



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**“MIGRACIÓN A UNA RED CONVERGENTE DE TELECOMUNICACIONES  
CON PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA UTILIZANDO UN CONMUTADOR  
TELEFÓNICO HIPER – PBX.”**

**TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
ÁREA: ELÉCTRICA - ELECTRÓNICA**

**PRESENTA:  
MARTÍNEZ VARGAS CARLOS**



**ASESOR: DR. ALEJANDRO ANTONIO VEGA RAMÍREZ**

**Bosques de Aragón, Estado de México, Noviembre de 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Dedicatoria**

A la persona más especial de toda mi vida, la que me tomo de la mano en mi primera cita, la que me enseñó a amarrarme las agujetas de los zapatos, la que en mis días escolares me arreglaba el nudo de la corbata, a ese ser humano que a base de sacrificios y consejos siempre se esforzó por mostrarme el lado bueno de la vida, a esa mujer que siempre creyó en mí, la que me brindó su apoyo y amor incondicional, te amo mamá.

Carlos Martínez Vargas

## **Agradecimientos**

A Dios por darme la oportunidad de haber terminado este trabajo y por rodearme de una bella familia que siempre creyó en mí.

A mis hermanos Juan e Iveth por su apoyo incondicional

A mis abuelos por alentarme cada momento, con sus sabios consejos y frases que fortalecieron mi ser.

<b>Índice</b>	I
<b>Objetivo</b>	III
<b>Introducción</b>	III
<b>Justificación</b>	V
<b>Capítulo 1 Redes convergentes</b>	<b>1</b>
1.1 Un mundo centrado en la red	1
1.2 Redes que respaldan la forma en que trabajamos	3
1.3 Elementos de una red	5
1.4 Redes de múltiples servicios	10
1.5 Arquitectura de la red	12
1.6 1.6 Arquitectura de la red escalable	18
1.6.1 Provisión de calidad de servicio	19
1.6.2 Provisión de seguridad de red	22
1.6.3 Componentes de la red	26
1.7 Redes de área local	29
1.8 Redes de área ampliada	30
1.9 Internet, una red de redes	31
1.10 Representaciones de red	33
1.11 Modelo OSI	34
1.11.1 Comparación del modelo OSI y el modelo TCP/IP	36
1.11.2 Direccionamiento en la red	37
<b>Capítulo 2 Voz sobre IP (VoIP)</b>	<b>41</b>
2.1 Introducción a VoIP	43
2.2 Telefonía IP vs. telefonía tradicional	44
2.3 Elementos de una red H.323	47
2.3.1 Terminales H.323	49
2.3.2 Gateway	52
2.3.3 Gatekeeper	53
2.3.4 Unidad controladora multipunto (MCU, Multipoint Control Unit)	55
2.4 Servidor Proxy H.323	56
2.4.1 Importancia del H.323	57
2.4.2 ¿Cuál es el motor del H.323?	57
2.5 El profesional de las telecomunicaciones	58
2.6 Problemas que pueden afectar a las redes de paquetes	60
2.6.1 Retraso/latencia	60
2.6.2 Retraso de propagación	62
2.6.3 Fluctuación de fase	63
2.6.4 Retraso por serialización	65
2.6.5 Normas de codificación de voz	65
2.6.6 Eco	67
2.7 Planificación de pérdidas de señal	68
2.7.1 Consistencia de los niveles de audio	69
2.7.2 Reducción de los reflejos de las señales	70
2.8 Centros de llamadas (Call centers)	71
2.9 Ventajas e Inconvenientes de los Servicios IP	77
2.10 Llamada Internet en espera "ICW"	81
<b>Capítulo 3 Arquitectura de la red de comunicaciones para un caso practico</b>	<b>84</b>
3.1 Requerimientos de una red para soportar VoIP	86
3.1.1 Escenario y mercado para VoIP	86
3.1.2 Servicios y aplicaciones	87
3.1.3 Capacidad y beneficios	88
3.1.4 Calidad del servicio	89

3.1.5	Manejo y facturación	89
3.1.6	Análisis de costos	91
3.1.7	Elementos /Componentes de un sistema XoIP	93
<b>Capítulo 4 Diseño de la solución y beneficios, Propuesta técnico-económica del conmutador telefónico</b>		<b>96</b>
4.1	Tecnología PBX	97
4.1.1	Tradicional	97
4.1.2	IP-PBX	97
4.2	Propuesta técnica	100
4.2.1	Conmutador IP CP-1500	101
4.2.2	Solución propuesta: Para toda la zona	105
4.2.3	Alcance del servicio	101
4.3	Propuesta técnico económica conmutador telefónico, Hiper PBX	107
4.4	Enlaces WAN	116
<b>Conclusiones</b>		<b>139</b>
<b>Bibliografía</b>		<b>141</b>

## **Objetivo**

Argumentar la migración a una red convergente de telecomunicaciones con propuesta técnico-económica, utilizando un conmutador telefónico HIPER – PBX.

## **Introducción**

¿Por qué IP sobre las redes telefónicas? La distinción entre voz y datos se hace cada día más difusa. Internet se está transformando aceleradamente en la revolución de las telecomunicaciones. La largamente esperada supercarretera de la información ha llegado y voz sobre IP sólo viene a confirmar una tendencia anunciada.

Voz y datos han convivido por muchos años en redes TDM, Frame Relay y ATM. Sin embargo, al pasar la voz por el protocolo de capa 3 de la convergencia (IP) se neutraliza el riesgo tecnológico de la capa de enlace (capa 2). Por lo tanto, una empresa puede invertir segura en una tecnología que funciona en todos los protocolos de LAN y WAN disponibles hoy y mañana. Desarrollar soluciones de voz por IP tiene que ver con algo aún más trascendente: al disponer de un protocolo y una red única de transporte de voz y datos es más fácil y económico complementar soluciones integradas de gran valor agregado. Por ejemplo, al atender requerimientos de clientes utilizando voz, web u otros formatos informáticos simultáneamente por un sólo medio, se obtiene un valor agregado en riqueza y calidad comunicacional que la red telefónica por sí sola no puede igualar, ya que ésta sólo entrega voz y punto.

Utilizar redes IP (Internet y/o Intranets) como un by-pass de las telefonico tradicional ha sido el principal incentivo hasta la fecha para toda la industria de voz sobre IP. Efectivamente, hoy han surgido empresas proveedoras de productos y servicios que, utilizando la gran infraestructura IP existente, pueden reducir las facturas telefónicas mensuales de las corporaciones a menos de la mitad.

Al transportar la voz por la Intranet, es posible convertir todas las llamadas de larga distancia en locales. Si se utiliza Internet, o los servicios de los así llamados "carriers de nueva generación", se puede llamar a todo el mundo a costos ínfimos. Sin duda, la revolución de Internet se dejará sentir con fuerza en los próximos meses y años, ya que este cambio tecnológico provocará un deterioro en la estructura de ingresos tradicionales de las telefónicas, si éstas no reaccionan a tiempo y a favor del cambio.

Una de las razones claves para combinar las redes de voz y datos es el ahorro económico. Si se analizan estrictamente los costos minuto a minuto, el ahorro que se produce con VoIP tal vez no sea suficientemente para justificar el gasto de poner en marcha este servicio. El ahorro en el precio puede variar dependiendo de la zona geográfica. En países que no estén en América del Norte, la comparación del coste minuto a minuto entre VoIP y la tradicional PSTN justifica el gasto de la nueva red.

Se pueden mencionar otras ventajas adicionales de esta tecnología. Por ejemplo, la tradicional central telefónica (PBX) será paulatinamente sustituida por la red de conmutación de paquetes. En un mundo IP ¿de qué sirve conmutar circuitos? Este solo hecho generará importantes ahorros a las empresas, quienes deberán preocuparse sólo de robustecer su red IP, solucionando así sus necesidades de voz y datos simultáneamente. Otro beneficio adicional consiste en disminuir el costo y el tiempo de aprovisionar los cambios, adiciones y traslados de personal, los que en una red IP son triviales en comparación a la complejidad que ofrece el sistema telefónico tradicional. Una obvia ventaja adicional está en reducir el costo de inversión y mantenimiento en cableado, el que sólo se realiza una vez. Hoy se debe cablear para voz y datos separadamente.

Aspectos como seguridad, uptime (o tiempo que un ordenador, sistema, sitio web en general ha estado funcionando sin interrupciones.) y confiabilidad son también más fáciles de obtener en una red unificada, por cuanto se requiere de un sólo



respaldo para el 100% de las necesidades de comunicaciones de las empresas. Por otro lado, la escalabilidad de la solución es inmediata y lineal por usuario, evitando costosas reinversiones totales en las redes telefónicas cuando éstas llegan a su capacidad máxima.

Voz sobre IP significa telefonía abierta basada en estándares aprobados por la ITU (H.323), por lo tanto, cabe esperar una reacción del mercado, similar a la observada en el mercado de la computación de inicios de los 80. El término de la tecnología propietaria en telefonía redundará en grandes beneficios para los consumidores e incentivará una dinámica nunca antes vista en el sector telecomunicaciones. Quienes no comprendan la magnitud del cambio que voz sobre IP conlleva o no se adapten a este nuevo escenario arriesgan su competitividad futura.

### **Justificación**

Los beneficios primarios de una estrategia de redes basadas en IP son los ahorros de costos y las mejoras opcionales derivadas del uso de una red convergente frente a las de muchas redes dedicadas a propósitos específicos como voz, datos o imágenes en movimiento. El segundo grupo de ventajas más importantes de las redes convergentes reside en su capacidad para crear nuevas aplicaciones.

Contar con una red convergente para la Zona de Distribución Tula de CFE, es mantener todas las comunicaciones y sistemas en línea con niveles altos de disponibilidad para soportar y facilitar el servicio a sus clientes, así como mejorar las posibilidades de comunicación entre sus empleados y poderles brindar nuevos servicios que les ayuden a desempeñar de manera más eficiente y productiva su labor.

Por dichas razones se buscan soluciones tecnológicas que basen su desarrollo en los conceptos anteriores que por supuesto, brinden la mejor relación costo beneficio y protección de la inversión, así como valores agregados que permitan

aprovechar al máximo todas las capacidades de la red y del personal que realiza su administración.

La convergencia está aquí y se obtendrán beneficios tales como:

1. El personal (Jefes de oficina, jefes de departamento y directivos) contarán con una conexión a internet podrán tener total movilidad sin perder acceso a los recursos de la red de CFE (Portales administrativos, movilidad, videotelefonía, correo, mensajería instantánea, entre otras.) a cualquier hora, en cualquier momento y en cualquier lugar, sin importar el dispositivo que esté utilizando ya sea un smartphone, tableta, laptop etc.
2. Esta propuesta que involucra la Central IP CP-1500, para habilitar nuevos servicios de voz (integración de nuevos teléfonos IP), presencia, mensajería instantánea y conferencias en comparación con soluciones de tecnología Cisco y Avaya no va a generar costos de licenciamiento extra.
3. Actualmente cada que se presenta una falla en el PBX (Siemens) el tiempo de respuesta es muy amplio, por ejemplo: (hace unos días se tuvo una falla con su fuente de alimentación y el proveedor tardó 2 semanas en venir a sustituirla) debido a que el equipo ya es obsoleto y no se consiguen refacciones con tanta facilidad. Con esta propuesta de trabajo en caso de que el personal de CFE no pudiese reparar alguna falla con respecto al conmutador, se tendrá un contrato de mantenimiento con tiempo de respuesta menor a 4 horas para restablecer el servicio.
4. Se tendrá un ahorro mensual en gastos con el operador telefónico, todas las llamadas entre los diferentes centros de trabajo no van a generar costo alguno incluyendo toda la comunicación con Puebla, Pachuca y Mexico DF, únicamente se estaría pagando la tarifa que el proveedor de servicios de telefonía ponga con respecto a llamadas a números de residenciales o celulares y para llevar el control de gastos la Central telefónica IP CP-1500 ofrece el sistema Billing el cual está creado para sacar un estimativo de lo que la empresa está gastando y compararlo con el recibo que el operador telefónico nos hace llegar para realizar una comprobación de gastos.

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

# Capítulo1

## Redes convergentes

### 1.1 Un mundo centrado en la red

En la actualidad nos encontramos en un momento decisivo respecto del uso de la tecnología para extender y potenciar nuestra red humana. La globalización de Internet se ha producido más rápido de lo que cualquiera hubiera imaginado. El modo en que se producen las interacciones sociales, comerciales, políticas y personales cambia en forma continua para estar al día con la evolución de esta red global. En la próxima etapa de nuestro desarrollo, los innovadores usarán Internet como punto de inicio para sus esfuerzos, creando nuevos productos y servicios diseñados específicamente para aprovechar las capacidades de la red. Mientras los desarrolladores empujan los límites de lo posible, las capacidades de las redes interconectadas que forman Internet tendrán una función cada vez más importante en el éxito de esos proyectos.

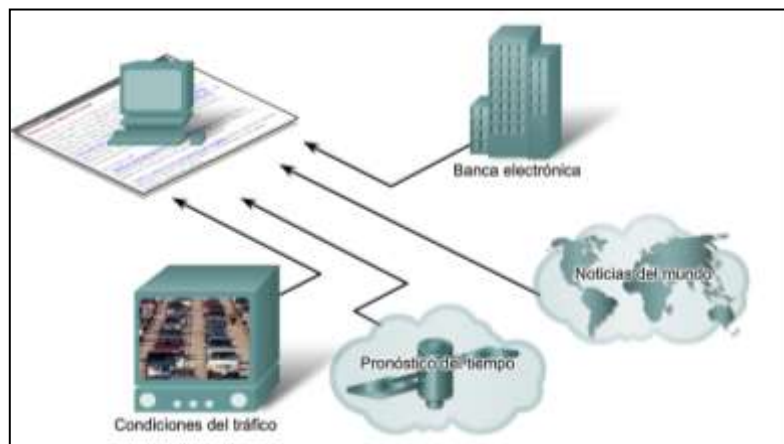
Este capítulo presenta la plataforma de las redes de datos, de las cuales dependen cada vez más nuestras relaciones sociales y de negocios. El material presenta las bases para explorar los servicios, las tecnologías y los problemas que enfrentan los profesionales de red mientras diseñan, desarrollan y mantienen la red moderna.

Entre todos los elementos esenciales para la existencia humana, la necesidad de interactuar está por debajo de la necesidad de sustentar la vida. La comunicación es casi tan importante para nosotros como el aire, el agua, los alimentos y un lugar para vivir.

Los métodos que utilizamos para compartir ideas e información están en constante cambio y evolución. Mientras la red humana estuvo limitada a conversaciones cara a cara, el avance de los medios ha ampliado el alcance de nuestras comunicaciones. Desde la prensa escrita hasta la televisión, cada nuevo

desarrollo ha mejorado la comunicación. Al igual que con cada avance en la tecnología de comunicación, la creación e interconexión de redes de datos sólidas tiene un profundo efecto.

Las primeras redes de datos estaban limitadas a intercambiar información basada en caracteres entre sistemas de información conectados. Las redes actuales evolucionaron para agregarle voz, flujos de video, texto y gráficos, a los diferentes tipos de dispositivos (Fig.1.1). Las formas de comunicación anteriormente individuales y diferentes se unieron en una plataforma común que proporciona acceso a una amplia variedad de métodos de comunicación alternativo y nuevo, que permiten a las personas interactuar directamente con otras en forma casi instantánea.



**Fig.1.1 La forma en que vivimos está respaldada por servicios provistos por la red de datos**

La naturaleza inmediata de las comunicaciones en Internet alienta la formación de comunidades globales. Estas motivan la interacción social que depende de la ubicación o el huso horario.

Es increíble la rapidez con la que Internet llegó a ser una parte integral de nuestra rutina diaria. La compleja interconexión de dispositivos y medios electrónicos que abarca la red es evidente para los millones de usuarios que hacen de ésta una parte personal y valiosa de sus vidas.

Las redes de datos que fueron alguna vez el transporte de información entre negocios se replanificaron para mejorar la calidad de vida de todas las personas.

En el transcurso del día, los recursos disponibles en Internet pueden ayudarlo a:

- Decidir cómo vestirse, consultando en línea las condiciones actuales del clima,
- Buscar el camino menos congestionado hacia su destino, observando vídeos de cámaras Web que muestran el clima y el tráfico,
- Consultar su estado de cuenta bancario y pagar electrónicamente las boletas,
- Recibir y enviar correo electrónico o realizar una llamada telefónica a través de Internet durante el almuerzo en un bar con Internet,
- Obtener información sobre la salud y consejos sobre nutrición de parte de expertos de todo el mundo y compartir en un foro esa información o tratamientos,
- Descargar nuevas recetas y técnicas de cocina para crear cenas fabulosas, o
- Enviar y compartir sus fotografías, vídeos caseros y experiencias con amigos o con el mundo.

## **1.2 Redes que respaldan la forma en que trabajamos**

En principio, las empresas utilizaban redes de datos para registrar y administrar internamente la información financiera, la información del cliente y los sistemas de nómina de empleados. Las redes comerciales evolucionaron para permitir la transmisión de diferentes tipos de servicios de información, como e-mail, video, mensajería y telefonía.

Las intranets, redes privadas utilizadas sólo por una empresa, les permiten comunicarse y realizar transacciones entre empleados y sucursales globales. Las compañías desarrollan extranet o internetwork extendidas para brindarles, a los

proveedores, fabricantes y clientes, acceso limitado a datos corporativos para verificar estados, inventario y listas de partes.

En la actualidad, las redes ofrecen una mayor integración, entre funciones y organizaciones relacionadas, que la que era posible en el pasado. La adopción generalizada de Internet por las industrias de viaje y entretenimiento mejora la posibilidad de disfrutar y compartir diferentes formas de recreación, sin importar la ubicación.

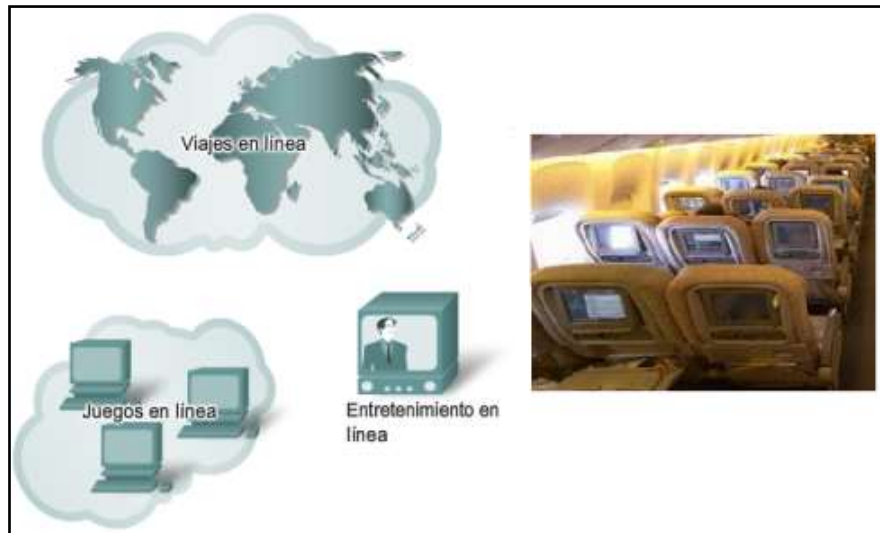
Es posible explorar lugares en forma interactiva que antes soñábamos visitar, como también prever los destinos reales antes de realizar un viaje. Los detalles y fotografías de estas aventuras pueden publicarse en línea para que otros las vean.

Internet también se utiliza para formas tradicionales de entretenimiento. Escuchamos artistas grabados, vemos o disfrutamos de avances de películas, leemos libros completos y descargamos material para acceder luego sin conexión. Los eventos deportivos y los conciertos en vivo pueden presenciarse mientras suceden, o grabarse y verse cuando se desee.

Las redes permiten la creación de nuevas formas de entretenimiento, como los juegos en línea. Los jugadores participan en cualquier clase de competencia en línea, que los diseñadores de juegos puedan imaginar. Competimos con amigos y adversarios de todo el mundo como si estuviéramos en la misma habitación.

Incluso las actividades sin conexión son mejoradas con los servicios de colaboración en red cómo se muestra en la Fig.1.2. Las comunidades globales de interés han crecido rápidamente. Compartimos experiencias comunes y hobbies fuera de nuestro vecindario, ciudad o región. Los fanáticos del deporte comparten opiniones y hechos sobre sus equipos favoritos. Los coleccionistas muestran valiosas colecciones y reciben comentarios de expertos.

La red de datos incorporada ofrece una gama de servicios a los sistemas personales de video en respaldos de asiento de compañías aéreas.



**Fig.1.2 servicios provistos por la red de datos.**

Los mercados y los sitios de subasta en línea brindan la oportunidad de comprar, vender y comercializar todo tipo de mercancía. En la red humana podemos disfrutar cualquier forma de recreación, las redes mejoran nuestra experiencia.

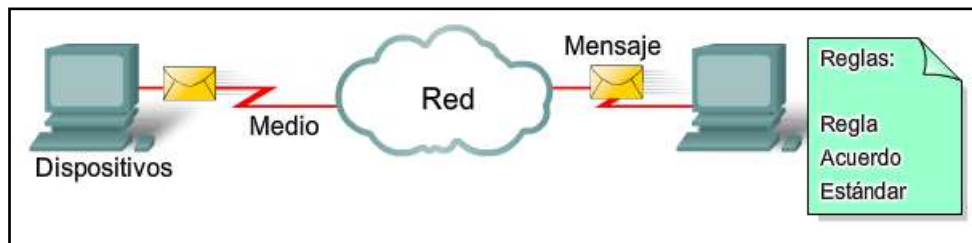
### **1.3 Elementos de una red**

La Fig.1.3 muestra los cuatro elementos de una red típica, que son dispositivos, medios, servicios unidos por reglas, que trabajan en forma conjunta para enviar mensajes. Utilizamos la palabra mensajes como un término que abarca las páginas Web, los e-mails, los mensajes instantáneos, las llamadas telefónicas y otras formas de comunicación permitidas por Internet. La una variedad de mensajes, dispositivos, medios y servicios que permiten la comunicación de esos mensajes. Y además sobre las reglas o protocolos que unen a estos elementos de red.



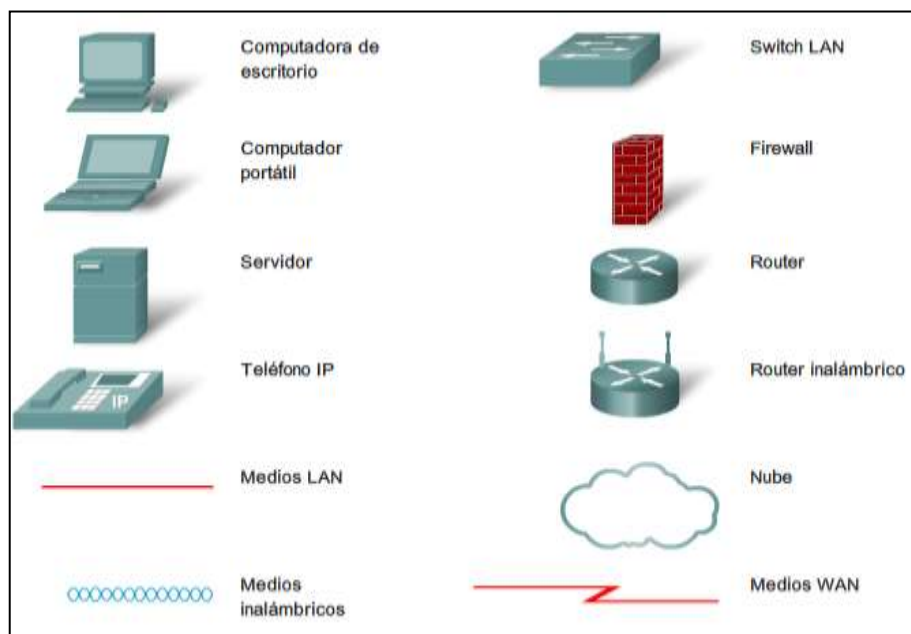
## Los cuatro elementos de una red

- Reglas
- Medio
- Mensajes
- Dispositivos



**Fig.1.3 Elementos de una red.**

La interconexión de redes es un tema orientado gráficamente y los íconos se utilizan comúnmente para representar sus dispositivos, como se muestra en la Fig.1.4. En la parte izquierda se muestran el componente común que generalmente originan mensajes los cuales constituyen nuestra comunicación. Esto incluye diversos tipos de equipos, (como una computadora de escritorio y una portátil), servidores y teléfonos IP. En las redes de área local, estos elementos generalmente se conectan a través de medios LAN (con cables o inalámbricos).

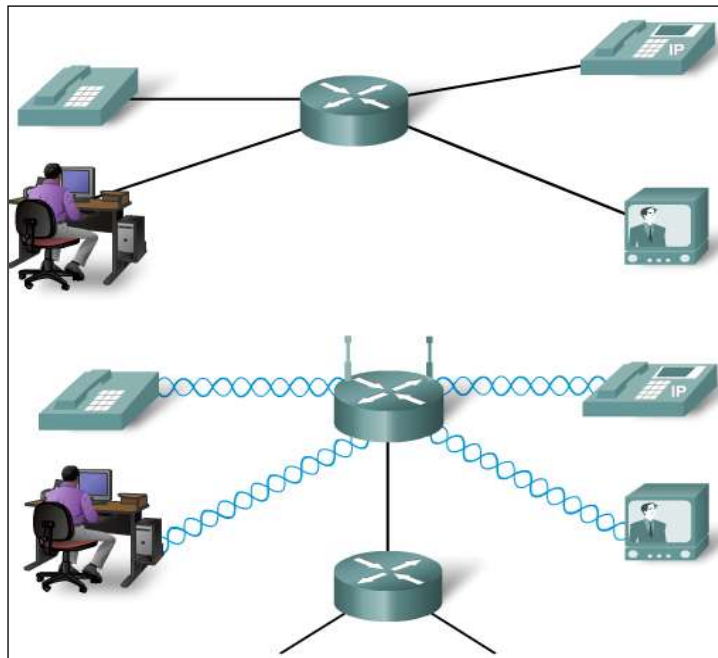


**Fig.1.4 Símbolos comunes de las redes de datos.**

El lado derecho de la figura muestra algunos de los dispositivos intermedios más comunes, utilizados para direccionar y administrar los mensajes en la red, como así también otros símbolos comunes de interconexión de redes. Los símbolos genéricos se muestran para:

- Switch: el dispositivo más utilizado para interconectar redes de área local,
- Firewall: proporciona seguridad a las redes,
- Router: ayuda a direccionar mensajes mientras viajan a través de una red,
- Router inalámbrico: un tipo específico de router que generalmente se encuentra en redes domésticas,
- Nube: se utiliza para resumir un grupo de dispositivos de red,.
- Enlace serial: una forma de interconexión WAN (Red de área extensa), representada por la línea en forma de rayo.

Para que funcione una red, los dispositivos deben estar interconectados. Las conexiones de red pueden ser con cables o inalámbricas. En este tipo de conexión, el medio es la atmósfera de la tierra o espacio y las señales son microondas. Figura 1.5



**Fig.1.5 Conexiones de red.**

Las personas generalmente buscan enviar y recibir distintos tipos de mensajes a través de aplicaciones informáticas, las cuales necesitan servicios para funcionar en la red. Algunos de estos servicios incluyen World Wide Web, e-mail, mensajería instantánea y telefonía IP.

Los dispositivos interconectados a través de medios para proporcionar servicios deben estar gobernados por reglas o protocolos.

Los protocolos son las reglas que utilizan los dispositivos de red para comunicarse entre sí. Actualmente, el estándar de la industria en redes es un conjunto de protocolos denominado TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet). Se utiliza en redes comerciales y domésticas, siendo también el protocolo primario de Internet. Son los protocolos los que especifican los mecanismos de formateo, de direccionamiento y de enrutamiento que garantizan que nuestros mensajes sean entregados a los destinatarios correctos.

- **Mensajes.** En la primera etapa del viaje desde la computadora al destino, el mensaje instantáneo se convierte en un formato que puede transmitirse en la red. Todos los tipos de mensajes tienen que ser convertidos a bits, señales digitales codificadas en binario, antes de ser enviados a sus destinos. Esto es así sin importar el formato del mensaje original: texto, video, voz o datos. Una vez que el mensaje instantáneo se convierte en bits, está listo para ser enviado a la red para su remisión.
- **Dispositivos.** Para comenzar a entender la solidez y complejidad de las redes interconectadas que forman Internet, es necesario empezar por lo más básico. Tomemos el ejemplo del envío de mensajes de texto con un programa de mensajería instantánea. Cuando pensamos en utilizar servicios de red, generalmente pensamos en utilizar una computadora para acceder a ellos. Pero esta sólo puede enviar y recibir mensajes por una red. Muchos otros tipos de elementos pueden conectarse a la red para participar en servicios de red. Entre esos elementos de interconexión se encuentran teléfonos, cámaras, sistemas de música, impresoras y consolas

de juegos. Además de la computadora, hay otros componentes que hacen posible que nuestros mensajes instantáneos sean direccionados a través de kilómetros de cables, cables subterráneos, ondas aéreas y estaciones de satélites que puedan existir entre los dispositivos de origen y de destino. Uno de los componentes críticos en un punto de interconexión de cualquier tamaño es el router que une dos o más redes, y pasa información de una red a otra. Los routers funcionan para asegurar que el mensaje llegue al destino de la manera más rápida y eficaz.

- **Medio.** Para enviar el mensaje instantáneo al destino, la computadora debe estar conectada a una red local inalámbrica o con cables. Las redes locales pueden instalarse en casas o empresas, donde permite a otros dispositivos compartir información y utilizar una conexión común a Internet.

Las redes inalámbricas permiten el uso de dispositivos en cualquier parte, en una oficina, en una casa e inclusive al aire libre. Fuera de la casa o la oficina, la red inalámbrica está disponible en zonas activas públicas como cafés, empresas, habitaciones de hoteles y aeropuertos. Muchas de las redes instaladas utilizan cables para proporcionar conectividad. Ethernet es la tecnología de red con cable más común en la actualidad. Los hilos, llamados cables, conectan las computadoras a otros dispositivos. Las redes con cables son mejores para transmitir grandes cantidades de datos a alta velocidad y son necesarias para respaldar multimedia de calidad profesional.

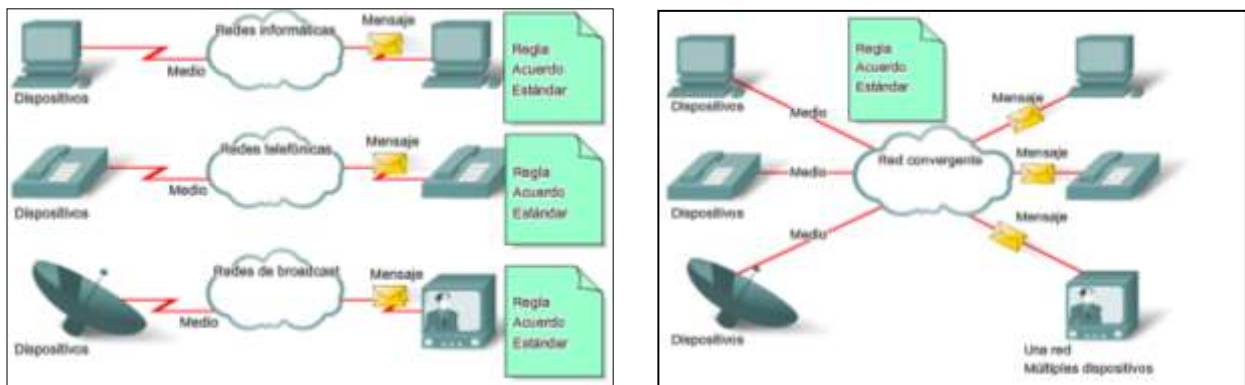
- **Servicios.** Los servicios son programas de computación que respaldan la red humana. Estos servicios facilitan las herramientas de comunicación en línea como e-mails, foros de discusión/boletines, salas de chat y mensajería instantánea. Por ejemplo: en el caso un servicio de mensajería instantánea proporcionado por dispositivos en la nube, debe ser accesible tanto para el emisor como para el receptor.
- **Las reglas.** Aspectos importantes de las redes que no son dispositivos ni medios, son reglas o protocolos. Son las normas o protocolos que especifican la manera en que se envían los mensajes, cómo se direccionan

a través de la red y cómo se interpretan en los dispositivos de destino. Por ejemplo: en el caso de la mensajería instantánea Jabber, los protocolos XMPP, TCP e IP son importantes conjuntos de reglas que permiten que se realice la comunicación.

#### 1.4 Redes de múltiples servicios

El teléfono tradicional, la radio, la televisión y las redes de datos tienen su propia versión individual de los cuatro elementos básicos de la red. En el pasado, cada uno de estos servicios requería una tecnología diferente para emitir su señal de comunicación particular. Además, tiene su propio conjunto de reglas y estándares para garantizar la comunicación exitosa de su señal a través de un medio específico.

- **Redes convergentes.** Los avances de la tecnología nos permiten consolidar esas redes dispersas en una única plataforma: una plataforma definida como una red convergente. El flujo de voz, vídeo y datos que viajan a través de la misma red elimina la necesidad de crear y mantener redes separadas. Fig.1.6 En una red convergente todavía hay muchos puntos de contacto y muchos dispositivos especializados por ejemplo: computadoras personales, teléfonos, televisores, asistentes personales y registradoras de puntos de venta minoristas, pero una sola infraestructura de red común.



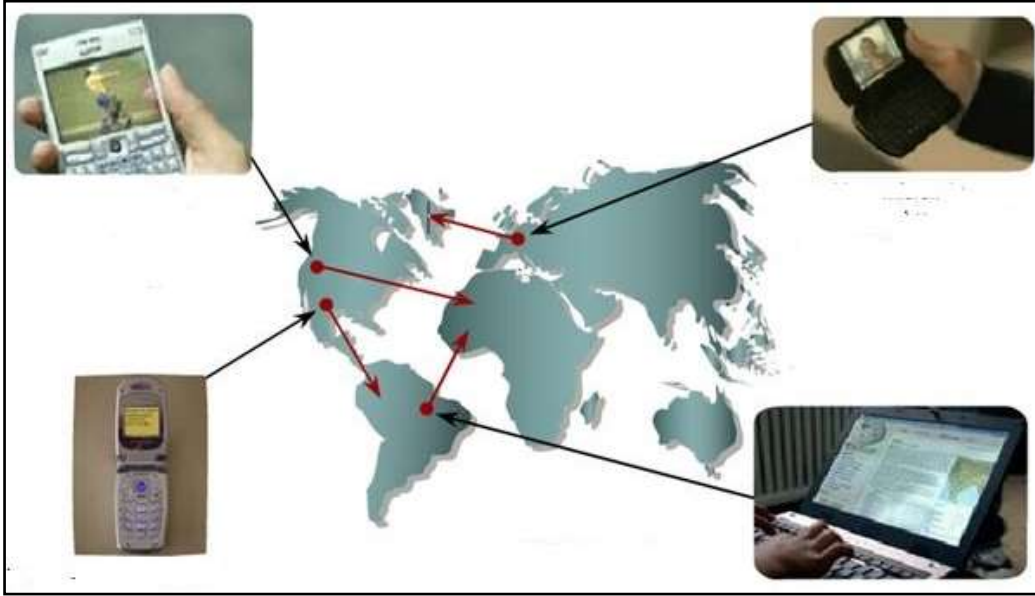
a) Se ejecutan servicios en múltiples redes

b) Redes convergentes transportan múltiples servicios

Fig.1.6 Redes múltiples.

- **Redes de información inteligentes.** La función de la red está evolucionando. La plataforma de comunicaciones inteligentes del futuro ofrecerá mucho más que conectividad básica y acceso a las aplicaciones. La convergencia de los diferentes tipos de redes de comunicación en una plataforma representa la primera fase en la creación de la red inteligente de información. En la actualidad nos encontramos en esta fase de evolución. La próxima fase será fortalecer no sólo los diferentes tipos sino también consolidar las aplicaciones que generan, transmiten y aseguran los mensajes en los dispositivos integrados. No sólo la voz y el video se transmitirán mediante la misma red, sino que los dispositivos que realizan la conmutación de teléfonos y el broadcasting de videos serán los mismos dispositivos que enrutan los mensajes. La plataforma de comunicaciones resultante proporcionará funcionalidad de aplicaciones de alta calidad a un costo reducido.

La velocidad a la que se desarrollan nuevas e interesantes aplicaciones de red convergentes se puede atribuir a la rápida expansión de Internet. Esta expansión creó una amplia audiencia y una base de consumo más grande, ya que puede enviarse cualquier mensaje, producto o servicio. Los procesos y mecanismos subyacentes que llevan a este crecimiento explosivo tienen como resultado una arquitectura de red más flexible y escalable. Como plataforma tecnológica que se puede aplicar a la vida, al aprendizaje, al trabajo y al juego en la red humana, El Internet se debe adaptar a los constantes cambios en los requisitos de seguridad y de servicio de alta calidad (Fig.1.7).



**1.7 Las redes inteligentes unen al mundo.**

### **1.5 Arquitectura de la red**

Las redes deben admitir una amplia variedad de aplicaciones y servicios, como así también funcionar con diferentes tipos de infraestructuras físicas. El término arquitectura de red, en este contexto, se refiere a las tecnologías que admiten la infraestructura, los servicios y protocolos programados que pueden trasladar los mensajes en toda esa infraestructura. Debido a que Internet evoluciona, al igual que las redes en general, descubrimos que existen cuatro características básicas que la arquitectura subyacente necesita para cumplir con las expectativas de los usuarios: tolerancia a fallas, escalabilidad, calidad del servicio y seguridad.

