

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS COMUNICACIONES DE TELEFONÍA  
IP EN UNA EMPRESA PRIVADA LLAMADA GRUPO DELTRON**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**ARTURO ANDRÉS ORTEGA ORIHUELA**

**PROMOCIÓN  
1993-I**

**LIMA – PERÚ  
2008**

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS COMUNICACIONES DE TELEFONÍA IP EN UNA  
EMPRESA PRIVADA LLAMADA GRUPO DELTRON**

Dedico el presente trabajo en memoria de mis padres Yolanda y Félix que me acompañan por siempre, gracias a su dedicación y esfuerzo pude culminar mis estudios superiores. También dedico este trabajo a mi esposa e hijo que me dieron su apoyo y comprensión, quiero resaltar también al apoyo de mis hermanos que igualmente me prestaron su apoyo y comprensión en terminar el presente trabajo.

## **SUMARIO**

En los últimos años Grupo Deltron S.A. ha realizado y sigue realizando grandes esfuerzos para implementar su Central de Telefonía IP. En el presente informe describimos fundamentos teóricos que nos ayudaran a entender el funcionamiento de la Central Telefónica IP. En este informe describimos brevemente un estudio económico que es clave para empresas pequeñas y medianas empresas se animen a implementarla también explicamos brevemente las ventajas de tener una Central Telefónica IP. Con el presente trabajo no concluye los trabajos futuros a realizar, tenemos pendiente varias tareas por realizar para seguir mejorando nuestra Central Telefónica IP.

## ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes	3
1.2 Breve reseña de la empresa privada	4
1.3 Objetivo	6
1.4 Aspectos técnicos	6
1.5 Justificación o Motivación	6
<b>CAPÍTULO II ESTUDIOS TÉCNICOS E IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>8</b>
2.1 Teoría de redes	8
2.1.1 Arquitectura TCP/IP	10
2.1.2 Protocolo IP	11
2.1.3 Protocolo UDP	11
2.1.4 Protocolo TCP (Transmission Control Protocol)	12
2.1.5 Mecanismo NAT	13
2.1.6 Protocolo usado en nuestra implementación	14
2.2 Servidores	14
2.3 Switch core, de borde con QoS y VLAN	16
2.4 Ancho de banda en Internet	18
2.5 Telefonía clásica Líneas análogos, primarios	19
2.6 Protocolos VoIP: SIP, IAX2, H323	21
2.7 Sistemas Operativos en el Servidor	25
2.8 Plan de marcado	26
2.9 Software usado en la Central Telefónica IP	26
2.10 Hardware usado en la implementación de la telefonía IP	28
2.11 Carriers IP como funcionan	29
2.12 Codecs	31
2.13 FXS y FXO	32
2.14 Implementación de una Central Telefónica IP en Grupo Deltron	33
2.14.1 Migración	33

2.14.2	Configuración de la red en el local principal	35
2.14.3	Central Telefónica IP en Grupo Deltron S.A	35
2.14.4	Central Telefónica IP en Sucursales	37
2.14.5	Seguridad, administración y redundancia	39
2.14.6	Problemas conocidos	40
<b>CAPÍTULO III ANÁLISIS DE LAS COMUNICACIONES DE TELEFONÍA IP</b>		<b>41</b>
3.1	Introducción	41
3.2	Análisis Técnico	41
3.2.1	Infraestructura y elementos de red	41
3.2.2	Servidores	42
3.2.3	Sistema Operativo y Software Asterisk	44
3.2.4	Anexos IP y anexos extendidos	45
3.2.5	Tarjetas de interfaz con las troncales	47
3.3	Asterisk en Grupo Deltron S.A.	49
<b>CAPÍTULO IV ESTUDIO ECONÓMICO Y VENTAJAS DE UNA CENTRAL IP</b>		<b>51</b>
4.1	Cálculo del ahorro efectivo	51
4.1.1	Ahorro efectivo mensual por el tráfico de llamadas	51
4.1.2	Ahorro efectivo en Hardware de las Centrales Telefónicas	53
4.1.3	Ahorro efectivo en ampliación de anexos	54
4.2	Ventajas de una Central Telefónica IP sobre una Central Telefónica Digital	55
<b>CAPÍTULO V TRABAJOS FUTUROS</b>		<b>57</b>
5.1	Buscar un operador IP (carrier IP) para interconectar con la red pública actualmente es limitado por el ancho de banda.	57
5.2	Buscar interconexión con nuestra cadena de distribución	57
5.3	Módulos de prueba para hardware de telefonía IP	58
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>61</b>
ANEXO A ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SERVIDOR IBM X3200		61
ANEXO B ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TARJETAS DIGIUM		62
ANEXO C ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TELÉFONO SOUNDPOINT IP 330		63
ANEXO D ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TELÉFONO IP BT200		64
ANEXO E PRECIOS DEL HARDWARE		65

VIII

ANEXO F COTIZACIÓN CENTRAL PANASONIC KX-TD500

66

**BIBLIOGRAFÍA**

**68**

## PRÓLOGO

Desde siglos pasados la humanidad siempre ha tenido la necesidad de comunicarse. Antes de la aparición de la comunicación escrita los mensajes eran llevados de manera verbal, el que transportaba el mensaje debía recorrer grandes distancias, se entiende que los mensajes no eran fiables debido a que era de manera verbal. Con la aparición de la comunicación escrita los mensajes si eran muy fiables sin embargo llevar el mensaje podía demorar semanas y hasta meses hasta llegar a su destino. Con el invento del telégrafo los tiempos se fueron reduciendo considerablemente.

Sin embargo no podía comunicarse de manera verbal, entonces la invención del teléfono fue muy trascendental ya que las personas podían comunicarse primero a cortas distancias y luego cada vez más a grandes distancias, el día de hoy no hay límite de distancias. Podemos comunicarnos por voz a todo el mundo.

El presente informe tiene como propósito realizar un estudio de la comunicación telefónica no a través de la línea pública de telefonía sino mediante telefonía IP, esto es gracias a que hoy en día la mayoría de empresas cuentan con una infraestructura de datos establecida, se puede implementar tal tecnología sin generar costos excesivos.

Este trabajo consta de 5 capítulos.

En el Capítulo I INTRODUCCIÓN se define el objetivo del presente informe.

En el Capítulo II ESTUDIOS TÉCNICOS E IMPLEMENTACIÓN explicamos algunos conceptos teóricos y luego explicamos la implementación en la empresa en la que laboro.

En el Capítulo III ANÁLISIS DE LAS COMUNICACIONES DE TELEFONÍA IP desarrollamos un breve análisis de los elementos necesarios para la implantación.

En el Capítulo IV ESTUDIO ECONÓMICO Y VENTAJAS DE UNA CENTRAL IP realizamos un estudio breve del ahorro efectivo así como las ventajas de usar la telefonía IP.

En el Capítulo V TRABAJOS FUTUROS realizamos una breve explicación de los trabajos pendientes a realizar para que estemos totalmente integrados a esta tecnología, mencionamos también como podemos integrar a nuestros proveedores y clientes. También explicamos la necesidad de crear módulos de prueba para el hardware de telefonía IP.

El curso llevado en el Noveno Programa de Titulación Profesional por

Actualización de conocimientos en Ingeniería Electrónica, me ha sido de bastante utilidad, las materias concernientes a Telemática que sido muy importantes en la elaboración del presente informe.

El contenido de este informe ha sido desarrollado con la ayuda de muchas personas, familiares y amigos, a quienes deseo expresar mi sincero agradecimiento. Entre las personas a quienes debo expresar particularmente mi agradecimiento se hallan los Ingenieros: Cristóbal Valdez (Jefe de Internet en Grupo Deltron S.A.), Paúl Chinen (Gerente Técnico en Grupo Deltron S.A.), Daniel Díaz (Catedrático y Asesor). Adicionalmente deseo agradecer a mi esposa, hijo y hermanos que me brindaron su comprensión y apoyo.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo es elaborado para explicar el funcionamiento del servicio de comunicaciones en una empresa privada en la cual laboro. Básicamente el informe se centrará en el conocimiento necesario para implementar una Central Telefónica IP, describiendo su funcionamiento y mencionando el Hardware y Software usado en dicha implementación.

No tratamos de que el informe sea muy técnico si no de hacerlo de una manera sencilla. Considero que esto es básico para transmitir el conocimiento a otras empresas que requieran implementar este tipo de soluciones. En nuestro país esta solución se está masificando y por tanto no debería ser complicado su implementación. Los fabricantes de Hardware cada vez más están capacitando y certificando profesionales adicionalmente la ayuda que se brinda en Internet y en los foros abiertos sobre este tema es invaluable.

Otro aspecto importante es mencionar que todo lo usado sea de uso masivo incluyendo el conocimiento. No entraremos a detallar los sistemas o soluciones cerradas ya que estos son de gran costo y requieren de personal altamente capacitado.

Uno de los componentes clave para implementar es el costo de todo el sistema, incluso hoy en día el hardware esta al alcance de las empresas así como el uso de Internet de banda ancha es económico.

#### **1.1 Antecedentes**

La invención del teléfono fue trascendental porque permitía la comunicación de voz entre personas que estaban a una gran distancia, desde entonces y con el avance de la tecnología fueron mejorando y en la actualidad millones de personas tienen acceso a estos servicios de telefonía.

Existe en la actualidad soluciones de comunicación de voz que no usan la red tradicional de telefonía. Una de las soluciones es usar telefonía IP o Voz sobre IP, también denominado VoIP.

Existen infinidad de soluciones de Hardware y Software para este tipo de comunicación, la oferta cada vez mayor de Internet que cada más reduce sus costos e incrementan el ancho de banda es un factor importante para el desarrollo de la telefonía IP.

Las empresas buscan constantemente el ahorro en las comunicaciones de voz sobre todo de sus sucursales en provincias y también a nivel mundial donde cuentan con oficinas. Muchos fabricantes basan sus estudios y desarrollo para satisfacer la gran demanda de este servicio creando hardware y software para cubrir las necesidades actuales. Las empresas proveedores de Internet están en competencia de entregar un gran ancho de banda. Por tanto la telefonía IP seguirá creciendo en los próximos años.

Es conocido que la mayoría de empresas locales trabajan hoy en base a Internet ya sea para realizar transacciones de compra venta, dar servicio vía WEB, comunicación por correo (mail). Esto quiere decir que ya hay una infraestructura creada por estas necesidades, el servicio de Telefonía IP aprovecha esta infraestructura.

En nuestro país este tipo de comunicación se esta masificando debido a que las empresas pequeñas y medianas están expandiéndose. Estas empresas constantemente evalúan el costo / beneficio de su implementación. En contraparte los operadores locales al ver esta expansión han reducido sus costos de comunicación por la línea tradicional, sin embargo todavía estos costos son altos.

## **1.2 Breve reseña de la empresa privada**

Grupo Deltron S.A. es una empresa peruana fabricante de computadoras y comerciante mayorista de equipos de cómputo, componentes, suministros y periféricos que se ha consolidado como líder del mercado de la tecnología de la información en nuestro país.

La privilegiada posición de liderazgo que ocupa Grupo Deltron responde a una adecuada interpretación de las demandas de tecnología informática del consumidor nacional, pero también a una exitosa gestión que ha contemplado como prioritario el constante mejoramiento de sus procesos y servicios.

Por otra parte, Grupo Deltron ha desarrollado a lo largo de su trayectoria interesantes y exitosos proyectos, como la planta de fabricación de computadoras, venta en línea a sus distribuidores, la más completa plataforma de servicios al cliente del sector, que constituye una apertura al desarrollo de negocios electrónicos y pone de manifiesto la proyección de la empresa hacia la modernidad.

Grupo Deltron, que inició sus actividades en 1989 con un pequeño staff y a la fecha tiene un equipo de más de doscientos trabajadores, cuenta con un canal que supera los 1,000 clientes distribuidores calificados en todo el territorio de la República, a quienes atiende desde Lima y sus tres sucursales ubicadas en Trujillo, Chiclayo y Arequipa.

Con este soporte y sobre la base de ofrecer la más reciente tecnología, mantener un amplio y variado stock de productos y brindar servicios diferenciales con estándares de calidad internacionales, Grupo Deltron ha programado mantener anualmente el ritmo de crecimiento histórico de la empresa. Es de gran importancia también, para el logro de este objetivo, la sociedad estratégica que mantiene con las principales marcas de fabricantes TI como son: 3Com, Advance, AOC, APC, Asus, BenQ, BTC, Canon, Creative, ECS, Elise, Epson, Genius, Gigabyte, HP, IBM, Intel, Iomega, Lexmark, LG, Logitech, Microsoft, Panda, NOD32, PC Chips, Samsung, Seagate, Simpletech, Sony, Soyo, para quienes Grupo Deltron constituye el medio más sólido para el desarrollo del canal de distribución.

Lo anteriormente señalado confirma el compromiso de Grupo Deltron de orientar el mercado informático nacional hacia productos de calidad para contribuir al desarrollo de nuestro país, brindando, asimismo, un servicio de excelencia.

A inicios de los años 90 la competencia en el sector informático se volvía mucho más intensa. La apertura comercial y la globalización, hacían orientar los esfuerzos de Grupo Deltron a plantear estrategias que les permitieron mejorar sus niveles de competitividad alcanzando estándares de una empresa de nivel mundial.

Es así que Grupo Deltron decidió en el año 2002 certificar su Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma internacional ISO 9001:2000 que le permitiría competir con empresas transnacionales fuertemente consolidadas en el país.

Siguiendo su proceso de mejora continua Grupo Deltron decidió el año 2005 implementar un Sistema Integrado de Gestión que integraría un Sistema de Gestión Ambiental y un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO) al Sistema de Gestión de la Calidad que ya tenía implementado, para sus procesos de Compras, Almacenamiento, Ventas y Marketing, Distribución y Servicio Post Venta de Equipos de Cómputo, Componentes, Suministros y Periféricos, así como Fabricación (Diseño y Ensamblaje) de Computadoras. El último mes de Julio de 2008 Grupo Deltron ha re-certificado su proceso de Sistema Integrado de Gestión.

### **1.3 Objetivo**

El objetivo del presente trabajo es estudiar el funcionamiento de las comunicaciones de telefonía IP en la empresa privada donde laboro. Se verá que esta implementación reducen los costos en el tráfico de llamadas de la empresa con sus sucursales al interior de País como las oficinas en el exterior, se presentara un comparativo de la telefonía tradicional vs Telefonía IP.

Se verá la implementación de una Central Telefónica IP donde el Hardware y Software no son muy costosos y pueden ser adquiridos por empresas en crecimiento. El costo de incrementar anexos es bajo.

Como consecuencia de las nuevas tendencias hacia la telefonía IP, es necesario revisar las nuevas tecnologías.

### **1.4 Aspectos técnicos**

El presente informe pretende explicar que la transmisión de voz no solo es factible realizarla a través de la telefonía pública. Se presentan conceptos de soluciones que permiten realizar transmisión de voz sobre una infraestructura de datos ya creada.

Las velocidades de transmisión han cambiado a lo largo de los años, hoy en día tenemos en una computadora tarjetas de red de 100Mbps/seg y 1000Mbps/seg. Estas velocidades aseguran un rendimiento alto a la hora de compartir recursos en las redes locales, para nuestro tema específico, la infraestructura usada para datos es la misma para usar Telefonía IP.

El uso de Hardware y Software de bajo costo pero funcional permite extender esta solución a muchas empresas. Las computadoras hoy son muchos más potentes.

### **1.5 Justificación o Motivación**

La empresa en la cuál laboro comercializa tecnología, entre los productos que importa, se encuentra el rubro de dispositivos para comunicaciones IP. Estamos desarrollando el mercado.

Como toda empresa lo que buscamos es el ahorro y una manera de contribuir es implementar la telefonía IP que actualmente es de bajo costo y no es complejo como los sistemas cerrados de telefonía, lo que demostraremos conforme avancemos con el presente informe.

Nuestra inquietud es formar el mercado no sólo para un incremento de las ventas sino de masificar el uso de este método de comunicación. Aprender sobre lo implementado así como mejorar cada vez más nuestra infraestructura nos ayudará a dar un soporte adecuado a nuestros clientes.

Adicionalmente y en un futuro cercano podemos ofrecer a nuestra cadena de distribución soluciones completas para el uso de telefonía IP para los que lo requieran, así mismo ellos podrán ofrecer estas soluciones a sus clientes.

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIOS TÉCNICOS E IMPLEMENTACIÓN**

#### **2.1 Teoría de redes**

En el siglo XX la recolección, procesamiento y distribución de información ha sido clave para el desarrollo de la tecnología. En este siglo se ha desarrollado la instalación de redes telefónicas en todo el mundo, se ha inventado la radio y la televisión, también fue trascendental el nacimiento de la industria de las computadoras, así como la aparición de los satélites de comunicación.

A finales del siglo XX estas tecnologías han convergido rápidamente, también las diferencias entre la captura, transporte almacenamiento y procesamiento de información están desapareciendo rápidamente. Hoy en día las organizaciones con centenares de oficinas dispersas en el mundo tienen la habilidad de examinar en forma habitual el estado actual de todas ellas.

Las computadoras están evolucionando a pasos agigantados en un tiempo muy corto. Hoy en día todas están siendo fabricadas con una tarjeta de red, este dispositivo de red permite la interconexión con todas las computadoras la cual permite intercambiar información. La interconexión no necesariamente puede realizarse a través de cables de cobre, hoy en día se hace uso de tarjetas inalámbricas. Para unir varias redes se usa el láser, microondas y satélites de comunicaciones.

Una red consiste en compartir recursos, dependiendo de los permisos que le de el Administrador de red estos recursos deben estar disponibles para cualquiera de la red que lo solicite, no debe importar la distancia entre el recurso compartido y el usuario este los pueda utilizar como si fueran originados localmente.

Los recursos compartidos deben ser de alta fiabilidad. Entendemos que estos recursos deben encontrarse de manera redundante. Por ejemplo los Servidores se configuran generalmente con Discos en RAID 0, 1, 5, etc. Otra forma de asegurar la fiabilidad es tener Servidores redundantes. En cuanto a otros recursos como impresoras bastara que las computadoras estén configuradas a por lo menos 2 impresoras.

Una red de computadoras (1) debe proporcionar un poderoso medio de comunicación entre usuarios que pueden o no estar a gran distancia. El intercambio de información se traduce por ejemplo en el uso del correo electrónico (email), uso de los chats, intercambio de archivos a través de P2P.

Una red consiste en interconectar al menos 2 computadoras, la redes locales consisten en interconectar varias computadoras en un ambiente u oficina, se puede incluso tener una red local en un edificio o varios edificios contiguos. Esta forma de conexión es de uso masivo a nivel mundial.

Hablando del medio físico de transporte las redes locales utilizan dispositivos llamados tarjetas de red, la red más difundida a nivel mundial es la Ethernet o Fast Ethernet IEEE 802.3. Las velocidades de comunicación por Ethernet o Fast Ethernet han cambiado esto gracias al avance de la tecnología desde los 10Mbps/seg, 100Mbps/seg y hoy 1000Mbps/seg (2). Las dos últimas velocidades las podemos encontrar en computadores de escritorio y notebooks. El otro medio de comunicación sobre todo en los equipos portátiles es el llamado wireless el protocolo más difundido es el 802.11g de 54Mbps (2), sin embargo ya hay en el mercado wireless 802.11a de 108Mbps.

Routers y bridges. Los servicios en la mayoría de las redes LAN son muy potentes. Las organizaciones no desean encontrarse con núcleos aislados (3) de utilidades informáticas. Se prefiere difundir dichos servicios por una zona más amplia, de manera que los grupos puedan trabajar independientemente de su ubicación. Los routers y los bridges son equipos especiales que permiten conectar dos o más redes LAN. El bridge es el equipo más elemental y sólo permite conectar varias redes LAN de un mismo tipo. El router es un elemento más inteligente y posibilita la interconexión de diferentes tipos de redes de computadoras.

Las grandes empresas disponen de redes corporativas de datos basadas en una serie de redes LAN y routers. Desde el punto de vista del usuario, este enfoque proporciona una red físicamente heterogénea con aspecto de un recurso homogéneo.

