



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

Potencial de uso de soluciones  
integrales de telefonía, video y  
mensajería sobre redes IP

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero en Telecomunicaciones

PRESENTAN:

ALÁN NOÉ LIMONES SANTELIS  
MIGUEL ÁNGEL MONREAL FRÍAS

DIRECTOR DE TESIS:

RODOLFO ARIAS VILLAVICENCIO



2014



# Agradecimientos

*A mis padres y hermano por su comprensión y confianza, por su sacrificio en algún tiempo incomprendido, por su ejemplo de superación incansable, porque gracias a ustedes he llegado hasta aquí. Por lo que ha sido y será Gracias.*

*A mis familiares y amigos por su solidaridad y apoyo en todo momento.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que me dio la oportunidad de tener una carrera profesional.*

ALÁN NOÉ LIMONES SANTELIS

*A mis padres y hermana, por todo su apoyo y total confianza, herramientas que han sido de gran ayuda para lograr mis metas. Sin ellos, nada de esto hubiera sido posible.*

*A mis familiares, por tener reservado un espacio en su corazón para mí.*

*A mis amigos, por haber estado en las buenas y en las malas, y por toda su confianza.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por mi formación profesional.*

MIGUEL ÁNGEL MONREAL FRÍAS

*Al Ing. Rodolfo Arias Villavicencio y al Ing. Javier Ortiz Villaseñor, por su asesoría, tiempo y paciencia durante la realización de este trabajo.*

*A nuestros sinodales, Ing. Margarita Bautista González, Dr. Victor Rangel Licea, M.I. Juventino Cuellar González, Ing. Jesús Reyes García, por su tiempo y paciencia en la revisión de este trabajo.*



# Índice general

<b>I</b>	<b>Introducción</b>	<b>11</b>
<b>1.</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>17</b>
1.1.	IP como transporte de información digital . . . . .	17
1.1.1.	Historia . . . . .	17
1.1.2.	Modelo TCP/IP . . . . .	22
1.1.3.	Características del protocolo IP . . . . .	24
1.1.4.	IP como medio de transporte de información . . . . .	36
1.2.	Implementaciones iniciales de VoIP, implicaciones en redes de datos . . . . .	44
1.2.1.	Primeros pasos de la voz sobre IP . . . . .	45
1.2.2.	Funcionamiento básico de VoIP . . . . .	47
1.2.3.	Implicaciones en redes de datos . . . . .	48
1.2.4.	Digitalización de la Voz . . . . .	55
1.2.5.	Codecs . . . . .	57
1.2.6.	Protocolos . . . . .	60
1.3.	Desarrollos de QoS y Ancho de Banda para la implementación de servicios . . . . .	72
1.3.1.	Control de congestión . . . . .	73
1.3.2.	Marcado de paquetes . . . . .	75
1.3.3.	Ancho de Banda (AB) . . . . .	78
1.3.4.	Casos exitosos de VoIP . . . . .	79
1.3.5.	VoIP en el mercado actual . . . . .	81
<b>2.</b>	<b>Servicios de Comunicaciones Unificadas</b>	<b>87</b>
2.1.	Detalle de servicios . . . . .	88
2.1.1.	Ecosistema de servicios . . . . .	88
2.1.2.	Correo de voz . . . . .	91
2.1.3.	Directorio corporativo . . . . .	93
2.1.4.	Movilidad con smartphones y tabletas . . . . .	95

2.1.5.	Herramientas de colaboración en PC . . . . .	98
2.1.6.	Compartir escritorio . . . . .	99
2.1.7.	Estatus de presencia . . . . .	101
2.1.8.	Mensajería instantánea . . . . .	103
2.2.	Integración con sistemas . . . . .	105
2.2.1.	Integración de directorios . . . . .	106
2.2.2.	Integración de clientes de mensajería, presencia, voz y video en terminales de computo y celulares . . . . .	111
2.2.3.	Integración de sistemas de telepresencia . . . . .	116
2.2.4.	Integración con sistemas de telefonía fija . . . . .	119
2.2.5.	Integración con sistemas de telefonía IP . . . . .	121
<b>3.</b>	<b>Implementación de Comunicaciones Unificadas</b>	<b>129</b>
3.1.	Modelos de negocio . . . . .	129
3.2.	Caso de negocio . . . . .	135
3.3.	Inversiones e Implicaciones para el proveedor de servicios . . . . .	152
3.4.	Ejemplo de implementaciones de servicios de Comunicaciones Unifi- cadas como servicio . . . . .	174
<b>4.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>179</b>
<b>A.</b>		<b>183</b>
<b>B.</b>		<b>187</b>
<b>C.</b>		<b>191</b>
<b>D.</b>		<b>199</b>
<b>II</b>	<b>Glosario</b>	<b>203</b>

# Índice de figuras

1.1. Diseño Arpanet . . . . .	19
1.2. Crecimiento ARPANET: (a) Diciembre 1969. (b) Julio 1970. (c) Marzo 1971. (d) Abril 1972. (e) Septiembre 1972 . . . . .	20
1.3. Dirección IPv4 . . . . .	26
1.4. Máscara de red . . . . .	28
1.5. Campos del encabezado IPv4 . . . . .	31
1.6. Encabezado IPv6 . . . . .	34
1.7. Formato y Campos de un mensaje TCP . . . . .	41
1.8. Formato y Campos de un mensaje UDP . . . . .	44
1.9. Circuito telefónico de cola analógico . . . . .	54
1.10. Cancelación de eco mediante filtro adaptativo . . . . .	54
1.11. Señal analógica muestreada en intervalos fijos . . . . .	56
1.12. Ejemplos de cuantización uniforme . . . . .	57
1.13. Dispositivos H.323 . . . . .	64
1.14. Protocolos de H.323 . . . . .	66
1.15. Establecimiento de llamada SIP . . . . .	72
1.16. Evolución de las técnicas de QoS . . . . .	73
1.17. Valores posibles para prioridad . . . . .	77
1.18. Ancho de Banda . . . . .	78
2.1. Porcentaje de trabajadores del conocimiento que usan un dispositivo móvil en el trabajo . . . . .	96
2.2. Redes de datos y voz por separado . . . . .	106
2.3. Redes multiservicio hoy en día . . . . .	107
2.4. : Replicación de Directorio DC dentro de un Grupo . . . . .	110
2.5. Cisco Jabber Desktop Client Architecture . . . . .	111
2.6. Cisco Unified Presence Intradomain Federation with Microsoft OCS, LCS, or Lync for IM and Partitioned intradomain Federation . . . . .	112

2.7. Cisco Mobile Clients and Devices Architecture . . . . .	114
2.8. Implementación telepresencia usando CUBE . . . . .	117
2.9. Router actuando como gateway de voz . . . . .	120
2.10. Troncal SIP . . . . .	121
2.11. Flujo de llamada de Teléfono IP a Teléfono IP . . . . .	123
2.12. Escenario entre grupos . . . . .	125
2.13. : Llamada entre agrupaciones de servidores usando Gatekeeper . . . . .	126
3.1. Modelo A . . . . .	131
3.2. Modelo B . . . . .	132
3.3. Modelo C . . . . .	134
3.4. Paquete VoIP . . . . .	143
3.5. LAN conectada Centro de Datos . . . . .	147
3.6. Centro de datos . . . . .	152
3.7. Red de Comunicaciones Unificadas . . . . .	178

# Índice de cuadros

1.1. Máscara Variable . . . . .	29
1.2. Características de codecs de VoIP . . . . .	59
1.3. Principales protocolos de H.323 . . . . .	65
1.4. Clases sugeridas del estándar 802.1p . . . . .	77
3.1. Gateways de la empresa . . . . .	139
3.2. Codecs y su respectivo ancho de banda . . . . .	144
3.3. Consumo Ancho de Banda . . . . .	145
3.4. Ejemplos de cómo el potencial de un servicio puede incrementar . . .	158
3.5. Factores internos y externos para una apreciación estratégica . . . . .	159
3.6. Horarios de trabajo de los ingenieros . . . . .	164
3.7. Fallas en extensiones por día . . . . .	165
3.8. Fallas en extensiones por día de acuerdo a la probabilidad . . . . .	165
3.9. Costos en el site del proveedor de servicios . . . . .	166
3.10. Costos en el site del cliente . . . . .	167
3.11. Costos mensuales del proveedor de servicios . . . . .	167
3.12. Período de recuperación . . . . .	168
3.13. Inversión que debe hacer el cliente mensualmente considerando 3 años.	169
3.14. Inversión que debe hacer el cliente mensualmente considerando 4 años.	169
3.15. Inversión que debe hacer el cliente mensualmente considerando 5 años.	169
3.16. Cálculo del ROI para distintas rentas mensuales y años. . . . .	170
3.17. Ganancia anual con un contrato de 3 años. . . . .	171
3.18. Ganancia anual con un contrato de 4 años. . . . .	172
3.19. Ganancia anual con un contrato de 5 años. . . . .	172



# Parte I

## Introducción



La comunicación es una parte esencial para todo ser vivo, por lo que las diversas formas de comunicarnos han ido cambiando cada vez más, permitiendo que existan una infinidad de formas que permiten mantener en contacto y comunicados a cada vez más personas. La comunicación se ha extendido en muchos ámbitos y son principalmente las empresas quienes se han preocupado por mantener y mejorar sus sistemas de comunicaciones.

Hoy en día el objetivo de todas las empresas es tener éxito, para esto han creado un sistema al cual apegarse para poder lograr sus metas, pero el trabajar de este modo no es suficiente, también deben de ser inteligentes al tomar decisiones, así como cambiar sus modelos de trabajo, ya que se han visto forzadas a reducir costos y en gran medida debido a la crisis económica que se ha venido presentado en los últimos años, lo cual las obliga a pensar en técnicas lo suficientemente innovadoras con un único objetivo, reducir costos. A su vez, las empresas necesitan comunicarse, su principal interés en el pasado se centralizaba en llevar a cabo el proceso de transmisión de voz, pero dado que la tecnología ha venido en aumento, nuevos servicios de comunicación han surgido con el paso del tiempo y las empresas necesitan estar actualizadas para poder brindar el mejor servicio hacia sus clientes con el fin de obtener un nivel de fidelidad considerable con ellos y así, el éxito deseado. Realizar lo anterior significaba usar diferentes dispositivos así como arquitecturas de red, por lo que el incluir un nuevo servicio de comunicación implicaba tener que hacer un gasto tanto en infraestructura como tecnología.

Las Comunicaciones Unificadas surgen como una solución para la reducción de costos en el proceso de comunicación, ya que ofrecen una serie de servicios que van más allá de sólo transmisión de voz y datos, es decir, es posible tener a su vez servicios como: mensajería instantánea, correo electrónico y la videoconferencia, la cual últimamente ha tenido un gran auge y es uno de los servicios más usados, por nombrar algunos, lo cual reduce drásticamente la arquitectura de red dado que todos estos servicios dejan de trabajar por separado. Actualmente muchas empresas se están inclinando por la implementación de las Comunicaciones Unificadas debido al gran crecimiento que se ha tenido en las redes de datos lo que ha permitido que los servicios de las Comunicaciones Unificadas puedan ser implementadas de forma fácil, a menores costos y con grandes beneficios.

De igual forma algunas empresas ya se han enfocado en estos grandes beneficios y se han preocupado por hacer de las Comunicaciones Unificadas un negocio rentable dando de esta forma oportunidad a otras empresas de implementar y contar con las Comunicaciones Unificadas.

- **Definición del problema**

Debido a que las comunicaciones se han convertido en una parte importante para cualquier empresa y que éstas ofrecen muchos beneficios al integrarlas en conjunto, es necesario mostrar y explicar detalladamente en qué consisten las Comunicaciones Unificadas, desde sus beneficios hasta las principales servicios que se pueden encontrar hoy en día, con la finalidad de que cualquier empresa que tenga la intención de migrar a las Comunicaciones Unificadas entienda el concepto, las implicaciones y los costos principales que estas conllevan y así lograr que las empresas las adopten esta forma de comunicación. De la misma forma también es necesario mostrar que las Comunicaciones Unificadas pueden ser un negocio rentable.

- **Objetivo**

El objetivo de esta tesis es dar a conocer un poco de la evolución de las comunicaciones a través del protocolo de Internet (IP), la descripción de algunos de los servicios de comunicaciones más utilizados e implementados en algunas empresas, algunos de los beneficios que se tienen al implementar estos servicios en conjunto, y realizar un análisis de un caso con el propósito de comprender y mostrar por qué las Comunicaciones Unificadas han penetrado tanto en las empresas en estos últimos años.

Al final, con el caso de estudio presentado se espera que este trabajo sirva como referencia para personas que son nuevas en el tema y que pretenden implementar, migrar u ofrecer el servicio de las Comunicaciones Unificadas, con la finalidad de que conozcan algunos conceptos, implicaciones, costos y los principales beneficios que éstas conllevan.

- **Método**

El método utilizado para resolver el problema será principalmente la investigación haciendo un análisis detallado de la información recaudada con la finalidad de tener las bases de las Comunicaciones Unificadas. Una vez comprendidos las bases, se hará un análisis de los distintos servicios que integran y se ofrecen en las Comunicaciones Unificadas, sus características y beneficios.

Finalmente se realizará un análisis de un caso que se tiene sobre las Comunicaciones Unificadas y con base a esto establecer una propuesta analizando los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta al implementar algún tipo de servicio de Comunicaciones Unificadas en las empresas.

- **Estructura de la tesis**

La tesis se compone de tres capítulos los cuales se detallan a continuación:

- **El capítulo 1** se divide en tres partes: en la primera se tratan orígenes del protocolo de Internet (IP), sus principales características y como este protocolo es utilizado para el transporte de la información. La segunda parte trata sobre los procesos para poder transmitir la voz a través de IP desde la conversión de una señal analógica a una señal digital hasta los protocolos y codecs utilizados para su transmisión, de igual forma en este capítulo también se habla sobre los principales inconvenientes que se tuvieron en un principio o que están presentes durante la transmisión de voz través de una red IP y las forma en que estos inconvenientes pueden ser solucionados. La tercera parte habla de algunas de las técnicas utilizadas para asegurar la entrega de la información a través de una red IP y al final de este capítulo se expone un caso exitoso de la transmisión de voz a través de IP y lo que esta tecnología es en la actualidad.
- **El capítulo 2** introduce a lo que son las Comunicaciones Unificadas y se divide en dos partes: la primera parte presenta una explicación de los principales servicios que se tienen actualmente para comunicarse, sus características y beneficios, así como también se dan ejemplos de algunos servicios que son ofrecidos actualmente por algunas compañías. La segunda parte trata de explicar la forma en la que los diferentes servicios descritos en este capítulo pueden ser integrados para que funcionen en conjunto, para ello en algunos casos se utilizan imágenes y se hace la descripción de algunos elementos o equipos que son necesarios para poder llevar la integración.
- **El capítulo 3** describe el análisis de un caso de una empresa que desea migrar a las Comunicaciones Unificadas y lo que tiene que hacer una empresa que desea ofrecer el servicio de las Comunicaciones Unificadas. En este capítulo se presenta la situación actual en la que se encuentra una empresa, se detalla lo que quiere conseguir o lo que desea obtener y se describen los principales inconvenientes que debe de considerar una empresa que desea incursionar en el negocio de las Comunicaciones Unificadas para poder darle solución a los diferentes requerimientos que demanda la empresa que desea migrar a lo que son las Comunicaciones Unificadas. De igual forma se presentan los costos y los beneficios que obtendrán ambas empresas con lo que son las Comunicaciones Unificadas.



# Capítulo 1

## Antecedentes

### 1.1. IP como transporte de información digital

El protocolo de Internet (IP) es un protocolo muy sencillo, que permite la interconexión de varias redes y dispositivos independientemente de la plataforma que cada uno utilice, por lo que actualmente es el preferido por muchas empresas ya que permite integrar las infraestructuras de voz y datos en una única red IP ofreciendo con ello varios servicios y dando paso a las Comunicaciones Unificadas.

La tecnología IP se ha adaptado al constante cambio evolutivo y a las constantes necesidades de las empresas, por ello la importancia de conocer el origen y las características de este protocolo.

#### 1.1.1. Historia

La historia comienza a finales del año de 1960, en aquel tiempo se estaba llevando a cabo la llamada Guerra Fría, producto de la hegemonía que había entre los Estados Unidos y la Unión Soviética, por lo que el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD) quería diseñar y construir un sistema de control y comando que fuera capaz de sobrevivir a un ataque nuclear, la preocupación del DoD era demasiada ya que en ese momento sus sistema de comunicación recaía en la red telefónica pública, la cual contaba con sistemas centrales a los cuales se conectaban oficinas de conmutación telefónica, a su vez, estas oficinas de conmutación conectaban a miles de teléfonos, por lo que la destrucción de un sistema central afectaría al resto de la comunicación. Sin embargo, el punto crucial fue el 7 de Octubre de 1957, fecha en la

cual la Unión Soviética lanzó el primer satélite artificial con el nombre de Sputnik, para entonces la Unión Soviética se le había adelantado en la llamada carrera espacial a los Estados Unidos, la respuesta inmediata de los Estados Unidos fue crear en 1958 una organización para la investigación llamada Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA), en un principio ésta no contaba con gente especializada, solo contaba con una única oficina y el presupuesto para la investigación era muy poco.

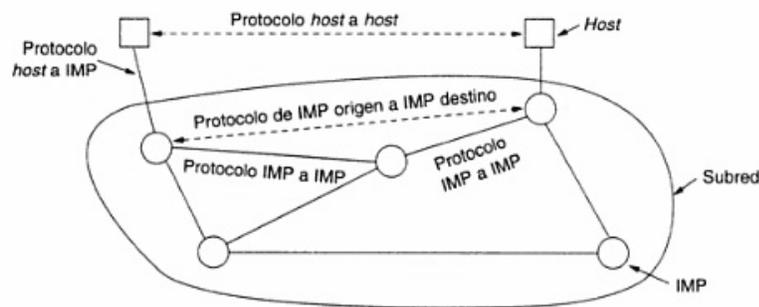
Para el año de 1960 el DoD al firmar un contrato con RAND Corporation con el objetivo de construir el sistema de comunicaciones que tanto le preocupaba, apareció un empleado de esta corporación llamado Paul Baran, quien proponía un sistema tolerante a fallas, de amplia distribución y que ya no dependiera de sistemas centralizados que era lo más importante, el sistema consistía en dividir los mensajes en pequeñas partes para luego cada parte ser transmitida a través sistemas autónomos que eran capaces de recibir, dirigir y transmitir la información, similar a lo que actualmente se conoce como conmutación de paquetes, esto evitaba que el sistema quedara sin comunicación, ya que cada sistema por el cual pasaba el mensaje era autosuficiente, eligiendo diferentes caminos hacia el destino, si un nodo o sistema era destruido, el mensaje podría ser transmitido al origen por un camino diferente. La idea de Paul Baran fue tan sorprendente que el DoD le pidió al ATT, en aquel entonces monopolio telefónico, construir aquel sistema ideado por Baran, sin embargo la empresa se negó puesto que no aceptó que un empleado le digiera cómo construir su sistema de comunicaciones. Sin embargo, el trabajo de Paul Baran no quedó ahí, para el año de 1964 publicó un informe llamado On Distributed Communication donde explicaba los conceptos de paquete y la conmutación de paquetes.

Por otro lado, para el año de 1966 Lawrence Roberts deja el Instituto Tecnológico de Massachusetts y se une a ARPA, es él quien se convirtió en director en aquel entonces, y al no ver un objetivo claro de ARPA se enfocó hacia las redes, contactó a Wesley Clark para proponerle una subred de conmutación en la cual cada host estuviera conectado con un enrutador; en un principio Roberts no estaba del todo convencido, sin embargo, después de un tiempo aceptó la idea y la presentó en el Simposio sobre Principios de Sistemas Operativos, llevado a cabo en Gatlinburg Tennessee en el año de 1967, el artículo presentado por Roberts se llamó Multiple Computer Networks and Intercomputer Communication, este era el primer diseño de lo que después se conocería como ARPANET, para su sorpresa en ese mismo lugar se presentó otra idea muy similar del National Physical Laboratory (NPL) de Inglaterra llamado A Digital Communications Network for Computers, este sistema ya estaba implementado, aunque sólo en algunas partes del campus, sin embargo Roberts pudo darse cuenta que la idea que le había sugerido Wesley era posible de realizar; en

ese mismo lugar, Roberts y Roger Scantlebury, un colaborador del proyecto NPL, pudieron conversar e intercambiar algunas ideas, además Roger le comentó sobre el trabajo de Paul Baran, el cual tiempo antes había sido rechazado por ATT.

Al darse cuenta Roberts que podría surgir un proyecto similar al que él había presentado en el Simposio, comenzó con el diseño de lo que se conocería como ARPANET, este diseño inicialmente consistía de minicomputadoras llamadas IMPs (Procesadores de mensajes de Interfaz), las cuales se encargarían de la conmutación y fragmentación de los paquetes; y de un host, el cual enviaría los paquetes. Tanto el host como las IMPs estarían en el mismo lugar conectados a través de un cable pequeño, además cada IMP estaría conectada a otras dos IMPs a través de un cable de 56 Kbps con el objetivo de establecer redundancia, cada paquete se recibiría íntegro antes de ser enviado. Esto se conocería como la primer red de conmutación de paquetes de almacenamiento y reenvío.

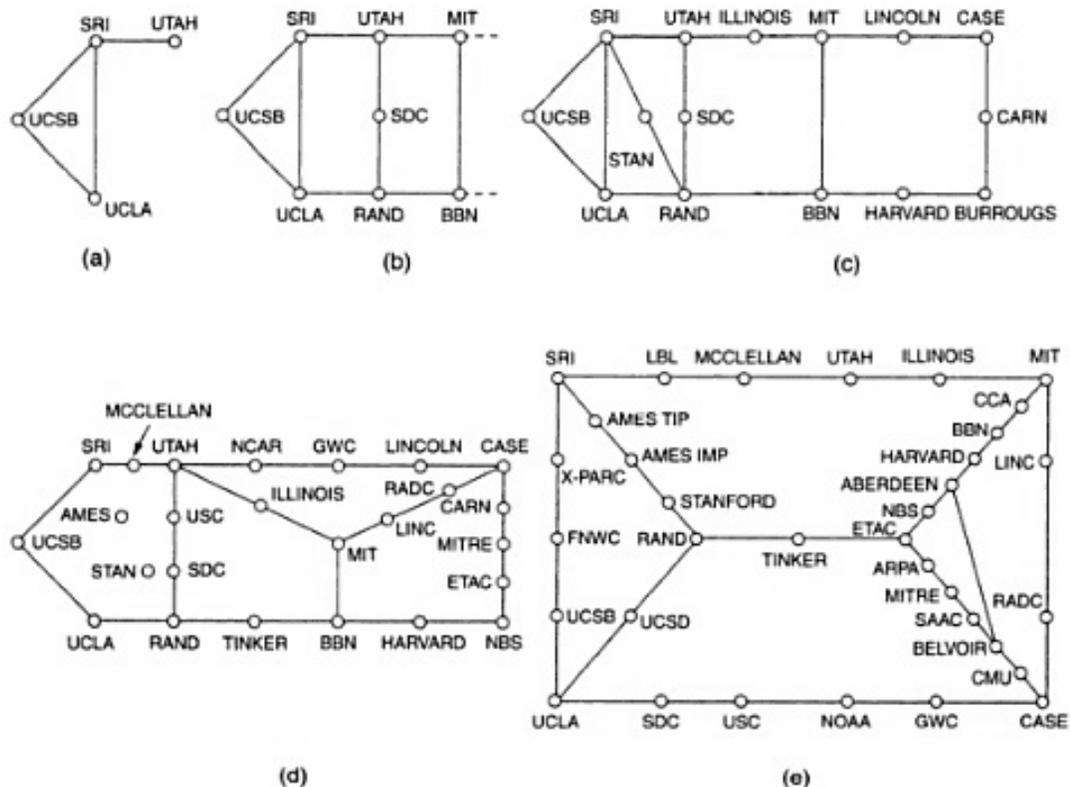
Una vez establecido el diseño se lanzó una convocatoria para la construcción de la subred, la empresa que resultó ganadora fue Bolt Beranek and Newman, para su diseño esta empresa decidió utilizar minicomputadoras Honeywell con 12K de memoria y un peso de 400 Kg, para las IMPs. El diseño se estableció para que estuviera dividido en dos partes, uno para la red y otro para la parte de host, así que para el envío de la información se utilizarían distintos protocolos, en la parte de host se emplearía el protocolo de host a host y el de aplicación, la parte de la subred necesitaría del protocolo de IMP origen a IMP destino. La **Figura 1.1** muestra el intercambio de información utilizada en el protocolo IMP



**Figura 1.1:** Diseño Arpanet [1]

El 1° de Diciembre de 1969 se instaló el primer nodo de lo que sería ARPANET en la Universidad de California de los Ángeles (UCLA), poco después se estableció el segundo nodo en el Instituto de Investigación de Stanford y en ese mismo día se hizo la primer transmisión de ARPANET, un mes después se instaló el tercer nodo

en la Universidad de California de Santa Barbará (UCSB), y para el último mes del mismo año se instaló el cuarto nodo en la Universidad de Utah, la elección de estas universidades se hizo en base a los diversos contratos directos que estas Universidades tenían con ARPA. La Figura 1.2 muestra el crecimiento de ARPANET a través del tiempo.



**Figura 1.2:** Crecimiento ARPANET: (a) Diciembre 1969. (b) Julio 1970. (c) Marzo 1971. (d) Abril 1972. (e) Septiembre 1972 [1]

Después del gran crecimiento que tuvo ARPANET, se realizó un experimento apoyado por ARPA que consistía en enviar un mensaje desde un camión que viajaba por California hacia Londres a través de diferentes redes, primero se envió el mensaje desde California al Instituto de Investigación de Stanford (SRI), esta transmisión se realizó a través de la red de radio, después se envió del SRI a la ARPANET y finalmente se envió de la ARPANET a Londres a través de la red satelital, este experimento fue de suma importancia ya que permitió conocer que los protocolos con los que contaba ARPANET no eran adecuados para poder hacer la transmisión

de un red a otra, debido a este problema y después de algunas investigaciones en 1974 salió a la luz el protocolo TCP/IP. Con el nuevo protocolo TCP/IP ya se podía tener una interconexión entre distintas redes, además poco tiempo después de la aparición de TCP/IP comenzaron a surgir una serie de programas de aplicación, utilería y administración que hicieron mucho más cómoda la integración del nuevo protocolo TCP/IP, pues hacía que nuevas LAN pudieran conectarse con ARPANET de una forma más fácil.

Debido al gran impacto que había tenido ARPANET desde que fue creada, ahora surgía un nuevo inconveniente, pues sólo las universidades que tenían un contrato con el DoD podían conectarse a ARPANET, por lo que a finales de 1970 la fundación Nacional para la Ciencias (NSF) al ver el gran impacto que ARPANET estaba teniendo en las universidades permitiéndoles compartir documentos y crear proyectos, decidió crear un sustituto de ARPANET, con el objetivo de interconectar a cualquier universidad que quisiera unirse, para poder realizar esta nueva red la NSF conecto sus 6 supercomputadoras a una red troncal, cada supercomputadora contaba con una computadora más pequeña a la que llamaron fuzball , en esencia era la misma tecnología que ARPANET, sin embargo en esta nueva implementación desde un principio ya se contaba con el nuevo protocolo TCP/IP surgiendo de esta forma la primer WAN TCP/IP.

La red de la NSF también tuvo un gran impacto que poco después incluyo algunas otras redes que se conectaban a la red dorsal permitiendo que universidades, bibliotecas, laboratorios y museos pudieran compartir información creándose así la NSF, la cual poco después se conectó a ARPANET mediante un IMP y un fuzball.

El impacto de NSF fue tan rotundo que pronto se tuvo ue pensar en construir una nueva versión, para la cual se alquilaron enlaces de fibra óptica de 448 Kbp,s y como enrutadores se utilizaron PC-RTs de IBM, en esta nueva red participaron IBM, MCI y el consorcio MERIT, sin embargo esta nueva versión 2 también se saturó rápidamente, para 1990 se tuvo que pasar a 1.5 Mbps. El crecimiento iba en aumento y pronto se tuvo que en una solución porque la NSF estaba a cargo del gobierno y este no podía seguir manteniendo la red, por lo que la NSF le pidió a los participantes que llevaran a cabo la versión 2 de NSET, entonces se formó la corporación ANS (Redes y Servicios Avanzados). En esta nueva corporación ya se aceptaba a empresas que tenía la intención de comercializar. Para el año de 1990 la ANS adquirió la NSF formando lo que se conoce como ANSNET con una conexión de 45 Mbps, durante este periodo muchos otros países basándose en ARPANET y NFSNET construyeron sus redes, las cuales poco a poco fueron evolucionando.

El 1° de Enero de 1983 TCP/IP se convirtió en el protocolo oficial haciendo que

muchas otras redes se pudieran interconectar, como las redes de Canadá, Europa y el Pacífico.

Para el año de 1990 los usuarios comenzaron a ver la interconexión de ARPANET y NFSNET como lo que hoy se conoce como Internet, en ese mismo año aparece el WWW (World Wide Web) y los primeros ISP ( Proveedores de Servicios de Internet), haciendo que no sólo investigadores y académicos se interesaran, sino que otros usuarios se unieran a la red, ya que con el surgimiento de WWW ya era posible tener páginas con texto, sonido, imágenes, video, lo que hizo mas atractiva a la red de Internet.

### 1.1.2. Modelo TCP/IP

La arquitectura TCP/IP cuyo nombre proviene de dos protocolos muy importantes que son: protocolo de control de transmisión y protocolo de Internet, es la arquitectura preferida para conectar diversos tipos de redes y computadoras, por lo que se ha convertido en la base de Internet, y su popularidad ha hecho que muchas empresas se sientan interesadas por este modelo. Esta arquitectura cuenta con 4 capas las cuales se describen a continuación:

1. **Aplicación.** Esta capa es la interfaz con el usuario y es donde se encuentra el software necesario que permite que el usuario pueda comunicarse, entre los protocolos más importantes se encuentran: TELNET, FTP, HTTP, HTTPS, SSH y DNS.
2. **Transporte.** La capa de transporte se encarga de dividir la información en paquetes TCP que son llamados datagramas, estos datagramas son transportados de extremo a extremo, con mecanismos que controlan el flujo de la información, estos mecanismos también ayudan a que los datos lleguen en el orden correcto y que los datos no lleguen en forma alterada, además se cerciora mediante identificadores de que los datos sean recibidos por la aplicación correcta, entre los protocolos que operan en esta capa se encuentran: TCP,UDP,RTP y SCTP.
3. **Red.** Esta capa se encarga del enrutamiento de la información. Toma los datagramas generados en la capa de transporte y los divide en paquetes que luego son enviados a través de diversas interconexiones decidiendo entre distintos caminos cuál es el mejor para poder llegar a su destino final. La capa de red no ofrece confiabilidad, pero se apoya en la capa de transporte para que los

datos lleguen en forma correcta. Entre los principales protocolos que se pueden encontrar aquí están: IP, ICMP, ARP, RIP, OSPF, EIGRP y BGP.

4. **Acceso a la Red.** Esta capa de acuerdo a su funcionamiento se divide en dos: en una interfaz de red y en un nivel físico. La interfaz de red se encarga de colocar en la red y recibir de la red los flujos de bits, así como también es la encargada de proporcionar información de control. El nivel físico se encarga de las especificaciones físicas, eléctricas y de hardware, como son: niveles de voltaje, tipo de conectores, el medio de transmisión, número de pines de cada conector, etc. Entre los protocolos más importantes en esta capa se encuentran: PPP, ETHERNET, ATM, HDLC, TOKEN RING, Wi-Fi.

A través del modelo TCP/IP los datos son enviados de un computador transmisor a otro receptor, sin importar el tipo de plataformas de software y hardware que tengan, los datos que son enviados recorren las capas del modelo TCP/IP en forma descendente, es decir, comenzando en la capa de aplicación y terminando en la capa de acceso a la red, en cambio los datos que son recibidos por una computadora comienzan en la capa de acceso a la red y terminan en la capa de aplicación para finalmente ser presentados al usuario receptor.

Las principales ventajas que ofrece el modelo TCP/IP son:

- Permite la interconexión de distintos dispositivos, independientemente de la marca de hardware y tipo de arquitectura que cada uno posea.
- Permite la interconexión entre diferentes tipos de redes.
- Asegura que los datos lleguen en buen estado mediante protocolos de transporte con funciones de seguridad.
- Permite el uso y el surgimiento de diversas aplicaciones.
- Permite la existencia de nuevos protocolos

El proceso de comunicación a través del modelo TCP/IP comienza en la capa de aplicación, la cual ofrece al usuario los medios necesarios para poder comunicarse. La capa de aplicación ofrece el flujo de información a la capa de transporte, la cual reconocerá el tipo de proceso y asignará una dirección que es llamada puerto, en esta capa, también se realiza la segmentación del flujo de información que se recibió de la capa de aplicación para poderla ordenar en bloques que son llamados segmentos; además se ofrecerán diversos mecanismos de control dependiendo del protocolo utilizado en esta capa, después estos segmentos son enviados a la capa de

red, la cual ofrecerá diferente información de control para que la información pueda ser enviada a través de los diferentes dispositivos intermediarios entre los dispositivos finales, como por ejemplo la dirección IP origen y destino, esta nueva información se añade a la información que se entregó proveniente de la capa de transporte. Con esto se ha formado un nuevo bloque de información el cual recibe el nombre de paquete, el paquete finalmente es entregado a la capa de acceso a la red, la cual ofrece los mecanismos necesarios y de control para que la información pueda ser transportada a través de la red, la información viajará hasta alcanzar su destino final, ya sea que pase por diferentes dispositivos intermediarios o que llegue directamente, independientemente de esto la información será recibida por la capa de acceso a la red, la cual verificará la información de control que fue proporcionada por la capa de acceso de donde se originó la información, después la información será enviada a la capa de red, si el dispositivo que recibió la información no es el dispositivo final y es un dispositivo intermediario, entonces este dispositivo se encargará de elegir el próximo destino de acuerdo a los protocolos que dicho dispositivo tenga configurados añadiendo información, creando así un nuevo paquete que será entregado de nuevo a la capa de acceso a la red, la cual transforma y añade información de control para que la información pueda ser entregada al siguiente destino y ser transmitida a través del canal de comunicación. En cambio, si el dispositivo final fue el que recibió la información, la capa de red entregará la información a la capa de transporte la cual analizará y seleccionará exclusivamente la información que será entregada a la capa de transporte, en esta parte la capa de transporte receptora reconoce los puertos y de esta forma sabe a qué tipo de aplicación debe enviar la información, finalmente la capa de transporte envía los datos a la capa de aplicación, ésta recibe los datos y se encarga de presentar la información en forma correcta de tal forma que pueda ser interpretada por el usuario final.

### 1.1.3. Características del protocolo IP

El Protocolo de Internet se diseñó para ser utilizado en sistemas interconectados de redes de comunicaciones de computadora por conmutación de paquetes. El Protocolo de Internet específicamente, se limita a proporcionar las funciones necesarias para entregar un paquete de bits desde su origen hasta el destino sobre un sistema interconectado de redes de comunicaciones, donde origen y destino son hosts identificados por direcciones de longitud fija. El Protocolo de Internet también proporciona la fragmentación y reensamble de datagramas largos, si es necesario, para su transmisión a través de redes small packet ( de paquetes pequeños).

No hay mecanismos que argumenten la confiabilidad de la información, control de flujo, secuenciación, u otros servicios comúnmente encontrados en los protocolos host a host. El Protocolo de Internet puede aprovechar los servicios de sus redes de apoyo con el fin proveer variantes y calidad de servicio.

Este protocolo utiliza protocolos de red local para llevar datagramas de Internet al siguiente Gateway o Host destino. Por ejemplo, un módulo TCP utiliza un módulo de Internet para tomar un segmento TCP (incluyendo el encabezado TCP y la información del usuario) como información para un datagrama de Internet. El módulo TCP otorgará las direcciones y otros parámetros en el encabezado de Internet al módulo de Internet como argumentos de uso. El módulo de Internet creará después un datagrama de Internet y utilizará la interfaz de la red local para transmitir el datagrama de Internet.

La función o propósito del Protocolo de Internet es el mover datagramas a través de un conjunto de redes interconectadas. Esto se hace pasando los datagramas de un módulo de Internet a otro hasta que el destino es alcanzado. Los módulos de Internet residen en hosts y Gateways dentro del sistema de Internet. Los datagramas son enrutados de un módulo de Internet hasta otro a través de redes individuales basadas en la interpretación de una dirección de Internet. Por lo tanto, un mecanismo importante del Protocolo de Internet es la dirección de Internet.

Durante la transmisión de mensajes de un módulo de Internet a otro, los datagramas podrían necesitar atravesar una red cuyo tamaño máximo de paquetes es más pequeño que el tamaño del datagrama. Para solucionar esta dificultad, un mecanismo de fragmentación se proporciona dentro de dicho protocolo. El Protocolo de Internet no proporciona la facilidad de una comunicación confiable. Tampoco hay acuses de recibo entre extremos o por cada salto. No hay control de errores para la información. No hay retransmisiones. No hay control de flujo.

## IPv4

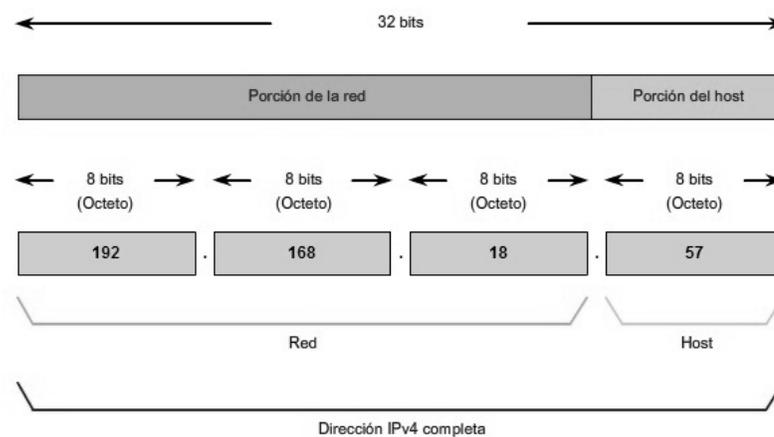
El Protocolo de Internet (IP) del cual hemos venido hablando es conocido como IPv4. Como lo define el RFC 791, la característica principal es que no es fiable y no está orientado a conexión, lo que significa:

- No garantiza el control de flujo.
- No garantiza la recuperación de errores.
- No garantiza que los datos lleguen a su destino.

Este protocolo se encarga de seleccionar la trayectoria a seguir por los datagramas, es decir, por dónde se deben encaminar los datagramas salientes pudiendo llevar a cabo labores de fragmentación y re ensamblado

### EL MECANISMO DE DIRECCIONES IP

Cada host posee una dirección IP, que es la encargada de identificar la red y el host. Las direcciones IP son simples direcciones de 32 bits de longitud, representadas por decimales seguidos de un punto. La **Figura 1.3** muestra un ejemplo de una dirección IPv4 completa:



**Figura 1.3:** Dirección IPv4 [2]

Ejemplo: 123.3.2.8

Cada dirección IP consta de dos direcciones lógicas:

Dirección IP = <Dirección de la red><Dirección del host>

En algunos sistemas también puede identificarse la subred en la que está ubicado el host:

Dirección IP = <Dirección de la red><Dirección de subred><Dirección del host>

Esta segunda forma de direccionamiento surge como consecuencia del enorme crecimiento de Internet. El hecho de asignar direcciones IP a los hosts llegó a ser demasiado inflexible a la hora de realizar pequeños cambios en las configuraciones de las redes locales que estaban conectadas a Internet; estos cambios se debían principalmente a que el número de host que estaban conectados a una red llegaban a ser muy grande y había que realizar una división de la red en dos redes o más de menor tamaño. Debido a esto surgió el término Subred, la red lógica se divide en redes menores. No obstante, la subred tiene existencia propia dentro de la red original, pero no respecto al mundo exterior que ve una única red, la Internet.