La expectativa de que Internet está siempre disponible para millones de usuarios que confían en ella requiere de una arquitectura de red diseñada y creada con tolerancia a fallas que limita el impacto del software o hardware y puede recuperarse rápidamente cuando se produce dicha anomalía. Estas redes dependen de enlaces o rutas redundantes entre el origen y el destino del mensaje. Si la ruta se pierde, los procesos garantizan que los mensajes pueden enrutarse

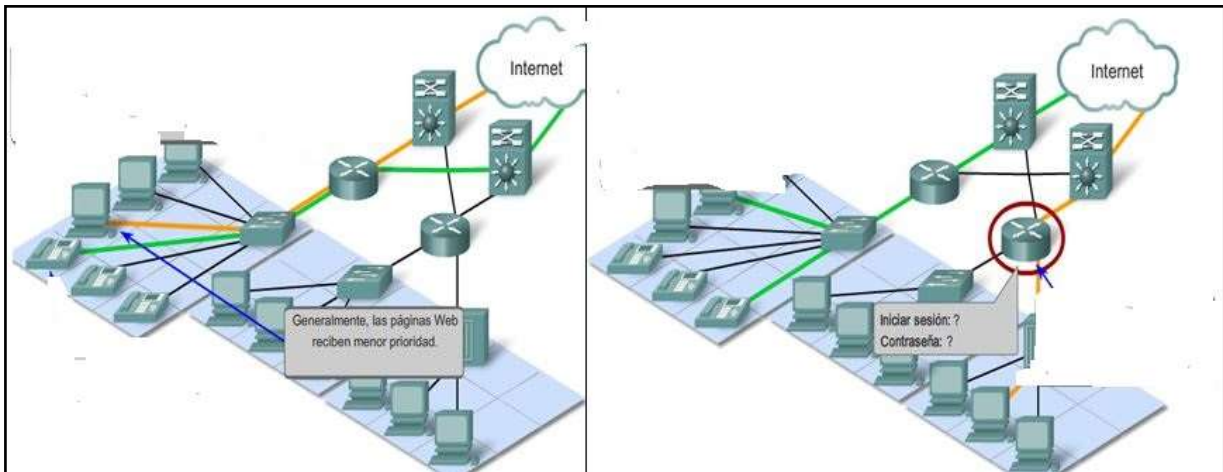
en forma instantánea en una trayectoria diferente transparente para los usuarios en cada extremo. Tanto las infraestructuras físicas como los procesos lógicos que direccionan los mensajes a través de la red están diseñados para adaptarse a esta redundancia. Ésta es la premisa básica de la arquitectura de redes actuales.

Una red escalable puede expandirse rápidamente para admitir nuevos beneficiarios y aplicaciones sin afectar el rendimiento del servicio enviado a los usuarios actuales.; Miles de nuevos usuarios y proveedores de servicio se conectan a Internet cada semana. La capacidad de la red de admitir estas nuevas interconexiones depende de un diseño jerárquico en capas para la infraestructura física subyacente y la arquitectura lógica. El funcionamiento de cada capa permite a los usuarios y proveedores de servicios insertarse sin causar interrupción en toda la red. Los desarrollos tecnológicos aumentan constantemente las capacidades de transmitir el mensaje y el rendimiento de los componentes de la estructura física en cada capa. Estos desarrollos, junto con los nuevos métodos para identificar y localizar usuarios individuales dentro de una internetwork, están permitiendo a Internet mantenerse al ritmo de la demanda de los usuarios.

- **Calidad de servicio (QoS).** Internet actualmente proporciona un nivel aceptable de tolerancia a fallas y escalabilidad para sus usuarios. Pero las nuevas aplicaciones disponibles en internetworks crean expectativas mayores para la calidad de los servicios. Las transmisiones de voz y video en vivo requieren un nivel de calidad consistente y un envío ininterrumpido que no era necesario para las aplicaciones de computo tradicionales. La calidad de estos servicios se mide con la la misma presentación de audio y video en persona. Las redes de voz y video tradicionales están diseñadas para admitir un único tipo de transmisión y, por lo tanto, pueden producir un nivel aceptable de calidad. Los nuevos requerimientos para admitir esta calidad de servicio en una red convergente cambian la manera en que se diseñan e implementan las arquitecturas de red.
- **Seguridad.** Internet evolucionó, de una internetwork de organizaciones gubernamentales y educativas estrechamente controlada, a un medio



ampliamente accesible para la transmisión de comunicaciones personales y empresariales. Como resultado, cambiaron los requerimientos de seguridad de la red, como se muestra en la Fig.1.8.



**Fig.1.8 Calidad de servicio y seguridad.**

Las expectativas de privacidad y seguridad que se originan del uso de internetworks para intercambiar información empresarial crítica y confidencial exceden lo que puede enviar la arquitectura actual. La rápida expansión de las áreas de comunicación que no eran atendidas por las redes de datos tradicionales aumenta la necesidad de incorporar seguridad en la arquitectura de red. Como resultado, se está dedicando un gran esfuerzo a esta área de investigación y desarrollo. Mientras tanto, se están implementando muchas herramientas y procedimientos para combatir los defectos de seguridad inherentes. Internet, en sus comienzos, era el resultado de una investigación respaldada por el Departamento de Defensa de Estados Unidos Su objetivo principal fue tener un medio de comunicación que pudiera soportar la destrucción de numerosos sitios e instalaciones de transmisión sin interrumpir el servicio. Esto implica que la tolerancia a fallas era el foco del esfuerzo en el trabajo de diseño de internetwork inicial. Los primeros investigadores de red observaron las

redes de comunicación existentes, que en sus comienzos se utilizaban para la transmisión de tráfico de voz, para determinar qué podía hacerse y así mejorar el nivel de tolerancia a fallas.

- **Redes orientadas a la conexión conmutada por circuito.** Para comprender el desafío con el que se enfrentaron los investigadores del DoD, es necesario observar cómo funcionaban los sistemas telefónicos. Cuando una persona realiza una llamada utilizando un teléfono tradicional, primero pasa por un proceso de configuración en el cual se identifican todas las conmutaciones telefónicas entre la persona y el aparato al que está llamando. Se crea una ruta temporal o circuito a través de las distintas ubicaciones de conmutación a utilizar durante la duración de la misma. Si falla algún enlace o dispositivo que participa en el circuito, la llamada se cae. Para volver a conectarse, se debe realizar una nueva llamada y crear un nuevo circuito entre el aparato de origen y el de destino. Este tipo de red orientada a la conexión se llama red conmutada por circuito. Las primeras no recreaban en forma dinámica los circuitos descartados. Para recuperarse de una falla, se deben iniciar nuevas llamadas y crear nuevas instalaciones de extremo a extremo. Estas redes otorgan prioridad al mantenimiento de conexiones existentes a expensas de nuevas solicitudes (Fig.1.9). En este tipo de red orientada a la conexión, una vez establecido el circuito, aunque no exista comunicación entre las personas en ningún extremo de la llamada, el circuito permanece conectado y los recursos se reservan hasta que una de las partes desconecta la llamada.

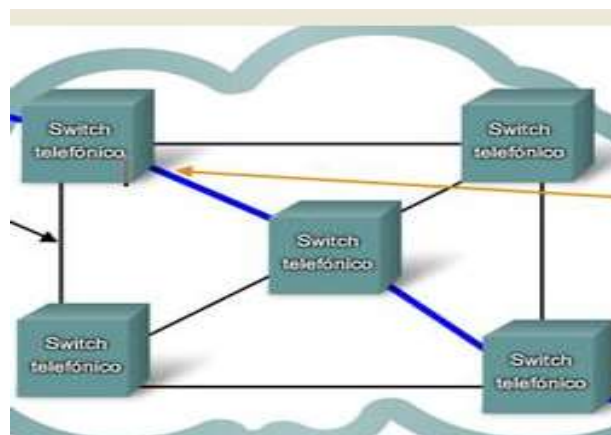


Fig.1.9 Conmutación de circuitos en una red telefónica.

Debido a que existe una determinada capacidad para crear nuevos circuitos, es posible que a veces reciba un mensaje de que todos los circuitos están ocupados y no pueda realizar la llamada.

El costo que implica crear muchas rutas alternativas con capacidad suficiente para admitir un gran número de circuitos simultáneos y las tecnologías necesarias para recrear en forma dinámica los circuitos descartados en caso de falla, llevaron al DoD a considerar otros tipos de redes.

- **Redes sin conexión conmutada por paquetes.** En la búsqueda de una red que pueda soportar la pérdida de una cantidad significativa de sus servicios de transmisión y conmutación, los primeros diseñadores de Internet reevaluaron las investigaciones iniciales acerca de las redes conmutadas por paquetes. La premisa para este tipo de redes es que un simple mensaje puede dividirse en múltiples bloques individuales que contienen información de direccionamiento indican tanto su punto de origen como su destino final. Utilizando esta información incorporada, se pueden enviar por la red a través de diversas rutas esos bloques de mensajes, denominados paquetes, y se pueden rearmar como el mensaje original una vez que llegan a su destino.
- **Utilización de paquetes.** Los dispositivos dentro de la misma red no tienen en cuenta el contenido de los paquetes individuales, sólo es visible la dirección del destino final y del próximo dispositivo en la ruta hacia ese destino. No se genera ningún circuito reservado entre emisor y receptor. Cada paquete se envía en forma independiente desde una ubicación de conmutación a otra. En cada ubicación, se decide qué ruta utilizar para enviar el paquete al destino final. Si una ruta utilizada anteriormente ya no está disponible, la función de enrutamiento puede elegir en forma dinámica el próximo recorrido disponible. Debido a que los mensajes se envían por partes, en lugar de hacerlo completo y único, los pocos paquetes que pueden perderse en caso de que se produzca una falla pueden volver a transmitirse al destino por una ruta diferente. En muchos casos, el

dispositivo de destino no tiene en cuenta que se ha producido una falla o reenrutamiento. Los investigadores del Departamento de Defensa (DoD) se dieron cuenta de que una red sin conexión conmutada por paquetes tenía las características necesarias para admitir una arquitectura de red resistente y tolerante a fallas.

En una red conmutada por paquetes no existe la necesidad de un circuito reservado y simple de extremo a extremo. Cualquier parte del mensaje puede enviarse a través de la red utilizando una ruta disponible. Los paquetes que contienen las partes de los mensajes de diferentes orígenes pueden viajar por la red al mismo tiempo. El problema de los circuitos inactivos o no utilizados desaparece; todos los recursos disponibles pueden utilizarse en cualquier momento para enviar paquetes al destino final. Al proporcionar un método para utilizar dinámicamente rutas redundantes sin intervención del usuario, Internet se ha vuelto un método de comunicación tolerante a fallas y escalable.

- **Redes orientadas a la conexión.** Aunque las redes sin conexión conmutada por paquetes. Fig. 1.10. Cubren las necesidades de los DoD y siguen siendo la infraestructura primaria de la Internet actual, hay algunos beneficios en un sistema orientado a la conexión como el sistema telefónico conmutado por circuito. Debido a que los recursos de las diferentes ubicaciones de conmutación están destinados a proporcionar un número determinado de circuitos, pueden garantizarse la calidad y consistencia de los mensajes transmitidos en una red orientada a la conexión. Otro beneficio es que el proveedor del servicio de la red durante el período de tiempo en que la conexión se encuentra activa. La capacidad de cargar los usuarios para conexiones activas a través de la red es una premisa fundamental de la industria del servicio de telecomunicaciones.

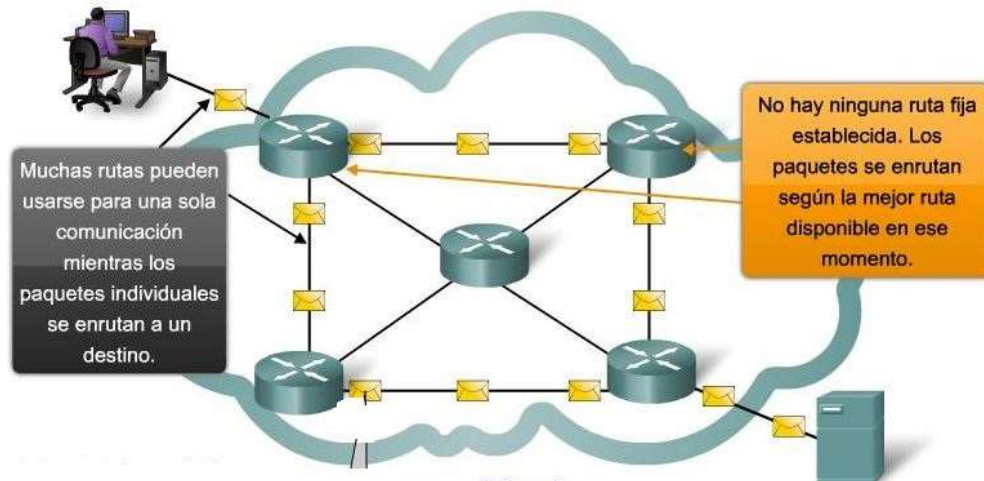


Fig.1.10 Conmutación de paquetes en una red de datos.

## 1.6 Arquitectura de la red escalable

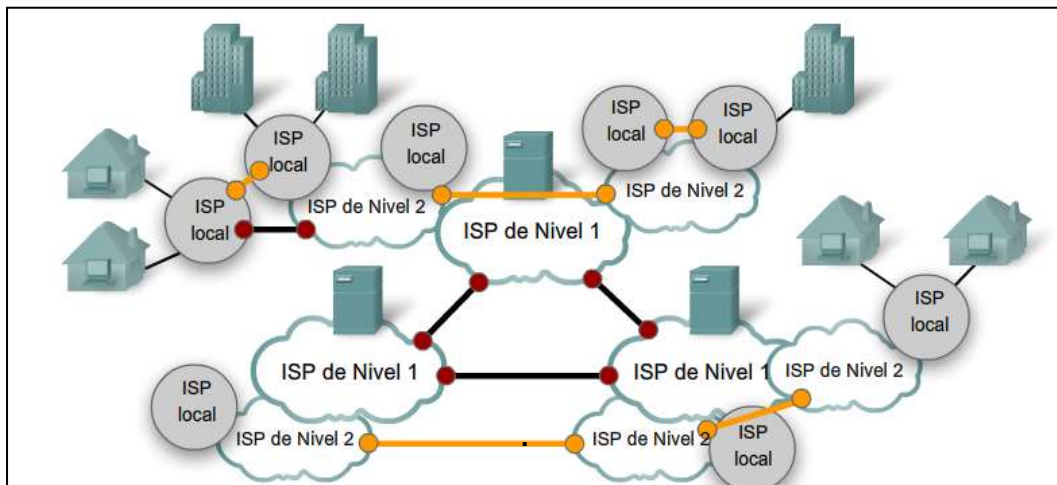
El hecho de que Internet se expanda a esta velocidad, sin afectar seriamente el rendimiento de usuarios individuales, es una función del diseño de los protocolos y de las tecnologías subyacentes sobre la cual se construye. Internet, hecho de una colección de redes públicas y privadas interconectadas, tiene una estructura jerárquica en capas para servicios de direccionamiento, designación y conectividad. En cada nivel o capa de la jerarquía, los operadores de red individual mantienen relaciones entre pares con otros carriers en el mismo nivel. Como resultado, el tráfico de redes destinado para servicios regionales y locales no necesita cruzar a un punto central para su distribución. Los servicios comunes pueden duplicarse en diferentes regiones, manteniendo el tráfico de las redes backbone de nivel superior.

Aunque no existe una organización que regule Internet, los operadores de las diferentes redes individuales que proporcionan la conectividad de internet cooperan para cumplir con los protocolos y estándares aceptados.

La adherencia a los estándares permite a los fabricantes de hardware y software concentrarse en las mejoras del producto en áreas de rendimiento y capacidad,

sabiendo que los nuevos mercados pueden integrarse y mejorar la infraestructura existente. La arquitectura de Internet actual, altamente escalable como se muestra en la Fig. 1.11, no siempre puede mantener el ritmo de la demanda del usuario.

Los nuevos protocolos y estructuras de direccionamiento están en desarrollo para cumplir con el ritmo acelerado al cual se agregan los servicios y aplicaciones de Internet.



**Fig.1.11 Estructura de internet: Una red de redes**

### **1.6.1 Provisión de calidad de servicio**

Las redes deben proporcionar servicios seguros, predecibles, mensurables y, a veces, garantizados. La arquitectura de red conmutada por paquetes no indica que todos los paquetes que conforman un mensaje en particular lleguen a tiempo, en el orden correcto, ni aun garantizan la llegada.

Las redes también necesitan mecanismos para administrar el tráfico congestionado este se genera cuando la demanda de recursos de red supera la capacidad disponible.

Si todas las redes tuvieran recursos infinitos no habría necesidad de utilizar mecanismos QoS para garantizar la calidad de servicio. Desafortunadamente, éste no es el caso. Existen algunas condiciones en los recursos de red que no pueden

evitarse. Las restricciones incluyen limitaciones tecnológicas, costos y disponibilidad local del servicio de alto ancho de banda. El ancho de banda es la medida de la capacidad de transmisión de datos. Cuando se producen intentos de comunicaciones simultáneas en la red, la demanda de ancho de banda puede exceder su disponibilidad. La solución obvia para esta situación sería aumentar la cantidad de ancho de banda disponible. Pero debido a las restricciones anteriormente mencionadas, esto no siempre es posible.

En la mayoría de los casos, cuando el volumen de paquetes es mayor de lo que se puede transportar en la red, los dispositivos colocan los paquetes en cola en la memoria hasta que haya recursos disponibles para transmitirlos. Provocando retrasos. Si el número continúa aumentando, las colas de la memoria se llenan y los paquetes se descartan.

El secreto para llegar a una solución exitosa de calidad de aplicación de extremo a extremo es lograr la Calidad de servicio (QoS) necesaria administrando los parámetros de pérdida de paquetes o de retraso en una red. Por lo tanto, asegurar la QoS requiere de un grupo de técnicas para administrar la utilización de los recursos de red. Para mantener una buena calidad de servicio para las aplicaciones que lo requieren, es necesario priorizar los tipos de paquetes de datos que deben enviarse a expensas de otros que puedan retrasarse o descartarse.

- **Clasificación.** Lo ideal es asignar una prioridad exacta para cada tipo de comunicación. En la actualidad, esto no resulta práctico y posible. Por lo tanto, clasificamos las aplicaciones en categorías según la calidad específica de requisitos de servicios.

Para crear clasificaciones de datos QoS, utilizamos una combinación de características de comunicación y la importancia relativa asignada a la aplicación. Luego incluimos todos los datos en la misma clasificación con base a las mismas reglas. Por ejemplo, la notificación sensible al tiempo o

importante debería clasificarse en forma diferente de la comunicación que puede esperar o es de menor importancia.

- **Asignación de prioridades.** Las características de la información que se comunica también afectan su administración. Por ejemplo, el envío de una película utiliza una importante cantidad de recursos de red cuando se envía en forma continua, sin interrupción. Otros tipos de servicios, los e-mails por ejemplo, no resultan tan demandantes en la red. En una empresa, el administrador puede decidir asignar la mayor parte de los recursos de red a la película, considerando que ésta es la prioridad para los clientes, puede decidir que el impacto será mínimo si los usuarios de e-mails tienen que esperar algunos segundos más para que llegue. En otra empresa la calidad del stream de vídeo no es tan importante como la información de control de procesos críticos que operan las máquinas de fabricación.

Los mecanismos de QoS permiten el establecimiento de estrategias de administración de cola que implementan prioridades para las diferentes clasificaciones de los datos de aplicación. Sin el diseño y la implementación correctos de los mecanismos de QoS, los paquetes de datos se descartan sin considerar las características de la aplicación ni la prioridad. Algunas de las decisiones prioritarias para una organización pueden ser:

- Comunicaciones sensibles al tiempo: aumentan la prioridad por servicios, como el teléfono o la distribución de vídeos.
- Comunicaciones no sensibles al tiempo: disminuyen la prioridad de recuperación de páginas Web o de correos electrónicos.
- Mucha importancia para la empresa: aumenta la prioridad de control de producción o de datos de transacciones comerciales.
- Comunicación indeseable: disminuye la prioridad o bloquea la actividad no deseada, como la transferencia de archivos entre pares o el entretenimiento en vivo.

La Calidad de servicio que puede ofrecer una red es un tema vital y, en algunas situaciones, es crucial (Fig. 1.12). Imagine las consecuencias si se descarta una



llamada de pedido de ayuda a un centro de emergencias, o si se pierde la señal de control de una pieza automatizada de maquinaria pesada. Una responsabilidad clave para los administradores de red en una organización es establecer una política de calidad de servicio para asegurar que se apliquen los mecanismos para cumplir los objetivos.

Tipo de comunicación	Sin QoS	Con QoS
Audio o video streaming	 Imagen entrecortada comienza y se detiene.	 Servicio claro y continuo.
Transacciones esenciales	Hora : Precio 02:14:05 \$1.54 Sólo un segundo antes...	Hora : Precio 02:14:04 \$1.52 El precio puede ser mejor.
Descarga de páginas Web (generalmente tiene menor prioridad)	 Las páginas Web llegan un poco más tarde...	 Pero el resultado final es el mismo.

Fig.1.12 La calidad de servicio es importante.

## 1.6.2 Provisión de seguridad de red

La infraestructura de red, los servicios y los datos contenidos en las computadoras conectadas a la red son activos comerciales y personales muy importantes. Comprometer la integridad de estos activos puede ocasionar serias repercusiones financieras y comerciales.

Algunas de las consecuencias de la ruptura en la seguridad de la red son:

- Interrupciones de red que impiden la realización de comunicaciones y de transacciones, con la consecuente pérdida de negocios,
- Mal direccionamiento y pérdida de fondos personales o comerciales,
- Propiedad intelectual de la empresa (ideas de investigación, patentes o diseños) que son robados y utilizados por la competencia, o

- Detalles de contratos con clientes que se divulgan a los competidores o son hechos públicos, generando una pérdida de confianza del mercado de la industria.

La falta de confianza pública en la privacidad, confidencialidad y niveles de integridad de los negocios puede derivar en la pérdida de ventas y, finalmente, en la quiebra de la empresa. Existen dos tipos de cuestiones de seguridad de la red que se deben tratar a fin de evitar serias consecuencias: seguridad de la infraestructura y seguridad del contenido.

Asegurar la infraestructura de la red incluye la protección física de los dispositivos que proporcionan conectividad de red y evitan el acceso no autorizado al software de administración que reside en ellos.

La seguridad del contenido se refiere a la protección de la información contenida en los paquetes que se transmiten en la red y el almacenamiento en los dispositivos conectados a ésta.

Al transmitir la información en Internet u otra red, los dispositivos y las instalaciones por las que viajan los paquetes desconocen el contenido individual. Se deben implementar herramientas para proporcionar seguridad de los mensajes individuales sobre los protocolos subyacentes que rigen la forma en que los paquetes se formatean, direccionan y envían. Debido a que el reensamblaje y la interpretación del contenido se delegan a programas que se ejecutan en sistemas individuales de origen y destino, muchos de los protocolos y herramientas de seguridad deben implementarse también en esos sistemas.

Las medidas de seguridad que se deben tomar en una red son:

- Evitar la divulgación no autorizada o el robo de información,
- Evitar la modificación no autorizada de información, y
- Evitar la denegación de servicio.

- **Garantizar la confidencialidad.** La privacidad de los datos se logra permitiendo que lean los datos solamente los receptores autorizados y designados (individuos, procesos o dispositivos).

Un sistema seguro de autenticación de usuarios, el cumplimiento de las contraseñas difíciles de adivinar y el requerimiento a los usuarios para que las cambien frecuentemente ayudan a restringir el acceso a las comunicaciones y a los datos almacenados en los dispositivos adjuntos de la red. Cuando corresponda, el contenido encriptado asegura la confidencialidad y reduce las posibilidades de divulgación no autorizada o robo de información.

- **Mantener la integridad de las comunicaciones.** La integración de datos significa que la información no se alteró durante la transmisión de origen a destino, puede verse comprometida cuando se afecta la información, ya sea en forma intencional o accidental, antes de que el receptor correspondiente la reciba.

La integridad de origen es la confirmación de que se validó la identidad del emisor. Se compromete cuando un usuario o dispositivo falsifica su identidad y proporciona información incorrecta al destinatario.

El uso de firmas digitales, algoritmos de hash<sup>1</sup> y mecanismos de checksum son formas de proporcionar integridad de origen y de datos a través de la red, para evitar la modificación no autorizada de información. Fig. 1.13

---

<sup>1</sup> Una función hash es método para generar claves o llaves que representen de manera casi unívoca a un documento o conjunto de datos. Es una operación matemática que se realiza sobre este conjunto de datos de cualquier longitud, y su salida es una huella digital, de tamaño fijo e independiente de la dimensión del documento original. El contenido es ilegible. Es posible que existan huellas digitales iguales para objetos diferentes, porque una función hash, en el caso del SHA-1 tiene 160bits, y los posibles objetos a resumir no tienen un tamaño límite. A partir de un hash o huella digital, no podemos recuperar el conjunto de datos originales. Los más conocidos son el MD5 y el SHA-1. Cifrar una huella digital se conoce como firma digital. Requisitos que deben cumplir las funciones hash:

- Imposibilidad de obtener el texto original a partir de la huella digital.
- Imposibilidad de encontrar un conjunto de datos diferentes que tengan la misma huella digital (aunque como hemos visto anteriormente es posible que este requisito no se cumpla).
- Poder transformar un texto de longitud variable en una huella de tamaño fijo (como el SHA-1 que es de 160bits).
- Facilidad de empleo e implementación.

<http://www.redeszone.net/2010/11/09/criptografia-algoritmos-de-autenticacion-hash/> Pagina recuperada octubre 6 de 2014

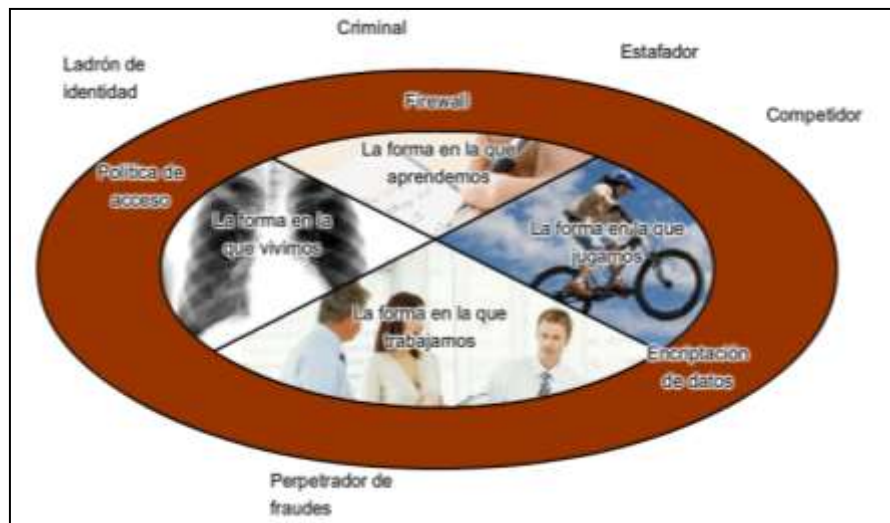


Fig.1.13 Integridad de origen y de datos

- **Garantizar disponibilidad.** La garantía de confidencialidad e integridad son irrelevantes si los recursos de red están sobrecargados o no disponibles. Disponibilidad significa tener la seguridad de acceder en forma confiable y oportuna a los servicios de datos para usuarios autorizados. Los recursos pueden no estar disponibles durante un ataque de denegación de servicio o por la propagación de un virus de computadora. Los dispositivos firewall de red, junto con el software antivirus de los equipos de escritorio y de los servidores, pueden asegurar la confiabilidad y solidez del sistema para detectar, repeler y resolver esos ataques. La creación de infraestructuras de red completamente redundantes, con pocos puntos de error, puede reducir el impacto de esas amenazas.

El resultado de la implementación de medidas para mejorar tanto la calidad del servicio como la seguridad de las comunicaciones de red es un aumento en la complejidad de la plataforma subyacente. Debido a que Internet continúa expandiéndose para ofrecer más y nuevos servicios, su futuro depende de las nuevas y más sólidas arquitecturas en desarrollo que incluyen estas cuatro características: tolerancia a fallas, escalabilidad, calidad del servicio y seguridad.

### **1.6.3 Componentes de la red**

La ruta que toma un mensaje desde el origen hasta el destino puede ser tan sencilla como un solo cable que conecta una computadora con otra, o tan compleja como una red que literalmente abarca el mundo. Esta infraestructura de es la plataforma que respalda la red humana. Proporciona el canal estable y confiable por el cual se producen las comunicaciones.

Los dispositivos y los medios son los elementos físicos o hardware de la red. El hardware es generalmente el componente visible de la plataforma de red, como una computadora portátil o personal, un switch, o el cableado que se usa para conectar estos dispositivos. A veces, puede que algunos componentes no sean visibles. En el caso de los medios inalámbricos, los mensajes se transmiten a través del aire utilizando radiofrecuencia u ondas infrarrojas.

Los servicios y procesos son los programas de comunicación, denominados software, que se ejecutan en los dispositivos conectados a la red. Un servicio de proporciona información en respuesta a una solicitud, incluyen una gran cantidad de aplicaciones comunes que utilizan las personas a diario, como los servicios de e-mail hosting y Web hosting.

Los procesos proporcionan la funcionalidad que direcciona y traslada mensajes a través de la red, son menos obvios para nosotros, pero son críticos para el funcionamiento de las redes.

Los dispositivos de red con los que la gente está más familiarizada se denominan dispositivos finales. Estos constituyen la interfaz entre la red humana y de comunicación subyacente. Algunos ejemplos finales son:

- Computadoras (estaciones de trabajo, computadoras portátiles, servidores de archivos, servidores Web)
- Impresoras de red
- Teléfonos VoIP

- Cámaras de seguridad
- Dispositivos móviles de mano (como escáneres de barras inalámbricos, asistentes digitales personales (PDA))

En el contexto de una red, los dispositivos finales se denominan host. Un dispositivo puede ser el origen o el destino de un mensaje transmitido a través de la red. Para distinguirlos cada host identifica por una dirección. Cuando inicia una comunicación, utiliza la dirección de destino para especificar dónde debe ser enviado el mensaje.

En las redes modernas, un host puede funcionar como un cliente, como un servidor o como ambos. El software instalado determina qué rol representa en la red.

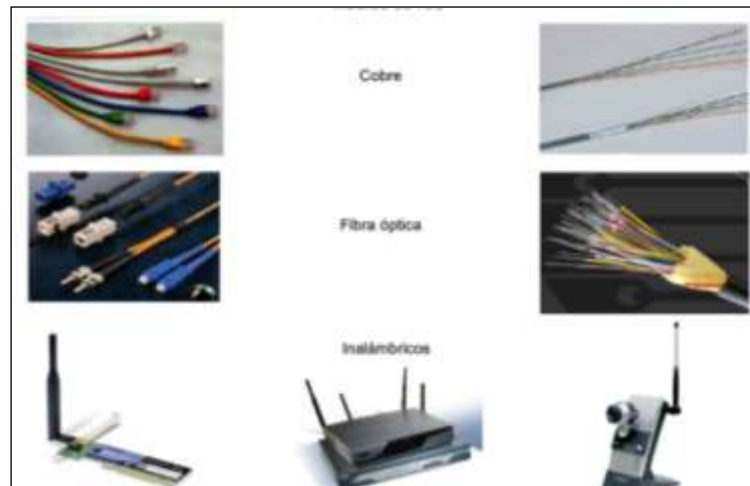
Los servidores son tienen software instalado que les permite proporcionar información y servicios, como e-mail o páginas Web, a otros hosts en la red. Los clientes tienen software instalado que les permite solicitar y mostrar la información obtenida del servidor.

Además de los dispositivos finales con los cuales la gente está familiarizada, las redes dependen de dispositivos intermediarios para proporcionar conectividad para trabajar detrás de escena garantizando que los datos fluyan a través de la red. Estos dispositivos conectan los hosts individuales y pueden conectar varias redes individuales para formar una internetwork. Los siguientes son ejemplos de terminales de red intermediarios:

- dispositivos de acceso a la red (hubs, switches y puntos de acceso inalámbricos),
- dispositivos de Internetworking (routers),
- servidores de comunicación y módems, y
- dispositivos de seguridad (firewalls).

La administración de datos mientras fluyen a través de la red también es una función de los dispositivos intermediarios. Estos utilizan la dirección host de destino, conjuntamente con información sobre las interconexiones de la red, para determinar la ruta que deben tomar los mensajes a través de la misma, los procesos que se ejecutan realizan las siguientes funciones:

- Regenerar y retransmitir señales de datos,
  - Mantener información sobre qué rutas existen a través de la red y de la internetwork,
  - Notificar a otros dispositivos los errores y las fallas de comunicación,
  - Direccionar datos por rutas alternativas cuando existen fallas en un enlace,
  - Clasificar y direccionar mensajes según las prioridades de QoS (calidad de servicio), y
  - Permitir o denegar el flujo de datos con base en configuraciones de seguridad.
- **Medios de red.** La comunicación a través de una red es transportada por un medio. Fig. 1.14. El medio proporciona el canal por el cual viaja el mensaje desde el origen hasta el destino.



**Fig.1.14 Medios de red.**

Las redes modernas utilizan principalmente tres tipos de medios para interconectar los dispositivos y proporcionar la ruta por la cual pueden transmitirse los datos.

- Hilos metálicos dentro de los cables,
- Fibras de vidrio o plásticas (cable de fibra óptica), y
- Transmisión inalámbrica.

La codificación de señal que se debe realizar para que el mensaje sea transmitido es diferente para cada tipo de medio. En los hilos metálicos, los datos se codifican por medio de impulsos eléctricos que coinciden con patrones específicos. Las transmisiones por fibra óptica dependen de pulsos de luz, dentro de intervalos de luz visible o infrarroja. En las transmisiones inalámbricas, los patrones de ondas electromagnéticas muestran los distintos valores de bits.

Los diferentes tipos de medios de red tienen diferentes características y beneficios. No todos tienen las mismas características ni son adecuados para el mismo fin. Los criterios para elegir un medio de red son:

- La distancia en la cual el medio puede transportar exitosamente una señal,
- El ambiente en el cual se instalará el medio,
- La cantidad de datos y la velocidad a la que se deben transmitir, y
- El costo del medio y de la instalación.

### **1.7 Redes de Área Local**

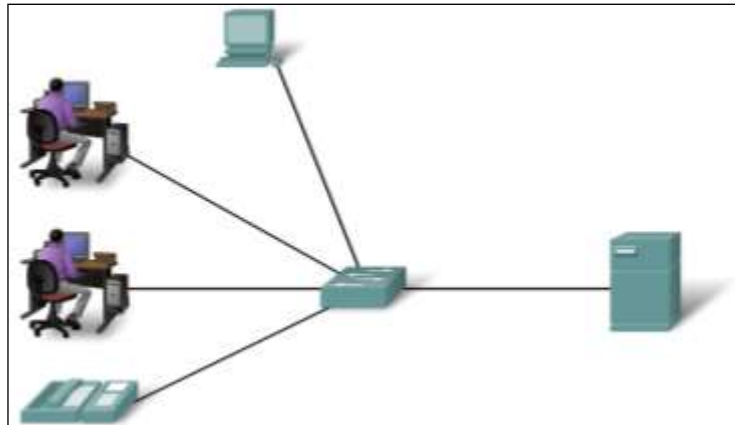
Las infraestructuras de red pueden variar en gran medida en términos de:

- El tamaño del área cubierta,
- La cantidad de usuarios conectados, y
- La cantidad y tipos de servicios disponibles.

Una red individual generalmente cubre una única área geográfica y proporciona servicios y aplicaciones a personas dentro de una estructura organizacional



común, una empresa, un campus o una región. Fig. 1.15. Este tipo de red se denomina Red de área local (LAN). Por lo general está administrada por una organización única. El control administrativo que rige las políticas de seguridad y control de acceso está implementado en el nivel de red.



**Fig.1.15 una Red de Área Local (LAN).**

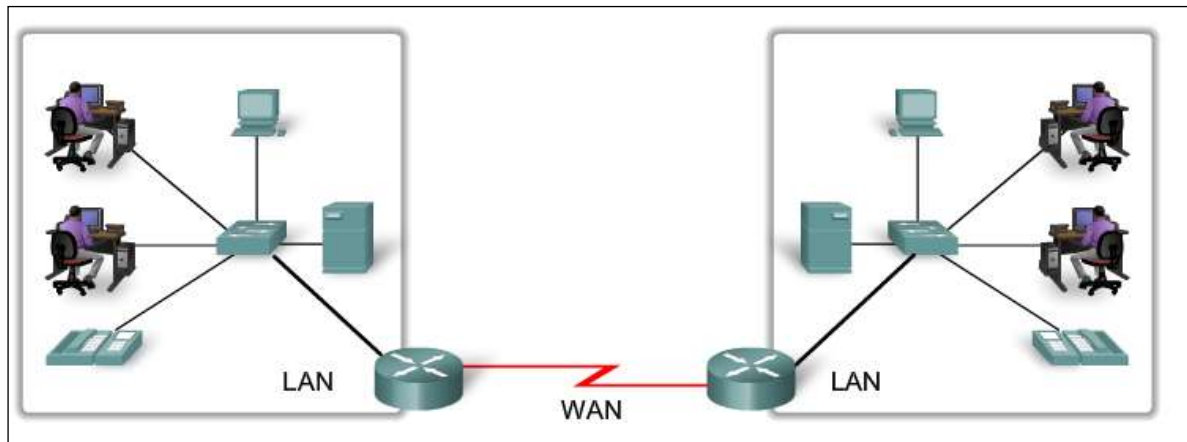
### **1.8 Redes de Área Ampliada**

Cuando una compañía o una organización tienen ubicaciones separadas por grandes distancias geográficas, es posible que deba utilizar un proveedor de servicio de telecomunicaciones para interconectar las LAN en las distintas ubicaciones. Operan grandes redes regionales que pueden abarcar largas distancias. Tradicionalmente transportaban las comunicaciones de voz y de datos en redes separadas. Cada vez más, estos proveedores ofrecen a sus suscriptores servicios de red convergente de información.

Por lo general, las organizaciones individuales alquilan las conexiones a través de una red de proveedores de servicios de telecomunicaciones. Estas redes que conectan las LAN en ubicaciones separadas geográficamente se conocen como Redes de área amplia (WAN). Aunque la organización mantiene todas las políticas y la administración de las LAN en ambos extremos de la conexión, las políticas

dentro de la red del proveedor del servicio de comunicaciones son controladas por el carrier correspondiente.

Las WAN. Fig. 1.16. Está configurada específicamente para realizar las interconexiones entre las LAN. Dada la importancia de estos dispositivos para la red, la configuración, instalación y mantenimiento de éstos son aptitudes complementarias de la función de una red de la organización.



**Fig.1.16 Red de Área Extendida.**

Las LAN y WAN son de mucha utilidad para las organizaciones individuales; conectan a los usuarios dentro de la organización. Y permiten gran cantidad de formas de comunicación que incluyen intercambio de e-mails, capacitación corporativa y acceso a recursos.

