcionalidad de éste. Es la cantidad que provee comunicaciones en tiempo real en dos vías entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales ITU<sup>4</sup> en la red conmutada, o con otro gateway H.323.

**2.3.1.4 Gatekeepers:** Es el componente mas importante de un sistema H.323 ya que hace las funciones de un manager. Actúa como el punto central para todas las llamadas dentro de su zona y provee servicios a las entidades registradas. Algunos de los servicios son:

- Control de Admisiones
- Señalización de Llamadas
- Autorización de la Llamada
- Administración del Ancho de Banda

**2.3.1.5 (MCU<sup>5</sup>):** Administran conferencias multipartitas, es el elemento de la red que provee capacidad para que 3 o mas

<sup>2</sup> RAS: (Registration Admission Status). Registro de Autenticación y estado.

<sup>3</sup> RTP: (Real Time Transport Protocol) Protocolo de transporte de medios, dirige la porción de voz en una llamada en tiempo real.

<sup>4</sup> ITU-T: (International Telecommunications Union - Telecommunications). Unión Internacional de Telecomunicaciones - Telecomunicaciones.

<sup>5</sup> MCU: Unidades de Conferencia Multipunto.

terminales y gateways participen en una conferencia multicompartita como se puede ver en la gráfica 2.

**2.3.2 Estándar SIP<sup>6</sup>:** Es el estándar de la IETF<sup>7</sup> para el establecimiento de conexiones de Voz sobre IP (VoIP). Es el protocolo de control de la capa de aplicación para creación, modificación y terminación de sesiones con uno o más participantes.

**2.3.2.1 Componentes del SIP:** Unos de los principales componentes del SIP son los agentes del usuario y los servicios de red.

**2.3.2.2 Agentes del Usuario:** Es un sistema final actuando a favor del usuario. Hay dos partes: un cliente y un servidor.

La porción del cliente es llamada (UAC<sup>8</sup>) y la porción del servidor es llamada (UAS<sup>9</sup>).

**2.3.2.3 Servicios de Red:** Hay tres tipos de servidores dentro de una red (un servidor de registro, un servidor proxy, un servidor de redirección). Servicios que SIP Provee:

- Localización de Usuarios
- Establecimiento de una Llamada
- Disponibilidad del Usuario.
- Capacidades del Usuario.
- Manejo de la Llamada.

<sup>6</sup> SIP: (Session Initiation Protocol). Protocolo de señal.

<sup>7</sup> IETF: (Internet Engineering Task Force). Para el establecimiento de conexiones VoIP.

<sup>8</sup> UAC: Agente de Usuario Cliente, es usado para iniciar una solicitud SIP.

<sup>9</sup> UAS: Agente de Usuario Servidor, es usado para recibir solicitudes y retomar respuestas a favor del usuario.

## 2.4 Network Brain Exchange (NBX):

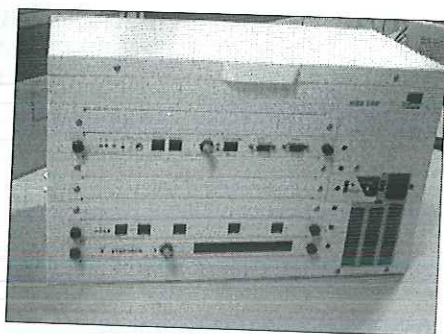


Fig. 2: NBX [Laboratorio de Telecomunicaciones UNAB].

Es un servidor de telefonía que se instala en la red de datos, es un sistema telefónico de Negocios Avanzados.

Suministra servicios de voz sobre la LAN Ethernet<sup>10</sup> 10Mbps.

Suministra conectividad PC's a una LAN, si esta no existe.

Integra operaciones avanzadas tales como, Call Detail Reporting and Unified Messaging.