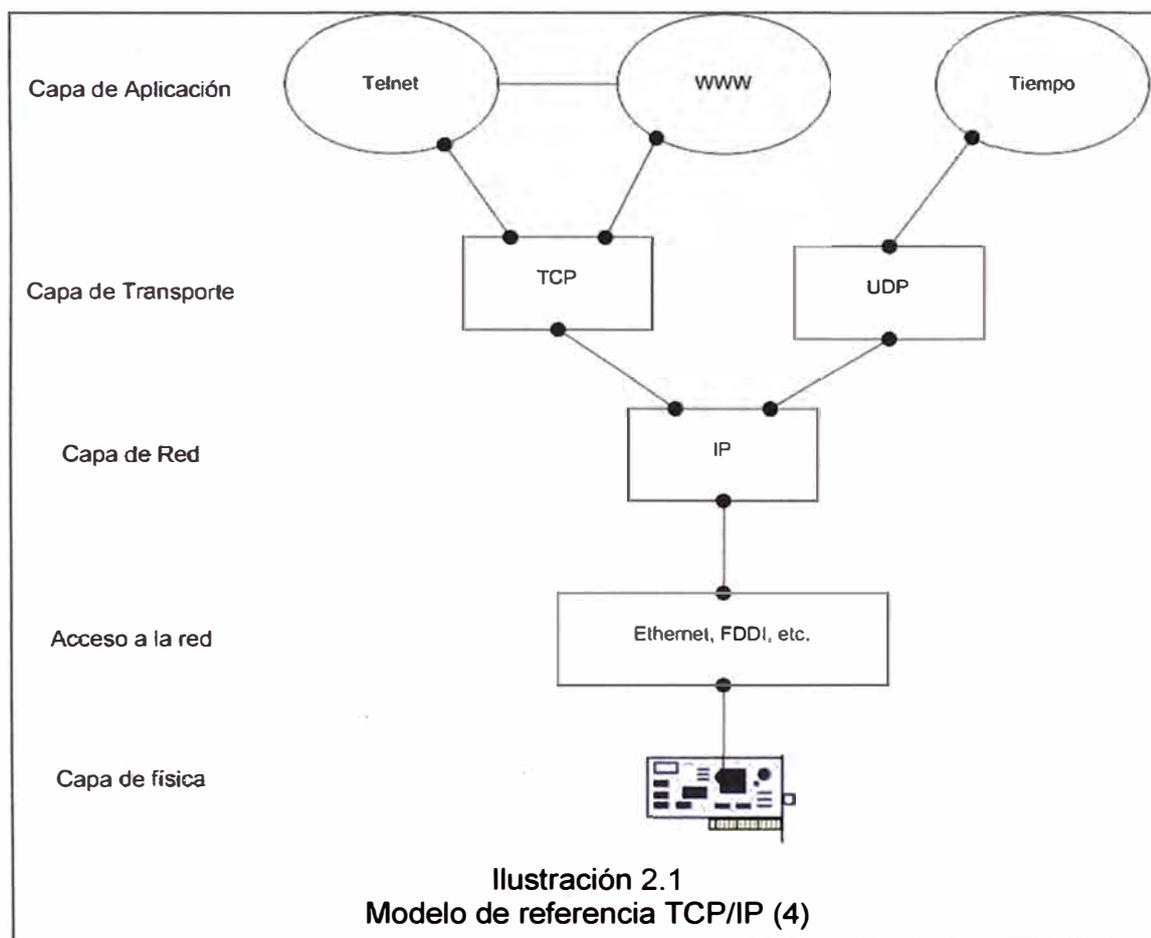
Redes de área extensa (WAN). Por limitaciones físicas o de otra índole la red de área local no puede ser ampliada. Dos de los componentes importantes de cualquier red son la red de teléfono y la de datos. Son enlaces para grandes distancias que amplían la LAN hasta convertirla en una red de área extensa (WAN). Las soluciones de interconexión entre LAN pasan por contratar servicios sobre la red pública de telefonía hasta los complejos servicios de alta velocidad (como frame relay y SMDS-Synchronous Multimegabit Data Service), sin

embargo para el presente trabajo la conexión más difundida es el ADSL que nos ofrece nuestro proveedor local.

Si nos referimos a las redes de comunicación podemos hablar de INTERNET, BITNET, USENET FIDONET o de otras grandes redes. Para nuestra implementación usamos el más difundido que es el INTERNET. Hoy en día la llamada Internet es dueña de las redes, en cualquier parte del mundo una computadora se comunica, comparte datos, realiza transacciones en segundos gracias a estas redes.

### 2.1.1 Arquitectura TCP/IP

En cuanto a la arquitectura de protocolos usada en una red local mencionaremos el más difundido y es el TCP/IP aunque existen muchas otras. Esta arquitectura unifica diferentes tecnologías de hardware subyacentes al proporcionar un conjunto de normas de comunicación y una forma de interconectar redes heterogéneas. Es una arquitectura de (4) cinco niveles.



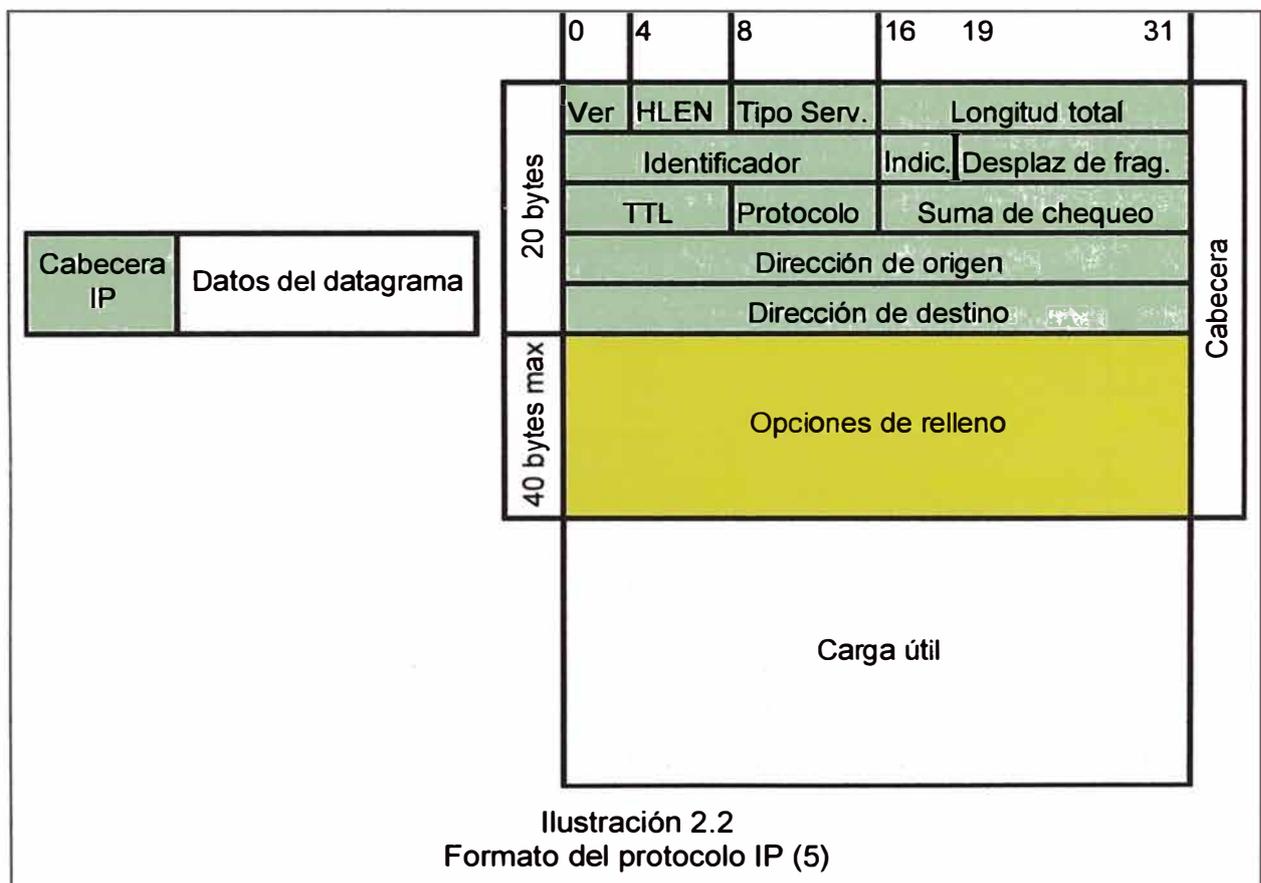
### 2.1.2 Protocolo IP

Es un protocolo de entrega sin conexión (4) (Cada paquete es tratado de manera independiente de todos los demás. No se mantiene información acerca de datos sucesivos) y no confiable (La entrega de los paquetes no se garantiza):

Proporciona la unidad básica para la transferencia de datos utilizada a través de la red TCP/IP.

La función de ruteo. Selecciona la ruta de los datos.

Chequeo de error.

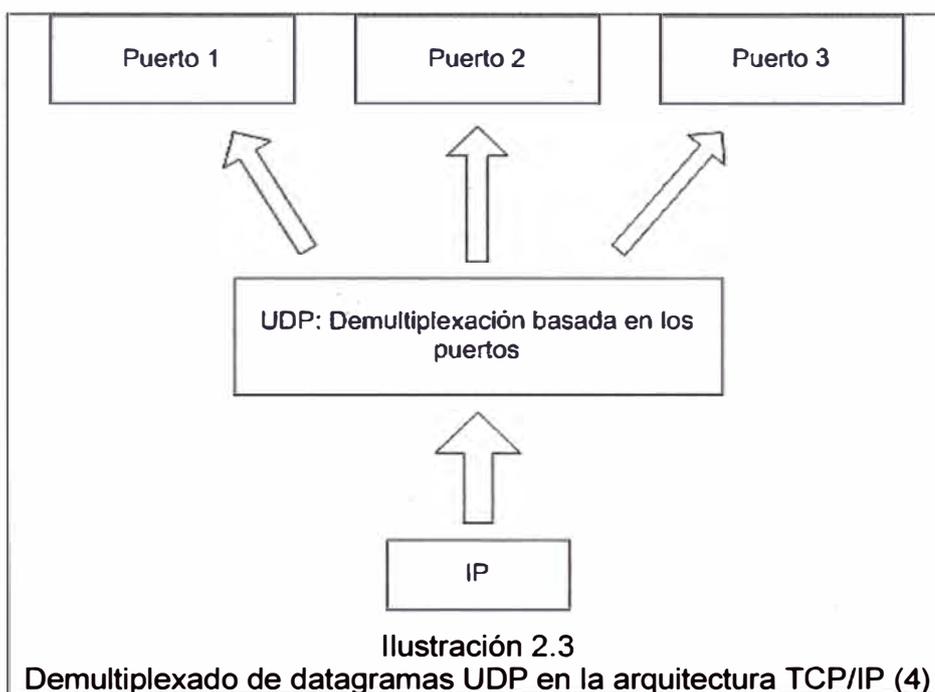


### 2.1.3 Protocolo UDP

UDP (User Datagram Protocol) proporciona un mecanismo para distinguir múltiples fuentes y destinos en un mismo host a los puertos. Proporciona el mecanismo primario (un servicio de datagramas de usuario) que utilizan los programas de aplicación para enviar mensajes a otros programas de aplicación.

El protocolo de datagrama de usuario (UDP) proporciona un servicio de entrega sin conexión (4) y no confiable, utilizando el IP para transportar mensajes entre máquinas. Emplea el IP para llevar mensajes, pero agrega la capacidad para distinguir entre varios destinos dentro de un host anfitrión.

No incluye mecanismos que eviten la pérdida de mensajes, ni su duplicación. Tampoco proporciona control de flujo ni entrega ordenada. Las aplicaciones que lo usan deben responsabilizarse de los aspectos de fiabilidad.



#### 2.1.4 Protocolo TCP (Transmission Control Protocol)

Los protocolos vistos hasta ahora no proporcionan fiabilidad en la comunicación de datos. Si las aplicaciones lo necesitan, tienen dos opciones: Añadir los mecanismos necesarios en la propia aplicación ó Utilizar un protocolo intermedio que se encargue de esta tarea.

Se empleará un protocolo del nivel de transporte (4) que proporcione la fiabilidad deseada.

Al igual que UDP utilizará el mecanismo de puertos para distinguir entre diferentes destinos en la misma máquina.

Proporciona un servicio orientado a la conexión: confiable y ordenado

- ✓ Tres fases: Establecimiento de conexión, transferencia de datos y cierre de conexión (Ej.: Servicio telefónico).

- ✓ El flujo de datos se trata como una secuencia de bytes.
- ✓ El software del protocolo decide cómo dividir (o agrupar) las unidades de datos que la aplicación le transfiere.

Para hacer eficiente la transferencia y minimizar el tráfico de red, las implementaciones por lo general recolectan datos suficientes de un flujo para llenar un datagrama razonablemente largo antes de transmitirlo a través de la red de redes (transferencia con memoria intermedia).

Para aplicaciones en las que los datos se deben entregar aunque no se llene una memoria intermedia, el servicio de flujo proporciona un mecanismo de empuje (push) que las aplicaciones utilizan para forzar la transferencia. Ejemplo: TELNET

Las conexiones proporcionadas por el servicio de flujo TCP/IP permiten la transferencia concurrente en ambas direcciones (conexiones full duplex).

¿Qué proporciona el protocolo TCP exactamente?

El protocolo especifica el formato de los datos y los acuses de recibo que intercambian dos computadoras para lograr una transferencia confiable.

También, especifica como el software TCP distingue el correcto entre muchos destinos en una misma máquina, y cómo las máquinas en comunicación resuelven errores como la pérdida o duplicación de paquetes.

El protocolo también especifica cómo dos computadoras inician una transferencia de flujo TCP y cómo se ponen de acuerdo cuando se completa.

¿Qué no proporciona el protocolo TCP?

Por motivos de flexibilidad, el protocolo no especifica la interfaz con la aplicación.

### **2.1.5 Mecanismo NAT**

El NAT es un mecanismo que permite traducir una dirección de red privada a una dirección IP pública enrutable. El NAT puede ser:

- ✓ Estático.- Cada dirección local privada se mapea con su correspondiente dirección global.
  - Dinámico.- Dirección IP perteneciente a un pool de direcciones IP públicas se asignan a un host de la red.
- ✓ Por puerto.- Llamado también PAT, relaciona varias direcciones IP privadas a una sola dirección pública.

Ventajas:

- ✓ No es necesario volver a reasignar nuevas direcciones IP cuando se cambia de ISP.
- ✓ Con el PAT, sólo es necesaria una dirección IP pública, ahorro sustancial de direcciones IP.

Desde que las direcciones privadas internas no son accesibles externamente, hay un grado de seguridad.

### **2.1.6 Protocolo usado en nuestra implementación**

IPv4 es la versión 4 del Protocolo IP (Internet Protocol). Esta fue la primera versión del protocolo que se implementó extensamente, y forma la base de Internet.

IPv4 usa direcciones de 32 bits, limitándola a  $2^{32} = 4.294.967.296$  direcciones únicas, muchas de las cuales están dedicadas a redes locales (LANs). Por el crecimiento enorme que ha tenido Internet (mucho más de lo que esperaba, cuando se diseñó IPv4), combinado con el hecho de que hay desperdicio de direcciones en muchos casos, ya hace varios años se vio que escaseaban las direcciones IPv4.

Esta limitación ayudó a estimular el impulso hacia IPv6, que esta actualmente en las primeras fases de implantación, y se espera que termine reemplazando a IPv4.

El desperdicio de direcciones IPv4 se debe a varios factores. Uno de los principales es que inicialmente no se consideró el enorme crecimiento que iba a tener Internet; se asignaron bloques de direcciones grandes (de 16,71 millones de direcciones) a países, e incluso a empresas.

Otro motivo de desperdicio es que en la mayoría de las redes, exceptuando las más pequeñas, resulta conveniente dividir la red en subredes.

Dentro de cada subred, la primera y la última dirección no son utilizables; de todos modos no siempre se utilizan todas las direcciones restantes. Por ejemplo, si en una subred se quieren acomodar 80 hosts, se necesita una subred de 128 direcciones (se tiene que redondear a la siguiente potencia de base 2); en este ejemplo, las 48 direcciones restantes ya no se utilizan.

## **2.2 Servidores**

En informática, un servidor es una computadora que provee servicios a otros denominados clientes, el conjunto servidor y clientes conforman una red (6). Los servidores suelen ser computadores de alto rendimiento que incluyen tarjetas de red de alta velocidad y discos duros de gran capacidad, en cambio los clientes suelen ser computadores de

rendimiento intermedio, con tarjetas de red de alta o media velocidad y discos duros de media capacidad.

Existen algunas otras denominaciones y estas son:

- ✓ Una aplicación informática llamado programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones (6) llamadas clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos el cual permite a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de una computadora igualmente a los servicios de aplicaciones. Estas tareas son directamente en beneficio directo del usuario final. Es posible que un computador cumpla simultáneamente las funciones de cliente y de servidor .
- ✓ Un computador en la que se ejecuta un programa que realiza alguna tarea en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes (6), tanto si se trata de un ordenador central (mainframe), un mini computador, un ordenador personal, un PDA o un sistema integrado; sin embargo, hay computadoras destinadas únicamente a proveer los servicios de estos programas: estos son los servidores dedicados .
- ✓ Un servidor no necesariamente es una máquina de última generación (6) grande y monstruosa, no necesariamente es un supercomputador, un servidor puede ser desde una computadora vieja, hasta una máquina sumamente potente (ej.: servidores Web, bases de datos grandes, etc. procesadores especiales y hasta varios gigabytes de memoria). Todo esto depende del uso que se le dé al servidor. Si usted lo desea, puede convertir al equipo desde el cual usted está leyendo esto en un servidor instalando un programa que trabaje por la red y a la que los usuarios de su red ingresen a través de un programa de servidor Web como Apache .

Podemos llegar a la conclusión de que un servidor también puede ser un proceso que entrega información o sirve a otro proceso, el modelo cliente/servidor no necesariamente implica tener dos computadoras, ya que un proceso cliente puede solicitar algo como una impresión a un proceso servidor en un mismo ordenador.



Ilustración 2.4  
Servidores de datos, Gru o Deltron

### 2.3 Switch core, de borde con QoS y VLAN

El Switch Core como su nombre lo indica es un switch que esta en el corazón del sistema de redes, en una empresa podemos ubicarla en los gabinetes o ambientes preparados donde se encuentran los servidores. Los servidores se conectan directamente a los switches core.

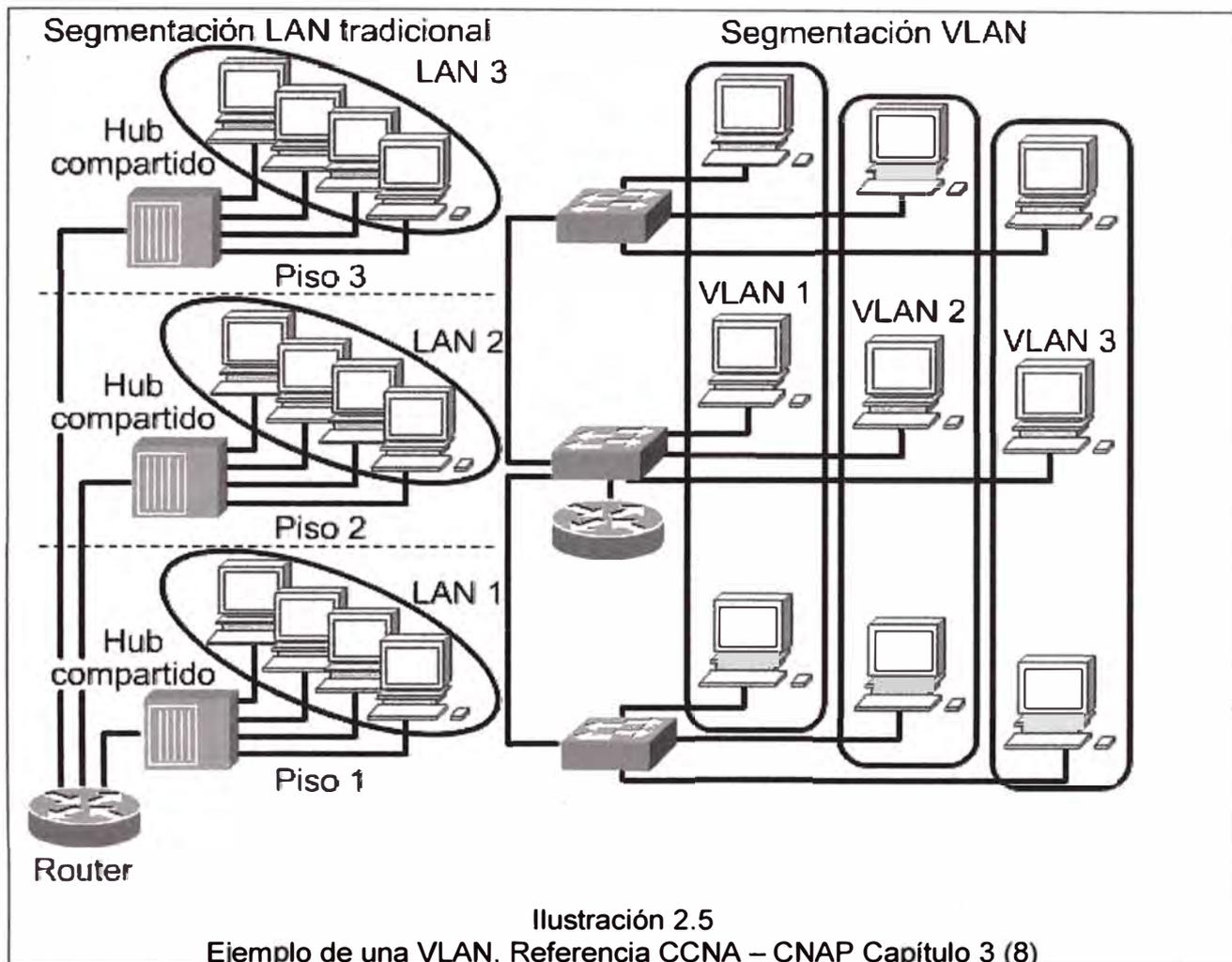
El Switch de Borde es el switch que esta más cerca a los clientes, estos tienen conexión directa con el Switch Core o al menos es altamente recomendable. Por ejemplo en el área de Contabilidad de una empresa podemos ubicar un switch de varios puertos

conectados a los clientes y este switch a la vez tiene una conexión directa con el Switch Core. Los administradores de red pueden realizar cascadas es decir luego del primer switch de borde a este se puede conectar otros switches y a estos otros, esto se realiza cuando por imposibilidad técnica de conectarlos directamente al switch core realizan varias cascadas, esta solución no es aconsejable ya que la velocidad decrece conforme se coloquen varios switches en cascada.