### FORMATOS DE LAS DIRECCIONES IP

Existen cinco tipos de formatos para las direcciones IP que las dividen en las siguientes clases (en todos los casos en que se restan 2 es porque se han de excluir las direcciones 0...0 y 1...1):

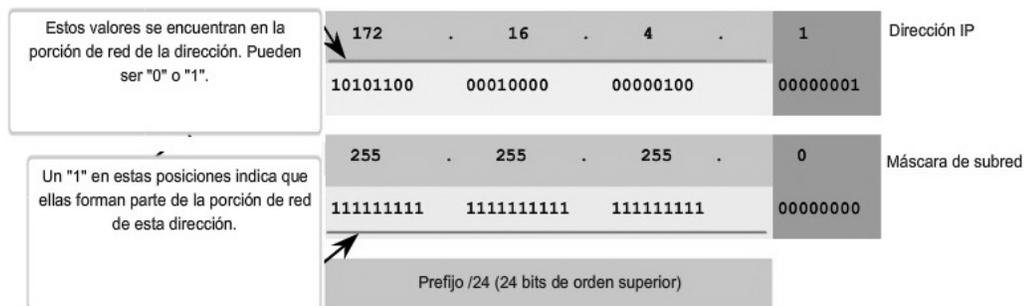
- Clase A: Contiene 7 bits para direcciones de red (lo que permite un máximo de  $2^7 = 128$  redes), cada una de las cuales puede tener  $2^{24} - 2 = 16,777,214$  hosts. Se utiliza cuando se tienen muchos hosts.
- Clase B: Tiene 14 bits para direcciones de red y 16 bits para direcciones de host. Esto permite un máximo de  $2^{14} = 16,382$  redes de como máximo  $2^{16} - 2 = 65,534$  host por red.
- Clase C: Tiene 21 bits para direcciones de red y 8 bits para direcciones de host. Esto permite un máximo de  $2^{21} = 2,097,150$  redes de  $2^8 - 2 = 254$  hosts como máximo cada una.
- Clase D: Se reservan todas las direcciones para multidestino (multicasting), es decir, un host transmite un mensaje a un grupo específico de hosts de la clase D.
- Clase E: Esta clase se utiliza con fines experimentales.

La desventaja de este esquema es que si cambia un host de una red a otra, su dirección IP debe cambiarse también. Además, si varía el tamaño de una red es posible que también varíe la clase de direcciones.

## MÁSCARA EN LAS DIRECCIONES IP

Para definir las porciones de red y de host de una dirección, los dispositivos usan un patrón separado de 32 bits llamado máscara de subred. La máscara de subred se expresa con el mismo formato decimal punteado que la dirección IPv4. La máscara de subred se crea al colocar un 1 binario en cada posición de bit que representa la porción de red y un 0 binario en cada posición de bit que representa la porción de host.

Como se muestra en la **Figura 1.4**, un prefijo /24 se expresa como máscara de subred de esta forma 255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000). Los bits restantes (orden inferior) de la máscara de subred son números cero, que indican la dirección host dentro de la red.



**Figura 1.4:** Máscara de red [2]

Uno de los mayores problemas que tiene Internet en la actualidad es la escalabilidad del espacio de direcciones para las redes, dado el gran crecimiento que está experimentando. Es ineficiente la clasificación de las direcciones A, B, C, D. La clase C, por ejemplo, sólo permite 256 direcciones para nodos, de las cuales la dirección 0 es para referirse al propio nodo, y la dirección 255 se aplica para difusión. Una forma de mejorar esta situación, es incrementar el espacio de direcciones, es el proceso conocido como CIDR (Enrutamiento en Dominio Internet sin Clase).

Para realizar el enrutamiento, los routers deben conocer: el número de bits del prefijo de red y el número de bits de la parte local. Con esta información, el router puede dirigir el tráfico usando una única entrada en la tabla de enrutamiento.

El **Cuadro 1.1** muestra como aplicando una máscara variable se pueden tener diversas direcciones disponibles.

Las clases de direcciones se definen en la RFC 791. La RFC 750 define la creación de subredes, y las superredes se definen en la RFC 922.

Tamaño de red	Num de bits de la red local	Direcciones disponibles
/24	8	256
/23	9	512
/22	10	1024
/21	11	2048

Cuadro 1.1: Máscara Variable

## LOS DATAGRAMAS IP

Los datagramas IP contienen una cabecera con información para el nivel IP y datos. Los datagramas se encapsulan en tramas, que dependiendo de la red física utilizada tienen una longitud determinada. Por ejemplo, en Ethernet, la longitud máxima es de 1,500 bytes. El formato de la cabecera se puede observar en la figura.

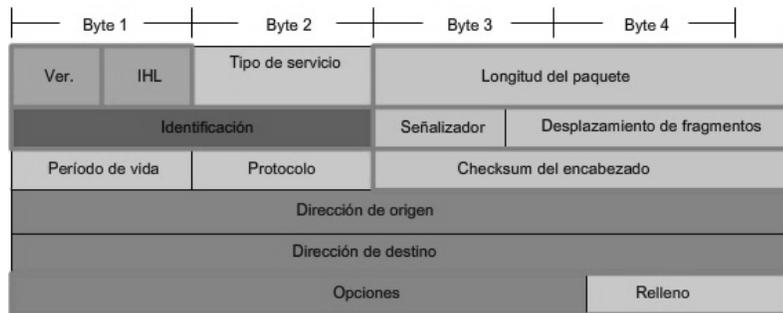
Los campos de que consta la cabecera IP son los siguientes:

- **Versión.** Indica la versión del Protocolo IP. La versión es la 4.
- **IHL.** Es la longitud de la cabecera IP.
- **TOS(Tipos de Servicio).** Determina las propiedades que uno desea, este campo se compone por:
  - La prioridad se indica con los 3 bits más altos.
  - Los cinco bits restantes ayudan a conocer el tipo de servicio. Por lo general no son utilizados pero existen aplicaciones como control de enrutamiento y algoritmos de colas en el Gateway que sí utilizan este campo.
- **Longitud del paquete.** Es la longitud total del datagrama, es decir, la cabecera y datos. Se expresa en bytes.
- **Identificación** Todos los fragmentos en los que se puede dividir un datagrama son asignados con el mismo identificador. Un entero define el datagrama. En caso de existir una fragmentación de datagrama, el identificador se copia en todos los fragmentos de dicho datagrama. Con esto el receptor puede identificar todos los componentes del datagrama fraccionado.
- **Señalizador.** Son identificadores de control

- Reservado.
  - Se permite o no fragmentación.
  - Último fragmento/más fragmentos.
- **TTL (Periodo de vida).** Es el tiempo de vida del datagrama. Aquí se especifica en segundos el tiempo que puede viajar un datagrama por la red. Este tiempo está limitado a 255 segundos. Cada vez que un datagrama pasa por un router, el router resta de este campo el tiempo que tarda en procesar el datagrama (1 como mínimo, aunque el tiempo de proceso sea menor). Cuando este campo alcanza el valor de cero antes de llegar a su destino, el datagrama entra a un bucle cerrado y es descartado.
  - **Protocolo.** Indica el protocolo de nivel superior al cual el nivel IP está realizando el servicio de transporte de datos en el datagrama. Especifica el formato del área de datos.
  - **Checksum.** Son unos bytes que sirven para realizar una verificación, afectan a la cabecera y no a los datos. El checksum se calcula mediante el complemento a uno de la suma de todos los bits que componen la cabecera. Normalmente, se debe recalcular el checksum en cada nodo por el que pasa el datagrama debido a que al atravesar diferentes gateways el campo TTL varía.
  - **Dirección de origen.** Es la dirección IP del host origen.
  - **Dirección de destino.** Es la dirección IP del host destino.
  - **Opciones.** Una implementación IP no está forzada a generar diversas opciones para los datagramas que ella misma crea, pero lo que sí debe hacer es procesar los datagramas que la contengan, algunos ejemplos son:
    - *Opción de seguridad.* Para las aplicaciones seguras.
    - *Opción de ruta prefijada.* En el campo Opciones se especifica una lista de direcciones Internet que componen el camino que deberá seguir el datagrama.
    - *Opción de registrar la ruta.* El host fuente crea una lista vacía de direcciones y cada máquina que manipule el datagrama deja su dirección en esta lista.
  - **Relleno.** Son bits de relleno, en ocasiones se colocan bits cero para ajustar la frontera de 4 octetos.

- **Información.** Son los datos contenidos en el datagrama que pasan al protocolo superior indicado en el campo Protocolo. Por definición un datagrama IP es de 65,535 bytes.

La **Figura 1.5** ejemplifica los campos del encabezado IPv4



**Figura 1.5:** Campos del encabeza IPv4 [2]

## IPv6

Con la expansión de Internet, la demanda por legitimar direcciones IP también lo hace. Con el esquema de direccionamiento de 32 bits, IPv4 se encuentra inadecuado para cumplir con esta demanda. La IETF ha desarrollado un conjunto complejo de especificaciones que define IPng (IP Next Generation) o IPv6. Fuera de los numerosos RFCs escritos para IPv6, RFC 2460 define las especificaciones del protocolo para IPv6. Los cambios de IPv4 (RFC 791) para IPv6 pueden ser categorizados de la siguiente forma:

- **Capacidades de direccionamiento extendido.** IPv6 incrementa el tamaño de las direcciones IP de 32 bits (como en IPv4) a 128 bits para soportar un mayor número de nodos y más niveles de direccionamiento jerárquico. IPv6 produce un nuevo tipo de dirección conocido como “anycast address”, el cual es usado para enviar un paquete a cualquier nodo dentro de un grupo de nodos.
- **Formato de encabezado simplificado.** Un número de encabezados IPv4 son tirados o hechos opcionales en el formato del encabezado IPv6. Esto reduce el costo extra del proceso de manipulación de paquetes y el costo límite del ancho de banda del encabezado IPv6.

- **Soporte para extensiones y opciones.** IPv6 provee soporte mejorado para extensiones y opciones en comparación con lo que ofrece IPv4. Estos cambios permiten mayor eficiencia en transmisión de paquetes, mayor flexibilidad para agregar nuevas opciones en el futuro y menores límites rigurosos en el tamaño de las opciones.
- **Capacidad de flujo etiquetado.** Esta capacidad no está disponible en IPv4 pero sí añadida para IPv6. Permite el etiquetado de paquetes asociados con flujos particulares de tráfico los cuales requieren servicios especiales tales como el no tener QoS por default como respuesta para el remitente del paquete.
- **Capacidad de autenticación y privacidad.** IPv6 permite extensiones para soportar autenticaciones, integridad de información y confiabilidad de información.

#### FORMATO DEL ENCABEZADO IPV6

Una buena manera de comprender el formato del encabezado IPv6 es el compararlo con IPv4. Se puede usar IPv4 como las bases para comprender el encabezado IPv6. Ambos encabezados IPv4 e IPv6 llevan campos de versión y de dirección origen/destino. IPv6 tiene un encabezado de longitud fija de bytes ( $4 + 8 + 20 + 16 + 8 + 8 + 128 + 128 = 320\text{bits} = 320/8 = 40\text{bytes}$ ) mientras que IPv4 tiene una longitud variable. Otra comparación entre IPv4 e IPv6 concierne en los campos de encabezado: IPv4 tiene 14 campos de encabezado mientras que IPv6 tiene sólo 8 campos de encabezado. Esto permite al software del router optimizar el procesamiento del encabezado IPv6. Debido a los campos de longitud fija, el campo de longitud de encabezado, que está disponible en IPv4, no es más un requerimiento. El tamaño total del encabezado de IPv4 está contenido en la *Longitud del Campo* de contenido en IPv6. Este campo puede acomodar paquetes por arriba de 64 KB en tamaño. El campo tiempo de vida (TTL) del encabezado IPv4 está dado con un nuevo nombre en IPv6, *Límite de Saltos*. Además de que los nombres son diferentes, ambos campos decrementan su valor por medio de los routers con el valor de 1 por cada salto. La función del campo TOS en IPv4 es transferida hacia dos nuevos campos de encabezado en IPv6 que son *Clase de Tráfico* e *Identificador de Flujo*. A su vez, un número de otros campos básicos en IPv4 tales como flags, checksum, identificación y fragmentación son eliminados en el encabezado IPv6. El encabezado IPv6 asume que el checksum puede ser realizado por otros niveles del stack de protocolos y entonces checksum fue eliminado.

El encabezado IPv6, excluyendo las extensiones del encabezado, es de 320 bits o 40 bytes. RFC 2373 define la arquitectura para la dirección de IPv6. Los campos se muestran a continuación y en la **Figura 1.6**:

- **Versión.** Campo de 4 bits. El valor de este campo es 6, el cual identifica a IPv6.
- **Clase de Tráfico.** Un campo de 8 bits. Con el uso de este campo, es posible originar nodos y/o transmitir paquetes a los routers, así como identificar y distinguir entre diferentes prioridades y clases de tráfico de paquetes IPng que atraviesan.
- **Identificador de Flujo.** Campo de 20 bits. Este campo puede ser usado por el router para requerimientos de manejo de servicios especiales. Todavía es un estado experimental y sujeto a cambio en sus requisitos básicos. Routers y Hosts que no soporten funciones de identificador de flujo deberían colocar este campo como cero cuando originan paquetes, ignorarlo cuando reciban o pasen paquetes, así como cuando lo hacen para la transmisión.
- **Longitud de Contenido.** Campo de 16 bits después del campo identificador de flujo, reconoce la distancia del tamaño de los paquetes IPv6 en octetos. Si se usa una extensión de encabezado, también se toma en cuenta en el campo del tamaño de contenido.
- **Siguiente Encabezado.** Es de 8 bits e identifica el tipo de encabezado inmediatamente después del encabezado IPv6. Este campo tiene el mismo valor que el campo de protocolo.
- **Límite de Saltos.** Este campo es de valor entero y de 8 bits. Para cada salto a través del cual un paquete atraviesa, el host decrementa su valor en uno. Un paquete será descartado si el valor de este campo es cero.
- **Dirección Origen.** Es de 128 bits. Dirección Origen identifica la dirección de 128 bits de quién origina el paquete.
- **Dirección Destino.** Compuesto de 128 bits. Identifica la dirección de 128 bits de quién recibe el paquete

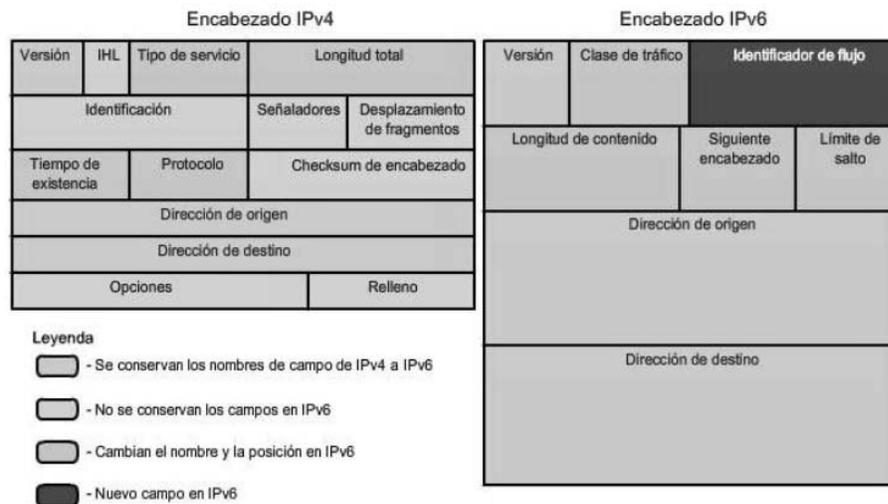


Figura 1.6: Encabezado IPv6 [2]

## SINTAXIS DE DIRECCIÓN IPv6

Las direcciones IPv4 están representadas en formato decimal dividido por puntos. La dirección IPv4 de 32 bits está dividida en límites de 8 bits. Cada conjunto de 8 bits es convertido a su equivalente decimal y separado por puntos. Para IPv6, la dirección de 128 bits está dividida a lo largo de 16 límites, cada bloque de 16 bits es convertido a 4 dígitos hexadecimales y separado por dos puntos. La representación resultante es llamada hexadecimal con dos puntos.

El siguiente es un ejemplo:

```
00100000000000001000011011011100000000000000000000010111100111011
000000101010101010000000011111111111110001010001001110001011010
```

la dirección de 128 bits está dividida a lo largo de 16 límites

```
00100000000000001 0000110110111000 0000000000000000 0010111100111011
0000001010101010 0000000011111111 111111000101000 1001110001011010
```

cada bloque de 16 bits es convertido a 4 dígitos hexadecimales y separado por dos puntos.

2001 : 0DB8 : 0000 : 2F3B : 02AA : 00FF : FE28 : 9C5A

La representación de IPv6 es simplificada satisfactoriamente al suprimir los primeros ceros dentro de un bloque de 16 bits. Por lo tanto, cada bloque debe tener al menos

un solo dígito. Con la eliminación de ceros al principio, el resultado es el siguiente:

2001 : DB8 : 0 : 2F3B : 2AA : FF : FE28 : 9C5A

### CARACTERÍSTICAS DE IPv6

La siguiente lista resume las características del protocolo IPv6:

- **Nuevo formato del encabezado.** El encabezado IP tiene un nuevo formato que está designado al procesamiento del encabezado. Esto se realiza al mover campos no esenciales y opcionales para la extensión del encabezado que estén colocados después del encabezado IPv6.

Los encabezados IPv4 e IPv6 no son interoperables. IPv6 no es una función que sea compatible con IPv4. Un host o router debe usar una implementación de ambos IPv4 e IPv6 para reconocer y procesar ambos formatos de encabezado. El encabezado por default de IPv6 es dos veces el tamaño del encabezado de IPv4, tomando en cuenta el número de bits en las direcciones IPv6, es cuatro veces más largo que las direcciones IPv4.

- **Mayor espacio de direcciones.** IPv6 tiene 128 bits (16 bytes) en las direcciones origen y destino. Además, 128 bits se pueden expresar como  $3.4 * 10^{38}$  posibles combinaciones, el extenso espacio de dirección IPv6 ha sido designado para permitir múltiples niveles de subredes y alojamientos de direcciones, desde la raíz de Internet hasta las subredes individuales dentro de una organización.
- **Configuración de dirección sin estado y estado completo.** Con la configuración de direcciones sin estado, los hosts en un enlace se configuran automáticamente por sí mismos con la dirección IPv6, con la transición de direcciones IPv6, con las direcciones derivadas de prefijos anunciados por routers y subredes locales, y con las rutas por default.

Tanto el direccionamiento sin estado como el de estado completo pueden ser usados al mismo tiempo. Aun sin la presencia de un router, hosts del mismo enlace pueden automáticamente configurarse por sí mismos con las direcciones de enlaces locales y comunicarse sin la configuración manual. Direcciones de enlace local se autoconfiguran en segundos, y la comunicación con los nodos vecinos en el enlace es posible de manera inmediata.

- **Encabezado IPsec para el soporte requerido.** El soporte para los encabezados IPsec es una suite de requerimientos en IPv6. Esto provee una solución estándar para las necesidades de protección de la red y promueve la interoperabilidad entre diferentes implementaciones de IPv6. IPsec consiste de dos tipos de encabezados de extensiones y un protocolo para negociar las opciones de seguridad.

El requisito para el proceso de los encabezados IPsec no hace IPv6 inherentemente más seguro. Los paquetes IPv6 no son requeridos para su protección con IPsec. IPsec no es un requerimiento obligatorio de IPv6.

- **Mejor soporte para entrega priorizada.** Nuevos campos en IPv6 definen cómo el tráfico es manejado e identificado. Debido a que el tráfico es identificado en el encabezado IPv6, el soporte para la entrega priorizada puede ser realizado aún cuando el contenido del paquete se llega a encriptar.
- **Extensibilidad.** IPv6 puede ser fácilmente extendido para nuevas características al añadir encabezados con extensión después del encabezado IPv6. A diferencia de las opciones en el encabezado IPv4, que pueden soportar sólo 40 bytes de opciones, el tamaño de los encabezados con extensión de IPv6 está constituido sólo por el tamaño del paquete IPv6.

#### 1.1.4. IP como medio de transporte de información

En un principio las primeras redes basadas en el protocolo IP estaban limitadas únicamente al transporte de datos y no fue sino hasta los años 2001 y 2002 cuando se propuso unir la voz y los datos bajo una misma infraestructura que fuera más económica, fácil de gestionar y adaptable a los constantes cambios que se tienen día a día.

IP es un protocolo para la interconexión de redes, entre sus características más importantes están:

- No se tiene un control sobre los paquetes de información entre el origen y destino, es decir, IP no puede controlar el orden en el que llegan los paquetes ni el flujo de los mismos.
- Es un protocolo no orientado a la conexión, por lo que no se necesita que el dispositivo final se encuentre disponible.

- La información viaja por diferentes rutas, se elige la mejor ruta de acuerdo a los protocolos de enrutamiento que estén configurados en el router.
- Si una conexión falla, esta conexión no compromete a toda la red, por lo que la red puede funcionar sin ningún problema y el paquete puede ser enrutado por otro camino hacia su destino final.

Es por lo anterior que la tecnología IP se ha adaptado a través del tiempo como la preferida, ya que además de los principales beneficios que esta ofrece, también es flexible, el precio para implementar redes IP cada vez es menor, permite la creación de nuevas aplicaciones y servicios de manera sencilla y permite tener, a través de una red IP, cualquier tipo de información como: datos, voz, video y telefonía; además de que la misma red permite interconectar diferentes tipos de dispositivos: PC, tabletas, dispositivos móviles, etc. Entre los diversos servicios que se pueden tener gracias al protocolo de internet se encuentran los siguientes:

- **Telefonía IP**

Es un servicio que hace uso de una red para transmitir voz y así poder comunicarse con una o más personas. Para poder realizar esto es necesario que el usuario final cuente con algunos de los siguientes sistemas:

- *Un adaptador analógico*, básicamente permite conectar teléfonos analógicos a la red IP para poder realizar y recibir llamadas. El principal funcionamiento del adaptador es convertir las señales analógicas del teléfono analógico en datos que pueden ser mandados utilizando la red de datos.
- *Un software especial denominado softphone*, el cual es un software que se instala en una computadora y que permite que dos o más usuarios puedan comunicarse. El softphone es el más económico de los sistemas para ser usados en la telefonía IP, ya que en muchas ocasiones estos softphones son gratuitos, sin embargo a pesar de ello presenta algunas desventajas dado que es necesario tener encendida la PC en la cual se encuentra instalado el software para poder comunicarse.
- *Otro sistema que puede ser usado para la telefonía IP es un teléfono IP*, entre las ventajas que este presenta es que funciona de forma independiente por lo que no necesita estar conectado a ninguna PC, ofrece algunos servicios como agendas, mensajes y uno de los más importantes es que algunos cuentan con la característica del PoE, el cual permite mantener alimentado eléctricamente al teléfono mediante el mismo cable de red.

**■ La radio**

Es un servicio que se ofrece en tiempo real y que hace uso de la red IP. En la actualidad muchas personas disfrutan del servicio debido a que existen una gran cantidad de estaciones de radio, incluso en algunas ocasiones es posible escuchar alguna emisión en especial sin importar el lugar ni la hora.

**■ IPTV**

La Televisión a través del Protocolo de Internet es un servicio que ofrece material televisivo digitalizado mediante el protocolo IP y hace uso de conexiones de banda ancha, además ofrece texto, películas, datos, gráficos, voz sobre IP, entre otros servicios, lo que ha hecho que poco a poco sea adoptado por diferentes usuarios. Sin embargo, este servicio generalmente se ofrece sobre redes privadas para preservar la calidad, la seguridad y tiene un costo. Entre los diversos servicios que se ofrecen a través de la televisión por el protocolo de Internet se encuentran:

- Televisión en dispositivos móvil.
- Aplicaciones de televisión interactiva.
- Videoconferencias.
- Comunicaciones corporativas.
- Guía de programación.
- Video bajo demanda.

**■ En la educación y cultura**

A través de redes IP es posible acceder a una gran variedad de eventos como conferencias, talleres, mesas redondas, cursos o cualquier otra actividad educativa y cultural.

**■ En la comunicación empresarial**

Las redes de datos son el pilar de las empresas, sin embargo los nuevos avances tecnológicos, en cuanto a Tecnologías de la Información de refiere, han hecho que empresas se inclinen por la convergencia de voz y video haciendo uso del protocolo IP, ya que esta unificación ofrece crecimiento, flexibilidad, ahorro de dinero y muchas más ventajas, que hacen a las redes IP las preferidas por las empresas.

La tecnología IP al ser sencilla puede ofrecer diferentes tipos de servicios, por ejemplo, debido a que las redes IP en un principio se dedicaban exclusivamente a

la transmisión de datos, es muy fácil hacer que los datos coincidan y viajen junto con la información de voz para obtener otros servicios como intercambio de archivos, aplicaciones y mensajes, y no sólo la transmisión de voz.

La tecnología IP últimamente se ha preocupado por integrar la voz, video y datos sobre una misma infraestructura, así como también la implementación del concepto de Triple Play On The Move que combina datos, voz, video y movilidad, y finalmente se ha preocupado por unificar redes específicas de servicios múltiples en una sola red IP MPLS.

Algunos protocolos que ayudan a la transmisión de la información y que utilizan al protocolo IP son TCP, que está orientado a la conexión, y UDP, que no está orientado a la conexión, por lo que debido a la importancia que estos protocolos tienen para la transmisión de la información se discutirán a continuación:

## TCP

El Protocolo de Control de Transmisión es un protocolo que en conjunto con el protocolo IP hacen que la información sea entregada de forma confiable; a pesar de que el protocolo IP es un protocolo que no está orientado a la conexión, el protocolo TCP hace uso de los servicios del protocolo IP y ofrece una serie de mecanismos que aseguran que la información sea entregada de forma correcta y en el orden correspondiente de acuerdo a cómo fue generada, algunos de estos mecanismos son: establecimiento y finalización de sesiones, fragmentación de la información, secuencia, reordenamiento y prioridad de la información.

La importancia del protocolo TCP radica en las siguientes características:

- **Esta orientado a la conexión**

Esto significa que el protocolo TCP establece una conexión al principio, antes de que las aplicaciones puedan comunicarse entre ellas. Al generar esta conexión se establecen una serie de pasos para iniciar y finalizar la conexión entre las partes que participarán en la comunicación. Esta conexión ayuda a que la información siempre sea entregada al dispositivo final en forma correcta, por lo que se establece una especie de conexión virtual entre los dispositivos finales, y a pesar de que el protocolo IP es el encargado de enrutar la información por distintos dispositivos intermediarios, ninguno de estos dispositivos trabaja en la capa de aplicación, así que la información que va implícita en la capa de transporte solo la puede interpretar el dispositivo final.

- **Segmenta**

El TCP recibe de la capa de aplicación y entrega a la capa de aplicación información que está contenida en flujo de bytes, los cuales agrupa para formar segmentos de tamaño que TCP considere adecuados y evitar que en la capa de red se realice una segmentación, de esta forma se tiene un mejor rendimiento.

- **Es Fiable**

Esta es la característica más importante de TCP ya que permite que la información llegue en el orden y forma correcta. TCP se encargará de que toda la información recibida de la capa de aplicación sea entregada al dispositivo final en el orden en que haya sido generada, debido a eso TCP proporciona un mecanismo de secuencia, el cual consiste en asignarle un número consecutivo a cada segmento para que pueda ser reensamblado por la capa de transporte destino, la capa de aplicación destino debe confiar ciegamente en la información que le es proporcionada por la capa de transporte. Debido a los diversos problemas que puedan existir en la red o al mal funcionamiento de algún dispositivo o protocolo puede darse el caso de que la información llegue a su destino final en forma duplicada. Por este motivo, otro mecanismo importante que utiliza TCP para garantizar la fiabilidad es eliminación de esta información.

El funcionamiento de TCP está basado en tres pasos: el primero es el establecimiento de la conexión, el segundo es la entrega de la información y el tercero es la finalización. A pesar de que parezca un procedimiento sencillo esto implica un conjunto de procedimientos y métodos que son necesarios para el buen funcionamiento de TCP. Lo primero que realiza TCP es establecer la conexión con el otro extremo con quien desea comunicarse, de esta forma se establece una especie de circuito virtual que identifica a las dos partes que intervienen en la comunicación y en donde ambos pueden enviar y recibir mensajes, esta conexión es punto a punto de tipo full-duplex, después de la capa de aplicación se recibe el flujo de bytes los cuales son tratados por el protocolo TCP y segmentados de acuerdo al tamaño que TCP considera adecuado, aunque el segmento siempre está restringido por el MTU que es la unidad máxima de transferencia de una red. Durante el proceso de segmentación TCP agrega números de secuencia, los números de secuencia tienen dos funciones, la primera es que ayudan a que la información puede ser recibida en el orden correcto y la segunda es para asegurar que la información haya llegado a su destino final, para ello en la parte receptora, TCP envía un ACK con el número del siguiente byte que espera recibir, si la parte transmisora no recibe este número entonces vuelve a reenviar la información, de tal forma que el número enviado por el receptor permite tener una sincronía entre transmisor y receptor así como asegurar la entrega de la

información. El transmisor también pone en marcha un temporizador. Si el tiempo se agota y el transmisor no ha recibido un ACK, entonces se reenvía la información de la cual se requiere recibir un ACK.

Después de que los datos son enviados y son recibidos sin ningún problema, TCP comienza a reordenar todos los segmentos para poderlos entregar como cadenas de bytes a la capa de aplicación y puedan ser interpretados finalmente por esta capa.

Una cosa importante es que el datagrama de TCP es un poco más complejo y transporta mayor cantidad de información que el protocolo UDP, esto se debe a que TCP garantiza que la información se entregue de forma fiable así que debe de hacer diversos procedimientos para asegurar que la información se entregue de forma correcta. **La Figura 1.7** muestra los campos de un mensaje TCP:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Puerto TCP origen																Puerto TCP destino															
Número de secuencia																															
Número de acuse de recibo																															
HLEN				Reservado				Bits código				Ventana																			
Suma de verificación																Puntero de urgencia															
Opciones (si las hay)																								Relleno							
Datos																															
...																															

**Figura 1.7:** Formato y Campos de un mensaje TCP [3]

**Puerto TCP origen.** Este campo consta de 16 bits y permite identificar a la aplicación de origen.

**Puerto TCP destino.** Al igual que el puerto TCP origen, consta de 16 bits y permite identificar a la aplicación destino.

**Número de secuencia.** Al inicio de la conexión, TCP establece un número de secuencia inicial, el cual será utilizado para enumerar los bytes consecutivos, por lo que este campo, el cual esta formado por 32 bits, indica con un número la posición del primer byte del campo de datos del segmento que se está transportando con respecto al mensaje original.

**Número de acuse de recibo.** Este valor de 32 bits es muy importante ya que indica al otro extremo cuál es el próximo byte que se espera recibir e informa que los bytes anteriores a este número se han recibido con éxito.

**HLEN.** Informa cuál es la longitud de la cabecera del segmento TCP la cual puede ser variable, lo mínimo son 20 bytes.

**Reservado.** Toma el valor de cero y está reservado para uso futuro.

**Bits código.** Este campo está formado por varios indicadores, cuando están activos cada uno indica un propósito.

**URG.** Indica que hay datos que son urgentes.

**ACK.** Indica el próximo byte que se espera recibir.

**PSH.** Esta opción indica que los datos deben pasar inmediatamente a la capa de aplicación sin esperar en la memoria intermedia.

**RST.** Es un reset para que la conexión actual se vuelva a establecer, este parámetro por lo regular se activa cuando hay problemas de secuencia de bytes o existe algún problema con los paquetes.

**SYN.** Sirve para establecer una conexión y determinar el primer número de secuencia con el que se va a empezar a transmitir.

**FIN.** Se utiliza para finalizar la conexión.

**Ventana.** Sirve para el control de flujo, se utiliza una ventana deslizante que permite enviar diferentes segmentos sin necesidad de confirmar cada segmento enviado y así cada vez que se recibe un ACK la cantidad de segmentos puede ir creciendo.

**Suma de verificación.** Se utiliza para la comprobación de errores.

**Puntero de urgencia.** Sirve para indicar que los datos deben de ser tratados con urgencia, por lo que recibirán mayor prioridad en su transmisión respecto a otros que no tienen activa esta opción.

**Opciones.** Es variable y permite tener campos adicionales.

**Relleno.** Complementa la parte de opciones para que, sumada con el campo de opciones que es variable, tenga un múltiplo de 32.

**Datos.** Aquí es donde se coloca una parte de la información que se desea transmitir.

## UDP

El Protocolo de Datagramas de Usuario es un protocolo más sencillo que TCP, no está orientado a la conexión y trabaja con datagramas en lugar de bytes. Debido a su simplicidad, es ideal para aplicaciones que no puedan soportar un protocolo como

TCP y para el envío de información con pocos retardos como la voz y el vídeo, entre las características más importantes de este protocolo se encuentran las siguientes:

- **No orientado a la conexión**

Esto indica que no se necesita de ninguna sincronía entre los dos extremos, sin embargo esta característica trae como consecuencia que los datagramas que se pierdan durante el transcurso o que lleguen dañados no se puedan recuperar, aunque si algún datagrama llega dañado el UDP lo descartará ya que cuenta con mecanismos de detección de errores.

- **No fiable**

El protocolo UDP no asegura que los datagramas lleguen a su destino final en la forma correcta, por lo que UDP no proporciona el mecanismo de secuencia que permite que la información sea reordenada en el extremo final. Debido a esto, la información puede llegar desordenada y con retrasos, así que la aplicación debe de estar preparada para recibir estas pérdidas de información.

- **Utiliza número de puertos**

Aunque UDP es un protocolo no orientado a la conexión como IP y tampoco garantiza que la información llegue en forma correcta, una de las razones de su implementación es que identifica la aplicación o proceso de cada dispositivo que se está comunicando mediante el número de puerto, de no implementarse el protocolo UDP y sólo se enviaran los datos por IP, sucedería que IP no sabría qué hacer con los datos. El número de puerto ayuda a determinar la aplicación a la que se dirige la información.

- **Es sencillo**

Debido a que su encabezado no transporta mucha información, ayuda a que la red no se sature y a que la información viaje de forma mas rápida que utilizando TCP, lo que es una ventaja para algunos servicios que necesitan que la información sea entregada con pocos retardos.

La **Figura 1.8** muestra los campos de un mensaje UDP y se describen a continuación:

**Puerto UDP origen.** Compuesto de 16 bits y al igual que en TCP permite identificar a la aplicación de origen.

**Puerto UDP destino.** Compuesto de 16 bits y se utiliza para identificar a la aplicación destino.

**Longitud del mensaje UDP.** Es el tamaño en bytes del mensaje UDP.

**Suma de verificación UDP.** Sirve para identificar errores, si UDP detecta un error, entonces descarta la trama.

**Datos.** Va la información que se desea transmitir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Puerto UDP origen																Puerto UDP destino															
Longitud mensaje UDP																Suma verificación UDP															
Datos																															
...																															

**Figura 1.8:** Formato y Campos de un mensaje UDP [3]

## 1.2. Implementaciones iniciales de VoIP, implicaciones en redes de datos

Ciertas personas se refieren a VoIP como voice over the Internet (voz sobre internet); hablando de esto, se refiere al uso específico de VoIP en Internet público y global. Es importante apreciar esta idea dado que existen diversas redes de datos basadas en IP que no son parte del verdadero uso de IP. Por ejemplo, existen muchas redes de datos que no están directamente conectadas al Internet público, tales como las redes administrativas y las intranets privadas. De hecho, este tipo de redes de datos incluso contienen aquellas que se encuentran en conjunto con la operación de las redes públicas telefónicas.

Desde un punto de vista teórico, las comunicaciones por voz podrían ser consideradas como un miembro de la familia de aplicaciones basadas en conversaciones de tiempo real. Esto reconoce el amplio rango de diferencias en cuanto a capacidad de las diferentes aplicaciones de red que hay en práctica. Para esta perspectiva existe la necesidad de remarcar la diferencia entre estas aplicaciones y extraer las distinciones con aquellas que se refieren al rango completo de facilidades disponibles para las redes telefónicas públicas, y aquellas que no lo son.

La tecnología de VoIP permite enviar voz a través de redes IP. Sin embargo, dado que en un principio las redes IP estaban orientadas únicamente al envío de datos, al

tratar de incorporar la voz a estas redes se tuvo que enfrentar a una serie de retos tecnológicos para poder ofrecer el servicio de voz con buena calidad.

Últimamente la tecnología de VoIP se ha hecho tan popular que en muchas empresas se ha implementado debido a los costos y beneficios que esta tecnología trae consigo, además de que abrió el camino para las nuevas redes multiservicio, es decir, el envío de voz, datos y video por medio de una misma infraestructura.

### 1.2.1. Primeros pasos de la voz sobre IP

En 1996 el grupo BT de Sistemas de Ingeniería, el predecesor de Btexact Technologies, en Parque Adastral, fue asignado con la tarea de examinar los hechos y las oportunidades que ofrecía VoIP bajo un proyecto conocido como Initial Feasibility Study (IFS). Esta iniciativa fue producto del trabajo de exploración realizado por diversos proveedores de servicios en el desarrollo de la historia de VoIP. En el otoño de 1996, el proyecto IFS había producido soluciones prototipo disponibles para demostrar todos los posibles escenarios de llamadas básicas dentro de VoIP y exponer un gran número de implicaciones técnicas y comerciales. Estos resultados iniciales fueron subsecuentemente adoptados por la Mercadotecnia Global de BT bajo el proyecto CVIPS (Concert Voice on IP Solutions) para considerar el desarrollo global de las redes de datos.

Los conocimientos convencionales dentro de la comunidad ingenieril de telecomunicaciones en la mitad de 1990 sostuvo que VoIP no era un serio candidato como tecnología para aplicaciones relacionadas con voz para conversaciones en tiempo real. Este punto de vista se debió en gran medida a la poca productividad que tenían los sistemas VoIP, que intentaban solucionar el retraso inherente que tenían, el pobre soporte para el procesamiento de llamadas y la no existente interoperabilidad entre el software del cliente y los gateways cuando se requería más de un proveedor. El primer objetivo principal del proyecto CVIPS fue el establecer la oportunidad de construir una red de voz IP en todos sus aspectos para poder probar lo cerca que se estaba de las aproximaciones previamente realizadas. Con este enfoque, una extensa valoración fue hecha por parte de la comunidad de vendedores cerca del año 1997 para lograr establecer que se estaba ciertamente disponible de manera comercial, también se tomó en cuenta la colaboración de los prototipos de laboratorio producidos por la IFS. Sobre las bases de este estudio, se escogieron los equipos necesarios para desarrollar una red de prueba. El equipo necesario fue seleccionado en base a las siguientes características mostradas a continuación:

- Separar y distinguir al cliente, gateways y funciones de control de llamadas.
- Características para controlar llamadas como lo hace un PBX.
- Habilidad de soportar los siguientes escenarios de telefonía: PC-PC, PC-Teléfono, Teléfono-PC y Teléfono-Teléfono.
- Habilidad de generar grabaciones detalladas para llamadas.
- Calidad aceptable de audio con un bajo retraso inherente para un uso en redes a larga distancia.

En esencia esto aún permanece en el núcleo de características de cualquier solución VoIP. Además de que el producto no fue compatible con los estándares (una característica esencial para facilitar la amplia base de clientes para servicios y abrir el mercado para futuros requerimientos), probablemente llegó a ser el líder mundial a pesar de las bajas características que se ofrecían en ese tiempo.

Las pruebas técnicas fueron separadas dentro de dos fases de actividad: una prueba de laboratorio y una red de prueba. Las pruebas de laboratorio se centraron en pruebas subjetivas para examinar cómo era la calidad del audio comparada con los servicios PSTN y VPN existentes. Estas pruebas fueron llevadas a cabo usando las pruebas subjetivas de Parque Adastral y los procedimientos establecidos y empleados en las pruebas con el fin de comparar VoIP y las llamadas convencionales. La ejecución exitosa de las pruebas de laboratorio dieron la justificación para proceder con una red de prueba que abarcaba Suiza, Gran Bretaña y los Estados Unidos, ligando Telenordia y BT. Esta red se convirtió en algo operacional durante el verano de 1997 y fue usada para pruebas de calidad de voz por voluntarios. El resultado de estos experimentos iniciales han sido trasladados a un amplio rango de actividades y demuestran los beneficios de estar dentro de una envidiable posición dispuesta a cambiar rápidamente un diverso rango de fuentes de desarrollo con el fin de explotar de manera rápida una tecnología emergente.