**2.5 Teléfonos IP:** Los teléfonos IP lucen como teléfonos normales, lo único que los diferencia a simple vista es que pueden tener muchos más botones, una pantalla de cristal líquido y que se conecta a un puerto UTP Cat-5. Estos teléfonos pueden ofrecer servicios como recepción y envío de correos electrónicos, identificador de llamadas, directorio, reloj, mensajes de eventos, llamada en espera, parlante, manos libres, transferencia de llamadas, teleconferencia en tiempo real y

<sup>10</sup> Ethernet: Es la capa física más popular de la tecnología LAN usada actualmente.

videoconferencia en algunos modelos. Su principal fabricante es Cisco Systems® el cual ha vendido cerca de dos millones de teléfonos IP; también los hay de otras marcas como 3COM®.



Fig. 3: Teléfonos IP [Laboratorio de Telecomunicaciones UNAB].

## 3. Aplicaciones

“Debido a que la Voz sobre IP (VoIP) no es un servicio en sí mismo sino una tecnología”[Web1], muchos analistas la han definido como un término genérico que incluye la prestación de servicios usando el protocolo IP en tiempo real, multidireccional, que incluye, pero no se limita a servicios similares a la telefonía tradicional.

Adicionalmente “la regulación de un servicio no puede basarse en la

tecnología que se utiliza, pues esto chocaría con el principio de neutralidad tecnológica”[Web3]. Por lo tanto, la regulación debe fijar su atención en cómo servicios orientados a soluciones idénticas pero haciendo uso de tecnologías diferentes puedan competir en condiciones de igualdad por tratarse de productos sustitutos dentro de un mismo mercado.

Dadas las características técnicas de la Voz sobre IP (VoIP), la prestación de servicios de emergencia puede tener como efecto una disminución en la calidad del servicio como resultado de la independencia de localización del usuario, contrario a lo que sucede con la RTPC<sup>11</sup> donde el usuario tiene una dirección de origen.

En el caso de la VoIP el servicio puede ser prestado por medio de un Hotspot. Sin embargo se podría llegar a pensar en un servicio de emergencia similar al prestado por los operadores móviles, donde la identificación del usuario es posible, pero su ubicación geográfica puede ser solo aproximada.

Después de una profunda investigación y de un análisis de costos se cree conveniente realizar una investigación sobre la situación financiera de las empresas que seguramente según las estrategias de crecimiento ameritan este tipo de solución telefónica, estos entornos podrían ahorrar mucho dinero a las empresas; principalmente a las que tiene sedes en diferentes lugares del país.

Se estima que para dentro de 20 años, la telefonía será totalmente sobre IP, y que llegará hasta todos los hogares, con el fin de reducir los costos de las llamadas internacionales y nacionales satisfactoriamente.

<sup>11</sup> RTPC: Real Time Protocol Control

**3.1 Correo Electrónico:** Al tener una misma infraestructura tanto para datos como para voz, es posible enviar y recibir correos electrónicos mientras se está atendiendo una llamada, todo desde el mismo dispositivo. Por supuesto un teléfono IP no ofrece la misma facilidad para redactar un correo electrónico largo igual que en un PC, por lo que siempre va a ser necesario el PC.

**3.2 Video:** En una red de datos es posible realizar una videoconferencia entre dos sedes de una misma empresa que estén bajo la misma red. Esto significa ahorros significativos para la empresa la cual puede estar en diferentes lugares al mismo tiempo.

**3.3 Correo de Voz:** El servicio de correo de voz es preocupante para las empresas, ya que es un servicio prestado por proveedores de correo de voz los cuales pueden cobrar hasta US\$ 1.50 por Megabyte, en cambio que tener un servidor de correo de voz propio puede costar entre 3 y 4 centavos de dólar por Megabyte.

## 3.4 Ventajas de la Voz sobre IP (VoIP):

- Integración de la voz en su Intranet como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.
- El IP es el protocolo estándar universal para la Internet, Intranets y Extranets.
- Es un estándar efectivo, utilizado por todos los sectores de la Industria, de tal manera que se garantiza la compatibilidad futura.
- Conversión de la señal analógica a digital.

- Sirve como motor de desarrollo para el incremento de conexiones de banda ancha.