Calidad de Servicio QoS, es una capacidad que tienen los switches core y de borde de diferenciar y aplicar prioridad a los tipos de paquetes de red que transmiten por sus puertos. Así, el switch es capaz de asignar mayor prioridad a un tipo de paquete de red y que este llegue más rápido a su destino. En la actualidad, la configuración de QoS en un switch se utiliza generalmente para darle la mayor prioridad a los paquetes de Voz IP (7) en una red de alto tráfico.

Una VLAN (Virtual LAN, red de área local virtual), es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física. Varias VLANs pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el dominio de emisión (7) y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local (como departamentos de una empresa) que no deberían intercambiar datos usando la red local (aunque podrían hacerlo a través de un ruteador).

Una VLAN consiste en una red de ordenadores que se comportan como si estuviesen conectados al mismo cable, aunque pueden estar en realidad conectados físicamente a diferentes segmentos de una red de área local. Los administradores de red configuran las VLANs mediante software en lugar de hardware, lo que las hace extremadamente flexibles. Una de las mayores ventajas de las VLANs surge cuando se traslada físicamente algún ordenador a otra ubicación esta puede permanecer en la misma VLAN sin necesidad de ninguna re-configuración de hardware.



## 2.4 Ancho de banda en Internet

En Internet es común denominar ancho de banda digital a la cantidad de datos que se pueden transmitir en una unidad de tiempo. Por ejemplo, una línea ADSL de 256 kbps puede, teóricamente, enviar 256000 bits por segundo. Esto es en realidad es la tasa de transferencia máxima permitida por el sistema, que depende del ancho de banda analógico, de la potencia de la señal, de la potencia de ruido y de la codificación de canal.

Un ejemplo de banda estrecha es la realizada a través de una conexión telefónica, y un ejemplo de banda ancha es la que se realiza por medio de una conexión DSL, microondas, cable módem o T1. Cada tipo de conexión tiene su propio ancho de banda analógico y su tasa de transferencia máxima. El ancho de banda y la saturación redil son dos factores que influyen directamente sobre la calidad de los enlaces.

En Internet el ancho de banda generalmente se mide en bits por segundo, kilobits por segundo, megabits por segundo.

También suele usarse el término ancho de banda de un bus de un computador para referirse a la velocidad a la que se transfieren los datos por ese bus, suele expresarse en bytes por segundo (B/s), Megabytes por segundo (MB/s) o Gigabytes por segundo (GB/s). Se calcula multiplicando la frecuencia de trabajo del bus, en ciclos por segundo por el número de bytes que se transfieren en cada ciclo. Por ejemplo, un bus que transmite 64 bits de datos a 266 MHz tendrá un ancho de banda de 2,1 GB/s. Algunas veces se transmite más de un bit en cada ciclo de reloj, en este caso se multiplicará el número de bytes por la cantidad de transferencias que se realizan en cada segundo (MT/s).

Hoy en día los proveedores de Internet están ofreciendo anchos de banda de 4000Kbits, 2000Kbits, 1000Kbits, 512Kbits, etc. Sin embargo el significado de estos números es la capacidad máxima de la línea, hay que considerar que la línea esta compartida por muchos usuarios.

Comúnmente, el ancho de banda que no es otra cosa que un conjunto de frecuencias consecutivas, es confundido al ser utilizado en líneas de transmisión digitales, donde es utilizado para indicar régimen binario o caudal que es capaz de soportar la línea.

## **2.5 Telefonía clásica Líneas análogos, primarios**

El teléfono es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir señales vocales por medio de señales eléctricas. En 1876 Alexander Graham Bell patentó este dispositivo. El 11 de Junio de 2002 el Congreso de Estados Unidos aprobó la resolución 269 en la cual reconocía que el inventor del teléfono había sido Antonio Meucci, lo llamo teletrófono. En 1871 Meucci solo pudo presentar una breve descripción de su invento sin embargo no formalizó la patente ante la Oficina de Patentes de Estados Unidos, fue debido a problemas económicos.

Desde su creación se ha mejorado sucesivamente el aparato telefónico así como en los métodos y sistemas (9) de explotación de la red.

En el aparato telefónico se puede señalar:

- ✓ La introducción del micrófono de carbón que aumentaba considerablemente la potencia emitida, por tanto el alcance máximo de la comunicación.
- ✓ El dispositivo "antilocal", para evitar la perturbación en la audición causada por el ruido ambiente del local donde esta instalado el teléfono.

- ✓ El disco de marcar el cual permite la marcación por pulsos.
- ✓ La marcación por tonos multifrecuencia.
- ✓ El micrófono electret, micrófono de condensador, usado en todos los aparatos modernos el cual mejora la calidad del sonido.

En cuanto a los métodos y sistemas de explotación de la red telefónica, se puede señalar:

- ✓ La telefonía fija o convencional aquella que se encarga de la comunicación entre terminales telefónicos no portables, y generalmente enlazados entre ellos o con la central por medio de conductores eléctricos.
- ✓ La centralita telefónica de conmutación manual para la interconexión mediante la intervención de un operador de distintos teléfonos, creando de esta forma un primer modelo de red.
- ✓ La introducción de las centrales telefónicas de conmutación automática, constituidas mediante dispositivos electromecánicos, de las que han existido, y en algunos casos aún existen, diversos sistemas (rotatorios, barras cruzadas y otros más complejos).
- ✓ Las centrales de conmutación automática electromecánicas, pero controladas por computadora.
- ✓ Las centrales digitales de conmutación automática totalmente electrónicas y controladas por ordenador, la práctica totalidad de las actuales, que permiten multitud de servicios complementarios al propio establecimiento de la comunicación (los denominados servicios de valor añadido).
- ✓ La introducción de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y las técnicas xDSL o de banda ancha (ADSL, HDSL, etc.), que permiten la transmisión de datos a más alta velocidad.
- ✓ Una interfaz dentro de las líneas RDSI es el acceso primario, una conexión digital de extremo a extremo ideal para empresas que permite 30 canales de voz (E1) y que típicamente se conecta a las Centrales Telefónicas de las empresas.
- ✓ La telefonía móvil o celular, que posibilita la transmisión inalámbrica de voz y datos, pudiendo ser estos a alta velocidad en los nuevos equipos de tercera generación.
- ✓ Existen casos particulares, en telefonía fija, en los que la conexión con la central se hace por medios radioeléctricos, como es el caso de la telefonía rural mediante acceso celular, en la que se utiliza parte de la infraestructura de telefonía móvil para

facilitar servicio telefónico a zonas de difícil acceso para las líneas convencionales de hilo de cobre. No obstante, estas líneas a todos los efectos se consideran como de telefonía fija.



Ilustración 2.6  
Operadoras conmutando llamadas manualmente. Referencia Museo de Telecomunicaciones, Madrid, España (9)

## 2.6 Protocolos VoIP: SIP, IAX2, H323

El funcionamiento de VoIP es dividir en paquetes los flujos de audio para poder ser transportados sobre redes basadas en IP. Cuando se crearon los protocolos de las redes IP no fueron diseñados para transportar en tiempo real el audio o cualquier otro tipo de comunicación audible.

La PSTN está diseñada para la transmisión de voz, sin embargo tiene sus limitaciones tecnológicas. El teléfono fijo por el que hemos estado hablando a lo largo de nuestra vida, forma parte de lo que es llamado Public Switched Telephone Network (PSTN). Los sistemas de PSTN son redes de circuitos cambiados, lo que significa que cada conversación requiere de un circuito o canal específico, una línea que queda bloqueada hasta que una de las partes cuelga.

Por los años 90, los ingenieros descubrieron una manera más eficiente de utilizar el teléfono. La rápida transferencia de datos de Internet o de redes IP locales se utiliza para enviar flujos de voz digitalizados desde A a B. Cuando se utiliza Internet como portadora de las señales, no importa la distancia que haya entre A y B. Por tanto, llamar a alguien que se encuentra en otro continente y disfrutar de una calidad digital no es una ilusión. La voz se digitaliza en tiempo real en el punto de acceso a Internet (o en la red IP) y se transfiere al punto de acceso del receptor, donde es audible. Esto hace que los costos de las infraestructuras se reduzcan, significando llamadas más baratas para todos.

Es por lo anterior que se crean los protocolos para VoIP, cuyo mecanismo de conexión abarca una serie de transacciones de señalización entre terminales que cargan dos flujos de audio para cada dirección de la conversación.

Algunos de los protocolos VoIP (10), (11) más importantes y compatibles con Asterisk PBX son: SIP, IAX, H.323, MGCP, SCCP, etc.

✓ SIP: Session Initiation Protocol

- Este protocolo considera a cada conexión como un par y se encarga de negociar las capacidades entre ellos.
- Tiene una sintaxis simple, similar a HTTP o SMTP.
- Posee un sistema de autenticación de pregunta/respuesta.
- Tiene métodos para minimizar los efectos de DoS (Denial of Service ó Denegación de Servicio), que consiste en saturar la red con solicitudes de invitación.
- Utiliza un mecanismo seguro de transporte mediante TLS.
- No tiene un adecuado direccionamiento de información para el funcionamiento con NAT.

✓ IAX: Inter Asterisk eXchange

- Es uno de los protocolos utilizado por Asterisk que es un servidor PBX de código abierto patrocinado por Digium. Es utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también utilizan protocolo IAX. El protocolo IAX ahora se refiere al IAX2, la segunda versión del protocolo IAX. El protocolo original ha quedado obsoleto en favor de IAX2.
- Es un protocolo de transporte, que utiliza el puerto UDP 4569 tanto para señalización de canal como para RTP (Protocolo de Transporte en tiempo Real).
- Puede truncar o empaquetar múltiples sesiones dentro de un flujo de datos, así requiere de menos ancho de banda y permite mayor número de canales entre terminales.
- En seguridad, permite la autenticación, pero no hay cifrado entre terminales.
- Según la documentación (Asterisk 1.4) el IAX puede usar cifrado (aes128), siempre sobre canales con autenticación MD5.

## ✓ H323:

- Originalmente fue diseñado para el transporte de vídeo conferencia.
- Su especificación es compleja.
- Es un protocolo relativamente seguro, ya que utiliza RTP.
- Tiene dificultades con NAT, por ejemplo para recibir llamadas se necesita direccionar el puerto TCP 1720 al cliente, además de direccionar los puertos UDP para la media de RTP y los flujos de control de RTCP.
- Para más clientes detrás de un dispositivo NAT se necesita gatekeeper en modo Proxy.

## ✓ MGCP: Media Gateway Control Protocol

- Inicialmente diseñado para simplificar en lo posible la comunicación con terminales como los teléfonos.
- Utiliza un modelo centralizado (arquitectura cliente- servidor), de tal forma que un teléfono necesita conectarse a un controlador antes de conectarse con otro teléfono, así la comunicación no es directa.
- Tiene tres componentes un MGC (Media Gateway Controller), uno o varios MG (Media Gateway) y uno o varios SG (Signaling Gateway), el primero también denominado dispositivo maestro controla al segundo también denominado esclavo.
- No es un protocolo estándar.

## ✓ SCCP: Skinny Client Control Protocol

- Es un protocolo propietario de Cisco.
- Es el protocolo por defecto para terminales con el servidor Cisco Call Manager PBX que es el similar a Asterisk PBX.
- El cliente Skinny usa TCP/IP para transmitir y recibir llamadas.
- Para el audio utiliza RTP, UDP e IP.
- Los mensajes Skinny son transmitidos sobre TCP y usa el puerto 2000.

## Tabla de comparación

En la siguiente tabla 2.1 (11) tratamos de mostrar una comparación entre las características más importantes de los protocolos para VoIP antes descritos:

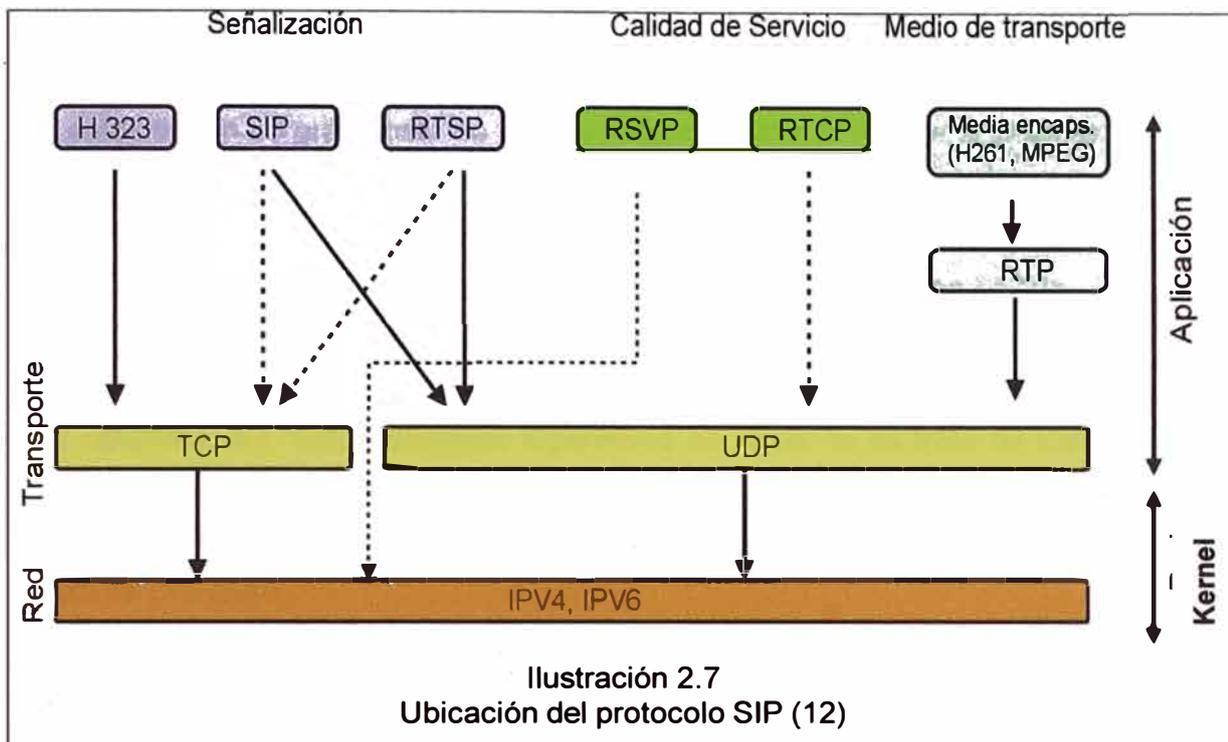
**Tabla 2.1**  
**Tabla comparativa entre los protocolos VoIP (11)**

	Tecnología	Disponibilidad	Seguridad	NAT	Total
SIP	2	2	2	1	7
IAX	2	3	1	3	9
H.323	3	1	2	1	7
MGCP	2	1	0	0	3
SCCP	3	1	0	0	4

En la primera columna tenemos a los protocolos y en la primera fila se tiene a las características que se explican a continuación:

- ✓ Tecnología: se refiere a los protocolos de red tradicionales utilizados por el protocolo VoIP como RTP, TCP, UDP; a la arquitectura y a mecanismos de transmisión
- ✓ Disponibilidad: El puntaje varía de acuerdo si es propietario, si tiene una especificación simple o compleja y si es "open".
- ✓ Seguridad: Se refiere a los mecanismos de seguridad que implementa como la autenticación, el cifrado del flujo, etc.
- ✓ NAT: El puntaje varía de acuerdo a en que medida esto es soportado por el protocolo VoIP.

En nuestra implementación de la Central Telefónica IP estamos usando los protocolos de VoIP SIP y IAX2.



## 2.7 Sistemas Operativos en el Servidor

Con el avance de la tecnología los Sistemas Operativos igualmente han ido mejorando y evolucionando, hablando de computadores de escritorio por ejemplo, sus inicios fueron el clásico DOS de Microsoft, Windows 3.11, Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows XP y hoy Windows Vista, cada vez con más funcionalidades que sus antecesores, en las computadores de escritorio el sonido y el video son muy esenciales y se incorpora hoy en día la comunicación vía red integrada y wireless. Los Sistemas Operativos para computadores de escritorio no solo existe en Microsoft, en Internet podemos bajar e instalar Sistemas Operativos LINUX para escritorio tales como Fedora Core 8, Suse 10.3, Mandriva, Ubuntu entre otros. El manejo de Linux para escritorio es difícil para usuarios acostumbrados a usar los sistemas operativos de Microsoft es por ello que en nuestro país es poco usado, una alternativa para su uso masivo puede darse en instituciones públicas y privadas que estén dispuestos a invertir en capacitación permanente y soluciones rápidas a problemas presentados.

Para Servidores en cambio el Sistema Operativo más usado son los Open Source es decir los Sistemas Operativos LINUX. El día de hoy muchos administradores de red prefieren usar LINUX de 64 bits por ejemplo SUSE 10.3, Ubuntu 8.4, Red Hat, FreeBSD entre otros. Hablando de costos estos Sistemas Operativos son libres y Open Source, sus características

lo hacen de gran rendimiento y muy estables, generalmente es publicado nuevas versiones cada 6 meses. En sistemas operativos de Microsoft tales como el Windows 2003 y Windows 2008, estos tienen un gran costo no solo el sistema mismo si no sus soluciones tal como el Terminal Server entre otros, cada solución tiene un costo.

En conclusión el sistema operativo para computadores de escritorio es Windows XP y hoy Windows Vista. Para Servidores el Sistema Operativo es LINUX de 64 bits.

Existe Sistemas Operativos hechas a la medida del hardware fabricado, por ejemplo el sistema operativo de una Palm, de una Central propietario, incluso los sistemas operativos de los celulares, etc. Estos Sistemas Operativos no sirven si se trata de instalar en otros dispositivos.

## **2.8 Plan de marcado**

El Plan de marcado define un patrón de dígitos de un número telefónico. Este puede incluir código de país, código de ciudad, identificador de tecnología y cualquier otra combinación de dígitos que pueda ser marcado desde un teléfono. Las centrales telefónicas utilizan el Plan de marcado para asignar troncales y establecer las llamadas salientes por las rutas adecuadas.

En nuestro país un plan de marcado típico incluye:

- ✓ Anexos internos: números de 2, 3 o 4 dígitos.
- ✓ Números de emergencia: 3 dígitos, comienza con 1 y esta precedido con un 9.
- ✓ Números locales: De 7 dígitos, siendo el primer dígito entre 1 y 8 y esta precedido con un 9.
- ✓ Números móviles: De 9 dígitos, siendo el primer dígito 9 y está precedido con un 9.
- ✓ Números nacionales: De 9 dígitos, siendo el primer dígito 0 y está precedido con un 9
- ✓ Números Internacionales: De dígitos variables, siendo los primeros dígitos 00 y está precedido con un 9.

## **2.9 Software usado en la Central Telefónica IP**

El Software para una Central Telefónica IP generalmente trabaja sobre un Sistema Operativo LINUX, como ya hemos visto esto es conveniente por el costo del sistema operativo, su rendimiento y el soporte técnico brindados en los foros en Internet.