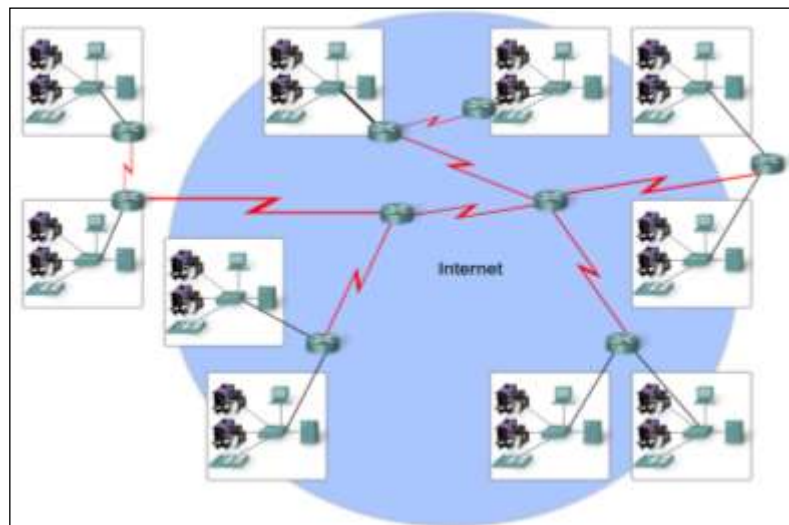
### **1.9 Internet, una red de redes**

Aunque existen beneficios por el uso de una LAN o WAN, la mayoría de los usuarios necesitan comunicarse con un recurso u otra red, fuera de la organización local.

Los ejemplos de este tipo de comunicación incluyen:

- Enviar un correo electrónico a un amigo en otro país,

- Acceder a noticias o productos de un sitio web,
- Obtener un archivo de la computadora de un vecino,
- Mensajería instantánea con un pariente de otra ciudad, y
  - Seguimiento de la actividad de un equipo deportivo favorito a través del teléfono celular.
  - **Intranet.** El término intranet se utiliza generalmente para referirse a una conexión privada de algunas LAN y WAN que pertenecen a una organización y que está diseñada para que puedan acceder solamente los miembros y empleados de la organización u otros que tengan autorización (Fig. 1.17).



**Fig.1.17 Las LAN y WAN pueden estar conectadas a ínternetworks.**

- **Internetwork.** Una malla global de redes interconectadas (internetworks) cubre estas necesidades de comunicación humanas. Algunas de estas redes interconectadas pertenecen a grandes organizaciones públicas o privadas, como agencias gubernamentales o empresas industriales, y están reservadas para su uso exclusivo. La internetwork más conocida, ampliamente utilizada y a la que accede el público en general es Internet. se crea por la interconexión de redes que pertenecen a los Proveedores de servicios de Internet (ISP). Estas redes ISP se conectan entre sí para

proporcionar acceso a millones de usuarios en todo el mundo. Garantizar la comunicación efectiva a través de esta infraestructura diversa requiere la aplicación de tecnologías y protocolos consistentes y reconocidos comúnmente, como también la cooperación de muchas agencias de administración de redes.

Es posible que los siguientes términos sean sinónimos: internetwork, red de datos y red. Una conexión de dos o más redes de datos forma una internetwork: una red de redes. También es habitual referirse a una internetwork como una red de datos o simplemente como una red, cuando se consideran las comunicaciones a alto nivel. El uso de los términos depende del contexto y del momento, a veces los términos pueden ser intercambiados.

### **1.10 Representaciones de red**

Como cualquier otro idioma, el lenguaje de interconexión de redes utiliza un grupo común de símbolos para representar los distintos dispositivos finales, los dispositivos de red y los medios. La capacidad de reconocer las representaciones lógicas de los componentes físicos de networking es fundamental para poder visualizar la organización y el funcionamiento de una red.

Además de estas representaciones, se utiliza terminología especializada cuando se analiza la manera en que se conectan unos con otros. Algunos términos importantes para recordar son:

- **Tarjeta de interfaz de red.** Una NIC o adaptador LAN proporciona la conexión física con la red en la computadora personal u otro dispositivo host. El medio que conecta se inserta directamente en la NIC.
- **Puerto físico:** conector o toma en un dispositivo de red en el cual el medio se conecta con un host o con otra interfaz

- **Interfaz:** puertos especializados de un dispositivo de Internetworking que se conecta con redes individuales. Puesto que los routers se utilizan para interconectar redes, los puertos se conocen como interfaces de red.

### 1.11 Modelo OSI

Inicialmente, el modelo OSI fue diseñado por la Organización Internacional en la estandarización (ISO, International Organization for Standardization) para proporcionar un marco sobre el cual crear una suite de protocolos de sistemas abiertos. La visión era que este conjunto de protocolos se utilizara en el desarrollo una red internacional que no dependiera de sistemas propietarios.

Lamentablemente, la velocidad a la que fue adoptada la Internet basada en TCP/IP y la proporción en la que se expandió ocasionaron que el desarrollo y la aceptación de la suite de protocolos OSI quedaran atrás. Aunque pocos de los protocolos desarrollados mediante las especificaciones OSI son de uso masivo en la actualidad, el modelo OSI de siete capas ha realizado aportes importantes para el desarrollo de otros protocolos y productos para todos los tipos de nuevas redes. Como modelo de referencia, el modelo OSI proporciona una amplia lista de funciones y servicios que pueden producirse en cada capa. También describe la interacción de cada capa con las capas directamente por encima y por debajo de él. Aunque el contenido de esta tesis se estructurará en torno al modelo OSI, el eje del análisis serán los protocolos identificados en el stack de protocolos TCP/IP.

Tenga en cuenta que, mientras las capas del modelo TCP/IP se mencionan sólo por el nombre, las siete capas del modelo OSI (Fig. 1.19) se mencionan con frecuencia por número y no por nombre. la descripción de cada una de las capas se muestra en la tabla 1.1



Figura.1.19 Capas del Modelo OSI

Tabla 1.1 descriptiva del Modelo OSI

Modelo OSI	
Capas	Descripción
<b>7. Aplicación</b>	Proporciona los medios para la conectividad de extremo a extremo entre individuos de la red humana que utilizan redes de datos
<b>6. Presentación</b>	Proporciona una representación común de los datos transferidos entre los servicios de la capa de aplicación
<b>5. Sesión</b>	Proporciona servicios a la capa de presentación para organizar su dialogo y administrar el intercambio de datos
<b>4. Transporte</b>	Define los servicios para segmentar, transferir y reensamblar los datos para las comunicaciones individuales entre dispositivos finales
<b>3. Red</b>	Proporciona servicios para intercambiar los datos individuales en la red entre dispositivos finales identificados
<b>2. Enlace de datos</b>	Los protocolos de la capa de enlace de datos describen los métodos para intercambiar tramas de datos entre dispositivos en un medio común
<b>1. Capa física</b>	Los protocolos de la capa física describen los medios mecánicos eléctricos y funcionales y de procedimientos para activar, mantener y desactivar conexiones físicas para la transmisión de bits hacia y desde un dispositivo de red

### 1.11.1 Comparación del Modelo OSI y el modelo TCP/IP

Los protocolos que forman la suite de protocolos TCP/IP pueden describirse en términos de OSI. En el modelo, la capa Acceso a la red y la capa aplicación del modelo TCP/IP están subdivididas (Fig. 1.20) para describir funciones discretas que deben producirse en estas capas.

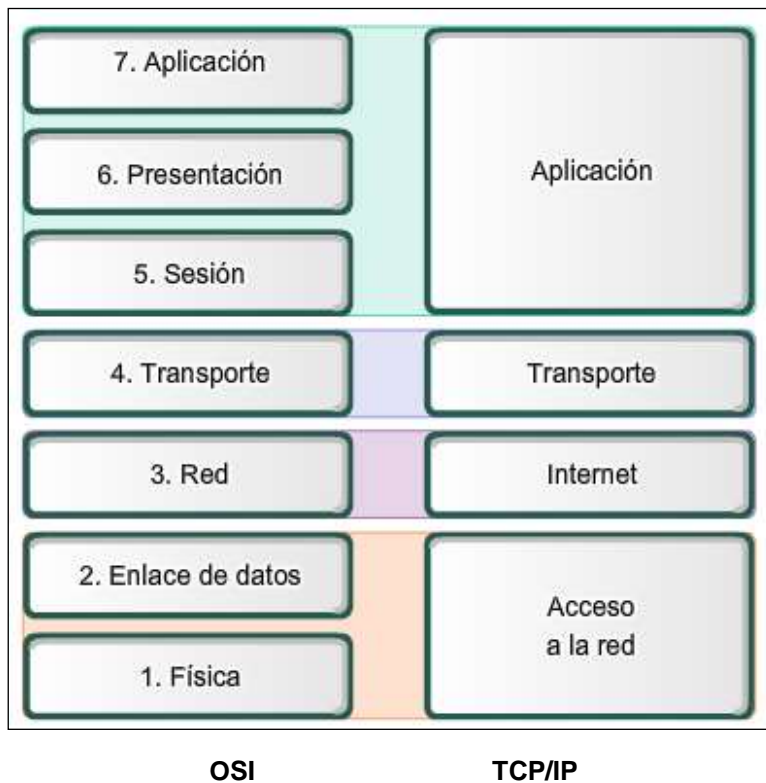


Fig.1.20 Comparación del Modelo OSI y el modelo TCP/IP

- En la capa Acceso a la red, la suite de protocolos TCP/IP no especifica cuáles protocolos utilizar cuando se transmite por un medio físico, sólo describe la transferencia desde la capa de Internet a los protocolos de red física. Las Capas OSI 1 y 2 analizan los procedimientos necesarios para tener acceso a los medios y los medios físicos para enviar datos por una red.
- Los paralelos clave entre dos modelos de red se producen en las Capas 3 y 4 del modelo OSI. La Capa 3 del modelo OSI, la capa Red, se utiliza casi universalmente para analizar y documentar el rango de los procesos que se

producen en todas las redes de datos para direccionar y enrutar mensajes a través de una internetwork. El Protocolo de Internet IP, es el protocolo de la suite TCP/IP que incluye la funcionalidad descrita en la Capa 3.

- La Capa 4, la capa Transporte del modelo OSI, con frecuencia se utiliza para describir servicios o funciones generales que administran conversaciones individuales entre los hosts de origen y de destino. Estas funciones incluyen acuse de recibo, recuperación de errores y secuenciamiento. En esta capa, los protocolos TCP/IP, Protocolo de control de transmisión TCP y Protocolo de datagramas de usuario UDP proporcionan la funcionalidad necesaria.
- La capa de aplicación TCP/IP incluye una cantidad de protocolos que proporcionan funcionalidad específica en una variedad de aplicaciones de usuario final. Las Capas 5, 6 y 7 del modelo OSI se utilizan como referencias para proveedores y programadores de software de aplicación para fabricar productos que necesitan acceder a las redes para establecer comunicaciones.

### **1.11.2 Direccionamiento en la red**

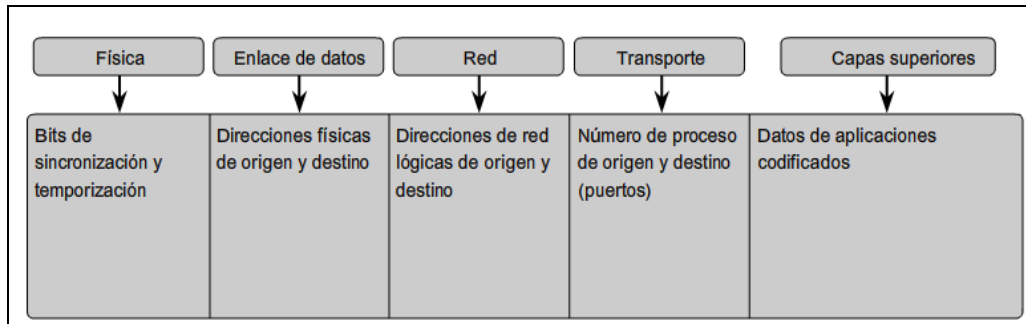
El modelo OSI describe los procesos de codificación, formateo, segmentación y encapsulación de datos para transmitir por la red.

Un flujo de datos que se envía desde un origen hasta un destino se puede dividir en partes y entrelazar con los mensajes que viajan desde otros hosts hacia otros destinos. Miles de millones de estas partes de información viajan por una red en cualquier momento. Es muy importante que cada parte de los datos contenga suficiente información de identificación para llegar al destino correcto.

Existen varios tipos de direcciones que deben incluirse para entregar satisfactoriamente los datos desde una aplicación de origen que se ejecuta en un host hasta la aplicación de destino correcta que se ejecuta en otro. Al utilizar el



modelo OSI como guía, se pueden observar las distintas direcciones e identificadores necesarios en cada capa, como se muestra en la Fig. 1.21.



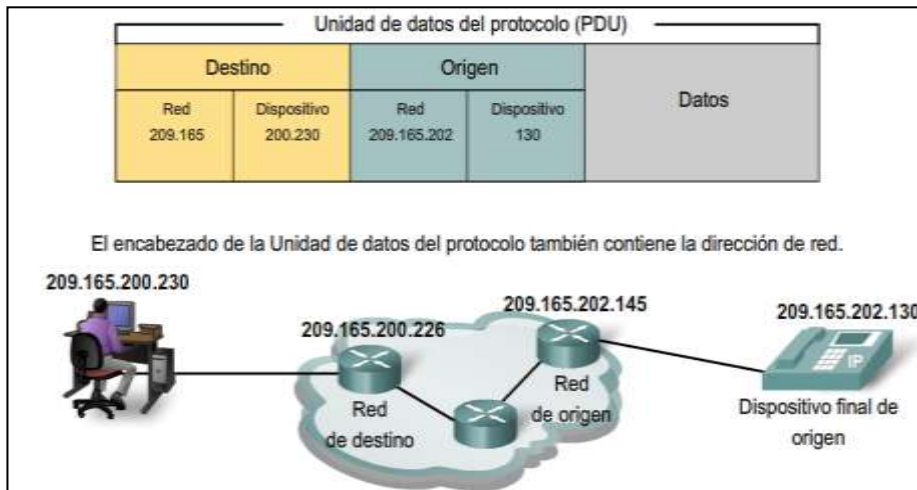
**Fig.1.21 Direccionamiento de la red.**

Los protocolos de Capa 3 están diseñados principalmente para mover datos desde una red local a otra dentro de una internetwork. Mientras las direcciones de Capa 2 sólo se utilizan para comunicar entre dispositivos de una red local única, las direcciones de Capa 3 deben incluir identificadores que permitan a dispositivos de red intermediarios ubicar hosts en diferentes redes.

En la suite de protocolos TCP/IP, cada dirección contiene información sobre la red en la que está ubicado el host.

En los límites de cada red local, un dispositivo de red intermediario, por lo general un router, desencapsula la trama para leer la dirección host de destino contenida en el encabezado del paquete PDU de Capa 3.

Los routers utilizan la porción del identificador de red de esta dirección para determinar qué ruta utilizar para llegar al host de destino. Fig. 1.22. Una vez que se determina la ruta, el router encapsula el paquete en una nueva trama y lo envía por su trayecto hacia el dispositivo final de destino. Cuando la trama llega a su destino final, la trama y los encabezados del paquete se eliminan y los datos se suben a la Capa 4.



**Fig.1.22 Ubicación de las partes en la red correcta.**

En la Capa 4, la información contenida en el encabezado de la PDU no identifica un host de destino. Lo que sí identifica es el proceso o servicio específico que se ejecuta en el dispositivo host de destino que actuará en los datos que se entregan.

Los hosts, sean clientes o servidores en Internet, pueden ejecutar múltiples aplicaciones de red simultáneamente. La gente que utiliza computadoras personales generalmente tiene un cliente de correo electrónico que se ejecuta al mismo tiempo que el explorador Web, un programa de mensajería instantánea, algún streaming media y, tal vez, incluso algún juego. Todos estos programas ejecutándose en forma separada son ejemplos de procesos individuales.

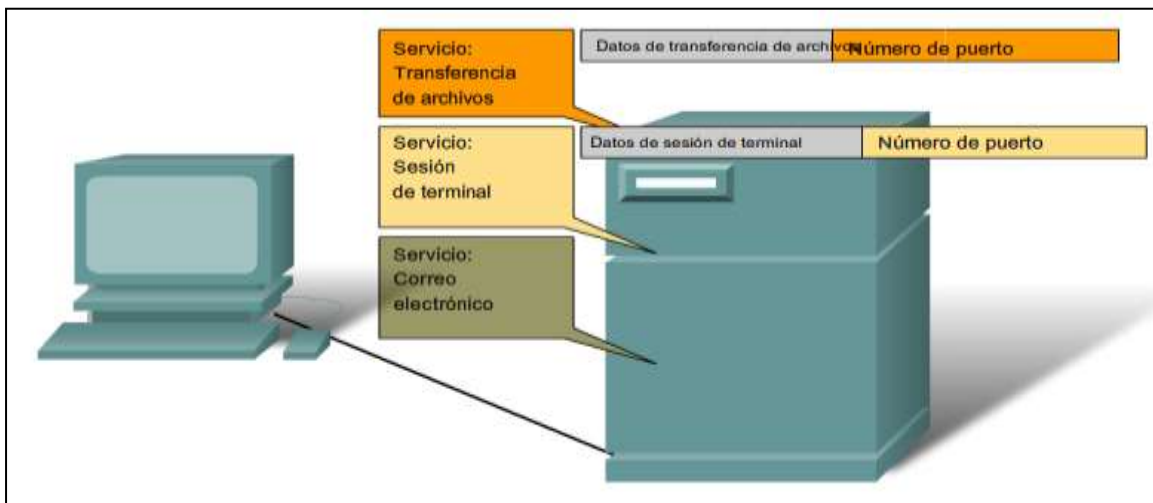
Ver una página Web invoca al menos un proceso de red. Hacer clic en un hipervínculo hace que un explorador Web se comunice con un servidor Web. Al mismo tiempo, en segundo plano, es posible que el cliente de correo electrónico esté enviando o recibiendo un e-mail y un colega o amigo enviando un mensaje instantáneo.

Piense en una computadora que tiene sólo una interfaz de red. Todos los streams de datos creados por las aplicaciones que se están ejecutando en la PC ingresan y salen a través de esa sola interfaz, sin embargo, los mensajes instantáneos no

emergen en el medio del documento del procesador de textos o del e-mail que se ve en un juego.

Esto es así porque los procesos individuales que se ejecutan en los hosts de origen y de destino se comunican entre sí. Cada aplicación o servicio es representado por un número de puerto en la Capa 4.

Un diálogo único entre dispositivos se identifica con un par de números de puerto de origen y de destino de Capa 4 que son representativos de las dos aplicaciones de comunicación. Fig. 1.23. Cuando los datos se reciben en el host, se examina el número de puerto para determinar qué aplicación o proceso es el destino correcto de los datos.



**Fig.1.23 En el dispositivo final, el número de puerto de servicio dirige los datos a la conversación correcta.**

## Capítulo2 Voz sobre IP (VoIP)

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP.

Si a todo lo anterior se le suma el desarrollo que ha experimentado Internet, junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías pueden representar, la conclusión resulta evidente: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema de suma importancia y estratégico para las empresas.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada a nuevos servicios que apenas imaginamos. Representa la posibilidad de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un call center, entre muchas otras prestaciones. Lentamente, la telefonía sobre IP está ganando terreno, y en un momento dado, todos van a requerir de estos servicios.

Hasta hace algún tiempo, la voz sobre Internet era un pasatiempo más de los tantos que permitía la Web. Los estándares eran dudosos y la optimización del sistema dejaba mucho que desear. Aun así, muchos carriers en los Estados Unidos vieron amenazado su negocio y trataron de frenar por vías legales el avance de lo que, meses después, se planteaba como "Telefonía sobre Internet".

Hacia el año de 1996, y por aquel entonces las siglas ACTA y VON (la agrupación de carriers y un organismo llamado Voice On the Net, respectivamente) resumían las posturas en pugna. Sin embargo, los grandes de la telefonía (AT&T y MCI) se

mostraban un poco ambiguos a la hora de alinearse con sus colegas: ellos sabían que el asunto no tenía vuelta atrás.

Hoy, salvo que ocurra otra cosa, la telefonía sobre IP empieza a ver su hora más gloriosa y es el fruto más legítimo de la convergencia tecnológica.

El concepto original es relativamente simple: se trata de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP (con protocolo Internet, materia que también incluye a las intranets y extranets). Gracias a otros protocolos de comunicación, como el RSVP<sup>1</sup>, es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que asegure la calidad de la comunicación.

La voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la tarjeta de sonido de la PC, o bien desde un teléfono común, existen gateway (dispositivos de interconexión) que permiten la interconexión de las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, podría ser posible que el sistema telefónico desviara la llamada a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más

---

<sup>1</sup> RSVP (ReSerVation Protocol), protocolo de reservación de recursos, un protocolo de control de la red que permite que los programas que van a trabajar en Internet puedan obtener la calidad de servicio que sus flujos de datos puedan requerir. Se trata de un protocolo totalmente emergente que se encuentra aún en fase de normalización por parte del IETF, que está desarrollando su estandarización partiendo de los trabajos iniciales que se realizaron en la Universidad del Sur de California con la participación de Xerox, en donde fue concebido.

Este protocolo no es, en contra de lo que pudiera parecer, un protocolo de enrutamiento. Es un protocolo que se inscribe dentro de la capa de Transporte del modelo de conectividad OSI y se apoya en las tablas de rutas dinámicas que manejan los protocolos de enrutado clásicos para establecer una conexión a modo de circuito virtual entre emisor y receptor o receptores implicados. Para RSVP el flujo de datos es simplemente una secuencia de paquetes que tienen un mismo origen, uno o varios destinos, según sea la difusión, unicast o multicast, y una calidad de servicio, todo ello caracterizado mediante sesiones. Una sesión RSVP es cada torrente de datos que el protocolo maneja de forma independiente.

Las especificaciones de operación de este protocolo se materializan en un programa, en un demonio, RSVP estructurado en módulos, cada uno de ellos con unas funciones específicas. Por una parte están el módulo de Control de Admisión y el módulo de Control de Política. El primero se encarga de determinar si el nodo tiene los recursos solicitados disponibles para soportar la calidad de Servicio pedida. El Control de Política determina si el solicitante tiene los permisos necesarios para poder disponer de los recursos que solicita. En otro lado se encuentra el motor de la reserva, el módulo de Clasificación, encargado de recepcionar los paquetes para determinar su ruta y QoS necesaria y el módulo Esquemático, al que se le encomienda la transmisión de los paquetes. <http://www.danysoft.com/free/reservarecursos.pdf> RSVP la implementación, Página recuperada. Octubre 6 de 2014

próximo al destino, dicha llamada vuelve a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional, es decir, se pueden mantener conversaciones teléfono a teléfono.

Ciertamente, existen objeciones de importancia que tienen que ver con la calidad del sistema y con el uptime (tiempo entre fallas) de las redes de datos en comparación con las de telefonía. Sin embargo, la versatilidad y los costos del nuevo sistema hacen que las Telcos estén comenzando a considerar la posibilidad de dar servicios sobre IP y, de hecho, algunas están empezando a hacer pruebas.

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

## **2.1 Introducción a VoIP**

Es preciso definir de una forma simple y clara la situación actual para que a partir de este momento se puedan identificar claramente tanto los términos como los elementos que de alguna u otra forma intervienen en los distintos niveles del desarrollo de la integración de redes. Términos que posiblemente identifican el camino hacia los servicios de VoIP:

- **Telefonía:** servicios de telecomunicación sobre la Red Telefónica Conmutada (RTC), ya sean Red Telefónica Básica (RTB) o Red Digital de Servicios Integrados (RDSI, ISDN), a excepción de comunicación de datos.

- **Voz en Internet:** Servicios de telefonía prestados sobre la red pública global formada por la interconexión de redes de conmutación de paquetes basados en IP.
- **Voz sobre IP (VoIP):** Servicios de telefonía prestados sobre redes IP "privadas" sin interconexión a la Red de Telefonía Conmutada (RTC).
- **Telefonía IP:** servicios de telefonía prestados sobre Redes IP "privadas" en interconexión con la RTC.
- **Voz sobre Frame Relay (VoFR):** servicios de telefonía sobre redes formadas por circuitos Frame Relay, orientados a la transmisión de datos.
- **Voz sobre ATM (Asynchronous Transfer Mode) (VoATM):** servicios de telefonía sobre redes ATM donde existe posibilidad de ofrecer una calidad de servicio (QoS).
- **Multimedia sobre IP (MoIP):** servicios multimedia (vídeo, audio, imagen, etc.) sobre redes IP.
- **Fax sobre IP (FoIP):** servicios de transmisión de fax prestados sobre redes IP.
- **XoIP:** en términos globales "todo sobre IP". Se trata de sustituir X por aquella letra que identifique cualquier servicio sobre redes IP (F = fax, M = multimedia, V = voz, D = data, etc.).

A continuación se compara la telefonía IP con la tradicional y se describen las ventajas e inconvenientes de los servicios IP.

## 2.2 Telefonía IP vs. Telefonía tradicional

Aunque la telefonía IP aprovecha la infraestructura de telecomunicaciones ya existente necesita nuevos elementos.

En la figura 2.1 se puede apreciar la realidad de la infraestructura actual, un entorno en donde existen de forma paralela las redes de una determinada

organización. Por una parte existe un circuito de datos y de forma paralela se encuentra un circuito de voz.

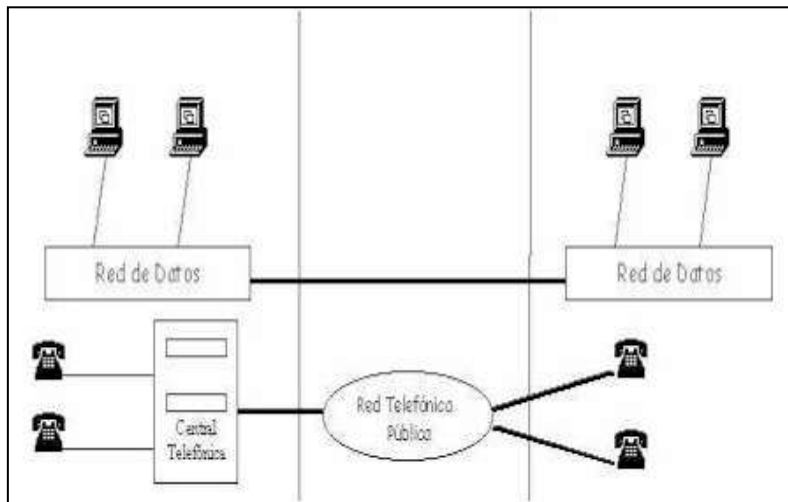


Figura 2.1 Infraestructura de red actual.

Por el contrario, en la figura 2.2, mediante la incorporación de unos elementos denominados VoIP GW (Gateway o Pasarela para Voz sobre IP), se puede observar como se consigue la fusión de ambas redes y por tanto se logra la convergencia.

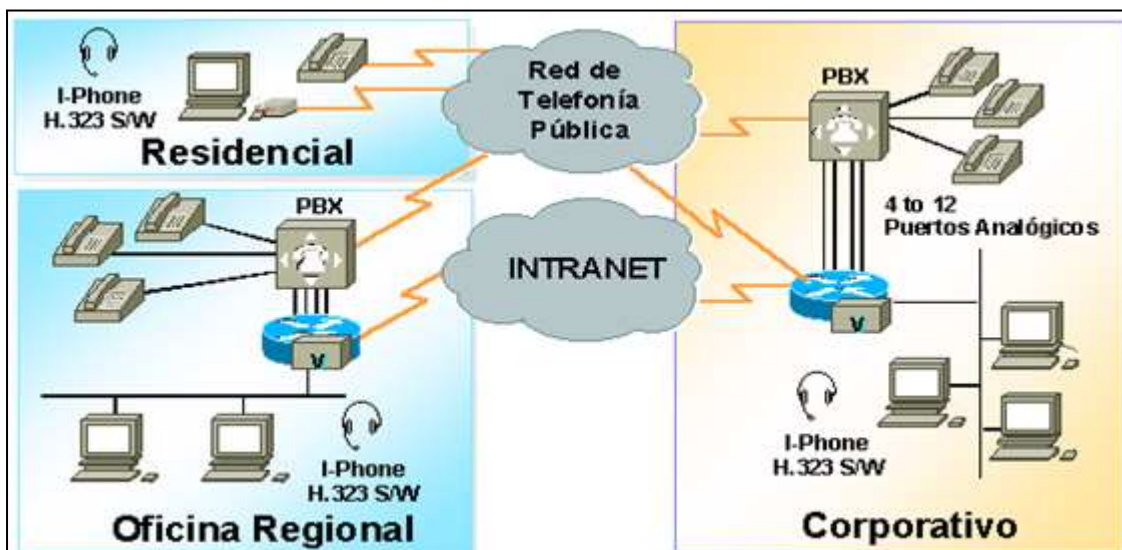


Figura 2.2 Incorporación de gateway a la infraestructura convencional.



La telefonía IP requiere de un elemento que se encargue de transformar las ondas de voz en datos digitales y que además los transforme en paquetes capaces de ser transmitidos mediante el uso del protocolo IP. Este elemento es conocido como Procesador de Señal Digital (DSP), el cual está ya disponible y lo utilizan los teléfonos IP o los propios Gateways o Pasarelas, el DSP aligera la carga de trabajo de los dispositivos encargados de transmitir los paquetes IP, una vez que la voz ha sido transformada en paquetes. Cuando los paquetes alcanzan el Gateway de destino se realiza el mismo proceso a través del DSP, pero a la inversa, por lo tanto, el receptor podrá recibir la señal analógica correspondiente a la voz del emisor.

La transmisión de paquetes de voz, según hemos visto, es parecida al envío de un correo electrónico desde el origen hasta el destino. El problema radica en que en las transmisiones IP el éxito no está garantizado, por lo cual si el correo no es legible o hay pérdida de algún paquete, es necesario solicitar la retransmisión del mismo y su recuperación es factible. Pero en el caso de la transmisión de voz esto no sucede así, ya que la necesidad de recibir los paquetes en un determinado orden, de asegurar que no haya pérdidas y de conseguir una tasa de transmisión mínima hace de manera casi obligatoria el establecimiento de sistemas de Calidad de Servicio (QoS: Quality of Services). Estos sistemas representan hoy en día el gran reto de la industria, ya que garantizar la calidad de servicio sobre IP se supondrá la inmediata implantación de QoS en los medios de transmisión de voz.

Hoy en día la Telefonía Conmutada establece circuitos virtuales dedicados entre el origen y el destino, y ahí la calidad es innegable y segura. Por el contrario, la transmisión de voz sobre IP comparte el circuito y el ancho de banda con los datos, y los paquetes pueden cruzar multitud de nodos antes de llegar a su destino, lo que supone lógicas deficiencias en la transmisión de paquetes de voz. A continuación se definen los elementos referentes a esta tecnología y que tienen que ser obligatoriamente considerados a la hora de llevar a cabo una posible implantación real de un sistema de telefonía IP para uso comercial o profesional

### 2.3 Elementos de una red H.323

Es una especificación de la ITU para transmitir audio, video y datos a través de una red de Protocolo Internet (IP), incluida la propia Internet. Cuando son compatibles con H.323, los productos y aplicaciones de los fabricantes pueden comunicarse e interoperar unos con otros. El estandar dirige la señalización y control de llamadas, transporte, multimedia y de ancho de banda para conferencias punto a punto y multipunto. La serie H de las recomendaciones también especifica H.320 para la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y H.324 para el Servicio telefónico analógico convencional (*POTS, Plain Old Telephone Service*) como mecanismos de transporte. El estandar consta de los siguientes componentes y protocolos.

La tabla 2.1 nos muestra los elementos H.323 en correlación con el Modelo OSI.

**Tabla 2.1 Modelo de referencia OSI y estándares H.323.**

Capas del Modelo OSI	Estándares ITU del H.323
Presentación	G.711, G.729, G.729 a, etc.
Sesión	H.323, H.245, H.225, RTCP
Transporte	RTP,UDP
Red	IP, RSVP,WFQ
Enlace de datos	RFC17171(PPP/ML), Frame Relay, ATM, etc.

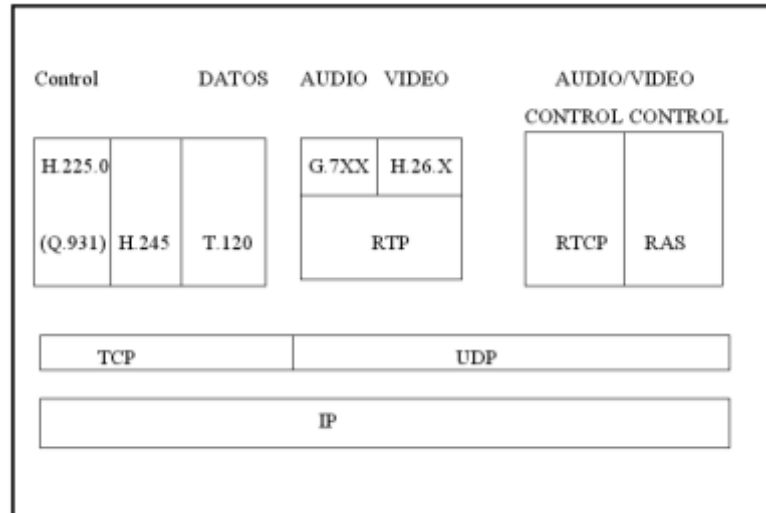
La tabla 2.2 nos muestra las funciones de cada uno de estos protocolos.

**Tabla 2.2 Componentes del estándar H.323**

Función	Protocolo
Señalización de llamadas	H.225
Control de medios	H.245
Códecs de audio	G.711, G.722, G.723, G.728, G.729
Códecs de vídeo	H.261, H.263
Compartir datos	T.120
Transporte de medios	RTP/RTCP

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

en tiempo real de los paquetes de voz. El H.323 es una familia de estándares definidos por el ITU. Figura 2.3. Para las comunicaciones multimedia sobre redes. Está definido específicamente para tecnologías LAN que no garantizan una calidad de servicio (QoS). Algunos ejemplos son TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring. La tecnología de red más común en la que se están implementando H.323 es IP (Internet Protocol).



**Figura 2.3 Familia de Protocolos del H.323**

Este estándar define un amplio conjunto de características y funciones. Algunas son necesarias y otras opcionales. El H.323 define mucho más que los terminales.

- Terminal
- Gateway
- Gatekeeper
- Unidad de Control Multipunto

El H.323 utiliza los mismos algoritmos de compresión para el vídeo y el audio que la norma H.320, aunque introduce algunos nuevos. Se utiliza T.120 para la colaboración de datos.

Debemos notar que el H.323 también soporta videoconferencia sobre conexiones punto a punto, telefónicas y RDSI. En estos casos, se debe disponer un protocolo de transporte de paquetes tal como PPP.

Aunque se hable del H.323 como de un estándar, el ITU lo considera una recomendación. Está abierta a la interpretación de diferentes fabricantes. Una ventaja es que deja libertad a los fabricantes para implementar capacidades que cumplan con los requerimientos de aplicaciones especiales.

Todos los terminales H.323 deben soportar audio. Concretamente, deben ser capaces de codificar y decodificar audio en el algoritmo G.711, ya especificado en H.320. Para adaptarse a las necesidades de las diferentes redes, especialmente en conexiones con poco ancho de banda, un terminal debe ser capaz de codificar y decodificar la voz usando otros diferentes algoritmos. Figura 2.3

### 2.3.1 Terminales H.323

Los terminales, a los que a menudo se les nombra como puntos finales, proporcionan conferencias punto a punto y multipunto para audio y, de manera opcional, vídeo y datos. Figura 2.4.

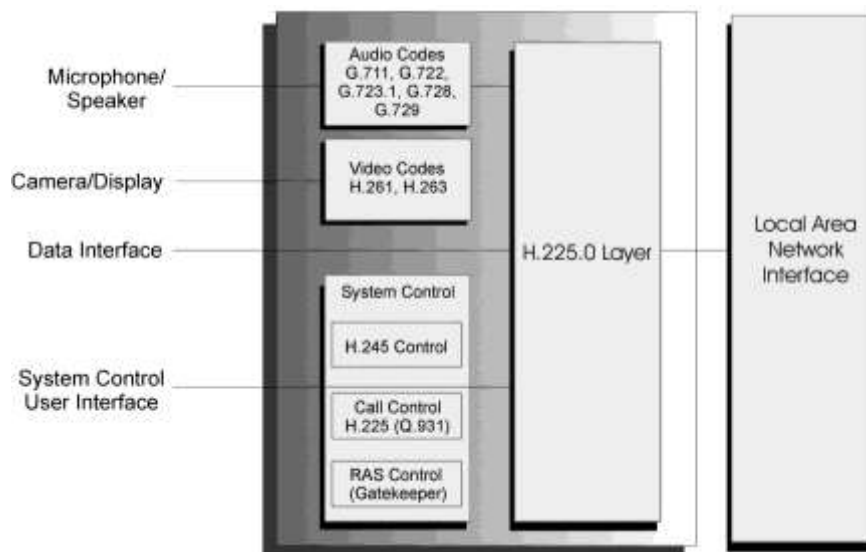


Figura 2.4 Relaciones entre los componentes de H.323

Los terminales H.323 deben tener una unidad de control de sistema, una transmisión de medios, códec de audio a interfaz de red basada en paquetes. Los requisitos opcionales incluyen un códec de video y aplicaciones de datos de usuario.