Habiendo establecido los principios básicos de llevar a cabo una solución de red VoIP a través del proyecto CVIPS, el principal reto ha sido el trasladar esto a servicios comerciales así como a las aplicaciones. Además del equipo de prueba previamente descrito usado para el funcionamiento, se presentaron algunos inconvenientes que generaron un gran impacto sobre el éxito de la comercialización como servicio:

- Soporte para el proceso de la administración operacional, específicamente la administración remota y el diagnóstico de facilidades.

- Desarrollo de aplicaciones y creación de herramientas.
- Estabilidad y confianza en cuanto a hardware y componentes de software.

### 1.2.2. Funcionamiento básico de VoIP

VoIP es una tecnología que permite el envío de paquetes de voz sobre una red IP, su funcionamiento consiste principalmente en establecer una sesión entre las terminales que desean comunicarse utilizando para ello un protocolo, entre los más comunes se encuentran SIP o H.323. Después en la parte transmisora las señales de voz analógicas se digitalizan para que puedan ser transportadas en paquetes mediante el protocolo IP, para ello es necesario usar mecanismos llamados codecs que ayudan a comprimir la información y a digitalizarla con el objetivo de que no ocupe mucho ancho de banda y la información pueda ser transportada en forma de paquetes a través de la red en grandes cantidades. Un vez que las señales de voz son convertidas en paquetes, a cada paquete se le proporciona una dirección IP, la cual permitirá identificar el destino final al cual será enviado, una vez que el paquete llega a la parte final receptora, la información contenida en el paquete se descomprime y pasa de digital a analógica para que pueda ser entendida por el usuario final.

Algo importante que hay que mencionar es que los paquetes que llevan información de voz son tratados de forma distinta respecto a otros paquetes que sólo llevan datos. Por ejemplo, debido a que la voz es transmitida en tiempo real, los paquetes de voz deben ser transmitidos con pocos retardos o si es posible sin ellos, por lo que cada paquete de voz lleva una calidad de servicio alta que asegura su prioridad, además utiliza también protocolos de transporte que no están orientados a la conexión y que hacen su mejor esfuerzo en la entrega de paquetes como el protocolo UDP

Existen 3 tipos de comunicaciones en la tecnología de VoIP: de Gateway a Gateway, de Gateway a Gatekeeper y voz sobre red Inalámbrica de Área Local.

#### ■ Gateway a Gateway

El Gateway es un dispositivo que ayuda a que las llamadas de voz de una red telefónica conmutada puedan pasarse a una red VoIP y de una red VoIP a una red telefónica conmutada, por lo que en la comunicación de Gateway a Gateway una llamada sale de un teléfono analógico, después esta llamada pasa por un Gateway A, el cual realiza la conversión de la información y envía los paquetes de voz a través de una red privada virtual, donde se le da un tratamiento especial evitando que la información sea interceptada y garantizando que llegue a

su destino correcto, después la información llega al Gateway B el cual realiza la conversión para que la información pueda ser comprendida por la red telefónica conmutada y pueda ser interpretada por el teléfono convencional.

- **Gateway a Gatekeeper**

El Gatekeeper es un dispositivo utilizado para la tecnología de VoIP que actúa como un conmutador, se encarga del control del tráfico entre las terminales que se están comunicando y del enrutamiento entre llamadas, por lo que en la comunicación de Gateway a Gatekeeper se pueden tener llamadas en redes VoIP y en la red telefónica conmutada, es decir, se pueden hacer llamadas entre los sistemas que interactúan entre la red de VoIP y entre dispositivos que están presentes en la red telefónica conmutada o entre dispositivos de diferentes redes.

- **Sobre una red inalámbrica de Área Local**

Este tipo de comunicación tiene como objetivo que la comunicación se lleve a cabo mediante dispositivos inalámbricos como: teléfonos móviles, computadoras portátiles, tabletas electrónicas, asistentes personales digitales, entre otras tecnologías inalámbricas utilizando para ello un Access Point, quien se encarga de interconectar diversos dispositivos inalámbricos para que puedan tener acceso a la red. Últimamente este tipo de comunicación ha tomado mayor fuerza en los negocios ya que es eficiente, es portable y ofrece comodidad a sus usuarios, además de que cada vez mayor número de personas hacen uso de dispositivos móviles y otra cosa importante es que las empresas ofrecen servicios rentables que permiten tener sistemas de comunicaciones móviles en convergencia con la VoIP. (Para mayor información ver referencia [19]).

### 1.2.3. Implicaciones en redes de datos

Antes de comenzar a discutir cuales son las implicaciones y soluciones propuestas para poder transmitir la voz a través de una red IP, es necesario conocer las características que existen en una red de conmutación de circuitos y una red de conmutación de paquetes.

- **Conmutación de circuitos**

En una red de conmutación de circuitos, es necesario establecer una trayectoria completa desde el inicio hasta el final de la comunicación entre los equipos terminales que desean comunicarse antes de comenzar a enviar información,

por ejemplo, entre dos teléfonos que desean comunicarse el medio físico es la línea telefónica, entre las principales características de la conmutación de circuitos se encuentran las siguientes:

- Es necesario establecer una conexión entre los dispositivos que se van a comunicar antes de que comience la transmisión de datos, por lo tanto la información desde un principio está condicionada a utilizar sólo una ruta para llegar a su destino final.
- Una vez establecida la comunicación entre dos usuarios, se les dedica exclusivamente un circuito o conexión durante todo el tiempo que dura el intercambio de información, sin importar si el circuito es usado o no.
- El ancho de banda ya está predeterminado desde un principio y no cambia, siempre es el mismo durante todo el tiempo que dura la comunicación.

#### ■ Conmutación de paquetes

En la conmutación de paquetes, la información es dividida en trozos pequeños que son llamados paquetes, los cuales viajan a través de diferentes caminos hasta alcanzar su destino final, las características más importantes son:

- A diferencia de la conmutación en circuitos, aquí no se establece un canal completo entre el emisor y el receptor antes del envío de la información.
- La información que va contenida en paquetes viaja a través de diferentes dispositivos intermediarios hasta su destino final.
- A diferencia de las redes de conmutación de circuitos, el ancho de banda es dinámico.

El transporte de paquetes a través de una red IP impone una serie de implicaciones, resultado del funcionamiento de una red conmutada de paquetes, estas implicaciones son:

- Jitter.
- Pérdida de paquetes.
- Eco.
- Retardo.

## Jitter

Durante una transmisión de VoIP, tanto transmisor como receptor deben de estar sincronizados en tiempo para que de esta forma el receptor pueda interpretar la información en forma correcta. Un transmisor ocupa un códec para construir los paquetes que contienen la información de voz, por ejemplo, el códec G.711 tarda 20 ms en generar cada paquete, por lo que el receptor espera recibir la información en forma constante cada 20 ms. Sin embargo, debido a que una de las características de la conmutación de paquetes es que cada paquete toma diferentes caminos para llegar a su destino final, esto hará que cada paquete llegue al receptor con un retardo diferente, esta variación en tiempo recibe el nombre de Jitter, por lo que si en una transmisión todos los paquetes llegaran en el mismo tiempo en el que esperan ser recibidos se diría que no existe Jitter.

Una complicación que podría tener el Jitter es que si un paquete no llega en el tiempo en el que el receptor lo espera para ser tratado provocará algunas irregularidades en la información como pérdida de información y palabras ilegibles; si se tratara de una transmisión de video, el Jitter provocarían que la imagen parpadeara.

El problema de Jitter no sucede en redes conmutadas por circuitos ya que como se vio en el tema anterior, en estas redes sólo existe una ruta hacia el destino y la velocidad de transmisión es igual para toda la información que viaja a través del medio físico utilizado, por lo que la información siempre llegará en el tiempo adecuado en el cual el receptor la espera para ser tratada, sin embargo, existe una solución para poder tratar el problema de Jitter en las redes de paquetes, la solución consiste en un buffer de supresión, el cual retiene los paquetes que llegan a destiempo para que después puedan ser tratados por el receptor en el tiempo adecuado. Aunque algo importante que hay que mencionar es que si los paquetes llegan con diferencias de tiempo muy largos los paquetes serán descartados, esto es porque el buffer no puede retener los paquetes por mucho tiempo ya que generaría retardos.

## Pérdidas

La pérdida de paquetes a través de una red es algo imposible de evitar y se produce cuando algún equipo intermediario en la red no puede procesar algunos paquetes, entonces el paquete es descartado. La pérdida de paquetes se podría definir como una medida de la diferencia de la cantidad de paquetes que son enviados con respecto a la cantidad de paquetes que son recibidos. Entre los problemas que ocasionan la pérdida destaca la calidad de voz, ya que debido a la falta de paquetes la señal no puede ser

reconstruida por el receptor, sin embargo es tolerable una pérdida de paquetes de hasta el 10 %. Mientras más datos sea capaz de comprimir un códec mayor será la pérdida de la información por cada paquete que sea descartado.

Dentro de las principales causas que ocasiona la pérdida de paquetes se encuentran: la gran cantidad de tráfico en la red o que el buffer de los dispositivos que se encarga de enrutar los paquetes se encuentre lleno, lo que provoca que los paquetes sean descartados, prácticamente es un problema de capacidad de la red. Una solución podría ser el cambiar los medios de transmisión y los dispositivos de la red por unos con mayor capacidad, esto quizá sólo resolvería el problema en un corto plazo, ya que con el crecimiento de la red podría ser que en un futuro la red vuelva congestionarse y causar el mismo problema, otra alternativa podría ser la retransmisión de paquetes, pero considerando que la transmisión es en tiempo real, la retransmisión de paquetes agravaría la situación un poco más ya que agregaría retardos a la transmisión. Para poder resolver este problema se han implementado algunos mecanismos que ayudan a que disminuyan un poco los efectos de la pérdida de paquetes, estos mecanismos son los siguientes:

### **FEC (FORWARD ERROR CONTROL)**

Este mecanismo consiste principalmente en introducir información de redundancia en los paquetes enviados, es decir, enviar información de los paquetes vecinos junto con la información propia del paquete, de tal forma que si existe una pérdida de paquetes, la información pueda ser recuperada con ayuda de la información redundante que va en los paquetes vecinos, aunque este método hace que el tamaño de los paquetes aumente provocando que se utilice más ancho de banda y también que el tiempo de procesamiento sea más largo, es un buen método que permite la recuperación de los paquetes perdidos.

### **PLC (PACKET LOSS CONCEALMENT)**

Esta forma de recuperar los paquetes perdidos se basa en sustituir el paquete perdido por otro, los paquetes que sustituirán a los paquetes perdidos dependen del mecanismo que se utilice, uno de ellos podría ser la sustitución del paquete perdido por un silencio o en el mejor de los casos tratar de determinar el paquete perdido haciendo uso de la información de los otros paquetes que llegaron correctos.

## Retardo

El retardo es la cantidad de tiempo que le toma a un paquete llegar desde su origen hasta su destino. Puesto que lo primordial es que la voz se reciba en tiempo real, entonces es necesario que la información no sufra de retardo, ya que de lo contrario se puede sufrir de palabras separadas o en pausa, lo que puede llevar a problemas de comunicación.

Ya que es imposible que los paquetes transmitidos de origen a destino final no sufran retardo, se ha establecido un rango el cual permite tener una comunicación adecuada, este rango se encuentra en la recomendación G.144 de la ITU-T (Telecommunication Standardization Sector) consideran los siguientes rangos de retardo hacia un solo sentido:

- De 0 ms a 150 ms. Se considera un rango óptimo o excelente.
- De 150 ms a 400 ms. Es un rango bueno o aceptable.
- Superior a los 400 ms. Se considera inaceptable.

Ahora que ya se conoce el rango admisible, es necesario conocer cuales son las causas que producen el retardo:

### ■ Retardo de propagación.

Este tipo de retardo se refiere al tiempo que tarda el paquete en llegar del origen al destino final, por lo que una mayor distancia entre ambos extremos producirá mayor retardo, y en consecuencia, una menor distancia producirá un menor retardo.

### ■ Retardo de empaquetamiento.

Este tipo de retardo tiene que ver con el tipo de códec, es decir, es el tiempo que le toma a un códec digitalizar la señal analógica y construir las tramas. El valor establecido por defecto en la RFC 1890 es de 20 ms.

### ■ Retardo de transporte.

Este retardo es debido al tiempo que le toma al paquete atravesar los dispositivos de la red, donde cada dispositivo ofrece un tipo de retardo adicional, el retardo ofrecido por estos dispositivos es:

- **Retardo de encolado.**

Depende de la congestión de la red y de la capacidad de los dispositivos. Es

el tiempo que deben esperar los paquetes para que puedan ser transmitidos por el mismo camino, así que una buena práctica es implementar el menor número de dispositivos intermediarios en una red de VoIP.

- **Retardo de supresión de Jitter.**

Como se habló en el tema de Jitter, el mecanismo utilizado para evitar el Jitter es el buffer de supresión, el cual retiene los paquetes un tiempo con el fin de compensar las variaciones de tiempo entre un paquete y otro, este tiempo de retención adhiere un retardo adicional.

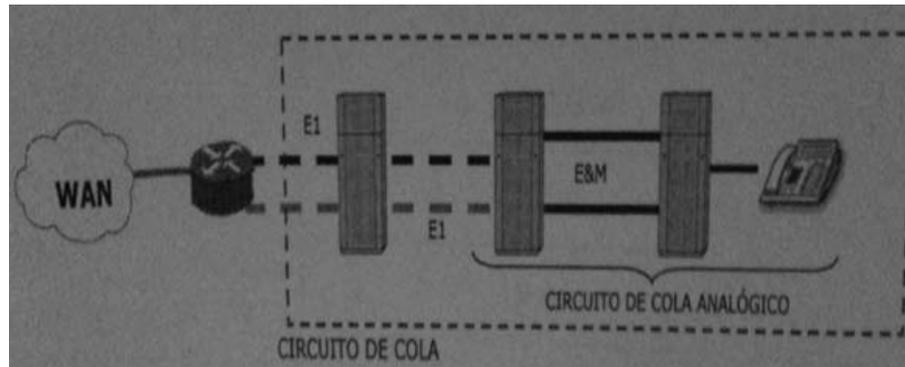
## Eco

El eco es un problema que se presenta en segmentos analógicos de las redes y se produce cuando la parte transmisora envía una señal de voz y en poco tiempo la parte transmisora es capaz de escuchar la misma señal de voz que se emitió.

Aunque el eco sólo se presenta en segmentos analógicos de las redes, es posible que este fenómeno aparezca en redes de paquetes y dos son las causas que lo producen:

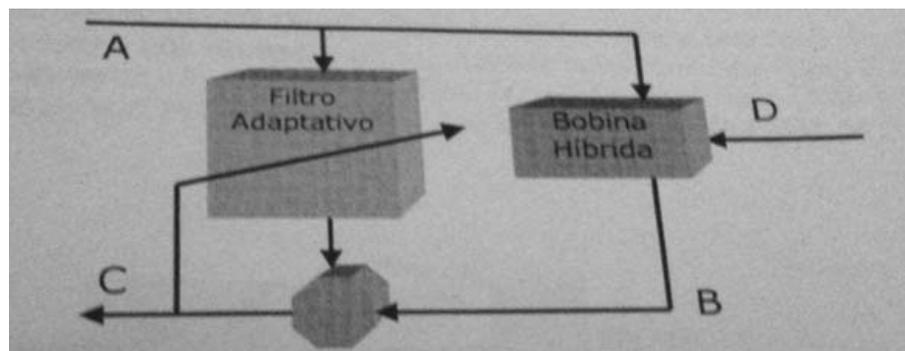
- La primera es debido al acoplamiento entre auricular y micrófono que se encuentran en teléfonos IP o teléfonos móviles, este tipo de eco es denominado eco acústico. Para solucionar este problema lo que se hace es separar la parte emisora y la parte receptora, lo que se traduce a equipos con mayor calidad y mayor precio.
- Cuando existe una comunicación de extremo a extremo en una red de datos es muy difícil que se produzca un eco, sin embargo, existen segmentos de la red de datos que están conectados a segmentos que son analógicos para que pueda darse la comunicación con teléfonos convencionales y es en estos segmentos donde se puede producir el eco, un ejemplo de estos segmentos es el circuito de cola (mostrado en la **Figura 1.9**). El eco que se produce en estos segmentos analógicos es producto de un desacoplamiento de impedancias, debido a que el teléfono convencional tiene un par de hilos y una central de conmutación cuenta con 4 hilos, entonces es necesario realizar el cambio de 2 hilos a 4 hilos mediante una bobina híbrida, la cual es un dispositivo no ideal que produce que parte de la señal que se desea transmitir sea reflejada produciendo el efecto del eco. Una vez que se explicó cómo es posible que exista el eco en las redes de paquetes, es importante mencionar que el retardo empeora el efecto del eco y como se vio en la sección anterior, en la red de datos existe el problema del

retardo y eso hace que el eco empeore, por lo que a mayor retardo mayor es el efecto del eco.



**Figura 1.9:** Circuito telefónico de cola analógico [4]

Para poder reducir o eliminar este problema, se ha diseñado un filtro adaptativo el cual se muestra en la **Figura 1.10** y cuyo funcionamiento es muy sencillo, primero la señal proveniente de la rama A se almacena en una memoria, después la señal pasa a la bobina híbrida para poder realizar el cambio de 2 hilos a 4 hilos (2H/4H), en la bobina una parte de la señal es transmitida pero otra es reflejada, la señal que es reflejada se suma con la señal proveniente de la rama D, después basándose en la señal que fue almacenada en la memoria el filtro calcula o estima el valor del eco, por lo que al pasar la señal proveniente de la rama B a través del filtro el eco es eliminado o reducido un poco.



**Figura 1.10:** Cancelación de eco mediante filtro adaptativo [4]

### 1.2.4. Digitalización de la Voz

El primer paso para que la voz pueda viajar a través de una red de paquetes es digitalizarla, dado que la voz por naturaleza es una señal analógica, es necesario convertir esta señal analógica en una señal digital para que pueda ser tratada y finalmente empaquetada para que pueda viajar a través de una red. El proceso de digitalización contempla dos procesos: el primero es el muestreo y el segundo es la cuantización.

#### Muestreo

Este proceso consiste en pasar la señal analógica a una señal discreta, es decir, consiste en tomar algunas muestras de la señal analógica en intervalos de tiempo iguales para poder construir la señal discreta, por lo que es importante definir el intervalo de tiempo para de esta forma tener las muestras necesarias y asegurarse de que la información esté contenida en la señal digital, este intervalo de tiempo se puede determinar a partir del llamado teorema de Nyquist o teorema del muestreo:

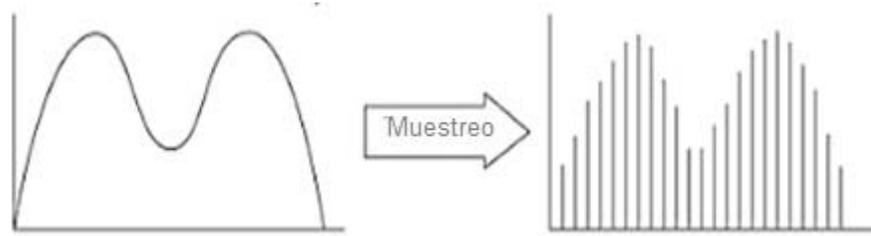
$$f_s \geq 2BW$$

$f_s$ : frecuencia de muestreo.

$BW$ : ancho de banda.

Este teorema indica que la señal analógica puede ser reconstruida en una señal discreta si se muestrea al menos al doble del ancho de banda de la señal. Para el caso de la voz el ancho de banda es de 4 KHz, en realidad la voz está comprendida entre un rango de 300 Hz a 3400 Hz, debido el espacio de guarda, el cual ayuda a que no haya interferencias, se ha establecido que el ancho de banda sea de 4 KHz, entonces utilizando el teorema de Nyquist para poder obtener la señal discreta sin distorsión es necesario muestrear la señal analógica por lo menos a una frecuencia de 8 KHz, lo que se traduce a 8000 muestras por segundo, es decir, cada muestra será tomada cada 125  $\mu\text{seg}$ .

La **Figura 1.11** muestra el proceso de muestreo en intervalos de tiempo.



**Figura 1.11:** Señal analógica muestreada en intervalos fijos [5]

### Cuantización

Es el proceso de redondear al número más cercano, de un conjunto de valores predefinidos, la amplitud de cada muestra discreta que se obtuvo del proceso de muestreo. Debido a que la magnitud de una señal analógica es continua y dado que de la señal analógica se obtuvo de un conjunto de valores que fueron obtenidos cada cierto intervalo de tiempo, es necesario que la amplitud de cada muestra sea redondeada a un valor discreto para que de esta forma se pueda representar cada valor con un código único.

Para poder asignar valores discretos se establecen diferentes niveles que están separados de acuerdo a la forma que más convenga, y el proceso de cuantización consisten en que si una muestra cae cerca de alguno de los niveles que se eligieron, entonces esa muestra toma el valor que tiene ese nivel. Cuando los niveles tienen una separación igual entre todos se dice que se trata de una cuantización uniforme.

Para la voz se ha acordado, de acuerdo a diversas pruebas, que los niveles establecidos sean 256 al utilizar la codificación PCM (Pulse Code Modulation), de esta forma a cada nivel se le asignan 8 bits para que el nivel pueda ser representado sin repeticiones. Considerando que la voz se muestrea 8000 veces por segundo y cada muestra tiene un código de 8 bits, entonces se tienen 64000 bits por segundo. Además es necesario utilizar una cuantización no uniforme, ya que la voz tiene amplitudes más pequeñas y de usar una cuantización uniforme se tendrían pocos valores ya que la mayoría de la muestras se redondearían a un solo valor (al que estuviera más cercano), en cambio con la cuantización no uniforme se logra que las muestras de menor tamaño sean tomadas más en cuenta respecto a las de mayor tamaño. La **Figura 1.12** muestra el proceso de cuantización.

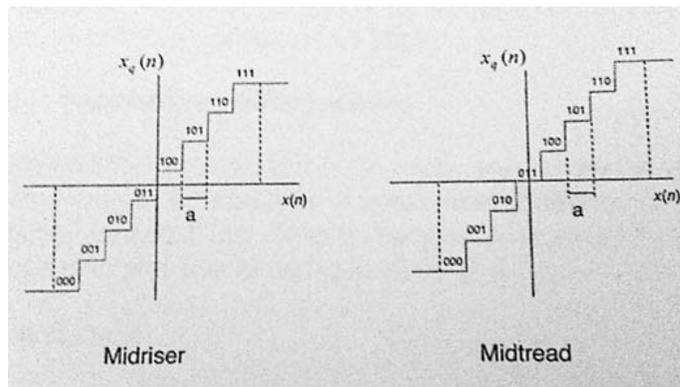


Figura 1.12: Ejemplos de cuantización uniforme [4]

### 1.2.5. Codecs

Una vez que ya se trató el tema de las implicaciones tecnológicas que tuvo que superar la voz y del proceso realizado para pasar la voz de analógica a digital, es hora de hablar de los dispositivos que hacen posible el proceso de digitalización y que dan solución a algunas de las implicaciones con las que tiene que lidiar la voz para poder tener una buena calidad, estos dispositivos son los codecs. Códec viene de la abreviatura de codificación y decodificación, es un dispositivo que permite hacer el cambio de una señal analógica a un flujo de bits para que puedan ser transportados a través de una red conmutada de paquetes. Estos codecs están definidos por la ITU en el grupo de estándares G.71x y G.72x, en donde cada códec es para propósitos diferentes por lo que cada uno utiliza una técnica diferente para la codificación, entre las principales técnicas se encuentran las siguientes:

- **Codificadores de forma de onda.** Este tipo de codificadores tiene por objetivo reproducir la señal lo más parecido posible a la señal original, generalmente trabaja muestra a muestra. Entre sus ventajas más importantes se encuentran: es un codificador muy sencillo, no requiere de mucho procesamiento computacional, genera bajo retardo y proporciona una calidad excelente casi igual a la señal original. Una desventaja es que produce tasas binarias altas.
- **Codificadores adaptativos diferenciales.** Es parecido al decodificador de forma de onda, en lugar de trabajar muestra con muestra hace una comparación entre dos muestras consecutivas y toma ese valor para codificarlo, ofreciendo un ancho de banda menor que los codificadores de forma de onda.

- **Vocoders.** Estos codificadores generan una forma de onda que es diferente a la original apoyándose de la percepción y de las características más relevantes de la señal original, por lo que aunque las señales no son iguales se escuchan como si fueran iguales. Esta técnica permite generar menor cantidad de bits a cambio de un mayor procesamiento computacional y una calidad más baja.
- **Codificadores de análisis por síntesis.** Este tipo de codificadores incorpora conceptos de los vocoders y de los codificadores de forma de onda, operando con una velocidad de 4 y 16 Kb/s.

Puesto que existen diferentes técnicas para la codificación, existen una gran variedad de codecs que son utilizados en la tecnología de VoIP, a continuación se tratarán solo algunos:

- **Códec G.711:** Utiliza la técnica de codificación de forma de onda junto con la modulación por código de pulso (PCM), muestreando así la señal en intervalos de tiempo muestra por muestra produciendo la señal digital.
- **Códec G.722:** Tiene la peculiaridad de dividir el ancho de banda en dos partes: de 0 KHz hasta 4 KHz y de 4KHz hasta 7 KHz, y trabaja asignando una mayor cantidad de bits a la banda en la que el oído es más perceptible (6 bits/muestra) y menos bits a la banda en la que el oído no es tan perceptible (2 bits/muestra), haciendo que este códec sea preferido en lugar del códec G.711 cuando se utilizan aplicaciones de teleconferencia.
- **Códec G.726:** Es un códec más avanzado que utiliza ADPCM (Adaptative Differential PCM), este códec opera muestra a muestra tomando el valor de la diferencia entre el valor real y la predicción de un valor, el cual lo obtiene de la predicción de las muestras anteriores.
- **Códec G.728:** Este códec se basa en la técnica de análisis por síntesis, ofreciendo tasas de bits bajas y sugerido para aplicaciones de videotelefonía.
- **Codecs G.723 y G.729:** Estos codecs utilizan la técnica de análisis por síntesis, y son utilizados en aplicaciones multimedia cuando el ancho de banda con el que se dispone es reducido. El códec G.723 genera más retardo que el códec G.729, pero ambos proporcionan mecanismos de recuperación de las tramas haciéndolos ideales cuando se trata de utilizar aplicaciones a través de la red de Internet la cual no ofrece una calidad de servicio.

ITU-T Codec	Codec type	Maximum codec delay (ms) (a1 d)	Bitrate (bps)	Packetization interval (ms) (b)	pps	Payload size (bytes)	IP pkt size (bytes) <sup>1</sup>	IP bps
G.711	PCM	0.375	64 000	10	100	80	120	96 000
G.711	PCM	0.375	64 000	20	50	160	200	80 000
G.711	PCM	0.375	64 000	30	33.33	240	280	74 659
G.723.1	ACELP	97.5	5 300	30	33.33	20	60	15 998
G.723.1	ACELP	97.5	5 300	15	16.67	40	80	10 669
G.726.16	ADPCM	0.375	16 000	10	100	20	60	48 000
G.726.16	ADPCM	0.375	16 000	20	50	40	80	32 000
G.726.16	ADPCM	0.375	16 000	30	33.33	60	100	26 664
G.726.24	ADPCM	0.375	24 000	10	100	30	70	56 000
G.726.24	ADPCM	0.375	24 000	10	50	60	100	40 000
G.726.24	ADPCM	0.375	24 000	10	33.33	90	130	34 663
G.726.32	ADPCM	0.375	32 000	10	100	40	80	64 000
G.726.32	ADPCM	0.375	32 000	20	50	80	120	48 000
G.726.32	ADPCM	0.375	32 000	30	33.33	120	160	42 662
G.726.40	ADPCM	0.375	40 000	10	100	50	90	72 000
G.726.40	ADPCM	0.375	40 000	20	50	100	140	56 000
G.726.40	ADPCM	0.375	40 000	30	33.33	150	190	50 662
G.728	LD-CELP	1.875	16 000	10	100	20	60	48 000
G.728	LD-CELP	1.875	16 000	20	50	40	80	32 000
G.728	LD-CELP	1.875	16 000	30	33.33	60	100	26 664
G.729A	CS-ACELP	35	8 000	10	100	10	50	40 000
G.729A	CS-ACELP	35	8 000	20	50	20	60	24 000
G.729A	CS-ACELP	35	8 000	30	33.33	30	70	18 665

Cuadro 1.2: Características de codecs de VoIP [6]

El **Cuadro 1.2** muestra algunas características de los codecs usados generalmente para VoIP:

### 1.2.6. Protocolos

En una red VoIP, las conversaciones actuales de voz son transportadas a través del medio de transmisión usando RTP y RTCP, o sus derivados, SRTP y cRTP. RTP define un formato de paquete estandarizado para la entrega de audio y video sobre Internet. RTCP es un protocolo compuesto de RTP, y provee cadenas RTP individuales para la entrega del control de información. cRTP y SRTP fueron desarrollados para mejorar el uso de RTP.

#### **RTP (REAL-TIME TRANSPORT PROTOCOL)**

RTP típicamente corre en la parte superior de la trama UDP así que puede usar la multiplexación y checksum de ese protocolo. Las aplicaciones RTP son típicamente sensitivas a los retrasos; así, UDP es mejor en comparación con TCP. RTP no tiene un puerto estándar sobre el cual comunicarse. El único estándar que obedece es que las comunicaciones UDP están hechas a través de un puerto par, y el siguiente puerto impar es para las comunicaciones RTCP. RTP es comúnmente usado entre los puertos 16384 al 32767.

Las funciones de RTP incluyen lo siguiente.

- *Identificación del tipo de contenido*, define el tipo de contenido llevado en el paquete, así como códec, o formato del medio. Este identificador permite el cambio de codecs y formato de la información mientras el flujo está activo.
- *Secuencia numérica*, monitorea la secuencia del arribo de paquetes y es principalmente usado para detectar pérdida de paquetes. RTP no requiere retransmisión si el paquete se pierde.
- *Etiquetas de tiempo*, es necesario colocar el arribo de paquetes en el orden correcto de tiempo. El almacenamiento del jitter de paquetes evalúa este parámetro cuando la compensación del flujo de carga se atrasa.

#### **RTCP (REAL-TIME CONTROL PROTOCOL)**

RTCP provee control de información fuera de banda para el flujo RTP. Además es usado periódicamente para transmitir paquetes de control a los participantes en una sesión multimedia.

RTCP reúne estadísticas sobre el medio de transmisión, tales como bytes enviados, paquetes enviados, paquetes perdidos, disparo, retroalimentación, y retrasos. Las aplicaciones usan esta información para ajustar los parámetros de transmisión.

RTCP provee la siguiente retroalimentación bajo las siguientes condiciones:

- RTCP provee un mecanismo para los hosts involucrados en una sesión RTCP para el intercambio de información relacionada con el monitoreo y control de sesión. RTCP monitorea la calidad de sus elementos, como el conteo de paquetes, pérdida de paquetes, retrasos, e intervalo de retrasos. RTCP transmite paquetes en forma de porcentaje de ancho de banda de la sesión, con una tasa específica de al menos cada 5 segundos.
- El estándar RTCP establece que la etiqueta de tiempo NTP (Network Time Protocol) está basada en relojes sincronizados. La etiqueta de tiempo correspondiente a RTP es generada aleatoriamente y basada en el muestro de paquetes de información.

### **cRTP (COMPRESSED RTP)**

La carga introducida por los encabezados de paquete es a menudo más extensa que el contenido de la voz. La carga consiste de una IP (20 octetos), UDP (8 octetos), encabezado RTP (12 octetos) y porciones de 40 bytes.

cRTP es usado en conexiones punto a punto. cRTP está recomendado para enlaces de baja velocidad menores o iguales a 768 kbs.

Durante la compresión de una cadena RTP, un contenido de sesión es definido. Para cada contenido, el estado de sesión se establece y se comparte entre el compresor y descompresor de información. El estado de contenido debe estar sincronizado entre el compresor y descompresor para que el resultado final sea exitoso.

Después de que se establece el estado de contenido, los paquetes comprimidos deben de ser enviados.

### **SECURE RTP**

SRTP está designado para proveer encriptación, autenticación e integración de mensajes, y protección al reproducir información RTP tanto en unicast como multicast.

SRTP también tiene un protocolo hermano, llamado Secure RTCP (SRTCP) que provee la misma seguridad relacionada a las características de RTCP como aquellas que otorga SRTP a RTP. SRTP puede ser usado en conjunto con cRTP.

Debido a la facilidad con las aplicaciones que se pueden desarrollar, Internet ha creado una revolución en las industrias de telecomunicaciones y computación que cambia con el rápido crecimiento en el uso de computadoras personales y su inherente habilidad de acceder a Internet de manera regular, el interés se ha inclinado a permitir aplicaciones más dinámicas y, en lo particular, aquellas que ofrecen capacidades de conversaciones multimedia en tiempo real. Por lo tanto, para estar disponible y desplegar ampliamente estas aplicaciones de manera satisfactoria, es necesario tener un conjunto común de especificaciones para el medio de transporte, señalización de llamadas, y gustos deseados.

### **H.323**

Mientras H.323 provee una estructura para el establecimiento y administración de sesiones multimedia y permite que la voz y video sean enviados sobre paquetes de red, aún no tiene una dirección completamente relacionada con problemas de calidad de servicio. Sin mecanismos especiales de calidad de servicio en la red, o prácticas de diseño para precauciones de red, por consecuencia es sólo capaz de entregar un servicio con el mejor esfuerzo.

La ITU originalmente creó H.323 para permitir la transmisión de voz sobre tecnologías de red de área local. El estándar ha sido extendido para permitir la transmisión de voz sobre redes IP, y las compañías de teléfonos están considerando en adoptarlo.

### **ANTECEDENTES**

Los estándares multimedia de la ITU fueron originalmente desarrollados por Study Grupo 15, quienes habían desarrollado H.320, el estándar de conferencias para servicios integrados de redes digitales (ISDN). Por lo tanto, el desarrollo de H.323 fue movido al Study Group 16 y empezó en mayo de 1995 bajo el título de Sistemas y equipo de teléfonos visuales para redes de área local, que proveen una calidad de servicio no garantizada. Al principio se intentó originalmente que fuera

un estándar sólo para conferencias audiovisuales sobre redes de área local (LAN), por lo que H.323 versión 1 fue aprobado en junio de 1996. El interés de H.323 creció rápidamente cuando la industria emergente de VoIP reconoció la necesidad de un estándar para una industria aceptada y se identificó a H.323 como una solución. La creación de un foro para VoIP dio origen al Consorcio Internacional Multimedia de Teleconferencia (IMTC). La entrada para la versión 2 de H.323 se extendió y el título del estándar cambió por Sistemas de Comunicaciones Multimedia Basados en Paquetes. Esta versión fue aprobada en 1998. Las subsecuentes versiones 3 y 4 fueron aprobadas en septiembre de 1999 y noviembre de 2000 respectivamente.

### ARQUITECTURA H.323

H.323 es una suite de protocolos que la ITU define para conferencias multimedia sobre LANs. H.323 es un protocolo punto a punto en el cual cada Gateway juega partes iguales en el proceso de señalización y deben mantener su propio plan de marcación para hacer decisiones de transmisión de llamadas. Esta característica diferencia a H.323 de protocolos de señalización cliente-servidor, donde el Gateway registra al agente que llama para recibir futuras instrucciones.

H.323 describe una infraestructura de terminales, componentes de control comunes, servicios, y protocolos que se usan para comunicaciones multimedia (voz, video, y datos). H.323 no se establece solo como un estándar; otras especificaciones ITU son usadas para funciones de soporte como organización de conferencia, compresión de audio y video, comunicaciones en redes Internet, etc.

Diversos dispositivos pueden ser incluidos en una red H.323 para soportar diversas funciones. Los principales dispositivos son mostrados en la **Figura 1.13** y se describen a continuación:

- **Terminal:** Este es el punto final de un sistema de conferencias H.323. Normalmente reside en el cuarto donde se lleve a cabo la comunicación, a este dispositivo se le conectan otros dispositivos como: cámaras, micrófono, etc. Contiene los circuitos necesarios para comprimir y descomprimir las señales de audio y video al así como el equipo que necesite conectarse a una red IP.
- **Gateway:** Permite al equipo H.323 conectarse con otras redes. Desarrolla la traslación de los protocolos que son usados para el establecimiento de una llamada y convierte las señales de voz y video en los formatos deseados. Un Gateway es requerido para comunicación entre H.323 y redes distintas, pero no es usado para comunicaciones entre terminales H.323 puras.

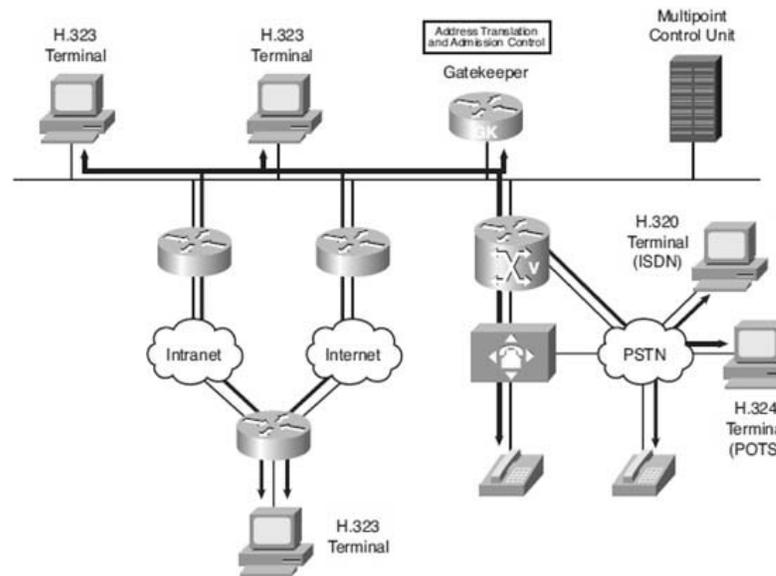


Figura 1.13: Dispositivos H.323 [7]

- **Gatekeeper:** Aunque puede ser una función no requerida, un gatekeeper puede proveer valiosos servicios de base de datos a una red H.323. Los gatekeepers pueden mantener directorios de terminales y ayudan al contacto con los dispositivos remotos en una red local. También pueden reunir y reportar el uso de la red y la facturación de la información.
- **Unidades de control multipunto:** Estas unidades son usadas si tres o más terminales están conectadas.

### FLUJOS DE LLAMADA EN H.323

H.323 no es un protocolo independiente, ya que especifica como múltiples protocolos pueden ser combinados para formar un sistema funcional de telefonía IP.

Además de especificar un protocolo para la transmisión de voz y video en tiempo real, las redes H.323 permiten a los integrantes el transmitir información. Entonces, un par de usuarios enrolados en una conferencia de audio y video, pueden también compartir información en una pizarra, enviar imágenes, o intercambiar copias de documentos. El **Cuadro 1.3** describe los principales protocolos de H.323.

H.323 es considerado un protocolo sombrilla porque define todos los aspectos de la transmisión de llamada, desde el establecimiento hasta las capacidades de interacción

Protocolo	Propósito
H.225	Señalización usada para establecer una llamada.
H.245	Control y retroalimentación durante la llamada.
RTP	Transferencia de información en tiempo real.
T.120	Intercambio de información asociada con la llamada.

Cuadro 1.3: Principales protocolos de H.323 [7]

con el origen de la red. H.323 define estos protocolos (**Figura 1.14**):

- **H.225 para disponibilidad de llamadas:** La acción de señalización de la llamada permite a un punto final el crear conexiones con otros puntos finales. Define los orígenes para la disponibilidad de llamadas que estén basados en el protocolo ISDN ITU Q.931, el cual permite interoperabilidad con la PSTN y Sistemas de Señalización 7 (SS7).
- **H.225 para control de Registro, Admisión, y Status (RAS):** la función de señalización usa un canal separado de señalización para desarrollar el registro, admisión, cambios en el ancho de banda, estatus, y generadores de la culminación de una conexión entre los puntos finales y un gatekeeper.
- **H.245 para capacidades de intercambio:** El canal de control H.245 está separado del canal de señalización y es responsable de estas funciones:
  - **Canal de señalización lógico:** Abre y cierra las cadenas de medios RTP o RTCP.
  - **Capacidades de intercambio:** Negocia audio, video y capacidades de códec.
  - **Maestro o determinación de respuesta:** Determina cuál punto final es un maestro y quién es el que responde. Es usado para resolver conflictos durante la llamada.
  - **Modo solicitud:** Solicita un cambio de modo, o capacidad, del flujo de medios.