### 3.5 Desventajas de la Voz sobre IP (VoIP):

- El control de la Seguridad y la Intimidad se hace más complicado pero avances en este punto se encuentran en desarrollo.
- El aseguramiento de la calidad es también menos confiable pero al igual que en el punto anterior, el tema está en desarrollo.
- Se deben desarrollar nuevos estándares en cuanto a numeración e interconexiones de redes.

### 3.6 Empresas Relacionadas con el Estándar VoIP:

- *3Com Corporation y Siemens Public Communications Networks:* Integran una vía de acceso a Internet con el switch digital para producir el primer y único switch multi-servicio de la oficina central.
- *Cisco:* Optimiza línea de productos de acceso de múltiples servicios.
- *Motorola:* Su objetivo es minimizar los costos de las comunicaciones.

**3.7 Resultados del laboratorio:** En la siguiente gráfica se puede observar como se establece el enlace de comunicación entre los 2 teléfonos IP.

Unos de los principales resultados que dejó este laboratorio es la

integración LAN sin fisuras en este sistema empresarial el cual tiene una gestión muy sencilla basada en la Web.

Es una conexión única para Teléfono, NBX y Desktop la cual se encarga principalmente de:

Establecer la llamada:

- 1. *Marca*
- 2. *Suena*
- 3. *Conversación*



Fig. 4: Telefonía IP [Laboratorio de Telecomunicaciones UNAB].

En este laboratorio mostramos y demostramos como implementar soluciones realmente económicas de Voz sobre IP (VoIP).

Esta clase de telefonía es adaptable tanto a grandes como pequeñas empresas en pro de su economía.

### 4. Conclusiones

Voz sobre IP (VoIP) es una tecnología que tiene todos los elementos para su rápido desarrollo muestra de ello es que compañías como Cisco ya la han incorporado en su catalogo de productos.

La tecnología IP en este momento esta indicando una nueva etapa en la transmisión de voz, video y datos. Se reducirán los costos fijos de las empresas y será notoria una disminución fija en los costos de sus telecomunicaciones, ya que es más económico establecer una conexión vía Internet que por el tradicional servicio de teléfono.

La legislación sobre telefonía IP favorecerá a la mayor cantidad de gente posible en este país.

Existen diferentes tipos de operadores que sólo ofrecen conectividad IP no relacionados con la provisión de servicios disponibles al público (por ejemplo un proveedor de tránsito, un ISP...).

Un punto estratégicamente importante es el hecho de que las redes de los operadores de servicios públicos deben estar disponibles en caso de desastres, sin embargo la característica de ubicuidad de los servicios de Voz sobre IP (VoIP) no permitiría tal obligación.

## 5. Anexos

### 5.1 Glosario:

**Ethernet:** Es la capa física mas popular de la tecnología LAN usada actualmente.

**GSM:** Global System for Mobile communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles).

**H.245:** Es usado para permitir el uso de los canales.

**H.323:** Estándar de la ITU-T para voz y video conferencia interactiva en

tiempo real en redes de Área local, LAN e Internet.

**HTTP:** (Protocolo Cliente / Servidor).

**IETF:** (Internet Engineering Task Force). Para el establecimiento de conexiones VoIP.

**IP:** (Internet Protocol) Protocolo de redes.

**ITU-T:** (International Telecommunications Union - Telecommunications) Unión Internacional de Telecomunicaciones - Telecomunicaciones.

**LAN:** (Local Area Network) Red de Área Local.

**MCU:** Unidades de Conferencia Multipunto.

**NBX:** (Network Brain Exchange) Solución de 3Com a VoIP.

**PSTN:** (Public Switching Telephony Network). Circuito conmutado convencional

**Q.931:** Es requerido para la señalización y establecimiento de la llamada.

**RAS:** (Registration Admission Status). Registro de Autenticación y estado.

**RDSI:** Red Digital de Servicios Integrados.

**RTP:** (Real Time Transport Protocol) Protocolo de transporte de medios, dirige la porción de voz en una llamada en tiempo real.

SIP: (Session Intiation Protocol). Protocolo de señal.