Las siguientes funciones y posibilidades se encuentran dentro del ambito del terminal H.323:

- **Unidad de control de sistema.** Proporciona a H.225 y H.245 el control de llamadas, intercambio de capacidad, mensajería y señalización de comandos para una actividad apropiada del terminal.
- **Transmisión de medios.** Formatea el audio, video, datos, flujos de control y mensajes transmitidos en la interfaz de red. La transmisión de medios recibe también el audio, video datos, flujos de control y mensajes desde la interfaz de red.
- **Códec de audio.** Codifica la señal desde el equipo de audio para su transmisión y descodifica el código de audio entrante. Las funciones que se requieren incluyen la codificación y descodificación de voz G.711 y recibir formatos de ley a y  $\mu$ . De manera opcional, se pueden soportar la codificación y descodificación G.722, G.723.1, G.728 y G.729, como se muestra en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Características de rendimiento de los códec de conversación**

Códec	Tasa de bits (Kbps)	Requerimientos de procesado	Calidad de la conversación	Retraso
G.711 PCM	64(sin compresión)	No requerido	Excelente	N/A
G.723 MP-MLQ	6.4/5.3	Moderado	Bueno (6.4) Aceptable (5.3)	Alto
G.726 ADPCM	40/32/24	Bajo	Bueno (40) Aceptable (24)	Muy bajo
G.728 LD-CELP	16	Muy alto	Bueno	Bajo
G.729 CS-ACELP	8	Alto	Bueno	Bajo

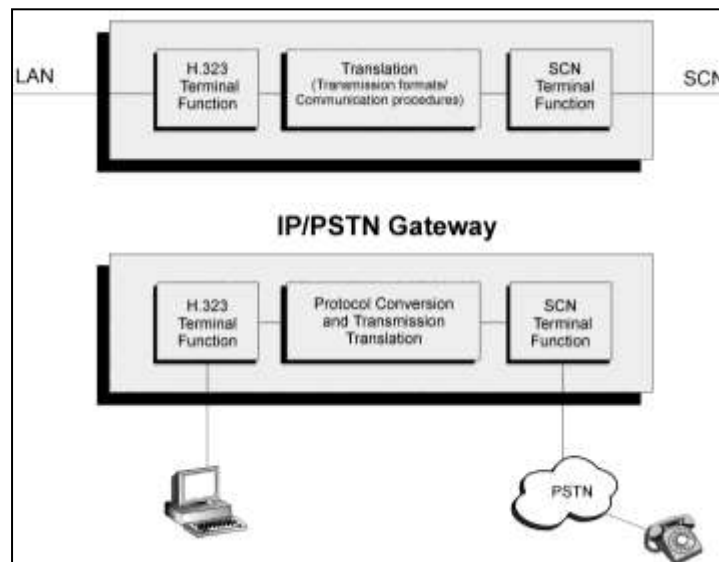
- **Interfaz de red.** Una interfaz basada en paquetes que puede hacer servicios de unidifusión y multidifusión de extremo a extremo de protocolo para el control de la transmisión (TCP) y el protocolo de datagrama de usuario (UDP).
- **Códec de vídeo.** Es opcional, pero si está proporcionado, debe ser capaz de codificar y decodificar video de acuerdo con el Quarter Comment Intermediate Format (QCIF) H.261. Es estándar H.261 es parte del grupo de estándares H.320 para comunicaciones audiovisuales. Fue diseñado para una tasa de datos múltiplo de 64 Kbit/s. Lo cual coincide con las tasas de datos ofrecidas por los servicios ISDN. Se pueden usar entre 1 y 30 canales ISDN (64 Kbit/s a 1920 Kbit/s). Aplicaciones que motivaron el diseño de este tipo de estándar son:
  - videoconferencia, vigilancia y monitoreo, telemedicina, y otros servicios audiovisuales.
- **Canal de datos.** Soporta aplicaciones tales como acceso a base de datos, transferencia de archivos y conferencias audiográficas, la posibilidad de modificar una imagen común sobre múltiples computadoras de usuarios de forma simultánea, como es especificado en la recomendación T.120. La recomendación define la tecnología de conferencia de documentos que puede existir dentro de la trama H.320. está basado en una aproximación multicapa, la cual define los protocolos y servicios entre niveles. Cada nivel dentro de la arquitectura asume la existencia de los otros.

### 2.3.2 Gateway

El gateway sirve de interfaz entre el H.323 y una red que no está basada en este standard. Por una parte interconecta el mundo de voz tradicional, es decir, la red pública de telefonía conmutada (PSTN) o la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

El gateway H.323 refleja las características de una red de circuito conmutado y un punto final. Realiza una traducción entre formatos de vídeo, audio, y transmisión de datos, así como en sistemas de comunicación y protocolos. Esto incluye la configuración de la llamada su borrado en la red SCN así como en la red IP.

Un gateway no es necesario a menos que se requiera una interconexión con la SCN. Por tanto, los puntos finales H.323 se pueden comunicar directamente sobre la red de paquetes sin la necesidad de conectar con otro. actúa como un terminal H.323 o MCU<sup>2</sup> en la red y un terminal SCN o MCU en la red SCN como lo muestra la siguiente figura 2.5.



**Figura 2.5. Elementos de un gateway H.323**

---

<sup>2</sup> MCU (Multipoint Control Unit) son distribuidores estrella para videoconferencias de grupos con más de seis participantes o banda ancha. permiten bastantes videoconferencias multipunto al mismo tiempo. Así se puede realizar, por ejemplo, con una 20-Port-MCU, una videoconferencia multipunto con 20 participantes o al mismo tiempo, dos videoconferencias multipunto con 8 participantes respectivamente por cada videoconferencia y una tercera videoconferencia con cuatro participantes.

La MCU está conectada con todos los participantes. Ella administra las corrientes de video- y audiodatos de salida y entrada. Según qué tipo de MCU, la misma negocia con los equipos a través de la banda ancha o los predetermina. <http://www.videoconferencia.es/mcu:119.html> MCU, Pagina recuperada , octubre 6 de 2014

### 2.3.3 Gatekeeper

El *gatekeeper* es una función opcional que proporciona servicios de control de prellamada y nivel de llamada a los puntos finales H.323. Los *gatekeepers* están lógicamente separados de los demás elementos de la red en los entornos H.323.

Figura 2.6.

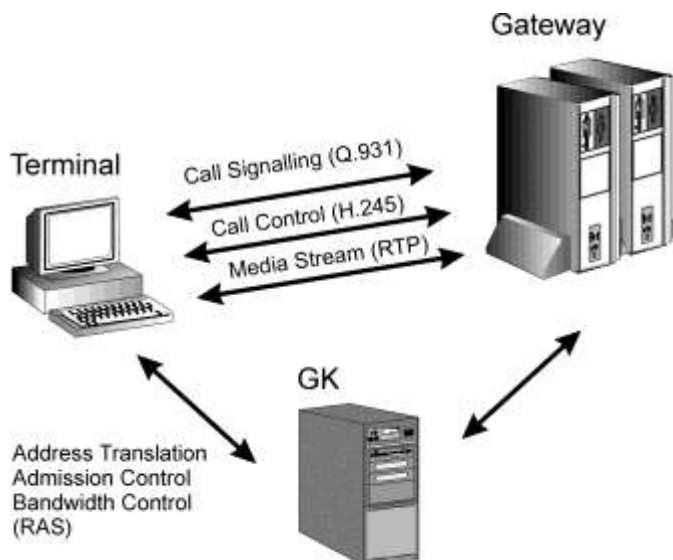


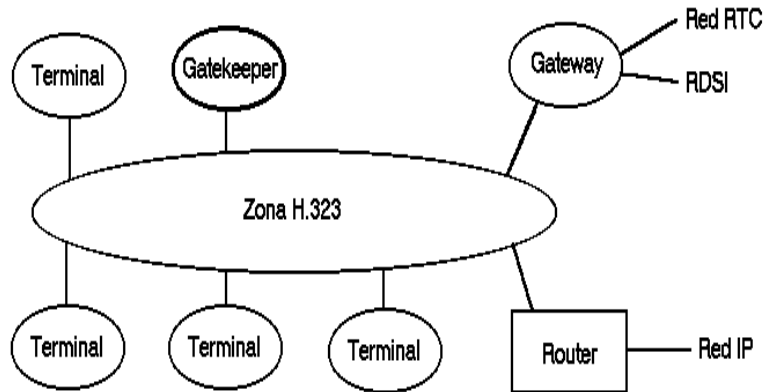
Figura 2.6. Modelo de señalización directa

Es la responsabilidad principal del gatekeeper mantener un control de todo el tráfico generado por las diversas comunicaciones, a efectos de mantener un nivel aceptable de saturación de la red.

El control de ancho de banda permite al administrador fijar un límite de utilización, por encima del cual se rechazan las llamadas, bien sean internas o externas.

Otro aspecto importante que debe manejar el gatekeeper es el enrutamiento de las llamadas. En la figura 2.7 vemos un modelo de señalización. De esta forma, puede redireccionar las llamadas al gateway más indicado o elegir un nuevo destino si el original no está disponible. En este punto es donde una solución software puede dotar al administrador del sistema de herramientas potentes de control y definición de reglas.





**Figura 2.7 Sistema H.323**

En cuanto a otras capacidades añadidas, podemos pensar en el control de costos de llamadas, control de centros de atención al cliente, etc.

Si se implementa más de un *gatekeeper*, se lleva a cabo la intercomunicación de una manera no especificada.

Si un *gatekeeper* está presente en un sistema H.323 debe llevar a cabo lo siguiente:

- **Conversión de direcciones.** Proporciona direcciones IP de punto final desde los alias H.323 (como pc1@cisco.com) o direcciones E164 (números de teléfono normales).
- **Control de admisiones.** Proporciona acceso autorizado a H.323, utilizando los mensajes *Admission Request/Admission Confirm/Admission Reject* (ARQ/ACF/ARJ).
- **Control de ancho de banda.** Consiste en la administración de los requisitos de ancho de banda, utilizando los mensajes *Bandwidth Request/Bandwidth Confirm/Bandwidth Reject* (BRQ/BCF/BRJ).
- **Administración de zona.** Para los terminales *gateways* y *MCU* registrados.

De manera opcional, el *gatekeeper* puede aportar la siguiente funcionalidad:

- **Señalización de control de llamadas.** Utiliza el modelo de señalización de llamadas de gatekeeper enrutado (GKRCS, Gatekeeper Routed Call Signaling). Mostrado en la figura 2.8.

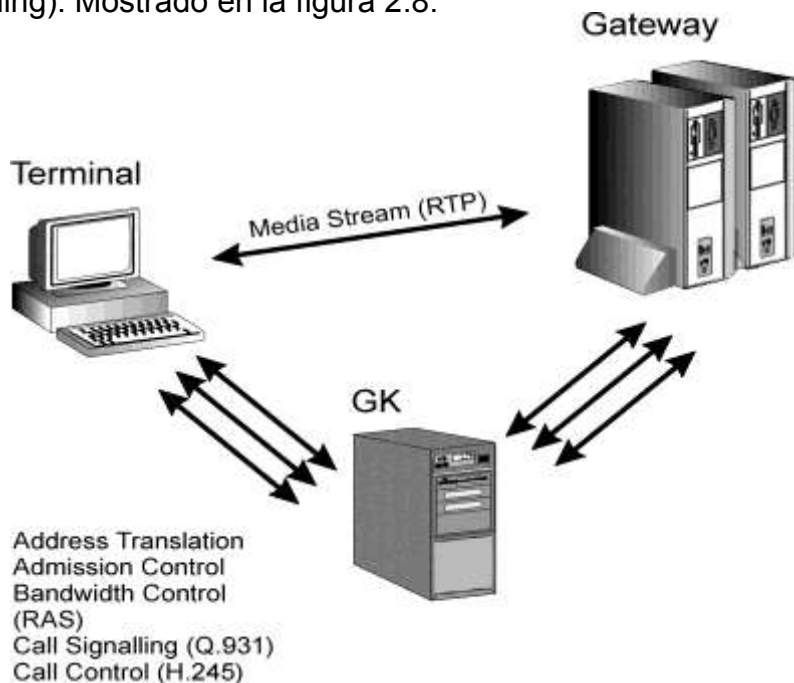


Figura 2.8. Modelo de señalización de llamadas de gatekeeper enrutado

- **Autorización de llamada.** Permite al gatekeeper restringir el acceso a determinados terminales o mantiene un acceso restringido sobre la base de normas de la hora del día.
- **Administración del ancho de banda.** Esto permite que el gatekeeper rechace la admisión si el ancho de banda que se requiere no se encuentra disponible.
- **Administración de llamada.** Los servicios incluyen el mantenimiento de una lista de llamadas activas que se pueden utilizar para indicar que un punto final está ocupado.

#### 2.3.4 Unidad controladora multipunto (MCU, Multipoint Control Unit)

La MCU admite funciones de conferencia entre tres o más terminales. Se encuentra constituida de dos partes:

- **El controlador multipunto (MC).** Soporta conferencias entre tres o más puntos finales en una conferencia multipunto. Los MC transmiten el conjunto de capacidades para cada punto final y pueden revisar las capacidades durante la conferencia. La función MC puede estar en un terminal, gateway, gatekeeper o MCU.
- **El procesador multipunto (MP).** Este recibe el flujo de datos, audio o vídeo y los distribuye a los puntos finales que participan en una multiconferencia

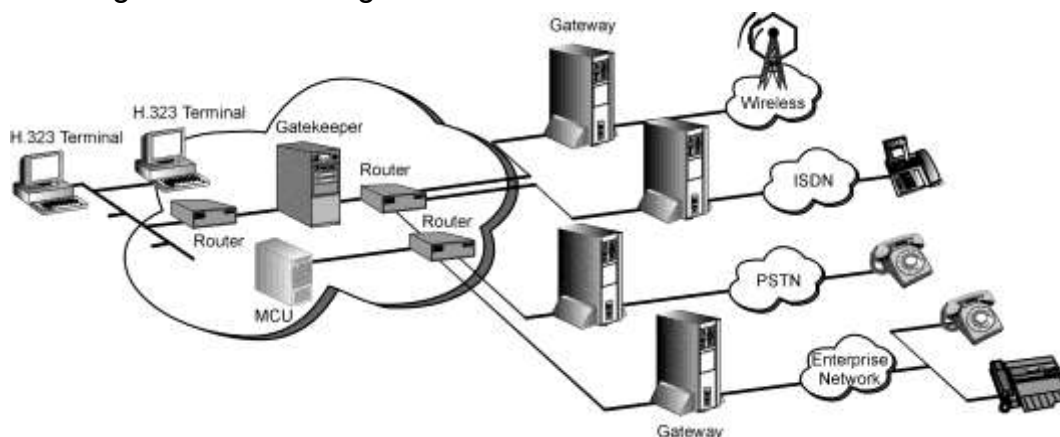
La MCU es entonces un punto final que soporta conferencias multipunto y, por lo menos, consta de un MC y uno o más MP. Si soporta conferencias multipunto centralizadas, la MCU típica consta de un MC y un MP de audio, video y datos.

#### **2.4 Servidor Proxy H.323**

Un servidor proxy es específicamente diseñado para el protocolo H.323. Actúa en la capa de aplicación y puede examinar los paquetes entre dos aplicaciones que se comunican. Los proxies pueden determinar el destino de una llamada y realizar la conexión si se desea. El proxy soporta las siguientes funciones clave:

- Los terminales que no soportan el protocolo de reserva de recursos (RSVP, Resource Reservation Protocol) se pueden conectar a través de un acceso a redes de área local (LAN) con una calidad de servicio (QoS) relativamente buena con el proxy. Los pares del servidor pueden entonces negociar una QoS adecuada para crear una dirección virtual a través de la red IP. Los proxies pueden administrar la QoS con RSVP y/o bits de precedencia IP.
- Los proxies soportan el enrutamiento del tráfico H.323 separado del tráfico de datos ordinarios a través de un enrutamiento de aplicación específico (ASR, Application-Specific Routing).
- Un proxy es compatible con la conversión de dirección de red, permitiendo que los nodos H.323 sean desplegados en las redes con un espacio de dirección privado.

- Un proxy desplegado sin un firewall o independientemente proporciona seguridad, por lo que únicamente el tráfico H.323 pasa por el mismo. Un servidor desplegado permite que el firewall sea configurado para pasar todo el tráfico H.323 tratando como si fuera un nodo de confianza. Esto permite proporcionar la seguridad del trabajo con datos y que el proxy proporcione la seguridad H.323. Figura 2.9.



**Figura 2.9 Red H.323 típica**

### 2.4.1 Importancia del H.323

El H.323 es la primera especificación completa bajo la cual los productos desarrollados se pueden usar con el protocolo de transmisión más ampliamente difundido (IP). Existe tanto interés y expectativa entorno al H.323 porque aparece en el momento más adecuado. Los administradores tienen amplias redes ya instaladas y se sienten confortables con las aplicaciones basadas en IP, tales como el acceso a la web. Además, los ordenadores personales son cada vez más potentes y, por lo tanto, capaces de manejar datos en tiempo real tales como voz y vídeo.

### 2.4.2 ¿Cuál es el motor del H.323?

Las personas reticentes a las innovaciones tecnológicas recelan del entusiasmo que ha generado el H.323. ¿Qué pueden cambiar las soluciones H.323 que no hayan podido hacer anteriores tecnologías? Muy simple, es una convergencia de

diferentes factores. Examinaremos algunas de dichas fuerzas, recursos e incertidumbres desde dos perspectivas:

- El profesional de las telecomunicaciones.
- El usuario de la aplicación.

## **2.5 El profesional de las telecomunicaciones**

Los desarrolladores de tecnología de comunicaciones con vídeo se han subido al vagón del H.323 porque creen firmemente que millones de usuarios en todo el mundo escogerán el uso de conferencia basadas en IP como complemento de sus herramientas de productividad.

Entre tanto, los profesionales de las telecomunicaciones están interesados en:

- Las capacidades de los terminales.
- Las infraestructuras.
- La gestión.
- La seguridad.

Se observan cambios en los siguientes campos:

- Una mayor aceptación e implantación del Real Time Protocol (RTP) y Reservation Procol (RSVP) en los elementos de la red.
- Un mayor uso de tecnologías WAN capaces de transportar tráfico multimedia por ejemplo ATM.
- Una continua proliferación de la tecnología RDSI puede ser usada para las conexiones WAN H.323.
- La introducción de ofertas de clases de servicios para tecnologías tradicionales de transmisión de paquetes tales como Frame Relay.

El usuario de la videoconferencia es indiferente en cuanto a la red sobre la que está trabajando. Para él, la aplicación de videoconferencia es de máxima importancia. No le importa si es H.320 o H.323 sobre RDSI, ATM o Frame Relay.

El usuario sólo espera una cosa: pulsar un botón y que funcione. Las razones que imponen el uso de la videoconferencia y de la colaboración vienen rápidamente cuando se dispone de herramientas que cumplen las necesidades específicas de la aplicación, cualquiera que sea el sistema.

La tecnología de la videoconferencia generalmente ayuda a tomar decisiones más rápidamente y con mayor información. Un determinado porcentaje de la población ya se beneficia de estas tecnologías y se ayuda a diario de ellas. Fuera de este entorno profesional, la adopción de la videoconferencia no pasa de ser, por el momento, testimonial. Sin embargo, con el tiempo también alcanzará niveles amplios de difusión y utilización. Desde una perspectiva de usuario, la videoconferencia es únicamente una extensión multimedia de su computadora.

En suma, a futuro veremos importantes cambios en los siguientes ámbitos:

- Las compañías están invirtiendo en las infraestructuras de red para adaptarlas gradualmente a las demandas de las aplicaciones multimedia.
- La mayor parte de las tecnologías de la información comparten una misma red.
- Los servidores centralizados toman mayor importancia en tareas de administración y gestión, mantenimiento de datos críticos en *data warehouse* y en el soporte de diferentes servicios a terminales.
- Los clientes en redes IP tienen accesos a una amplia variedad de noticias almacenadas y aplicaciones, así como a servicios en tiempo real, tales como telefonía y videoconferencia en Internet/intranet.

Todo ello posibilitará que los sistemas de videoconferencia se incorporen a todas las aplicaciones de producción estándar. Algunos ejemplos son la presencia humana virtual (entrevistas), aplicaciones de formación a distancia, conferencias, seguimiento de proyectos y sistemas de producción, telemedicina, etc.

El escenario detrás del H.323 es tremendamente apasionante. El inicial consenso entre los observadores del mercado muestra que los recursos y el tiempo, que en

el pasado fue desperdiciado en el debate "propietario o estándar" se aúnan para generar una multitud de soluciones en la misma dirección.

Es, sin embargo, muy importante entender que existe un conjunto de falsedades en el mercado. Todos hemos oído alguna de las siguientes afirmaciones que no son aplicables a un entorno empresarial y profesional:

- Videoconferencia gratis por Internet.
- Codecs basados en software.
- Conectividad universal.
- Cada PC dispone de videoconferencia.
- Vídeo con calidad de TV.

Con el paso del tiempo, algunas de estas afirmaciones se pueden cumplir, aunque en diversos grados. Sin embargo, determinados fabricantes están interesados en hacernos creer que todo es cierto actualmente. Los usuarios deben hacer un esfuerzo para, a pesar de tales falsedades o desinformación, separar la realidad de la ficción.

## **2.6 Problemas que pueden afectar a las redes de paquetes**

### **2.6.1 Retraso/latencia**

El retraso o latencia en VoIP está caracterizado por el tiempo que toma a la voz en salir de la boca de la persona que está hablando y en llegar a su destino, es decir, al oído de la persona que está escuchando.

La latencia, también denominada demora, tiene dos causas principales. En primer lugar, la teoría de relatividad de Einstein establece que: "ningún elemento puede trasladarse de forma más veloz que la velocidad de la luz en el vacío ( $3,0 \times 10^8$  metros por segundo)". Las señales en los medios de cobre se trasladan a una velocidad de  $1,9 \times 10^8$  m/s a  $2,4 \times 10^8$  m/s. De modo que viajan a una determinada distancia, el bit tarda al menos una pequeña cantidad de tiempo para llegar a su

destino. El segundo problema, si el bit atraviesa cualquier dispositivo, los transistores y los dispositivos electrónicos provocan una mayor latencia.

A través de una red con excesivo retraso, podemos tener una conversación como la siguiente:

Usted: "Por favor, repita lo que ha dicho."

Yo: "He dicho, ¿que ha dicho?. Yo también estaba hablando."

En una conversación normal, cada parte tiene un turno para hablar mientras que la otra escucha. Cuando el que habla está callado durante un cierto periodo de tiempo, otra persona puede hablar. Si nadie más habla, el que habla originalmente puede continuar. Cuando se da este comportamiento en una conversación telefónica con excesivo retraso, el efecto es como un tráfico ligero que muestra verde a los coches que entran en una intersección procedentes de todas las direcciones. Todas las partes empiezan a hablar al mismo tiempo y entonces todas dejan de hablar cuando oyen que otros lo hacen. Después de una pausa apropiada, todos empiezan a hablar de nuevo, sólo paran cuando oyen que todos los demás también están hablando de nuevo. Para la mayoría de la gente, los 250 ms es el umbral de retraso aceptable para evitar las colisiones en las conversaciones.

La gente que está acostumbrada a las llamadas internacionales a través de las rutas por satélite tendrá una tolerancia de retraso alta, un hecho que los diseñadores de redes de voz internacionales por paquete deberían apreciar.

Es importante minimizar el retraso en las redes de voz, no sólo para evitar las colisiones de conversaciones, sino también para mitigar los reflejos no deseados de la señal de audio (ecos). El grado en que los ecos son molestos en una conversación telefónica se basa en la amplitud del mismo y en el retraso del



mismo. Al reducir el retraso extremo a extremo en su red, cualquier eco presente es menos molesto para los usuarios.

Existen tres tipos de retraso que son inherentes a las redes de telefonía actuales: retraso de propagación, retraso de serialización y retraso de manejo.

### 2.6.2 Retraso de propagación

El retraso de propagación es originado por la velocidad de la luz en la fibra óptica o en las redes basadas en cobre.

La luz se propaga en el vacío a una velocidad de 300,000 kilómetros por segundo. Una red de fibra óptica que rodea el mundo (21,000 kilómetros) induce un retraso de sentido único de unos 70 milisegundos aproximadamente (70 ms). A pesar de que este retraso es casi imperceptible al oído humano, el retraso de propagación, sumado a los retrasos de manejo, puede ocasionar que la calidad de la voz tenga una disminución apreciable.

- **Retraso de manejo** Los dispositivos que envían la trama a través de la red provocan un retraso de manejo. pueden tener impacto en las redes telefónicas tradicionales, son un problema mayor en los entornos de paquetes.
- **Retraso en la gestión de colas** Una red basada en paquetes sufre retrasos por otras razones. Dos de estas razones son el tiempo que se necesita para mover un paquete hasta la cola de salida (*switching* de paquetes) y el retraso de la gestión de colas.

Cuando los paquetes se guardan en una cola debido a la congestión en una interfaz *outbound* (de salida), el resultado es un retraso en la gestión. Este tipo de retrasos ocurre cuando se envían más paquetes que los que la interfaz puede manejar en un intervalo de tiempo dado. Este retraso debe estar por debajo de 10 ms siempre que se pueda, utilizando cualquier método que sea óptimo para la red. La recomendación G.114 de la ITU-T

especifica que para una buena calidad de voz no debe darse un retraso mayor de 150 ms de una vía, de extremo a extremo.

### 2.6.3 Fluctuación de fase

Dicho de una manera sencilla, la fluctuación de fase (jitter) es la variación del tiempo de llegada de un paquete. Es un problema existente únicamente en las redes basadas en paquetes, ya que no existe una transmisión sincronizada de extremo a extremo, como sucede en el caso de las redes de circuitos conmutados. Cuando se está en un entorno de voz por paquetes, el remitente espera transmitir de forma fiable paquetes dentro de un intervalo regular, por ejemplo, enviar una trama cada 20 ms. Se pueden retrasar por toda la red y puede ocurrir que no lleguen con el mismo intervalo de tiempo regular a la estación receptora puede que no sean recibidos cada 20 ms. En la parte superior de la figura 2.10 se muestra una señal digital. A. En la posición ideal en el tiempo. En las puntos B, C y D se muestra a esa misma señal digital en tres instantes diferentes, se observa una variación en la posición, o mejor dicho en la fase de la señal digital. A esta variación en el tiempo es a lo que se conoce como fluctuación de fase o Jitter.

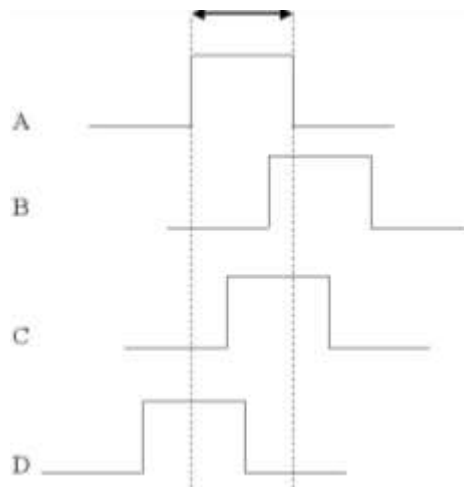


Figura 2.10 Jitter

La fluctuación de fase es entonces, pequeñas variaciones de la posición en el tiempo de una señal, siendo la diferencia entre cuándo se esperaba recibir un paquete y cuándo se recibe en realidad.

En la figura 2.11 se puede ver que el tiempo que se tarda en enviar y recibir los paquetes A y B es el mismo ( $D_1 = D_2$ ). El paquete C tiene un retraso en la red y se recibe después de la hora a la que se le esperaba. es necesario un bufer de fluctuación de fase que oculta el retraso.

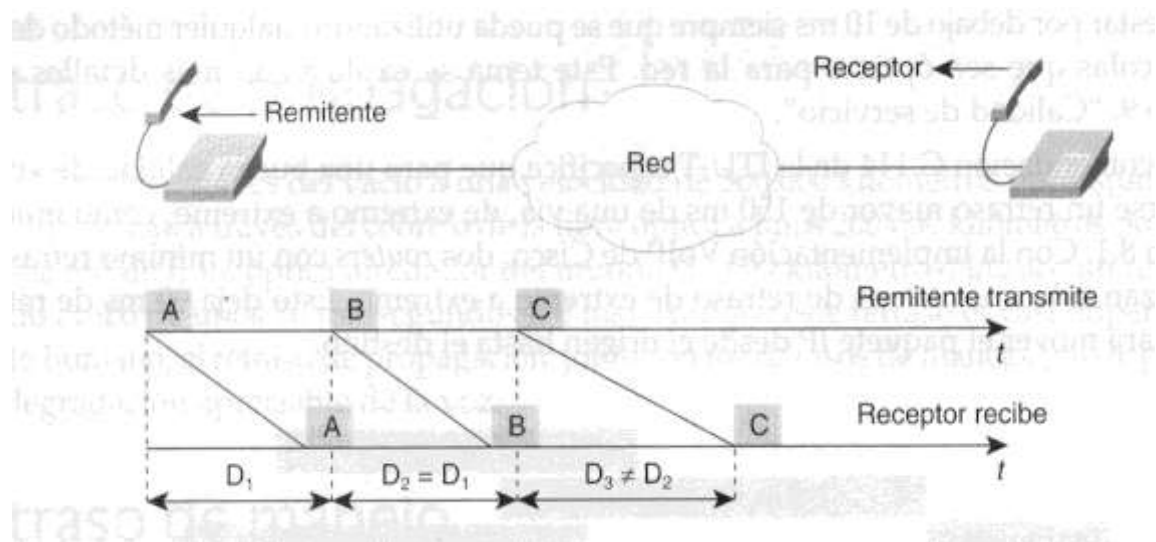


Figura 2.11 Fluctuación de fase

Es importante resaltar que la fluctuación de fase y el retraso total no es la mismo, a pesar de que tener variaciones en una red de paquetes.

Si la red de datos está bien construida y se toman las precauciones apropiadas, la fluctuación de fase es normalmente un problema menor y el bufer de fluctuación de fase no contribuye significativamente al retraso total de extremo a extremo.

La calidad de la voz es sumamente dependiente de la temporización con la que las muestras de sonido se ejecutan en el oyente. Si la temporización entre tramas códec en el emisor es diferente a la del códec del receptor, entonces, la parte receptora no podrá escuchar una representación exacta del sonido original.

Para darnos una idea del impacto que produce el efecto de la fluctuación de fase en un flujo de audio, imaginemos que escuchamos una cinta de cassette o un disco de vinilo con constantes cambios de velocidad. Si queremos citar un ejemplo más actualizado, entonces, imaginemos el sonido de un CD de audio que se lleva a cabo alternando entre pausa y modo de búsqueda rápida hacia delante. El sonido distorsionado es un problema característico de la fluctuación de fase.

#### **2.6.4 Retraso por serialización**

El retraso de serialización es la cantidad de tiempo que se tarda en colocar un bit o un byte en una interfaz.

El retraso debido a la serialización, en el contexto del retraso absoluto, es una consideración crítica para las interfaces de baja velocidad. La cantidad de retraso por serialización que experimenta un paquete de voz en un bufer de transmisión es variable, y está limitada por el tamaño del mayor paquete de la red. Un paquete de voz que se mueve a la cabeza de una cola de interfaz se puede transmitir instantáneamente si no hay otros paquetes en medio, o puede tener que esperar en un bufer detrás de un paquete de datos de 1500 bytes que acaba de empezar a transmitirse. Si la interfaz envía la señal a 64 Kbps, el paquete de voz debe esperar 188 ms. Consideremos que un bufer de reproducción de telefonía por paquetes puede experimentar una condición de falta de flujo sólo por el retraso debido a la serialización variable de una sola interfaz, una ruta de audio normal cruza al menos algunas interfaces que hacen este retraso muy variable.

#### **2.6.5 Normas de codificación de voz**

La ITU-T normaliza los esquemas de codificación CELP, MP-MLQ PCM y ADPCM en sus recomendaciones de la serie G. Entre los estándares de codificación más populares para telefonía y voz por paquetes se incluyen:

- **G.711.** Describe la técnica de codificación de voz de PCM de 64 Kbps subrayada anteriormente, la voz codificada con G.711 está en un formato

correcto para la entrega de voz digital en la red telefónica pública o a través de intercambio privado de ramas (PBX).

- **G.726.** Describe la codificación de ADPCM a 40, 32, 24 y 16 Kbps. También se puede intercambiar voz ADPCM entre voz por paquetes y telefonía pública o redes PBX, suponiendo que estas últimas tienen la capacidad ADPCM.
- **G.728.** Describe una variación de bajo retraso de 16 Kbps de una compresión de voz CELP.
- **G.729.** Describe la compresión CELP que permite que la voz sea codificada en corrientes de 8 Kbps, dos variaciones de este estándar, G.729 y G.729 difieren ampliamente en cuanto a complejidad de computación, y ambas proporcionan generalmente una calidad de voz tan buena como la ADPCM de 32 Kbps.
- **G.723.1.** Describe una técnica que se puede utilizar para comprimir voz u otros componentes de señales de audio de servicios multimedia a una baja velocidad de bit.

Cuando realizamos una llamada, en un circuito de red conmutado, dedica esencialmente 64 kbps para el tiempo que dure la llamada. Esto significa que si se realiza una llamada desde Baltimore a Los Angeles, un circuito dedicado es establecido desde una terminal a otra. Cuando la persona habla, son 64 kbps, y cuando la persona se halla en silencio, continúan siendo 64 kbps. No importa si se permanece en silencio o conversando, siempre estaremos destinando 64 kbps todo el tiempo que estemos ocupando la línea. Si por alguna razón llegase a ocurrir una falla en el conmutador (switch) o el cable es cortado, entonces la llamada llegará a su fin.

Las compañías telefónicas han dirigido sus esfuerzos para proveer a los usuarios de servicios tales como la llamada en espera o los sistemas de correo de voz. Pero si cuestionamos la posibilidad de integrar esos servicios en nuestro hogar o en la red de nuestra oficina o negocio, la respuesta es, no se puede. Estos

servicios únicamente están disponibles dentro de sus switches. Es entonces donde VoIP hace su aparición. VoIP está basado en estándares abiertos.

### 2.6.6 Eco

El eco es el resultado de señales de conversación en un sentido, las cuales son reflejadas o escapan en el sentido opuesto. El eco del hablante se produce cuando la señal de conversación viaja en dirección de su destino y se refleja o se fuga en la ruta de audio de vuelta en un punto cercano al destino. Este reflejo o escape de la señal alcanza los oídos de la persona que está hablando, el cual escuchará su propia voz.

Si la señal de eco es reflejada o se fuga de nuevo, se convierte en eco del oyente para la parte remota. Debido a que una señal que se refleja es, por lo general más débil que la señal original, el eco del que habla es el más común que el del oyente. La figura 2.12 nos muestra el umbral del eco, definido por el tiempo de retraso del eco y el nivel del mismo donde es aceptable y donde no y de acuerdo con la grafica

*TELRL*                      *Ratio del ruido por eco del hablante*  
*T*                                *Tiempo de transmisión en una única dirección*  
(\*)                                *La curva aceptable es equivalente a la curva con un 1% de probabilidad de encontrar un eco inaceptable*

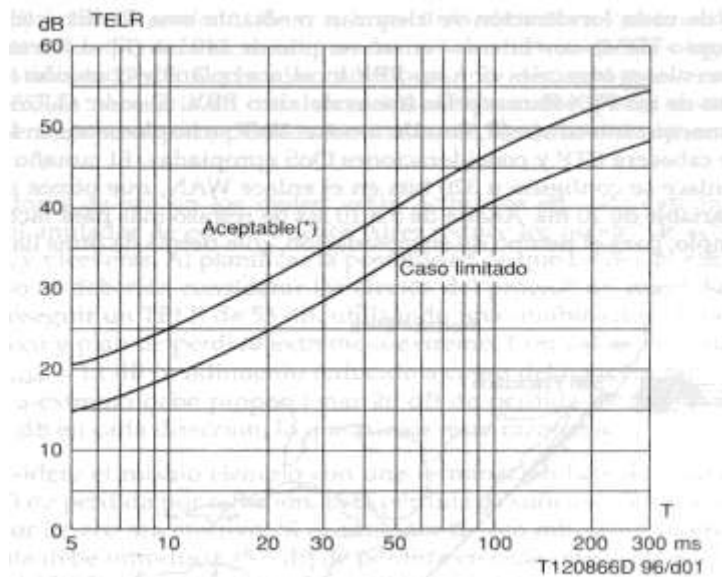


Figura 2.12 Umbral de molestia del ruido

## 2.7 Planificación de pérdidas de señal

Es muy importante administrar los niveles de señal a través de cada ruta en la red. Si es demasiado bajo, entonces puede estar demasiado silencioso en el destino. Se puede aumentar en el lado de recepción, pero debido a que las señales silenciosas tienen una relación pobre señal-ruido, este método introduce demasiado ruido. Si el nivel es demasiado alto, los ecos del audio se pueden presentar cuando se refleje energía de señal adicional en varios puntos de la red. Además, se puede distorsionar por el recorte (clipping) de la amplitud. Si el equilibrio de los niveles no se mantiene en cada punto de la red, la calidad de la voz se verá afectada. Peor aún, ciertas aplicaciones que dependen de tonos DTMF<sup>3</sup> (Tonos Duales de MultiFrecuencia), como *PSTN hop-off* o los buzones de voz, puede que ni siquiera funcionen.

Las redes de voz están diseñadas para tener cierta cantidad de pérdida de señal de extremo a extremo. Es decir, la potencia eléctrica se diseña específicamente para que disminuya a medida que sigue la ruta de audio. Si las propiedades físicas de la conexión, por ejemplo, los cables de larga distancia, no generan naturalmente las pérdidas esperadas, entonces la pérdida adicional se inserta en varios puntos a lo largo de la ruta de audio.

Parece extraño insertar una pérdida de señal intencionalmente, sin embargo, existen al menos dos buenas razones por las cuales hacer esto:

- Mantener la constancia de los niveles de audio.

---

<sup>3</sup> DTMF es un método para instruir a un sistema de conmutación telefónica del número de teléfono que desea marcar, o para dar órdenes a los sistemas de conmutación o equipos relacionados con la telefonía.

El sistema de marcación DTMF tiene sus raíces en una técnica AT & T se desarrolló en la década de 1950 llamado MF (Multi-Frequency) que se despliega dentro de la red telefónica de AT & T para las llamadas entre centros de conmutación que utilizan señalización en banda dirigida. A principios de 1960, una técnica derivada fue ofrecido por AT & T a través de sus compañías de telefonía del sistema de Bell como una forma "moderna" para los clientes de la red para realizar llamadas. En AT & T Compatibility Boletín N ° 105, AT & T describe el producto como "un método para pulsador de señalización de las estaciones de los clientes utilizando la ruta de transmisión de voz. <http://nemesiis.lonestar.org/reference/telecom/signaling/dtmf.html> Dual Tone Multi-Frequency, o DTMF, Pagina recuperada, octubre 6 de 2014

- Reducir los reflejos de las señales.

### **2.7.1 Consistencia de los niveles de audio**

Considere lo que le ocurriría a los niveles del audio en ausencia de pérdidas insertadas intencionadamente. Para cada conversación variaría dependiendo de la distancia y el equipamiento entre dos puntos finales. Una llamada urbana sería mucho más fuerte que una nacional o una internacional. Los teléfonos necesitarían un mando de volumen para ajustar el nivel de cada una. La filosofía de diseño en la red Bell era mantener puntos finales simples y situar la inteligencia en la red. De acuerdo con esta filosofía, la pérdida es insertada intencionadamente en las rutas del audio, de manera que se define un rango de pérdida fijo extremo a extremo para todas las rutas en la red de la telefonía pública. Esto permite al nivel de volumen permanecer casi constante para cada llamada sin necesidad de reajustes en los puntos finales para cada una de ellas.