Nombramos algunos softwares usados en una Central Telefónica IP (13):

- ✓ Asterisk: Open Source PBX. Supports IAX, SIP, MGCP, H.323 and other protocols
- ✓ CallWeaver: a fork of Asterisk with T.38 termination
- ✓ OpenPBX: Open Source PBX developed using Perl
- ✓ PBX4Linux: ISDN PBX with H.323 GW
- ✓ SIPX - The SIP PBX for Linux from SIPfoundry, sipX on freshmeat.net
- ✓ SIPexchange PBX Pingtel's SIP PBX
- ✓ YATE Yet Another Telephony Engine - supports H.323, SIP, IAX, PSTN
- ✓ FreeSWITCH Open Source PBX and Soft Switch

Asterisk es un software de aplicación libre (14), esta bajo licencia GPL, provee funcionalidades de una Central Telefónica (PBX). Dado que es una PBX, se conecta con un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.

Fue creado por Mark Spencer de la empresa Digium y actualmente es su principal desarrollador, con un grupo de programadores han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades. En su creación original fue desarrollado para el sistema operativo GNU/Linux. Actualmente Asterisk también se distribuye en versiones para los sistemas operativos BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows, sin embargo la plataforma nativa GNU/Linux es la que mejor es soportada de todas.

Con Asterisk tenemos incluidas muchas características, antes estas solo eran disponibles en costosos sistemas propietarios PBX, por ejemplo buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y muchas otras más. Los administradores de red pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un dial plan en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C, también pueden emplear cualquier otro lenguaje de programación soportado por Linux.

Las tarjetas electrónicas telefónicas FXS o FXO fabricadas por Digium u otros proveedores son necesarias para conectar teléfonos estándar analógicos, troncales análogos y líneas E1. Digium es la empresa encargada de ofrecer todos los productos y servicios relacionados con Asterisk. Así, en Digium se pueden encontrar tarjetas para conectar a un servidor compatible líneas análogas como troncales, primarios y anexos análogos. Asimismo, es la encargada de organizar los eventos relacionados con esta solución, de ofrecer cursos de capacitación y de certificar a los asistentes. Por otro lado, al ser ellos los fabricantes del hardware y los desarrolladores de los drivers para este hardware, venden también soporte para la instalación y configuración de estos equipos.

Asterisk soporta muchos protocolos VoIP como pueden ser SIP, H.323, IAX y MGCP. Asterisk puede inter operar con terminales IP actuando como un registrador y como gateway entre ambos.

Asterisk se empieza a adoptar en algunos entornos corporativos como una gran solución de bajo costo junto con SER (Sip Express Router).

En los últimos años se puede observar una expansión de las centrales telefónicas IP en el mercado empresarial, impulsado especialmente por las PBX-IP de código abierto como Asterisk. Esto es porque el software no tiene costo de licenciamiento, es de código abierto lo cual permite una gran flexibilidad y maneja estándares soportados también por otros fabricantes, lo cual lo hace compatible con otras soluciones Open Source y comerciales.

Al ser instalado sobre Linux, aprovecha la estabilidad de esta plataforma y cuenta también con diferentes tipos de soporte, desde el comercial ofrecido por el fabricante o por sus profesionales certificados hasta toda la información que se puede encontrar al respecto en Internet.

Existen en el mercado soluciones de centrales telefónicas IP de marca, ya sea por hardware o software. En este rubro las centrales mas reconocidas son las Cisco o 3com, empresas que desde hace varios años vienen trabajando en el tema y aprovechan su conocimiento del mercado de "networking". Ellos ofrecen soluciones cerradas, es imposible utilizar algún accesorio de otra marca y la interacción con un sistema de otro fabricante es limitada. En el caso de software, Microsoft ha lanzado una Central Telefónica IP llamada Office Communicator, con prestaciones bastante avanzadas para las empresas que optan por esta alternativa. Los fabricantes de Centrales Telefónicas tradicionales también han incursionado en esta nueva tecnología, ofreciendo soluciones mixtas o completamente IP. Todos ellos tienen en común un costo bastante elevado de implementación y el hecho que sus productos solo son compatibles con productos de la misma marca.

## **2.10 Hardware usado en la implementación de la telefonía IP**

Para implementar una solución de Central Telefónica IP con Asterisk se necesita, en lo que a hardware se refiere:

### **✓ Servidor:**

Es recomendable que sea un servidor de marca, aunque no hay nada estricto al respecto, con capacidad de procesamiento y memoria acorde al tamaño de la Central Telefónica IP a implementar. Es deseable que cuente con varios slots PCI o PCI Express

libres y de acuerdo al nivel de disponibilidad, puede contar con disco duro, fuente y ventiladores redundantes.

El servidor debe estar ubicado en un ambiente adecuado y contar con las medidas de seguridad lógicas y físicas del caso.

Es recomendable que los servidores tengan redundancia debido a que si llega a fallar no afecte las comunicaciones de voz de la empresa. Por el gran rendimiento de los Servidores actuales algunos administradores instalan servidores virtuales como contingencia.

✓ **Tarjetas de interfase con las troncales:**

De acuerdo al tipo y cantidad de troncales que se utilicen, se van a necesitar diferentes tipos de tarjetas o gateways externos. La instalación típica incluye al menos una tarjeta con puertos FXO o un primario, o la combinación de ambos.

Es posible reemplazar las tarjetas que van instaladas dentro del servidor por gateways externos, los mismos que ofrecen también puertos FXO o puertos para conectar un primario.

✓ **Anexos IP:**

Son los equipos telefónicos que están ubicados en el área de trabajo de los usuarios y que permiten a estos interactuar con la Central Telefónica IP. Son equipos que van conectados al switch de datos de la red y requieren cierta configuración.

Existen anexos IP de diferentes tipos y marcas, ya que Asterisk soporta cualquier anexo IP que sea compatible con el protocolo SIP. Inclusive hay anexos inalámbricos (Wifi) y los llamados "por software", que son aplicaciones que se instalan en la PC y convierten a esta en un anexo de la Central Telefónica IP.

Adicionalmente, puede ser necesario utilizar switches que incorporen ciertas características, para el buen funcionamiento de la Central Telefónica IP. No es obligatorio, pero puede ser necesario contar con equipos que soporten VLAN y QoS.

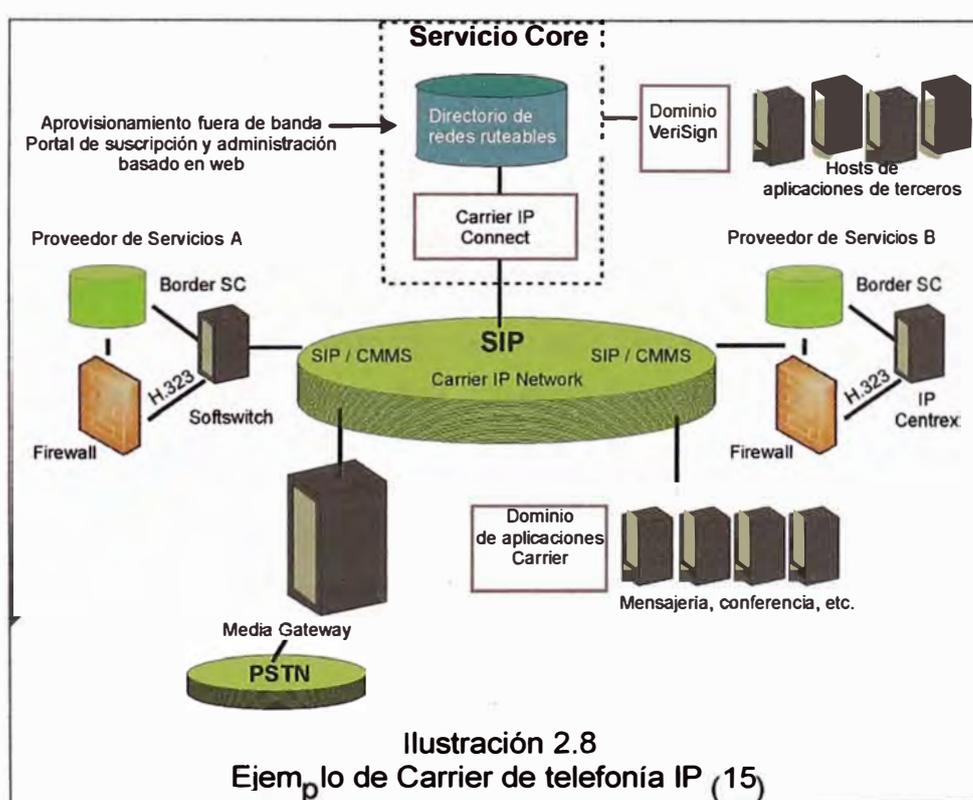
## **2.11 Carriers IP como funcionan**

Un Carrier de Telefonía IP es una empresa que da el servicio de llamadas a números fijos y móviles desde Internet. Son empresas que con el auge de las Centrales Telefónicas IP ahora pueden ofrecer sus servicios a un número mayor de clientes, con los cuales se comunican a través de Internet.

Para acceder a los servicios de un carrier de telefonía IP es necesario contar con un buen acceso a Internet y con una Central Telefónica IP. Esta última es configurada de tal manera que cuando se produce una llamada a algún teléfono fijo o móvil, se comunica mediante el protocolo IP y el acceso a Internet con que cuenta, con el carrier de telefonía IP y le transmite la llamada. El carrier cuenta con los equipos necesarios para llevar esa llamada a través de Internet y en determinado momento efectuar la “terminación”, que consiste en convertir esa llamada de IP a la PSTN y hacer timbrar el teléfono del destinatario.

Para una Central Telefónica tradicional también es posible utilizar un carrier de Telefonía IP, no obstante necesita contar con un equipo adicional llamado gateway, que convierta la llamada a protocolo IP para que pueda ser transmitido por Internet.

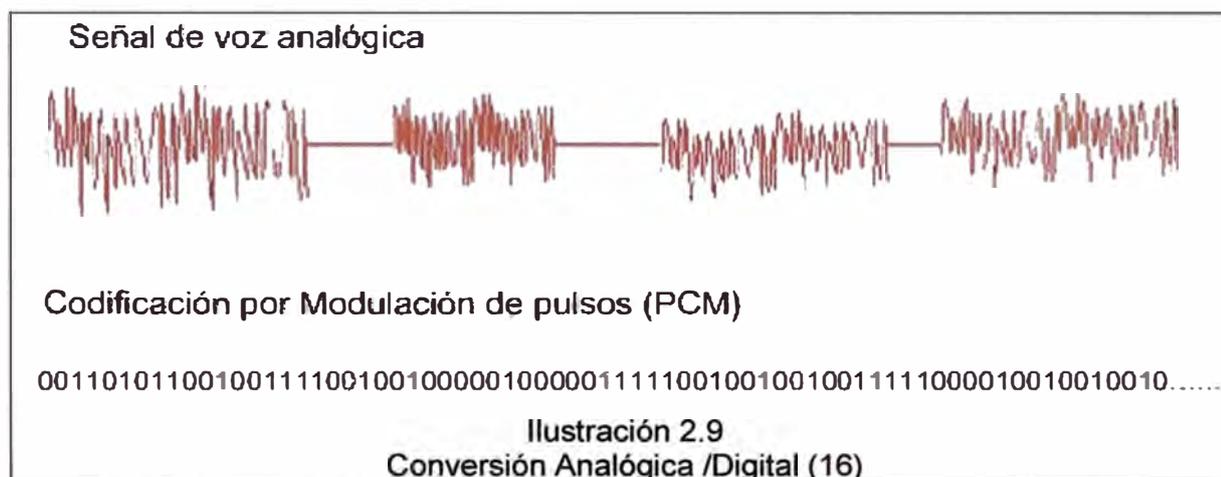
Los carriers de Telefonía IP pueden dar el servicio a cualquier cliente que se encuentre en cualquier parte del mundo, siempre y cuando cuente con un Acceso a Internet, técnicamente no hay ninguna limitación. Son empresas que no necesitan tener “planta externa”, es decir cables, fibra óptica o satélites. Más bien, cuentan con equipos de comunicación que hacen la “terminación” de la llamada y puntos de presencia en varios países del mundo, para obtener la mejor tarifa posible.



## 2.12 Codecs

### ✓ Codificación de la voz (16)

La codificación de la voz, que comprende la digitalización y la compresión de la voz, puede ser realizada mediante tres técnicas principales: por codificación de forma de onda, por codificación basada en modelos matemáticos sobre la producción de la voz y en modelos híbridos que combinan ambas técnicas. Un ejemplo en la ilustración 2.9.



### ✓ Compresión de voz

Para nuestra implementación usaremos 2 codecs que son el G711 e iLBC

- G.711 es un alto codec del estándar del índice binario (64 Kbps) ITU. Es la lengua materna de la red de teléfono digital moderna.
- Aunque fue estandarizado formalmente en 1988, el codec del PCM G.711 es el gran señor de la telefonía digital. Inventado por Bell Systems e introducido en los años 70, la troncal digital T1 empleó un esquema de codificación sin comprimir de la modulación de código de pulso de 8 bits con un índice de la muestra de 8000 muestras por segundo. Esto permitió el ancho de banda máximo (teórico) de la voz de 4000 hertz. Una troncal T1 lleva 24 canales digitales del PCM multiplexados juntos. El estándar europeo mejorado E1 lleva 30 canales.

Hay dos versiones usadas para el codec g711, estas dos versiones son conocidas como a-law (usado en Europa o el resto del mundo) y u-law (usado en USA y Japón). U-law se corresponde con el estándar T1 usado en Estados Unidos y Japón y A-law con el estándar E1 usado en Europa y el resto del

mundo. En ambos casos la señal no se muestrea de forma lineal sino de forma logarítmica. A-law tiene un mayor rango, el resultado los ruidos son suprimidos mejor.

Usar G.711 para VoIP dará la mejor calidad de la voz; puesto que no utiliza ninguna compresión y es el mismo codec usado por la red del PSTN y las líneas del ISDN, él sonido apenas es como usar un teléfono regular o del ISDN. También tiene el estado latente más bajo (retraso) porque no hay necesidad de compresión. La desventaja es que ocupa un mayor ancho de banda. Sin embargo, con el aumento del ancho de banda, esto no debe ser un problema. G.711 es apoyado por la mayoría de los abastecedores de VoIP.

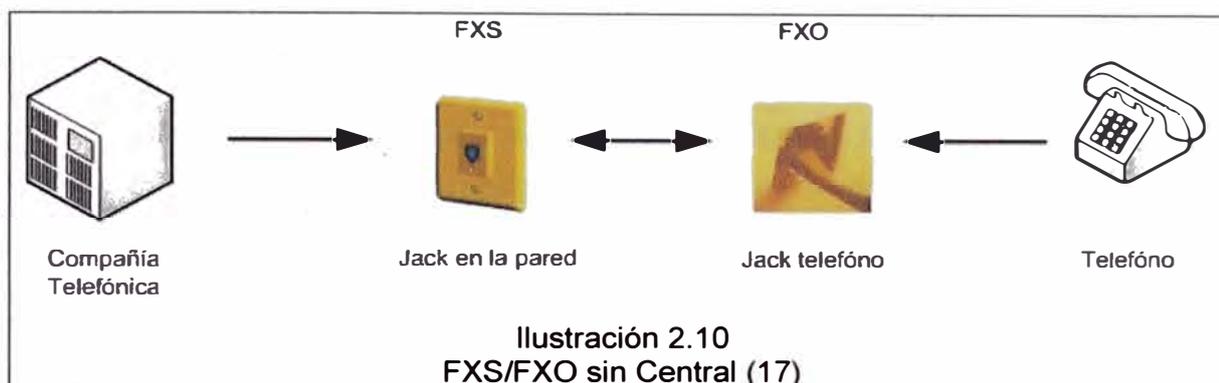
iLBC (internet Low Bitrate Codec). El codec está diseñado para hablar en bandas estrechas y resulta en una carga de 13.33 kbit/s y tiene un rango de 30 ms y 15.20 kbps con un largo de encoding de 20 ms. El codec iLBC permite una elegante degradación de la calidad del habla en el caso de frames perdidos, lo cual ocurre con la pérdida o el retraso de paquetes IP (Frecuencia: 8KHz, Ancho de banda: 15,20 Kbit/s).

### 2.13 FXS y FXO

FXS y FXO (17) son los nombres de los puertos usados por las líneas telefónicas analógicas (también denominados POTS - Servicio Telefónico Básico y Antiguo).

- ✓ FXS – La interfaz de abonado externo es el puerto que efectivamente envía la línea analógica al abonado. En otras palabras, es el “enchufe de la pared” que envía tono de marcado, corriente para la batería y tensión de llamada.
- ✓ FXO – Interfaz de central telefónica externa es el puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su centralita telefónica analógica. Envía una indicación de colgado/descolgado (cierre de bucle). Como el puerto FXO está adjunto a un dispositivo, tal como un fax o teléfono, el dispositivo a menudo se denomina “dispositivo FXO”.
- ✓ FXO y FXS son siempre pares, es decir, similar a un enchufe macho/hembra.

Sin una centralita, el teléfono se conecta directamente al puerto FXS que brinda la empresa telefónica. Ver ilustración 2.10.



Si tiene centralita, debe conectar las líneas que suministra la empresa telefónica a la centralita y luego los teléfonos a la centralita. Por lo tanto, la centralita debe tener puertos FXO (para conectarse a los puertos FXS que suministra la empresa telefónica) y puertos FXS (para conectar los dispositivos de teléfono o fax). Ver ilustración 2.11.



## 2.14 Implementación de una Central Telefónica IP en Grupo Deltron

En esta parte del informe estudiaremos la implementación de las comunicaciones de telefonía IP en nuestra empresa Grupo Deltron S.A. Contamos con una Central Telefónica IP Asterisk desde hace aproximadamente 3 años

### 2.14.1 Migración

Grupo Deltron S.A. tenía instalado una Central Digital Telefónica Panasonic TD500, estaban conectados a esta Central Digital aproximadamente 100 anexos. Por la cantidad de anexos se optó por no hacer un cambio repentino a la Central Telefónica IP con Asterisk, un cambio repentino significaba un desembolso económico considerable.

Se tomó la decisión de interconectar la Central Telefónica Digital Panasonic TD500 con la Central Telefónica IP Asterisk mediante los puertos E1 con que contaba cada central.

Así, el Servidor 2 (veremos más adelante las funciones del Servidor 2), además de tener el primario conectado a la PSTN, tenía también conectada la Central Telefónica Digital Panasonic. El plan de marcado de esta Central Telefónica IP enviaba por el puerto E1 apropiado las llamadas que tenían como destino a los anexos de la Central Telefónica Digital Panasonic. Ver ilustración 2.12.

Poco a poco se fueron adicionando anexos IP a esta configuración. Luego, se planteo una migración por series de anexos:

11XX Comercial

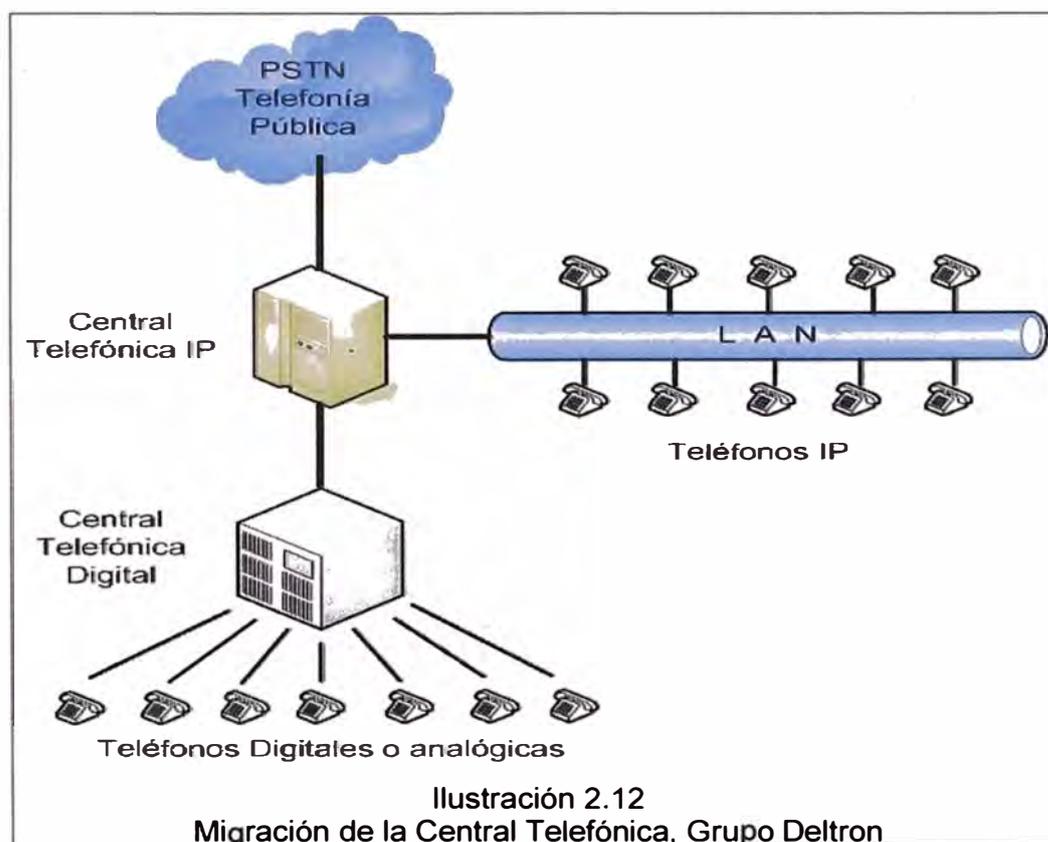
12XX Servicio Técnico

13XX Administrativos

14XX Almacén

Cada serie tenía aproximadamente 50 anexos, los cuales fueron pasando a la Central Telefónica IP con un cronograma que demoró aproximadamente 6 meses en concluir.