Establecer y administrar una llamada usando H.323 consiste en 5 fases discretas, las cuales son:

- establecimiento de la llamada;
- comunicación inicial y capacidad de intercambio;
- establecimiento de comunicación audiovisual;
- servicios de la llamada;
- terminación de la llamada.

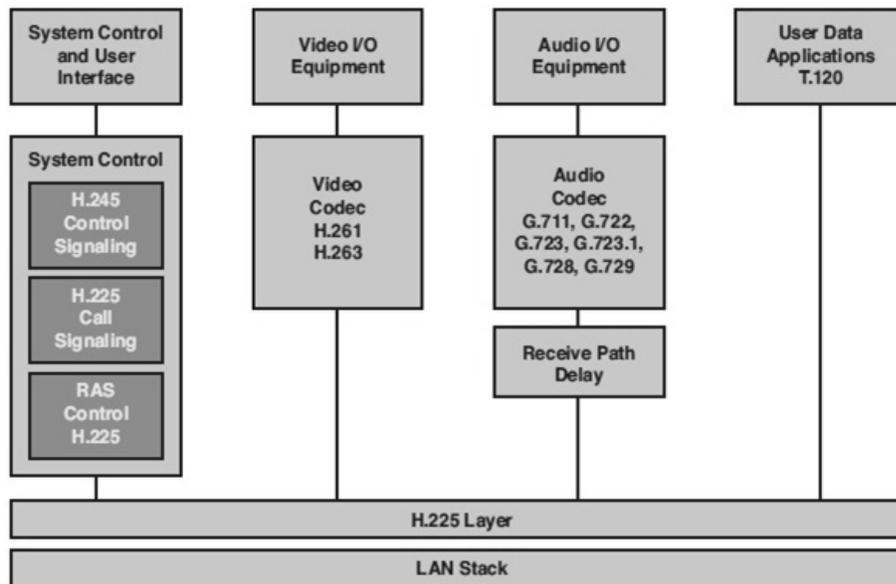


Figura 1.14: Protocolos de H.323 [7]

Básicamente al establecer una llamada en H.323 se cumplen los siguientes pasos:

1. Un punto final inicia la llamada.
2. El Gateway de origen inicia una sesión H.225 con el Gateway terminal. El Gateway originador determina la dirección del Gateway terminal desde su configuración local.
3. El Gateway terminal reconoce el establecimiento del mensaje de llamada precedente.
4. El Gateway terminal envía la señal de repique al teléfono receptor.

5. El Gateway terminal notifica el Gateway de origen sobre el repique con el mensaje de alerta.
6. El Gateway de origen señala el repique de devolución de llamada hacia el punto final de origen.
7. El receptor descuelga el teléfono.
8. El Gateway terminal envía el mensaje de conexión al Gateway de origen.
9. El punto final abre otro canal para el control de funciones H.245. El control de funciones H.245 negocia las capacidades.
10. El control de funciones H.245 determina el rol master/esclavo para resolver conflictos potenciales.
11. El control de funciones H.245 intercambia los mensajes de Canal Lógico Abierto (OLC) que describe el flujo RTP.
12. Los Gateways empiezan a transmitir datos de comunicación sobre los canales RTP e intercambian estadísticas de la llamada usando RTCP.

## SIP

El Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) ha sido desarrollado por la IETF para varios propósitos. SIP es un protocolo IETF y debe por lo tanto ser considerado desde un punto de vista de una arquitectura que comprende un número de protocolos de capas donde cada capa realiza una función específica. En particular, es un protocolo de capas de aplicación que puede hacer uso de protocolos de transporte TCP y UDP. Por lo tanto, como SIP no especifica nada a cerca de la fuente de reservación, o medio de transporte, otros protocolos son requeridos para lidiar con estos aspectos.

SIP es uno de los protocolos de señalización de voz más importantes dentro de una red VoIP proveedora de servicios y es apoyado por la mayoría de los vendedores de sistemas de telefonía VoIP. Así que, es un protocolo ideal para interconectar diferentes sistemas y redes VoIP.

Cuando envuelve funciones de registro, SIP ofrece a los usuarios lo que es conocido como presencia. Esta es la funcionalidad que permite a un usuario el sentir la presencia de alguien al que desea llamar, reaccionar a sus preferencias e invocar funciones que dependen del tiempo, localización o tipo de medio de cualquier llamada asociada. SIP ha sido por consecuencia diseñado con la intención de desarrollar

funciones equivalentes a aquellas que ofrece la arquitectura de las redes inteligentes (IN), permitiendo facilidades como el transmitir en momentos de saturación, espera de llamada, por nombrar algunas.

Finalmente, al ser una tecnología nueva, algunas preguntas difíciles relacionadas con el funcionamiento de SIP aun están presentes. Estas incluyen los efectos de firewalls, organización del rendimiento de una red SIP y otros inconvenientes operacionales en práctica.

## COMPONENTES SIP

SIP es usado sobre la semántica del intercambio de mensajes pregunta-respuesta del protocolo de transporte de hipertexto usado por las aplicaciones Web. Provee los conceptos de negociación, el contacto entre uno o más entidades, ya sea que sean individuales o autónomas. En este sentido, constituye un protocolo de cita para comunicaciones en tiempo real. Desde este punto de vista, SIP se manifiesta por si mismo como un protocolo de aplicación conocido como agente usuario. Agentes usuarios poseen una función de Cliente de Agente Usuario (UAC) para crear solicitudes y recibir respuestas, y un Servidor de Agente Usuario (UAS) para recibir solicitudes y generar respuestas. El formato del mensaje SIP está compuesto por dos elementos: un encabezado, dentro de los campos SIP, y un cuerpo. Los elementos de encabezado proveen parámetros tales como la identidad de quien llama, la identidad de quien recibe la llamada, una única identificación de llamado, secuencia numérica, etc.

El cuerpo típicamente usa el Protocolo de Descripción de Sesión (SDP) para describir la sesión que está siendo negociada. De hecho un perfil SDP es incrustado en el núcleo de las especificaciones SIP.

## MENSAJES DE SOLICITUDES SIP

Los mensajes SIP son pocos y puramente texto plano, requieren relativamente un procesamiento pequeño. De hecho, el RFC de Internet para SIP especifica seis tipos de mensajes que son conocidos como métodos.

- **INVITE**

El método INVITE es la manera básica de establecer sesiones multimedia, usualmente lleva un cuerpo de mensaje el cual es a menudo una descripción declarada de la sesión propuesta en SDP. Las respuestas a INVITE son siempre reconocidas usando el método ACK (descrito abajo) y esa sesión multimedia

es únicamente considerada como establecida cuando el método INVITE y los mensajes ACK han sido intercambiados entre los agentes de usuarios. Con cada mensaje INVITE se encuentra asociado un único identificador de llamada para identificar la sesión multimedia establecida por INVITE. La respuesta ante invite es el mensaje 200:OK.

■ **ACK**

El método ACK es usado para reconocer las respuestas finales a INVITE. ACK se enfoca en la secuencia numérica original de INVITE, permitiendo a los mensajes el igualarse con respectivos INVITEs. ACK puede sólo llevar cuerpos de mensajes cuando el INVITE original se encuentra vacío y no es usado para modificar sesiones.

■ **BYE**

BYE es básicamente usado para terminar una sesión multimedia, la cual se establece tan pronto como exista el intercambio de mensajes INVITE y ACK. Los mensajes BYE viajan de fin a fin y no llevan cuerpos de mensajes.

■ **OPTIONS**

El método OPTIONS es usado para descubrir una respuesta de un agente usuario ante una invitación sin la necesidad de señalización, como el tono de repique. Puede ser usado para descubrir las capacidades de agentes usuarios y servidores SIP. Un mensaje OPTIONS es básicamente un mensaje INVITE sin el cuerpo, así que los agentes usuarios responden a él como si este fuera un INVITE. La respuesta a OPTIONS puede también contener información sobre los métodos y lenguajes que el agente soporta.

■ **CANCEL**

El método CANCEL es usado para cancelar la sesión negociada por los agentes de usuarios y para cancelar INVITEs de bifurcación por los proxies después de recibir una respuesta exitosa. Los proxies que reciben mensajes CANCEL los envían a las mismas locaciones a las que envían los INVITEs.

■ **REGISTER**

El método REGISTER es usado por los agentes de usuarios para proveer registro SIP al servidor con información sobre a dónde les gustaría ser contactados. El registro no es esencial y ningún mecanismo SIP puede ser usado para popular al servidor de locación. No hay un estándar específico, los cuerpos son simplemente transportados por los mensajes REGISTER transparentemente.

- **INFO**

Los mensajes INFO son usados para enviar información entre agentes usuarios durante sesiones multimedia. Estos mensajes llevan cuerpos, que podrían relacionar la señalización de la información. Los mensajes INFO no modifican las sesiones.

- **PRACK**

PRACK es básicamente un ACK para mensajes provisionales. Los agentes usuarios se establecen para enviar y retransmitir cierto tipo de mensajes hasta que un PRACK sea retornado.

### MENSAJES SIP DE RESPUESTA

El receptor genera una respuesta apropiada ante una solicitud SIP. Esta respuesta puede ser punto a punto o salto a salto. Los mensajes SIP de respuesta siguen un formato similar a los que usa HTTP al ser numerados dentro de distintos rangos numéricos dependientes del éxito u otro tipo de solicitud.

- **1xx: Información.** Los mensajes informacional están en un rango de 100 a 199 e indican que la solicitud ha sido recibida y el servidor, si es un proxy, redireccionador, agente de usuario o de otro tipo, continua el proceso de la solicitud.
- **2xx: Éxito.** Sólo hay un mensaje 200 hoy en día. Éste es el 200:OK, el cual quiere decir que la acción fue recibida exitosamente, comprendida, y aceptada. El incluir la parte OK como una nomenclatura estándar no ayuda a las observaciones humanas.
- **4xx: Error de cliente.** Una respuesta 4xx indica que la solicitud contiene una sintaxis errónea o que no puede ser completada en el servidor agente de usuario. La respuesta informará el tipo de autorización del agente de usuario.
- **5xx: Error de servidor.** Respuestas 5xx indican que el servidor falló para completar una respuesta aparentemente válida.
- **6xx: Fracaso Global.** Respuestas 6xx indican que la solicitud no pudo ser completada por ningún servidor. Obviamente sólo puede ser enviada desde un servidor con conocimiento acerca de todas las locaciones posibles de los usuarios.

## SERVIDORES SIP

Los diferentes roles de los servidores en un ambiente SIP tienen las siguientes características:

- **Servidor de registro:** Recibe solicitudes desde UACs para registro de sus locaciones corrientes.
- **Servidor proxy:** Un componente intermediario que recibe solicitudes SIP desde un cliente y luego envía las solicitudes a favor del cliente hacia el siguiente servidor SIP en la red.
- **Servidor redireccionador:** Provee al cliente con información sobre el siguiente salto o saltos que un mensaje debe tomar, y luego el cliente contacta el siguiente salto de servidor o UAS.
- **Servidor de locación:** Implementa mecanismos para resolver direcciones. Estos mecanismos pueden incluir una base de datos de registros para opciones de resolución comúnmente usadas.

## FLUJO DE LLAMADAS SIP

Cuando un UAC reconoce la dirección de un punto final terminal desde la información captada, o tiene la capacidad de resolverlo a través de mecanismos internos, el UAC podría iniciar establecimiento de llamadas directas UAC a UAC. En situaciones donde el cliente es incapaz de establecer relación directa, el cliente solicita la asistencia de un servidor de red. La **Figura 1.15** muestra el proceso para el establecimiento de una llamada SIP.

El establecimiento directo de llamada es de la siguiente forma:

1. El punto final inicia la llamada.
2. El UAC de origen envía una invitación (INVITE) al receptor UAS. El mensaje incluye una descripción del UAC y del SDP que soporta.
3. EL UAS responde al mensaje INVITE usando el mensaje 100 Trying.
4. El Gateway terminal envía la señal de repique al teléfono receptor.

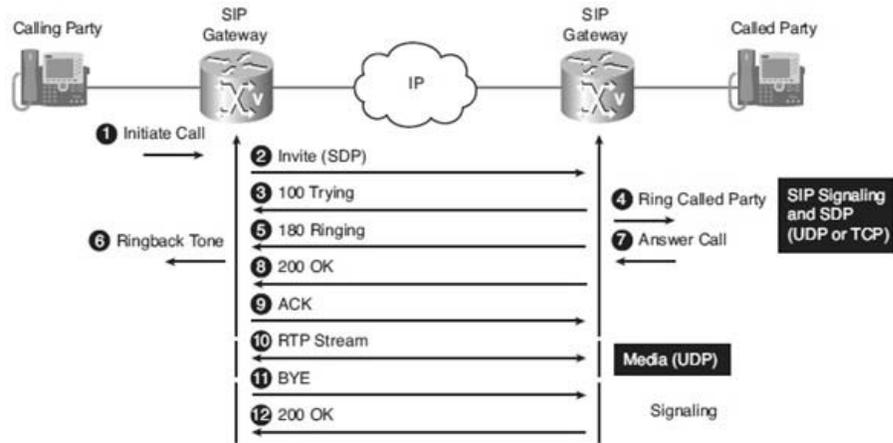


Figura 1.15: Establecimiento de llamada SIP [7]

5. El UAS receptor informa al UAC acerca de señal de repique con el mensaje de Repique.
6. El Gateway de origen envía repique de regreso al teléfono que llama.
7. El teléfono al que se llama es descolgado.
8. Si el UAS del receptor determina que los parámetros de la llamada son aceptables, responde positivamente al UAC de origen usando el mensaje 200:OK.
9. EL UAC de origen advierte con un reconocimiento (ACK) al UAS.
10. En este punto, el UAC y UAS tienen toda la información que se requiere para establecer sesiones RTP entre ellos.
11. Uno de los participantes termina la llamada. EL mensaje BYE es enviado.
12. Se confirma el mensaje BYE con el mensaje 200:OK.

### 1.3. Desarrollos de QoS y Ancho de Banda para la implementación de servicios

La calidad de servicio es un conjunto de procedimientos y técnicas que permiten que los diferentes tipos de tráfico que necesitan tratamiento especial, como la voz,

tengan prioridad al ser enviados a través de una red. La calidad de servicio ayuda a que en segmentos o tiempos en los que la red está congestionada el tráfico de mayor importancia pueda ser entregado sin ningún problema y en forma correcta, basándose en políticas que gestionan el ancho de banda y la latencia.

Debido a la importancia de la calidad de servicio a través del tiempo, se ha tratado de estandarizar, surgiendo así el primer modelo propuesto por la IETF en RFC 1633, el cual trata sobre Servicios Integrados (IntServ). Este modelo gestionaba el retardo y ancho de banda de los datos en cada nodo de la red de tal forma que era necesario que cada dispositivo de la red soportara este modelo, algo que era prácticamente imposible, por lo que tiempo después apareció el modelo de servicios diferenciados (DiffServ) con el objetivo de solucionar el problema anterior al otorgarle la libertad a cada fabricante de implementar la gestión del tráfico siempre y cuando se respetara la interoperabilidad. Sin embargo, este modelo no logró solucionar del todo el problema, por lo que a través del tiempo la calidad de servicio ha tenido grandes cambios algunos de los cuales se presentan en la **Figura 1.16**.

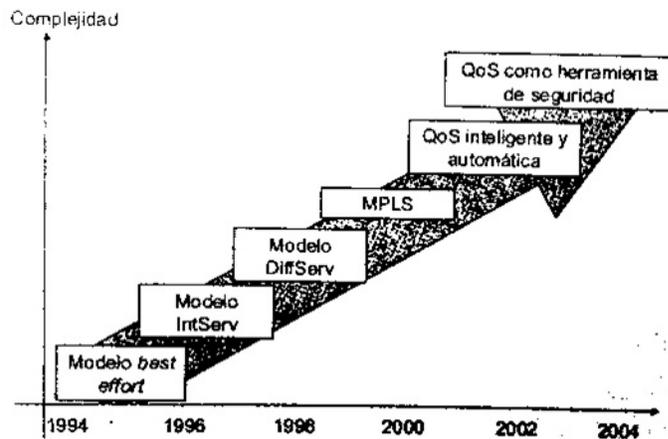


Figura 1.16: Evolución de las técnicas de QoS [8]

### 1.3.1. Control de congestión

La congestión es un problema que provoca que algunos paquetes sean descartados debido a que se produce cuando algunos nodos de la red se saturan, trayendo como consecuencia que nuevos paquetes que llegan al nodo no puedan ser tratados y se pierdan. La congestión afecta mucho más a los paquetes que tienen que ser entregados con pocos retardos, como son los paquetes de voz, ya que la pérdida de un paquete de

este tipo no puede ser retransmitido, en cambio los paquetes que son tolerantes a los retardos, como una página web, pueden ser retransmitidos sin ningún problema si es que algún paquete se llega a perder, sin embargo esto puede traer como consecuencia que el servicio se demore más.

Algunos mecanismos que ayudan a tratar la congestión son las herramientas de encolado. El encolado, que es la acción de almacenar paquetes para ser tratados posteriormente por diversos procesos, ocurre dentro de los routers cuando los paquetes son recibidos, algunos métodos son presentados a continuación:

- **FIFO (First In, First Out)**

Este mecanismo utilizado para evitar la congestión es muy sencillo, sin embargo tiene muchas deficiencias. Su funcionamiento se basa en darle el mismo tratamiento a los paquetes sin hacer distinciones en el tipo de tráfico, por lo que los paquetes entrantes pasan directamente a la salida en el mismo orden en el que llegaron y una vez que el búfer está lleno cualquier paquete que llegue será descartado. Este método es adecuado cuando la red opera con un nivel suficiente de capacidad de transmisión, para que en tiempos cortos el aumento repentino de paquetes no cause el descarte de los mismos.

- **PQ (Priority Queuing)**

Este mecanismo es muy estricto ya que a diferencia del anterior se basa en prioridades para enviar los paquetes. El mecanismo consta de 4 prioridades que son: alta, media, normal y baja; las cuales se determinan de acuerdo a la interfaz por la que llegó el paquete, por el tamaño del paquete, por el protocolo o por las listas de acceso (ACL). Este mecanismo se basa en las prioridades para el envío de los paquetes empezando por la más alta y decreciendo hasta llegar a la más baja, así que un problema que se puede suscitar es que si los paquetes de mayor prioridad ocasionan mucha congestión, entonces estos paquetes siempre serán enviados primero y los de más baja prioridad no se podrán transmitir, este acontecimiento es conocido como traffic starvation.

- **CQ (Custom Queuing)**

Este mecanismo trata de evitar el problema traffic starvation, para ello asigna un ancho de banda a cada tipo de tráfico, de esta forma cada paquete, independientemente de la prioridad, tiene la oportunidad de transmitir en un determinado tiempo; si algún tipo de tráfico no usa el ancho de banda disponible, entonces este ancho de banda puede ser usado por otro. El mecanismo CQ está compuesto por 17 tipos de colas numeradas del 0 al 16, en donde la 0 no puede ser utilizada.

- **WFQ (Weighted Fair Queueing)**

Este método también tiene como objetivo prevenir el tráfico starvation y asegurarse de dar prioridad a los paquetes que así lo requieren, para ello se le asigna cierto peso basado en un número de bytes a cada tipo de cola, este peso en bytes determinará cuantos paquetes se podrán transmitir por tipo de cola, por ejemplo, si una cola tiene paquetes de 150 bytes y otra cola tiene paquetes de 50 bytes, entonces por cada paquete que se transmite de la cola que tiene paquetes de 150 bytes se transmitirán 3 paquetes de la cola que tienen paquetes de 50 bytes, de esta forma se logra que los paquetes que necesitan de poco ancho de banda puedan ser transmitidos en mayor cantidad que los que necesitan mayor ancho de banda.

- **CBWFQ (Class based WFQ)**

CBWFQ es un mecanismo mejorado de WFQ, que permite identificar por clases, desde un principio, a cada tipo de flujo basándose en las listas de acceso, en el protocolo, en el campo TOS, en la interfaz de entrada, etc. A diferencia de WFQ el mecanismo CBWFQ fuerza cada cola con un ancho de banda mínimo. Sin embargo, a pesar de las mejoras que tiene este mecanismo no garantiza un retardo mínimo por lo que no es una buena opción para las aplicaciones de tiempo real.

- **LLQ (Low Latency Queueing)**

Este mecanismo es el preferido para aplicaciones de tiempo real como VoIP y aplicaciones multimedia, se trata de una mezcla entre PQ y CBWFQ, por lo que se divide en dos grupos, uno es PQ y otro CBWFQ, para asegurarse de que los paquetes con mayor prioridad sean tratados con PQ, para ello se le asigna el mayor ancho de banda posible, y el tráfico de datos sea tratado por CBWFQ. (Mayor información referencia [20]).

### 1.3.2. Marcado de paquetes

Para poder aplicar políticas de calidad de servicio es necesario primero hacer una clasificación del tipo de tráfico y después de ello realizar el marcado, estos dos mecanismos se realizan antes de que la información sea transportada por la red. Entre la gran cantidad de técnicas que existen para la clasificación del tráfico se encuentran:

- La clasificación de servicios integrados. La cual se basa en el protocolo RSVP

(Resource Reservation Protocol) para la gestión del ancho de banda y el retardo.

- La clasificación de los servicios diferenciados. Este tipo de clasificación utiliza un campo del paquete IP llamado tipo de servicio (TOS), permitiendo así clasificar cada paquete y que de esta forma tenga un tratamiento de calidad de servicio adecuado al viajar por la red.
- Otra clasificación más, es la propuesta por la DMTF (Distributed Management Task Force) en donde se utiliza una lista de prioridades que va desde el número 0, que tiene menor prioridad, aumentando de uno en uno hasta el 7 con la mayor prioridad.

Después de haber realizado la clasificación es necesario marcar la información, lo cual no es mas que codificar la clasificación del servicio. El marcado se puede realizar en tramas y en paquetes.

El etiquetado de tramas es a través de VLANs (Virtual LAN), una VLAN permite agrupar a un conjunto de dispositivos de diferentes segmentos que se encuentran dentro de una LAN como si estuvieran bajo el mismo dominio de broadcast. De esta forma se pueden crear distintos grupos mediante las VLAN haciendo grupos de trabajo flexibles. En una red local todos los dispositivos compiten por el mismo medio de transmisión dando lugar a los llamados dominios de colisión y a los dominios de broadcast, los dominios de broadcast provocan que la red se congestione y mientras mayor número de dispositivos haya mayor será la congestión de la red, para resolver los dominios de colisión se utilizan los llamados switches, estos dispositivos no solucionan el dominio de broadcast por lo que es necesario de dispositivos llamados routers, los cuales entre sus características permiten dividir los dominios de broadcast, pero debido al costo de estos equipos la solución no es tan fiable, así que una solución eficiente es la creación de VLANs ya que estas permiten segmentar la red y reducir los dominios de broadcast, además permiten dividir el tipo de tráfico. Otra ventaja de las VLANs es que permiten la comunicación entre VLAN, es decir, la comunicación de dispositivos que no se encuentran abajo el mismo dominio de colisión y que pertenecen a la misma VLAN, para ello es necesario etiquetar las tramas y que de esta forma se puedan enviar a la VLAN correcta, estos enlaces que permiten la comunicación de switch a switch se llaman enlaces troncales y permiten llevar información de diferentes VLANs, el mecanismo para etiquetar las tramas es el 802.1Q. Una vez que ya se tiene la segmentación de la red mediante las VLAN, es necesario marcar cada VLAN para que pueda tener un trato especial por lo que las tramas se

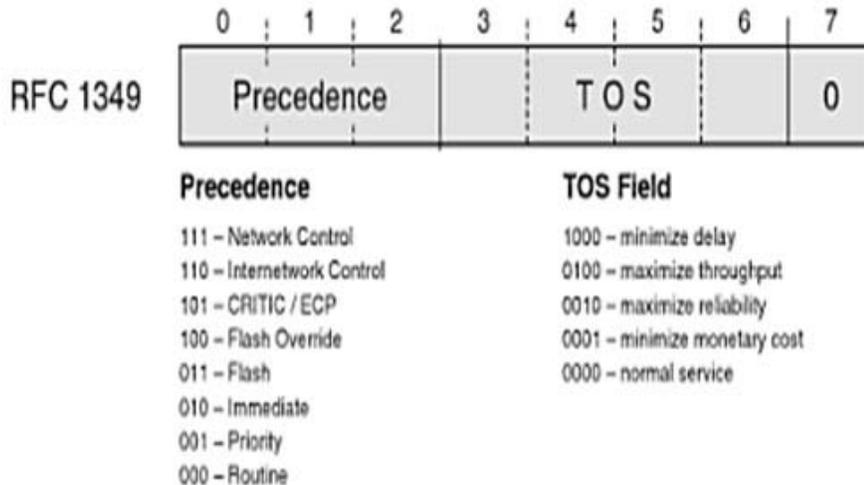
marcan con hasta 8 clases de prioridades diferentes utilizando para ello el estándar 802.1p y que se inserta en la parte de la trama 802.1Q. El **Cuadro 1.4** muestra las diferentes clases del estándar 802.1p

Número	Nombre
0	Rutina
1	Prioridad
2	Inmediato
3	Flash
4	Flash - sobre-montado
5	Crítico
6	Internet
7	Red

**Cuadro 1.4:** Clases sugeridas del estándar 802.1p [9]

En el caso de los paquetes, estos se marcan utilizando el campo de TOS con alguno de los siguientes valores:

- **La precedencia IP.** Especificado en el RFC 1349 son tres bits que se utilizan para especificar la importancia o prioridad de la información, la **Figura 1.17** muestra los valores posibles:



**Figura 1.17:** Valores posibles para prioridad [10]

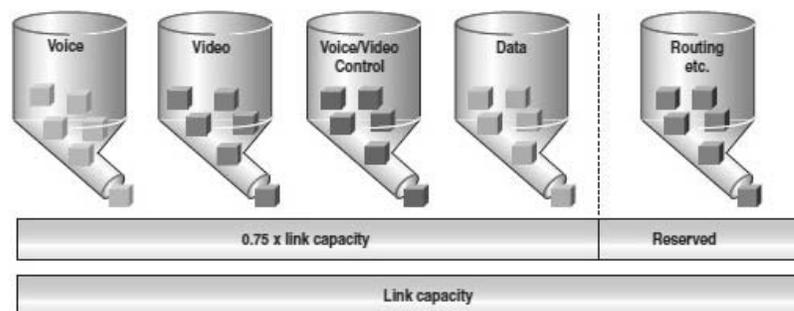
- **El DSCP (Differentiated Services Code Point).** Utiliza los primeros 6 bits del campo TOS y define el comportamiento por salto o PHB (Per Hop Behaviour) para indicar distintos niveles de importancia.

El DSCP comportamiento por salto se divide en tres grupos que son:

- *AF (Assured Forwarding).* Usado generalmente para paquetes con SIP.
- *EF (Expedited Forwarding).* Para paquetes que llevan datos de voz.
- *BE (Best Effort).* Usado para cuando los paquetes no llevan voz.

### 1.3.3. Ancho de Banda (AB)

Debido a que el ancho de banda en una red WAN es el componente más caro de la red, los administradores deben saber cómo calcular el ancho de banda total requerido para el tráfico de voz y cómo reducir el ancho de banda promedio consumido. Es posible calcular el ancho de banda requerido si se toman en cuenta los requisitos de ancho de banda para cada aplicación de importancia (por ejemplo: voz, video, y datos). Se deben de sumar todos los valores y el resultado representa el ancho de banda mínimo requerido para cualquier enlace, este valor no debe de exceder más de 75 % del ancho de banda total disponible en el enlace. La regla del 75 % asume que existe cierto ancho de banda requerido para tráfico tanto de capa 2 como de capa 3. La **Figura 1.18** muestra cómo debe de estar distribuido el ancho de banda considerando la regla del 75 %.



**Figura 1.18:** Ancho de Banda [11]

En caso de que no se respete el 75 % del ancho de banda para voz, video y datos, el ancho de banda configurado para el priorización de paquetes y almacenamientos de estos no debe de exceder un 33 % del ancho de banda total disponible. Si se excede el 33 % puede causar varios inconvenientes en la red:

- Se consume mayor recursos de CPU. Debido a que cada llamada envía en promedio 50 paquetes por segundo usando muestras de 20 ms, proveer un largo número de llamadas con alta prioridad en cola puede llevar a altos niveles al CPU debido a las altas tasas de transmisión. Además, si más de un tipo de tráfico es priorizado, esta función deja de lado el hecho de establecer QoS ya que la prioridad en colas se convierte en lo que entra primero y sale dentro de la cola.
- Brindar más del 33 % disponible también puede privar cualquier cola de datos que sea provisionada. Por supuesto, para enlaces de baja capacidad (alrededor de 192 Kbps), no se recomienda el provisionar al enlace con más de 33 % para priorizar la cola de paquetes.

En algunos casos y en situaciones donde las necesidades de negocio específicas no pueden cumplir la regla del 33 %, podría ser necesario el exceder la capacidad reservada.

Una llamada telefónica consiste de dos partes:

- Los streams de voz y video, los cuales consisten en los paquetes RTP que contienen las muestras de voz.
- La señalización para el control de llamada, consiste en los paquetes que pertenecen a uno o varios protocolos, de acuerdo con los puntos finales involucradas en la llamada. Las funciones de control son aquellas usadas para establecer, mantener, terminar, o redireccionar una llamada.

El muestro de la voz es una variable que puede afectar el ancho de banda total. Una muestra de voz se define como la respuesta digital de un códec de DSP encapsulada dentro de una Unidad de Protocolo de Datos (PDU). Los equipos cisco encapsulan 20 ms de audio en cada PDU por default, independientemente del códec usado. En caso de encapsular más muestras por PDUs, el ancho de banda se reduce, puede causar retrasos variables y ciertos huecos.

#### 1.3.4. Casos exitosos de VoIP

En el año 2003 se creó en Luxemburgo un software gratuito Peer-To-Peer que permitía hacer llamadas, realizar videoconferencia y mensajería instantánea todo a través de internet, este software se llamó Skype y fue desarrollado por Niklas Zennström y Janus Friis. En sus inicios Skype tuvo un gran éxito debido a su fácil

configuración y uso, por lo que rápidamente llamó la atención y con la adopción de la banda ancha para el año del 2005 ya contaba con 23 millones de usuarios y más de 100 millones de descargas, en Agosto de ese mismo año aparecen los primeros competidores Microsoft con Teleo y Google con Google Talk.

En Septiembre del 2005 eBay compró a Skype por 2.600 millones de dólares con la intención de incorporarlo a su sistema de venta de productos, sin embargo dos años después eBay consideró que Skype no era un negocio rentable, aunque este ya contaba con 220 millones de usuarios, y en Abril del 2009 eBay anuncia la intención de la salida de Skype del mercado.

A principios del año del 2011 Facebook y Google se empiezan a interesar por Skype y para el 10 de mayo del 2011 Microsoft anuncia la compra de Skype por 8.5 billones de dólares.

Entre las principales ventajas que han hecho que Skype tenga un gran éxito es principalmente que fue el primer software en ofrecer voz sobre IP y a diferencia de otros software que ofrecen los mismos servicios, Skype hace uso de la tecnología P2P (Peer-To-Peer), mientras que los demás utilizan la arquitectura cliente servidor.

Entre las principales características con las que cuenta Skype actualmente se encuentran las siguientes:

#### ■ Llamadas

- *Llamadas entre usuarios Skype.* Permite llamar gratis a cualquier usuario que esté en Skype en cualquier lugar del mundo.
- *Llamadas a teléfonos fijos y móviles.* Permite realizar llamadas a tarifas económicas a teléfonos fijos y móviles.
- *Llamadas grupales.* Permite realizar llamadas con hasta 25 personas.
- *Número Skype.* Ofrece un número de identificación.
- *Desvío de llamadas.* Permite desviar llamadas a cualquier otro teléfono.
- *Identificación de llamadas.* Ayuda a conocer quién es la persona que llama.
- *Skype To Go.* Permite llamar a números internacionales desde cualquier teléfono a tarifas económicas de Skype.

#### ■ Mensajería

- *Mensajería instantánea.*

- *Envío de mensajes SMS.*
  - *Mensajes de Voz.*
  - *GroupMe.* Esta opción permite compartir mensajes, fotos y la ubicación desde un teléfono móvil.
- **Video**
- *Videollamadas entre dos personas.*
  - *Videollamadas grupales.*
- **Compartir**
- *Envío de archivos.* Permite enviar archivos, videos y fotos de cualquier tamaño.
  - *Pantalla compartida.*
  - *Pantalla compartida grupal.*
  - *Envío de contactos.* Permite compartir un contacto, un número y nombre de usuario.
- **Soportar diversas plataformas**
- *Windows.*
  - *Mac.*
  - *Linux*

### 1.3.5. VoIP en el mercado actual

Posiblemente el principal reto para cualquier sistema VoIP es el simple transporte de muestras de voz sobre una infraestructura de paquetes. Específicamente, una solución completa para el transporte de medios en tiempo real sobre una red IP necesita ser capaz de manejar apropiadamente:

- sincronización y reloj de y entre muestras multimedia individuales;
- los efectos tras la pérdida de paquetes;
- los efectos del retraso de paquetes;
- retransmisión de paquetes perdidos en el receptor;

- identificación del tipo de medio de transporte;
- monitoreo al transmitir y control de flujo.

### ¿POR QUÉ CAMBIAR A VOIP?

Probablemente la razón más importante para adoptar una arquitectura basada en VoIP es el dinero. En lugar de pagar por una serie de líneas de teléfono o circuitos, los clientes sólo deben pagar por la conexión de datos. Esto es porque el tráfico VoIP viaja en paquetes IP que pueden compartir la conexión de datos. Además, los paquetes IP pueden fluir a cualquier destino conectado con Internet, y las herramientas necesarias ante los cambios son menores. Existen diversos casos, en los que el quitar todo debido al nuevo equipo, se justifica en base al ahorro que se generará. Las arquitecturas VoIP pueden pagarse por sí mismas en un periodo relativamente corto de tiempo, dando a la compañía un buen retorno en cuanto a inversión.

Existen algunas otras, menos obvias, oportunidades en cuanto al ahorro de dinero con una solución de red IP basada en VoIP. Redes desplegadas en VoIP son a menudo llamadas redes convergentes porque comparten la información. Una vez que la red de datos es instalada, todos los otros dispositivos son conectados a ella. El impacto de este cambio podría ser resumido con los siguientes puntos:

- Una sola red para soporte.
- Un solo conjunto de dispositivos.
- Un solo conjunto de requerimientos para mantenimiento.
- Un solo conjunto de habilidades para los empleados.
- Una sola infraestructura de cableado.
- Mayor facilidad para cambios, movimientos y agregaciones.

Esto no quiere decir que el cambiarse a VoIP elimina componentes especializados o costosos. Además, algunas de las estructuras principales o licencias para teléfonos VoIP o PBX son muy similares con respecto a sus contrapartes. Una ventaja es la habilidad de optar por Softphones en lugar de unidades físicas. Los Softphones (software de telefonía corriendo en una laptop o un dispositivo manejable) pueden ser menos costosos y fáciles de administrar.

El simple conjunto de habilidades que necesitan los empleados es de gran valor. Los sistemas VoIP corren sobre redes de datos pero son sistemas de telefonía que han sido convertidos en protocolos basados en IP. Las ideas y funciones son las mismas.

Los servicios convencionales conmutados por circuitos tienen en mente que el ancho de banda es un temor y debe, por consecuencia, ser conservado. Para manejar esta fuente de miedo, las redes telefónicas han sido construidas usando sistemas centralizados y altamente propios para controlar y enrutar llamadas dentro de su entorno. Una consecuencia de esta aproximación ha sido la introducción de nuevos servicios lo cual ha sido extremadamente complejo. Algunos ejemplos de cómo la tecnología puede ser aplicada para solucionar problemas son:

- Incrementar las comunicaciones internas.
- Colaboración para telefonía y transmisión de datos.
- Incrementar el acceso al mercado.
- Servicios para reducción de costos.

### MITOS SOBRE VOIP

Al surgir una nueva tecnología aparecen comúnmente rumores a cerca de su rendimiento y funcionamiento. Lamentablemente lo que una persona escucha y lo que después comenta no suele ser lo mismo ya que poco a poco se va exagerando en el tiempo. VoIP no se libra de este efecto, ya que existen algunos mitos que se han ido creando en torno a ella. Algunos de ellos son::

- **Mala calidad.** A pesar de que las primeras comunicaciones VoIP tenían baja calidad, hoy en día, los servicios de telefonía poseen una calidad comparable con las redes telefónicas convencionales.
- **Los servicios adicionales son costosos.** En general, la telefonía IP ofrece la mayoría de los servicios de valor añadido de forma gratuita. Sólo se cobran aquellos que aportan un valor extra y que el cliente está dispuesto a pagar.
- **Sólo funciona en Internet.** VoIP funciona con el protocolo IP, por lo que puede ser utilizado tanto en las redes privadas de área local como en Internet.
- **Las llamadas a número de emergencia no funcionan.** Ciertamente, no todos los servicios de telefonía IP permiten llamar a los servicios de emergencia, sobre todo porque la atención de estas llamadas suele estar relacionada con el lugar donde se originan, y la telefonía IP tiene la característica de movilidad.

- **Las terminales son caras.** En el mercado existen terminales específicas muy costosas, la telefonía IP permite seguir usando las terminales analógicas convencionales.
- **Es complicado usar sus terminales.** Ya que se permite el uso de terminales anteriores, el uso es el mismo. Para los usuarios que necesiten o aprecian los nuevos servicios de valor añadido, existen terminales con un manejo que podría ser confuso, pero no más complicado que las terminales actuales.
- **Las comunicaciones pueden interceptarse.** Es más sencillo el interceptar llamadas de telefonía tradicional que de VoIP. En el primer caso, con sólo identificar la caja de registro y cambiar un par de conexiones a un sólo teléfono, basta para interceptar la llamada. En VoIP se necesitan tener conocimientos especializados y dado que se crean registros, es más sencillo dar con el culpable, dado que en la telefonía tradicional no hay registros.

#### PERSPECTIVAS

Tras el haber considerado los diferentes aspectos esenciales ante una solución VoIP, es apropiado analizar qué papel juegan los individuos que participan:

- **Perspectiva del usuario.** Al considerar los principales intereses del usuario en términos de funcionalidad y costo, probablemente VoIP probará ser una tecnología importante. Desde el punto de vista del costo, servicios de bajo desarrollo han emergido y probablemente son buena opción, mientras que un alto desarrollo, más exitoso, implica que los mecanismos de los dispositivos en los extremos deberán buscar una mejor calidad de servicio y realizar más funciones, lo cual trae consigo un aumento en costos.

Estos costos son probablemente un extra, al menos de cierta forma, ya que la reducción de costos que trae consigo el ahorrar al no tener nunca más que administrar redes para voz y aplicaciones de datos por separado es un beneficio. Similarmente VoIP es atractiva desde un punto de vista de funcionalidad, dado que nuevas aplicaciones continúan emergiendo, la calidad genuina y utilidad estarán siempre aptas para futuros cambios.

- **Perspectiva del proveedor de servicios.** Con la administración para la calidad del servicio y control de capacidades aun emergentes para redes IP, los beneficios a largo plazo de una red convergente permanecen completamente.

Hay cierta duda de poder hacer posible esto. Mayores aplicaciones de infraestructura pueden ser creadas y lograr el permitir que varias de las aplicaciones previstas hoy en día sean posibles. Por lo tanto, está creciendo la posibilidad de que los cambios que se hagan en ciertas áreas forcen a una consolidación entre los proveedores de servicios a largo plazo.