Las redes analógicas utilizan planes de pérdida variable en la red. La pérdida de señal en las redes analógicas varía naturalmente en función de la distancia de la ruta del audio, de modo que se inserta una cantidad variable de pérdida de tal forma que la pérdida de extremo a extremo se encuentre dentro de las pautas de diseño. Las redes digitales utilizan un plan de pérdida de red fija más sencillo, ya que no hay pérdida de señal natural a lo largo de los segmentos digitales de la red. La inserción de cantidades fijas de pérdida en puntos específicos de la red hace que las redes digitales estén diseñadas con los mismos niveles de pérdida extremo a extremo que las redes analógicas. Debido a estos niveles similares de pérdida, las llamadas analógicas y digitales tienen el mismo nivel de audio.

Esto es bueno en teoría, pero en la práctica probablemente habrá experimentado llamadas con unos niveles de volumen muy bajo y mucho ruido. Esto es debido a que las redes reales no siempre están bien diseñadas e implementadas, y los objetivos de diseño conflictivos pueden requerir ciertos compromisos. En



ocasiones, se aplica a las redes analógicas porque es más sencillo que administrar un plan de pérdida variable. Los planes de pérdida fijos no son apropiados para las redes analógicas que cubren una distancia superior a 1.500 km, según la recomendación G.171 de la ITU-T.

Es claramente conveniente mantener los niveles de consistencia del audio para todas las llamadas, pero ¿por qué se debería alcanzar este objetivo insertando pérdidas en lugar de ganancias? Por ejemplo, ¿por qué no traer todas las llamadas al volumen más alto, en lugar de reducir algunas a un volumen más bajo? La respuesta está relacionada con la estabilidad de la red. Si hay una ganancia positiva desde un extremo de la conexión al otro, imagine lo que ocurriría a los ecos en la línea. A medida que los ecos rebotan de un lado a otro, se hacen más y más altos, hasta que sobrecargan el equipamiento en la ruta de la señal.

Esta situación produce una reacción similar a situar un micrófono cerca de un altavoz. Para evitar esto debe haber una pérdida extremo a extremo para cada ruta del audio, de modo que los ecos serán disminuidos mientras rebotan de un lado a otro. Es preferible que se minimicen hasta el punto en que sean inaudibles después de un solo rebote.

### **2.7.2 Reducción de los reflejos de las señales**

Los usuarios de teléfonos oyen ecos de sí mismos en la parte distante cuando las señales se reflejan en la ruta analógica de audio. Si la causa de un reflejo de señal no se puede remediar, los ecos se pueden hacer menos molestos de dos maneras:

1. Reduciendo el tiempo de retraso de las señales reflejadas.
2. Reduciendo el nivel de señal de las señales reflejadas.

Las redes de voz están diseñadas con una pérdida extremo a extremo para ayudar a reducir los niveles de las señales reflejadas. Al principio parece que los

mensajes deseados se atenúan tanto como las señales reflejadas. Sin embargo, debemos tomar en cuenta que una señal reflejada cruza la ruta de audio dos veces, mientras que las señales deseadas cruzan la ruta de audio una vez. Esto significa que si son reflejadas se atenúan dos veces

En realidad, la cantidad de atenuación para la señal reflejada depende del punto en la ruta de audio en el que se refleja. Si la señal se refleja en el extremo lejano de la ruta de audio (cerca de la parte remota), entonces la señal reflejada se atenúa dos veces como la que se origina desde la parte remota. Las señales que se reflejan cerca del origen no se atenúan tanto. Afortunadamente, las reflexiones que producen cerca de la fuente tienen un tiempo de retraso bajo, de modo que son enmascaradas por el tono original. Este tono, que es alimentada desde el micrófono directamente al auricular, se presenta de manera que los que están hablando pueden oírse a sí mismos y estimar si sus voces están siendo bien transmitidas.

## **2.8 Centros de llamadas (Call centers)**

Los centros de llamadas pueden usar la Telefonía IP, mejorando la calidad de la información intercambiada en cada sesión. Por ejemplo, un usuario podría navegar por información on-line, antes de realizar la consulta a un operador. Una vez en comunicación con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla. De esta forma se consiguen sistemas de una gran calidad en el servicio a ofrecer, además de reducir de forma considerable el costo de líneas telefónicas y de Distribuidores Automáticos de Llamadas (ACD). En los centros de llamadas, los mayores gastos son para los ladrillos y cemento que mantienen el edificio en pie. Se puede reducir drásticamente el costo que supone alquilar un edificio, poner un teléfono en cada mesa y comprar la infraestructura necesaria, tecnología de enrutamiento de llamada, PC, utilizando un Centro de Llamadas de telefonía de paquetes (PTCC, *Packet Telephony Call Center*).

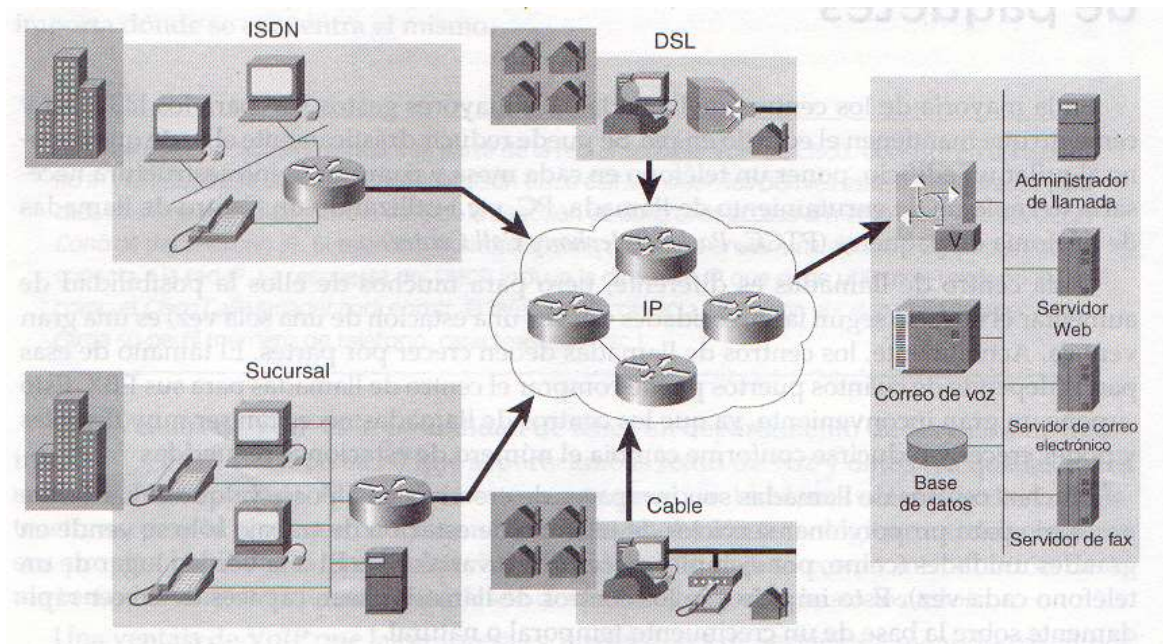
Cada centro es diferente, pero para muchos de ellos la posibilidad de aumentar el negocio según las necesidades es una gran ventaja. Actualmente, los centros de llamadas deben crecer por partes. El tamaño de esas partes depende de cuantos puertos puede comprar sus PBX. Esto supone un gran inconveniente, ya que necesitan ser muy flexibles y poder crecer y reducirse conforme cambia el número de estaciones requeridas. Algunos son incapaces de crecer poco a poco, ya que el hardware necesario para proporcionar servicios de teléfono de estación de trabajo sólo se vende en grandes unidades (como, por ejemplo, crecer una o varias TI o El a la vez, en lugar de un teléfono cada vez). Esto impide que sean capaces de crecer rápidamente sobre la base de un crecimiento temporal o natural.

Los Centros de Llamadas de *switching* de circuitos (CSCC, *Circuit-Switching Call Centers*) permiten que los suscriptores trabajen desde casa y sigan haciendo llamadas, pero este equipamiento es caro. Con los PTCC, los usuarios pueden conectarse a un teléfono sin importar dónde están y tener acceso a las mismas prestaciones que si estuvieran en su oficina y el costo es mucho menor. Un CSCC utiliza actualmente un dispositivo conocido como un extensor de PBX, una pieza de equipamiento remota que amplía las características a la terminal del abonado.

Un extensor de PBX puede costar unos 1.000 dólares por usuario, y esto se refiere sólo al equipo en sí. También se debe comprar software que debe ser agregado al sitio central, el circuito para la residencia del trabajador y el equipo terminal del abonado CPE (*Customer Premise Equipment*), como el *router*, para el sitio remoto. Sin embargo, cuando se utiliza una red VoIP, no se necesita equipo adicional para el sitio remoto. Se puede tener el mismo teléfono que se utiliza en el trabajo y disponer exactamente de la misma funcionalidad. Por supuesto, la compañía sigue teniendo que comprar el circuito para el domicilio del trabajador, así como el equipo terminal del abonado (CPE). No obstante, VoIP rebaja los costes del alquiler de estaciones repartidas geográficamente. Con esto, proporciona a los operadores de centros de llamadas una gran ventaja en

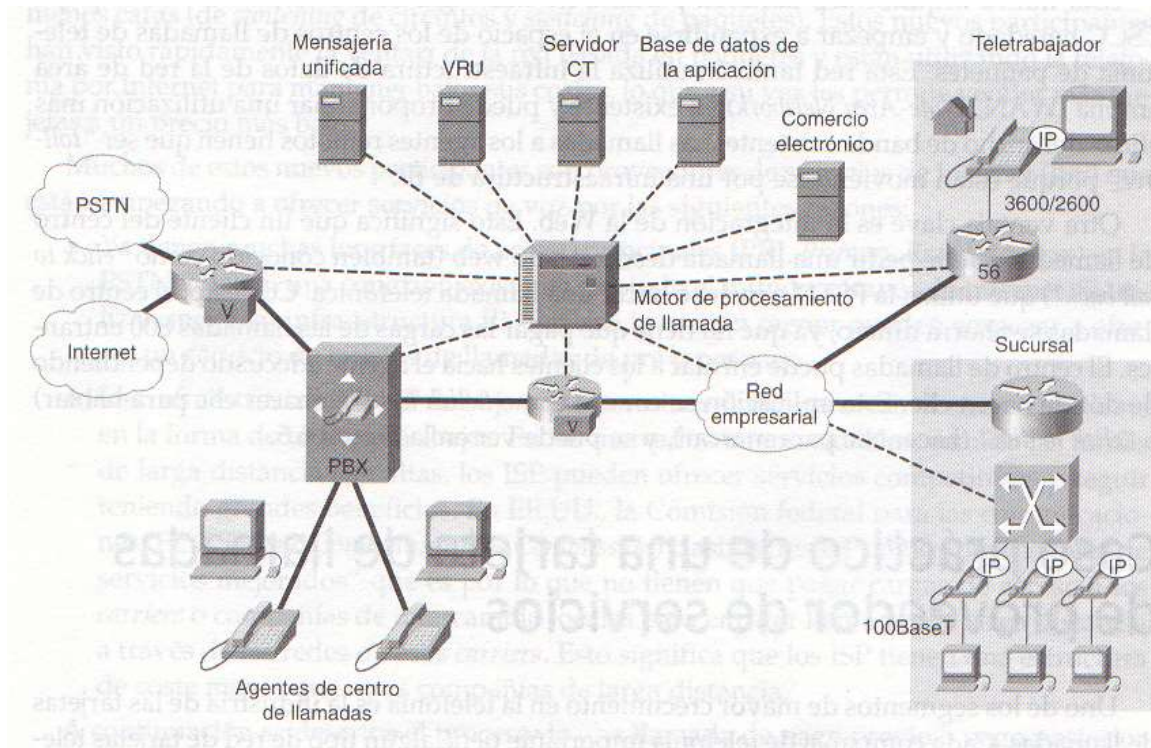
términos de contratar a trabajadores calificados, así como de aumentar o reducir el número de estaciones que se necesitan en un punto dado.

En una infraestructura de telefonía de paquetes, es posible tener un grupo de agentes virtuales distribuidos que se pueden localizar en cualquier sitio, y se proporciona las mismas herramientas que ofrece un centro de llamadas tradicional. La Figura 2.13 muestra cómo se puede utilizar una infraestructura de IP para unir varios métodos, y presenta una posibilidad de tener teletrabajadores como agentes virtuales.



**Figura 2.13 Agentes virtuales**

En un PTCC, la red está integrada y basada en estándares y no depende de un sólo componente o fabricante para proporcionar la solución en su totalidad. Esto permite que los centros de llamadas (figura 2.14) tengan usuarios remotos por una fracción del costo de los extensores de PBX, gracias al equipo terminal del abonado CPE, permitiendo a la empresa crecer según las necesidades del cliente y agregar nuevas aplicaciones (como la colaboración datos/voz) según se necesite.



**Figura 2.14 Centro de Llamadas de telefonía por paquetes**

Otro asunto importante con los CSCC es la posibilidad de retener y aumentar el número de empleados. Los estudios realizados muestran que dar a los empleados opciones sobre la planificación y "los horarios flexibles" incrementa altamente los índices de retención de muchas compañías.

El PTCC permite retener una conexión en el centro de llamada de PBX heredado, así como la integración en la nueva red de soporte web, telefonía por Internet y comunicaciones unificadas.

Esta conexión al PBX heredado se lleva a cabo con un motor de procesamiento de llamada externo que conecta con el PBX y el Cisco *Call Manager* a través de Integración Cómputo Telefonía enlaces CTI, tiene como fin la implementación de un sistema usando las facilidades de un "call center". permite la transmisión, a la computadora de los agentes telefonistas, de una pantalla con datos que les

permite contestar llamadas conociendo por anticipado información del cliente que llama.

Al mismo tiempo el equipo de telefonía o de respuesta de voz transfiere la llamada a la extensión correspondiente a la computadora a la cual fue enviada la información. El motor de procesamiento de llamada externo permite que los teletrabajadores y los agentes de llamadas del PBX respondan a las llamadas de la misma manera que lo harían si estuvieran en la central. De la misma manera, con una conexión desde el CSCC heredado a la red IP, se pueden utilizar funciones mejoradas, como sistemas IVR basados en IP, también conocidos como unidades de respuesta de voz, VRU, (*Voice Response Units*) y servicios de mensajería unificados, como fax a correo electrónico, texto a voz, voz a texto, etc.

La *Call Center Corporation* no está ligada a puertos físicos para la VRU, y la infraestructura de mensajería (correo electrónico, correo de voz, aplicaciones, etc.) está ligada a una infraestructura común.

Esta nueva arquitectura también permite evitar gastos innecesarios en el equipo CSCC heredado y empezar a expandirse en el espacio de los centros de llamadas de telefonía de paquetes. Esta red también utiliza la infraestructura de datos de la red de área amplia (WAN, *Wide-Area Network*) y puede proporcionar una utilización más eficaz del ancho de banda existente. Las llamadas a los agentes remotos tienen que ser "*tollfree*" porque están moviéndose por una infraestructura de IP.

Otra ventaja clave es la integración de la Web. Esto significa que un cliente del centro de llamadas puede pedir una llamada desde el sitio web también conocido como "*click to call back*" que utiliza la PSTN o incluso hacer una llamada telefónica. Con esto, el centro de llamadas se ahorra dinero, ya que no tiene que pagar las cargas de las llamadas 800 entrantes. El centro de llamadas puede enrutar a los clientes hacia el agente adecuado dependiendo de dónde hacen clic.

- **Redes Privadas virtuales de Voz** Esta aplicación consiste en la interconexión de las centralitas telefónicas a través de la red IP corporativa, de manera que se puede realizar una llamada desde una extensión de la oficina A y la oficina B a través de la red de datos de la empresa, produciéndose esta llamada de forma gratuita utilizando la infraestructura de datos ya existente. Un ejemplo claro de este servicio serían los bancos y su red de oficinas.
- **Centros de llamadas por el WEB.** Si una compañía tiene su información disponible en una página en Internet, los usuarios que visitan este sitio podrían no sólo visualizar la información, sino que podría establecer una comunicación con una persona del departamento de ventas sin necesidad de cortar la conexión. De esta manera el operador de cuando atienda la llamada tendrá en su pantalla la misma información que esta viendo el usuario. Esta aplicación tiene las siguientes ventajas:
  - Al ser la llamada a través de Internet, el usuario no tiene costo adicional, aprovecha la llamada telefónica que tenía establecida la comunicación de datos, para mantener también la comunicación de voz. Ésto permite tener a la empresa un servicio similar al de las líneas 900.
  - El usuario puede mantenerse on-line mientras habla con un operador de ventas.
  - El cliente trata con operadores humanos, que le podrán asesorar. Ésta característica mejorará sin lugar a duda el resultado de un sistema de comercio electrónico.
  - El operador puede cerrar la venta de manera más fácil ya que el usuario es bastante reacio a dar los datos de su tarjeta de crédito en una página Web por temas de seguridad que todos conocen. Sin embargo no tendrá ningún inconveniente de dar esos datos verbalmente al operador de ventas, teniendo el usuario plena garantía de que sus datos están a salvo.

- **Aplicaciones de FAX.** Al igual que se hace con la voz, cabe la posibilidad de realizar transmisiones de FAX sobre redes de Telefonía IP, consiguiendo de esta manera reducir de forma significativa los costos de una empresa en transmisión de fax. En este caso no es necesario para el usuario que recibe disponga de equipos especiales ya que los faxes se seguirán recibiendo a través de una máquina convencional. Una aplicación típica en este tema es el envío masivo de fax, ya que el usuario sólo enviará una copia que desea enviar, así como la lista de números telefónicos de destino y el sistema se encargará de realizar todos los envíos, enrutado al punto desde donde la llamada de destino es más económica.
- **Multiconferencia.** La telefonía IP permite la conexión de 3 o más usuarios simultáneamente, compartiendo las conversaciones de voz o incluso documentos sobre el que todos los miembros de la multiconferencia pueden participar en la revisión. Ésto resulta de gran utilidad para empresas que realicen reuniones virtuales, con el consiguiente ahorro de gastos que supone el desplazamiento de personas.

## 2.9 Ventajas e Inconvenientes de los Servicios IP

En esta sección se analizan por separado tanto las ventajas como los inconvenientes del uso de los servicios IP en los ámbitos más comunes. Así mismo se analizan los aspectos más relevantes que impiden una rápida implantación de estos servicios.

- **Ventajas**

Los servicios de VoIP presentan una multitud de ventajas en todos los aspectos. Su enumeración y explicación debe de realizarse de forma sencilla y transparente al objeto de hacer llegar a los posibles usuarios la bondad de su implantación en un futuro no muy lejano. Hay que evitar la confusión y prematuro rechazo ante algo que se plantea como la solución universal y que no se termina de entender. En esta línea destacan tres grandes bloques:



- **Entorno empresarial:**

1. Amplia reducción en los costos de la factura telefónica y de todo tipo de llamadas se equiparán al de una llamada local de forma que la reducción en los costos del tráfico de voz será a todas luces muy importante.
2. Nuevas posibilidades de marketing directo y potenciación del servicio de atención al cliente. Podrán implantar la filosofía "Push 2 Talk", que consiste en un icono situado en una página Web a través del cual un navegante podrá dialogar con personal especializado de la compañía mientras continúa navegando por la red.
3. Potenciación del teletrabajo y de los teletrabajadores. Con una única conexión se podrá acceder a aplicaciones corporativas, al correo vocal, atender llamadas o buscar información sobre nuevos proyectos.

- **Usuarios Finales:**

1. En este momento el usuario final que ocupe su línea de teléfono doméstica para transmisión de datos no puede recibir comunicaciones de voz al estar la línea ocupada. Los nuevos servicios de VoIP no sólo le permitirán atender llamadas de forma simultánea sino que además podrá conocer quien le llama y de esa forma admitir y rechazar llamadas e incluso desviarlas.

- **Proveedores de servicios:**

1. **XoIP** será su nuevo argumento comercial. X supone poder ofrecer voz, datos, fax o cualquier servicio susceptible de ser transmitido por una red IP. El ejemplo más claro es la nueva vertiente estadounidense denominada Internet Telephony Service Providers (ITSP), quienes ya ofrecen todo tipo de servicios a través de redes IP.

- **Inconvenientes**

Si todo está tan claro, si ya existe tecnología, si los estándares están validados por organismos internacionales (caso del H.323 definido por la ITU), si la ley en principio no presenta inconvenientes y si además las consultoras internacionales presentan esta solución como la verdadera

alternativa de negocio en el año 2005, la lógica hace pensar que la implantación de XoIP se realizará de forma inmediata. Pero el verdadero caballo de batalla se resume con tres letras “QoS”:

- 1. QoS (Quality of Service):** Garantiza calidad de servicio sobre la base de retardos y ancho de banda disponible en una red IP. No es realmente posible. Una vez digitalizada la voz y empaquetada, se envía al canal de transmisión y aquí no existen soluciones que nos garanticen o permitan establecer anchos de banda, orden y retrasos asumibles en su transmisión. Las posibles soluciones pasan por diferenciar los paquetes de voz de los de datos, priorizar la transmisión de los de voz y hacer que los retrasos añadidos a la transmisión que no superen en ningún caso los 150 milisegundos (recomendación de la ITU). Distintos organismos y fabricantes empiezan a definir soluciones y estándares, pero su aplicación o implantación no se considera posible en un mínimo de 2 a 3 años.
- 2. Anchos de Banda.** En la tabla 2.4 se muestra la relación existente entre los distintos algoritmos de compresión de voz más utilizados y el ancho de banda requerido por los mismos:

**Tabla 2.4 Ancho de Banda requerido por los VoCodecs actuales**

VoCodecs	Ancho de Banda (BW)
G.711 PCM	64 kbps
G.726 ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.727 E-ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.729 CS-ACELP	8 kbps
G.728 LD-CELP	16 kbps
G.723.1 CELP	6.3 / 5.3 kbps

3. **Retardo:** Una vez establecidos los retardos de procesado, de tránsito y el de procesado, la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms.
4. **Eco:** es debido a una reflexión, habitualmente se debe a un desajuste de impedancias.
5. **Obtener QoS:** Las líneas de trabajo actuales, de cara a conseguir Calidad de Servicio en una transmisión IP, están basadas en:
  - a) **Supresión de silencios y VAD (voice activity detection):** Establecer diferencia entre habla y silencio, no transmitir paquetes de silencio y generación de silencios al otro extremo.
  - b) **Compresión de cabeceras:** Asunción de los estándares RTCP: Comprime cabeceras de 40 bytes a 24 la mayor parte del tiempo sin resolver reserva de recursos o calidad de servicio garantizada. RTP (Real-Time Control Protocol): proporciona realimentación sobre la calidad.
  - c) **Reserva de Ancho de Banda:** Implantación del estándar RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos) de la IETF (Internet Engineering Task Force). RSVP incorpora reserva de ancho de banda y retardo además de establecer una lista de acceso dinámica de extremo a extremo. Sus principales deficiencias se establecen en su defectuoso crecimiento (solución válida en redes pequeñas) y en su deficiente autorización y autenticación.
  - d) **Priorizar:** Existen diferentes tendencias tales como:
    - CQ (Custom Queuing) asignación de un porcentaje del ancho de banda disponible,
    - PQ (Priority Queuing): Establecer prioridad en las colas.
    - WFQ (Weight Fair Queuing): Asignar prioridad al tráfico de menos carga.
    - DiffServ: Definido en borrador por la IETF, evita tablas en routers intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.

- e) **Control de Congestión:** uso del protocolo RED (Random Early Discard), técnica que fuerza descartes aleatorios.
- f) **Uso de Ipv6:** Mayor espacio de direccionamiento y posibilidad de Ipv6 & Tunneling.
- g) **Más servicios:** Una vez que los proveedores de servicios de telefonía por Internet (ITSP) tengan una red VoIP (muy probable para aplicaciones de prepago o posterior) pueden empezar a ofrecer servicios de valor añadido. Dos de éste tipo de aplicaciones son la llamada Internet en espera (ICW, Internet Call Waiting) y la segunda línea virtual (V2L, Virtual Second Line).

## 2.10 Llamada Internet en espera “ICW”

ICW es un servicio que permite a los abonados recibir la notificación de una llamada de voz entrante en su PC mientras están conectados a su ISP. La notificación se realiza mediante una pantalla emergente y en ese momento pueden hacer lo siguiente:

- Enviar la llamada al correo de voz.
- Recibir la llamada en el PC utilizando software H.323 (VoIP).
- Suspender la sesión de Internet y recibir la llamada en el teléfono (PSTN).
- Ignorar la llama (proporcionar una señal de ocupado o dejar sonar).

Estos servicios mejorados aportan beneficios tanto al proveedor de servicios como al cliente. El operador telefónico puede reforzar su infraestructura existente para proporcionar más servicios y puede tener una base potencial con clientes de acceso telefónico. El proveedor de servicios puede aportar este nuevo servicio sin tener que convertirse en un proveedor de telecomunicaciones oficial, como un LEC competitivo o un CLEC.

El cliente también sale beneficiado porque no pierde ninguna llamada entrante mientras está conectado, no tiene que pagar una segunda línea a la compañía

telefónica sólo para el acceso a Internet y puede manejar las llamadas entrantes de muchas maneras. Puede tener acceso al ID del que llama y puede definir variables, como pasar la llamada al correo de voz, ignorarla o transferirla a un teléfono celular.

La figura 2.15 detalla un flujo de llamada entre una PSTN, en este caso, un sistema de señalización 7 (SS7) y una ICW.

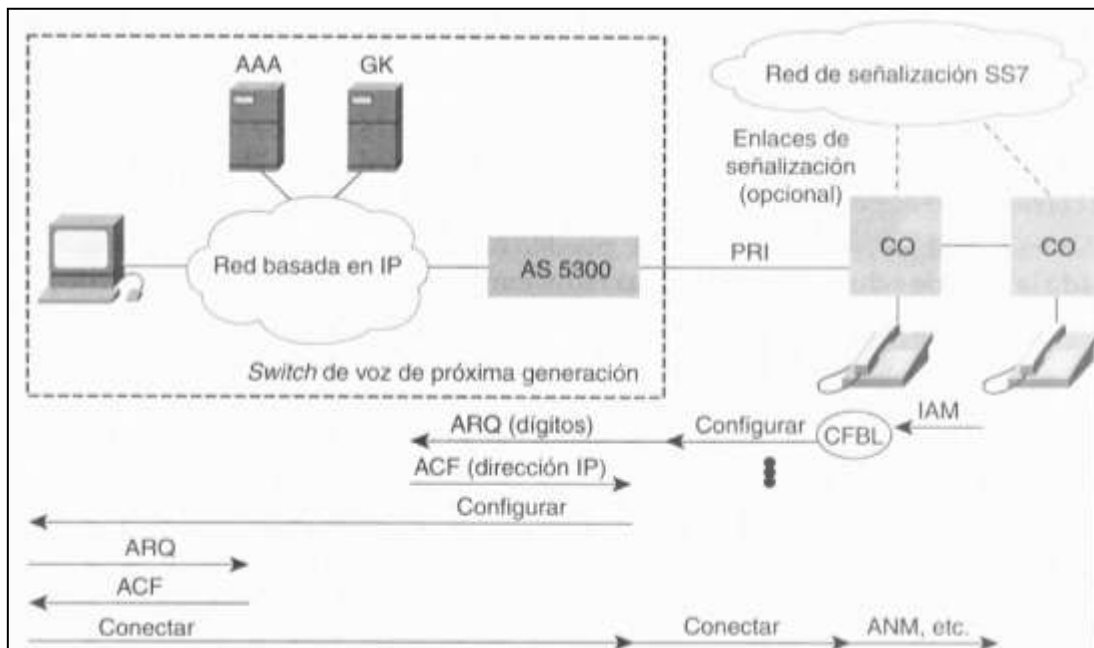


Figura 2.15 Flujo de llamadas ICW

La anterior figura muestra el mensaje inicial de dirección IAM (*Initial Address Message*), "configuración SS7", que está siendo pasado a través de un mensaje ISDN. El switch de la oficina final tiene activado el reenvío de llamadas, por lo que cuando la línea está ocupada, el número es enviado. El AS 5300 es un *gateway VoIP* y envía la llamada a través de una petición de admisión ARQ (*Admission Request*) al servidor de aplicación.

Este servidor de aplicación notifica a la PC, utilizando una ventana emergente, el momento en el que el cliente decide si quiere aceptar la llamada haciendo el correspondiente clic. El servidor de aplicación también actúa como un *gatekeeper* y responde al AS 5300 con una confirmación de admisión ACF (*Admission Confirm*) que contiene la dirección IP del PC al que hay que enviar la llamada. La PC verifica entonces que es correcto hablar con el AS 5300 enviando un ARQ y un ACF al servidor de la aplicación y luego completa la llamada con un mensaje de conexión

## Capítulo 3

### Arquitectura de la red de comunicaciones para un caso práctico

Se quiere plantear una metodología para la introducción de la tecnología voz sobre IP en las redes de datos y voz existente, específicamente tener en cuenta ciertos aspectos que caracterizan las redes de comunicaciones. Esta metodología incluye aspectos tales como información requerida para la implementación, el tipo de escenario donde esta tecnología tendrá su mejor acogida y dará los mejores resultados al igual que el tipo de usuarios que tendrá, de acuerdo a la variedad de servicios que esta tecnología traerá, la estimación de la magnitud de las redes, la calidad de servicio que se puede proporcionar, la forma de manejar los servicios ofrecidos, el modo de facturación, los factores financieros para su implementación y mantenimiento al igual que las políticas y reglamentaciones existentes que regulen estos servicios.

#### 3.1 Requerimientos de una red para soportar VoIP

A continuación se mencionan aspectos importantes que se deben tener en la red IP para implantar este servicio en tiempo real.

- PPP (protocolo punto a punto), segmentación de paquetes para controlar retardos en la transmisión al viajar a través de líneas de baja velocidad, por ejemplo usando mecanismos PPP multilínea.
- Redes LAN basadas en control de flujo para permitir coexistencia de datos en tiempo real y no real en un switch de conexión Ethernet.
- Manejar peticiones RSVP, que es un protocolo de reservación de recursos.
- El costo de servicio debe estar basado en el enrutamiento para las redes IP.
- Donde se conecta con la red pública conmutada un interruptor de telefonía IP debe soportar el protocolo del Sistema de Señalización 7<sup>1</sup> (SS7). SS7 se

---

<sup>1</sup> **Sistema de Señalización No. 7**, SS7 es el estándar de la tecnología conocida como CCS, Señalización de Canal Común (Common Channel Signaling), que consiste en el uso de un canal diferente al canal de voz, destinado únicamente a la señalización. Esta separación permite que, por un lado, se tenga un canal que lleve la conversación y, por otro, un canal que contenga la

usa eficazmente para fijar llamadas inalámbricas y con línea en la Red Telefónica pública Conmutada<sup>2</sup> (PSTN, Public Switched Telephone Network) para acceder a los servidores de bases de datos El apoyo de SS7 en interruptores de telefonía IP representa un paso importante en la integración de las PSTN y las redes de datos IP.

- Se debe trabajar con un comprensivo grupo de estándares de telefonía (SS7, Recomendación H.323) para que los ambientes de telefonía IP, PBX/PSTN/ATM vídeo y Gateway telefónica puedan operar en conjunto con todas sus características.

---

señalización, de manera que ambos se lleven a cabo de manera independiente. Por este motivo, SS7 es un sistema de señalización fuera de banda que se caracteriza por la transmisión de paquetes de datos a alta velocidad y por la posibilidad de permitir la señalización entre diferentes elementos de la red, entre los cuales no se tiene una comunicación directa.

SS7 permite que algunos de los nodos de la red puedan analizar las señales y, con base en éstas, llevar a cabo alguna acción determinada. Gracias a esto ofrece importantes servicios para el usuario final, entre los que destacan el identificador de llamadas, los números gratuitos 01-800 y características de portabilidad del número telefónico, permitiendo que la señalización se lleve a cabo en todo momento, aun cuando no existan llamadas establecidas. Lo anterior pudiera ser útil para activar funciones especiales mediante algún código, sin la necesidad de establecer propiamente una llamada telefónica. En el SS7 se define una arquitectura y un modelo de capas, éste último es similar en muchos aspectos al modelo de referencia OSI. Dentro de sus aplicaciones más comunes están:

- Establecimiento básico, gestión y finalización de llamadas.
- Servicios celulares tales como los de comunicaciones personales (PCS), roaming y autenticación de suscriptores.
- Portabilidad de números locales (LNP) Servicios 800 y 900
- Características ampliadas tales como reenvío de llamadas, identificación de llamadas y conferencias entre varios participantes.
- Telecomunicaciones seguras a nivel mundial.

<http://redyseguridad.fi-p.unam.mx/pp/maru/labpracticass/Tecnologia%20de%20telefon%C3%ADa.pdf>

Tecnología de telefonía, Página recuperada ,octubre 6 2014

<sup>2</sup> **La red telefónica pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network)** es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real. Cuando llama a alguien, cierra un conmutador al marcar y establece así un circuito con el receptor de la llamada. PSTN garantiza la calidad del servicio (QoS) al dedicar el circuito a la llamada hasta que se cuelga el teléfono. Independientemente de si los participantes en la llamada están hablando o en silencio, seguirán utilizando el mismo circuito hasta que la persona que llama cuelgue. [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc737738\(v=ws.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc737738(v=ws.10).aspx) Tecnología PSTN, Página recuperada ,octubre 6 2014



### 3.1.1 Escenario y mercado para VoIP

Muchos analistas industriales están de acuerdo que la empresa está siendo manejada principalmente en la premisa de bajar los costos de servicio. El ahorro de costos puede verse en la reducción del costo de transporte, ya que muchas empresas gastan millones en traslados de oficinas y cambios en sus teléfonos. Los teléfonos IP eliminan ese problema porque llevan sus números con ellos a su nueva conexión LAN, sin generar costos de alambrado y programación de PBX. Pero lo que es más atractivo para la empresa es la idea de integrar las redes de voz y datos en una sola., estas escogen como migrar sus redes dependiendo en parte de cómo este centrada su operación de comunicaciones, ya sea centrado en voz o en correo electrónico.

Las empresas centradas en voz pueden elegir comenzar con tecnologías de fax IP y transporte de voz IP con el fin de ahorrar costos. Las empresas con una cultura centrada de mensajes en correo electrónico pueden elegir enfocarse en un mensaje unificado por medio de la integración de sus correos de voz y sus habilidades de envío de fax dentro del sistema de correo electrónico de datos. Esto es importante que un proveedor de servicios lo tenga en cuenta ya que entendiendo la perspectiva de negocio de la empresa consumidora podrá incrementar su interés hacia esta transición.

### 3.1.2 Servicios y aplicaciones

VoIP podría ser aplicada a casi cualquier requerimiento de comunicación de voz, en un rango que va desde la simple comunicación interna en una oficina hasta complejos ambientes de tele-conferencias multi-punto con imagen compartida. Algunos ejemplos de aplicaciones de VoIP que son probables a ser usadas podrían ser:

- **Gateway PSTN:** la interconexión de la Internet a la PSTN puede ser alcanzada usando una gateway, ya sea integrada en un PBX (iPBX) o proporcionada como un elemento separado. Un teléfono basado en PC, por

ejemplo, podría tener acceso a la red pública llamando a un gateway en un punto cercano al de destino procurando minimizar la carga de larga distancia.

- **Teléfonos Internet-aware:** teléfonos ordinarios (alambrados o inalámbricos) pueden ser mejorados para servir como un elemento de acceso a la Internet, tan bueno como lo provee la telefonía normal. Servicio de directorio, por ejemplo, podría ser consultado sobre la Internet mediante la introducción de un nombre y recibir una contestación de voz (o texto).
- **Canales principales** para conexión entre oficinas sobre la Intranet corporativa: reemplazar los trunks que enlazan compañías propietarias de PBX por una línea Intranet podría proveer economía de escala y ayudar a consolidar las facilidades de la red.
- **Acceso remoto** desde una oficina sucursal (u hogar): una pequeña oficina (o una oficina en casa) podría ganar acceso a los servicios corporativos de voz, datos y facsímil usando la Intranet de la compañía, emulando una extensión remota para un PBX, por ejemplo. Esto sería muy usado por agentes con base en su hogar trabajando en un centro de llamado.
- **Llamadas de voz desde un PC móvil vía la Internet:** las llamadas a la oficina pueden ser logradas usando un PC multimedia que está conectado vía Internet. Un ejemplo podría ser usar la Internet para llamar desde un hotel en lugar de usar los costosos servicios del mismo. Esto podría ser ideal para enviar o recibir mensajes de voz.
- **Centro de acceso de llamadas de Internet** el acceso a los centros de llamada facilitado vía la Internet está surgiendo como un valor adjunto a las aplicaciones comerciales electrónicas.

### 3.1.3 Capacidad y beneficios

La extendida organización de una nueva tecnología rara vez ocurre sin una clara y sostenible justificación, y este es el caso de VoIP. Beneficios demostrables al usuario final son también necesarios si los productos de VoIP (y servicios) son

para ser un suceso a largo plazo. Generalmente los beneficios de la tecnología pueden ser divididos dentro de las siguientes categorías:

- **Reducción de costos:** Si bien el reducir los costos de las llamadas de larga distancia es siempre un tema popular y puede proporcionar una buena razón para introducir VoIP, el actual ahorro a largo plazo será aun sujeto de debate en la industria.
- **Simplificación:** una infraestructura integrada que soporta todas las formas de comunicación permitiendo mayor estandarización y reducción del total de equipo competitivo.
- **Consolidación:** desde que la gente está entre los elementos de costo más significativos en una red, cualquier oportunidad para combinar operaciones, para eliminar puntos de falla, y consolidar los sistemas de cuenta podría ser beneficioso.

#### **3.1.4 Calidad del servicio**

Debido a que VoIP puede ahorrar a la compañía unos centenares de miles de dólares, esto es para creer que la calidad de la voz sólo tiene que ser "bien", y los empleados se acostumbrarán a usar VoIP para ahorrar el dinero de la compañía. De hecho, si la calidad de la voz de VoIP no es tarifada o cercanamente tarifada, las únicas personas en la compañía que lo usen podrían ser el director y el funcionario financiero principal.

Para entregar la mejor calidad de la voz, una gateway de VoIP debe usar un codificador con buena calidad de la voz y el retardo bajo. Hay tecnologías necesarias para asegurar la buena calidad de la voz: dos de ellos son cancelación de eco y ordenación del paquete. La cancelación de eco es una función del DSP, mientras la ordenación del paquete es una función del enrutador y la gateway.