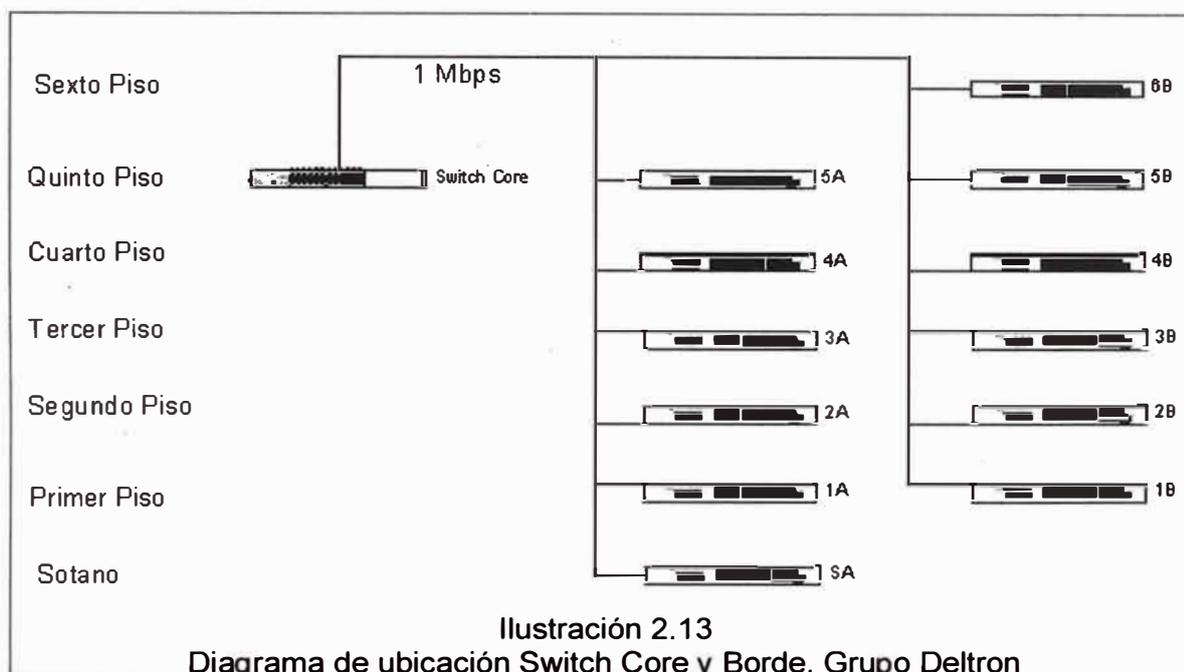
Finalmente, todos los anexos de la Central eran anexos IP, mientras que los usuarios mantuvieron sus respectivos números de anexo. La Central Telefónica Digital Panasonic salió de servicio y todos sus anexos fueron retirados de las áreas de trabajo.



### 2.14.2 Configuración de la red en el local principal

Se cuenta con un Switch Core de 24 puertos 10/100/1000, asimismo varios switches de borde por piso, que cuentan con dos puertos de 10/100/1000 para la conexión con el switch core y puertos de 10/100 para la conexión con las áreas de trabajo. Ver ilustración 2.13.

Los switches soportan VLAN, no obstante no se utilizan en esta parte de la red, es decir que tanto las PCs de los usuarios como los teléfonos IPs comparten el mismo canal lógico y físico. Tampoco está configurado ningún parámetro de Calidad de Servicio (QoS) en los switches.



### 2.14.3 Central Telefónica IP en Grupo Deltron S.A.

La Central Telefónica IP la forman tres servidores, cada uno de ellos cumple una determinada función y si la situación lo amerita, uno de ellos podría cumplir todas las funciones. El Servidor 1 y el Servidor 2 son servidores físicos, mientras que el 3er Servidor es Virtual. Estos 3 servidores se encuentran ubicados en el local principal.

**Servidor 1:** Es un Asterisk puramente IP, a el se conectan todos los teléfonos IP del local principal. Contamos con aproximadamente 250 anexos IP, los mismos que están distribuidos en los 7 pisos del edificio. Todos estos anexos están configurados de tal manera que se

conectan al Servidor 1 mediante el protocolo SIP. Estos anexos tienen disponibles servicios como casilla de voz, reenvío de llamadas a otro anexo o a números móviles, memoria de llamadas perdidas, realizadas y manos libres. Los anexos de las operadoras cuentan con un panel de luces para monitorear el estado (libre, ocupado) de algunos anexos de la central.

Los anexos IP utilizan el codec g711, ya que no es necesario establecer ningún nivel de compresión al trabajar sobre una red Fast Ethernet de 100 Mbps.

Los aparatos de fax, aproximadamente 10, están conectados a gateways FXS que se comunican mediante el protocolo SIP con el Servidor 1, de tal manera que el aparato de fax se comporta como un anexo más de la Central Telefónica IP

**Servidor 2:** Este servidor tiene configurada una tarjeta Digium TE420 de 4 puertos E1 y una tarjeta Digium TDM2406 de 16 puertos FXO y 4 FXS.

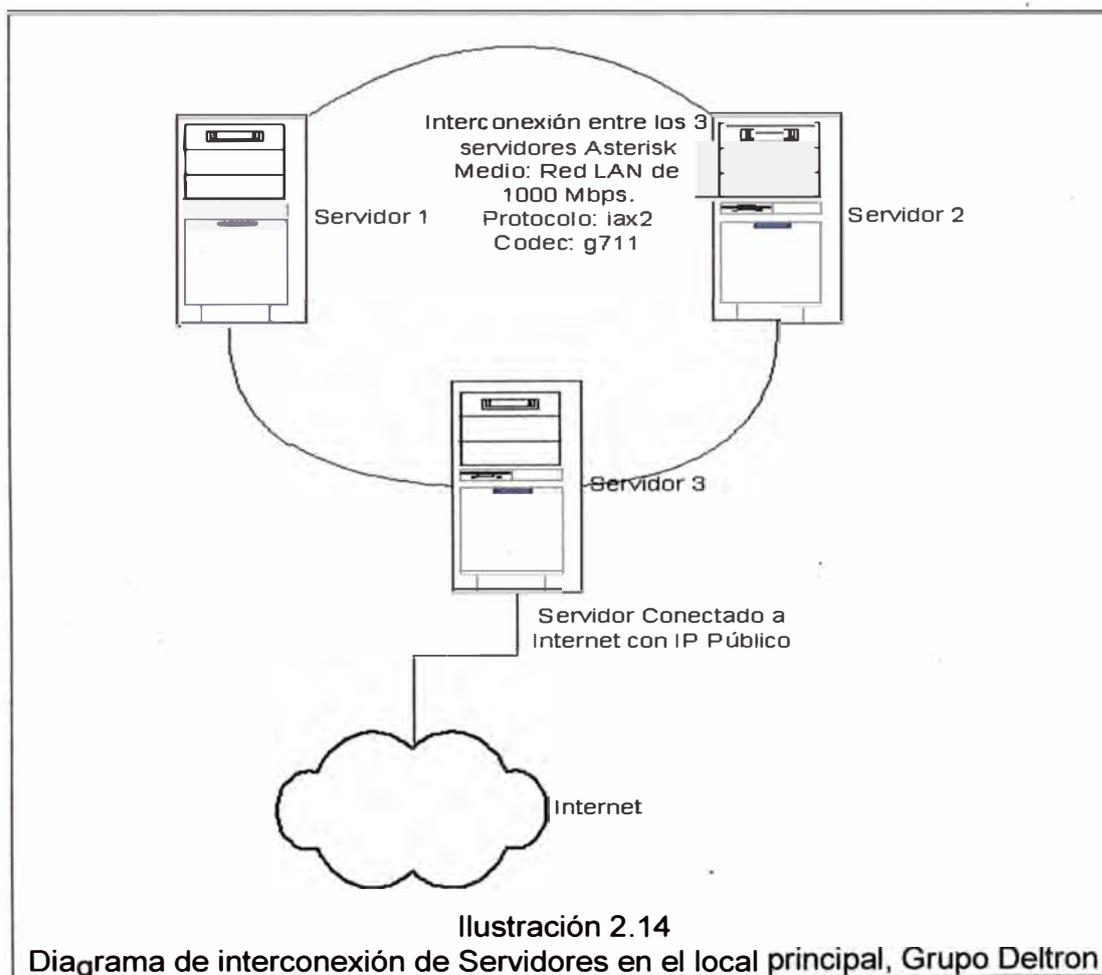
Por la tarjeta TE420 se conecta dos servicios telefónicos primarios, de 30 canales de voz cada uno. Uno de ellos se utiliza para recibir llamadas y el otro se utiliza para hacer las llamadas a números locales fijos. El plan de marcado de la Central Telefónica IP es quien permite hacer esa diferenciación.

Usando los puertos FXO de la tarjeta TDM2406, se conectan 4 bases celulares, 1 Gateway GSM y una línea telefónica analógica. El plan de marcado permite que la Central Telefónica IP envíe por las bases celulares las llamadas que tienen como destino un móvil, de manera similar para el gateway GSM, que cuenta con un chip con servicio RPM de Movistar.

**Servidor 3:** Es un servidor virtual alojado en uno de los Servidores de datos con cuenta la empresa. Cuenta con una dirección IP pública y permite la conexión de anexos extendidos mediante Internet. Básicamente recibe las conexiones SIP de los anexos extendidos, configurados básicamente con un softphone instalado en las computadoras portátiles de los usuarios con perfil móvil. Estos usuarios cuentan con un anexo IP en la oficina, pero cuando salen de esta utilizan el anexo configurado en su computadora portátil para hacer y recibir llamadas. Este servidor cuenta también con una cuenta SIP de un carrier IP, que permite hacer llamadas de Larga Distancia Internacional (LDI) a costos razonables.

Los 3 servidores están configurados para que se comuniquen entre si mediante troncales IP con protocolo IAX2. La comunicación entre el Servidor 1 y 3 con el servidor 2 es

constante, ya que mediante este es que se hacen y reciben las llamadas a través de los primarios que están configurados en el Servidor 2. Las bases celulares que están configurados en Servidor 2 sirven para que los usuarios puedan realizar llamadas a teléfonos móviles. El codec a utilizar en esta troncal es el g711, puesto que no es necesaria ninguna compresión al trabajar sobre una red Fast Ethernet de 100 Mbps. Ver ilustración 2.14.



#### 2.14.4 Central Telefónica IP en Sucursales

Grupo Deltron S.A. cuenta con 3 Sucursales en Perú y estas están ubicadas en las ciudades de Chiclayo, Trujillo y Arequipa, también cuenta con una Sucursal fuera del País ubicada en la ciudad de Miami Estados Unidos. Finalmente cuenta con dos almacenes que no están en el local principal pero si están en la cuida de Lima, a estos almacenes se les conoce como Almacén Corpac y Almacén Surquillo.

Las sucursales de Chiclayo, Trujillo y Arequipa cuenta con una Central Telefónica IP Asterisk, cada una. Esos servidores tienen configurada una tarjeta de 4 puertos FXO donde están conectadas 4 líneas telefónicas análogas y en promedio 9 anexos IP con protocolo SIP.

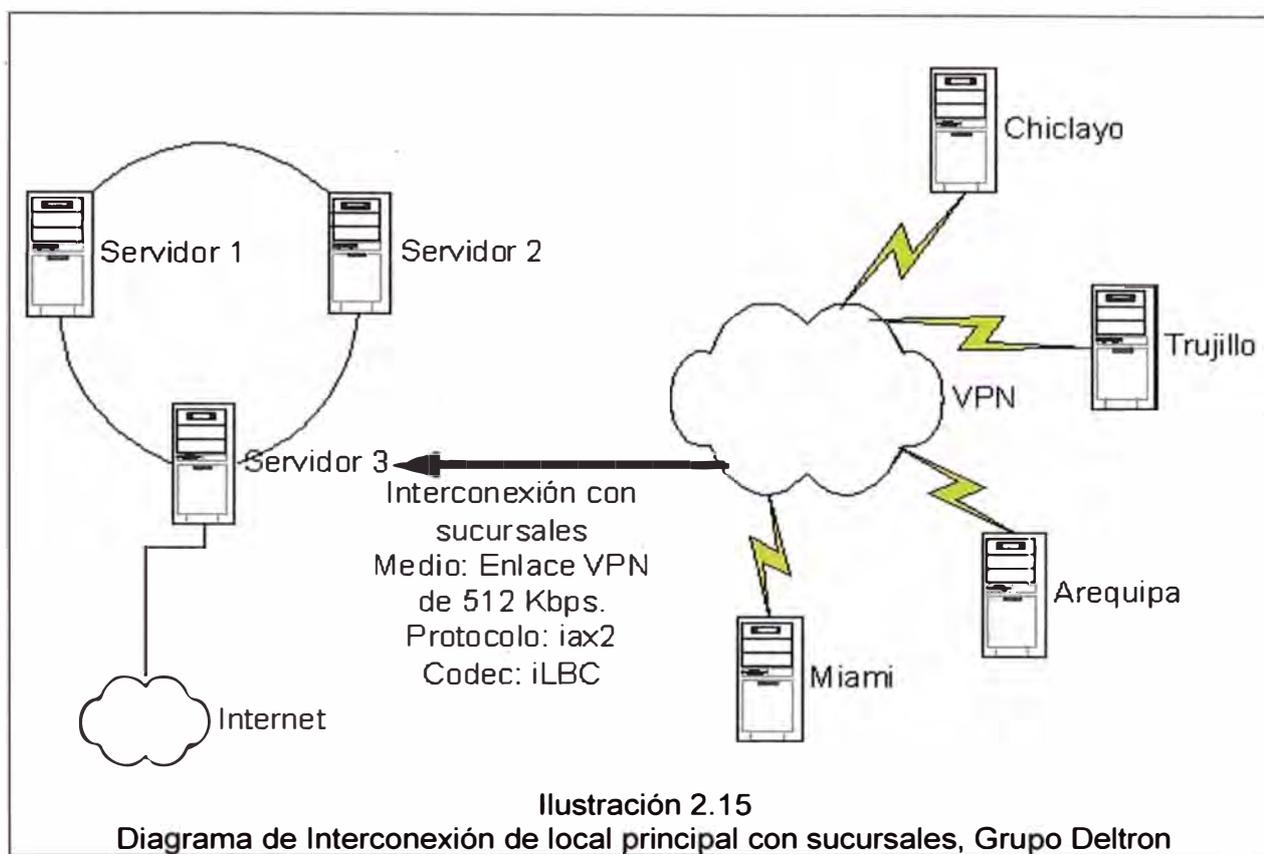
Asimismo, la sucursal de provincia cuenta con una conexión VPN con el local principal, de 192 Kbps de velocidad máxima para cada sucursal, en el local principal esa VPN tiene 512 Kbps de velocidad. Al igual que en la configuración de red del local principal la conexión VPN es compartida para el acceso al sistema de la empresa y para la comunicación de voz entre las sucursales y el local principal. Más claro la conexión VPN realizada para el tráfico de datos no fue modificada por lo que no se realizó una inversión adicional.

La Central Telefónica IP de cada sucursal tiene configurado una troncal mediante el protocolo IAX2 que la comunica con la Central Telefónica IP del local principal. El codec utilizado en esta conexión es el iLBC, codec de libre uso que viene incluido dentro de Asterisk. El plan de marcado de la Central Telefónica IP de la sucursal envía una llamada que tiene como destino un anexo del local principal, a través de esta troncal IAX2; asimismo si el número marcado es un fijo o móvil de Lima, la llamada toma el mismo camino. Si el destino es un fijo o móvil de la misma o alguna otra provincia, la llamada es enviada a través de alguna de las 4 líneas análogas que están conectadas a la tarjeta de 4 puertos FXO.

La ventaja de tener una Central Telefónica en cada sucursal es que con un solo anexo IP, el usuario puede hacer y recibir llamadas tanto al local principal y a cualquier número fijo o celular. Ver ilustración 2.15.

La Central Telefónica IP del local ubicado en la ciudad de Miami, se comporta de manera similar a la de los locales de provincia, la única diferencia es que esa central cuenta con una tarjeta de 8 puertos FXO. Ver ilustración 2.15.

Los almacenes ubicados en Surquillo y Corpac igualmente tienen conexión VPN pero con pocos anexos por lo que no fue necesario instalar una Central IP. Los teléfonos IP están configurados como anexos remotos con cuenta SIP y codec g729.



### 2.14.5 Seguridad, administración y redundancia

Las Centrales Telefónicas IP tienen un perfil restrictivo para realizar llamadas a números externos, cada usuario cuenta con una contraseña que debe ingresar al momento de marcar. Adicionalmente, la central emite un reporte que permite conocer a que números y que duración tuvo determinada llamada.

La Central Telefónica IP se administra mediante una interfase Web o mediante su consola. La interfase Web ofrece la ventaja de un menú amigable al usuario, que se puede ejecutar desde cualquier navegador de Internet. La consola permite modificar algunas opciones que la interfase Web no ofrece y visualizar el debug del sistema, para monitorear en tiempo real que esta ocurriendo.

Los Servidores 1 y 2 tienen funciones complementarias y también, uno de ellos puede cumplir la función del otro, de ser necesario. El servidor 3 es una máquina virtual, de tal manera que puede ser ejecutada dentro de cualquiera de los servidores de máquinas virtuales con que cuenta la empresa. Es sumamente rápido levantar una máquina virtual en un servidor de contingencia, disminuyendo considerablemente el tiempo que el servidor

permanece fuera de servicio. El servidor 1 cuenta también con una imagen de máquina virtual como contingencia.

#### **2.14.6 Problemas conocidos**

Los problemas más comunes en Centrales Telefónicas IP están relacionados con el hardware que hace de servidor y sus tarjetas. Se pueden presentar corte en las llamadas, eco, ruido de tipo “metálico” si los componentes de hardware no están bien configurados o el Servidor no es el adecuado.

En una Central Telefónica IP, equipo de misión crítica en cualquier empresa, no se permiten caídas prolongadas. Es por eso que hay que actuar de manera preventiva, en el caso de Grupo Deltron, al tener tres servidores, se busca que uno de ellos no se sature por sobrecarga de trabajo. Las tarjetas Digium están configuradas con los últimos drivers que ofrece el fabricante y cuidando que no tengan conflictos de interrupciones con otros dispositivos.

En caso de fallas, el debug de la central es muy importante para identificar el problema, ya que ofrece información valiosa, en tiempo real, sobre lo que está ocurriendo en ese momento con la Central Telefónica IP.

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS DE LAS COMUNICACIONES DE TELEFONÍA IP**

#### **3.1 Introducción**

Varios años atrás realizamos diversas pruebas sobre telefonía IP los cuales no fueron satisfactorias. En el análisis encontramos que la principal razón fue que no existía el hardware apropiado o estos eran demasiado costosos como para ser adquiridos. También vimos que existían soluciones cerradas de telefonía IP los cuales eran demasiado costosos igualmente no podíamos adquiridos para ser evaluados. En la actualidad esto ha cambiado sustancialmente ya que es común encontrar hardware a precios razonables que son compatibles con el software libre Asterisk, no solo existe un fabricante de hardware sino que podemos encontrar varios fabricantes.

En este capítulo analizaremos las comunicaciones de telefonía IP en la empresa en la cual laboro.

#### **3.2 Análisis Técnico**

Hoy en día implementar una Central Telefónica IP realmente es muy sencillo, esto se debe al auge que presenta este tipo de soluciones de telefonía. En lo que sigue analizaremos los principales elementos a considerar en la implementación de nuestra Central Telefónica IP.