- **Perspectiva del fabricante.** El potencial de un amplio rango de componentes de red y productos asociados continúa creciendo para la industria de manufacturación de VoIP. Con el volumen en la creación de nuevos productos en los últimos tiempos, no hay claros líderes de mercado en muchas áreas para las que se pudiera probar ser una consolidación global en masa o fragmentada al brindar ciertos de los componentes más importantes. Si la desintegración de la industria continúa por un largo periodo, los principales componentes en los que los proveedores de servicios puedan desarrollar modelos de negocios sustentables podrían convertirse en algo muy costoso.
- **Perspectiva en las políticas de mercado.** Los beneficios e impacto sobre los usuarios, proveedores de servicio y fabricantes continúa elevando los picos (en cuanto a gráficas) de un ambiente complejo y globalizado. Determinar un camino válido para la industria por consecuencia se convierte en una tarea difícil, sin tomar en cuenta la economía de fabricación de una industria que se encuentra desintegrada.



## Capítulo 2

# Servicios de Comunicaciones Unificadas

Las Comunicaciones Unificadas se pueden definir como la integración de diferentes servicios de comunicaciones haciendo que la comunicación con cualquier persona y por cualquier medio sea posible.

Las Comunicaciones Unificadas se han adaptado muy bien a las diferentes necesidades de las empresas resolviendo diferentes problemas de los nuevos entornos laborales y trayendo mayor y mejor productividad para las compañías.

Entre los principales beneficios que ofrecen las Comunicaciones Unificadas se encuentran los siguientes:

- Mayor productividad en una organización.
- Poder estar en comunicación en todo momento con proveedores, clientes, socios y compañeros.
- Contar con un número único de contacto.
- Facilidad para acceder a los diferentes servicios de comunicaciones.
- Reducción de costos.
- Uso de dispositivos móviles que permiten a los empleados ser productivos en cualquier lugar.

- La inversión en Comunicaciones Unificadas se recupera de manera inmediata.
- Seguridad.
- Permite adaptarse al tamaño de la empresa.

## 2.1. Detalle de servicios

Principalmente las Comunicaciones Unificadas se han encargado de reunir los diversos servicios de comunicación existentes como son: correo de voz, telefonía IP, directorios corporativos, mensajería instantánea, entre otros, logrando así reunir todos estos servicios que son independientes en un solo sistema para ofrecer una mejor comunicación sin importar el tiempo y el lugar.

Debido a la importancia y al desarrollo que están teniendo las Comunicaciones Unificadas, se realizará una descripción de algunos de los servicios que se han integrado y que son ofrecidos por las principales compañías como Avaya y Cisco para poder ser implementados en diversas empresas haciendo más amigable el uso de los mismos.

### 2.1.1. Ecosistema de servicios

Antes de que existieran las Comunicaciones Unificadas los diferentes servicios de comunicaciones como: el correo electrónico, la mensajería instantánea, el buzón de voz, las llamadas a través del protocolo de internet, entre otros servicios eran utilizados de forma separada y aunque cada uno es una forma diversa de comunicarse parecería que con alguno de estos servicios se aseguraría la comunicación con alguna persona a cualquier hora y en cualquier lugar, sin embargo esto no es así.

Algunas empresas ofrecen sus propios servicios a sus trabajadores de correo electrónico, mensajería instantánea, conferencias; sin embargo debido a la gran cantidad de servicios que se ofrecen gratuitamente a través de Internet y la gran cantidad de dispositivos para comunicaciones, muchos empleados han comenzado a utilizar estas tecnologías para poder comunicarse con otras personas, estos sistemas son principalmente los siguientes:

- **Mensajería instantánea.** Cuando en una empresa no se cuenta con el servicio

de mensajería instantánea, los empleados se inclinan por el uso de servicios ofrecidos gratuitamente a través de Internet como: MSN, Google, Skype y Yahoo, principalmente.

- **Telefonía sobre Internet.** Últimamente el servicio que ha tenido mayor éxito es el de Skype, ya que además de realizar llamadas de voz, se pueden realizar videollamadas y mandar mensajes instantáneos.
- **Smartphones y PDA (Personal Digital Assistant).** Con estos dispositivos se tiene acceso a una gran variedad de recursos ya que es posible acceder a internet, por lo que estos dispositivos son tanto para uso personal como empresarial.
- **Mensajes de texto.** Con el uso de un teléfono celular se pueden enviar mensajes entre usuarios, además de correos electrónicos si se tiene acceso a Internet.

A pesar de la gran variedad de servicios de comunicación que se tienen para poder comunicarse, todas separadas unas de otras, parecería que con todas estas formas sería fácil de encontrar a la persona con la que se desea comunicar, pero en realidad no es así, además todos estos sistemas de comunicación separados unos de otros traen algunas consecuencias las cuales se mencionan a continuación:

- **La administración.** Es más difícil para los encargados de las tecnologías de la información de la empresa administrar todos los dispositivos con las últimas actualizaciones y con la seguridad, aparte de que acarrea más costos, ya que cada quien ocupa los servicios que considera adecuados para poder comunicarse con alguien más.
- **Tiempo.** Otra cosa importante que se debe de tener en cuenta al contar con formas de comunicación separadas es que lleva tiempo el tratar de comunicarse con alguna persona, esto es debido a que existen diferentes formas de comunicarse y cada una ignora la existencia de la otra, por lo que si se quiere encontrar a la persona con la que se desea comunicar antes de ello se debe de intentar por todas las diversas formas disponibles que se tienen para comunicarse y esto ocasiona la pérdida de tiempo, el cual es una parte crucial en muchas empresas.
- **Seguridad.** Con la comunicación a través de servicios ofrecidos por Internet se corre el riesgo de comprometer la información confidencial de la empresa, ya que en muchas ocasiones los servicios de comunicación no cuentan con los mecanismos de seguridad adecuados para mantener la información protegida y

controlada. En algunas ocasiones es importante que la empresa aplique ciertas políticas y regulaciones al tipo de información que se intercambia por lo que el uso de servicios de comunicaciones ofrecidos por Internet evita que este control sobre la información pueda ser llevado a cabo.

- **Directorios múltiples.** Debido a la gran cantidad de formas de comunicarse, se necesitan también una gran cantidad de direcciones o números de contacto para cada forma de comunicación para poder comunicarse con la persona que se desea, sin embargo hay veces que no es posible contar con todas estas direcciones y aunque existan gran cantidad de medios de comunicación, si no se cuenta con la dirección de contacto para el medio adecuado las opciones de utilizar los diferentes medios se reducen.

Con todos estos inconvenientes últimamente se ha procurado integrar los diversos servicios de comunicaciones para que funcionen como un todo, de tal forma que puedan ser amigables para el usuario y los servicios puedan interactuar y trabajar de manera conjunta unos con otros.

Con la integración de los diversos servicios ahora con un solo número es posible acceder desde cualquier lugar a diversos servicios como llamadas de voz, mensajería, conferencias, entre otros para poder comunicarse con una o varias personas, además de que es posible saber quién está disponible en ese momento.

Otra cosa que permite la integración de servicios es poder mantener llamadas de un dispositivo a otro, es decir, si una llamada comenzó en una PC, es posible transferir la llamada a un dispositivo inalámbrico sin necesidad de interrumpir la llamada.

La integración de servicios permite encontrar a cualquier persona en el primer intento en el que se desea comunicar, por ejemplo, al realizar una llamada telefónica esta llamada timbrará en el teléfono de oficina y en el celular al mismo tiempo. Además con el uso de la movilidad es posible estar en comunicación en cualquier lugar en donde sea posible acceder a las comunicaciones de banda ancha.

Con la integración de los diversos servicios, ahora se puede establecer cualquier tipo de comunicación ya sea correo de voz, mensajería instantánea, llamadas de voz, entre otro tipo de comunicación, sin necesidad de cambiarse de aplicación, además los números de contacto se reducen ya que con la integración de servicios solo bastará con un número de identificación para comunicarse por diversas formas, de igual forma se puede reconocer a la persona que desea comunicarse sin importar la forma en que intente hacerlo.

Es posible contar con un solo sistema que permita unificar todos los tipos de

mensajes, de tal forma que estos aparezcan en cualquier dispositivo que se use, de esta forma ya no es necesario visitar cada dispositivo para ver el tipo de mensaje.

Ahora con la integración de diversos servicios es posible acceder a una conferencia por medio de cualquier dispositivo que tenga la capacidad para llevarla a cabo, también es posible compartir diversos tipos de información como: archivos, videos, imágenes, entre otras sin la necesidad de utilizar otros medios.

Todos estos servicios y muchos más han hecho que las Comunicaciones Unificadas, que no son mas que la integración de diversos servicios en uno solo, sean las preferidas por muchas empresas y cada vez más empresas las vayan adaptando para satisfacer sus necesidades.

### 2.1.2. Correo de voz

El correo de voz es una aplicación disponible en muchas empresas que permite la comunicación con alguna o algunas personas fácilmente cuando estas no se encuentran disponibles al momento de ser localizadas, mejorando así la eficiencia y el desempeño de la empresa.

Con el correo de voz se pueden mandar mensajes de voz a diferentes usuarios y también se pueden recibir y almacenar mensajes de voz de distintos usuarios. El correo de voz permite dejar mensajes de voz cuando un usuario al que se trata de localizar no se encuentra disponible para contestar la llamada. Para poder recuperar los mensajes de voz se puede hacer de dos formas diferentes: de manera local o de manera remota, en la manera local el usuario accede al dispositivo que contiene el buzón de voz, ya sea el teléfono de su oficina o computadora, y en la forma remota el usuario accede desde otro dispositivo al buzón de voz, como por ejemplo desde su teléfono de casa o su teléfono móvil, en donde si el número es conocido por el sistema este le permitirá acceder a los mensajes de voz, pero si no conoce el número entonces se le pedirá un contraseña para poder acceder a los mensajes de voz, esta forma de acceder remotamente es muy útil cuando los empleados no se encuentran en la oficina o en la empresa, ya que les permite saber sin importar el lugar en donde se encuentren quien trató de comunicarse con ellos.

Un mensaje de voz puede escucharse repetidas veces antes de que sea eliminado, y también algunas aplicaciones permiten que se pueda saber la hora, el número y la persona que los dejó.

Gracias a la integración de diversos mensajes, el correo de voz permite redireccionar los mensajes a un correo electrónico, para después acceder a ellos desde una

computadora, de esta forma se puede ahorrar tiempo al utilizar cualquier dispositivo que permita acceder al correo electrónico y de esta forma tener la ventaja de ver distintos tipos de mensajes.

Algunas de las características con las que se puede contar en el correo de voz son las siguientes:

- **Anotaciones.** Se pueden adherir comentarios antes de guardar el mensaje de voz.
- **Almacenamiento.** Los mensajes pueden guardarse o almacenarse por diversos periodos de tiempo y una vez que trascurrió ese periodo de tiempo los mensajes son eliminados, sin embargo existe la posibilidad de ser guardados permanentemente.
- **Acceso a una operadora.** Si no se desea dejar un mensaje, en algunas aplicaciones se tiene la posibilidad de ser atendido por una operadora.
- **Difusión.** Es posible que el mismo mensaje pueda ser enviado a distintos usuarios o grupos sin necesidad de que el mensaje se envíe a cada usuario por separado, en algunos casos se le otorga un código a un grupo de usuarios determinados y mediante ese código se les puede enviar el mensaje a los usuarios que estén asociados con ese código, de esta forma se puede ahorrar mucho tiempo cuando se desea enviar la misma información a un grupo de personas.
- **Clase de servicio.** El administrador puede asignar diferentes clases de servicios a los mensajes entrantes, de esta forma se puede dar prioridad a cierto grupo de personas que así lo requieran.
- **Saludo personalizado.** El usuario puede añadir un mensaje para indicar el estado en el que se encuentra, como por ejemplo, ocupado.
- **Interfaz gráfica.** Esta opción permite al usuario gestionar el buzón de voz de manera sencilla.
- **Opción de encontrarme.** Los sistemas que cuentan con esta opción le ofrecen la posibilidad al llamante de encontrar al llamado en diferentes números telefónicos que son programados de manera secuencial, si aun así no se puede establecer una comunicación, entonces el sistema ofrece la opción de dejar el mensaje.

- **Notificaciones.** Dependiendo del tipo de dispositivo y aplicación se ofrecerán diversas formas para avisarle al usuario que tiene en espera un buzón de voz.

Debido a estas y muchas otras características que se ofrecen gracias al servicio de correo de voz, muchas de empresas, sin importar su tamaño, lo han adoptado ya que les permite mantenerse en contacto con clientes, proveedores, compañeros de trabajo, etc. mejorando el rendimiento de la empresa.(Ver eferencia [21]).

### 2.1.3. Directorio corporativo

Directorio Activo es un depósito de información a cerca de objetos que residen en una red, es decir, usuarios, grupos, contactos, impresoras, aplicaciones, y archivos. El esquema por default del Directorio Activo soporta muchos atributos para cada clase de objeto que pueden ser usados para almacenar información variada. Las Listas de Control de Acceso (ACLs) también son almacenadas con cada objeto, lo cual permite mantener permisos para quienes pueden acceder y administrar el objeto. El tener un fuente sencilla para esta información hace que todo sea más accesible y fácil de administrar; por lo tanto, el llevar a cabo esto requiere una cantidad significativa de conocimiento en temas como LDAP, políticas de grupo, y partición de datos, por nombrar algunos.

Directorio Activo permite a los administradores el manejar una extensa información empresarial de manera eficiente desde un depósito central que puede estar distribuido globalmente. Una vez que la información acerca de usuario y grupos, computadoras e impresoras, aplicaciones y servicios ha sido añadida al Directorio Activo, se puede hacer que este disponible para su uso a través de toda la empresa tanto como se llegue a necesitar. La estructura de la información puede ligar la estructura de una organización, y los usuarios de dicha organización pueden preguntar al Directorio Activo para encontrar la ubicación de una impresora o la dirección de correo de un colega. Con las Unidades de Organización, es posible manejar el control y administración de la información tanto como sea necesario. La mayoría de las organizaciones tienen cantidades de información significantes (por ejemplo, miles de computadoras o empleados). Esto podría ser motivo de preocupación si se tiene en mente el importar toda la información a un Directorio Activo y a su vez administrarlo, pero a su vez, existen interfaces de aplicación sencillas que facilitan el llevar a cabo esta acción.

El Sistema Operacional de Redes (NOS) es el término usado para describir un ambiente de red en el cual diferentes tipos de fuentes, como usuarios, grupo, y cuentas

de computadores, son almacenadas en un depósito central que es controlado por los administradores y accesible para los usuarios finales. Un ambiente NOS normalmente está compuesto de uno o más servidores que proporcionan servicios NOS, es decir, autenticación, autorización, manipulación de cuenta, y a los usuarios finales, acceder a estos servicios.

En términos generales, un servicio de directorio es un depósito de red, aplicación o información NOS que es usada para múltiples aplicaciones o usuarios. De hecho, existen diferentes tipos de directorios, incluyendo las páginas en blanco de Internet, sistemas de correo, y también entra el Sistema de Dominio de Nombre (DNS). El Directorio Activo permite a los administradores el definir los límites de cualquier cosa proveniente del esquema entero, dominio, o Unidad Organizacional, todas las formas de objetos individuales y atributos. Esto puede reducir significativamente el número de dominios que se requiere y ofrecer una flexibilidad mejorada en las opciones de administración.

La información almacenada dentro de un Directorio Activo es presentada a los usuarios de forma jerárquica, similar a la manera en que la información es almacenada en un archivo de sistema. Cada entrada hace referencia a un objeto. A nivel estructural, existen dos tipos de objetos: contenedores y no contenedores, los cuales son conocidos como nodos hoja. Uno o más contenedores se desprenden de manera jerárquica de un contenedor raíz. Cada contenedor podría tener nodos hoja u otros contenedores. El tipo de contenedor más común en un Directorio Activo es una Unidad Organizacional (Organizational Unit), pero existen otros también, que son sólo llamados contenedores.

Cuando se almacenan millones de objetos es un Directorio Activo, cada objeto tiene que ser localizado e identificable de forma única. Con este fin, los objetos tienen un Identificador Único Global (Global Unique ID) asignado por el sistema al momento de crearse. A pesar de que GUID de los objetos sea flexible, no es fácil de recordar y tampoco está basada en el directorio jerárquico. Por esta razón, otra manera de referenciar objetos es el Nombre Distinguido (Distinguished Name), que es lo más usado.

Los caminos jerárquicos en un Directorio Activo son conocidos como nombres distinguidos y pueden ser usados para referenciar de forma única a un objeto. Un Nombre Distinguido Relativo (Relative Distinguished Name) es el nombre usado para referenciar de manera única dentro de sus contenedores madre en el directorio.

El trabajar con redes tipo árbol facilita la administración y acceso a las fuentes, lo cual quiere decir que todos los dominios en un dominio tipo árbol confían en si

mismos de manera transitiva. En una confianza transitiva, si un dominio A confía en un dominio B y dominio B confía en dominio C, esto quiere decir que dominio A confía en dominio C también. Las relaciones de confianza no implican seguridad; son configuradas para permitir acceso a las fuentes. Los permisos actuales de acceso aún tienen que ser garantizados por los administradores. Una vez que la confianza se establece, cada uno en el dominio de confianza podría ser capaz de acceder a las fuentes también. Mientras un dominio tipo árbol es un conjunto de dominios, un bosque es una colección de uno o más dominios. Los bosques son nombrados después de que el primer dominio se crea tras el crear el primer bosque, el cual es conocido como bosque raíz.

El Catálogo Global (GC) es una parte muy importante del Directorio Activo porque es usado para desarrollar amplias búsquedas de bosques. Como su nombre dice, el Catálogo Global es un catálogo de todos los objetos de un bosque que contiene un subconjunto de atributos para cada objeto. (Consultar referencia [22])

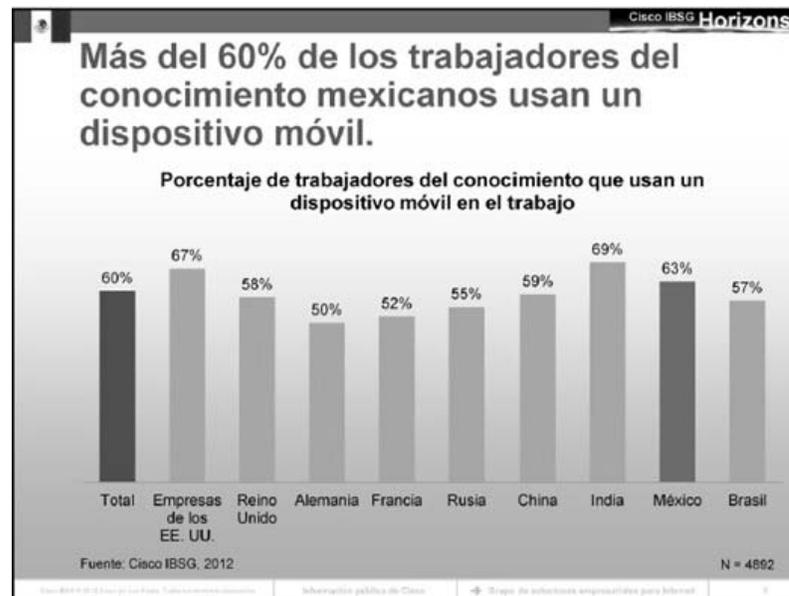
#### 2.1.4. Movilidad con smartphones y tabletas

Hace pocos años solo algunos empleados utilizaban la movilidad como recurso para poder tener un mejor desempeño en su empresa. En la actualidad el gran desarrollo tecnológico ha permitido que cada vez más empleados hagan uso de dispositivos móviles que les permitan tener comunicación con otras personas.

La movilidad es un factor importante en una empresa y permite que trabajadores que necesitan estar en constante movimiento y que rara vez se encuentran laborando en una oficina puedan estar siempre comunicados sin importar el lugar donde se encuentren, ya sea que se estén moviendo dentro del mismo edificio o que se encuentren fuera del mismo es posible estar siempre comunicados con el uso de dispositivos inalámbricos, estos dispositivos actualmente se están convirtiendo en una herramienta que es de suma importancia para los empleados de diversas organizaciones. En una encuesta realizada por el grupo de soluciones empresariales para Internet (IBSG, Internet Business Solution Grupo) de Cisco en el 2012 reveló que el 63 % de los trabajadores mexicanos utilizan un dispositivo móvil para trabajar, lo importante de esto es que el estudio se realizó en 9 países y México quedó en tercer lugar con el 63 % lo que indica que la movilidad en las empresas mexicanas está teniendo una buena adopción. La **Figura 2.1** muestra la encuesta realizada por IBSG en el 2012.

Actualmente muchos empleados han optado por el uso de Smartphones y tabletas debido a lo pequeños, prácticos y a la grandes capacidades que ofrecen estos dispo-

sitivos. Los usos principales que los empleados le dan a sus dispositivos son diversos de acuerdo a si se trata de un Smartphone o una tableta, los Smartphones principalmente son utilizados para leer y ver diversos documentos, así como también hojas de cálculo, presentaciones, en cuanto a las tabletas estas son utilizadas para actividades que requieren un mayor procesamiento como: editar documentos, acceder a reuniones web, para videoconferencias, aunque también algunos utilizan los Smartphones para realizar este tipo de tareas al igual que algunos utilizan las tabletas para realizar las actividades que los empleados consultan más frecuentemente en el Smartphone.



**Figura 2.1:** Porcentaje de trabajadores del conocimiento que usan un dispositivo móvil en el trabajo [12]

Aun con el uso de Smartphones y tabletas no queda resuelto el problema de la comunicación ya que tener diferentes servicios separados como: buzón de voz, diferentes números de teléfono, mensajes instantáneos, entre otros, limita la capacidad del trabajo del empleado al tratar de gestionar todos estos servicios por separado, por lo que para enfrentar esta situación es necesario integrar el uso de la movilidad y las Comunicaciones Unificadas, de esta forma se tiene la opción de contar con un número único que permite identificar a un usuario en cualquier lugar que se encuentre, con opciones de directorios que permiten localizar contactos importantes y permite marcar fácilmente a una persona, con diferentes funciones de llamada, con mensajería de texto segura, conferencia, con un solo buzón de voz, la función de pre-

sencia que permite ver en tiempo real cuales empleados están disponibles permitiendo comunicarse en la primera vez con el contacto que se muestra como disponible.

Debido al gran crecimiento de los dispositivos móviles y a los diversos beneficios que ofrecen para realizar las diversas labores a los empleados, algunas de las empresas se han preocupado por aplicar políticas de movilidad como, por ejemplo, algunas se han enfocado en mejorar la seguridad, otras por dar mayor soporte a las aplicaciones móviles destinadas a diferentes empleados, como los que se la pasan viajando constantemente o aquellos que desarrollan sus labores en la oficina, otras se preocupan por dar soporte a los diferentes dispositivos personales de los empleados.

Los principales beneficios que traen consigo los usos de Smartphones y tabletas son los siguientes:

- **Rápida resolución de problemas.** Con el uso de los Smartphones y tabletas los empleados pueden resolver los problemas internos en la empresa con mayor rapidez, así como también una toma de decisiones más rápida por parte de los empleados.
- **Beneficios para el cliente.** Con ayuda de la movilidad, los Smartphones y tabletas se puede dar solución a diversos clientes de una forma más rápida y de esa forma mejorar la satisfacción del cliente y ayudar al prestigio de la empresa.

La movilidad continuará en aumento ya que cada vez más un mayor número de empleados adquieren dispositivos móviles personales que llevan al trabajo y los utilizan para realizar actividades relacionadas con el mismo.

Actualmente en muchas empresas se está utilizando el termino BYOND (Bring Your Own Device) lo que se refiere al uso de dispositivos inalámbricos personales que pueden conectarse a la red de la empresa. Esta nueva forma de trabajo que les permite a los empleados realizar diversas labores con el uso de sus dispositivos móviles personales ha sido adoptada por muchas empresas.

Con BYOND se les da la libertad a los empleados de realizar sus diversas labores con herramientas que cada uno considera necesarias y adecuadas, sin embargo el uso de dispositivos que no son administrados por la empresa traen como consecuencia nuevos retos que hay que superar, por lo que es necesario aplicar diversas políticas de seguridad.

Entre los beneficios que aporta BYOND se encuentran:

- Una mejora en la productividad de los empleados, ya que pueden tener una mejor comunicación y colaboración con otras personas de la empresa.
- Da la oportunidad al empleado de elegir el dispositivo que más sea de su preferencia lo que implica una mayor satisfacción laboral.
- Reduce costos. Cada empleado paga por los dispositivos móviles que desea utilizar para desarrollar su trabajo.

A pesar de los beneficios que son ofrecidos por BYOND también existen algunas preocupaciones por parte de la empresa, por una parte se encuentra la seguridad, ya que al ser dispositivos que no son controlados por la empresa no se puede tener un control y seguridad sobre la información de la empresa, otra cosa es el soporte debido a la gran cantidad de dispositivos existe la preocupación de darle soporte a todos los dispositivos, plataformas y aplicaciones.

### **2.1.5. Herramientas de colaboración en PC**

Las herramientas de colaboración son una parte importante en cualquier empresa ya que permite tener entre los empleados una buena comunicación empresarial.

Las herramientas de colaboración ayudan en muchos sentidos a los empleados, les permite realizar de una manera más fácil el trabajo en equipo, sin importar el lugar en el que se encuentren, generan menores costos y ofrecen un mejor servicio al cliente.

Existen numerosas herramientas de colaboración que son usadas por los empleados de acuerdo a las diversas necesidades, algunas de ellas son: la mensajería instantánea, conferencias de audio, web y video, los blogs, redes sociales, compartir escritorio, esencialmente son todas aquellas que permiten la colaboración con alguna o algunas personas.

Algunas herramientas de colaboración permiten realizar diversas actividades como organizar reuniones, audio conferencias, compartir aplicaciones y documentos, permite realizar y ver cuestionarios, mensajería instantánea, etc. Existen herramientas web de colaboración como las que son ofrecidas por Cisco y por Avaya, la ofrecida por Cisco es llamada WebEx Social, la cual es una plataforma de colaboración, similar a una red social, que permite tener contacto con diversas personas y de esta forma ayudarles a conseguir lo que ellas necesitan. La herramienta de colaboración que ofrece Avaya se llama web.alive y ofrece innovadoras formas de reunión, conecta

a personas de todo el mundo en sesiones que permiten gráficos 3D, permite el acceso a datos y estadísticas, permite escritorios compartidos, transmisión de video, ofrece una plataforma SIP, mensajería instantánea, archivos compartidos, seguridad y muchas otras más características que permiten la colaboración.

Por otro lado Microsoft ofrece Office 365 el cual es práctico, flexible y confiable. Permite acceder de manera segura al correo electrónico, calendario, permite el intercambio de ideas y conocimiento a través de sitios web, mensajería instantánea, videoconferencias, y muchas otras mas aplicaciones. Como se ha visto las herramientas de colaboración son diversas y cada una tiene características que al final ayudan a que los empleados puedan colaborar, comunicarse, intercambiar diferentes tipos de información y todo con el objetivo de desarrollar y llevar a cabo su trabajo. Son de gran importancia en las empresas y los beneficios que ofrecen son enormes.

### 2.1.6. Compartir escritorio

Otro servicio que permite la colaboración de forma fácil, el intercambio de información y sobre todo la reducción de costos es el servicio de compartir escritorio. Compartir escritorio permite que las personas puedan compartir todo el escritorio, incluyendo todas las aplicaciones y archivos con una u otras personas, de esta forma cada usuario puede ver y manejar cualquier cosa que desea del escritorio de la persona que permitió que su escritorio pueda ser visualizado. Con este servicio las personas que comparten el escritorio pueden ver en tiempo real las diferentes acciones que realiza o realizan las personas con el escritorio que se compartió como, por ejemplo, ver un documento, estadísticas, utilizar un programa, modificar un archivo, ver una presentación, entre otras acciones. Actualmente este servicio es usado conjuntamente para realizar videoconferencias.

En general el servicio de compartir escritorio incluye diferentes tecnologías y aplicaciones que permiten realizar más cosas, por ejemplo, permite acceder remotamente a una PC que se encuentra en una oficina para poder manipular archivos, compartir archivos, administrar la PC, o utilizar cualquier aplicación desde casi cualquier lugar, esta opción es muy importante para muchos empleados que por lo regular se la pasan viajando o trabajan desde casa. Esta opción es muy importante ya que ahorra tiempo y gastos, por ejemplo, puede darse el caso de que tengan una reunión de imprevisto un día en la mañana y el empleado se encuentre a unos minutos de que comience la reunión y necesite algún documento que se encuentre en su oficina para presentarlo en la reunión, entonces gracias a la opción de compartir escritorio puede acceder de emergencia a la computadora de su oficina y obtener el documento que

necesita, de esta forma puede acceder fácilmente al escritorio de su oficina sin tener que trasladarse hasta ella y puede continuar con la reunión sin ningún problema.

En algunos casos existe la posibilidad de compartir solo algunos documentos y aplicaciones del escritorio con otras personas, esta opción es de mucha utilidad cuando se desea tener cierta privacidad en algunos archivos que son muy importantes para la empresa.

Otra aplicación importante es que permite que los equipos sean reparados por personal experto, esto es, se tienen la posibilidad de que un equipo sea reparado o se le pueda dar mantenimiento desde otra ubicación sin la necesidad de viajar o trasladarse hasta el lugar donde se encuentra el ordenador, solo accediendo remotamente al equipo, esto es de mucha ayuda ya que permite que los equipos puedan ser reparados con mayor rapidez y además ayuda a reducir costos ya que no es necesario trasladarse de un lugar a otro.

En la actualidad existe mucho Software en Internet que ofrece el servicio de compartir escritorio gratuitamente o con cierto costo, algunos de ellos son:

- **Team Viewer.** El cual permite manipular cualquier computadora a través de Internet, permite realizar reuniones online, intercambiar archivos, realizar llamadas a través del protocolo IP, ofrece una lista de contactos, se pueden hacer llamadas de conferencia, ofrece la máxima seguridad al cifrar las sesiones y es un software multiplataforma.
- **Jpoin.me.** Además de compartir el escritorio permite conferencias hasta con 10 participantes, hacer llamadas a través de Internet, tiene la opción de mensajería instantánea y compartir archivos.
- **Vyew.** Este software permite compartir videos, imágenes, documentos, realizar videoconferencias, llamadas a través del protocolo de Internet, permite realizar videoconferencias, además de que es un software para diferentes sistemas operativos, como Linux, MAC y Windows.

Por otra parte también existen empresas que ofrecen el servicio junto con una gama más amplia y en conjunto con otros servicios, estas empresas son Cisco la que por medio de Cisco Webex ofrece varios planes que van desde varios precios y que además de compartir el escritorio ofrecen la posibilidad de realizar llamadas sobre el protocolo de Internet, compartir documentos, realizar reuniones con hasta 100 personas al mismo tiempo. Por otro lado se encuentra Avaya con Avaya Aura Conferencing la cual además de compartir el escritorio ofrece las opciones de realizar

conferencias web, la transmisión de video, grabación que captura colaboraciones de voz, video, y web para archivarlas y después volverlas a reproducir.

Como puede notarse el servicio de compartir escritorio es una opción que es muy importante para diferentes empleados que trabajan en una empresa y actualmente es ofrecida por muchas empresas como un servicio que por lo regular va acompañada de otros servicios que se complementan unos con otros y que ayudan para tener un mejor desempeño.

### 2.1.7. Estatus de presencia

El estatus de presencia es un servicio que viene integrado para funcionar en conjunto con otros servicios, como mensajería instantánea, y proporciona información sobre los diferentes contactos en tiempo real indicando si un contacto está disponible, está ocupado, está en una reunión, entre otras opciones que nos dan información del estado de las personas, en otras palabras el estatus de presencia nos indica sobre el estado de un contacto en tiempo real y de esa forma saber si es posible comunicarse o no con un determinado contacto.

El estatus de presencia es de suma importancia, puesto que con la información de estado que proporciona, si es que el contacto se encuentra disponible, se puede comunicar a la primera vez que se trate con él sin tener que gastar tiempo al tratar de hacerlo por diferentes medios, por ejemplo, supóngase una situación en la cual una persona se encuentra laborando en otro lado fuera de la compañía o en un lugar donde no es posible el contacto físico con algunos de sus compañeros de trabajo, el tiempo es vital y esta persona se encuentra con un problema a la hora de realizar el trabajo y necesita de asesoramiento de otra persona para poder resolver el problema, sin el servicio de estatus de presencia la persona trataría de comunicarse de diferentes formas con algunos de sus compañeros que le pudieran ayudar a resolver el problema, ya sea por una llamada y en dado caso de que no lo pudiera localizar en el primer intento trataría de comunicarse por medio de un correo de voz, un correo electrónico o de cualquier otra forma dependiendo de las opciones que tenga para localizarlos y lo único que le quedaría hacer es esperar hasta que alguna de las otras personas devolviera la llamada o tratara de comunicarse con él lo que puede tardar mucho tiempo, sin embargo gracias a la opción de estatus de presencia lo único que tiene que hacer la persona que necesita de asesoramiento es ver su lista de contactos y verificar el estado en el que se encuentran sus compañeros, identificar uno que se encuentre disponible y contactarlo, de esta forma se tienen un beneficio para ambos, por una parte la persona que necesita de asesoramiento puede resolver el problema

sin necesidad de que pase mucho tiempo y por otro lado la persona que se contacta no pierde tiempo en revisar todos los mensaje que se le pudieron haber dejado antes de responder a la llamada urgente.

Las opciones que se tienen para indicar el estatus de presencia son diversas, algunas de ellas son:

- **Disponible.** Este estado indica que la persona puede ser contactada a la primera vez que se desee comunicarse con ella.
- **Ocupado.** Indica que la persona se encuentra ocupada y no quiere ser interrumpida.
- **En una llamada.** Indica que la persona se encuentra en una llamada y que no quiere ser interrumpida.
- **En llamada de conferencia.** Indica que la persona está en una llamada de conferencia y no quiere ser interrumpida.
- **Inactivo.** Indica que la persona no ha realizado actividades en el dispositivo por cierto periodo de tiempo. Puede indicar que la persona no se encuentre en la oficina, se encuentre en una reunión o esté realizando otra actividad.
- **No disponible.** Significa que la persona no se encuentra, cualquier tipo de mensaje o llamada que se trate de realizar con un contacto que tiene este estado serán notificados cuando la persona esté disponible.
- **En una reunión.** Indica que la persona está en una reunión y no quiere ser molestada.
- **Fuera de trabajo.** Indica que la persona no está trabajando o no está disponible para ser contactada.

Estos son solo algunos estatus de presencia que son utilizados, generalmente pueden existir otros o pueden estar escritos en forma diferente, pero al final pueden significar lo mismo a las antes escritos.

El estatus de presencia es de gran utilidad y ayuda para dar a conocer a los demás contactos el estado en el que se encuentran. El estatus de presencia se puede configurar automáticamente o manualmente. Automáticamente es cuando el software

reconoce el estado y lo configura por si mismo, por ejemplo, si se está en una llamada entonces el software detecta que el usuario se encuentra en una llamada y establece el estado en una llamada, de esa forma notifica automáticamente que el usuario se encuentra en una llamada y que no quiere ser interrumpido y la configuración manual la realiza personalmente el usuario.

El estatus de presencia ayuda a reducir tiempo en la comunicación, permite comunicarse con personas de acuerdo a la información de estatus del contacto que es mostrado en tiempo real y es un servicio que es implementado junto con otros servicios, haciendo que los servicios se complementen unos con otros.

### 2.1.8. Mensajería instantánea

Otro servicio muy popular que es utilizado para poder comunicarse es la mensajería instantánea. La mensajería instantánea es una tecnología que permite el intercambio de mensajes en tiempo real entre dos o más personas haciendo que la comunicación sea muy parecida a una conversación cara a cara.

La mensajería instantánea empezó a tener un gran éxito a finales de la década de los 90 debido a que gracias a este servicio se podían tener comunicaciones en tiempo real sin necesidad de esperar a que llegara el mensaje, tal como sucedía con el correo electrónico. En un principio la mensajería instantánea tenía algunos problemas ya que al mismo tiempo que se iba escribiendo cada carácter del mensaje también se iba enviando, por lo que si existían errores ortográficos no era posible corregirlo y el destinatario podía ver toda clase de errores, después este problema se solucionó y actualmente los mensajes se pueden enviar en conjunto y antes de ser enviados se pueden corregir evitando que se envíen errores al destinatario.

La mensajería instantánea puede ser de forma síncrona y asíncrona, en la forma síncrona los usuarios que participan en la comunicación deben de estar conectados en tiempo real todo el tiempo que dure la conversación y en la forma asíncrona un usuario puede no estar conectado y el otro le puede enviar mensajes sin problema y una vez que el usuario al que se le enviaron los mensajes se conecte este usuario puede ver todos los mensajes que se le enviaron y contestar de igual forma o de forma síncrona dependiendo del estado en el que se encuentre el usuario.

Algunas de las características que presenta el servicio de la mensajería instantánea son las siguientes:

- **Lista de contactos.** Con esta lista se puede identificar y cambiar información

de forma rápida.

- **Estatus de presencia.** El estatus de presencia, servicio que fue descrito en el tema anterior, siempre va acompañado de la mensajería instantánea permitiendo identificar el estado de los usuarios y saber cuál usuario está conectado para poder comunicarse en tiempo real con él o ellos.
- **Videoconferencia.** Algunos proveedores del servicio de mensajería instantánea también permiten que se puedan realizar videoconferencias.
- **Reuniones.** Es posible realizar reuniones para comunicarse con diversas personas dentro de la misma conversación en tiempo real.
- **Enviar archivos.** Algunos proveedores del servicio de mensajería instantánea ofrecen la opción de enviar archivos a los usuarios que se encuentran conectados.
- **Compartir aplicaciones.** En algunos casos es posible compartir ciertas aplicaciones, esto depende del proveedor de servicios.

Actualmente existen muchos proveedores de mensajería instantánea y muchas empresas han implementado este servicio ya que se ha convertido en un herramienta de trabajo, muchos de los empleados han optado por la mensajería instantánea en lugar de las llamadas telefónicas y el correo electrónico, ya que permite tener el intercambio de información en tiempo real con sus socio, proveedores y compañeros.

A pesar de que la mensajería instantánea ofrece ventajas a las empresas también ofrece algunos problemas como los siguientes:

- Problemas de tráfico en la red empresarial que trae consecuencias como lentitud en la conexión a Internet.
- Problemas relacionados con la seguridad debido al software malicioso.
- Problemas de seguridad con el intercambio de información confidencial de la empresa o la posible fuga de datos.

Debido a estos problemas algunas cosas importantes que se deben de tener en cuenta a la hora de utilizar la mensajería instantánea en las empresas son las siguientes:

- Establecer políticas acerca del uso de la mensajería instantánea, permitiéndoles saber a los empleados si es posible utilizar la mensajería instantánea como forma de comunicación.
- Hacer uso de la mensajería instantánea solo para propósitos de trabajo y no para conversaciones personales.
- Evitar compartir información o datos personales a través de la mensajería instantánea.
- No hacer uso de la mensajería instantánea para el intercambio de información confidencial o asuntos importantes relacionados con la empresa.

La mensajería instantánea es una buena herramienta de comunicación que se está utilizando en muchas empresas, sin embargo es necesario acatar ciertas políticas para poder hacer un uso adecuado de ella. (Detalles en referencia [23]).

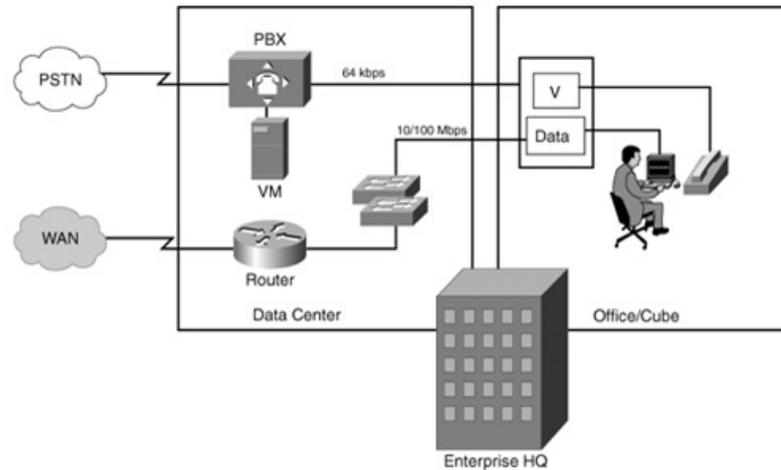
## 2.2. Integración con sistemas

Anteriormente las redes dentro de una empresa tenían dos infraestructuras separadas para soportar servicios de voz y datos, lo cual implicaba tener personal dedicado al mantenimiento de la infraestructura de voz, incluyendo los PBXs y los sistemas de voice-mail, y otro personal dedicado al soporte de la infraestructura para datos. Este tipo de modelo se conoce como de legado y tiene la característica de que las dos infraestructuras no pueden compartir información y tienen que ser administradas por separado. La **Figura 2.2** muestra un ejemplo sencillo de cómo una empresa posee las dos redes por separado.