TCP: (Transmisión Control Protocol). Protocolo de Control de Transmisión.

UAC: Agente de Usuario Cliente, es usado para iniciar una solicitud SIP.

UAS: Agente de Usuario Servidor, es usado para recibir solicitudes y retomar respuestas a favor del usuario.

VoIP: (Voice over IP) Voz sobre IP. Método de envío de voz por redes de conmutación de paquetes utilizando TCP / IP, tales como Internet.

WAN: (Wide Area Network) Red de Area Extendida.

Zona: Es el conjunto del gatekeeper y las entidades restringidas con él.

### 5.2 Figuras:

**Fig. 1:** Como se muestra en la figura numero uno la conmutación de circuitos Vs la conmutación de paquetes, se puede observar como se logra una mayor eficiencia en el uso de los recursos de comunicación.

**Fig. 2:** Como se muestra en la figura numero dos la NBX encargada de sministrar conectividad PC's a una LAN, si esta no existe.

**Fig. 3:** Como se muestra en la figura numero tres los teléfonos IP los cuales ofrecen servicios como recepción y envío de correos electrónicos, identificador de llamadas, directorio, reloj, mensajes de eventos, llamada en espera, parlante, manos libres, transferencia

de llamadas, tele conferencia en tiempo real y videoconferencia en algunos modelos.

**Fig. 4:** Como se muestra en la figura numero cuatro el resultado del laboratorio de 3Com sistema de telefonía LAN NBX.

## 6. Autores

Erika Caballero Barbosa.  
Estudiante de séptimo semestre de la facultad de Ingeniería de sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB).  
Forma de contacto al correo: ecaballero@unab.edu.co.

Hugo Vecino Pico.  
Profesor auxiliar de la facultad de ingeniería de sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB).  
Forma de contacto al correo: hvecino@unab.edu.co.

## 7. Referencias

[1]. HERNÁNDEZ. José Gregorio, Voz sobre IP. Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2004.

[2]. REVISTA RED, "la comunidad de expertos en redes", Mayo de 2003.

[3]. MARSHALL. Perry, INDUSTRIAL ETHERNET, ISA, 2002.

[4]. PARKER. Tim, Aprendiendo TCP/IP en 14 días, Prentice hall hispanoamericana S.A, Naucalpan de Juárez, Estado de México, 1995.

[Web1]. Ministerio de Comunicaciones de Colombia. <http://www.recursovoip.com/b2/noticias.php?m=20041011>.

[Web2]. <http://www.recursovoip.com>

[Web3]. Ministerio de Comunicaciones de Colombia. (Foro publico VoIP Bogota-Septiembre 23 del 2004). <http://www.skyforums.com.ar/foro/showthread.php?t=16499>.

[Web4]. <http://www.monografias.com/trabajos3/voip/voip.shtml>.

[Web5]. <http://www.iies.es/teleco/publicac/publbit/bit109/quees.htm>

[Web6]. Periódico EL TIEMPO (Bogota - febrero 28/2005). [http://enter.terra.com.co/ente\\_secc/e\\_e\\_actu/noticias/ARTI-CULO-WEB-1001940-1989589.html](http://enter.terra.com.co/ente_secc/e_e_actu/noticias/ARTI-CULO-WEB-1001940-1989589.html).

[Web7]. <http://www.orbitel.com.co/eoCont/03/030104g.asp?-hClick=0301>.

[Web8]. [http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/index.jsp?page=../mods/foro/foro\\_user\\_list&id=3](http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/index.jsp?page=../mods/foro/foro_user_list&id=3).

[Web9]. <http://www.skyforums.com.ar/foro/showthread.php?t=16499>.

[Web10]. Instituto Colombiano de normas técnicas (ICONTEC), Normas técnicas para la presentación de documentos y trabajos de tesis, 1995.

[Web11]. <http://www.3com.com>.

[Web12]. <http://cisco.com>.

[Web13]. <http://www.ambosmedios.com/releases/2005/3/prweb220078.html>.

[Web14]. <http://www.itu.int/ITU-D/treg/VoIP-es.pdf>.