##### **3.2.1 Infraestructura y elementos de red**

De acuerdo al análisis realizado vimos que no fue necesario realizar una nueva infraestructura de red, el cableado realizado para las computadoras de la empresa es el mismo que usa la Central Telefónica IP. Tampoco fue necesario cambios en los elementos de red tales como el switch core y los switches de borde. Si bien es cierto que los switches instalados cuentan con la característica de QoS, esta característica no fue necesario configurarlos en los switches, esto es debido a que nuestro tráfico de datos de nuestra empresa no es muy alto. La mayor parte de aplicaciones que usamos solo son aplicaciones

WEB. En este punto del análisis es posible dar un ejemplo de cuando se puede aplicar QoS, por ejemplo si una empresa se dedica a editar fotos, gráficos, videos, etc. y requiere constantemente pasar estos datos a través de la red y guardarlos en los servidores, entonces el tráfico por la red es bastante alto, por lo tanto en este ejemplo es necesario configurar QoS que de prioridad a la voz. La misma infraestructura de red que nos permite interconectarnos con todas nuestras sucursales en cuanto a datos se refiere fue usada para interconectar los Servidores de Asterisk de Telefonía IP.

Como mencionamos los switches soportan VLAN y Calidad de Servicio, en este momento estos servicios no están habilitados pero de acuerdo al incremento en nuestra demanda de red podemos recurrir a configurar estos servicios. Es recomendable por tanto analizar constantemente el uso de los recursos de red. En el caso de que este se incremente estamos preparados.

### **3.2.2 Servidores**

Los 2 Servidores Asterisk que usamos en nuestra implementación no son de alto rendimiento por tanto el costo de implementación es bajo. Luego de diversas pruebas y análisis se optó por usar Servidores IBM X3200, debido a que los servidores compatibles presentaron diversos problemas de compatibilidad con las tarjetas Digium. Los problemas más comunes que se presentaron eran que las interrupciones de las tarjetas Digium ocupaban la misma interrupción de otros dispositivos de la placa madre principal de los servidores compatibles, esto se reflejaba en que las llamadas se entrecortaban o se cortaban sin ninguna razón aparente. En la ilustración 3.1 podemos ver los servidores IBM X3200.

Existe un Servidor 3 Asterisk el cual está instalado virtualmente en uno de los servidores de base de datos, este servidor cuenta con una IP pública y esta configurado para que pueda realizar y recibir llamadas de los anexos extendidos. Como análisis podemos mencionar que el protocolo SIP no se comporta bien a través de NAT, pero si cuando se configura un Servidor Asterisk con una IP Pública, al otro lado de la red los anexos extendidos pueden trabajar a través de NAT o con IP público.

Los 2 servidores físicos IBM X3200 llegan sin disco duro. En nuestro análisis determinamos que una Central Telefónica IP no requiere de discos de alta capacidad por tanto se optó por instalar a cada servidor discos de 200GB. Los Servidores IBM X3200 llegan con 512MB de memoria RAM al ser la memoria RAM crítica para soportar al sistema

operativo y al software se optó por instalar en cada servidor un total de 2GByte de memoria RAM. Ver especificaciones técnicas de los servidores en el Anexo A.

Las Centrales Telefónicas IP pueden trabajar con un solo servidor sin embargo y según nuestro análisis optamos por usar 3 Servidores para que la demanda este bien distribuida, esto también ayuda en el momento en que cualquiera de los 3 pueda tener problemas, los otros servidores sirven como redundancia. Es recomendable tener redundancia de los Servidores para que no se vea afectado por tiempos prolongados el servicio de telefonía IP. En nuestro caso el servidor 1 y el servidor 3 cuentan con imágenes virtuales. Para el Servidor 2 tenemos un servidor de contingencia al cual se le puede instalar las tarjetas Digium, el servicio que presta el Servidor 2 quedaría brevemente fuera de servicio de presentar algún problema.



Ilustración 3.1  
Servidores IBM X3200 de la Central Telefónica IP, Grupo Deltron

### 3.2.3 Sistema Operativo y Software Asterisk

El sistema operativo usado en nuestra implementación es LINUX y el software de la Central Telefónica IP es Asterisk. En nuestro análisis se vio conveniente usar TRIXBOX que es una distribución del sistema operativo GNU/Linux basada en CentOS, que incluye una distribución de Asterisk, zaptel y otros programas.

La distribución exacta que estamos usando es Trixbox CE 2.4 (18) y tiene como característica que es una Central Telefónica por software es de fuente abierta y de uso libre, combina las mejores herramientas de telefonía de uso libre y es de fácil instalación. Esta basado en un Kernel CentOS 5.1, Asterisk 1.4, FreePBX y Web MeetMe 3. Una vez terminada su instalación y configuración de hardware esto puede ser administrada a través de un amigable interfaz WEB. En las ilustraciones 3.2 y 3.3 podemos ver la interfaces WEB amigables de Trixbox CE y de FreePBX.

Existe una distribución Trixbox Pro (18) que no es libre tiene un costo, sin embargo y bajo nuestro análisis no fue indispensable adquirirlo, con la distribución que hoy usamos es suficiente para nuestra empresa, es más aún hay mucho que aprender y explotar de la distribución libre.

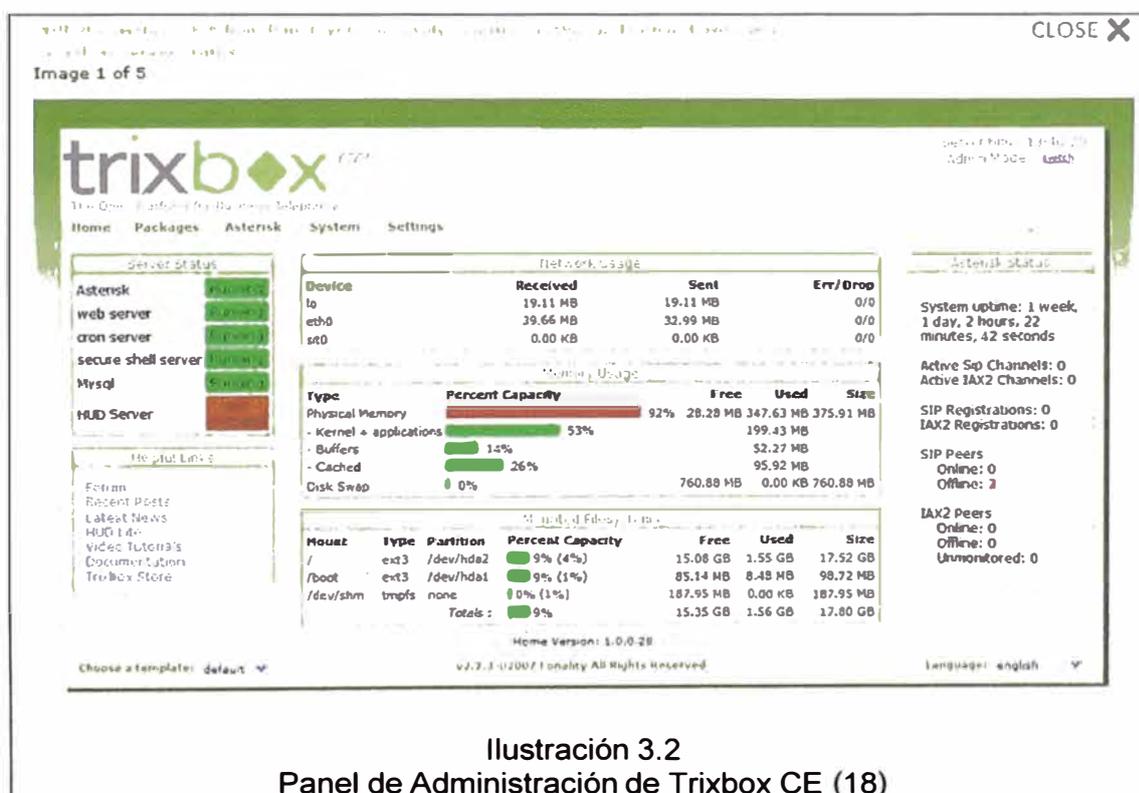


Ilustración 3.2  
Panel de Administración de Trixbox CE (18)

FreePBX System Status

**FreePBX Notices**

- Default SQL Password Used
- Default Asterisk Manager Password Used
- No email address for on-line update checks

**FreePBX Statistics**

Total active calls	0
Internal calls	0
External calls	0
Total active channels	0
FreePBX Connections	
IP Phones Online	0

**Uptime**

System Uptime: 1 week, 1 days, 2 hours, 23 minutes  
Asterisk Uptime: 1 week, 1 day, 2 hours, 21 minutes  
Last Reload: 1 hour, 22 minutes

**System Statistics**

**Processor**

Load Average	0.17
CPU	0%

**Memory**

Memory	53%
Swap	0%

**Disks**

Disks	9%
st	10%
/dev/shm	0%

**Networks**

eth0 receive	0.15 KB/s
eth0 transmit	0.59 KB/s

**Server Status**

Asterisk	OK
Op Panel	OK
MySQL	OK
Web Server	OK

**FreePBX System Status**

FreePBX 2.3.0.2 on 192.168.5.50

Admin Reports Panel Recordings Help

PREV Tools

FreePBX System Status

English

Ilustración 3.3  
FreePBX que llega con Trixbox CE (18)

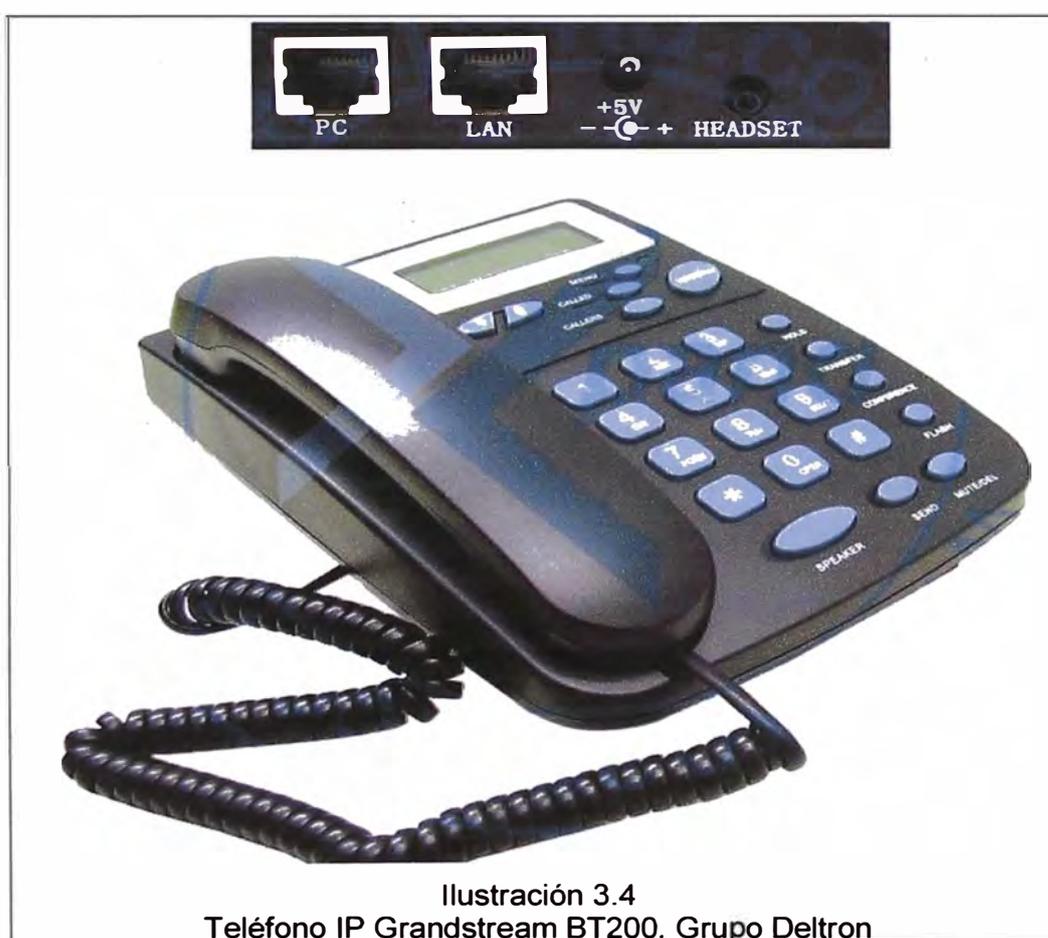
### 3.2.4 Anexos IP y anexos extendidos

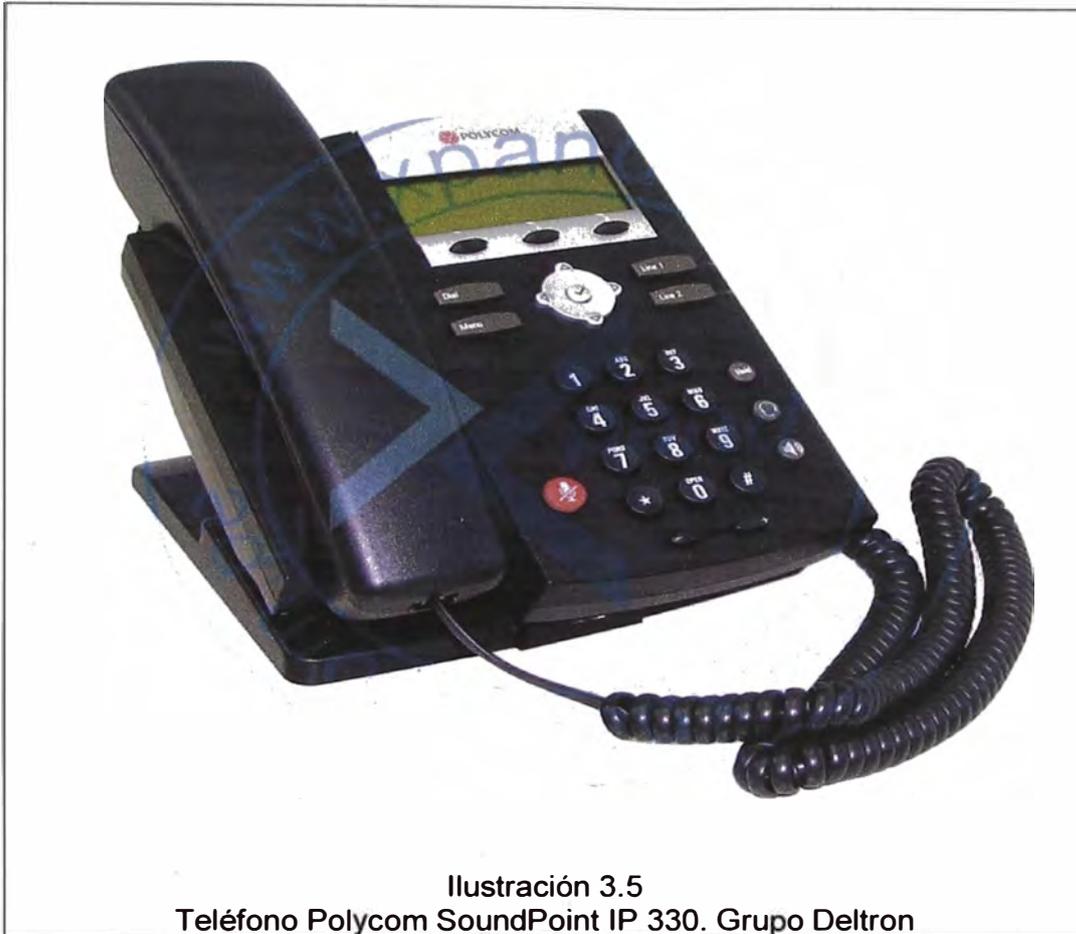
Inicialmente los anexos de la Central Telefónica IP eran similares a los anexos extendidos, es decir se instalaban en las computadoras de los usuarios un softphone y con el uso de un auricular ya se tenía habilitado nuevos anexos IP. En el análisis se vio conveniente adquirir teléfonos IP que se conectan directamente a la red, la razón principal es que la mayoría de usuarios ya estaban acostumbrados a usar teléfonos de la Central Telefónica Digital Panasonic. El día de hoy todos los usuarios cuentan con un teléfono IP como anexo. En los Anexos C y D podemos revisar las especificaciones técnicas de los teléfonos IP. Estos 2 teléfonos son solo 2 muestras de la diversidad que existe en el mercado, adicionalmente mencionamos que las dos marcas que estamos usando es Polycom y Grandstream. Ver ilustraciones 3.4 y 3.5.

En este punto del análisis es necesario explicar que la ampliación de anexos en nuestra implementación es muy sencilla solo basta comprar cualquier teléfono IP compatible con Asterisk. Las marcas Polycom y Grandstream son fabricantes que están incrementando sus modelos constantemente y son compatibles con Asterisk. Para nuestra cadena de distribución estamos importando estas marcas. Una vez que se cuenta con el teléfono IP solo es necesario agregar un anexo en el interfaz WEB del Servidor Asterisk y también configurar el teléfono vía su interfaz WEB. La diferencia sustancial frente a una Central

Telefónica Digital Panasonic era que además de comprar el teléfono digital era necesario ver si se contaba con puertos libres, caso contrario era necesario adquirir módulos de ampliación de anexos.

Los usuarios con perfil móvil permanecieron con el softphone instalados en sus notebooks. Estos usuarios viajan constantemente a provincias o fuera del país, es necesario por tanto configurar las notebooks de tal manera que los usuarios solo busque conectarse a Internet. Con esto se logra que este anexo se comporte como un anexo más de la Central Telefónica IP.





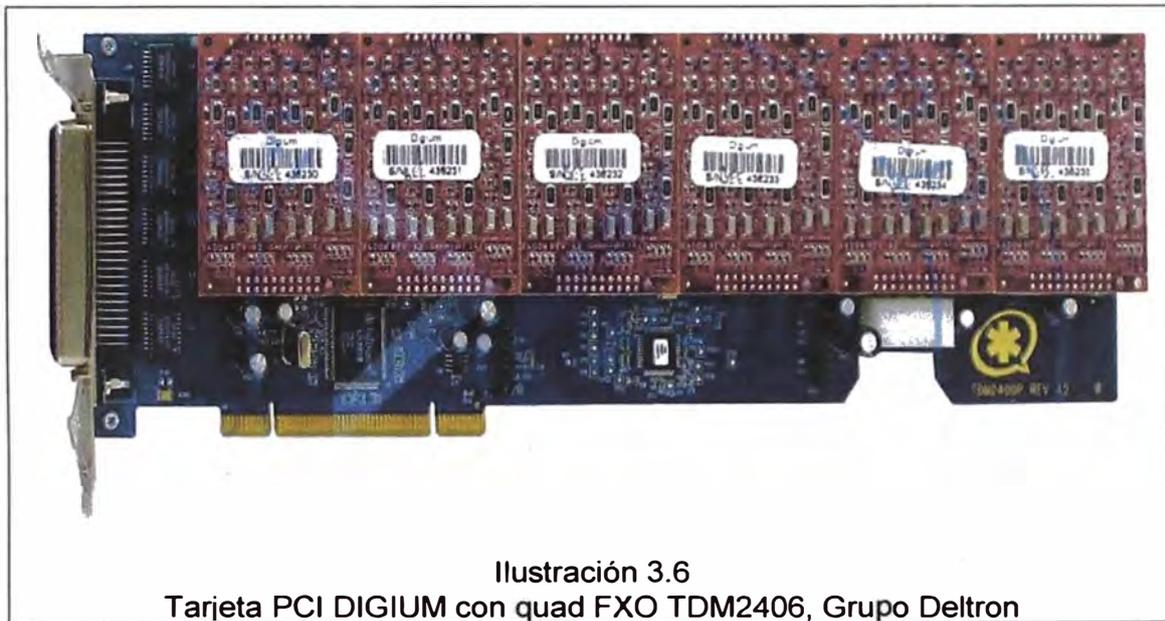
### 3.2.5 Tarjetas de interfaz con las troncales

Las dos tarjetas Digium instaladas en el Servidor 2 de nuestra Central Telefónica IP nos sirven como interfaz para las troncales. Como análisis podemos mencionar que siendo necesario realizar y recibir llamadas de nuestros clientes y proveedores que cuentan con teléfonos fijos de la red pública de telefonía, entonces fue necesario usar la tarjeta Digium TE420 E1/T1 de 4 puertos. De los 4 puertos solo usamos 2 puertos los cuales están conectados a servicios primarios de 30 canales de voz cada uno. Por uno de los primarios ingresan las llamadas de la PSTN y por el otro primario salen las llamadas a la PSTN. Esta tarjeta Digium es de nueva tecnología ya que es un PCI-Express X1 compatible con interfaz PCI-Express X4, X8.