El deseo de la industria por combinar redes de voz y datos permitió desarrollar diversos conceptos nuevos y tecnologías, tal es el caso del concepto de paquetización de la voz. La voz dividida en paquetes junta diversos estándares y protocolos. Las aplicaciones usan estos protocolos y estándares para proveer a los usuarios servicios de valor agregado y costo efectivo.

Es importante aclarar que la mayoría de las aplicaciones en tiempo real usa UDP como protocolo de la capa de transporte en lugar de TCP, esto se debe principalmente a:

- TCP garantiza la retransmisión de frames que se pierden en una red, lo cual no es usado en la paquetización de la voz porque esto introduce un arribo tardío



**Figura 2.2:** Redes de datos y voz por separado [13]

de paquetes y como consecuencia se presenta un retraso en el punto final. Así que, la capacidad de la retransmisión de TCP no es útil en las redes que dividen la voz en paquetes.

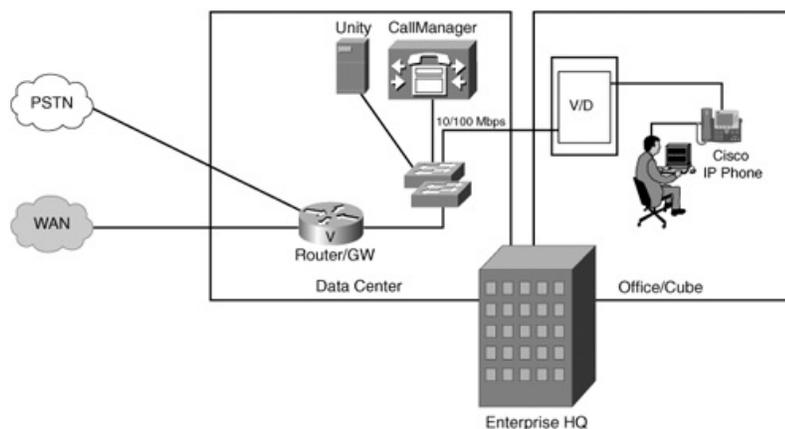
- TCP introduce retraso innecesario al esperar un reconocimiento (ACK) de cada paquete.

Los principales componentes de una Arquitectura para Voz, Video e Integración de Datos (AVVID) se muestran en la **Figura 2.3** y se describen a continuación:

- Los PBXs son reemplazados por servidores de procesamiento de llamadas basados en IP, por ejemplo: Cisco CallManager.
- Los sistemas de voice-mail son reemplazados por sistemas de voice-mail basados en IP, por ejemplo: Cisco Unity.
- Los teléfonos convencionales son reemplazados por teléfonos IP o Softphones.

### 2.2.1. Integración de directorios

Debido a los grandes beneficios que ofrecen los directorios existe la necesidad de integrarlos en los sistemas de comunicaciones y por ello la creación de protocolos,



**Figura 2.3:** Redes multiservicio hoy en día [13]

uno de los primeros fue el estándar X.500 o también conocido como DAP (Protocol Access Directory) este protocolo tenía una desventaja, ya que operaba sobre la pila de protocolos del modelo OSI, consumía muchos más recursos y era más difícil de implementar por los usuarios, por lo que surgió LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) el cual era una versión mejorada de DAP, operaba sobre la pila de protocolos TCP/IP y el intercambio de información entre cliente y servidor era mucho más sencilla que en el caso de DAP.

Debido a la sencillez de LDAP y a que opera sobre la pila de protocolos TCP/IP este protocolo es el más usado en la mayoría de los casos para poder conectarse con un directorio, por ejemplo, algunos teléfonos ya vienen integrados con un botón especial que permite usar el directorio y de igual forma cuentan con un display que les permite ver a los usuarios que están integrados en el directorio. Para poder acceder a un tipo de directorio LDAP, como Active Directory o OpenLDAP, es necesario contar con un servidor que funcione como Gateway, contar también con el directorio que es donde se encuentra alojada la información y con los equipos configurados adecuadamente que se conectarán con dicho servidor.

Para poder acceder el directorio lo primero que se necesita es contar con un dispositivo que tenga configurado el acceso al directorio, en segundo se necesita un usuario y una contraseña para poder acceder al directorio. El proceso de intercambio comienza cuando el cliente es reconocido al introducir su usuario y contraseña, después el cliente manda solicitudes de petición al servidor y el servidor responde mandando respuestas al cliente, si el servidor contiene mas de una respuesta, estas respuestas son mandadas en diferentes mensajes al cliente. Un cliente puede mandar múltiples

peticiones al servidor, sin embargo esto no es señal de que el servidor responda las solicitudes en el mismo orden en que le llegaron, es por ello que se usa un identificador de mensaje que permite conocer la respuesta de cada petición hecha por el cliente.

Para poder contar con los servicios de directorio es necesario contar con un servidor que ofrezca el servicio (como un servidor LDAP) y con un CallManager (como Cisco Unified Communications Manager), estos dos son los elementos básicos que se necesitan para poder integrar el servicio de directorio. Cuando se integra un servidor LDAP y un CallManager además de contar con los servicios de directorio es posible realizar:

- Agregar usuarios de forma automática desde el Directorio LDAP a la base de datos de Cisco Unified Communications Manager.
- Es posible sincronizar la información del directorio LDAP con Cisco Unified Communication Manager para evitar realizar modificaciones manuales cada vez que se produce un cambio en el directorio.
- Realizar una autenticación de los usuarios.
- Realizar búsquedas de directorio así como también agregar contactos.

Cisco Unified Communications Manager es un sistema de comunicaciones basado en IP que integra datos, voz y video en una sola infraestructura de red, utilizando para ellos diversos protocolos. Cisco Unified Communications Manager se apoya en las siguientes capas para poder ofrecer los servicios datos, voz y videos en una sola infraestructura:

- **Capa de Infraestructura.** Esta parte consiste en routers, switches y voice gateways que interactúan para llevar datos, voz y video entre todos los componentes de la red. En esta parte se considera la calidad de servicio, la seguridad y la administración.
- **Capa de Control de llamadas.** Esta parte se encarga del procesamiento de llamadas.
- **Aplicación.** Son los diferentes servicios que se pueden ofrecer como voice mail, mensajería instantánea, presencia, entre otras, esta capa es independiente de las anteriores y se integra mediante IP.

- **Capa de dispositivos finales.** Se refiere a los componentes que el usuario final utiliza para tener acceso a estos servicios, como un teléfono IP o un software instalado en una PC.

Una vez que se cuenta con los equipos adecuados se debe de realizar la configuración, lo primero que se necesita es establecer una conexión del directorio con el Cisco Unified Communications Manager, esta se puede hacer de forma segura mediante SSL (Secure Socket Layer), en seguida es necesario realizar una sincronización entre el directorio activo y el CUCM, esto se hace mediante una herramienta que tiene el Cisco Unified Communications Manager llamada Cisco Directory Synchronization (DirSync), una vez que esta herramienta está habilitada Cisco Unified Communications Manager habilita a todos los usuarios con una directorio. Una vez que la información esta sincronizada se habilita la opción de autenticación, esto permite que Cisco Unified Communications Manager pueda autenticar a los usuarios.

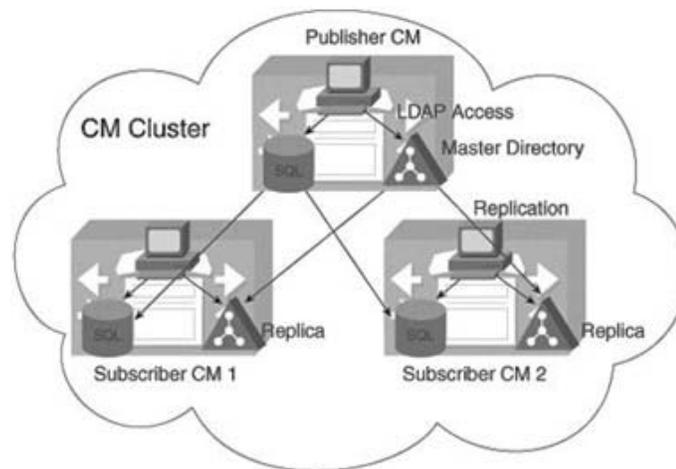
Por otra parte el CallManager también puede funcionar en conjunto con LDAP y un Directorio Complaciente llamado Directorio DC (DCD). DCD es un producto de Cisco para la Conexión Limitada de Datos (DCL). CallManager almacena configuraciones de sistemas y dispositivos, es una base de datos (Microsoft SQL). Las aplicaciones son las siguientes:

- Autenticación y Autorización de usuarios.
- Perfiles para movilidad de extensión.
- Perfiles para asistencia personal.
- Información internacionalizada.
- Libro de Direcciones Personales (PAB).
- Nombres mencionados.
- Marcación rápida.
- Flujo de toda la información de la llamada.

El DCD replica la información entre los miembros de un grupo (cluster), similar a la replicación en una Microsoft SQL, este proceso se muestra en la **Figura 2.4**.

Muchas organizaciones ya han desarrollado directorios basados en LDAP para almacenar la información relacionada con los usuarios, tales como Identificación (ID) de usuarios, contraseñas, información de autenticación, información de autorización, ID de correo, número de teléfono, y dirección. Existen dos posibles escenarios para un directorio en un CallManager:

- Usar el DCD existente, el cual es parte del CallManager.
- Usar la integración con un directorio corporativo, lo cual permite al CallManager almacenar la información relacionada con los usuarios de forma centralizada usando un directorio existente en lugar de usar un Directorio DC. CallManager soporta la integración con Directorio Activo de Microsoft, Netscape, iPlanet o Servidor SunOne.



**Figura 2.4:** : Replicación de Directorio DC dentro de un Grupo [13]

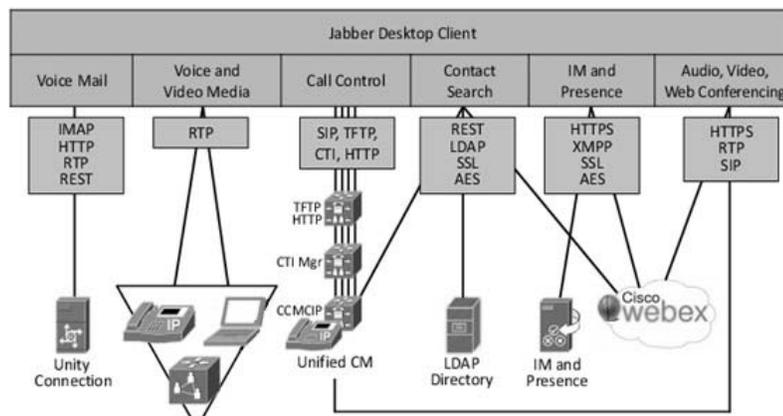
No es necesario desarrollar planeación cuando se usa el directorio DCD existente. El servidor publicador almacena la copia maestra de la base de datos del directorio, y los suscriptores tienen la réplica de la base de datos del servidor publicador.

Así que, si se está considerando la integración de un CallManager con un directorio corporativo existente, se debe tener cuidado extra al llevar a cabo la correcta integración y funciones del grupo de CallManager. La integración con directorios corporativos requiere esquemas de extensiones del directorio corporativo existente. El esquema de extensión crea objetos nuevos así como atributos en el directorio corporativo existente para almacenar información específica del directorio del CallManager. El esquema de extensiones del CallManager usa identificadores oficiales (OIDs) que están aprobados por la Autoridad de Número Asignados a Internet (IANA).

### 2.2.2. Integración de clientes de mensajería, presencia, voz y video en terminales de computo y celulares

Para poder tener una integración de clientes de mensajería, presencia, voz y video en terminales de cómputo se necesita contar con los medios adecuados que permitan ofrecer los servicios de mensajería, presencia, voz y video, así como también es necesario tener una integración de todos estos servicios para que actúen en conjunto y finalmente es necesario contar con los dispositivos adecuados que permitan soportar los diferentes servicios.

Como primer paso es necesario contar con un sistema que permita la integración de datos, voz y video, y que permita a los usuarios finales acceder y utilizar los diferentes servicios, este sistema es una red bien diseñada y planificada la cual esta formada principalmente por switches, routers, voice gateways, CallManager y servidores. En el diseño de la red se debe de considerar, entre lo más importante, el ancho de banda, la calidad de servicio, la seguridad, la redundancia y la fácil administración, de tal forma que permita que los diferentes tipos de datos puedan fluir entre los usuarios finales sin ningún problema. Los servidores ofrecerán los diferentes servicios como son: voicemail, estatus de presencia, mensajería instantánea, directorios etc., dependiendo de las funcionalidades que se deseen. También es necesario considerar la interoperabilidad con otros proveedores que también puedan ofrecer el mismo servicio. Finalmente es necesario contar con el software que sirva como interfaz para que el usuario pueda utilizar todos estos servicios de una forma fácil.



**Figura 2.5:** Cisco Jabber Desktop Client Architecture [14]

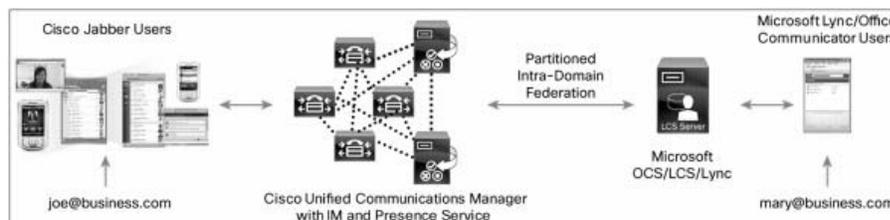
A manera general estos serian los requerimientos que se necesitan para poder integrar la mensajería, presencia, voz y video en los dispositivos finales. Actualmente

existen aplicaciones muy completas que permiten que los usuarios puedan interactuar con diferentes servicios de manera muy sencilla, por lo que a modo de ejemplo se mostrará como es que una de esas aplicaciones es posible tenerla en terminales de cómputo y celulares.

Cisco Jabber permite mejorar la comunicación haciendo uso de: presencia, mensajería instantánea, video, voz, mensajes de voz, así como también ofrece la posibilidad de compartir escritorio y realizar conferencias. Con la opción de presencia se puede conocer el estado en el cual se encuentran las personas tanto dentro como fuera de la empresa, así como también permite intercambiar información del estado con otros clientes como: Microsoft Office Communicator, Lync, GoogleTalk, AOL, y cualquier otro cliente XMPP. Cisco Jabber integra la voz y el video y permite la comunicación mediante un softphone en la PC. Se pueden realizar y recibir llamadas de voz tanto dentro como fuera de la oficina de forma sencilla además de que permite la integración de directorios como el Directorio Activo de Microsoft. Cisco Jabber se encuentra disponible en los sistemas operativos Microsoft y Mac.

De la **Figura 2.5** se pueden observar los distintos servicios y los equipos necesarios para que Jabber pueda operar, estos equipos y servicios son descritos a continuación: La mensajería instantánea y el servicio de presencia son ofrecidos a través de un producto denominado Cisco IM and Presence, el cual se integra junto con Cisco Unified Communications Manager, o por WebEx Messenger service.

Cisco Unified Communications Manager, el cual se describió en el tema anterior, es un sistema de comunicaciones basado en IP que integra datos, voz y video en una sola infraestructura de red.



**Figura 2.6:** Cisco Unified Presence Intradomain Federation with Microsoft OCS, LCS, or Lync for IM and Partitioned intradomain Federation [15]

Cisco IM and Presence es un producto que se integra junto con Cisco Unified Communications Manager para ofrecer un mejor sistema de comunicaciones. Cisco IM and Presence permite aumentar la productividad al ofrecer diversos servicios entre los que se encuentran: grupos de chat que te permiten incluir diferentes personas,

estatus de presencia que permite saber la disponibilidad de las personas con las que se desea comunicar y de esa forma envía mensajes instantáneos, estos mensajes instantáneos pueden ser guardados en un historial para consultas futuras. Por otra parte también permite realizar video llamadas, ya que el estatus también informa el dispositivo o la aplicación que está usando el usuario en ese momento, como por ejemplo un softphone, un teléfono IP o un dispositivo móvil. Otra cosa importante es que Cisco IM and Presence ofrece la posibilidad de interactuar con otros usuarios que cuentan con un servicio diferente de mensajería instantánea como Lync que es propietario de Microsoft, Google Talk o con cualquier otro servicio que esté basado en XMPP. La interacción entre diferentes proveedores se muestra en la **Figura 2.6**.

En cuanto a Cisco Webex este es un servicio en la nube al que se accede vía Internet y ofrece los servicios de mensajería instantánea, audio, voz sobre IP, video y la posibilidad de realizar conferencias. Al igual que Cisco IM and Presence, Webex también puede integrarse con Cisco Unified Communications Manager y se pueden aumentar las opciones de comunicación como acceder al correo de voz remotamente.

Por otra parte también es necesario contar con un directorio LDAP que permita buscar, adherir y resolver contactos. Este directorio es de gran ayuda porque permite buscar contactos de una manera más rápida y sencilla. Cuando el directorio LDAP está sincronizado con Cisco Unified Communications Manager es posible modificar, añadir y remover la información de los usuarios manualmente. El directorio le permite a Jabber buscar diferentes usuarios registrados previamente, el método de consulta es el siguiente: Jabber cuenta con una memoria cache que almacena la información solo de algunos usuarios, cuando se desea buscar información de un contacto primero se realiza la búsqueda en la memoria cache, si la información no se encuentra entonces se recurre al directorio para obtener la información del usuario.

Los servicios de conferencia tanto audio como video programados son ofrecidos por WebEx que como ya se mencionó anteriormente es un servicio en la nube al cual se accede mediante una interfaz HTTP.

Unity Connection es una solución que permite acceder al correo de voz en cualquier momento y desde cualquier dispositivo. Permite revisar los correos de voz en cualquier orden y responder a los más importantes mediante comandos de voz. Se pueden agregar saludos personales y ofrece la opción de notificación cuando se recibe un mensaje de voz. Además permite marcar a los mensajes de acuerdo a distintas prioridades como urgentes, privados, protegidos o normales; permite realizar grabaciones y enviar los archivos de sonido a una cuenta de correo electrónico y acceder desde un teléfono a los mensajes de correo electrónico.

El acceso a los servicios se puede hacer de dos formas ya sea mediante un Softphone o mediante un teléfono IP que soporte la aplicación.

Para poder acceder mediante el Softphone primero es necesario tener instalado el software por lo que se debe descargar ya sea a través de TFTP o HTTP, después es necesario registrarse con Cisco Unified Communications Manager el cual detecta al usuario registrado como un usuario SIP final y recoge información del dispositivo por el cual se está conectando. Cuando se hace mediante un teléfono IP se realiza mediante una conexión CTI (Computer Telephony Integration) con Cisco Unified Communications Manager para que pueda registrarse y tener el control del dispositivo. CTI junto con JTAPI (Java Telephony Application Programming Interface) proveen un medio de comunicación entre los dispositivos y Cisco Unified Communications Manager, CTI/JTAPI permite iniciar, monitorear y terminar llamadas de audio y si el dispositivo lo permite también de video.

Por otra parte también es posible tener los servicios de mensajería, presencia, voz y video en celulares que soportan estas características, para poder tener todos estos servicios es necesario contar con todos los requerimientos y características necesarias que se necesitan para poder tener los servicios en una terminal de computo, pero además es necesario contar con dispositivos que permitan que los dispositivos móviles puedan conectarse a la red de la empresa de forma inalámbrica o a través de Internet.

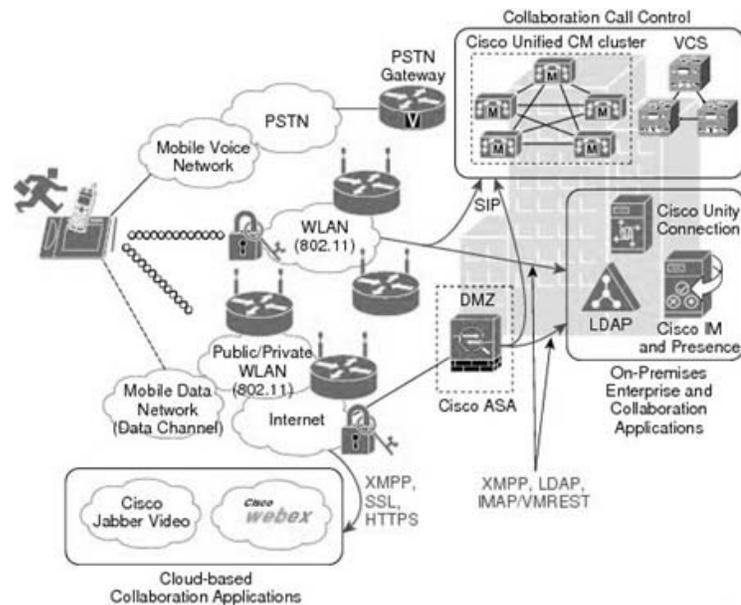


Figura 2.7: Cisco Mobile Clients and Devices Architecture [14]

Para ejemplificar las necesidades y requerimientos se tomará como referencia un modelo de arquitectura general que utiliza Cisco para sus clientes móviles, la arquitectura se muestra a en la **Figura 2.7**.

De la arquitectura se puede observar que una parte de la misma corresponde a la arquitectura que se utiliza para integrar los diversos servicios en terminales de cómputo y que solo se añaden algunos componentes que permiten tener usuarios móviles, por lo que a continuación se describirá a manera general algunos elementos y características que se necesitan para tener los diversos servicios en dispositivos móviles como celulares.

De la imagen se puede observar que los usuarios se pueden conectar inalámbricamente de diversas formas a la red de la empresa, ya sea que lo hagan a través de la red WAN de la empresa o conectarse mediante Internet a través de un punto de acceso de una pública o privada red WAN o a través de una red de datos móviles. Independientemente de cual sea la forma de conectarse el dispositivo del cliente móvil debe de registrarse con Cisco Unified Communications Manager usando para ello SIP, una vez registrado ahora el dispositivo esta bajo la administración de la red de la empresa y puede realizar y recibir llamadas, y si es que cuenta con un teléfono IP en su oficina puede recibir las llamadas en los dos dispositivos sin ningún problema.

Otra cosa importante es que una vez que el dispositivo móvil se encuentra registrado puede acceder a otras aplicaciones y servicios de la empresa como el directorio LDAP, el servicio de mensajes de voz, la mensajería instantánea y el servicio de estatus de presencia.

La red de voz móvil y la PSTN son utilizadas por los usuarios para poder hacer y recibir llamadas de voz solamente, por lo que esta opción solo es para dispositivos celulares.

Algo que se debe de tomar en cuenta es la seguridad, debido a que una red inalámbrica por lo general esta abierta a todo el público, es necesario tomar precauciones para evitar que usuarios no deseados accedan a los recursos de la empresa, es por ello que se implementan medidas de seguridad, en la arquitectura mostrada se utiliza Cisco ASA, el cual ofrece diversos mecanismos de seguridad como: cifrado, autenticación de identidad, autorización y prevención de intrusiones.

Por otra parte Cisco Webex es otra forma en que se pueden integrar los servicios de: mensajería, presencia, voz y video en los dispositivos móviles, sin la necesidad de hardware ya que estos servicios se encuentran alojados en la nube.

Con Cisco Jabber es posible tener los servicios de mensajería, presencia, voz

y video en cualquier celular que cumpla con las características para soportar los diversos servicios; estas características, como sistema operativo, son especificadas en la página de donde se descarga la aplicación de Jabber para clientes móviles, una vez que la aplicación es descargada e instalada en el celular, el dispositivo móvil debe de ser configurado para poder acceder a la red de la empresa para poder registrarse con Cisco Unified Communications Manager como un usuario SIP , también debe ser configurado para poder acceder a servicios adicionales como el acceso al directorio, mensajes de voz, mensajería instantánea, estatus de presencia, entre otras.

### 2.2.3. Integración de sistemas de telepresencia

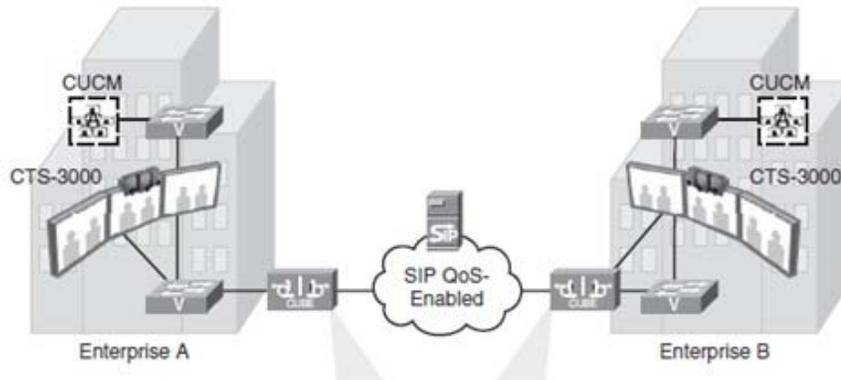
Las soluciones de telepresencia permiten llevar a cabo video conferencias a través de las organizaciones. Este tipo de servicio se puede encontrar en soluciones que presentan servicios de voz, video y conferencia a través de la web. La infraestructura para un servicio de telepresencia puede ayudar a simplificar las experiencias al tener contacto con otras personas con el fin de obtener mejores relaciones a menores costos.

En la actualidad, muchas de las soluciones que se encuentran para brindar servicios de Comunicaciones Unificadas son mediante el uso de las troncales SIP. Los proveedores de servicios pueden ofrecer distintos servicios y venderlos de la manera en la que prefieran, un ejemplo es al ofrecer servicio de video llamadas, donde las llamadas son enrutadas a equipos específicos en lugar de pasar por los equipos generales, la razón por la que se lleva a cabo esto se debe a la oportunidad de otorgar video en alta calidad, lo cual se relaciona con el servicio de telepresencia corriendo sobre una troncal SIP.

Para empezar a brindar los beneficios de una troncal SIP, es necesario incluir un controlador fronterizo de sesiones con el fin de establecer conexiones seguras y eficientes. Los controladores fronterizos de sesiones conectan redes IP y proveen control de sesiones, seguridad, demarcación y mejor control de fallas para ayudar a superar las incompatibilidades al momento de implementar el estándar SIP.

Un ejemplo claro de un controlador de sesiones es el que ofrece Cisco, el cual se conoce como Cisco Unified Border Element (CUBE). CUBE provee beneficios significantes sobre los competidores que trabajan bajo un controlador de sesiones unitario. Por ejemplo, CUBE permite a los clientes trabajar de mejor manera sobre troncales SIP al reducir costos y complicaciones de tipo operacional que pudieran surgir, por lo general no se requiere hardware nuevo para adquirirlo o implementarlo. CUBE puede ser implementado entre dos dispositivos que soporten el mismo protocolo VoIP SIP,

pero no deja trabajar en conjunto a los dispositivos debido a las diferencias en las que el protocolo es implementado o interpretado. A través de CUBE es posible llevar a cabo la telepresencia, tal y como lo muestra la **Figura 2.8**:



**Figura 2.8:** Implementación telepresencia usando CUBE [16]

CUBE puede ser usado para implementar soluciones troncales SIP centralizadas o distribuidas, CUBE lleva altas cantidades de tráfico y se enfoca en la función de controlar las sesiones. Cuando una troncal SIP entra a una red privada, podría existir el caso en el que no existiera un códec en común para que sea negociado entre los puntos finales. Para solucionar esto, es necesario contar con un transcoding que pueda llevarse a cabo en el CUBE, al hacer un desajuste en codecs dentro y fuera de las interfaces.

La Telepresencia es un producto que (para el caso de Cisco Telepresence) provee una definición de 1080p. Bajo este mismo ejemplo, es posible tener la misma calidad de resolución en la imagen en dos cuartos separados y ambos juntar su videoconferencia dentro de una sola aunque los cuartos estén ubicados en partes diferentes del mundo. Los principales componentes de una implementación para llevar a cabo conferencias se compone de tres elementos básicos:

- **El Administrador de Comunicaciones Unificadas (Unified CM)** actúa como procesador de llamadas para enrutar llamadas de voz y video. Trabaja con otros dispositivos para procesar las peticiones de llamadas.
- **Puentes de Conferencia** son dispositivos de red que sirven como intermedios para que llamadas multipunto puedan llevarse a cabo. El Director de Telepresencia (propiedad de Cisco) soporta puentes de conferencia que pueden

ser Unidades de Control Multipunto (MCU) o de algún Servidor de Telepresencia.

- **Puntos finales** son dispositivos que reciben y establecen video llamadas. Pueden ser clientes de software como en el caso de Jabber.

Para llevar a cabo una conexión de Telepresencia, se puede hacer uso de un Director de Telepresencia para emular un puente para el Administrador de Comunicaciones Unificadas; se pueden enrutar diferentes tipos de conferencias hacia uno o más puentes. Estos puentes pueden ser Unidades de Control Multipunto (MCU) o algún servidor de Telepresencia.

En cuanto al tipo de conferencias que existen, podemos destacar dos casos:

- **Conferencia Ad-hoc.** Las conferencias de audio de este tipo se refieren a conferencias espontáneas. Conferencias Ad-hoc son casos en los que existen conferencias multipunto con un fin inmediato. Estas conferencias no fueron agendadas o arregladas. Este método ofrece una manera sencilla para mantener una conferencia, usuarios sin autorización serán capaces de acceder a la conferencia en caso de requerirse un mecanismo de autenticación.
- **Conferencia Rendezvous.** Este tipo de conferencias también son conocidas como conferencias tipo meet-me, estáticas o permanentes. Se requieren puntos finales para marcar a una fuente multipunto predeterminada. Este recurso multipunto predeterminado es intercambiado por un gran número de puntos finales y son capaces de controlar varias conferencias al mismo tiempo. Aunque puede tener demasiados participantes al momento de la conferencia tampoco es mayor comparado con una tipo Ad-hoc.

Una conferencia Rendezvous puede ser configurada con un máximo número de puntos finales permitidos para conectarse. Esto ayuda a prevenir el monopolizar todos los recursos en un solo dispositivo multipunto.

En caso de no usar un Director de Telepresencia (TelePresence Conductor), se necesitaría configurar un Administrador de Comunicaciones Unificadas (Unified CM) directamente al control de video multipunto, así que las conferencias tipo Ad-hoc y Rendezvous necesitarían ser manejadas por separado.

Si se llega a configurar Control de Admisión de Llamada (CAC) en el Unified CM para asegurar la limitación por ancho de banda, El Director de Telepresencia debe de ser configurado en el lugar donde se esté llevando a cabo la conferencia.

### 2.2.4. Integración con sistemas de telefonía fija

La paquetización de la voz permite a un dispositivo enviar tráfico de voz sobre un red IP. En el caso de VoIP, el procesador de señal digital (DSP) que está localizado en el Gateway de voz, segmenta la señal de voz en frames. El Gateway de voz combina estos frames para formar un paquete IP y envía el paquete sobre la red IP. El punto final, es decir, quien recibe el paquete, a través de una acción en reversa convierte la información de voz que se encuentra almacenada en el paquete IP en la señal de voz original.

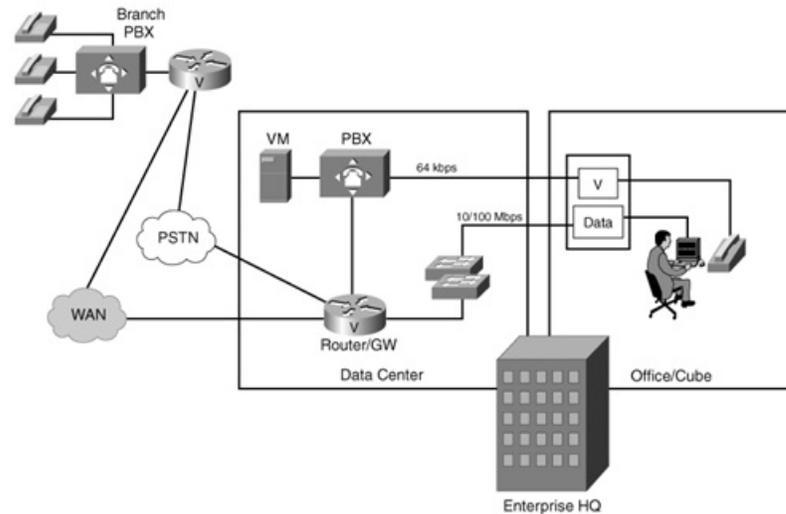
A través de una red IP, los paquetes de voz son transportados usando el Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) y el Protocolo de Control en Tiempo Real (RTCP), también usan UDP como protocolo en la capa de transporte. RTP provee etiquetas de tiempo y secuencia numérica en cada paquete para ayudar a la sincronización de los paquetes de voz en el lado del receptor. RTCP provee un mecanismo de retroalimentación que informa a los participantes de una sesión a cerca de la calidad de la llamada de voz recibida e incluye información como el retardo, jitter y pérdida de paquetes.

En lugar de usar RTP/UDP/IP como protocolos para el establecimiento de las llamadas de voz a través de la red IP, VoIP usa protocolos de señalización de VoIP para establecer y terminar las llamadas, llevar la información para localizar los usuarios/teléfonos, e intercambiar capacidades como algoritmos de compresión que sean usados durante la conversación. Los protocolos más sobresalientes son SIP y H.323.

El introducir la paquetización de la voz en un router convierte al router en un Gateway de voz y permite al router llevar a cabo la paquetización así como las funciones que un router realiza. La **Figura 2.9** muestra a un router que procesa paquetes de voz y datos.

Cuando se realiza una llamada entre las sedes de una empresa a una sucursal, es posible enviar las llamadas de voz a través de la WAN y por otro lado enviarlas por la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN). La conexión del PBX ahora termina en un Gateway, permitiendo al Gateway recibir ambos tipos de llamadas entrantes y salientes. Esta arquitectura también permite enrutar una llamada de voz sobre la red interna al Gateway más cercano hacia su destino y luego conectar con la red pública en forma de una llamada telefónica.

En las redes tradicionales de voz, cada llamada consume una cantidad fija de ancho de banda. El PBX no coloca más llamadas de las que puede manejar a través de las conexiones troncales hacia la PSTN. En la paquetización de redes, si hay ancho



**Figura 2.9:** Router actuando como gateway de voz [13]

de banda disponible para hacer sólo dos llamadas con buena calidad, el gateway permite una tercera llamada. Esta tercera llamada posee menor calidad en relación con las otras dos. Para solucionar esto, se agregan Gatekeepers con la tarea de que el gateway no coloque la tercera llamada, este proceso se conoce como Control de Admisión de Llamada (CAC).

Hoy en día, las organizaciones usan un sistema PBX o un sistema llave como el Equipo Local de Cliente (CPE) para proveer servicios de voz. Los sistemas llave son menos costosos que los sistemas PBX, pero ellos soportan menor cantidad de usuarios y no tienen las funcionalidades y características disponibles en los sistemas PBX. Si hay un mayor número de usuarios en un sistema PBX, la solución de Telefonía IP (IPT) debería proveer la integración con la existente PBX o sistemas llave. El conocer el tipo de interfaces y protocolos de señalización soportados con los sistemas PBX o llave permite conocer el hardware y software correcto en la solución IPT, así que los sistemas PBX o llave pueden coexistir con las soluciones IPT hasta que la migración IPT se haya completado en su totalidad.

Cuando se reemplazan los PBXs por servidores de procesamiento de llamadas basados en IP, por ejemplo: Cisco CallManager, el CallManager puede comunicarse con puntos finales SIP (Teléfonos IP SIP, Gateways SIP) a través de un servidor Proxy. Esta característica se conoce como Troncal SIP y permite a cualquier CallManager comunicarse con una Red SIP.

Las soluciones troncales son usadas dentro de una empresa para conectar distintos campos de Comunicaciones Unificadas que están bajo el control de diferentes entidades de control de llamadas, tal como se muestra en la **Figura 2.10**. Debido a la capacidad de tener puntos finales IP controlados por un IP-PBX en múltiples compañías es problemático, una opción serían las troncales SIP entre las empresas PBXs. Este servicio permite a las compañías tomar ventaja de las características IP-PBX existentes, tales como conferencias, facturación y grabación de llamadas.

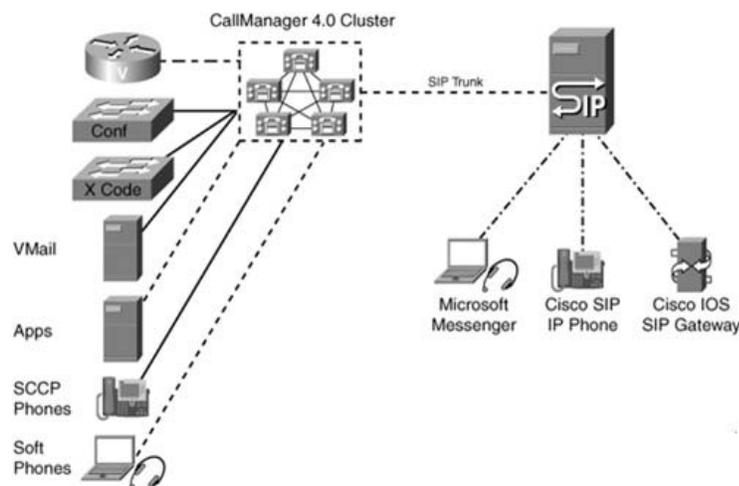


Figura 2.10: Troncal SIP [13]

### 2.2.5. Integración con sistemas de telefonía IP

Usar un CallManager, permite a las organizaciones poder eliminar a la PBX y reemplazarla con una solución IPT escalable y distribuida. En el caso de una solución IPT Cisco, los modelos caen en las siguientes categorías:

- **Despliegue de un solo sitio.** En este modelo, las aplicaciones del CallManager están localizadas en la misma locación física. Todos los teléfonos IP están localizados dentro de un solo sitio. La PSTN es usada para rutear las llamadas fuera de la red.
- **Procesamiento centralizado de llamadas con oficinas remotas.** Todo el procesamiento de llamadas se lleva a cabo en un sitio centralizado. Esto es útil para organizaciones en las que la mayoría de las oficinas de trabajo están

concentradas en un solo sitio y un pequeño número de empleados trabajan en las oficinas remotas. El tráfico de voz viaja a través de la IP WAN y se va hacia la PSTN si no hay suficiente ancho de banda. Con este modelo, es posible usar el códec G.711 dentro de la LAN. Por lo tanto, cuando se colocan llamadas entre las sedes y las oficinas o entre sitios de oficina, es posible usar codecs con menor ancho de banda tales como G.729. La cantidad de ancho de banda requerido por cada llamada de voz depende el tipo de códec escogido entre la central y los sitios remotos.

Este modelo es de costo efectivo y provee muchos beneficios, tales como plan de marcación unificado, menor sobrecarga administrativa y ahorros potenciales en cuanto a costo de comunicaciones en llamadas entre sitios que usan a la red WAN como primera opción. La única limitación es que los sitios remotos tendrán características limitadas si ocurre una falla en la WAN mientras se encuentra en operación.

- **Despliegue distribuido para el procesamiento de llamadas.** El CallManager y las aplicaciones están localizadas en cada sitio. Calcular la cantidad de dispositivos así como los planes de marcación determina el número de teléfonos IP soportados por cada sitio.

El Gatekeeper se asegura de que sólo un número permitido de llamadas sean enviadas a lo largo de las IP WAN entre las agrupaciones de CallManagers. Las conexiones con la PSTN en los Gateways enrutan las llamadas locales fuera de la red desde cada locación (sirven como conexión de respaldo) hasta la IP WAN cuando hay ancho de banda insuficiente para soportar las llamadas adicionales.