### **3.1.5 Análisis de costos**

La telefonía de Internet puede ser vista como una alternativa, los PBX tradicionales o servicio Centrex (Central Office Exchange Service), con premisas de la telefonía. Sólo mirando los costos en el equipo y el servicio local, los Centrex dominan a los PBX IP en las empresas de todos los tamaños. El costo dominante de un PBX IP es del equipo de la gateway y los trunks asociados para unir el PBX a la PSTN. En la actualidad, el costo del equipo es alto debido a los bajos volúmenes de producción. Con el rápido cambio de tecnología y más competencia en el mercado, estos se proyectan que bajarán, reduciendo la ventaja de los Centrex. Sin embargo, la solución de comunicación también debe tener en cuenta el impacto de esos costos de comunicaciones de larga distancia. El moverse a la tecnología de un PBX IP hace posible ahorros significativos en cargos de cobro. Cuando estos ahorros son incluidos en el análisis, nosotros encontramos que de empresas medianas a grandes encuentran que un PBX IP es preferible a los Centrex, aun con los costos de hoy de los equipos. Muestra el análisis que el mayor ahorro de un conmutador sobre los Centrex viene de la economía en llamadas de larga distancia internas de la empresa. Es decir, el uso de un PBX IP en cada punto de la compañía permite a las llamadas internas de la compañía ser llevadas económica y fácilmente sobre una red de internet.

Finalmente, solamente las llamadas internas de la compañía son llevadas como IP. Cuantas más empresas instalen un PBX IP, un incremento en la fracción de las llamadas salientes se beneficiará de los bajos costos del transporte IP.

Las empresas, básicamente, disponen de dos opciones a la hora de solucionar sus necesidades de comunicaciones telefónicas. La primera es contratar tantas líneas telefónicas públicas como necesite, una por cada puesto de trabajo, y la segunda, disponer de una centralita o PBX conectada a la red pública mediante uno o varios enlaces, y que facilita las extensiones que se necesitan dentro del recinto de la empresa.

Cada una de estas soluciones presenta sus ventajas e inconvenientes, siendo adecuadas según qué circunstancias, por lo que ha aparecido una tercera opción, el Centrex que trata de agrupar los beneficios de una y otra en la misma, descartando sus inconvenientes.

Emplear una PBX cuando el número de extensiones y/o enlaces es reducido puede resultar en algunos casos costoso para la empresa, ya que la inversión inicial a realizar en la compra del equipo puede ser alta y tener un período largo de amortización. Una solución a esta problemática la da el servicio Centrex, proporcionado por algunos operadores telefónicos públicos, está muy extendido en Inglaterra y en Estados Unidos donde lo ofrecen todas las RBOC Compañía Operadora Regional Bell, (Regional Bell Operating Companies), con las centrales DMS de Nortel, 5ESS de AT&T, AXE de Ericsson y EWSD de Siemens, entre otras, a través de la infraestructura telefónica básica que permite a sus abonados la utilización parcial de una central pública como si fuese una PBX y con el que se puede dar un servicio de comunicaciones a pequeñas oficinas de grandes empresas, integrándolas dentro de la red corporativa sin necesidad de hacer costosas inversiones.

El servicio Centrex se puede definir como una centralita virtual creada por un proveedor de servicios sobre una central digital pública, es posible gracias a la inteligencia del sistema. No se requieren equipos de conmutación en el domicilio del cliente ya que son las propias extensiones de la central pública las que se prolongan hasta el mismo. Pero por contra se hace necesario el tendido de un mayor número de cables, tantos pares como terminales telefónicos fijos se instalen. Aunque también se puede dar el servicio por medio de terminales inalámbricos que, utilizando un acceso radio (por ejemplo DECT) y estaciones base, permiten la movilidad del usuario dentro del área cubierta por ellas y la extensión más rápida del servicio.

Un concepto clave en Centrex es el de "grupo", ya que aunque físicamente el servicio puede parecer como un simple conjunto de líneas, cada una de ellas conceptualmente pertenece a un grupo específico con funcionalidad y tarificación propia.

Para el operador es evidente la ventaja que tiene, frente a los vendedores de centralitas, el disponer de un servicio de este tipo, ya que, por una parte, puede ofrecer el requerimiento que demanda el cliente casi de forma inmediata al no tener que usar equipos específicos y el ancho de banda disponible y, por otra, dispone de la última funcionalidad conforme va actualizando las centrales que forman la red pública.

Para los clientes también supone una serie de ventajas el reemplazar la PBX por el Centrex: no son necesarias grandes inversiones en equipamiento ni en líneas de enlace entre PBX, caso de múltiples emplazamientos, la gestión y el mantenimiento lo proporciona el operador y pueden disponer de las mismas facilidades que proporciona cualquier PBX, plan de numeración privado, no tarificación de las llamadas internas, pagando solamente por las que contrate, contando con los mismos o incluso mayores niveles de fiabilidad, ya que la disponibilidad de una central pública es más alta que la de una privada.

### **3.1.6 Políticas y regulación**

La mayor implicación política de la telefonía de Internet, independiente de la regulación de telecomunicación nacional y la internacional, es que no va a ser posible mantener monopolios en el nuevo ambiente de la telecomunicación. Proveedores de servicio como IDT o VocalTec y grupos no comerciales como el "Free World Dial-up" proyectan que pueden ofrecer servicios de telefonía internacional, que mientras no emulen la calidad de la PSTN en cada aspecto, habilitarán trampas en las prácticas de cobro de PTO internacional. Habrá una discusión inevitable, de que si tales servicios caen dentro de los límites de lo que

es permisible bajo la variedad de la regulación de comunicaciones que existe a lo largo del área de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Si es permisible o no en cada caso sólo podría determinarse por cómo las autoridades nacionales en el futuro vengán a definir la telefonía de Internet. No hay ninguna sugerencia que el liberalismo pasado vuelva a darse, tal como la habilidad de usuarios de conectar su propio equipo a las redes (incluso PCs) o la provisión competitiva de facilidades para comunicaciones de datos. Más bien, depende de la definición de qué tipo de servicio de telecomunicación es definido como ' telefonía Internet' con relación a la regulación existente. H.323 es un grupo de protocolos que se sitúan en la cima de TCP/IP y prometen ser una posible solución para permitir multimedia sobre Internet. Es una recomendación del ITU que cubre multimedia sobre un ancho de banda no garantizado conmutado de paquetes.

El Internet y las LANs que usan TCP/IP y protocolos de SPX/IPX corriendo sobre Ethernet o Token Ring son ejemplos de redes de conmutación de paquetes con ancho de banda no garantizado. El gran problema para multimedia sobre estas redes de conmutación de paquetes es que ellos no proporcionan Calidad de Servicio (QoS), lo que significa que no hay ninguna garantía de que los paquetes llegarán a tiempo, esto es la causa para tener pobres niveles en multimedia. H.323 será la norma fundamental que mantendrá la interoperabilidad entre los diferentes vendedores y plataformas de productos para aplicaciones multimedia que correrán sobre LANs y la Internet.

La norma específica control de llamada, manejo de multimedia y de ancho de banda para conferencia punto a punto y multipunto. H.323 también especifica los protocolos y elementos que permiten comunicación entre LANs y otras redes como la PSTN.

### 3.1.7 Elementos /Componentes de un sistema XoIP

Pero el valor que aporta una solución VoIP) no sólo es la pura transmisión de voz sobre una red IP, que por sí sola ya constituye un beneficio importante, sino la posibilidad de utilizar esa misma red IP para transportar otros tipos de tráfico, como datos, vídeo o multimedia. En este sentido y aunque el término VoIP está adquiriendo una gran popularidad, especialmente por los beneficios económicos que para empresas y usuarios representa, lo cierto es que existe un término que revela de forma más precisa las posibilidades que esta tecnología ofrece. El término a utilizar sería **XoIP**. Figura 3.1

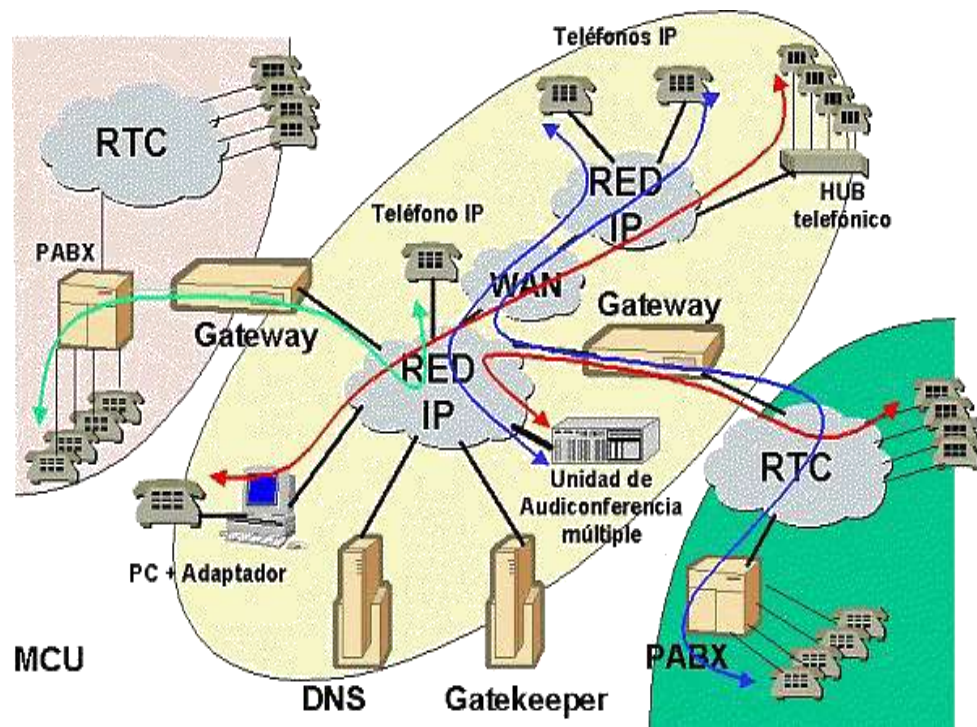


Figura 3.1 Elementos de una red VoIP

Las empresas podrán beneficiarse de las ventajas que presentan las soluciones **XoIP**, bien sea utilizando los servicios de los operadores, o bien instalando determinados sistemas en el seno de sus redes privadas. Lógicamente los servicios de un operador presentan una mayor cobertura geográfica y alcance (número y tipo de abonos).



En general, cinco son los elementos que componen una solución completa de XoIP:

1. **Terminales de usuario.** En la actualidad los usuarios cuentan con dos posibilidades. La primera es utilizar el teléfono convencional y la segunda equipar sus PCs con software específico que les permita la comunicación directa por la red IP. Pero el futuro inmediato se llama Terminales IP. Así aparecerán Teléfonos IP, terminales inteligentes que permiten convertir la señal analógica de telefonía en un conjunto de paquetes de datos IP, o Vídeo Teléfonos IP, que además de sonido también transmitirán vídeo. Tampoco deberemos esperar mucho tiempo para poder utilizar sistemas o terminales universales IP que, ya sean en formato teléfono móvil, PC o TV, nos abrirán las puertas al mundo de las comunicaciones multimedia a través de redes IP.
2. **Gateway.** Es el elemento que permite la conversión de tráfico de voz procedente de una red de paquetes (IP) y en una red de conmutación de circuitos (RTC o Red Telefónica Conmutada) y viceversa. Dada la importancia (capacidad, rendimiento, calidad...) que presenta el Gateway en una solución VoIP, éste debe reunir ciertas características imprescindibles para proporcionar un correcto funcionamiento. Así tenemos:
  - Los módulos que reciben las llamadas de los terminales de usuario deberán estar equipados con tecnología DSP (Digital Signal Processor) combinada con procesadores ASIC o RISC, para distribuir las funciones de proceso de las llamadas y así proporcionar al sistema el máximo rendimiento.
  - Soporte de todos los codecs definidos como estándares.
  - Funciones de transcoding de audio y vídeo.
  - Soporte de señalización y procesado DTMF.
  - Alta densidad de llamadas con arquitectura interna de tipo Non-blocking.
3. **GateKeeper.** Aunque en algunos casos la nomenclatura puede llevar a confusión, lo cierto es que el Gateway y el GateKeeper proporcionan

funciones completamente separadas unas de otro. El GateKeeper está principalmente diseñado para controlar las conexiones a través de la red. La admisión de llamadas, la traslación de direcciones, la seguridad y el control del uso del ancho de banda son funciones generalmente desempeñadas por los gatekeepers.

4. **Multipoint Controler Unit.** Unidades que permiten el establecimiento de conferencias entre tres o más usuarios.
5. **Red IP.** Si bien cualquier red IP puede transportar tráfico XoIP, lo conveniente es que los sistemas que componen dicha red estén equipados con mecanismos de Calidad de Servicio, Priorización y Control de Ancho de Banda para que, a través de una Gestión basada en Políticas, los administradores de la red puedan obtener el rendimiento y prestaciones deseadas.

## **Capítulo 4**

### **Diseño de la solución y beneficios, Propuesta técnico-económica del conmutador telefónico**

PBX es el acrónimo de Private Branch eXchange o Private Business eXchange. Identifica a las centrales privadas que se utilizan en las organizaciones o empresas para interconectar sus internos y para conectarse a la red telefónica a través de líneas externas. En los internos puede haber teléfonos, fax, módems y cualquier otro aparato capaz de conectarse a una línea telefónica.

Inicialmente, la ventaja principal de las centrales privadas era el ahorro generado al evitar la utilización de la telefonía pública para llamadas internas. Posteriormente, con la popularización de los equipos, comenzaron a ofrecerse servicios adicionales que no estaban presentes en las redes telefónicas tradicionales, como conferencia entre grupos, desvío de llamadas.

En los últimos 15 años el concepto de conmutación de paquetes se fue imponiendo por sobre el concepto de conmutación de circuitos, dado que las empresas ya utilizan redes de conmutación de paquetes para el intercambio de datos y que la disponibilidad de Internet ha crecido al punto de considerársele un servicio como cualquier otro. Es por ello que han surgido, entonces, las centrales telefónicas con capacidades de VoIP.

Existe, además, una tendencia que lleva a las empresas pequeñas a no querer gerenciar su propia central telefónica, ya que los costos de comprar, mantener y administrar una central son elevados. Ha surgido a partir de esto el concepto de una central virtual (Centrex). Estas centrales están ubicadas en las oficinas del operador de telefonía y son gestionadas por el mismo proveedor, de modo que las empresas solo pagan por el servicio y no tienen que comprar y mantener el hardware de la central.

## **4.1 Tecnología PBX**

### **4.1.1 Tradicional**

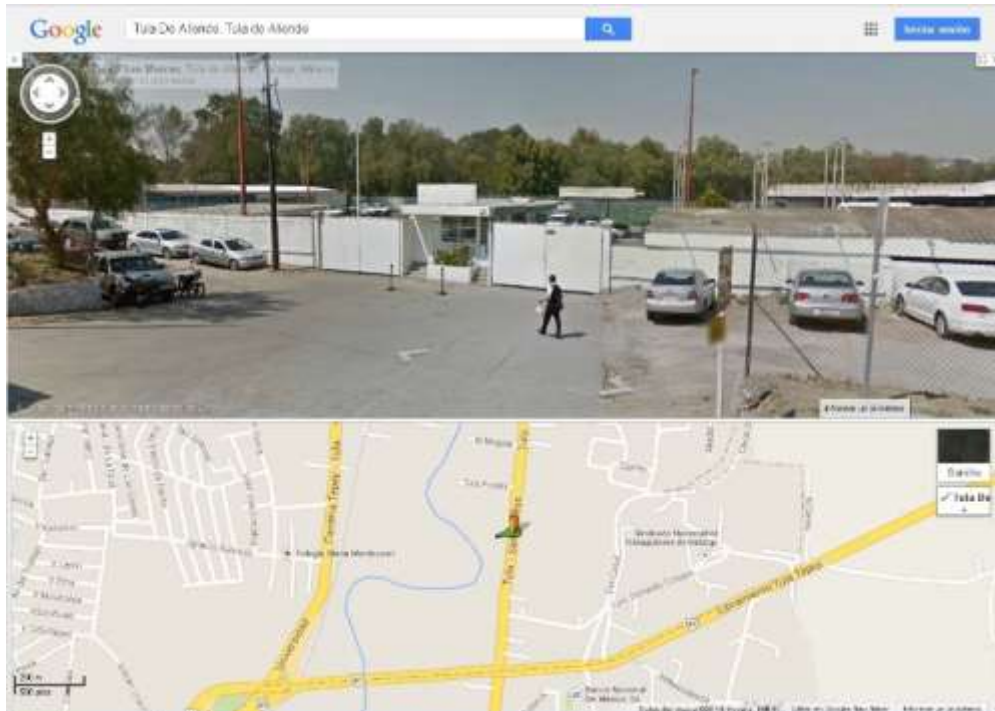
Los PBXs tradicionales son reemplazos automatizados para los operadores de hace muchos años con los tableros de conectores. Un PBX es un sistema automatizado que permite cambiar las llamadas entre los circuitos. En lugar de conectar manualmente una llamada con un cable de conexión, un PBX utiliza un interruptor en miniatura para enviar la señal analógica. Los sistemas tradicionales de PBX empezaron con tecnología analógica y eran más limitados en el número de líneas telefónicas que podían soportar. Con el tiempo, los interruptores analógicos PBX fueron sustituidos por interruptores digitales para soportar mayores densidades tanto en líneas telefónicas internas como en conexiones a líneas externas y de larga distancia.

### **4.1.2 IP-PBX**

El advenimiento y la popularidad de voz sobre protocolo de Internet (VoIP) han dado lugar a sistemas PBX completamente digitales que utilizan la tecnología digital y el protocolo de Internet (IP) para enrutar conversaciones telefónicas al equipo adecuado de teléfono. Los sistemas IP-PBX son menos costosos que los sistemas PBX tradicionales y son mucho más fáciles de configurar. Una ventaja adicional de un PBX basado en IP es que el sistema puede soportar terminales telefónicas tradicionales o teléfonos basados en software.

Con un teléfono basado en software, un usuario conecta un auricular al ordenador y utiliza un teléfono virtual para llamar y recibir llamadas telefónicas. Otra de las ventajas de un PBX basado en IP es la capacidad para transmitir llamadas internacionales a través de Internet, evitando así los costos por larga distancia. El advenimiento de la tecnología IP-PBX ha permitido que las empresas tengan centros de llamada (call centers) en áreas con bajos costos laborales.

A continuación se hará la argumentación del porque se hace la propuesta técnico-económica del conmutador telefónico, para la Zona de Distribución Tula - CFE, específicamente para el departamento de telecomunicaciones. Figura 4.1



**Figura 4.1 Ubicación del sitio de trabajo**

Los equipos que actualmente están en funcionamiento son los siguientes:

Equipo de transmisión con capacidad de salida E1<sup>1</sup>. Figura 4.2.

<sup>1</sup> E1 es un formato europeo de transmisión digital ideado por el ITU-TS y su nombre fue dado por la administración de la Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones (CEPT). Es el equivalente del formato norteamericano del sistema T-carrier. E2 hasta E5 son portadoras en múltiplos del formato E1.

El formato de la señal E1 lleva datos en una tasa de 2,048 millones de bits por segundo y puede llevar 32 canales de 64 Kbps \* cada uno. E1 lleva en una tasa de datos algo más alta que el T-1 (que lleva 1,544 millones de bits por segundo) porque, a diferencia del T-1, no hace el bit-robbing y los ocho bits por canal se utilizan para cifrar la señal. E1 y el T-1 se pueden interconectar para uso internacional.

[http://www.diclib.com/cgi-bin/d1.cgi?l=es&base=es\\_wiki\\_10&page=showid&id=69534#.VAPb\\_I5OS](http://www.diclib.com/cgi-bin/d1.cgi?l=es&base=es_wiki_10&page=showid&id=69534#.VAPb_I5OS)  
o E1, página recuperada septiembre 10 de 2014



**Figura 4.2 Equipo E1.**

El cual es usado en el departamento de telecomunicaciones para los servicios de VOZ.

El equipo que se muestra en la figura 4.3 es el usado para datos.



**Figura 4.3 Acometida de cableado estructurado.**

Y las condiciones de trabajo se muestran a continuación. Figura 4.4.



a)



b)

**Figuras 4.4 Equipos sobre expuestos**



a)



b)

**Figura 4.5 Servicios de voz actuales**

## **4.2 Propuesta técnica**

El objetivo de este trabajo de tesis consiste en realizar la propuesta para migrar a una red convergente de telecomunicaciones la red actual de CFE en la zona Tula, con telefonía IP basada en la marca HIPER-PBX, para el desarrollo del proyecto de actualización tecnológica del sistema telefonico interno, que consiste en la migración de conmutadores tradicionales (PBX) a un sistema de comunicaciones

unificadas obteniendo los beneficios de comunicación y colaboración para los usuarios del corporativo y sitios remotos.

La figura 4.6 muestra de forma general la migración.



**Figura 4.6 Propuesta general de migración.**

#### **4.2.1 Conmutador IP CP-1500**

Es un sistema de comunicaciones unificadas que fortalece las relaciones de negocio mediante interacciones y experiencias de colaboración mejoradas con el uso de las facilidades y tecnología de la marca Hiper-PBX. Figura 4.7



**Figura 4.7 Conmutador IP CP-1000**

Se obtienen los beneficios de contar con funcionalidades avanzadas de mensajería unificada, Preatendedor, colas de atención, salas de conferencia y beneficios de trabajo a distancia.

En la figura 4.8 se muestra el modelo de red que se obtiene usando el Conmutador IP CP-1500.



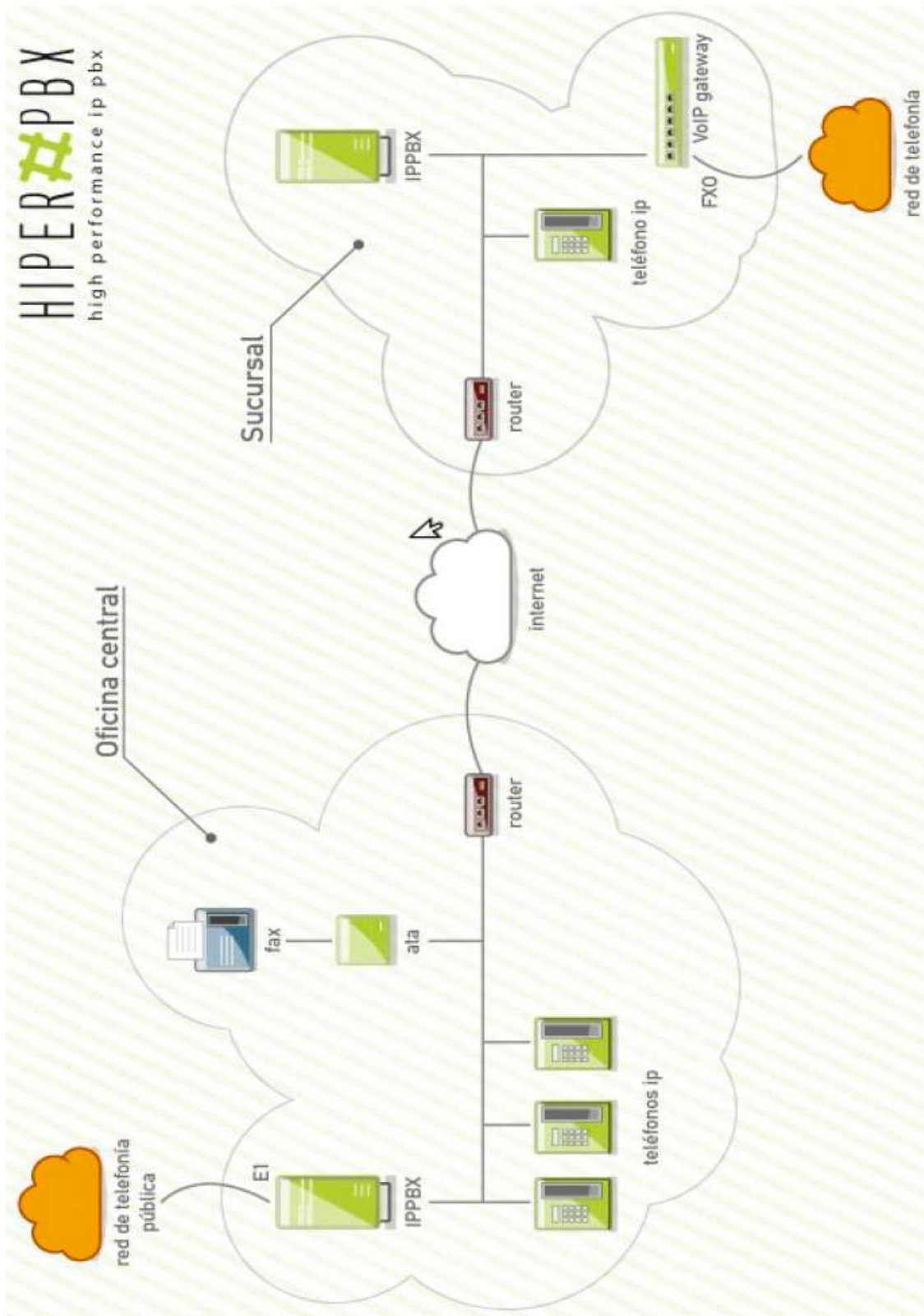


Figura 4.8 Modelo de red que se obtiene usando el Conmutador IP CP-1500.

Las centrales (PBX) IP CP-1500 tienen la capacidad de trunking IP H.323, SIP<sup>2</sup> e IAX<sup>3</sup> y trunking de líneas analógicas, utilizando Gateway de líneas FXO.

Los equipos involucrados en el diseño de la solución son:

#### 1. HIPER PBX Central IP CP-1500 Figura 4.7.

- 1 Central IP CP-1500.
- 1 x 10/100/1000 Mbps Ethernet Auto-Sensing.
- Hasta 2 puertos E1.
- **Características:**
  - Colas de Atención.
  - IVR.
  - Salas de Conferencia.
  - Buzón de Voz para cada extensión.

---

<sup>2</sup> Session Initiation Protocol es un protocolo de control y señalización usado mayoritariamente en los sistemas de Telefonía IP que fue desarrollado por el IETF (RFC 3261). Dicho protocolo permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes y sus mayores ventajas recaen en su simplicidad y consistencia.

[http://www.quarea.com/es/sip\\_session\\_initiation\\_protocol](http://www.quarea.com/es/sip_session_initiation_protocol) SIP - Session Initiation Protocol, página recuperada septiembre 10 de 2014.

Hasta la fecha, existían múltiples protocolos de señalización tales como el H.323 de la ITU, el SCCP de Cisco, o el MGCP, pero parece que poco a poco SIP está ganando la batalla del estándar: Cisco está progresivamente adoptando SIP como protocolo en sus sistemas de telefonía IP en detrimento de H.323 y SCCP, Microsoft ha elegido SIP como protocolo para su nuevo OCS (Office Communication Server), y los operadores (de móvil y fijo) también están implantando SIP dentro de su estrategia de convergencia, aprovechando de este modo la escalabilidad y interoperabilidad que nos proporciona el protocolo SIP.

<sup>3</sup> IAX (Inter-Asterisk eXchange protocol) es uno de los protocolos utilizado por Asterisk. 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 generalmente al IAX2, la segunda versión del protocolo IAX. El protocolo original ha quedado obsoleto en favor de IAX2.

IAX2 es robusto, lleno de novedades y muy simple en comparación con otros protocolos. Permite manejar una gran cantidad de códecs y un gran número de streams, lo que significa que puede ser utilizado para transportar virtualmente cualquier tipo de dato. Esta capacidad lo hace muy útil para realizar videoconferencias o realizar presentaciones remotas. ESTA DISEÑADO PARA DARLE PRIORIDAD A LOS PAQUETES DE VOZ SOBRE UNA RED IP.

El ancho de banda para algunas aplicaciones se sacrifica en favor del ancho de banda para VoIP. <http://elastixtech.com/protocolo-iax/>

- Este equipo dará servicio de manera centralizada a los usuarios de los 7 sitios remotos.

2. VEGA PSTN Gateway, Equipo propuesto para recibir troncales analógicas, Figura 4.9.



**Figura 4.9 VEGA PSTN Gateway**

- Gateway VoIP Sangoma Vega50
- 4 puertos FXS + 2 puertos FXO

3. Router Mikrotik RB1100. Equipo puesto para realizar los túneles de VPN<sup>4</sup> (Red privada virtual), Figura 4.10

---

<sup>4</sup> Una red VPN (red privada virtual) es una red privada construida dentro de una infraestructura de red pública, como por ejemplo Internet. Las empresas pueden usar una red VPN para conectar de manera segura oficinas y usuarios remotos por medio de un acceso a Internet económico suministrado por un tercero, en lugar de a través de enlaces WAN dedicados o enlaces de acceso telefónico de larga distancia. Las organizaciones pueden usar una red VPN para reducir sus costes de ancho de banda de WAN, a la vez que aumentan las velocidades de conexión al usar la conectividad a Internet de ancho de banda elevado, tales como DSL, Ethernet o cable.

Una red VPN proporciona el máximo nivel de seguridad posible a través de Seguridad IP cifrada (IPsec) o túneles VPN Secure Sockets Layer (SSL) y tecnologías de autenticación. Estas redes protegen los datos que se transmiten por VPN de un acceso no autorizado. Las empresas pueden aprovechar la infraestructura de Internet fácil de aprovisionar de la VPN, para añadir rápidamente nuevos emplazamientos y usuarios. También pueden aumentar enormemente el alcance de la red VPN sin ampliar la infraestructura de forma significativa. Una red VPN extiende la seguridad a los usuarios remotos.

Las redes VPN SSL y VPN IPsec se han convertido en soluciones de VPN principales para conectar oficinas remotas, usuarios remotos y partners comerciales, ya que:

Proporcionan comunicaciones seguras con derechos de acceso específicos para los usuarios individuales, como por ejemplo empleados, contratistas o partners. Mejoran la productividad al extender la red empresarial y sus aplicaciones. Reducen los costos de las comunicaciones y aumentan la flexibilidad. Los dos tipos de VPN cifradas son: VPN IPsec de sitio a sitio: Esta alternativa a Frame Relay o a las redes WAN de línea alquilada permite a las empresas llevar los recursos de la red a las sucursales, las oficinas instaladas en casa y los sitios de partners comerciales.

VPN de acceso remoto: Esta modalidad lleva prácticamente cualquier aplicación de datos, voz y vídeo al escritorio remoto, emulando el escritorio de la oficina principal. Una VPN de acceso remoto puede instalarse utilizando VPN SSL, IPsec o ambas, dependiendo de los requisitos de implementación. <http://www.cisco.com/web/ES/solutions/es/vpn/index.html> VPN Página

recuperada Octubre 15 2014



**Figura 4.10 Router Mikrotik RB1100**

- 1 Router Mikrotik RB1100AHx2 en modo gateway con:
- Ethernet Ports: 13 x 10/100/1000 Ethernet ports with Auto-MDI/X

#### **4.2.2 Teléfonos IP**

A continuación se muestran los teléfonos IP considerados en este diseño:

1. Teléfono Yealink IP SIP-T21P. Este equipo se considera para usuarios tales como: secretarias, auxiliares de oficina y personal de vigilancia. Figura 4.11



**Figura 4.11 Teléfono Yealink IP**

- 2 cuentas VoIP
- 132 x 64-pixel graphical LCD
- 2 puerto ethernet 10/100

2. Teléfono Yealink IP SIP-T26P. Este equipo es considerado para jefes de oficina y para personal profesionalista. Figura 4.12



**Figura 4.12 Teléfono Yealink IP**

- 3 cuentas VoIP, línea directa(hotline), llamada de emergencia
- LCD gráfica de 132x64
- 45 teclas, incluyendo 13 teclas programables
- Alimentación a través de PoE<sup>5</sup>, Manos libres, 2xRJ45, Módulo de expansión
- 1 puerto RJ9(4P4C) para auriculares
- 2 puertos Ethernet RJ9(4P4C) 10/100M

3. Video Teléfono Yealink IP VP530. Este equipo es considerado para jefes de departamento y para la superintendencia. Figura 4.13.



**Figura 4.13 Video Teléfono Yealink IP**

- 4 cuentas VoIP, Video conferencia tripartita
- Selección de tipo de llamada/respuesta (con voz o video)
- 27 teclas incluyendo 4 de software TFT-LCD de 7" con 800x480 pixeles de resolución

---

<sup>5</sup> La alimentación a través de Ethernet (Power over Ethernet, PoE) es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar. Permite que la alimentación eléctrica se suministre al dispositivo de red como, por ejemplo, un teléfono IP o una cámara IP, usando el mismo cable que se utiliza para una conexión de red. Elimina la necesidad de utilizar tomas de corriente en las ubicaciones de la cámara y permite una aplicación más sencilla de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para garantizar un funcionamiento las 24 horas del día, 7 días a la semana.

Power over Ethernet se regula en una norma denominada IEEE 802.3af y está diseñado de manera que no haga disminuir el rendimiento de comunicación de los datos en la red o reducir el alcance de la red. La corriente suministrada a través de la infraestructura LAN se activa de forma automática cuando se identifica un terminal compatible y se bloquea ante dispositivos preexistentes que no sean compatibles. Esta característica permite a los usuarios mezclar en la red con total libertad y seguridad dispositivos preexistentes con dispositivos compatibles con PoE.

[http://www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/poe.htm](http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/poe.htm) Alimentación a través de Ethernet, Pagina recuperada, Octubre 8 2014

- 2 puertos ethernet 10/100 gigabit, 6 teclas de función: Mute/ Camera/ Phonebook/ Transfer/ Redial/ Hands-free

#### 4.2.3 Alcance del servicio

- Solución propuesta la cual se compone de equipo y software descrito en la cotización.
- Instalación y puesta en operación de todos los equipos involucrados en este diseño.
- Soporte técnico (CARE) para la atención de fallas en sitio a través de un 01-800 las 24 horas del día, los 7 días de la semana, los 365 días del año, con tiempo de respuesta menor a 4 horas. Vigencia del contrato descrita en la cotización, incluye soporte técnico, reemplazo de equipamiento y solución de fallas en software.

#### 4.3 Propuesta técnico económica conmutador telefónico, Hiper PBX

En las tablas siguientes se muestran los datos y registros generales del proyecto

Tabla 4.1 Control de datos

Control de datos	
Proyecto:	Conmutador Telefónico – Hiper PBX
Referencia:	CFE – HIPER PBX - 080813
Área:	INGENIERÍA DE CLIENTES
Versión:	1.0
Fecha Edición:	08/08/2014
Escrito por:	Carlos Martínez Vargas
Revisado por:	Pedro Vargas Escamilla

**Tabla 4.2 Registro de ediciones**

<b>Registro de ediciones</b>			
<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Partes que cambian</b>	<b>Descripción de los cambios</b>
<b>1.0</b>	<b>08/08/2014</b>	<b>Primera edición del documento</b>	<b>Primera edición del documento</b>

**Tabla 4.3 Propuesta económica**

<b>Propuesta económica</b>	
<b>1</b>	Precios en Dólares.
<b>2</b>	Los tiempos de entrega del servicio se contabilizan a partir de la aceptación de la propuesta económica y tienen una duración aproximada de 1 semana
<b>3</b>	No incluye Cableado estructurado, el cliente debe contar con cableado Cat. 5E o superior
<b>4</b>	El cliente deberá pagar el 70% a la firma del contrato y el 30% restante contra entrega del equipamiento.

**A continuación se muestra la propuesta**

**HiperPBX**

Argentina - argentina@hiperpbx.com  
 Mexico DF - mexico@hiperpbx.com  
 Mexico Monterrey - monterrey@hiperpbx.com  
 Peru - peru@hiperpbx.com  
 Uruguay - uruguay@hiperpbx.com  
 USA - usa@hiperpbx.com

**Presupuesto**

**Número Cuenta**

20634

**Página**

1

**Fecha de emision**  
 Agosto 8 de 2014

**Válido hasta**

Octubre 25 de 2014

**Nombre Cliente**

CFE Zona Tula

**Nombre Contacto**

Carlos Vargas Martinez

**Número Presupuesto**

QUO7338

Código Producto	Producto	Ctd	Precio	Descuento	Total
PRO250	MX-CP-1500 Conmutador IP HiperPBX CP-1500 recomendado para 250 anexos.	1	2,899.00	0.00	2,899.00
SER65	MX-CONFIG-CP-1500 Servicio de instalación y configuración de Conmutador IP CP-1500	1	1,645.00	0.00	1,645.00
		8	429.00	0.00	3,432
PRO1113	MX-VS0114-4FXS+2FXO Gateway VoIP Sangoma Vega50 4 ports FXS + 2 ports FXO.				