La tarjeta Digium TDM2406B FXO/FXS es usada para conectar bases celulares a través de los puertos FXO. Digium publica especificaciones técnicas similares para la familia TDM2400, la diferencia es la cantidad de puertos FXO y FXS instaladas. La interfaz de está

tarjeta es PCI. Ver especificaciones técnicas de ambas tarjetas en el Anexo B. Ver ilustraciones 3.6 y 3.7.

Luego de un análisis se vio conveniente que todos los usuarios tengan una clave el cual permite realizar llamadas a teléfonos fijos. Todos los usuarios con sus respectivas claves pueden realizar llamadas a teléfonos fijos. Existen usuarios que requieren realizar llamadas a teléfonos móviles, a estos usuarios se les entrega claves de tal manera que puedan realizar llamadas a teléfonos fijos y móviles.



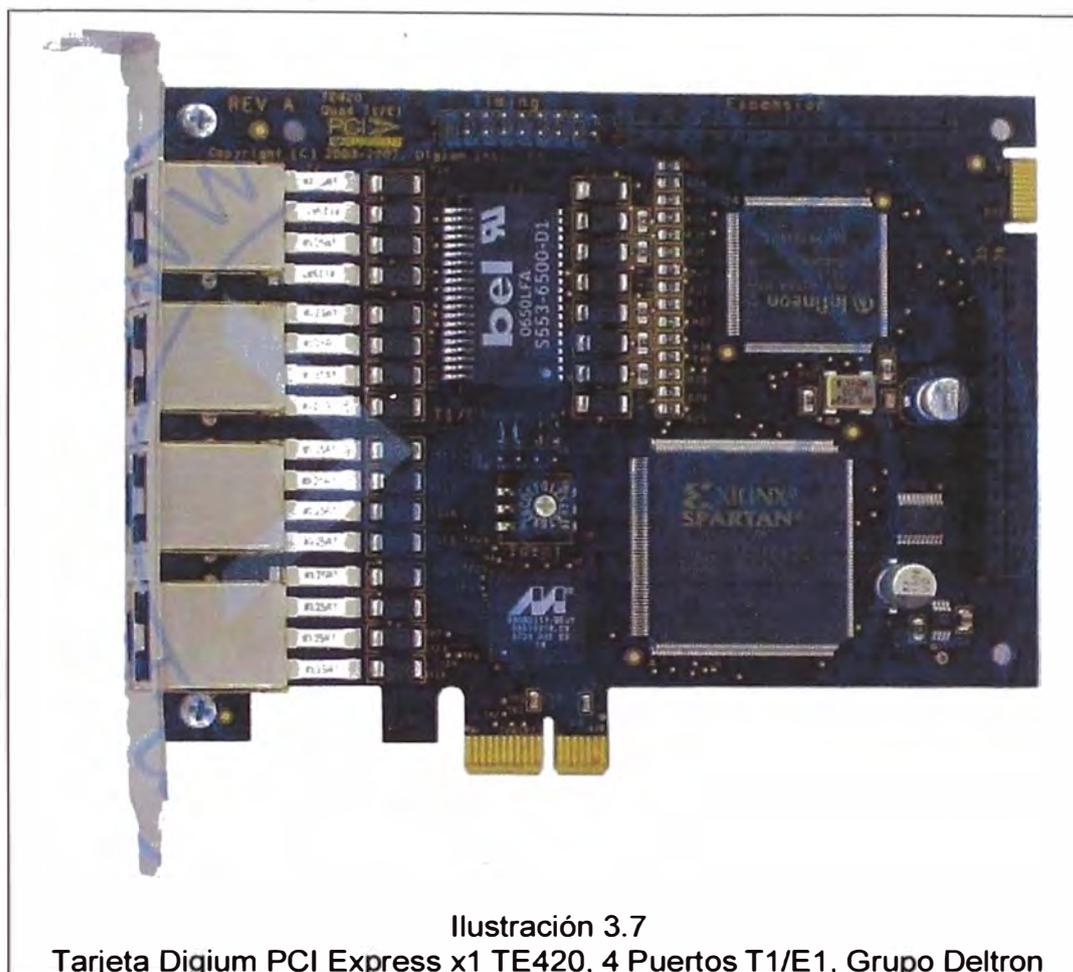
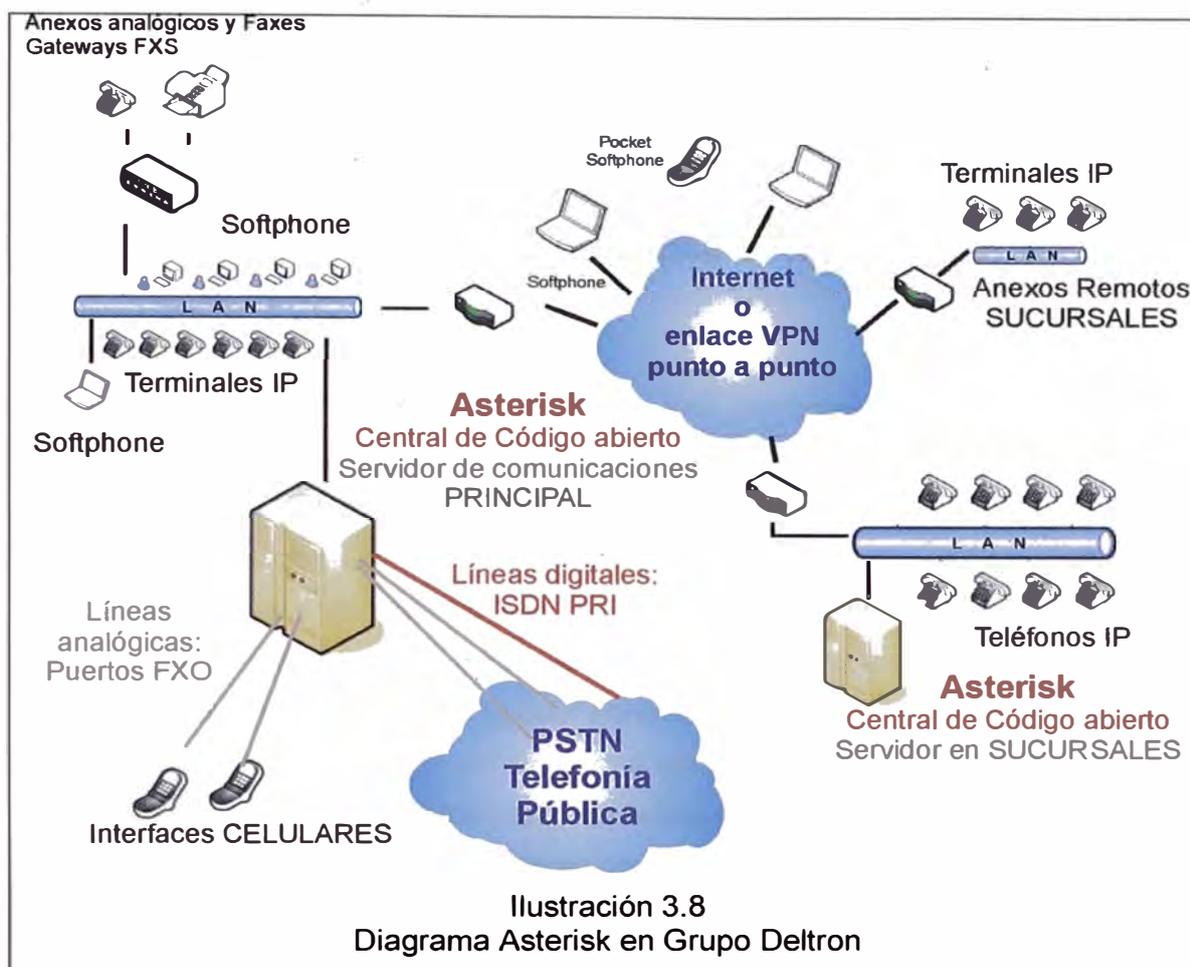


Ilustración 3.7  
Tarjeta Digium PCI Express x1 TE420, 4 Puertos T1/E1, Grupo Deltron

### 3.3 Asterisk en Grupo Deltron S.A.

En el presente capítulo hemos analizado los principales componentes que usa una Central Telefónica IP. La ilustración 3.8 muestra un bosquejo general de las comunicaciones IP en Grupo Deltron S.A.

En la ilustración 3.8 mostramos las conexiones del local principal con las sucursales así como los anexos extendidos. También vemos la conexión con la PSTN o Telefonía Pública.



## **CAPÍTULO IV**

### **ESTUDIO ECONÓMICO Y VENTAJAS DE UNA CENTRAL IP**

El uso de una Central Telefónica IP tiene una justificación importante y es el ahorro generado por no usar la red de telefonía pública. La empresa donde laboro tiene la necesidad de realizar y recibir muchas llamadas locales desde sus almacenes Corpac y Surquillo, realizar y recibir llamadas de nuestras sucursales en provincias, realizar y recibir llamadas internacionales de nuestra sucursal en Miami. Adicionalmente cuando nuestros ejecutivos viajan al extranjero se llevan sus notebooks configurados con nuestra Central Telefónica IP, lo único que hacen es buscar conexiones a Internet en el lugar de destino, en realidad el lugar de destino puede ser tan cerca como una provincia en Perú como un país tan lejano como Taiwán. En todos los casos se busca una conexión Internet.

En el presente capítulo realizamos un breve estudio económico así como veremos las ventajas de usar una Central Telefónica IP comparándola con una Central Telefónica Digital.

#### **4.1 Cálculo del ahorro efectivo**

El cálculo del ahorro efectivo lo hemos dividido en 3 partes, la primera parte comparamos el costo de interconexión de las llamadas entre nuestras sucursales, en la segunda parte comparamos el hardware usado en implementar las Centrales Telefónicas y en la tercera parte comparamos la ampliación de anexos en ambas Centrales. Para establecer las comparaciones las tablas mencionan el uso de una Central Telefónica IP y el uso de una Central Telefónica Digital. Como ya hemos explicado la Central Telefónica Digital ya no está en operación pero para fines de comparación se ha descrito los costos como si todavía estuviera en operación.

##### **4.1.1 Ahorro efectivo mensual por el tráfico de llamadas**

En la tabla 4.1 mostramos el ahorro efectivo mensual. En la primera parte de la tabla 4.1 hemos contabilizado los minutos mensuales que usa cada Sucursal incluyendo la oficina principal en realizar llamadas hacia otra sucursal. No hemos considerado las llamadas

generadas entre una misma sucursal debido a que estas llamadas no generan costos. Adicionalmente en la primera parte de la tabla 4.1 hemos considerado que no tenemos la Central Telefónica IP por tanto todas estas llamadas entre sucursales se comunicarían por la red de telefonía pública.

Los costos de las llamadas por minuto, que incluyen el IGV, es información confidencial por tanto no fue posible mostrar alguna fuente de información. LDN (Larga Distancia Nacional) costo por minuto es 0.1071 soles incluido IGV. LDI (Larga Distancia Internacional) costo por minuto es 0.238 soles incluido IGV. Llamada Local costo por minuto 0.058 soles incluido IGV. Los costos de conexión de la red pública están actualizados.

En la segunda parte de la misma tabla 4.1 mostramos que el costo de las llamadas entre toda nuestra red IP es cero, por tanto el ahorro efectivo es lo que se muestra al final de la tabla 4.1 y asciende mensualmente a 1,917.8 soles.

<b>Costo por usar la red de telefonía pública</b>			
<b>Costo x minuto incluye IGV en soles</b>			
	<b>LDN Fijo</b>	<b>LDI</b>	<b>Local</b>
	<b>0.1071</b>	<b>0.238</b>	<b>0.058</b>
<b>Oficia Principal</b>	4,708.07	719.35	3,205.57
<b>Almacén Surquillo</b>	3.6	9.85	366.03
<b>Almacén Corpac</b>	36.67		1,581.10
<b>Sucursal Trujillo</b>	2,099.90		
<b>Sucursal Chiclayo</b>	2,238.78	0.08	
<b>Sucursal Arequipa</b>	2,490.42		
<b>Oficinas Miami</b>		1,870.48	
<b>Subtotal en soles</b>	1,000.17	618.72	298.86
	<b>Total en soles incluido IGV</b>		<b>1,917.8</b>
<b>Costo por usar una central de telefonía IP</b>			
<b>Todas las sucursales</b>	<b>Total en soles incluido IGV</b>		<b>0</b>
<b>Ahorro efectivo mensual usando una Central IP</b>			<b>1,917.8</b>

#### **4.1.2 Ahorro efectivo en Hardware de las Centrales Telefónicas**

En la tabla 4.2 mostramos el hardware usado tanto en una Central Telefónica IP como en una Central Telefónica Digital. En condiciones prácticas una Central Telefónica IP no requiere un Hardware demasiado complejo ni de alto rendimiento, esto sumado a la gran oferta de hardware (precios bajos de hardware), permiten reducir nuestros costos de implementación.

En la tabla 4.2 hemos realizado una comparación sencilla de costos, cabe resaltar que la comparación se ha realizado en condiciones similares, es decir el cálculo se ha realizado con 152 anexos.

No hemos considerado los costos de la infraestructura de red como es el cableado, switches, etc., ya que no se ha modificado la infraestructura de datos. Para el transporte de voz por la red de datos no requiere un cableado distinto al actual ni tampoco incremento de dispositivos de red tales como switches.

Las fuentes de los precios de los servidores IBM X3200, de las tarjetas Digium y del Teléfono IP Polycom SoundPoint 330 se encuentran en el Anexo E, las fuentes de los precios del hardware usado en la Central Telefónica Digital se encuentran en el Anexo F. Los precios presentados en la tabla 4.2 están en soles incluido el IGV, los Anexos E y F están en Dólares Americanos para efectos prácticos el cambio usado es de 3.2 Soles por Dólar.

En la parte final de la tabla 4.2 mostramos el ahorro efectivo que asciende a 44,364.10 soles. Resaltamos entonces que la implementación de una Central IP es menor a implementar una Central Telefónica Digital.

**Tabla 4.2**  
Comparación de costos de las centrales, Grupo Deltron

<b>Costo en Soles incluido IGV del Hardware para una Central Telefónica IP</b>			
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio por unidad</b>	<b>Subtotal</b>
Servidor IBM X3200	2	1,359.50	2,719.00
Memorias de 1GB	4	83.80	335.20
Disco de 200GB	2	194.00	388.00
Tarjeta Digium TE420	1	5,102.70	5,102.70
Tarjeta Digium TDM2406B FXO	1	5,731.00	5,731.00
Teléfonos IP Polycom Sound Point 330	152	476.00	72,352.00
<b>Total en soles</b>			<b>86,627.90</b>

<b>Costo en Soles incluido IGV del Hardware para una Central Telefónica Digital</b>			
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio por Unidad</b>	<b>Subtotal</b>
Central Panasonic KX-TD500 88 Anexos	1	46,448.00	46,448.00
Tarjeta ISDN PRI 30 canales KX-TD50290C	1	5,440.00	5,440.00
Modulo 8 anexos KX-TD50170X	8	1,984.00	15,872.00
Teléfono Digital KX-T7665X	152	416.00	63,232.00
<b>Total en soles</b>			<b>130,992.00</b>

<b>Ahorro efectivo usando Central IP vs Central Digital en soles</b>	<b>44,364.10</b>
--	------------------

#### 4.1.3 Ahorro efectivo en ampliación de anexos

En la tabla 4.3 hacemos la comparación por ampliar 8 anexos a las Central Telefónica IP y a una Central Telefónica Digital Panasonic. Para ampliar 8 anexos a una Central Telefónica Digital es necesarios adicionar a dicha Central la tarjeta KX-TD50170X adicionalmente se debe adquirir los 8 teléfonos digitales. En cambio para ampliar 8 anexos a una Central Telefónica IP solo es necesario adquirir los 8 anexos. La diferencia que se ve en la tabla 4.3 es de 1504.0 soles por cada 8 anexos de ampliación. En los Anexos E y F se encuentran las fuentes, igualmente como el precio está en Dólares Americanos usamos la conversión de 3.2 soles por dólar.

Resaltamos entonces de acuerdo a los cálculos realizados que en la ampliación de anexos de una Central Telefónica IP es inferior a una ampliación de anexos de una Central Telefónica Digital.

Tabla 4.3

Comparación de costos en una ampliación de 8 anexos, Grupo Deltron

<b>Costo en Soles incluido IGV por ampliar 8 Anexos a una Central Telefónica IP</b>			
	Cantidad	Precio por unidad	Subtotal
Teléfonos IP Polycom Sound Point 330	8	476.00	3,808.00
<b>Total en soles</b>			<b>3,808.00</b>
<b>Costo en Soles incluido IGV por ampliar 8 Anexos a una Central Telefónica Digital</b>			
	Cantidad	Precio por Unidad	Subtotal
Modulo 8 anexos KX-TD50170X	1	1,984.00	1,984.00
Teléfono Digital KX-T7665X	8	416.00	3,328.00
<b>Total en soles</b>			<b>5,312.00</b>
<b>Ahorro efectivo en soles al ampliar 8 anexos, Central IP vs. Digital</b>			<b>1,504.00</b>

#### 4.2 Ventajas de una Central Telefónica IP sobre una Central Telefónica Digital

Una Central Telefónica IP no sólo ofrece las mismas funciones que una Central Telefónica Digital sino que además posee características avanzadas (19) que le permiten mayor flexibilidad y administración.

La tabla 4.4 muestra las ventajas que presenta una Central Telefónica IP comparándola con una Central Telefónica Digital.

**Tabla 4.4**  
**VENTAJAS DE USAR UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP**

<b>Central Telefónica Digital</b>	<b>Central Telefónica IP</b>
Costo variable de la llamada depende de los proveedores de telefonía y el tiempo de uso	Costo cero entre todas las sucursales incluyendo la oficinas en Miami no hay limitaciones de tiempo
La Central Panasonic tenía limitaciones de Hardware para aumentar anexos, es necesario adquirir módulos	No hay costos para aumentar nuevos anexos, salvo el costo del teléfono IP
La red de telefonía usada es independiente de la red de datos	Se usa la misma infraestructura para tener datos y voz
No se puede conectar a un computador, no es posible instalar un softphone	Si no se cuenta con teléfono IP bastara con usar auriculares en el computador y tener instalado un softphone
No es compatible con teléfonos IP	Compatible con teléfonos convencionales usando un terminal FXS
No cuenta con software o es limitado	Con actualizaciones de software podemos agregar nuevas funciones
Para nuevas funciones se requiere la compra de módulos (agregar Hardware)	Para nuevas funciones solo se requiere actualizar el software
Esta atado a usar componentes que la marca fabrica	No esta atado a ninguna marca, hay una gran variedad de fabricantes de Hardware
Difícil acceso a monitorear el trafico de llamadas	Fácil acceso a monitorear el trafico de llamadas
No es posible grabar las llamadas, y si fuera posible se tiene que realizar adaptaciones para obtener un archivo mp3	Para mejorar los servicios prestados es posible grabar las llamadas

## **CAPÍTULO V**

### **TRABAJOS FUTUROS**

#### **5.1 Buscar un operador IP (carrier IP) para interconectar con la red pública actualmente es limitado por el ancho de banda.**

En los próximos meses la meta es realizar una conexión total para poder realizar llamadas a teléfonos fijos y móviles localmente, a provincias o a cualquier parte del extranjero.

Esto requiere la contratación de un Carrier IP que pueda ofrecernos un adecuado ancho de banda y tarifas económicas para poder implementarlo.

Hoy tenemos contratado solo para realizar llamadas desde la Central Telefónica IP a un número en el extranjero, estamos usando los servicios de VOIPSTUNT, la pagina Web es <http://www.voipstunt.com>.

Esta contratación específica es necesaria porque se requiere realizar llamadas a ciertos números de fabricantes ubicados en Colombia, Asia y Estados Unidos entre otros.

#### **5.2 Buscar interconexión con nuestra cadena de distribución**

En la actualidad necesitamos realizar llamadas desde nuestra Central Telefónica IP hacia nuestros clientes tanto en Lima como en Provincias, estamos haciendo uso de la red pública de telefonía. Lo mismo sucede cuando nuestros clientes y proveedores se comunican con nosotros utilizan la red pública de telefonía.

El trabajo a realizar es configurar anexos IPs a cada uno de nuestros clientes grandes e incorporarlo a nuestra Central, el único requisito es que tengan Internet, este requisito es cubierto por nuestros clientes grandes.

Para todos nuestros clientes en general se puede implementar la misma opción o que a cada uno le ofertemos una instalación básica de una Central Telefónica IP con prestaciones suficientes para estar interconectados con nosotros.