- **Agrupaciones sobre la IP WAN** Las actividades vitales en cualquier negocio son la planeación continua y la recuperación ante desastres. Desastres grandes y pequeños suceden en cualquier momento y causan un impacto potencial en los negocios de las organizaciones.

Las soluciones IPT permiten a las organizaciones crear sitios para la recuperación ante desastres al separar los grupos de CallManager sencillos en la red. Los servidores CallManager en grupo actualizan la información de configuración a través de procesos que implican accesos a las bases de datos.

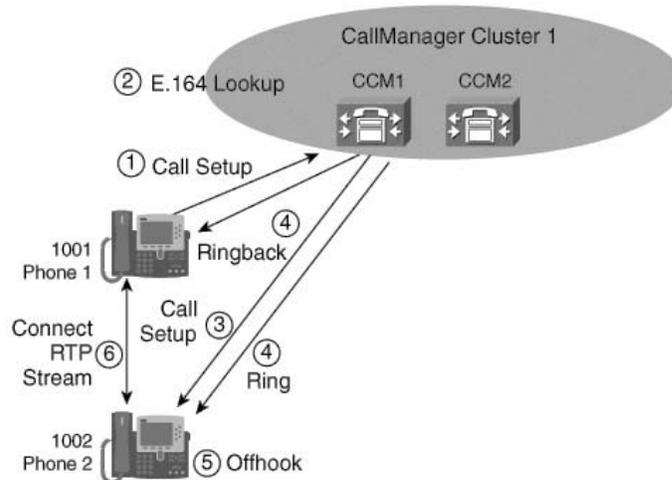
Los servicios esenciales como DHCP, DNS, y TFTP que son críticos para el funcionamiento de los teléfonos IP y otras aplicaciones IPT deben de ser desplegadas y administradas de manera local. Esta configuración evita la dependencia de un solo sitio para fuentes cruciales.

- **Modelo para el despliegue de conmutación errónea y remota.** En este modelo, cada sitio contiene al menos un suscriptor primario de CallManager o podría no tenerlo.

Para comprender como todos los componentes de una solución IPT trabajan en conjunto, se describe a continuación escenarios para el flujo de llamadas:

### LLAMADA TELÉFONO IP TELÉFONO IP

En este escenario, el teléfono  $IP_1$  y el destino (teléfono  $IP_2$ ) están registrados con el mismo CallManager (CCM1). La **Figura 2.11** muestra la secuencia de pasos que se llevan a cabo:



**Figura 2.11:** Flujo de llamada de Teléfono IP a Teléfono IP [14]

La descripción de la secuencia de pasos está dada de la siguiente manera:

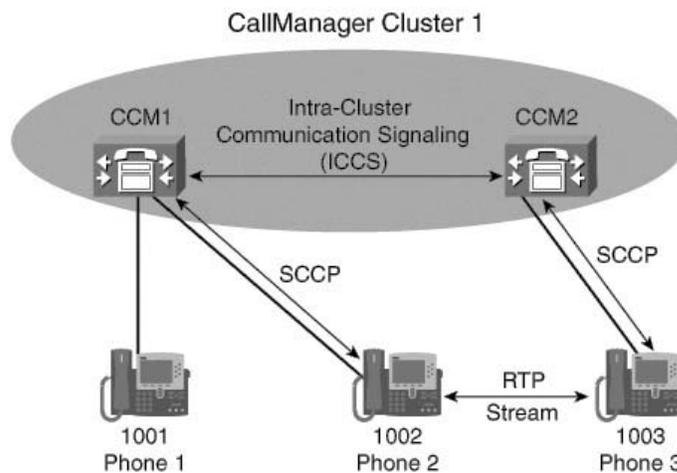
- El teléfono 1 es descolgado. Esto envía un evento al CallManager, el cual indica al teléfono tocar el tono de llamado. El usuario marca la extensión 1002 del teléfono. Tan pronto como el usuario presiona el primer dígito, el CallManager indica al teléfono detener el tono de llamado. Cuando el usuario marca los dígitos, los mensajes de la Parte de Control en la Conexión de Señalización (SCCP), usados en protocolos punto a punto, llevan esta información desde el teléfono hasta el CallManager.

- Después de que el usuario completa el marcado del número destino, el CallManager busca en su base de datos para ver si es posible encontrar el destino del número marcado, esto se conoce como análisis de dígito y su función es similar a la que lleva a cabo un router cuando busca dentro de su tabla de enrutamiento para ver si tiene una ruta válida para enviar a su destino el paquete recibido. Si el CallManager no puede encontrar el número marcado, genera un tono de reordenamiento para la llamada.
- Después de que el CallManager encuentra que el número es válido, envía el establecimiento de la llamada al teléfono 2.
- CallManger indica al teléfono 2 el sonar, al mismo tiempo, genera el tono de regreso o tono de alerta hacia el teléfono 1.
- Tan pronto como el teléfono 2 contesta al ser descolgado, el CallManager envía a cada teléfono la petición por la dirección IP y el puerto UDP en el cual se está escuchando. Esta información es requerida para establecer la sesión entre los teléfonos. En este caso, el CallManager también checa las capacidades del medio de los teléfonos, tales como los codecs soportados en cada teléfono, e invoca a un transcodificador en caso de que los codecs usados sean diferentes. En caso de que no exista un equipo transcodificador, los usuarios experimentarán audio unidireccional.
- Cuando los teléfonos responden con la dirección IP y puerto UDP, el CallManager informa a los teléfonos la información que recaudó.
- Después de que la llamada es finalizada por ambos teléfonos, el CallManager indica cerrar el canal RTP y actualiza el estado de la llamada de los teléfonos con la fecha y tiempo de los teléfonos IP.

Como se puede apreciar en los pasos que se llevan a cabo, se puede ver que el CallManager es quien realiza todo el proceso, es decir, los teléfonos tienen poca inteligencia. Pero la ventaja de este escenario es que una vez que se haya establecido el canal RTP entre los teléfonos, en caso de que el servidor CallManager se caiga, la comunicación aún existe porque el CallManager no está involucrado en el paso de cadenas en el medio entre los teléfonos. Por lo tanto, si llega a fallar, lo que pasaría sería que los teléfonos no podrían utilizar los servicios adicionales y serían redireccionados a un CallManager de respaldo.

### LLAMADA ENTRE AGRUPACIONES DE SERVIDORES.

En este caso, como se observa en la **Figura 2.12**, Teléfono  $IP_1$  e  $IP_2$  están registrados con CCM1 mientras que Teléfono  $IP_3$  está registrado con CCM2. Tanto CCM1 y CCM2 pertenecen al mismo grupo de CallMangers. La comunicación entre el teléfono IP y el CallManager se lleva a cabo a través de SCCP, la conexión entre CallManager y CallManger se lleva a cabo con la Señalización para Comunicación Entre Agrupaciones (ICCS). Como el nombre lo dice, ICCS es un protocolo de señalización usado entre los servidores CallManager y una agrupación, se usa la misma secuencia descrita en el escenario Teléfono IP-Teléfono IP. Como se puede ver en la imagen, los otros miembros del grupo automáticamente saben que están registrados en la agrupación debido a que la base de datos es la misma a lo largo de los servidores.



**Figura 2.12:** Escenario entre grupos [14]

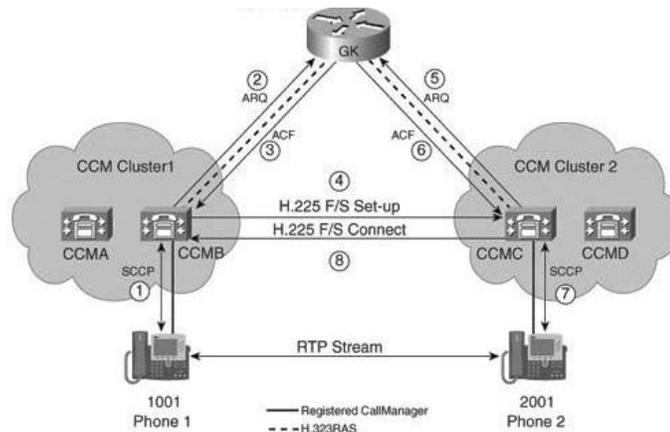
El flujo de la llamada es diferente en el caso de que existan diferentes agrupaciones. Cuando una llamada se lleva a cabo desde el teléfono 2 al 3, el nodo del CallManager (CCM1) establece una conexión TCP/IP hacia el nodo del CallManager del nodo CCM2 en el grupo destino. CCM1 envía el mensaje de establecimiento de llamada, y CCM2 responde con el mensaje de Proceder Llamada, Alerta y Conexión, lo cual es muy similar a lo que son los mensajes H.323 que son intercambiados en puntos finales H.323 cuando se lleva a cabo una llamada.

El protocolo ICT (Troncal Entre Grupos) se encarga de conectar a los dos grupos, y como se ha descrito, es similar a H.323. El CallManger envía el protocolo de señalización ICT directamente al otro CallManager ubicado en el otro grupo sin la presencia de un Gateway que sea el que tiene que establecer la conexión TCP/IP.

### LLAMADA ENTRE AGRUPACIONES DE SERVIDORES USANDO GATEKEEPER

Este caso es similar al anterior excepto que se añade un Gatekeeper para funciones CAC. Se requiere un Gatekeeper cuando los Grupos están separados por una WAN y se necesita controlar el número de llamadas que pueden enviarse a través del enlace WAN.

La **Figura 2.13** muestra este escenario. Los teléfonos IP se comunican con el CallManager usando SCCP. El CallManager se comunica con el Gatekeeper usando ICT. CCMA y CCMB son parte del Grupo 1, mientras CCMC es parte del Grupo 2. El flujo de la llamada es el siguiente:



**Figura 2.13:** : Llamada entre agrupaciones de servidores usando Gatekeeper [14]

- El teléfono  $IP_1$  marca el número del teléfono  $IP_2$ .
- CCMB envía un mensaje de Solicitud de Admisión (ARQ) al Gatekeeper.
- Desde el plan de marcación configurado en el Gatekeeper, este busca que CCMC esté registrado con un cierto prefijo (2 en este caso) y devuelve el mensaje de Confirmación de Admisión (ACF) al CCMB con la dirección del CCMC.
- CCMB envía un mensaje H.225 para establecer la llamada al CCMC con el número de teléfono  $IP_2$ .

- CCMC envía un mensaje ARQ al Gatekeeper preguntando por permiso para establecer la llamada a través de ICT.
- EL Gatekeeper responde con un mensaje ACF al CCMC. Antes de retornar el ACF, el Gatekeeper desarrolla un chequeo para asegurarse que se cuenta con suficientes recursos para establecer la llamada. Si no hay recursos disponibles tales como ancho de banda, el Gatekeeper envía un mensaje Rechazo de Admisión (ARJ).
- CCMC inicia la llamada con el teléfono 2 a través de SCCP.
- Cuando el teléfono 2 contesta la llamada al descolgar, CCMC envía un mensaje de Conexión H.225 al CCMB y el camino para el audio se hace directamente entre los teléfonos IP en diferentes Grupos usando RTP.



# Capítulo 3

## Implementación de Comunicaciones Unificadas

### 3.1. Modelos de negocio

Existen diferentes modelos de negocio en los que una empresa puede basarse para llevar a cabo su proceso de ventas y así, atraer al mercado clientes con la finalidad de incrementar ventas y ganancias. La mayoría de los autores hacen referencias teóricas de cómo vender productos, las maneras de ganar dinero y algunas estrategias de cómo podría estar la fuente central de ingresos en una empresa.

En las Comunicaciones Unificadas, las compañías se preocupan y enfocan en brindar servicios, por lo que sus estrategias de cómo brindarlos determinan que una empresa pueda fijarse en ellos y son personales para cada compañía que pretende brindar el servicio. Por este motivo, dicha información no es posible encontrarla en libros, algunos autores llegan a hacer recomendaciones, aunque difícilmente, si es que estos autores tienen o trabajan para una compañía, publican las estrategias que a ellos les funcionan mejor. Esto se debe en gran medida a la competencia que existe hoy en día y a los acuerdos de confidencialidad que un empleado tiene que acatar al pertenecer a una compañía.

Nuestra intención es analizar si la implementación y ofrecer el servicio de Comunicaciones Unificadas es un negocio rentable. Por lo que debe quedar claro que nuestro propósito no es incursionarnos en el mercado de las ventas ni competir contra ningún fabricante de equipos, el objetivo primordial es realizar un análisis necesario requerido para ofrecer un servicio de Comunicaciones Unificadas.

Así que al tener la inquietud de llevar lo anterior a cabo, hay que saber administrar los equipos ya existentes y con esto crear estrategias de mercado lo suficientemente atractivas para el cliente. La primera tarea consiste en elegir el equipo adecuado con el cual se pretende brindar los servicios, lo cual implica un costo e inversión inicial. Posteriormente se pasa a la configuración y operación de dichos equipos, de acuerdo a los requerimientos del cliente. Con estos dos puntos de vista, creamos tres modelos de negocio para una compañía que pretende brindar servicios de Comunicaciones Unificadas.

### MODELO A

Este modelo consiste únicamente en actuar como un distribuidor de equipo de red capaz de otorgar servicios de Comunicaciones Unificadas, mientras que la labor del cliente se enfoca en la administración de dichos equipos que adquiere de la compañía.

La tarea de la compañía será el conseguir precios por debajo de los que se ofrecen en las listas de catálogos. Esto es posible al comprar equipo en grandes volúmenes, ya que los precios de los equipos descienden al comprar por grandes cantidades. Será difícil llevar a cabo este modelo al principio, ya que se depende en su totalidad de las compañías desarrolladoras de hardware, ya que ellas son las únicas que pueden ofrecer precios más bajos. El descuento depende del volumen comprado y del distribuidor.

Lo que se debe de plantear es una buena propuesta para las compañías desarrolladoras de equipo, y así poder crear una lista de precios que sea cómoda para el cliente, dicha lista contendrá precios más bajos y así es posible convencer a los clientes de comprar el equipo que más se adecue a sus necesidades. La ventaja es que con el tiempo los proveedores de equipo podrían dar cualquier equipo más barato si es que la compañía empieza a crecer, puesto que al comprar un mayor número de unidades es posible que existan algunos descuentos en la compra del equipo.

Este modelo de negocio contempla las siguientes necesidades para el cliente:

- Para que el cliente pueda implementar Comunicaciones Unificadas en su empresa basándose en este modelo de negocio, el cliente tiene que realizar una fuerte inversión inicial para comprar todo el equipo necesario para implementar el servicio.
- Se debe de contar con personal capacitado para que pueda gestionar los diferentes servicios de las Comunicaciones Unificadas, lo que se traduce en un costo operativo periódico.

- Necesita contar con espacio suficiente para poder alojar todos los equipos que se necesitan para ofrecer el servicio de Comunicaciones Unificadas lo que se traduce también en un costo por el espacio, y que además de la inversión en espacio se requiere un costo operativo de fuerza (alimentación eléctrica) y mantenimiento del site.

Por otro lado, para el proveedor de servicios puede considerarse una desventaja el tener que comprar los equipos y luego tener que revenderlos obteniendo de esta forma una venta única. Una representación de este modelo se muestra en la **Figura 3.1:**

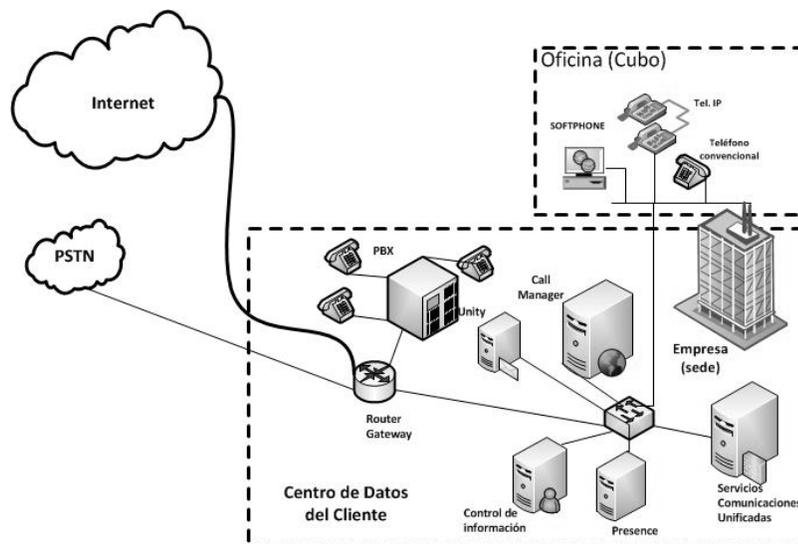


Figura 3.1: Modelo A

## MODELO B

En este modelo se tienen dos consideraciones: una es que se da por hecho que el cliente ya cuenta con el equipo, no es preocupación del proveedor el surtir al cliente con equipo, dado que ya se ha comprado; también se da por hecho que el equipo ya está funcionando correctamente. El negocio para la compañía en este modelo está en brindarle al cliente la administración de su equipo, para esto se deben de ofrecer cuotas por debajo de lo que ya están pagando, para esto pueden darse varios casos: uno es que el cliente cuente con su propio personal, al cual tenga que pagarle para que pueda gestionar su sistema de comunicaciones, otro es que no cuente con el

personal certificado que sea capaz de operar su sistema de comunicaciones, también puede darse el caso de que se le esté pagando a otra compañía para que le gestione su sistema de comunicaciones, de esta forma se deben de ofrecer cuotas menores a los gastos que realiza la empresa al gestionar sus sistema de comunicaciones, para que el cliente se incline por alquilar el servicio. Una representación de este modelo se muestra en la **Figura 3.2:**

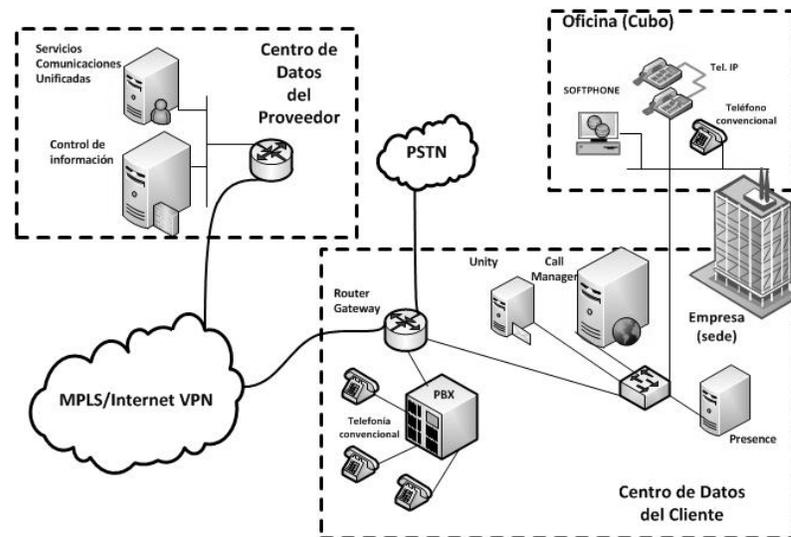


Figura 3.2: Modelo B

La razón por la que este modelo puede funcionar se debe a que si se le paga a un proveedor de servicios (la compañía) para la administración de sus equipos, es que la compañía tiene un mayor conocimiento en ese tema, otra cosa es que si en un futuro el cliente desea aumentar su sistema de comunicaciones, o desea implementar otros servicios, el proveedor tiene la ventaja de ya contar con una infraestructura de gestión capaz de brindar los servicios que se necesiten, la cual puede llevar a varios clientes, así que el costo es menor dado que ya no se requiere crear una solución que brinde los servicios específicos para el cliente, esto reduce los costos que el cliente debe de pagar por los servicios que necesite.

La tarea de la compañía que proveerá el servicio es la administración del equipo y el contar con una solución que pueda brindar servicios de Comunicaciones Unificadas para varios clientes, la cual no se sature y tenga capacidad de expansión en caso de que el número de clientes ascienda con el tiempo. Para ello el proveedor de servicios se apoyará en un centro de datos, y desde este centro de datos el proveedor brindará los servicios necesarios que el cliente demande. Se utilizará una conexión desde las

instalaciones del cliente hasta el centro de datos del proveedor de servicios, esta conexión de preferencia será a través de Internet o mediante MPLS. Algo importante que se debe mencionar es que el proveedor de servicios necesita realizar una alianza o tener un acuerdo con la empresa que provee la estructura para realizar este enlace, y de esta forma ofrecer precios más accesibles.

Este modelo de negocios es rentable para ambas partes ya que por un lado el cliente se deslinda de la responsabilidad de administrar los sistemas de comunicaciones, y por otro, puede ahorrarse los gastos de estar pagando al personal para estarlo gestionando, sin embargo a pesar de estos beneficios este modelo de negocios sólo funciona para empresas que ya cuentan con el servicio de Comunicaciones Unificadas, que desean comprar los equipos por ellos mismos, o que ya cuentan con el equipo y sólo desean que sus sistema sea administrado por un proveedor de servicios.

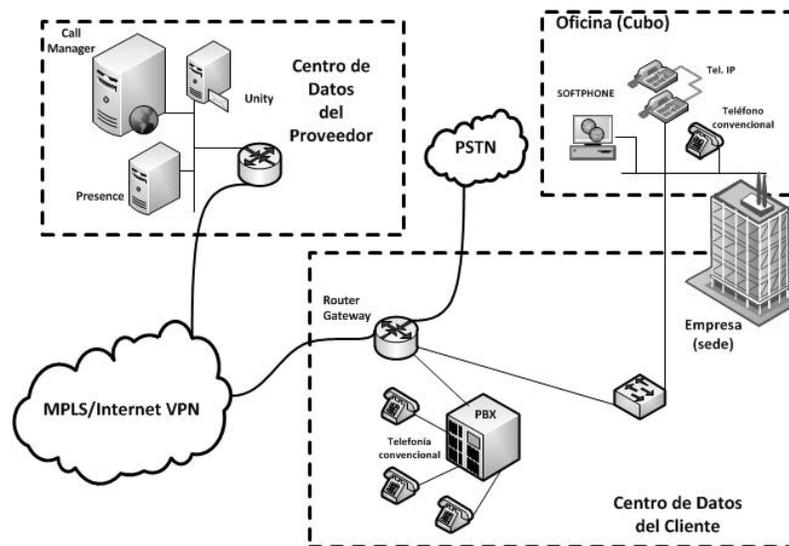
Por otro lado, los beneficios para la compañía que proveerá el servicio es que obtendrá una ganancia mensual del cliente por administrar y ocuparse de su sistema de comunicaciones.

### **MODELO C**

Este modelo va dirigido a las empresas que desean implementar las Comunicaciones Unificadas desde cero, o que ya cuentan con algunos servicios de comunicaciones y quieren extender un poco más su sistema de comunicaciones, sin tener que realizar una gran inversión. Este modelo es una especie de fusión de los dos modelos anteriores, pero también se tiene que hacer otra consideración de bastante importancia, por lo que es el más difícil de implementar. En primera, se deben de conocer todos los requerimientos del cliente, qué tipo de servicios requiere y con qué equipos ya cuenta. El siguiente paso consiste en crear una solución de Comunicaciones Unificadas que pueda brindar los servicios que requiere el cliente, para así conocer los equipos que se requieren comprar, esto quiere decir que la compañía cuenta con los conocimientos necesarios para llevar a cabo la integración de los nuevos equipos con los anteriores para que todo funcione correctamente. Es necesario tener un acuerdo con los distribuidores de equipo para poder obtener precios preferenciales.

Una vez que se ha comprado el equipo, la compañía también se encarga de la configuración del equipo e instalación, es decir, dejar todo funcionando a la perfección, incluyendo los servicios que el cliente necesita. Así que lo único que el cliente debe de hacer es pagar una renta mensual con la compañía ya que este modelo no implica inversiones iniciales por parte del cliente, todo lo absorbe la compañía. De esta forma el proveedor de servicios prestará los diversos equipos que se necesiten al cliente para

satisfacer sus necesidades, así como también ofrecerá los servicios mediante un centro de datos, al igual que en el caso del Modelo B, en donde los servicios se ofrecerán a través de una conexión entre el cliente y el proveedor de servicios preferentemente mediante Internet o a través de MPLS y en donde el proveedor de servicios necesitará llegar a un acuerdo con el proveedor de la infraestructura para poder adquirir precios bajos para implementar estas conexiones. Una representación de este modelo se muestra la **Figura 3.3:**



**Figura 3.3:** Modelo C

La compañía debe de manejar perfectamente sus equipos colocando claves de seguridad de acceso, ya que en cualquier momento el cliente puede dejar de necesitar los servicios, también se deben de crear descuentos a largo plazo para que el cliente no pretenda moverse a otro lado y siga permaneciendo con la compañía.

Este modelo de negocio para ambas partes es del tipo ganar-ganar ya que los dos resultan beneficiados en este modelo. Por un lado, el cliente puede cambiar todo o parte de su sistema de comunicaciones por un sistema más eficiente con todas las ventajas que las Comunicaciones Unificadas ofrecen y además contar con equipos de tecnología de punta de fabricantes confiables y reconocidos a nivel mundial sin tener que realizar una inversión inicial y sólo pagando una cuota mensual por un tiempo acordado. Por otra parte, el cliente también puede enfocarse a su empresa o negocio sin preocuparse por la gestión del equipo de comunicaciones.

Para el proveedor de servicios los beneficios están en la ganancia ya que mensual-

mente recibe una cuota por parte del cliente por cierto periodo de tiempo que queda estipulado en un contrato. Sin embargo, la responsabilidad del sistema de comunicaciones del cliente recae en el proveedor de servicios y éste tiene que ser capaz de ofrecer un servicio confiable, seguro y constante.

## 3.2. Caso de negocio

### INTRODUCCIÓN

El siguiente caso que se presenta es con el fin de demostrar las implicaciones, beneficios y costos que se tiene cuando se implementan las Comunicaciones Unificadas.

El caso presenta a una empresa con un sistema telefónico tradicional, la cual desea implementar los servicios de Comunicaciones Unificadas como una solución para mejorar su sistema de comunicaciones, y de esta forma mejorar el desempeño de la empresa y reducir costos. El caso se divide en:

- **Análisis de la situación.** Se dará una descripción del por qué las Comunicaciones Unificadas son una solución para mejorar el desempeño de la empresa y de los resultados que se esperan obtener.
- **Análisis de Requerimientos.** En esta parte se pretende:
  - Dar una descripción de los equipos, servicios y características con las que cuenta el sistema de comunicaciones actual de la empresa.
  - Dar una descripción de los equipos, servicios y necesidades que requiere la empresa.
  - Dar una descripción de los equipos y servicios que el proveedor de servicios puede ofrecer a la empresa
- **Servicio de Comunicaciones Unificadas.** Descripción de la forma en que el proveedor ofrecerá los diversos servicios de Comunicaciones Unificadas.
- **Consideraciones que se deben tener en cuenta para la implementación del servicio.**
- **Funcionalidades de los dispositivos finales.**

- Funcionalidades adicionales.

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

La empresa cuenta con un sistema telefónico tradicional, con 300 extensiones tanto analógicas como digitales, correo de voz para 50 usuarios y servicios de operadora automática. Se cuenta con una red LAN para la transmisión de datos entre 3 corporaciones diferentes conectadas a través de fibra óptica multimodo.

De acuerdo a la descripción anterior se puede deducir que la empresa presenta un ineficiente sistema de comunicaciones debido a que:

- Cuenta con un sistema telefónico tradicional basado en la conmutación de circuitos, en donde se tiene un circuito dedicado cuando una llamada es establecida, esto significa que el canal de comunicación entre dos usuarios finales que se están comunicando esta ocupado independientemente si existe intercambio de información o no, trayendo como resultado un desperdicio de ancho de banda.
- Diferentes medios de comunicación para poder localizar a alguna persona en particular en donde cada medio desconoce la existencia y funcionalidad de los otros, provocando una pérdida de tiempo al tratar de localizar a una persona por diferentes medios.
- Los servicios con los que se cuenta no resuelven el problema para poder localizar a alguna persona a la primera vez que se intenta.
- Cuenta con dos redes separadas una para datos y otra para voz lo que trae como consecuencia lo siguiente:
  - Es más difícil administrar dos redes separadas.
  - Pérdida de tiempo en tratar de administrar las dos redes.
  - Se necesita personal especializado para poder gestionar cada tipo de red.
  - El costo para administrar los dos tipos de red es alto.
  - Infraestructura específica para cada tipo de red.
  - Problemas de seguridad.

Con una solución de Comunicaciones Unificadas la empresa puede solucionar todos los problemas anteriores y además puede tener otros beneficios adicionales como:

- Menores costos.
- La empresa puede deslindarse de la administración del sistema de comunicaciones y enfocarse a su negocio.
- La adquisición de nueva tecnología.
- Nuevos servicios.
- Un red más sencilla lo que se traduce a una menor infraestructura.
- Interfaces sencillas para el usuario final.
- Mejora la comunicación entre clientes y proveedores.
- Aumenta el desempeño de la empresa con toma de decisiones más rápidas.
- Movilidad.
- Acceso a la información casi desde cualquier lugar.

Con todos estos beneficios que se pueden obtener se espera que la empresa pueda mejorar su desempeño y pueda reducir sus costos al implementar un sistema de Comunicaciones Unificadas o pueda mantener los costos que tenía con su sistema de comunicaciones pasado, pero ahora con un sistema con tecnología de punta, confiable, seguro y constante.

### **ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

#### **Situación actual de la empresa.**

La empresa actualmente cuenta con un sistema telefónico tradicional el cual tiene las siguientes características:

- Se cuenta con 300 extensiones tanto analógicas como digitales.
- Se cuenta con 2 tarjetas E1 para troncales digitales hacia la PSTN.
- Se cuenta con 1 tarjeta E1 que conecta a un router que lleva el servicio de voz por una red WAN hacia otras oficinas.
- Se cuenta con el servicio de correo de voz para 50 usuarios.

- Se cuenta con el servicio de operadora automática.

La empresa se divide en tres ubicaciones físicas, las cuales se detallan a continuación:

- **Sede 1.** Es en este edificio donde se concentra la mayor cantidad de usuarios y es donde se localiza el conmutador telefónico con el que cuenta la empresa
- **Sede 2.** Edificio colindante con la Sede 1, se conecta con una fibra multimodo con la Sede 1 para las transferencia de datos y con cableado de cobre para los servicios de telefonía.
- **Sede 3.** Edificio colindante con la Sede 1, se conecta con una fibra multimodo con la Sede 1 para las transferencia de datos y con cableado de cobre para los servicios de telefonía.

Además de contar con estas ubicaciones físicas la empresa cuenta con Gateways los cuales están conectados hacia un nodo central que se localiza en la Sede 1 mediante enlaces dedicados (**Cuadro 3.1**).

### REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA

Después de mencionar las ineficiencias del sistema de comunicaciones con las que cuenta la empresa y al exponer los beneficios antes citados que se pueden obtener con la implementación de las Comunicaciones Unificadas, se pidió que de acuerdo a las necesidades que se enlistan abajo se ofreciera una solución implementando Comunicaciones Unificadas.

A continuación se enlistan las capacidades y funcionalidades que demanda la empresa para sus 3 sedes:

- 20 extensiones analógicas + 96(gateways remotos) =116
- 8 puertos de troncales analógicas .
- 250 teléfonos IP básicos (6921).
- 45 teléfonos IP semiejecutivos (7942G).
- 10 teléfonos IP ejecutivos (7962G).

Sitios	Router	FXS	FXO
1	tipo 3	2	
2	tipo 3	2	
3	tipo 6	4	
4	tipo 6	4	
5	tipo 4	2	
6	tipo 2	4	
7	tipo 1	2	6
8	tipo 4	2	
9	tipo 2	2	
10	tipo 6	4	
11	tipo 3	2	
12	tipo 2	4	
13	tipo 6	4	
14	tipo 6	4	
15	tipo 6	4	
16	tipo 3	2	
17	tipo 6	4	
18	tipo 6	4	
19	tipo 6	4	
20	tipo 7	2	
21	tipo 6	4	
22	tipo 6	4	
23	tipo 6	4	
24	tipo 2		8
25	tipo 6	4	
26	tipo 6	4	
27	tipo 6	4	
28	tipo 4	2	
29	tipo 5	2	
30	tipo 3	2	
31	tipo 3	2	
32	tipo 4	2	
	<b>Totales</b>	<b>96</b>	<b>14</b>

Cuadro 3.1: Gateways de la empresa

- 15 teléfonos IP ejecutivos (9971 con fuente de poder).
- 3 consolas de operadora (7962G) sin botoneras adicionales.
- Operadora Automática, considerando al menos 8 puertos compartidos entre el correo de voz y la operadora automática .
- 1 teléfono IP para sala de juntas (7937G).
- 70 buzones de correo de voz con soporte para revisar los mensajes de voz desde la PC (para los usuarios ejecutivos y semiejecutivos).
- 70 softphones IP (considerar como licencia adjunta para los usuarios ejecutivos y semiejecutivos).
- 70 licencias de presencia (para los usuarios ejecutivos y semiejecutivos).
- De los 70 usuarios que están considerados como ejecutivos y semiejecutivos solamente 10 usuarios con Mac y el resto tiene PC con Windows.
- De los 70 usuarios que están considerados como ejecutivos y semiejecutivos 31 usuarios tienen IPAD, 6 usuarios tienen Tablet de Samsung Tab y requieren tener el cliente de movilidad para poder hacer y recibir llamadas de voz.
- Se debe mantener la conectividad en IP con los 32 gateways actuales que tienen puertos FXS y FXO en algunas sucursales remotas

#### **PROPUESTA PARA SATISFACER LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA**

Después de analizar los equipos y servicios que requería la empresa se ofreció la siguiente solución:

- 2 E1s para troncales digitales.
- 8 puertos FXO para troncales analógicas.
- 20 puertos para extensiones analógicas.
- 324 licencias para extensiones IP, las cuales se dividirán en:
  - 253 extensiones sencillas.

- 70 extensiones ejecutivas.
  - 1 extensión IP pública
- 116 extensiones PSTN.
- 250 teléfonos IP básicos modelo 6921. Equipo telefónico con 2 líneas, speaker, con display, switch interno 10/100 (para colocalizar una PC ), soporte de PoE 802.3af.
- 45 teléfonos IP ejecutivos modelo 7942G. Equipo telefónico con funciones avanzadas: retención, transferencia, conferencia, 2 líneas, speaker, con display, switch interno 10/100 (para colocalizar una PC), soporte de PoE 802.3af.
- 10 teléfonos IP ejecutivos modelo 7962G. Equipo telefónico con funciones avanzadas: retención, transferencia, conferencia, 6 líneas, speaker, directorio, con display, switch interno 10/100 (para colocalizar una PC), soporte de PoE 802.3af.
- 15 teléfonos IP ejecutivos modelo 9971. Equipo telefónico con funciones avanzadas: retención, transferencia, conferencia, 6 líneas, speaker, con display (VGA, color, touchscreen), cámara de video, switch interno 10/100/1000 (para colocalizar una PC), WiFi, soporte de PoE 802.3af. Sólo podrá hacer llamadas de video punto a punto con otro teléfono 9971(no esta incluida la posibilidad de hacer llamadas de video punto a multipunto).
- 3 teléfonos IP modelo 7962G (como consolas de operadora). Equipo telefónico con funciones avanzadas, con display, switch interno 10/100 (para colocalizar un PC), soporte de PoE 802.3af.
- 1 Teléfono IP modelo 7937G (para sala de juntas). Display, speaker, soporte de PoE 802.3af. No soporta colocalizar una PC.

En cuanto a los equipos de red se tiene que:

- 1 Switch de Core modelo WS-C4507R+E con 96 puertos 10/100/1000, soporte PoE y 2 módulos para fibra óptica multimodo de 1000 Mbps.
- 1 Switch de Acceso modelo WS-C2960-24PC-L con 24 puertos 10/100, soporte PoE y 1 módulo para fibra óptica multimodo de 1000 Mbps.

- 2 Switch de Acceso modelo WS-C2960-24PC-L cada uno con 24 puertos 10/100 y soporte PoE.
- 2 Switch de Acceso modelo WS-C2960S-24PS-L cada uno con 24 puertos 10/100/1000 y soporte PoE.
- 2 Switch de Acceso modelo WS-C2960S-48LPS-L cada uno con 48 puertos 10/100/1000 y soporte PoE.
- 1 Switch de Acceso modelo WS-C2960-48PST-L con 48 puertos 10/100, soporte PoE y 1 módulo para fibra óptica multimodo de 1000 Mbps.
- 6 Switch de Acceso modelo WS-C2960-48PST-L cada uno con 48 puertos 10/100 y soporte PoE.
- Un Gateway analógico modelo VG224 el cual cuenta con 24 puertos para extensiones analógicas para cubrir las 20 extensiones analógicas que pidió el cliente.
- Un Gateway GW13 para la conexión con el Centro de Datos.

Características y equipos:

- **Correo de voz.** Se incluyen licencias y software necesario para que 70 usuarios puedan tener correo de voz, con posibilidad de checar su correo de voz desde un mail reader como Outlook.
- **Softphones.** Se ofrece el servicio de voz para 70 usuarios.
- **Presencia.** Se ofrece el servicio de presencia para 70 usuarios.
- **Movilidad.** Posibilidad de soportar voz desde una IPAD o Tablet Samsung Galaxy Tab para 70 usuarios, con 70 licencias de VPN.
- **Operadora automática.** Funcionalidad de operadora automática básica por medio de un módulo con Unity Express instalado en un Gateway en la Sede 1.

Dado que se ofrecerá un enlace desde el site del cliente hasta el centro de datos mediante en enlace MPLS, es necesario calcular el ancho de banda que se requiere considerando las necesidades de la empresa para poder ofrecer los servicios.

Usando una fórmula simple, es posible determinar el número de bytes encapsulados en una PDU en base al ancho de banda del códec y el tamaño de la muestra:

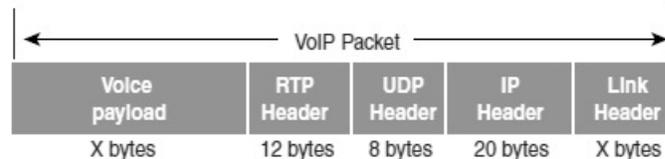
$$\text{Bytes por muestra} = \frac{Tam_{muestra} * BW_{codec}}{8}$$

Si se usa codec G.711:

$$\begin{aligned} \text{Bytes por muestra} &= \frac{0.020 * 64000}{8} \\ \text{Bytes por muestra} &= 160 \end{aligned}$$

el **Cuadro 3.2** muestra múltiples mediciones disponibles para la calidad de la voz de diferentes codecs: vfr

El periodo para los paquetes y la carga relacionada con la voz afectan al ancho de banda. Un paquete VoIP contiene la carga de voz, Encabezado IP, encabezado UDP, encabezado RTP y un encabezado de la capa 2 (**Figura 3.4**). En caso de usar SRTP (Secure Real-Time Transport Protocol) para encriptación, la carga de voz para cada paquete se incrementa en 4 bytes.



**Figura 3.4:** Paquete VoIP [11]

De acuerdo a lo anterior, el ancho de banda a nivel de capa 3 lo podemos definir de la siguiente manera:

$$\text{BW Capa 3 [Kbps]} = \frac{(\text{Paquetes/Segundo}) * (\text{Voz}_{bytes} + 40_{\text{Bytes}_{RTP/UDP/IP}}) * (8)}{1000}$$

Para cuestiones de este proyecto, consideraremos que se hará uso del códec G.729 con las siguientes consideraciones:

- Carga de voz para este códec es de 20 bytes.
- Encabezados RTP/UDP/IP es de 40 bytes.

Codec	Bandwidth (bps)	Sample Size (Bytes)	Packets
G.711	64,000	240	33
G.711	64,000	160	50
G.726r32	32,000	120	33
G.726r32	32,000	80	50
G.726r24	24,000	80	25
G.726r24	24,000	60	33
G.726r16	16,000	80	25
G.726r16	16,000	40	50
G.728	16,000	80	13
G.728	16,000	40	25
G.729	8000	40	25
G.729	8000	20	50
G.723r63	6300	48	16
G.723r63	6300	24	33
G.723r53	5300	40	17
G.723r53	5300	20	33

**Cuadro 3.2:** Codecs y su respectivo ancho de banda [11]

- o Ancho de banda del códec G.729 es de 8 Kbps

Con lo anterior tenemos que el ancho de banda usado es de 24 kbps. Dicho valor también es posible localizarlo en el **Cuadro 3.3**.