**Descripción**

**Términos y Condiciones**

Precios: Los precios de la presente propuesta están expresados en dólares estadounidenses. Los precios arriba indicados son válidos para las cantidades y condiciones comerciales indicadas en esta propuesta



## HiperPBX

Argentina - argentina@hiperpbx.com

Mexico DF - mexico@hiperpbx.com

Mexico Monterrey - monterrey@hiperpbx.com

Peru - peru@hiperpbx.com

Uruguay - uruguay@hiperpbx.com

USA - usa@hiperpbx.com

## Presupuesto

Número Cuenta

20634

Página

2

Fecha Emisión

Válido Hasta

Nombre Cliente

Nombre Contacto

Número Presupuesto

QUO7338

Código Producto	Producto	Ctd	Precio	Descuento	Total
PRO998	MX-VS0119-4FXO Gateway VoIP 4Ports FXO Vega50 - Sangoma.	26	445.00	0.00	11,570.00
PRO688	MX-VP-530 Business IP Video Phone 7" Touch Screen. 4 VoIP accounts Video/Voice call. Yealink	30	166.00	0.00	4,980.00
PRO1492	MX-SIP-T21P Advanced IP Phone(with POE) 3 SIP accounts HD Voice: HD Codec, HD speaker, HD handset 13 Programmable keys, XML phonebook, BLF 132 x 64 graphic LCD, 2xLAN ports	64	109.00	0.00	6,976.00

### Descripción

### Términos y Condiciones

Precios: Los precios de la presente propuesta están expresados en dólares estadounidenses. Los precios arriba indicados son válidos para las cantidades y condiciones comerciales indicadas en esta propuesta

**HiperPBX**

Argentina - argentina@hiperpbx.com  
 Mexico DF - mexico@hiperpbx.com  
 Mexico Monterrey - monterrey@hiperpbx.com  
 Peru - peru@hiperpbx.com  
 Uruguay - uruguay@hiperpbx.com  
 USA - usa@hiperpbx.com





**Presupuesto**

**Número Cuenta**  
20634

**Página**  
3

**Número Presupuesto**  
QUO7338

Código Producto	Producto	Ctd	Precio	Descuento	Total
PRO955	MX-SIP-T21P Standar IP Phone (with POE) 2 SIP accounts, HD Voice: HD Codec, HD speaker, HD handset, OpenVPN 2xLAN ports MX-SoundStation IP 5000	2	727.79	0.00	1,455.58
PRO1377	MX-Softphone BRIA 3	120	63.00	0.00	7,560.00

**Descripción**

**Términos y Condiciones**

Precios: Los precios de la presente propuesta están expresados en dólares estadounidenses. Los precios arriba indicados son válidos para las cantidades y condiciones comerciales indicadas en esta propuesta

## HiperPBX

Argentina - argentina@hiperpbx.com

Mexico DF - mexico@hiperpbx.com

Mexico Monterrey - monterrey@hiperpbx.com

Peru - peru@hiperpbx.com

Uruguay - uruguay@hiperpbx.com

USA - usa@hiperpbx.com

## Presupuesto

Número Cuenta

20634

Página

4

Fecha Emisión

Válido Hasta

Nombre Cliente

Nombre Contacto

Número Presupuesto

QUO7338

Código Producto	Producto	Ctd	Precio	Descuento	Total
	MX-Softphone BRIA 3 Soft phone BRIA 3 para laptops y PCs.				
PRO1454	MX-RB1100AHX2 Router Mikrotik RB1100AHX2	1	489.00	0.00	489.00
PRO1347	MX-RB951G RB951G 600MHZ GIGA C/ 802.11N ANTENA INT	7	107.10	0.00	749.70
SER335	MX-SMRA-9x5-CP1500-R	1	2,871.00	0.00	2,871.00

### Descripción

### Términos y Condiciones

Precios: Los precios de la presente propuesta están expresados en dólares estadounidenses. Los precios arriba indicados son válidos para las cantidades y condiciones comerciales indicadas en esta propuesta

## HiperPBX

Argentina - argentina@hiperpbx.com

Mexico DF - mexico@hiperpbx.com

Mexico Monterrey - monterrey@hiperpbx.com

Peru - peru@hiperpbx.com

Uruguay - uruguay@hiperpbx.com

USA - usa@hiperpbx.com

## Presupuesto

Número Cuenta

20634

Página

5

Nombre Cliente

Nombre Contacto

Número Presupuesto

QUO7338

Código Producto	Producto	Ctd	Precio	Descuento	Total
	MX-SMRA-9x5-CP1500-R				
	Póliza Anual - Servicio de Mantenimiento Remoto de Conmutador IP CP-1500 c/ reemplazo avanzado de partes - Cobertura: Lunes a Viernes de 9 a 18hs.				
Neto Total					44,627.28
Descuentos:					0.00
Impuesto 16%					7,140.36
Gastos de Manipulación y Transporte:					0.00
Impuestos de Manipulación y Transporte: (0.00 %)					0.00
Descuento:					0.00
Total					51,767.64

### Descripción

### Términos y Condiciones

Precios: Los precios de la presente propuesta están expresados en dólares estadounidenses. Los precios arriba indicados son válidos para las cantidades y condiciones comerciales indicadas en esta propuesta

Para evitar el congestionamiento de red, se aplicara calidad de servicio (QoS) y se creara una VLAN de voz para delimitar ancho de banda correspondiente.

A continuación se muestran los diagramas del diseño la solución, por políticas de privacidad de la CFE, no se incluye la infraestructura con la que ya se cuenta actualmente. Figura 4.14 y 4.15

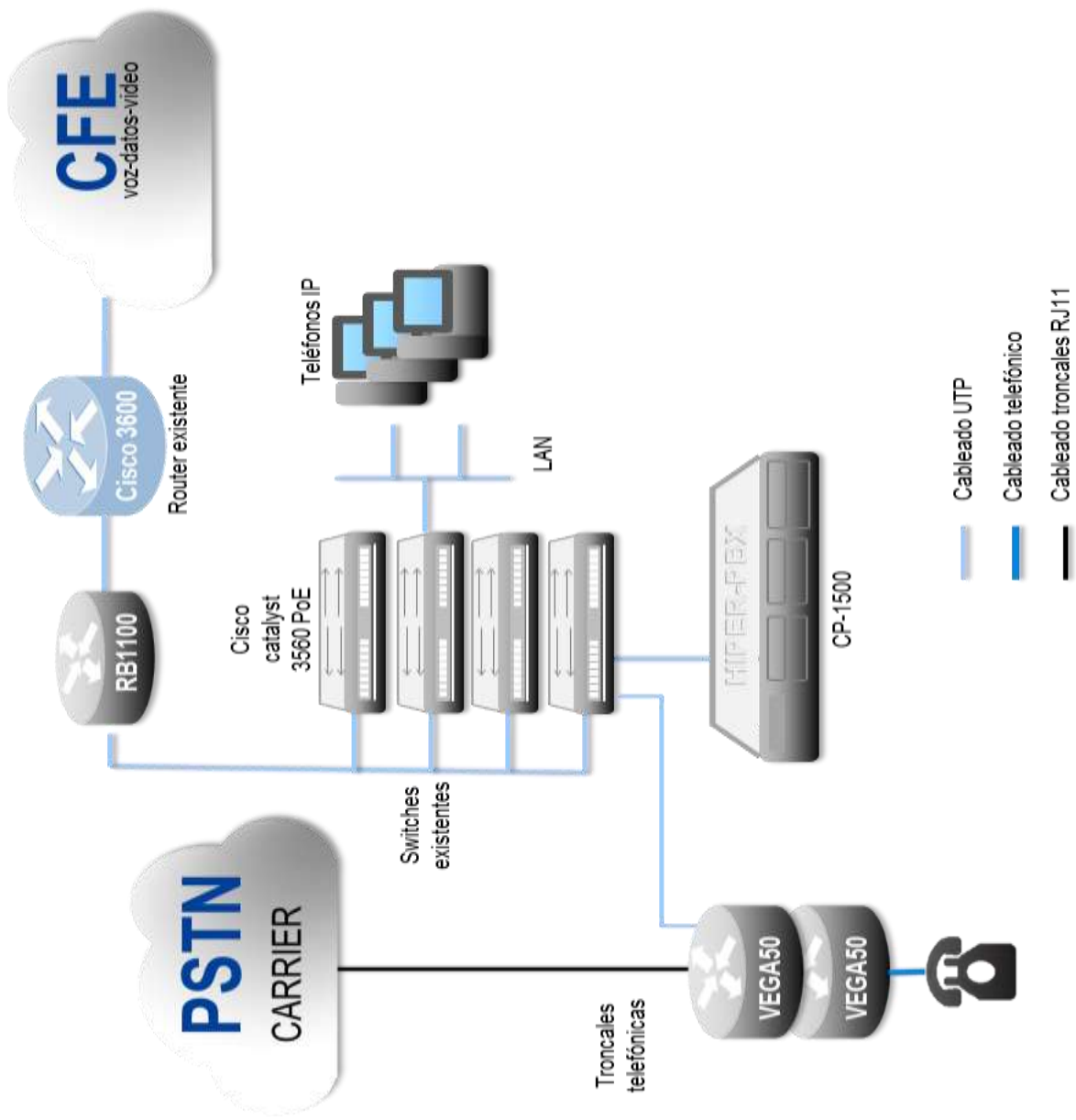


Figura 4.14 Diagrama general sitio central

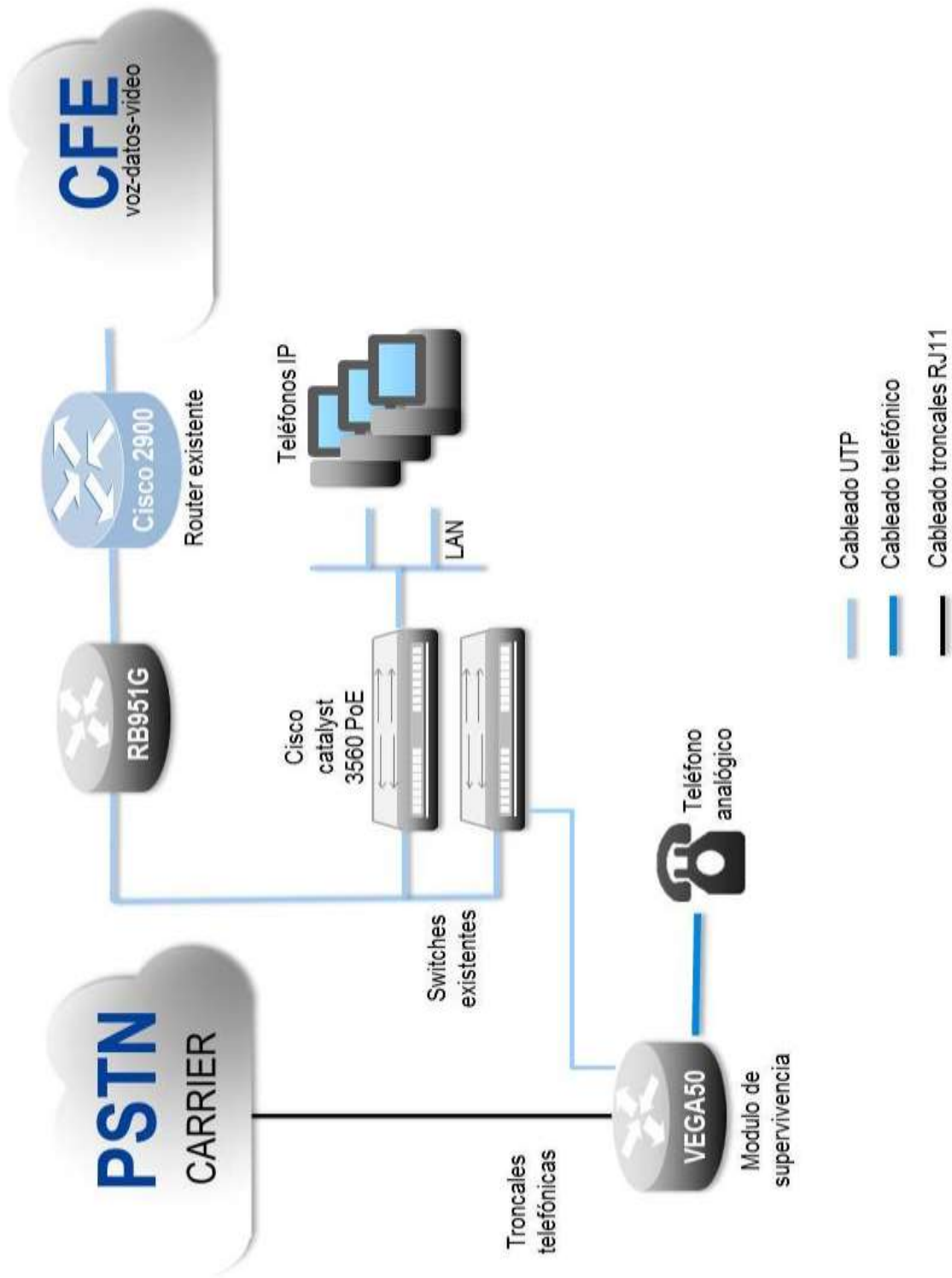


Figura 4.15 Diagrama general sitios remotos

#### 4.4 Enlaces WAN

**OSPF (Open Shortest Path First)** El protocolo está definido en el RFC 1583 y se usa muy frecuentemente como protocolo de encaminamiento interior en redes TCP/IP. Cuando se diseñó se quiso que cumpliera los siguientes requisitos:

- Ser abierto en el sentido de que no fuera propiedad de una compañía.
- Que permitiera reconocer varias métricas, entre ellas, la distancia física y el retardo.
- Ser dinámico, es decir, que se adaptará rápida y automáticamente a los cambios de la topología.
- Ser capaz de realizar el encaminamiento dependiendo del tipo de servicio.
- Que pudiera equilibrar las cargas dividiendo la misma entre varias líneas.
- Que reconociera sistemas jerárquicos pues un único ordenador no puede conocer la estructura completa de Internet.
- Que implementara un mínimo de seguridad.

El protocolo OSPF reconoce tres tipos de conexiones y redes:

- Líneas punto a punto entre dos dispositivos de encaminamiento.
- Redes multiacceso con difusión (por ejemplo, la mayoría de redes LAN).
- Redes multiacceso sin difusión (por ejemplo, la mayoría de redes WAN de conmutación de paquetes).

Una red es multiacceso si tiene varios dispositivos de encaminamiento que se pueden comunicar con los demás.

La función del OSPF es encontrar la trayectoria más corta de un dispositivo de encaminamiento a todos los demás. Cada dispositivo de encaminamiento tiene almacenada en una base de datos la topología de la red de la que forma parte. La representación de esta topología se expresa como un grafo dirigido.

Al arrancar un dispositivo de almacenamiento, este protocolo envía paquetes HELLO por todas sus líneas punto a punto y los retransmite a todos los demás

dispositivos de encaminamiento. Gracias a las respuestas que recibe sabe cuáles son sus dispositivos de encaminamiento vecinos. El OSPF se basa en el intercambio de información entre los dispositivos de encaminamiento adyacentes, que no es lo mismo que vecinos. Para que no todos los dispositivos tengan que hablar con los demás, se designa uno como adyacente a todos los demás y es este el que intercambia información con los restantes.

Por motivos de seguridad se determina un dispositivo de encaminamiento como secundario por si el primario cae. Normalmente, el dispositivo de encaminamiento inunda de mensajes de actualización de estado del enlace a todos sus dispositivos de encaminamiento adyacentes. Estos mensajes tienen un número de secuencia y además para hacerlos confiables son reconocidos por el mensaje reconocimiento de estado del enlace. Además existen otros dos mensajes: descripción de la base de datos que es utilizado para anunciar las actualizaciones que tiene el transmisor, y solicitud de estado de enlace que es utilizado para solicitar información a un compañero. Todos los mensajes utilizados en el OSPF se envían como paquetes IP.

A continuación se muestra el esquema de direccionamiento IPv4 propuesto para este trabajo de tesis



Direccionamiento IPv4 Actual  
Enlaces WAN-OSPF  
Zona de Distribución Tula de la CFE

IP	Tipo	Usuario / Descripción	Centro de Trabajo
10.9.175.0	<b>Red</b>		
10.9.175.1			
10.9.175.2			
10.9.175.3			
10.9.175.4	<b>Subred</b>		
10.9.175.5	Enlace WAN ETH0/0 Multipun	Router 3600, Telecomunicaciones Conexión DDCO respaldo	Edificio de Zona Tula
10.9.175.6	Enlace WAN Fa0/1	Router 3600, Telecomunicaciones Conexión DDCO	Site Area Tula
10.9.175.7	Enlace WAN Multipunto	Core, Conexión Hacia Zona Tula	DDCO
10.9.175.8	<b>Subred</b>		
10.9.175.9	Enlace WAN Serial 0/0	Router 2600, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Area de Distribución Tepeji
10.9.175.10	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Dist. Tepeji	Area Tula
10.9.175.11			
10.9.175.12	<b>Subred</b>		
10.9.175.13	Enlace WAN Serial 0/0	Router 1760, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Agencia Progreso
10.9.175.14	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Ag. Progreso	Area Tula
10.9.175.15			
10.9.175.16	<b>Subred</b>		
10.9.175.17	Enlace WAN Serial 0/0	Router 2600, Telecomunicaciones conexión Zona	Area de Distribución Progreso
10.9.175.18	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, conexión Dist. Progreso	Area Tula
10.9.175.19			
10.9.175.20	<b>Subred</b>		
10.9.175.21	Enlace WAN Serial 0/0	Router 2600, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Area de Distribución Tlaxcoapan
10.9.175.22	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Area Tlaxcoapan	Area Tula
10.9.175.23			
10.9.175.24	<b>Subred</b>		
10.9.175.25	Enlace WAN Serial 0/0	Router 1760, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Agencia Tula
10.9.175.26	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Ag. Tula	Area Tula
10.9.175.27			
10.9.175.28	<b>Subred</b>		
10.9.175.29	Enlace WAN Serial0/0	Router 2600, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Agencia Tlaxcoapan
10.9.175.30	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Ag. Tlaxcoapan	Edificio de Zona Tula
10.9.175.31			
10.9.175.32	<b>Subred</b>		
10.9.175.33	Enlace WAN Serial 0/0	Router 1760, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Agencia Tepeji del Rio
10.9.175.34	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Ag. Tepeji	Edificio de Zona Tula
10.9.175.35			
10.9.175.36	<b>Subred</b>		
10.9.175.37	Enlace WAN Serial0/0	Router 2600, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Area de Distribución Progreso
10.9.175.38	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Dist. Progreso	Area Tula
10.9.175.39			
10.9.175.40	<b>Subred</b>		
10.9.175.41	Enlace WAN Serial 0/0	Router 2600, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Area de Distribución Tlaxcoapan
10.9.175.42	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Area Tlaxcoapan	Area Tula
10.9.175.43			
10.9.175.44	<b>Subred</b>		
10.9.175.45	Enlace WAN Serial 0/0	Router 1760, Telecomunicaciones, Conexión Zona	Agencia Tula
10.9.175.46	Enlace WAN Serial	Router 3600, Telecomunicaciones, Conexión Ag. Tula	Area Tula
10.9.175.47			
10.9.175.48	<b>Subred</b>		
10.9.175.49			
10.9.175.50			
10.9.175.51			
10.9.175.52	<b>Subred</b>		
10.9.175.53			
10.9.175.54			
10.9.175.55			

Solución Propuesta  
Esquema deDireccionamiento IPV4  
Sitio Central (Edificio Zona de Distribución Tula)

IP	Tipo	Centro De Trabajo
10.9.160.1	Lap-top	Oficina Optimización
10.9.160.2	Lap-top	Profesionista Optimización
10.9.160.3	Lap-top	Adicional Planeación
10.9.160.4	Lap-top	Adicional Planeación
10.9.160.5	Lap-top	Adicional Planeación
10.9.160.6	PC-Escritorio	Oficina Optimización (En red para Plotter)
10.9.160.7	PC-Escritorio	Profesionistas COMNS
10.9.160.8	PC-Escritorio	Administración
10.9.160.9	Plotter en red	Planeación y Optimización
10.9.160.10	Lap-top nueva	Depto. Gestión
10.9.160.11	PC-Escritorio	Aux. Administrativo, Depto. Gestión
10.9.160.12	Lap-top nueva	Personal y Servicios
10.9.160.13	PC-Escritorio	Asistente Depto. Personal y Servicios
10.9.160.14	PC-Escritorio	Oficinista Zona
10.9.160.15	Lap-Top	Superintendente Zona
10.9.160.16	PC-Escritorio	Juridico Zona
10.9.160.17	Lap-Top	Administración Zona
10.9.160.18	Impresora en Red	
10.9.160.19	Lap-top nueva	Juridico Zona
10.9.160.20	Lap-top nueva	Auxiliar Seguridad e Higiene
10.9.160.21	PC-Escritorio	Jefe Depto. Planeación
10.9.160.22	Copiadora/Scanner	Administración
10.9.160.23	PC-Escritorio	Profesionista Administración
10.9.160.24	PC-Escritorio	Profesionista Subestaciones
10.9.160.25	Lap-top	Electricista Subestaciones TM-95
10.9.160.26	Lap-Top	Depto. Subestaciones
10.9.160.27	PC-Escritorio	Oficina Protecciones
10.9.160.28	PC-Escritorio	Oficina Subestaciones
10.9.160.29	Lap-Top Dell	Oficina Protecciones
10.9.160.30	PC-Escritorio	Profesionistas Subestaciones
10.9.160.31	PC-Escritorio	Depto.Subestaciones
10.9.160.32	Impresora en Red	Subestaciones
10.9.160.33	PC-Escritorio	Profesionista Control
10.9.160.34	PC-Escritorio	Jefe Oficina Control
10.9.160.35	PC-Escritorio	Auxiliar Servicios Generales
10.9.160.36	PC-Escritorio	Auxiliar Nominas
10.9.160.37	PC-Escritorio	Auxiliar Seguridad e Higiene
10.9.160.38	PC-Escritorio	Auxiliar Seguridad Social (IMSS)
10.9.160.39	Lap-Top	Profesionista Capacitación
10.9.160.40	Portatil	Depto. Personal Y Servicios
10.9.160.41	Impresora en Red	Personal - Administrativo
10.9.160.42	Portátil	Oficina Seguridad e Higiene
10.9.160.43	Portátil	Capacitación
10.9.160.44	Portátil	Administracion Zona
10.9.160.45	PC-Escritorio	Jefe de oficina de Tesorería
10.9.160.46	PC-Escritorio	Caja General Administración
10.9.160.47	PC-Escritorio	Egresos Administración
10.9.160.48	PC-Escritorio	Ofina de Contabilidad
10.9.160.49	PC-Escritorio	Ingresos Administración
10.9.160.50	PC-Escritorio	Adquisición y Obra Pública
10.9.160.51	PC-Escritorio	Obra Pública
10.9.160.52	Portátil	Oficina de Contabilidad
10.9.160.53	PC-Escritorio	Asistente Administración
10.9.160.54		
10.9.160.55		
10.9.160.56		
10.9.160.57		
10.9.160.58		
10.9.160.59		
10.9.160.60		
10.9.160.61		
10.9.160.62		Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.192

10.9.160.63		Broadcast
10.9.160.64		Subred
10.9.160.65	Impresora en Red	Departamento Administración
10.9.160.66	Impresora en Red	Departamento Personal y Servicios
10.9.160.67	Impresora en Red	Departamento Subestaciones
10.9.160.68	Impresora en Red	Superintendencia
10.9.160.69	Lap-Top	Profesionista Planeación
10.9.160.70	PC-Escritorio	Jefe de Oficina Servicios Generales
10.9.160.71	Lap-Top	Profesionista Jurídico
10.9.160.72	PC-Escritorio	Aux. Adm. Serv. Generales
10.9.160.73	Lap-Top VAIO	Oficina Protecciones
10.9.160.74	Lap-Top VAIO	Oficina Protecciones
10.9.160.75	PC-Escritorio	Profesionistas Protecciones
10.9.160.76	PC-Escritorio	Profesionistas de Subestaciones
10.9.160.77	PC-Escritorio	Auxiliar Técnico Planeación
10.9.160.78	Impresora en Red	
10.9.160.79	Lap-Top	Jefe de Oficina de Tesorería
10.9.160.80	Lap-top	Profesionista Protecciones
10.9.160.81	Lap-top	Profesionista Protecciones
10.9.160.82	PC-Escritorio	Depto. Gestión
10.9.160.83	Impresora en Red	Facturación y Cobranza
10.9.160.84	PC-Escritorio	Oficinista Comercial Tepeji
10.9.160.85	Lap-Top	Oficina de Cobranza
10.9.160.86	PC-Escritorio	Facturación Zona Tula
10.9.160.87	Lap-top	Facturación Zona Tula
10.9.160.88	PC-Escritorio	Aux. Especializado Facturación Tula
10.9.160.89	PC-Escritorio	Aux. Especializado Facturación Progreso
10.9.160.90	PC-Escritorio	Aux. Especializado facturación Tlaxcoapan
10.9.160.91	PC-escritorio	Aux. Especializado Facturación Tepeji
10.9.160.92	PC-Escritorio	Aux. Adm. Facturación y Cobranza
10.9.160.93	Impresora en Red	Oficina de Cobranza
10.9.160.94	Lap-Top	Depto. Facturación y Cobranza
10.9.160.95	PC-Escritorio	Superintendente de Distribución Tula
10.9.160.96		
10.9.160.97		
10.9.160.98		
10.9.160.99		
10.9.160.100		
10.9.160.101		
10.9.160.102		
10.9.160.103		
10.9.160.104		
10.9.160.105		
10.9.160.106		
10.9.160.107		
10.9.160.108		
10.9.160.109		
10.9.160.110		
10.9.160.111		
10.9.160.112		
10.9.160.113		
10.9.160.114		
10.9.160.115		
10.9.160.116		
10.9.160.117		
10.9.160.118		
10.9.160.119		
10.9.160.120		
10.9.160.121		
10.9.160.122		
10.9.160.123		
10.9.160.124		
10.9.160.125		
10.9.160.126		Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.192
10.9.160.127		Broadcast

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

IP	Tipo	Centro de Trabajo / Cargo
10.9.160.128	Subred	
10.9.160.129	PC-Escritorio	ISC Tula
10.9.160.130	PC-Escritorio	ISC Tula
10.9.160.131	Impresora en Red	ISC Tula
10.9.160.132	Impresora en Red	Medición Tula
10.9.160.133	Impresora en Red	ISC Tula
10.9.160.134	PC-Escritorio	Medición Tula
10.9.160.135	PC-Escritorio	Atención Solicitudes Tula
10.9.160.136	PC-Escritorio	Sobrestante ISC Tula
10.9.160.137	Impresora en red	Distribución Tula
10.9.160.138	PC-Laboratorio	Sistemas Telecomns Area Tula
10.9.160.139	Transceiver A	Sistemas de Telecontrol
10.9.160.140	Transceiver B	Sistemas de Telecontrol
10.9.160.141	PC-Escritorio	Liniero ISC Tula (consulta ordenes)
10.9.160.142	PC-Escritorio	Aux. Técnico Solicitudes Tula
10.9.160.143	Impresora en Red	Comunicaciones, Control y Protecciones
10.9.160.144	PC-Escritorio	Sobrestante Distribución Tula
10.9.160.145	PC-Escritorio	Jefe Oficina Distribución Tula
10.9.160.146	Impresora en Red	Atención Solicitudes Tula
10.9.160.147	Access Point	Distribución Tula (PLANTA ALTA)
10.9.160.148	Access Point	Distribución Tula
10.9.160.149	PC-Escritorio	Verificador Calibrador Medición Tula
10.9.160.150	Lap-Top	Profesionista Medición
10.9.160.151	PC-Escritorio	ISC Tula Operador 1
10.9.160.152	Compuerta UTR	Area de Distribución Tula
10.9.160.153	Impresora en Red	
10.9.160.154	Lap-Top	Superintendente Area Tula (VPN)
10.9.160.155	Lap-Top	Jefe Oficina ISC Tula (VPN)
10.9.160.156	Lap-Top	Jefe Oficina Comunicaciones (VPN)
10.9.160.157	PC-Escritorio	Kiosko Area de distribución 01
10.9.160.158	PC-Escritorio	Kiosko Area de distribución 02
10.9.160.159	PC-Escritorio	Kiosko Area de distribución 03
10.9.160.160	PC-Escritorio	Kiosko Area de distribución 04
10.9.160.161	Prueba	Area Tula en El Carmen
10.9.160.162	Prueba	Area Tula en El Carmen
10.9.160.163	Lap-Top	Operador Dist. Tula
10.9.160.164	Lap-Top	Operador Dist. Tula
10.9.160.165	Lap-Top	Operador Dist. Tula
10.9.160.166	Lap-Top	Jefe Oficina de Operación
10.9.160.167	PC-Escritorio	Jefe Oficina de Operación
10.9.160.168	Polycom	Polycom SAC Tula, planta alta
10.9.160.169	Proyector	Edificio Zona de Distribucion
10.9.160.170	PC-Escritorio	Telecomunicaciones
10.9.160.171	UPS 10KVA	Area Tula UPS Datashield UT-10000
10.9.160.172	Lap-Top	Subestaciones, Area Tula
10.9.160.173	Impresora en Red	Depto. ISC
10.9.160.174	Access Point	Facturación y Cobranza
10.9.160.175	Access Point	Depto. ISC, Agencia Tula 2da Planta
10.9.160.176	TP	Medición Tula
10.9.160.177	TP	Medición Tula
10.9.160.178	TP	Medición Tula
10.9.160.179	TP	Medición Tula
10.9.160.180	TP	Medición Tula
10.9.160.181	TP	Medición Tula
10.9.160.182	TP	Medición Tula
10.9.160.183	Impresora en Red	Depto. ISC
10.9.160.184		
10.9.160.185		
10.9.160.186		
10.9.160.187		
10.9.160.188		
10.9.160.189		
10.9.160.190	Gateway, Mascara de subred 255.255.255.192	
10.9.160.191	Broadcast	
10.9.160.192	Subred	
10.9.160.193		
10.9.160.194		
10.9.160.195		
10.9.160.196		
10.9.160.197		
10.9.160.198		
10.9.160.199		

10.9.160.200		
10.9.160.201		
10.9.160.202		
10.9.160.203		
10.9.160.204		
10.9.160.205		
10.9.160.206		
10.9.160.207		
10.9.160.208		
10.9.160.209		
10.9.160.210		
10.9.160.211		
10.9.160.212		
10.9.160.213		
10.9.160.214		
10.9.160.215		
10.9.160.216		
10.9.160.217		
10.9.160.218		
10.9.160.219		
10.9.160.220		
10.9.160.221		
10.9.160.222		
10.9.160.223		
10.9.160.224		
10.9.160.225		
10.9.160.226		
10.9.160.227		
10.9.160.228		
10.9.160.229		
10.9.160.230		
10.9.160.231		
10.9.160.232		
10.9.160.233		
10.9.160.234		
10.9.160.235		
10.9.160.236		
10.9.160.237		
10.9.160.238		
10.9.160.239		
10.9.160.240		
10.9.160.241		
10.9.160.242		
10.9.160.243		
10.9.160.244		
10.9.160.245		
10.9.160.246		
10.9.160.247		
10.9.160.248		
10.9.160.249		
10.9.160.250		
10.9.160.251		
10.9.160.252	Access Point	Telecomunicaciones
10.9.160.253	Access Point	Telecomunicaciones
10.9.160.254	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.192	
10.9.160.255	Broadcast	

**DHCP**

**Visitas**

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

*Solución Propuesta*  
*Esquema de Direccionamiento IPV4 de Telefonía*  
*Sitio Central (Edificio Zona de Distribución Tula)*

IP	Tipo	Centro de Trabajo
10.9.161.1	CP-1500	Telecomunicaciones
10.9.161.2	RB1100	Telecomunicaciones
10.9.161.3	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.161.4	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.161.5	Catalyst 2960 48 ptos	Telecomunicaciones
10.9.161.6	Catalyst 2960 24 ptos	Telecomunicaciones
10.9.161.7	Teléfono IP	Superintendente General Zona
10.9.161.8	Teléfono IP	Asistente Superintendencia
10.9.161.9	Teléfono IP	Jefe Depto. Distribución
10.9.161.10	Teléfono IP	Auxiliar Distribución
10.9.161.11	Teléfono IP	Jefe de Ofic. de Mantenimiento
10.9.161.12	Teléfono IP	Profesionista Operac y Mantto.
10.9.161.13	Teléfono IP	Jefe Depto. Planeación
10.9.161.14	Teléfono IP	Jefe Ofic. Optimización
10.9.161.15	Teléfono IP	Profesionista Optimización
10.9.161.16	Teléfono IP	Electrificación Rural
10.9.161.17	Teléfono IP	Jefe depto. Subestaciones
10.9.161.18	Teléfono IP	Auxiliar Prof. Subestaciones
10.9.161.19	Teléfono IP	Jefe Depto. Facturación y Cobranza
10.9.161.20	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.21	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Cobranza Edif. Tula
10.9.161.22	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.23	Teléfono IP	Jefe de Fact. Edif. Tula
10.9.161.24	Teléfono IP	Encargada de Sección
10.9.161.25	Teléfono IP	Administrador de Zona
10.9.161.26	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.27	Teléfono IP	Contador Zona
10.9.161.28	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.29	Teléfono IP	Aux. Espec. Activo fijo
10.9.161.30	Teléfono IP	Tesorero Zona
10.9.161.31	Teléfono IP	Aux. Espec. Caja
10.9.161.32	Teléfono IP	Aux. Espec. Caja
10.9.161.33	Teléfono IP	Jefe de Of. Adquisic. y Obra Pública
10.9.161.34	Teléfono IP	Compras
10.9.161.35	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.36	Teléfono IP	Jefe Depto. Personal y Servicios
10.9.161.37	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.38	Teléfono IP	Aux. Admtivo. Nominas
10.9.161.39	Teléfono IP	Aux. Admtivo. IMSS
10.9.161.40	Teléfono IP	Jefe Oficina Servicios Generales
10.9.161.41	Teléfono IP	Aux. Espec. Parque Vehicular
10.9.161.42	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.43	Teléfono IP	Jefe de Oficina Capacitación
10.9.161.44	Teléfono IP	Coordinador Capacitación
10.9.161.45	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Seguridad e Higiene
10.9.161.46	Teléfono IP	Supervisor Seguridad
10.9.161.47	Teléfono IP	Jefe Depto. Telecomunicaciones
10.9.161.48	Teléfono IP	Profesionista de Telecomunicaciones
10.9.161.49	Teléfono IP	Jefe Depto. Tecnologías de la Información
10.9.161.50	Teléfono IP	Profesionista T.I.
10.9.161.51	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Tecnologías de la Información
10.9.161.52	Teléfono IP	Profesionista T.I.
10.9.161.53	Teléfono IP	Jefe Depto. Jurídico
10.9.161.54	Teléfono IP	Profesionista Jurídico
10.9.161.55	Teléfono IP	Jefe Depto. Gestión
10.9.161.56	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.161.57	Teléfono IP	
10.9.161.58	Teléfono IP	
10.9.161.59	Teléfono IP	
10.9.161.60	Teléfono IP	
10.9.161.61	Teléfono IP	
10.9.161.62		Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.192

10.9.161.63	Broadcast	
10.9.161.64	Subred	
10.9.161.65	Catalyst 2960 24 ptos	Telecomunicaciones
10.9.161.66	Teléfono IP	Jefe de Área de Tula
10.9.161.67	Teléfono IP	Jefe de Ofic. de Operación
10.9.161.68	Teléfono IP	Jefe Ofic. Atn Solicitudes Tula
10.9.161.69	Teléfono IP	Jefe Ofic. Subestaciones
10.9.161.70	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Protecciones
10.9.161.71	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Control
10.9.161.72	Teléfono IP	Jefe de Ofic. de Comunicaciones
10.9.161.73	Teléfono IP	Jefe Ofic. Ag. Isc Tula
10.9.161.74	Teléfono IP	Jefe Ofic. Ag. Medición Tula
10.9.161.75	Teléfono IP	Operador Tula
10.9.161.76	Teléfono IP	Despachador Tula
10.9.161.77	Teléfono IP	
10.9.161.78	Teléfono IP	
10.9.161.79	Teléfono IP	
10.9.161.80	Teléfono IP	
10.9.161.81	Teléfono IP	
10.9.161.82	Teléfono IP	
10.9.161.83	Teléfono IP	
10.9.161.84	Teléfono IP	
10.9.161.85	Teléfono IP	
10.9.161.86	Teléfono IP	
10.9.161.87	Teléfono IP	
10.9.161.88	Teléfono IP	
10.9.161.89	Teléfono IP	
10.9.161.90	Teléfono IP	
10.9.161.91	Teléfono IP	
10.9.161.92	Teléfono IP	
10.9.161.93	Teléfono IP	
10.9.161.94	Teléfono IP	
10.9.161.95	Teléfono IP	
10.9.161.96	Teléfono IP	
10.9.161.97	Teléfono IP	
10.9.161.98	Teléfono IP	
10.9.161.99	Teléfono IP	
10.9.161.100	Teléfono IP	
10.9.161.101	Teléfono IP	
10.9.161.102	Teléfono IP	
10.9.161.103	Teléfono IP	
10.9.161.104	Teléfono IP	
10.9.161.105	Teléfono IP	
10.9.161.106	Teléfono IP	
10.9.161.107	Teléfono IP	
10.9.161.108	Teléfono IP	
10.9.161.109	Teléfono IP	
10.9.161.110	Teléfono IP	
10.9.161.111	Teléfono IP	
10.9.161.112	Teléfono IP	
10.9.161.113	Teléfono IP	
10.9.161.114	Teléfono IP	
10.9.161.115	Teléfono IP	
10.9.161.116	Teléfono IP	
10.9.161.117	Teléfono IP	
10.9.161.118	Teléfono IP	
10.9.161.119	Teléfono IP	
10.9.161.120	Teléfono IP	
10.9.161.121	Teléfono IP	
10.9.161.122	Teléfono IP	
10.9.161.123	Teléfono IP	
10.9.161.124	Teléfono IP	
10.9.161.125	Teléfono IP	
10.9.161.126	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.192	
10.9.161.127	Broadcast	

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

Solución Propuesta  
Esquema deDireccionamiento IPV4  
Sitio: SAC Tula  
(Servicio y Atención a Clientes Tula)

IP	Tipo	Centro de Trabajo / Cargo
10.9.162.1	Cfematico	Agencia Tula
10.9.162.2	Cfematico	Agencia Tula
10.9.162.3	Cfematico	Agencia Tula
10.9.162.4	PC	Agencia Tula
10.9.162.5	Video Teléfono	Sac Tula, servicio telefonico 071
10.9.162.6	PC	Agencia Tula
10.9.162.7	PC	Agencia Tula
10.9.162.8	PC-escritorio	Agencia Tula
10.9.162.9	PC-escritorio	Agencia Tula
10.9.162.10	PC-escritorio	Agencia Tula
10.9.162.11	Videocamara	Agencia Tula
10.9.162.12	Videocamara	Agencia Tula
10.9.162.13	Videocamara	Agencia Tula
10.9.162.14	Videocamara	Agencia Tula
10.9.162.15	Videocamara	Agencia Tula
10.9.162.16	Impresora en Red	Atención a Clientes Agencia Tula
10.9.162.17	Multifuncional	Atención a Clientes Tula
10.9.162.18	UPS 10 KVA	Ag. Tula UPS Data Shield UT-10000
10.9.162.19	Lap-Top	Jefe de Oficina de Atención a Clientes Tula
10.9.162.20	Impresora en Red	Jefe de Oficina Atención a Clientes Tula
10.9.162.21	Impresora en Red	CFEctiva Empresarial
10.9.162.22	PC-Escritorio	Atención a Clientes Agencia Tula
10.9.162.23	PC-Escritorio	Facturación y Cobranza Tula
10.9.162.24	Lap-Top	Jefe Departamento ISC (VPN)
10.9.162.25	Lap-Top	Jefe Oficina Fact y Cob. (VPN)
10.9.162.26	PC-Escritorio	Auxiliar Administrativo Atención a Clientes Tula
10.9.162.27	PC-Escritorio	Asistente Cfectiva Empresarial SAC Tula
10.9.162.28	CCTV	Agencia Tula, user:admin, password:4321
10.9.162.29	Proyector	Atencion a Clientes Agencia Tula
10.9.162.30	Impresora en Red	Facturación y Cobranza Tula
10.9.162.31	PC-Escritorio	Mesa de Tramite
10.9.162.32	PC-Escritorio	Agencia Tula
10.9.162.33	PC-Escritorio	Agencia Tula
10.9.162.34	Switch 48TS	Site de Telecomunicaciones SAC Tula
10.9.162.35	Switch24TS	Site de Telecomunicaciones SAC Tula
10.9.162.36	PC-Escritorio	Oficinista Facturación y Cobranza
10.9.162.37	Lap-Top	Jefe de Oficina CFEctiva Empresarial
10.9.162.38	Impresora en Red	Oficina Medición / Ciclo Limpio
10.9.162.39	Impresora en Red	Facturación y Cobranza
10.9.162.40	Lap-Top	Solicitudes Tula
10.9.162.41	PC-Escritorio	Auxiliar Comercial Medición
10.9.162.42	PC-Escritorio	Auxiliar Comercial Medición
10.9.162.43	PC-Escritorio	Solicitudes Tula
10.9.162.44	Lap-Top	Aux. Tec. Solicitudes
10.9.162.45	PC-Escritorio	Auxiliar Comercial Medición
10.9.162.46	PC-Escritorio	Calibrador Medición Tula
10.9.162.47	Impresora en Red	Departamento ISC
10.9.162.48	PC-Escritorio	Auxiliar Administrtrivo Departamento ISC
10.9.162.49	PC-Escritorio	Delegado Sindical
10.9.162.50	PC-Escritorio	Encargado de seccion Facturación y Cobranza Tula
10.9.162.51		
10.9.162.52		
10.9.162.53		
10.9.162.54		
10.9.162.55		
10.9.162.56		
10.9.162.57		
10.9.162.58		
10.9.162.59		
10.9.162.60		
10.9.162.61		
10.9.162.62	Gateway, Mascara de Red 255.255.255.192	
10.9.162.63	Broadcast	
10.9.162.64	Subred	