En ambos casos los permisos solo seria realizar o recibir llamadas para y desde nuestras áreas más importantes tales como ventas, servicio técnico, créditos etc.

### **5.3 Módulos de prueba para hardware de telefonía IP**

El que suscribe es Jefe de Soporte al Cliente en Grupo Deltron y una de mis tareas es la prueba de hardware de un producto supuestamente fallado que nuestros distribuidores compran en Deltron. A la fecha no prestamos soporte al hardware de telefonía IP, en todo caso advertimos a nuestros distribuidores que este tipo de hardware no cuenta con soporte local y que el mejor soporte es encontrado en Internet donde hay buena cantidad de información. En casos muy puntuales aceptamos dar el soporte necesario pero usamos la Central Telefónica IP como módulo de prueba, esto no es deseable ya que un hardware que falla puede ocasionar que la Central Telefónica IP sufra algún percance.

Por tanto para ayudar a nuestros clientes se ha decidido implementar módulos de prueba para este tipo de hardware. Estos módulos de prueba deben estar totalmente aislados de nuestra Central Telefónica IP.

La primera fase es crear un módulo de prueba donde este instalado Asterisk y probar los teléfonos IP que ingresan como parte de una garantía. En una segunda fase crearemos módulos de prueba en donde podamos probar las tarjetas FXO y FXS.

En un breve plazo los técnicos a mi cargo podrán dar soporte a los productos de telefonía IP que comercializamos, gracias a los módulos de prueba. Aquí se recalca nuevamente que todos los módulos de prueba deben estar aislados de la red principal para no interferir con la implementación existente.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. Las características de una Central Telefónica IP la hacen una opción atractiva para las empresas, considerando que en este momento es un estándar contar con una red de datos, un cableado estructurado y una conexión a Internet de banda ancha.
2. El costo de implementar una Central Telefónica IP con Asterisk es, comparativamente, menor al de implementar una Central Telefónica Digital, gracias a la utilización de software libre y la posibilidad de configurar equipos de diferentes marcas. Asimismo, el costo de operación de una Central Telefónica IP con Asterisk también es menor, ya que no es necesario adquirir módulos de hardware para ampliar los anexos de la Central Telefónica IP. Las herramientas de administración y reportes con que cuenta, permiten una administración más eficiente.
3. La posibilidad de establecer comunicación de voz, a costo cero, entre locales de una misma empresa que están ubicados en diferentes ciudades o países es uno de los motivos principales por el cual se opta por este tipo de tecnología.

### **RECOMENDACIONES**

1. Al ser el tráfico de red crítico para que funcione adecuadamente la transmisión de datos y voz es necesario analizar constantemente este tráfico. Esto nos permitirá cuando la situación lo amerita activar los servicios VLAN y Calidad de Servicio de los switches.
2. El servicio de telefonía es crítico en nuestra empresa no podemos dejar de prestar este servicio a los usuarios por lo tanto es necesario implementar soluciones de redundancia al 100% de los servidores.

3. Nuestra empresa comercializa hardware para telefonía IP compatible con Asterisk por tanto es necesario implementar módulos de prueba para poder prestar soporte a nuestros clientes. Estos módulos de prueba deben ser totalmente aislados de la Central Telefónica IP en funcionamiento.

## ANEXO A

### ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SERVIDOR IBM X3200

Servidores

**CODIGO:** SRVIBM436242U

mini-código: 38299  
código del fabricante: 436242U  
meta código: [ ]

SERVIDOR IBM X3200 1.87GHZ

IBM Servidor System x3200 Processor Dual Core Intel Xeon Processor 3040 (1.87Ghz, Bus 1066Mhz, 2MB Cache L2), 512MB max 8GB, CD-ROM 48X Max.

CARACTERÍSTICAS

PARA SU BARRITA

Más imágenes

MODELO	SYSTEM X3200
NÚMERO DE PARTE	436242U
PROCESADOR(GHZ)	INTEL DUAL CORE XEON 3040 (1.87Ghz, Bus 1066Mhz, 2MB Cache L2)
MEMORIA	512MB NÚMERO DE RANURAS: 4 CAPACIDAD MAXIMA HASTA (GB) 8GB
UNIDADES DE ALMACENAMIENTO	DISCO DURO (GB) - CD-ROM CD-ROM 48X
INCORPORA	VIDEO ATI RN50B 16MB RED RED 10/100/1000
PUERTOS	<b>POSTERIOR:</b> SERIAL(ES) : 2 PARALELO : 1 PS/2 PARA TECLADO : 1 PS/2 PARA MOUSE : 1 RJ-45: 1 DB-15: 1 USB: (02) <b>FRONTAL:</b> USB (02)

Servidor IBM X3200. Fuente Grupo Deltron (21)

Country/region [ select ]

System x support

Home
Business solutions
IT services
Products
Support & downloads
My IBM

**IBM Systems support**

IBM Systems > Systems support > System x >

## Support for System x3200

**Original description:** Dual-Core Intel Xeon 3040 1.87 GHz/1066 MHz (2x 1 MB L2 cache), 1 x 512 MB PC2-5300 CL5 ECC DDR2 SDRAM DIMM, 0x 0 GB SATA HD (open bay), CD-ROM, Gigabit Ethernet, 1x 400 W power supply, ATI RN50 (16 MB)

**BladeCenter**

**Power**

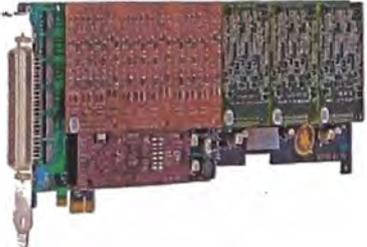
**System i**

**System p**

Servidor IBM X3200. Fuente IBM (20)

## ANEXO B

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TARJETAS DIGIUM



### 24 Port Analog

- Up to 24 Ports through a combination of FXS and FXO modules
- Full-length Analog Card
- Up to 6 Quad FXS or FXO Modules
- RJ21X Connector
- High Performance Echo Cancellation (HPEC) Software (Optional)
- VoiceBus™ technology
- TDM2400 for use with a PCI 2.2 compliant slot - Bundled with VPMADT032 as TDM2400E
- AEX2400 for use with a PCI-express 1.0 compliant slot - Bundled with VPMADT032 as AEX2400E

**Target Applications**

- Channel Bank Replacement / Alternative
- Small Office Home Office (SOHO) applications
- Small and Medium Business (SMB) applications
- Gateway Termination to analog telephones and lines

**Services and Features**

- Caller ID and Call Waiting Caller ID
- ADSI Telephones
- Loopstart Signaling Support

**Tarjeta Digium FXO/FXS TDM2400. Fuente Digium (22)**

## Digium TE420 Quad Span T1/E1 PCI Express Card

Digium TE420 PCI Express card provides termination of up to 60 channels of voice or data across two E1, T1, or J1 interfaces in a PCIe x1 form factor. Selectable on a per-port or per-card basis, the TE420 allows E1 and T1 circuits to be mixed with full channel synchronization. Supporting PCIe x1, the TE420 may be used in any available PCIe 1.0 compliant slot - 1x, x4, x8, and x16 without considerations for voltage selection or lane size.

**Digium TE420 Target Applications**

- Legacy PBX/IVR Services
- Voice-over Internet Protocol (VoIP) Services
- Complex IVR Trees
- "Meet-Me" Bridge Conferencing
- VoIP Gateways (supports SIP, H.323, and IAX)
- Calling Card Platforms
- Voice/Data Router (replace expensive routers)
- PRI/Switch Compatibility - Network or CPE

**Tarjeta Digium E1/T1 TE420. Fuente Digium (22)**

## ANEXO C

### ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TELÉFONO SOUNDPOINT IP 330

#### Lines (Directory Numbers)

- Up to 2 lines with up to 2 calls per line

#### Display

- 102 x 33 pixel-graphical LCD

#### Feature Keys

- 3 context-sensitive "soft" keys
- 2 line keys with bi-color (red/green) LED
- 2 feature keys ("Menu" and "Dial")
- 4-way navigation key cluster with center "Select" key
- 2 volume control keys
- Dedicated hold key
- Dedicated headset key
- Dedicated hands-free speakerphone key
- Dedicated microphone mute key

#### Call Handling Features

- Shared call / bridged line appearance
- Flexible line appearance (one or more line keys can be assigned for each line extension)
- Distinctive incoming call treatment / call waiting
- Call timer
- Call transfer, hold, divert (forward), pickup
- Called, calling, connected party information
- Local three-way conferencing
- One-touch speed dial, redial
- Call waiting
- Remote missed call notification
- Intercom
- Automatic off-hook call placement
- Do not disturb function

#### Network and Provisioning

- SoundPoint IP 330 – two-port 10/100 Mbps Ethernet switch
- SoundPoint IP 320 – single 10/100 Mbps Ethernet port
- Manual or dynamic host configuration protocol (DHCP) network setup
- Time and date synchronization using SNTP
- FTP / TFTP / HTTP / HTTPS server-based central provisioning for mass deployments
- Provisioning and call server redundancy supported
- Web portal for individual unit configuration
- QoS Support – IEEE 802.1p/Q tagging (VLAN), Layer 3 TOS, and DSCP
- Network Address Translation (NAT) support for static configuration and "Keep-Alive" SIP signalling
- RTCP support (RFC 1889)
- Event logging
- Syslog
- Local digit map
- Hardware diagnostics
- Status and statistics reporting

Teléfono Polycom SoundPoint IP 330. Fuente Polycom (23)

## ANEXO D

### ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TELÉFONO IP BT200

Features & Benefits---->

Features & Benefits   **Specifications**   **Manuals & Downloads**

#### Features & Benefits

- Interoperable & compatible with SIP platforms
- Two (2) 100 Mbps auto sensing Ethernet RJ45 ports
- Full duplex speakerphone
- Standard voice features and functionality
- SRTP, TLS (pending)
- Voicemail indicator with light

Features & Benefits---->

Features & Benefits   **Specifications**   **Manuals & Downloads**

#### Feature Specifications



#### BT200

<b>LAN Interface</b>	2x RJ45 10/100Mbps
<b>Headset Jack</b>	2.5mm Headset Port
<b>LED</b>	1 LED (red color)
<b>Phone Case</b>	25-Button Keypad and 12-Digit Call ID LCD
<b>Universal Switching Power Adapter</b>	Input: 100-240VAC 50-60 Hz, Output: +5VDC, 1200mA, UL certified
<b>Dimensions</b>	18cm (W) x 22cm (D) x 6.5cm (H)
<b>Compliance</b>	FCC / CE / C-Tick

Teléfono IP Grandstream BT200. Fuente Grandstream (24)

## ANEXO E PRECIOS DEL HARDWARE

				
<a href="#">Inicio</a>   <a href="#">Grupo Deltron</a>   <a href="#">Productos</a>   <a href="#">Distribuidores</a>   <a href="#">Créditos</a>   <a href="#">LOGIN</a>   <a href="#">Servicio Técnico</a>   <a href="#">Contáctenos</a>				
<a href="#">Menu</a>				
Resultados de la Búsqueda (1 productos, posicion 0)				
Código	Código / Marca	Descripción	Stock	Precio \$
		SERVIDORES 	Stock Total	Precio \$
<a href="#">SRVIBM436242U</a>		<b>SERV IBM X3200 1.87GHZ</b> IBM Servidor System x3200 Processor Dual Core Int	0	357.00

Precio Servidor IBM X3200 no incluye IGV. Fuente Grupo Deltron (21)

Resultados de la Búsqueda (1 productos, posicion 0)				
Código	Código / Marca	Descripción	Stock	Precio \$
		ASTERISK, TARI ANALOGAS 	Stock Total	Precio \$
<a href="#">NWDGTDM2406B</a>		<b>TARJETA PCI DIGIUM 24 FXO</b> Tarjeta PCI Digium TDM2406B, 0 QUAD FXS/6 QUAD FXO	0	1505.00

Precio tarjeta Digium TDM2406B no incluye IGV. Fuente Grupo Deltron (21)

Resultados de la Búsqueda (1 productos, posicion 0)				
Código	Código / Marca	Descripción	Stock	Precio \$
		ASTERISK, TARI DIGITALES 	Stock Total	Precio \$
<a href="#">NWDGTE420</a>		<b>TARJETA PCIE DIGIUM 4PRT E1/T1</b> Tarjeta Digium TE420 PCI Express con 4 Puertos T1/	1	1340.00

Precio tarjeta Digium TE420 no incluye IGV. Fuente Grupo Deltron (21)

Resultados de la Búsqueda (1 productos, posicion 0)				
Código	Código / Marca	Descripción	Stock	Precio \$
		ASTERISK, TELEFONOS 	Stock Total	Precio \$
<a href="#">NWPOLSNPIP330</a>		<b>IP PHONE POLY SNPOINT 330</b> Polycom SoundPoint IP 330 SIP, VoIP Phone, 2 Linea	2	125.00

Precio Teléfono IP Polycom Sound Point 330 no incluye IGV. Fuente Grupo Deltron (21)

Resultados de la Búsqueda (1 productos, posicion 0)				
Código	Código / Marca	Descripción	Stock	Precio \$
		ASTERISK, TELEFONOS 	Stock Total	Precio \$
<a href="#">NWGXBT200</a>		<b>IP PHONE BT-200 GRANDSTREAM</b> Teléfono IP Grandstream BT200, LCD 128x64 monocrom	106	60.00

Precio Teléfono IP Grandstream BT200 no incluye IGV. Fuente Grupo Deltron (21)

**ANEXO F**  
**COTIZACIÓN CENTRAL PANASONIC KX-TD500**

Lima 30 de Octubre de 2002

Oferta Nro: 1-9363

Sr(es):

**CRISTOBAL VALDEZ****DELTRON COMPUTER WHOLESALERS S.A.****AV. JOSE GALVEZ BARRENECHEA NO 330 - SAN ISIDRO****TELF.: 224-0994**

Estimados señores:

Por medio de la presente tenemos el agrado de dirigirnos a Uds. a fin de someter a su consideración lo siguiente:

***CENTRAL TELEFÓNICA DIGITAL, KX-TD500BX, PANASONIC.***  
***CAP. COTIZADA: 01 PRI + 16 LINEAS ANÁLOGAS +***  
***88 ANEXOS (32 SIMPLES Y 56 HIBRIDOS)***

MODELO DESCRIPCIÓN	CANTI DAD	P.U. US\$	P. TOTAL US\$
<b>KX-TD500BX</b> <b>CENTRAL TELEF. DIGITAL PANASONIC KX-TD500</b> - DISEÑO MODULAR (03 GABINETES) - TIPO DE CENTRAL INTERFACES ISDN (PRI/BRI) - CAPACIDAD DE CRECIMIENTO: 512 PUERTOS - TECNOLOGIA DIGITAL (DIVISION DE TIEMPO NO BLOQUEO) - TIPO DE RANURAS UNIVERSALES - CIRCUITOS PARA ENLACE ENTRE CENTRALES: E&M/EI - INTEGRADO A PROCESADOR DE VOZ - INCLUYE TARJETA CPU Y TARJETA DE COMUNICACION. TSW - 12 SLOTS	1		4,200.00
<b>KX-TD520BX</b> <b>MODULO DE EXPANSION PARA KX-TD500</b>	1		1,900.00
<b>KX-T96180X</b> <b>TARJETA PARA 08 LINEAS ANALOGICAS</b>	2	400.00	800.00
<b>KX-TD50290C</b> <b>TARJETA ISDN ( PRI ) 30 ACCESOS</b>	1		1,700.00
<b>KX-TD50170X</b> <b>TARJETA HIBRIDA PARA 08 ANEXOS P/KX-TD500</b>	7	620.00	4,340.00
<b>KX-TD50175X</b> <b>TARJETA PARA 16 ANEXOS SIMPLES</b>	2	880.00	1,760.00
<b>KX-T96191X</b> <b>TARJETA DISA (MENSAJE DE BIENVENIDA)</b>	1		1,040.00
		<b>PRECIO US\$</b>	<b>15,740.00</b>
		<b>DSCTO</b>	<b>(1,575.00)</b>
		<b>TOTAL US\$</b>	<b>14,165.00</b>

<b>SER0001</b>	<b>SERVICIO DE INSTALACION DE LA CENTRAL</b>	<b>1</b>	<b>350.00</b>
	- MONTAJE		
	- PROGRAMACION		
	- INSTRUCCION DE LA UNIDAD PRINCIPAL Y USUARIOS.		
	- CAPACITACION Y MANO DE OBRA.		
	- NO INCLUYE CABLEADO.		

**TOTAL GENERAL US\$**

**14,515.00**

**OTRO  
KX-T7665X**

TELÉFONO DIGITAL PANASONIC  
PANTALLA LCD DE 16 CARACTERES  
OCHO TECLAS CO PROGRAMABLES CON LED DE DOS COLORES  
DESPLIEGA HORA Y FECHA  
TIENE DOS NIVELES DE INCLINACIÓN  
DISPOSITIVO DE PUERTO EXTRA DIGITAL  
LÁMPARA DE TIMBRADO Y MENSAJES  
CONFERENCIA  
FWD/DND  
ALTAVOZ MANOS LIBRES  
RESPUESTA AUTOMÁTICA PARA COMUNICACIÓN INTERNA  
SILENCIAMIENTO DE AURICULAR  
DISCADO AUTOMÁTICO  
TECLA HOLD

PRECIO UNITARIO **US\$ 130.00**

**CONDICIONES GENERALES**

I.G.V. 18% : INCLUIDO  
Plazo de Entrega : POR CONFIRMAR  
Forma de Pago : CONTADO 50% CONTRA ORDEN DE COMPRA Y 50%  
CONTRA ENTREGA DE EQUIPOS.  
Garantía : EQUIPOS, 02 AÑOS;  
INSTALACION, 01 AÑO.

En espera de su aceptación, nos reiteramos de ustedes.

Atentamente,

**Sr. JORGE KAELIN CAVENECA**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Microsoft Corporation, "Redes de comunicación", Enciclopedia Microsoft(R) Encarta(R) 98. (c) 1993-1997.
2. Jes Nyhus, "Redes y redes inalámbricas", PC Cuadernos - Francia, 2006.
3. [http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/sistemas/ingcura/Archivos\\_COM/componentes.asp](http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/sistemas/ingcura/Archivos_COM/componentes.asp), "Introducción a redes".
4. Comer E. D., "Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP: Principios básicos, protocolos y arquitectura", Vol 1. 3ª Ed. - Prentice Hall, 1996.
5. Profesor Daniel Díaz Ataucuri, "Protocolos de Internet y Redes de Banda Ancha", Universidad Nacional de Ingeniería - Perú, 2007.
6. [http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\\_servidor](http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_servidor), "Servidor".
7. [http://www.smc.com/html\\_includes/statics/catalogs/ES\\_smart\\_switch.pdf](http://www.smc.com/html_includes/statics/catalogs/ES_smart_switch.pdf), "Soluciones Smart Switch" SMC-Networks.
8. Eduardo Collado Cabeza, "Guía del Segundo Año", Ed. Cisco Press [Cap.3], 2004.
9. <http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono>, "El teléfono".
10. Moreno Martín Manuel, Alvarez Campana Manuel, Vinyes Sanz Joan, "Una primera aproximación al protocolo SIP", Revista AHCIET: revista de telecomunicaciones, No.91, 2002.
11. [http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos\\_de\\_VoIP](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP), "Protocolos de VoIP".
12. <http://linux.pucp.edu.pe/downloads/linuxweek2006/lwp-central%20VoIP%20.pdf>, "Diseño de una central VoIP usando SIP y Java".
13. <http://www.voip-info.org/wiki-Open+Source+VOIP+Software>, "Open Source VOIP Software".
14. Jim Van Meggelen, Jared Smith, and Leif Madsen, "Asterisk: The Future of Telephony", First Edition - United States of America, 2005.
15. VeriSign, Inc. All rights reserved, "Verisign Carrier IP Connect" 2005.
16. Ermanno Pietrosemoli, "VoIP", Fundación EsLaRed - Venezuela, 2003.

17. <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>, "¿Qué significan los términos FXS y FXO?".
18. <http://www.trixbox.com/products/trixbox-ce/features>, "trixbox CE 2.4 Features".
19. <http://www.voxdata.com.ar/centralip.html>, "Centrales IP Resumen de ventajas".
20. <http://www.ibm.com/us>, "WEB de IBM fabricante de Servidores".
21. <http://www.deltron.com.pe>, "WEB de Grupo Deltron S.A.".
22. <http://www.digium.com/en>, "WEB de Digium fabricante de tarjetas IP".
23. <http://www.polycom.com/index2.html>, "WEB de Polycom fabricante de Teléfonos IP".
24. <http://www.grandstream.com>, "WEB de Grandstream fabricante de Teléfonos IP".