10.9.162.65	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.162.66	Catalyst 2960 24 ptos	Telecomunicaciones
10.9.162.67	RB951G	Telecomunicaciones
10.9.162.68	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Fact. y Cobranza Agencia Tula
10.9.162.69	Teléfono IP	Jefe Depto. Atención a Clientes
10.9.162.70	Teléfono IP	Jefe Ofic. Cefectiva Industrial
10.9.162.71	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Atn a Clientes Ag. Tula
10.9.162.72	Teléfono IP	Jefe Depto. Ingeniería y Servicio al Cliente
10.9.162.73	Teléfono IP	Auxiliar Administrativo
10.9.162.74	Teléfono IP	Programas Especiales de Medición
10.9.162.75		
10.9.162.76		
10.9.162.77		
10.9.162.78		
10.9.162.79		
10.9.162.80		
10.9.162.81		
10.9.162.82		
10.9.162.83		
10.9.162.84		
10.9.162.85		
10.9.162.86		
10.9.162.87		
10.9.162.88		
10.9.162.89		
10.9.162.90		
10.9.162.91		
10.9.162.92		
10.9.162.93		
10.9.162.94		
10.9.162.95		
10.9.162.96		
10.9.162.97		
10.9.162.98		
10.9.162.99		
10.9.162.100		
10.9.162.101		
10.9.162.102		
10.9.162.103		
10.9.162.104		
10.9.162.105		
10.9.162.106		
10.9.162.107		
10.9.162.108		
10.9.162.109		
10.9.162.110	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.111	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.112	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.113	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.114	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.115	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.116	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.117	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.118	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.119	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.120	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.121	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.122	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.123	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.124	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.125	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.162.126	Gateway, Mascara de Red 255.255.255.192	
10.9.162.127	Broadcast	

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

*Solución Propuesta  
Esquema de Direccionamiento IPV4  
Distribución Tepeji*

IP	Nombre Pc	Edificio de Zona
10.9.163.1	Lap-Top	Superintendente de Area Tepeji (VPN)
10.9.163.2	Lap-Top	Jefe de Oficina de Medición Tepeji (VPN)
10.9.163.3	Lap-Top	Profesionista Distribución Tepeji
10.9.163.4	PC-Escritorio	Sobrestante Distribucion Tepeji
10.9.163.5	Impresora	Impresora en Red Area de Distribución Tepeji
10.9.163.6	PC-Escritorio	Área de Distribución Tepeji
10.9.163.7	PC-Escritorio	Área de Distribución Tepeji
10.9.163.8	PC-Escritorio	Área de Distribución Tepeji
10.9.163.9	PC-Escritorio	Área de Distribución Tepeji
10.9.163.10	PC-Escritorio	Sobrestante ISC Tepeji
10.9.163.11	PC-Escritorio	ISC Tepeji
10.9.163.12	PC-Escritorio	ISC Tepeji
10.9.163.13	PC-Escritorio	ISC Tepeji
10.9.163.14	PC-Escritorio	ISC Tepeji
10.9.163.15	Impresora	Impresora en Red ISC Tepeji
10.9.163.16	Asignacion para Multifuncional	
10.9.163.17	Asignacion para Multifuncional	
10.9.163.18	PC-Escritorio	Jefe de Oficina de Medicion Tepeji
10.9.163.19	Proyector	Área de Distribución Tepeji
10.9.163.20	Plotter en Red	Oficina Solicitudes
10.9.163.21	Camara IP	Área de Distribución Tepeji
10.9.163.22	Access Point	Servicio de Red Inalambrica Site de Telecomunicaciones
10.9.163.23	Access Point	Servicio de Red inalambrica Área de Distribución Tepeji
10.9.163.24	Cisco Catalyst 3560 V2 48-TS	Servicio de Red Local Área de Distribución Tepeji
10.9.163.25	Dispositivos Scada	Rep. Coyotepec
10.9.163.26	Dispositovo de Video	Rep. Coyotepec
10.9.163.27		
10.9.163.28		
10.9.163.29		
10.9.163.30	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.163.31	Broadcast	
10.9.163.32	Subred de telefonía	
10.9.163.33	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.163.34	Catalyst 2960 24 ptos PoE	Telecomunicaciones
10.9.163.35	RB951G	Telecomunicaciones
10.9.163.36	Teléfono IP	Jefe de Área de Tepeji
10.9.163.37	Teléfono IP	Jefe Ofic. Atn Solicitudes Tepeji
10.9.163.38	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Fact. y Cobranza Agenc. Tepeji
10.9.163.39	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Atn a Clientes Ag. Tepeji
10.9.163.40	Teléfono IP	Jefe Ofic. Ag. Isc Tepeji
10.9.163.41	Teléfono IP	Jefe Ofic. Ag. Medición Tepeji
10.9.163.42	Teléfono IP	
10.9.163.43	Teléfono IP	
10.9.163.44	Teléfono IP	
10.9.163.45	Teléfono IP	
10.9.163.46	Teléfono IP	
10.9.163.47	Teléfono IP	
10.9.163.48	Teléfono IP	
10.9.163.49	Teléfono IP	
10.9.163.50	Teléfono IP	
10.9.163.51	Teléfono IP	
10.9.163.52	Teléfono IP	
10.9.163.53	Teléfono IP	
10.9.163.54	Teléfono IP	
10.9.163.55	Teléfono IP	
10.9.163.56	Teléfono IP	
10.9.163.57	Teléfono IP	
10.9.163.58	Teléfono IP	
10.9.163.59	Teléfono IP	
10.9.163.60	Teléfono IP	
10.9.163.61	Teléfono IP	
10.9.163.62	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	

10.9.163.63	Broadcast	
10.9.163.64	Subred	
10.9.163.65	DHCP	Visitas
10.9.163.66		
10.9.163.67		
10.9.163.68		
10.9.163.69		
10.9.163.70		
10.9.163.71		
10.9.163.72		
10.9.163.73		
10.9.163.74		
10.9.163.75		
10.9.163.76		
10.9.163.77		
10.9.163.78		
10.9.163.79		
10.9.163.80		
10.9.163.81		
10.9.163.82		
10.9.163.83		
10.9.163.84		
10.9.163.85		
10.9.163.86		
10.9.163.87		
10.9.163.88		
10.9.163.89		
10.9.163.90		
10.9.163.91		
10.9.163.92		
10.9.163.93		
10.9.163.94	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.163.95	Broadcast	
10.9.163.96	Subred	
10.9.163.97	IP Libre	
10.9.163.98	IP Libre	
10.9.163.99	IP Libre	
10.9.163.100	IP Libre	
10.9.163.101	IP Libre	
10.9.163.102	IP Libre	
10.9.163.103	IP Libre	
10.9.163.104	IP Libre	
10.9.163.105	IP Libre	
10.9.163.106	IP Libre	
10.9.163.107	IP Libre	
10.9.163.108	IP Libre	
10.9.163.109	IP Libre	
10.9.163.110	IP Libre	
10.9.163.111	IP Libre	
10.9.163.112	IP Libre	
10.9.163.113	IP Libre	
10.9.163.114	IP Libre	
10.9.163.115	IP Libre	
10.9.163.116	IP Libre	
10.9.163.117	IP Libre	
10.9.163.118	IP Libre	
10.9.163.119	IP Libre	
10.9.163.120	IP Libre	
10.9.163.121	IP Libre	
10.9.163.122	IP Libre	
10.9.163.123	IP Libre	
10.9.163.124	IP Libre	
10.9.163.125	IP Libre	
10.9.163.126	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.163.127	Broadcast	

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

Solución Propuesta  
Esquema de Direccionamiento IPV4  
Sitio: SAC Tepeji  
(Servicio de Atención a Clientes Tepeji)

IP	Nombre Pc	Edificio de Zona
10.9.163.128	Subred	
10.9.163.129	CFEMático	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.130	CFEMático	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.131	CFEMático	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.132	CFETurno	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.133	CFESensa	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.134	Matrix	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.135	Matrix	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.136	Monivent Tepeji	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.137	CFETurno Cliente 1 Tepeji (ejecut	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.138	CFETurno Cliente 2 Tepeji (ejecut	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.139	Impresora T654dn Atn. Clientes T	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.140	Cámara IP 1 CFEMáticos	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.141	Cámara IP 2	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.142	Cámara IP 3	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.143	Cámara IP 4	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.144	Cámara IP 5	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.145	Circuito Cerrado	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.146	Impresora T654dn Fac. y Cob. Te	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.147	PC-Escritorio (Conteo)	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.148	PC-Escritorio	Kiosco Facturación y Cobranza Tepeji
10.9.163.149	PC-Escritorio	Kiosco Facturación y Cobranza Tepeji
10.9.163.150	PC-Escritorio	Kiosco Facturación y Cobranza Tepeji
10.9.163.151	Adaptador Telefónico	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.152	Lap-Top	Jefe Oficina Facturación y Cobranza (VPN)
10.9.163.153	Adaptador Telefónico	Agencia Comercial Tepeji-Isla de Atención
10.9.163.154	UPS 10 KVA	Ag. Tepeji UPS Datashield UT-10000
10.9.163.155	Linksys SRW224g4	Isla SAC Tepeji
10.9.163.156		
10.9.163.157		
10.9.163.158	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.163.159	Broadcast	
10.9.163.160	Subred	
10.9.163.161	Linksys SRW224g4	Isla SAC Tepeji
10.9.163.162	UPS 10 KVA	Ag. Tepeji UPS Datashield UT-10000
10.9.163.163	Linksys SRW224g4	Isla SAC Tepeji
10.9.163.164	Cisco Catalyst 3560X	SAC Tepeji Site Telecomns cfe, cfedcote
10.9.163.165	Cisco Catalyst 3560X	SAC Tepeji Site Telecomns cfe, cfedcote
10.9.163.166	Proyector Epson	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.167	Access Point Cisco	Agencia Comercial Tepeji
10.9.163.168	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.169	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.170	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.171	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.172	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.173	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.174	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.175	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.176	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.177	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.178	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.179	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.180	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.181	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.182	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.183	TP's	Facturación y Cobranza
10.9.163.184		
10.9.163.185		
10.9.163.186		
10.9.163.187		
10.9.163.188		
10.9.163.189		
10.9.163.190	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	

10.9.163.191	Broadcast	
10.9.163.192	Subred de telefonía	
10.9.163.193	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.163.194	Catalyst 2960 24 ptos PoE	Telecomunicaciones
10.9.163.195	RB951G	Telecomunicaciones
10.9.163.196	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Atn a Clientes Agenc. Tepeji
10.9.163.197	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Fact. y Cobranza Agenc. Tepeji
10.9.163.198	Teléfono IP	Auxiliar Ofic. Atn a Clientes Agenc. Tepeji
10.9.163.199	Teléfono IP	Auxiliar Ofic. Fact. y Cobranza Agenc. Tepeji
10.9.163.200	Teléfono IP	
10.9.163.201	Teléfono IP	
10.9.163.202	Teléfono IP	
10.9.163.203	Teléfono IP	
10.9.163.204	Teléfono IP	
10.9.163.205	Teléfono IP	
10.9.163.206	Teléfono IP	
10.9.163.207	Teléfono IP	
10.9.163.208	Teléfono IP	
10.9.163.209	Teléfono IP	
10.9.163.210	Teléfono IP	
10.9.163.211	Teléfono IP	
10.9.163.212	Teléfono IP	
10.9.163.213	Teléfono IP	
10.9.163.214	Teléfono IP	
10.9.163.215	Teléfono IP	
10.9.163.216	Teléfono IP	
10.9.163.217	Teléfono IP	
10.9.163.218	Teléfono IP	
10.9.163.219	Teléfono IP	
10.9.163.220	Teléfono IP	
10.9.163.221	Teléfono IP	
10.9.163.222	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.163.223	Broadcast	
10.9.163.224	Subred	
10.9.163.225	DHCP	Visitas
10.9.163.226		
10.9.163.227		
10.9.163.228		
10.9.163.229		
10.9.163.230		
10.9.163.231		
10.9.163.232		
10.9.163.233		
10.9.163.234		
10.9.163.235		
10.9.163.236		
10.9.163.237		
10.9.163.238		
10.9.163.239		
10.9.163.240		
10.9.163.241		
10.9.163.242		
10.9.163.243		
10.9.163.244		
10.9.163.245		
10.9.163.246		
10.9.163.247		
10.9.163.248		
10.9.163.249		
10.9.163.250		
10.9.163.251		
10.9.163.252		
10.9.163.253		
10.9.163.254	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.163.255	Broadcast	

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

Solución Propuesta  
Esquema de Direccionamiento IPV4  
Distribución Progreso

IP	Nombre Pc	Cargo
10.9.164.1	Lap-Top	Superintendente de Área Progreso (VPN)
10.9.164.2	Lap-Top	Jefe de Oficina ISC (VPN)
10.9.164.3	PC-Escritorio	Profesionista Oficina Distribución
10.9.164.4	PC-Escritorio	Jefe Oficina Distribución
10.9.164.5	PC-Escritorio	Sobrestante Distribución
10.9.164.6	Impresora	Impresora en red
10.9.164.7	Lap-Top	Jefe Oficina Distribución
10.9.164.8	Camara IP	Oficina Distribución Progreso
10.9.164.9	PC-Escritorio	Oficina Distribución Progreso
10.9.164.10	PC-Escritorio	Oficina Distribución Progreso
10.9.164.11	PC-Escritorio	Oficina Distribución Progreso
10.9.164.12	PC-Escritorio	Oficina Distribución Progreso
10.9.164.13	PC-Escritorio	Telecomunicaciones
10.9.164.14	Lap-Top	Auxiliar Técnico Oficina Solicitudes
10.9.164.15	Access Point	Servicio Área de Distribución Progreso
10.9.164.16	PC-Escritorio	Sobrestante ISC
10.9.164.17	NVR	N/S: Q12CI00856, S.E JUANDHO
10.9.164.18	Lap-Top	Jefe Oficina Medición
10.9.164.19	PC-Escritorio	Jefe Oficina Medición
10.9.164.20	TP´s	Jefe Oficina Medición
10.9.164.21	TP´s	Jefe Oficina Medición
10.9.164.22	PC-escritorio	Profesionista Oficina Medición
10.9.164.23	TP´s	Jefe Oficina Medición en Prueba Temporal
10.9.164.24	TP´s	Jefe Oficina Medición en Prueba Temporal
10.9.164.25	TP´s	Jefe Oficina Medición en Prueba Temporal
10.9.164.26	Switch C3560	Telecomunicaciones
10.9.164.27	Cisco Catalyst C2900XL	Telecomunicaciones
10.9.164.28		
10.9.164.29		
10.9.164.30	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.164.31	Broadcast	
10.9.164.32	Subred de Telefonía	
10.9.164.33	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.164.34	Catalyst 2960-X 24 pto	Telecomunicaciones
10.9.164.35	RB951G	Telecomunicaciones
10.9.164.36	Teléfono	Jefe de Área Progreso
10.9.164.37	Teléfono	Jefe Ofic. Atn Solicitudes Progreso
10.9.164.38	Teléfono	Jefe Ofic. Ag. Csc Progreso
10.9.164.39	Teléfono	Jefe Ofic. Ag. Medición Progreso
10.9.164.40		
10.9.164.41		
10.9.164.42		
10.9.164.43		
10.9.164.44		
10.9.164.45		
10.9.164.46		
10.9.164.47		
10.9.164.48		
10.9.164.49		
10.9.164.50		
10.9.164.51		
10.9.164.52		
10.9.164.53		
10.9.164.54		
10.9.164.55		
10.9.164.56		
10.9.164.57		
10.9.164.58		
10.9.164.59		
10.9.164.60		
10.9.164.61		
10.9.164.62	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	

10.9.164.63	Broadcast	
10.9.164.64	Subred	
10.9.164.65	DHCP	Visitas
10.9.164.66		
10.9.164.67		
10.9.164.68		
10.9.164.69		
10.9.164.70		
10.9.164.71		
10.9.164.72		
10.9.164.73		
10.9.164.74		
10.9.164.75		
10.9.164.76		
10.9.164.77		
10.9.164.78		
10.9.164.79		
10.9.164.80		
10.9.164.81		
10.9.164.82		
10.9.164.83		
10.9.164.84		
10.9.164.85		
10.9.164.86		
10.9.164.87		
10.9.164.88		
10.9.164.89		
10.9.164.90		
10.9.164.91		
10.9.164.92		
10.9.164.93		
10.9.164.94	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.164.95	Broadcast	
10.9.164.96	Subred	
10.9.164.97	IP Libre	
10.9.164.98	IP Libre	
10.9.164.99	IP Libre	
10.9.164.100	IP Libre	
10.9.164.101	IP Libre	
10.9.164.102	IP Libre	
10.9.164.103	IP Libre	
10.9.164.104	IP Libre	
10.9.164.105	IP Libre	
10.9.164.106	IP Libre	
10.9.164.107	IP Libre	
10.9.164.108	IP Libre	
10.9.164.109	IP Libre	
10.9.164.110	IP Libre	
10.9.164.111	IP Libre	
10.9.164.112	IP Libre	
10.9.164.113	IP Libre	
10.9.164.114	IP Libre	
10.9.164.115	IP Libre	
10.9.164.116	IP Libre	
10.9.164.117	IP Libre	
10.9.164.118	IP Libre	
10.9.164.119	IP Libre	
10.9.164.120	IP Libre	
10.9.164.121	IP Libre	
10.9.164.122	IP Libre	
10.9.164.123	IP Libre	
10.9.164.124	IP Libre	
10.9.164.125	IP Libre	
10.9.164.126	Gateway	
10.9.164.127	Broadcast	

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

Solución Propuesta  
Esquema de Direccionamiento IPV4  
SAC Progreso  
(Servicio de Atención a Clientes Progreso)

IP	Nombre Pc	Centro de Trabajo
10.9.164.128		Subred
10.9.164.129	Cajero Automatico	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.130	Cajero Automatico	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.131	PC-Especial	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.132	PC-Especial	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.133	PC-Especial	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.134	Matrix	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.135	Matrix	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.136	PC-Escritorio	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.137	PC-Escritorio	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.138	PC-Escritorio	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.139	PC-Especial	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.140	Videocamara	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.141	Videocamara	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.142	Videocamara	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.143	Videocamara	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.144	Equipo Videovigilancia	Telecomunicaciones
10.9.164.145	Transceiver Comns.	Comunicaciones
10.9.164.146	Multifuncional SHARP	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.147	Impresora en Red RICOH	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.148	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.149	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.150	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.151	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.152	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.153	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.154	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.155	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.156	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.157	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.158	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.159	TP's	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.160	Impresora	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.161	PC-Escritorio	Auxiliar Administrativo Atención a Clientes
10.9.164.162	Lap-Top	Jefe Oficina Facturación y Cobranza (VPN)
10.9.164.163	Proyector Epson	Centro de Atención a Clientes Progreso (Sadeci)
10.9.164.164	PAP2T-NA	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.165	PC-Escritorio	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.166	Tanberg Videotelefono	Atención a Clientes Progreso
10.9.164.167	PC-Escritorio	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.168	PC-Escritorio	Centro de Atención a Clientes Progreso
10.9.164.169	PC-Escritorio	Facturación y Cobranza Progreso
10.9.164.170	PC-Escritorio	Área de Conteo (Corte de Cajeros)
10.9.164.171		
10.9.164.172		
10.9.164.173		
10.9.164.174		
10.9.164.175		
10.9.164.176		
10.9.164.177		
10.9.164.178		
10.9.164.179		
10.9.164.180		
10.9.164.181		
10.9.164.182		
10.9.164.183		
10.9.164.184		
10.9.164.185		
10.9.164.186	Impresora	Centro de Atención a clientes Progreso
10.9.164.187	UPS 10KVA	Ag. Progreso UPS Datashield UT-10000
10.9.164.188	Switch de red	Telecomunicaciones
10.9.164.189	Switch de red	Telecomunicaciones



10.9.164.190	Gateway, mascara de red 255.255.255.192	
10.9.164.191	Broadcast	
10.9.164.192	Subred	
10.9.164.193	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.164.194	Catalyst 2960 24 ptos	Telecomunicaciones
10.9.164.195	RB951G	Telecomunicaciones
10.9.164.196	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Atn a Clientes Ag. Progreso
10.9.164.197	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Fact. y Cob. Ag. Progreso
10.9.164.198		Auxiliar Ofic. Atn a Clientes Agenc. Progreso
10.9.164.199		Auxiliar Ofic. Fact. y Cobranza Agenc. Progreso
10.9.164.200		
10.9.164.201		
10.9.164.202		
10.9.164.203		
10.9.164.204		
10.9.164.205		
10.9.164.206		
10.9.164.207		
10.9.164.208		
10.9.164.209		
10.9.164.210		
10.9.164.211		
10.9.164.212		
10.9.164.213		
10.9.164.214		
10.9.164.215		
10.9.164.216		
10.9.164.217		
10.9.164.218		
10.9.164.219		
10.9.164.220		
10.9.164.221		
10.9.164.222		
10.9.164.223		
10.9.164.224		
10.9.164.225		
10.9.164.226		
10.9.164.227		
10.9.164.228		
10.9.164.229		
10.9.164.230		
10.9.164.231		
10.9.164.232		
10.9.164.233		
10.9.164.234		
10.9.164.235		
10.9.164.236		
10.9.164.237		
10.9.164.238		
10.9.164.239		
10.9.164.240		
10.9.164.241		
10.9.164.242		
10.9.164.243		
10.9.164.244		
10.9.164.245		
10.9.164.246		
10.9.164.247		
10.9.164.248		
10.9.164.249		
10.9.164.250		
10.9.164.251		
10.9.164.252		
10.9.164.253		
10.9.164.254	Gateway, mascara de red 255.255.255.192	
10.9.164.255	Broadcast	

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

IP	Tipo	Centro de Trabajo
10.9.165.1	Lap-Top	Jefe de Oficina Área Distribucion Tlaxcoapan
10.9.165.2	PC-Escritorio	Sobrestante Distribución Tlaxcoapan
10.9.165.3	Impresora	Área de Distribución Tlaxcoapan
10.9.165.4	PC-Escritorio	Área de Distribución Tlaxcoapan
10.9.165.5	PC-Escritorio	Área de Distribución Tlaxcoapan
10.9.165.6	PC-Escritorio	Área de Distribución Tlaxcoapan
10.9.165.7	PC-Escritorio	Área de Distribución Tlaxcoapan
10.9.165.8	Lap-Top	Jefe Oficina ISC (VPN)
10.9.165.9	Transceiver Comns.	Cédula de Datos Área Tlaxcoapan
10.9.165.10	PC-Escritorio	Área de Distribución Tlaxcoapan
10.9.165.11	Lap-Top	Jefe de Oficina Atención Solicitudes
10.9.165.12	Lap-Top	Profesionista Solicitudes Tlaxcoapan
10.9.165.13	PC-Escritorio	Aux. tec. Solicitudes Tlaxcoapan
10.9.165.14	Compuerta	UTR Para Monitoreo de Célula Tlaxcoapan
10.9.165.15	Proyector Epson	Sadeci Área Tlaxcoapan
10.9.165.16	Impresora	ISC Tlaxcoapan
10.9.165.17	Lap-Top	Jefe de Oficina ISC Tlaxcoapan
10.9.165.18	PC-Escritorio	Sobrestante ISC Tlaxcoapan
10.9.165.19	PC-Escritorio	ISC Tlaxcoapan
10.9.165.20	PC-Escritorio	ISC Tlaxcoapan
10.9.165.21	PC-Escritorio	ISC Tlaxcoapan
10.9.165.22	PC-Escritorio	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.23	Lap-Top	Profesionista Medición Tlaxcoapan
10.9.165.24	Lap-Top	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.25	PC-Escritorio	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.26		
10.9.165.27		
10.9.165.28		
10.9.165.29		
10.9.165.30	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.165.31	Broadcast	
10.9.165.32	Subred	
10.9.165.33		
10.9.165.34		
10.9.165.35		
10.9.165.36		
10.9.165.37		
10.9.165.38		
10.9.165.39		
10.9.165.40		
10.9.165.41		
10.9.165.42		
10.9.165.43		
10.9.165.44		
10.9.165.45		
10.9.165.46		
10.9.165.47	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.48	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.49	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.50	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.51	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.52	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.53	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.54	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.55	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.56	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.57	TP	Oficina Medición Tlaxcoapan
10.9.165.58	Cisco3560V2	Site de Telecomns Tlaxcoapan
10.9.165.59	Cisco3560V2	Site de Telecomns Tlaxcoapan
10.9.165.60	AP WL524	Área Tlaxcoapan Oficinas Distribución
10.9.165.61	AP 3COM WL-561	Área Tlaxcoapan Sadeci
10.9.165.62	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.165.63	Broadcast	
10.9.165.64	Subred	
10.9.165.65	Vega 50	Site de Telecomns Tlaxcoapan
10.9.165.66	Catalyst 2960 24 pto	Site de Telecomns Tlaxcoapan
10.9.165.67	RB951G	Site de Telecomns Tlaxcoapan
10.9.165.68	Teléfono IP	Jefe de Área tlaxcoapan
10.9.165.69	Teléfono IP	Jefe Ofic. Atn Solicitudes Tlaxcoapan
10.9.165.70	Teléfono IP	Jefe Ofic. Ag. Csc Tlaxcoapan
10.9.165.71	Teléfono IP	Jefe Ofic. Ag. Medición Tlaxcoapan
10.9.165.72		
10.9.165.73		
10.9.165.74		
10.9.165.75		
10.9.165.76		

10.9.165.77		
10.9.165.78		
10.9.165.79		
10.9.165.80		
10.9.165.81		
10.9.165.82		
10.9.165.83		
10.9.165.84		
10.9.165.85		
10.9.165.86		
10.9.165.87		
10.9.165.88		
10.9.165.89		
10.9.165.90		
10.9.165.91		
10.9.165.92		
10.9.165.93		
10.9.165.94	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.165.95	Broadcast	
10.9.165.96	Subred	
10.9.165.97	DHCP	Visitas
10.9.165.98		
10.9.165.99		
10.9.165.100		
10.9.165.101		
10.9.165.102		
10.9.165.103		
10.9.165.104		
10.9.165.105		
10.9.165.106		
10.9.165.107		
10.9.165.108		
10.9.165.109		
10.9.165.110		
10.9.165.111		
10.9.165.112		
10.9.165.113		
10.9.165.114		
10.9.165.115		
10.9.165.116		
10.9.165.117		
10.9.165.118		
10.9.165.119		
10.9.165.120		
10.9.165.121		
10.9.165.122		
10.9.165.123		
10.9.165.124		
10.9.165.125		
10.9.165.126	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	

Solución Propuesta  
Esquema de Direccionamiento IPV4  
CAC Tlaxcoapan  
(Centro de Atención a Clientes Tlaxcoapan)

IP	Tipo	Centro de Trabajo
10.9.165.128	<b>Subred</b>	
10.9.165.129	Camara IP	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.130	Camara IP	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.131	Camara IP	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.132	Camara IP	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.133	Camara IP	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.134	CFEmatico 071	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.135	CFEturno	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.136	Matrix	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.137	CFESensa	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.138	Ejecutiva 1	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.139	Ejecutiva 2	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.140	Impresora en red	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.141	PC-escritorio	Cuarto de Cajeros
10.9.165.142	PC servicio dedicado	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.143	Lap-Top	Ofic. Atención a Clientes Tlaxcoapan
10.9.165.144	Lap-Top	Oficina Facturación y Cobranza (VPN)
10.9.165.145	PC-Escritorio	Aux. Adm. Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.146	Ata Telefónico	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.147	Videovigilancia	Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.148	Proyector epson	Sadeci Agencia Tlaxcoapan
10.9.165.149	PC-Escritorio	Provisional
10.9.165.150	PC-Escritorio	Provisional
10.9.165.151	PC-Escritorio	Encargado de Sección Fact. Y Cob.
10.9.165.152	PC-Escritorio	Oficinista Comercial Fact. Y Cob.
10.9.165.153	AP-3COM WL-561	Departamente Facturación y Cobranza
10.9.165.154		
10.9.165.155		
10.9.165.156		
10.9.165.157		
10.9.165.158	<b>Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224</b>	
10.9.165.159	<b>Broadcast</b>	
10.9.165.160	<b>Subred</b>	
10.9.165.161	Vega 50	Telecomunicaciones
10.9.165.162	Catalyst 2960 24 pto	Telecomunicaciones
10.9.165.163	RB951G	Telecomunicaciones
10.9.165.164	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Atn a Clientes Ag. Tlaxcoapan
10.9.165.165	Teléfono IP	Jefe de Ofic. Fact. y Cob. Ag. Tlaxcoapan
10.9.165.166	Teléfono IP	Auxiliar Ofic. Atn a Clientes Ag. Tlaxcoapan
10.9.165.167	Teléfono IP	Auxiliar de Ofic. Fact. y Cob. Ag. Tlaxcoapan
10.9.165.168		
10.9.165.169		
10.9.165.170		
10.9.165.171		
10.9.165.172		
10.9.165.173		
10.9.165.174		
10.9.165.175		
10.9.165.176		
10.9.165.177		
10.9.165.178		
10.9.165.179		
10.9.165.180		
10.9.165.181		
10.9.165.182		
10.9.165.183		
10.9.165.184		
10.9.165.185		
10.9.165.186		
10.9.165.187		
10.9.165.188		
10.9.165.189		
10.9.165.190	<b>Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224</b>	

10.9.165.191	Broadcast	
10.9.165.192	Subred	
10.9.165.193	DHCP	Visitas
10.9.165.194		
10.9.165.195		
10.9.165.196		
10.9.165.197		
10.9.165.198		
10.9.165.199		
10.9.165.200		
10.9.165.201		
10.9.165.202		
10.9.165.203		
10.9.165.204		
10.9.165.205		
10.9.165.206		
10.9.165.207		
10.9.165.208		
10.9.165.209		
10.9.165.210		
10.9.165.211		
10.9.165.212		
10.9.165.213		
10.9.165.214		
10.9.165.215		
10.9.165.216		
10.9.165.217		
10.9.165.218		
10.9.165.219		
10.9.165.220		
10.9.165.221		
10.9.165.222	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.165.223	Broadcast	
10.9.165.224	Subred	
10.9.165.225		
10.9.165.226		
10.9.165.227		
10.9.165.228		
10.9.165.229		
10.9.165.230		
10.9.165.231		
10.9.165.232		
10.9.165.233		
10.9.165.234		
10.9.165.235		
10.9.165.236		
10.9.165.237		
10.9.165.238		
10.9.165.239		
10.9.165.240	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.241	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.242	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.243	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.244	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.245	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.246	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.247	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.248	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.249	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.250	TP's	Oficina Facturación y Cobranza
10.9.165.251	UPS 10 KVA	Site Ag. Tlaxcoapan
10.9.165.252	Linksys SLM248G	Site Ag. Tlaxcoapan
10.9.165.253	Cisco Catalyst3560X	Site Ag. Tlaxcoapan
10.9.165.254	Gateway, Mascara de Subred 255.255.255.224	
10.9.165.255	Broadcast	

- IP's no habilitadas por Vlan
- IP's asignados y en uso
- IP's libres
- IP's Gateway Vlan
- IP's asignadas provisionalmente por visitas
- IP's de Teléfonos IP
- IP's Broadcast

## Conclusiones

Al termino del trabajo se concluye que:

La red de telecomunicaciones de la CFE (Área de Distribución Zona Tula) requiere una migración hacia una red convergente de telecomunicaciones con soporte para el tráfico VoIP y sus servicios actuales, así como las aplicaciones futuras, teniendo como resultado el uso de infraestructura propia sin depender al 100% del operador telefonico dominante o de algún otro carrier. En cuestiones de gastos se tendrá un ahorro debido a que se reduce a costo cero la comunicación telefónica interna y por consiguiente disminuye el gasto de renta mensual con la empresa que presta el servicio. Para la red de voz se contaría con infraestructura tecnológica de punta que satisfaga las necesidades de la institución.

La red convergente contara con un sistema de comunicaciones unificadas que fortalezca las relaciones de la institución mediante interacciones y experiencias de colaboración, con el uso de las facilidades y tecnología de las marcas Hiper-PBX

Consultando información con el departamento de telecomunicaciones se estima que actualmente en la Zona de Distribución Tula, se tiene el siguiente número de troncales telefónicas:

<b>Sitio</b>	<b>Número de Troncales</b>
SAC Tula	4
SAC Tepeji	2
SAC Tlaxcoapan	2
SAC Progreso	2
Edificio de Zona	5
Área Tepeji	3
Área Tlaxcoapan	3
Área Progreso	3
<b>Total</b>	<b>24</b>

El uso de estas troncales genera un gasto mensual aproximado con Telmex de \$25 000 a \$28 000 pesos aproximadamente, originado por:

RENTA	
LLAMADAS	Larga distancia
	Celular
	Locales
SERVICIOS	Identificador de llamadas
	Llamada en espera

Con la solución propuesta en esta tesis, las llamadas que se realicen entre usuarios dentro de los 8 sitios que componen la Zona de Distribución Tula, no van a generar costo alguno. Incluyendo también las llamadas de larga distancia con usuarios en las oficinas divisionales ubicadas en la ciudad de Puebla, Pachuca y México D.F. Esta implementación va a producir un ahorro mensual aproximado de \$16875 pesos. El retorno de la inversión sería en un tiempo aproximado de 25 meses. Y se tendrían los siguientes beneficios:

- Mejorar la productividad con un ambiente eficiente de trabajo que soporta a usuarios desde cualquier dispositivo sin importar la hora y su ubicación.
- Reduce complejidad operativa mediante una única solución de administración
- Respuesta rápida y eficiente a los clientes mejorando la satisfacción y lealtad
- Flexibilidad de crecimiento en servicios de colaboración en cualquier momento mediante una simple configuración en la central IP y no requiere un pago de licencia extra
- Interconexión de llamadas entre las áreas de distribución y/o agencias comerciales con el edificio de zona sin generar costo alguno.

La plataforma contará con soporte hasta de 250 usuarios basado en estándar abiertos (SIP) con alta disponibilidad, reducción de costos por larga distancia y uso de infraestructura propia con tecnología de punta.

## Bibliografía

1. Administración de Redes, Macías Ríos Ma. Eugenia, Tecnología de telefonía.
2. CCNA exploration, Cisco Network Academy
3. Lucas Chiesa, Cecilia Alberto :: 82652 Centrales Privadas – PBX ,1er cuatrimestre – 2007
4. Tecnología VoIP y telefonía IP, La telefonía por internet. [www.freelibros.com](http://www.freelibros.com) By Priale.
5. Ingeniería de las Telecomunicaciones Redes y Tecnologías de Telecomunicaciones. PUCP – 2012 gbartra@pucp.edu.pe

## Referencias Electrónicas

1. <http://www.redeszone.net/2010/11/09/criptografia-algoritmos-de-autenticacion-hash/> Hash. Pagina recuperada octubre 6 de 2014
2. <http://www.danysoft.com/free/reservarecursos.pdf> RSVP la implementación, Página recuperada. Octubre 6 de 2014
3. <http://www.videoconferencia.es/mcu::119.html> MCU, Pagina recuperada , octubre 6 de 2014
4. <http://nemesis.lonestar.org/reference/telecom/signaling/dtmf.html> Dual Tone Multi-Frequency, o DTMF, Pagina recuperada, octubre 6 de 2014
5. <http://redyseguridad.fip.unam.mx/pp/maru/labpractic/Tecnologia%20de%20telefon%C3%ADa.pdf> Tecnología de telefonía, Página recuperada ,octubre 6 2014
6. [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc737738\(v=ws.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc737738(v=ws.10).aspx) Tecnología PSTN, Página recuperada ,octubre 6 2014
7. [http://www.diclib.com/cgi-bin/d1.cgi?l=es&base=es\\_wiki\\_10&page=showid&id=69534#.VAPb\\_I5OSo](http://www.diclib.com/cgi-bin/d1.cgi?l=es&base=es_wiki_10&page=showid&id=69534#.VAPb_I5OSo) E1, pagina recuperada septiembre 10 de 2014
8. <http://www.anura.com.ar/empresas/central-virtual/funcionalidades/preatendedor/> Página recuperada septiembre 10 de 2014  
[http://www.quarea.com/es/sip\\_session\\_initiation\\_protocol](http://www.quarea.com/es/sip_session_initiation_protocol) SIP - Session Initiation Protocol, página recuperada septiembre 10 de 2014.
9. [http://www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/poe.htm](http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/poe.htm) Alimentación a través de Ethernet, Página recuperada, Octubre 8 2014



10. <http://www.cisco.com/web/ES/solutions/es/vpn/index.html> VPN página recuperada Octubre 15
11. [http://andersonramirez.tripod.com/protocolo.htm#OSPF \(Open Shortest Path First\)](http://andersonramirez.tripod.com/protocolo.htm#OSPF_(Open_Shortest_Path_First)) Página recuperada Octubre 15