Este es el ancho de banda que genera cada usuario sólo considerando los encabezados de capa 3. Los encabezados de la capa 2 también generan un cierto ancho de banda, dichos valores se encuentran dentro de la LAN y afectan al ancho de banda. En este proyecto se utilizará MPLS como protocolo de la capa 2, el cual añade 4 bytes de encabezado por cada etiqueta cargada en el paquete.

Con lo anterior la fórmula es la siguiente:

CODEC	Sampling Rate	Voice Payload in Bytes	Packets per Second	Bandwidth per Conversation
G.711 and G.722-64k	20 ms	160	50.0	80.0 kbps
G.711 and G.722-64k (SRTP)	20 ms	164	50.0	81.6 kbps
G.711 and G.722-64k	30 ms	240	33.3	74.7 kbps
G.711 and G.722-64k (SRTP)	30 ms	244	33.3	75.8 kbps
iLBC	20 ms	38	50.0	31.2 kbps
iLBC (SRTP)	20 ms	42	50.0	32.8 kbps
iLBC	30 ms	50	33.3	24.0 kbps
iLBC (SRTP)	30 ms	54	33.3	25.1 kbps
G.729A	20 ms	20	50.0	24.0 kbps
G.729A (SRTP)	20 ms	24	50.0	25.6 kbps
G.729A	30 ms	30	33.3	18.7 kbps
G.729A (SRTP)	30 ms	34	33.3	19.8 kbps

Cuadro 3.3: Consumo Ancho de Banda [11]

$$BW_{C2,C3}[Kbps] = \frac{(Paq/Seg) * (Voz_{Bytes} + 40_{Bytes_{RTP/UDP/IP}} + Capa2_{Bytes}) * (8)}{1000}$$

Sustituyendo valores:

$BW_{C2,C3}[Kbps] = [(50 \text{ paquetes por segundo}) * (20 \text{ bytes voz} + 40 \text{ bytes encabezados capa 3} + 4 \text{ bytes capa 2}) * (8 \text{ bits})] / 1000$

$$BW_{C2,C3}[Kbps] = \frac{(50_{paq/seg}) * (20_{Voz} + 40_{Capa3} + 4_{Capa2}) * (8)}{1000}$$

$$BW_{C2,C3}[Kbps] = 25.6[Kbps]$$

El ancho de banda por usuario es de 25.6 Kbps considerando encabezado de capa 2, en caso de no tener carga, el ancho de banda es igual a 17.6 Kbps. De 24 kbps sólo considerando encabezados de capa 3 y 16 Kbps sólo considerando encabezados de capa 3 y sin considerar la carga.

Se considera una relación de 10:1 para llamadas de voz. Se tienen 324 licencias para teléfonos IP:

$$\left( \frac{324_{usuarios}}{Rel10 : 1} \right) * 25.6 Kbps = 829.44[Kbps]$$

Considerando la señalización para los 324 usuarios se tiene:

$$(324\text{usuarios}) * (1\text{Kbps}) = 324[\text{Kbps}]$$

Así que el ancho de banda que se necesita en la red para cubrir las llamadas telefónicas es de:

$$BW_{Total}[\text{Kbps}] = 829.44 \text{ Kbps} + (324 \text{ usuarios} * 1 \text{ Kbps}) = 1153.44 [\text{Kbps}]$$

Para satisfacer las necesidades se ofrecerá un enlace de 1.5 [Mbps], considerando los 1153.44[Kbps] se tiene:

$$\text{AnchodeBandadisponible} = 346.56[\text{Kbps}]$$

Quedan 6.56 [Kbps] libres para routing, video, otros servicios u otras llamadas de voz que pudieran ocurrir al mismo tiempo.

### SERVICIO DE COMUNICACIONES UNIFICADAS

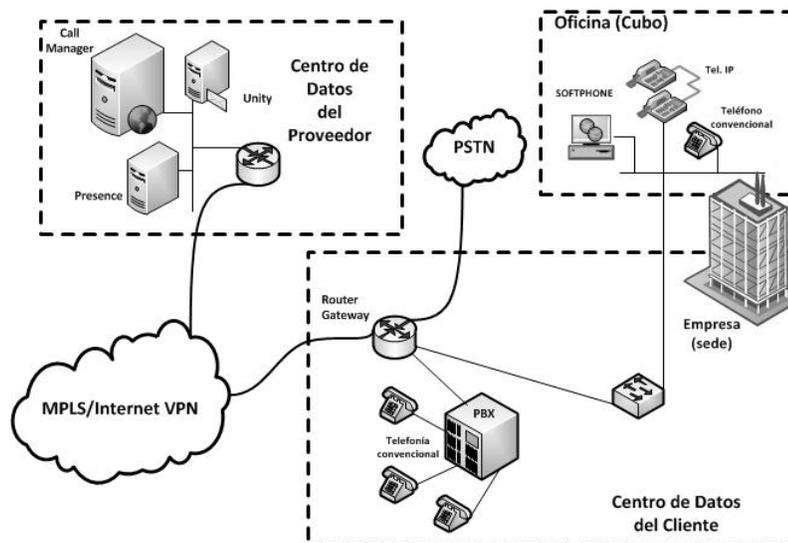
El modelo de negocio para implementar las Comunicaciones Unificadas será el caso C, ya que con este modelo tanto el cliente como el proveedor de servicios obtienen beneficios. Por una parte el cliente no tiene que realizar fuertes inversiones para implementar un sistema de comunicaciones más eficiente, y por otro se deslinda de la responsabilidad de gestionar el sistema de comunicaciones que se va implementar.

Además de utilizar un modelo de negocios en donde no hay inversiones iniciales, los diversos servicios de correo de voz, presencia, movilidad, la comunicación entre softphones y la telefonía IP se ofrecerán a través de un servicio en la nube , el cual ofrece las siguientes características:

- Disponer de un modelo de negocio sin inversiones iniciales y con pagos mensuales por funcionalidad y/o componentes.
- Servicios basados en tecnología de punta, con actualizaciones de forma transparente para los usuarios finales.
- Arquitectura segura, centralizada y con alta disponibilidad.
- En caso de que en un futuro el usuario desee crecer, sólo es necesario pagar por los recursos consumidos en la nube.

- El usuario no se preocupa por emplear tiempo ni recursos para mantener la infraestructura del negocio o empresa.
- Personal operando los 7 días de la semana las 24 horas del día, calificado y certificado.
- Amplia gama de productos para satisfacer las exigencias y necesidades del cliente final, tales como Gateways, switches, convertidores analógicos, entre otros.

La **Figura 3.5** pretende ilustrar la forma en que se conectará la red LAN con el sitio que ofrecerá el servicio en la nube.



**Figura 3.5:** LAN conectada Centro de Datos

### CONSIDERACIONES

- Se asume que la empresa que contratará el servicio proporcionará el mantenimiento, soporte, configuración y la gestión de los equipos y extensiones de los 32 gateways de su propiedad.
- Los teléfonos IP ofertados (6921,7942G y 7962G) requieren menos de 7.7 Watts para funcionar. El teléfono 7937 requiere de 15.4 Watts.

- No se incluyen diademas, ni módulo de expansión de teclas para teléfonos 7962G.
- Es responsabilidad del cliente la asignación de direcciones IP para teléfonos IP y demás dispositivos de telefonía IP.
- En caso de que el Gateway central dejara de funcionar, el sitio remoto perderá la conectividad en voz y datos hacia todos los nodos remotos.
- En caso de que el Gateway de algún sitio remoto dejara de funcionar, el sitio remoto perderá la conectividad de voz y datos hacia el resto de los nodos.
- Un canal de voz en WAN consumirá aproximadamente 24 Kbps. Se asume que se cuenta en WAN con los anchos de banda adecuados para poder transportar los canales de voz requeridos.
- Para poder transportar los canales de voz en WAN se recomienda contar con una red WAN MPLS para poder dar prioridad a los paquetes de voz sobre los paquetes de datos (QoS) y tener una malla entre todos los sitios (lo cual permitirá tener una comunicación directa entre sitios sin pasar por el nodo central).
- En el nodo central es indispensable contar con un enlace WAN MPLS que una este nodo con el Data Center donde residirán los servidores de Telefonía IP de la solución (se incluye un enlace MPLS de 1.5 Mbps del nodo central al sitio donde se ofrecerán los servicios de nube).
- No se incluyen Access Points, Firewalls o alguna solución de seguridad en las instalaciones del cliente.
- Se asume que la red del cliente trabaja con protocolo TCP/IP.
- Se asume que el cableado de datos es categoría 5E o superior.
- No se incluye evaluación ni implementación de tierras físicas. El cliente deberá proveerlo.
- No se incluye ningún acondicionamiento eléctrico. El cliente deberá proveerlo.
- No se incluye ningún cableado del conmutador a la red LAN, el cliente deberá proveerlo.

- No se incluyen patch panels para la conexión de los teléfonos IP, el cliente deberá proveerlos.
- El cableado del teléfono IP a la roseta también es responsabilidad del cliente.
- No se incluye el desmonte de equipos existentes de voz y/o datos.
- No se incluye ningún tipo de cableado (patch cords, jumpers, amphenoles, etc) ni rack.
- No se incluyen UPS.
- No está incluido ningún trabajo de cableado, identificación, montaje o cross-conectado de MDF y/o red del cliente.
- No están incluidas las conexiones eléctricas, son responsabilidad del cliente.
- Requerimientos de la LAN:
  - Equipos y cableado debidamente etiquetados, dentro de los estándares de cableado estructurado.
  - Asignar una VLAN exclusiva para el tráfico de voz.
  - Configurar velocidad full dúplex en puertos de LAN-switch y Auto-negociación habilitada en puertos que reciban teléfonos IP.
- Requerimientos de WAN:
  - Garantizar ancho de banda para la señalización de los servicios de acuerdo al códec a utilizar.
  - Aplicar políticas de Calidad (QoS) de ser necesario.

### **FUNCIONALIDADES ADICIONALES**

Se van a incluir las siguientes funciones adicionales:

- **Extensión Sencilla.** Para los teléfonos marca Cisco modelo 6921 la Extensión Sencilla incluye:

- Numero único (Teléfono de escritorio y otro número remoto o número celular). Esta característica permite a los usuarios administrar llamadas de negocios usando un solo número de extensión.
- **Marcación corta.** Permite marcar a un usuario sin la necesidad de escribir todo el número telefónico.
- **Conservación de llamada** (En caso de fallo del servidor). Con esta característica una vez que una llamada esta en proceso, permite que la llamada permanezca conectada a pesar de cualquier falla que ocurra en el servidor.
- **Códigos de autorización forzados.** Con esta funcionalidad, los usuarios necesitan introducir un código de autorización para poder realizar llamadas a ciertas rutas que previamente fueron marcadas, para que a la hora de marcarles se pida dicho código de autorización.
- **Bloqueo de llamadas.** Esta funcionalidad se utiliza para bloquear llamadas a ciertas rutas que el cliente desea.
- **Conferencia.** Esta opción permite tener comunicación con diferentes personas al mismo tiempo, en donde cada una puede escuchar lo que la otra dice, la persona encargada de realizar la conferencia es la única que puede agregar y eliminar a otros participantes.
- **Captura de llamada.** Con esta opción si el usuario pertenece a un grupo, al cual la llamada esta dirigida, es posible que este usuario pueda tomar la llamada sin ningún problema.
- **Música en espera.** La opción de música en espera permite a los usuarios poner dentro y fuera de la red llamadas con música en espera.
- **Remarcación del último número.** Esta funcionalidad no requiere de configuración, y permite que un usuario pueda marcar con un solo botón al último número que marcó.
- **Marcación con el auricular colgado.** Con esta funcionalidad se puede marcar a cualquier número cuando el teléfono esta en la posición de colgado, y una vez que el teléfono pasa a la posición de descolgado el teléfono comienza a llamar al usuario al cual se le marcó.

- **Silencio.** Esta opción deshabilita el micrófono en los softphones, para que no se pueda escuchar nada el otro usuario.
- **Extensión ejecutiva.** La extensión ejecutiva incluye todas las funcionalidades de la extensión sencilla y adicionalmente las siguientes:
- **Movilidad para las extensiones.** Permite a un usuario acceder a su perfil desde cualquier otro teléfono que se encuentre conectado a la red.
- **Teléfono en software.** Permite realizar llamadas como cualquier otro teléfono haciendo uso de un software que simula a un teléfono físico.
- **Integración de Smartphones.** Esta funcionalidad permite acceder a una extensión con teléfonos inteligentes conectados a la red mediante WiFi.
- **Redireccionamiento de todas las llamadas.** Con esta opción el usuario puede redireccionar todas las llamadas a cualquier otro número, e incluso a un sistema de mensajería de voz.
- **Indicador de mensaje en espera.** El indicador de mensaje en espera le indica a un usuario que ha recibido un mensaje de voz, de igual forma una vez que el usuario a eliminado todos los mensajes que recibió el sistema también le informa que no hay más mensajes.
- **Indicador audible de mensaje en espera.** Esta funcionalidad le indica un usuario por medio de un tono audible que ha recibido un mensaje de voz.
- **Desvío de llamadas al buzón de voz.** Esta característica permite desviar una llamada entrante directamente al buzón de voz del usuario.
- **Unión de líneas.** Esta funcionalidad permite crear conferencias al unir llamadas en las múltiples líneas del teléfono.
- **Timbres personalizados.** Son un conjunto de tonos adicionales a los que por defecto vienen con el teléfono.
- **Soporte de múltiples lenguajes.** El sistema soporta otros idiomas que pueden ser configurados al gusto del cliente

Para extensión PSTN se incluye:

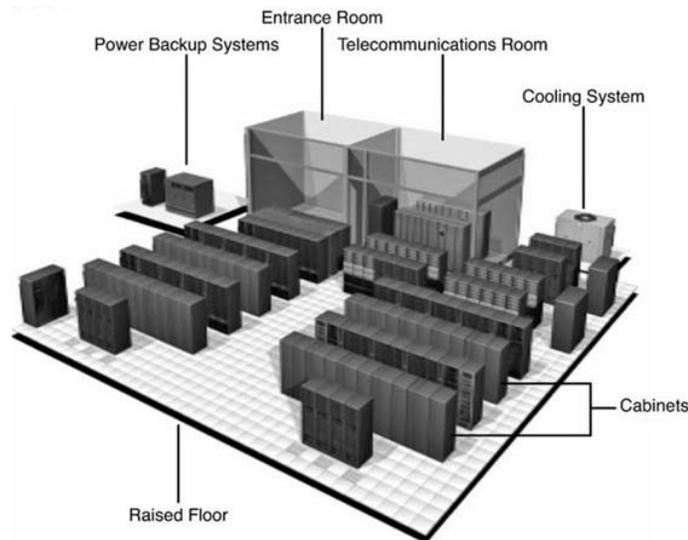
- Completación de llamada.

### 3.3. Inversiones e Implicaciones para el proveedor de servicios

#### USO DE CENTRO DE DATOS PARA HOSPEDAJE DE SERVIDORES

Los Centros de Datos comprenden una amplia variedad de tecnologías, que permiten el tratamiento de información de una o varias empresas de forma que el diseño y la administración requieren de un amplio rango de habilidades y conocimientos, así como también una buena administración. Debido a lo anterior, un Centro de Datos requiere de diversa infraestructura y equipos como son: sistemas de energía, sistemas de respaldo de energía, sistemas de refrigeración, gabinetes, centros de monitoreo, sistemas de cableado, gran cantidad de equipos de redes, servidores, sistemas de seguridad, entre otros.

La **Figura 3.6** muestra la infraestructura básica con la que debe de contar un Centro de Datos, sin embargo un Centro de Datos en la vida real puede contener diferentes modelos como el mostrado en la Figura 3.6 esparcidos en diferentes pisos de todo un edificio, dependiendo de la cantidad de información que se maneje. Entre los diferentes recursos que ofrece un Centro de Datos se encuentran los siguientes: servicios de mensajería, servicios web, servicios de archivos y de impresión, servicios de telefonía IP, video sobre IP, videoconferencias, entre otros.



**Figura 3.6:** Centro de datos [17]

El objetivo general de un Centro de Datos es alojar aplicaciones y datos a las cuales el cliente accede remotamente, estas aplicaciones son muy diversas entre las que se encuentran las siguientes:

- **Aplicaciones de portal.** Estas aplicaciones son páginas web que están alojadas en servidores web, la información que se ofrece es ofrecida en formato HTML.
- **Comercio electrónico.** Se refiere a la venta y compra de bienes y servicios a través de Internet, la información se transporta en HTTP y de forma segura mientras que la interfaz para el usuario esta en formato HTML.
- **Aplicaciones de colaboración.** Son diferentes formas de comunicación grupal mediante conferencias, mensajería instantánea, e-mails, entre otros medios que permiten comunicarse con más de una persona.

Detrás de todas estas aplicaciones existen otros servicios que son necesarios para que las diferentes aplicaciones y servicios puedan llevarse a cabo, por ejemplo Domain Name System (DNS) o directorios, así que es necesario contar con diversos servidores que permitan soportar todas estas aplicaciones y servicios. Entre los principales servidores que se pueden encontrar en un Centro de Datos están los siguientes:

- Servidores DNS. Permiten las traducciones de un nombre de dominio a su correspondiente dirección IP.
- Servidores DHCP. Realizan la asignación dinámica de direcciones IP a dispositivos finales que por lo general son computadoras de escritorio, algunos ejemplos de estos servidores son: el servidor de Microsoft DHCP, el servidor de IBM DHCP y Cisco Network Registrar.
- Servidores de directorios. Guardan información sobre los usuarios, impresoras, servidores, certificados digitales sobre una empresa, algunos ejemplos son: Microsoft Active Directory, Novell eDirectory.
- Servidores Radius. Se utilizan para autenticar usuarios remotos y el control de acceso.
- Servidores de base de datos. Se encarga de guardar información y entregarla al cliente en la forma en que sea pedida por el usuario.

- Servidores Web. Permite la ejecución de aplicaciones un ejemplo de estos es Apache.
- Servidores de E-mail. Ofrece el servicio de correo electrónico, un ejemplo es Microsoft Exchange.
- Servidores de archivos. Permite el intercambio de archivos con otros servidores dentro del mismo Centro de Datos o con otros usuarios de la red.
- Servidores de Streaming. Permite el flujo de información en tiempo real, como el video bajo demanda, a diferentes clientes.

Existen diferentes servicios que un Centro de Datos puede proporcionar, sin embargo sólo se hablará en este tema sobre el hospedaje de servidores.

Diferentes empresas ofrecen el hospedaje de servidores, lo que significa que un servidor propiedad del cliente puede ser alojado en un espacio del Centro de Datos, es decir, es como rentar un espacio del Centro de Datos para colocar equipo el cual está resguardado de forma segura por el Centro de Datos.

Esta forma de alojar servidores o equipos es una buena opción para aquellas empresas que ya cuentan con el equipo, pero que no quieren invertir en infraestructuras de alto nivel o que les es difícil modificar parte del edificio o lugar donde en un principio pensaban instalarlos, algunos ejemplos de estas infraestructuras son: acondicionamiento eléctrico, aire acondicionado, sistemas de seguridad, sistemas de humedad, entre otras. La mayoría de los Centros de Datos están certificados y cuentan con el personal y la infraestructura tecnológica necesaria para poder ofrecer este tipo de servicio, ofreciendo además algunas de las siguientes características:

- Conectividad a internet.
- Alimentación eléctrica protegida con UPS y disponible la mayor parte del tiempo.
- Sistemas anti-incendios.
- Sistemas de seguridad.
- Arquitecturas redundantes.
- Firewalls.
- Sistemas de respaldo.

- Asistencia telefónica.
- Accesibilidad las 24 horas del día y los 365 días del año.
- Asistencia técnica profesional.

### **INVERSIONES E IMPLICACIONES**

Para poder empezar a detallar este tema, es necesario comprender qué es un servicio: Un servicio es una manera de entregar cierto valor a los clientes brindando resultados que estos quieren lograr sin la presencia de costos y riesgos específicos. El brindar resultados en los servicios se logra mejorando el desarrollo y reduciendo el número de restricciones.

La administración de un servicio (service managment) es un conjunto de capacidades organizacionales con el fin de otorgar cierto valor a los clientes en forma de servicio. El hecho de transformar fuentes en servicio de valor es la principal meta al administrar un servicio. El objetivo es tener disponible capacidades y recursos útiles para el cliente que puedan ser usados en ciertos niveles aceptables de calidad, costos y riesgos.

Desde la perspectiva del cliente, el valor consiste en dos elementos principales: utilidad (propósito) y garantía (uso). Utilidad es lo que obtiene el cliente, mientras que garantía es cómo se entrega lo que el cliente obtiene.

- La utilidad es percibida por el cliente a través de las características del servicio que tienen un efecto positivo en el desarrollo de metas asociadas con resultados esperados. Remover o disminuir restricciones en el desarrollo también es percibido como un efecto positivo.
- La garantía se deriva del efecto positivo de estar disponible cuando se necesite, debe de haber suficiente capacidad, así como profundizar en términos de continuidad y seguridad.

Teniendo en cuenta que los resultados de negocio son producidos por procesos de negocios. Un proceso es un conjunto de actividades coordinadas que combinan e implementan recursos y capacidades con el fin de producir un resultado, un proceso se rige por objetivos, políticas y restricciones. Los procesos implican fuentes que incluyen gente, conocimiento, aplicaciones e infraestructura.

Muchos problemas y situaciones en las Tecnologías de la Información (IT) deben luchar contra el crecimiento y la carencia de poder ser predecibles. En ocasiones en las

que una solución es concebida y desarrollada, sólo se presentan algunas consecuencias (a veces sin fundamentos) como posibles problemas. El desarrollo a largo plazo de un servicio o proceso podría ser frustrante y diferente en comparación con un desarrollo a corto plazo. Soluciones obvias fallan o afectan la situación.

Las organizaciones encuentran difícil mantener los beneficios enfocados en perfeccionar programas ligados en el éxito del proceso inicial. Lamentablemente, a pesar de los beneficios que se podrían demostrar, muchos programas terminan fallando. Una profunda examinación revela complejidades como: retrasos de tiempo, dependencias, restricciones y efectos de retroalimentación. Las siguientes son algunas observaciones en el mundo real:

- Un programa para perfeccionar procesos reduce el tiempo que los empleados tienen para sus obligaciones relacionadas con el servicio, lo cual implica un decremento en la calidad del servicio. En el momento en que la calidad falla, la presión para trabajar mejor incrementa. Trabajadores bajo presión reducen los esfuerzos para mejorar.
- Colocar recortes internos afecta la calidad del servicio, lo cual se transmite en la disminución de la demanda para un servicio. Una poca demanda afecta aun más el recorte de fondos.
- El incremento en la demanda del servicio implica incrementar operaciones en los trabajadores. Aparecen más trabajadores con experiencia que nuevos. Surgen menos oportunidades de orientación y capacitación para los nuevos trabajadores; la demanda del servicio baja; hay un decremento en disponibilidad y productividad, y los trabajadores se marchan.

Calcular el valor económico de un servicio puede ser en algunas ocasiones positivo en términos financieros. En algunas ocasiones, es difícil cuantificar el valor a pesar de ser posible cuantificarlo. El valor no se define sólo en términos de resultados de negocio para los clientes, también depende de las percepciones del cliente. Las percepciones se rigen por las características de un servicio que otorguen valor, experiencias presentes o futuras con atributos similares, y una dotación efectiva de otros competidores.

Existe un escepticismo relacionado al valor realizado por los servicios cuando existe incertidumbre en el resultado final del servicio. No es bueno para el cliente que exista certeza en costo e incertidumbre en cuanto a la utilidad. Cuando la utilidad de un servicio no es respaldada por garantía, los clientes se preocupan a cerca de posibles

pérdidas debidas a la pobre calidad, la cual es mayor que las posibles ganancias provenientes de la utilidad prometida. Para evitar esto, es de suma importancia que el valor de cada servicio se respalde en calidad y garantía.

La garantía de valor de un servicio lo podemos definir por las siguientes características:

- **Disponibilidad.** Es el aspecto más elemental al asumir el valor para los clientes. Asegura al cliente que el servicio estará disponible para uso bajo los términos acordados así como con las condiciones planteadas. La disponibilidad de un servicio es el aspecto que mayor se percibe para la perspectiva del usuario. Un servicio es disponible sólo si los usuarios pueden acceder a él de una manera conforme.
- **Capacidad.** Asegura que el servicio soportará un nivel específico de actividad de negocio o demanda a ciertos niveles de calidad. Los clientes manejan las actividades de negocio al asegurar una capacidad adecuada. Variaciones en demanda son acomodadas dentro de un rango acordado.
- **Continuidad.** Asegura que el servicio continuará con el soporte de negocios a pesar de fallas o eventos interrumpidos. El proveedor de servicios se compromete a mantener los servicios y estos otorgarán suficientes niveles de contingencia y recuperación.
- **Seguridad.** Asegura que la utilización de servicios por los clientes será segura. Esto quiere decir que los bienes del cliente, desde el punto de vista de entregar un servicio y soporte, no serán expuestos a ciertos riesgos.

Es importante para los administradores ganar una profunda penetración dentro de los negocios que ellos quieren brindar. Esto significa identificar todos los resultados posibles para cada cliente y el espacio del mercado en el que se podría caer siguiendo los objetivos definidos en estrategias planteadas. Uno de los principales objetivos de llevar a cabo la administración de servicios es incrementar el potencial de las capacidades y fuentes del servicio. Algunos ejemplos de cómo realizar lo anterior se muestran en el **Cuadro 3.4**.

Al estar creando una estrategia de servicio, el proveedor debe primero echar un vistazo en lo que hace actualmente para poder observar las diferencias que se puedan presentar y poder tomar decisiones. Estas decisiones forman las bases para crear una estrategia de apreciaciones. Algunos factores que pueden inferir en la estrategia se muestran en el **Cuadro 3.5**.

Iniciativa del administrador de servicios	Potencial del servicio a través de capacidades	Potencial del servicio a través de fuentes
Crear conciencia del centro de trabajo	*Mejor control sobre las operaciones del servicio. *Menor complejidad en infraestructura. *Desarrollo de infraestructura y tecnología.	*Incrementos en las capacidades de bienes.  *Capacidad para construir un servicio.
Capacitación y Certificación.	*Conocimiento por parte de los trabajadores en el control del servicio. *Análisis y decisiones mejoradas.	*Aptitudes clave de los trabajadores.  *Extensión de horas de servicio.
Implementar procesos para la administración de incidentes.	-Mejor respuesta ante incidentes.  *Priorización para actividades de recuperación.	*Reducción de los componentes del servicio.  *Menores fallas al momento de diseñar.
Cálculos pequeños para el cliente	*Incrementar la flexibilidad en las locaciones de trabajo. *Mejorar las capacidades del servicio para su continuidad.	*Estandarizar y controlar las configuraciones.  *Centralizaciones de funciones de administración.

**Cuadro 3.4:** Ejemplos de cómo el potencial de un servicio puede incrementar [18]

Algunas de las implicaciones que el proveedor del servicio debe de tomar en cuenta se mencionan a continuación, dicha información se debe de presentar al cliente:

- *Servicio de Soporte.* Explicación comprensiva y detallada del soporte que se proveerá.
- *Alcance del acuerdo.* Qué es lo que cubre el acuerdo y qué está excluido.
- *Horas de servicio.* Descripción de las horas en las que el soporte será otorgado.

Factor	Descripción
Fortalezas y debilidades.	Los atributos de la organización. Por ejemplo, fuentes y capacidades, calidad del servicio, fijación de capacidades, experiencias, habilidades, estructuras de costos, servicio al cliente, distancia global, conocimiento del producto, relaciones con el cliente, etc.
Distinción de aptitudes.	Se puede resumir en: ¿qué hace al proveedor de servicios especial en negocios y clientes?
Estrategia de negocio.	La perspectiva, posición, planes y patrones recibidos de una estrategia de negocio. Aquí es donde se discuten los resultados del cliente en el momento que empiezan y se transforman en objetivos.
Factores críticos para el éxito.	Cómo conocerá el proveedor de servicios cuando algo es satisfactorio, así como cuándo deben de llevarse a cabo ciertos factores.
Trato y oportunidad.	Implica pensar de manera competitiva. Por ejemplo: ¿qué tan vulnerable es para ser sustituido?, ¿existe alguna manera de mejorar las alternativas de la competencia?

**Cuadro 3.5:** Factores internos y externos para una apreciación estratégica [18]

- *Objetivos del servicio.* Los objetivos para la provisión del soporte y el reporte así como revisiones de procesos y con qué frecuencia se harán.
- *Escritorio de servicios y tiempo de respuesta a incidentes y responsabilidades.* Las responsabilidades y objetivos acordados para el progreso y resolución de incidentes así como el soporte para los servicios que se brindarán.
- *Tiempos de respuesta ante problemas.* Las responsabilidades y objetivos acordados para el progreso y resolución de problemas.
- *Administración de cambios.* Cómo se va actuar ante los cambios que se presenten.
- *Administración de configuraciones.* Las responsabilidades para la responsabilidad, provisión y mantenimiento de una configuración de información adecuada.

- *Administración de la seguridad de información.* Todo lo necesario para el soporte de las políticas de seguridad y los procesos de seguridad.
- *Administración de disponibilidad.* Responsabilidad para asegurar que todos los componentes dentro del dominio de soporte sean administrados para un servicio continuo y objetivos que siempre estarán disponibles
- *Administración de capacidad.* Lo necesario para soportar la capacidad requerida en función de los procesos acordados con el cliente.
- *Provisión de información.* La provisión y mantenimiento de información confiable, lo cual incluye información financiera para todos los componentes dentro del alcance acordado con el cliente.

Para llevar a cabo un proceso hay que tomar en cuenta ciertos factores, cada uno requiere ciertos elementos para que se considere como satisfactorio. El análisis de un proceso requiere de cinco categorías para que pueda llevarse a cabo:

- Visión
- Dirección.
- Gente.
- Tecnología.
- Cultura.

Por otra parte para poder ofrecer el servicio el proveedor de servicios debe de contar con el espacio, los equipos y las personas que serán responsables de la administración y configuración del equipo.

Lo primero que se necesita, es contar con un espacio lo suficientemente grande para poder alojar los diferentes equipos que proporcionarán los distintos servicios y será el lugar también desde donde se gestionarán los principales servicios de comunicaciones. Este espacio debe ser un lugar especial que permita que los diversos equipos que ofrecerán los servicios de comunicaciones al cliente puedan operar sin ningún problema. Algunas cosas que se deben de considerar en este espacio y que deben ser consideradas por el proveedor de servicios son las siguientes:

- La instalación eléctrica es primordial y es de suma importancia que esta este bien hecha. En general todos los dispositivos deben de estar conectados a enchufes con tierra, y a su vez toda la instalación eléctrica debe estar conectada

a tierra del edificio. Algo muy importante que se debe de considerar son las subidas y bajadas de voltaje así como los cortes de corriente, por lo que una buena implementación son los sistemas de tensión interrumpida (SAI). Estos sistemas de alimentación interrumpida ayudan a corregir todas las ineficiencias de la corriente eléctrica, sin embargo también es necesario contar con otros generadores de energía que permitan que los equipos sigan trabajando sin ningún problema en caso de que exista un corte de corriente.

- Otra cosa importante a considerar es la temperatura, es necesario contar con un sistema de aire acondicionado que debe de estar presente en todos los lugares donde hayan equipos y es recomendable que exista una redundancia para que en caso de que alguno falle los demás puedan suplantar la función del sistema que falló. De igual forma se debe de controlar la humedad de forma automática, esto se hace mediante la ayuda de termostatos.
- Teniendo en cuenta que los aparatos de aire acondicionado son una posible causa de incendios e inundaciones, es necesario considerar extinguidores de incendios, un buen sistema de cañería al interior y al exterior, así como alarmas efectivas.

En principio los puntos anteriores son cualidades con las que debe de contar el edificio o que deben de ser implementadas por el proveedor de servicios, pero también existen otras consideraciones que se deben de tomar en cuenta como el sistema de cableado. El cableado es otro aspecto importante y se considera que un sistema de cableado esta bien diseñado cuando se cuenta con dos cualidades que son: la seguridad y la flexibilidad. Un buen sistema de cableado se realiza subdividiendo la red en subsistemas, de tal forma que un subsistema quede limitado por otro subsistema, de esta forma se tiene la facilidad de mover, cambiar e identificar equipos más rápido.

Por otra parte, el lugar en donde se colocarán los diversos equipos debe ser considerado, ya que esto ayudará a un buen funcionamiento y cuidado de los mismos. En general los equipos de comunicaciones se instalan en armarios especiales que faciliten su manipulación y son accesibles para los diferentes tipos de cables que se conectan a ellos, estos armarios que son conocidos comúnmente como racks, cuyas dimensiones se encuentran estandarizadas, cuentan con bandejas de soporte para la conexión de otros tipos de conectores y son medidos en términos de U. Por ejemplo los racks para los centros de procesos de datos tienen una altura de 42 U que equivale aproximadamente a 1.8 m. Los fabricantes se sujetan a estas medidas para que sus equipos puedan ocupar 1,2 o más U. Algo importante que se debe mencionar es que

estos racks también deben estar conectados a tierra, además de que deben de estar bien fijados para evitar que los equipos se encuentren en constante movimiento.

La seguridad es un tema primordial puesto que se manejarán datos confidenciales y que son importantes para algunas empresas, por lo cual deben estar lo mas resguardados y protegidos de amenazas. Será necesario considerar una política de seguridad eficaz, esta política de seguridad deberá especificar primordialmente lo siguiente:

- Informar a todo el personal que trabajará en la empresa de las obligaciones y requisitos que se deben de seguir para mantener la seguridad.
- Especificar la forma para poder llevar acabo lo anterior.

Debido a que es complicado realizar una política de seguridad la norma 27002 que forma parte de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) muestra como poder diseñar una buena política de seguridad, este documento consta de 12 secciones las cuales se mencionan a continuación:

- Evaluación de riesgos.
- Política de seguridad.
- Organización de la seguridad de la información.
- Administración de activos.
- Seguridad de los recursos humanos.
- Seguridad física y ambiental.
- Administración de las comunicaciones y operaciones.
- Control de acceso.
- Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas informáticos.
- Administración de incidentes de seguridad de la información.
- Administración para la continuidad de la empresa.
- Cumplimiento.

Las políticas de seguridad son sólo el primer paso a considerar y debe de llevarse a cabo e implementarse por cada empleado de la organización para mantener la

seguridad. Es necesario que cada empleado acate las indicaciones de la política de seguridad, así como también es necesario que la política de seguridad sea actualizada de vez en cuando para evitar futuras amenazas. Algo que es muy importante a considerar y que es de suma importancia para los clientes es contar con el respaldo de su información.

Finalmente es necesario considerar todos los equipos necesarios para poder ofrecer los diversos servicios, estos equipos contemplan, servidores, switches, gateways, routers, entre otros.

Para poder ofrecer los diversos servicios, el proveedor debe de realizar inversiones iniciales por lo que de acuerdo a las implicaciones y consideraciones anteriores se deduce que estas inversiones serán:

- El espacio donde estará alojado todo el equipo.
- La instalación eléctrica. Debe ser realizada por personal experto, además se debe de considerar los diversos materiales para realizarla.
- El sistema de aire acondicionado. Debe ser realizado por personal experto, además se debe de considerar los diversos materiales para el mismo
- La seguridad. Puesto que la seguridad es una parte importante se debe de considerar como una inversión, ya sea que se vea reflejada en la contratación de personal capacitado, en diferentes tipos de software, o en la compra de dispositivos y aplicaciones de seguridad.
- Personal. Es necesario contar con personal capacitado y certificado para operar y administrar los diferentes equipos.
- Equipos y dispositivos.

Con el objetivo de evitar algunas implicaciones que se tienen que realizar para poder ofrecer los servicios al cliente se rentará parte de un espacio en un Centro de Datos con la finalidad de alojar algunos equipos y evitar tener que realizar inversiones en instalaciones eléctricas, aire acondicionado, seguridad, entre otros factores (**Apéndice A**). En el Centro de Datos se colocarán los servidores que ofrecerán los diversos servicios para el cliente y además se contará con las siguientes características:

- Acceso a equipos remotamente.

- Planes de Recuperación de Desastres.
- Condiciones ideales de temperatura y humedad para la operación del equipo.
- Diferentes opciones de comunicación hacia las instalaciones ya sea enlaces dedicados DS0, E1, E3 o STM1, enlaces Frame Relay, Punto a Punto, Punto - Multipunto entre otros.
- Máxima seguridad física y lógica para equipos o aplicaciones.
- Alimentación eléctrica continua y estable, aún en caso de falla en la red eléctrica publica.

En otro sentido se pretende tener a 4 personas operando el Centro de Datos:

- 1 Supervisor
- 3 Ingenieros para el mantenimiento y administración de los equipos en el Centro de Datos.

Ingenieros	Hora de trabajo	Total de horas al día
Ingeniero 1	7am - 3pm	8 horas
Ingeniero 2	3pm - 11pm	8horas
Ingeniero 3	11pm - 7am	8 horas

**Cuadro 3.6:** Horarios de trabajo de los ingenieros

El supervisor estará capacitado para tener a su mando hasta 9 personas, por otro lado con lo tres ingenieros se pretende que los servicios se estén monitoreando todo el día (24 horas) de acuerdo al horario mostrado en el **Cuadro 3.6**.

En base a esto se realizará un análisis para poder determinar el número de extensiones que 3 ingenieros pueden atender durante 1 mes.

Suponiendo que los tres ingenieros están capacitados para cubrir 4 fallas en una hora, es decir a cuatro usuarios, se tiene que:

La probabilidad de que se reporte una falla en el día es de 95% y la probabilidad de que reporte una falla en la noche es de 5%, tal como lo muestra el **Cuadro 3.8**.

Ingenieros	Hora de trabajo	Fallas por hora	Fallas en un día
Ingeniero 1	8 horas	4	32
Ingeniero 2	8 horas	4	32
Ingeniero 3	8 horas	4	32
Total	24 horas	12	96

**Cuadro 3.7:** Fallas en extensiones por día

Entonces en un día se pueden tener 62.4 fallas y a la semana se pueden tener 436.8 fallas, en base a estadísticas se considera que el 2% de las extensiones tiene un caso en una semana, entonces considerando estas estadísticas se tiene que los tres ingenieros pueden atender a un máximo de 21840 extensiones en una semana, las cuales son aceptables para las extensiones que se espera tener y también es considerable si en un futuro existe crecimiento en cuanto al número de extensiones.

Ingenieros	Hora de trabajo	Fallas totales en un día	Probabilidad de falla por horario de trabajo	Fallas de acuerdo a la probabilidad
Ingeniero 1	7am - 3pm	32	95 %	30.4
Ingeniero 2	3pm - 11pm	32	95 %	30.4
Ingeniero 3	11pm - 7am	32	5 %	1.6
Total	24 horas	92.96	—	62.4

**Cuadro 3.8:** Fallas en extensiones por día de acuerdo a la probabilidad

A continuación se muestran los principales costos, considerando que en los equipos se tiene un 60 % de descuento debido a un acuerdo con el proveedor de equipos, de igual forma va incluido un 16 % de IVA en cada producto y considerando el valor del dólar en 13 pesos (**Cuadro 3.9** y **Cuadro 3.10**).

En base a los **Cuadros 3.9** y **3.10** se realizará un análisis con la finalidad de determinar si la implementación de las Comunicaciones Unificadas son un negocio rentable.

Primero se obtendrá el Periodo de Recuperación (PRI) este se obtiene dividiendo la inversión inicial sobre el flujo de ingreso anual, por lo que es necesario conocer estas dos cantidades.

La inversión inicial es de \$2,358,599.24 (chechar **Apéndice B** y **Apéndice C** para ver los cálculos).

SITE DEL PROVEEDOR DE SERVICIOS		
Inversión para Servidores		
Tipo o modelo	Cantidad	Costo
Servidor UCS C220 M3	2	\$684,315.08
Renta del Centro de Datos		
Costo		\$25,000
Personal		
3 Ingenieros		\$30,000 mensuales
1 Supervisor		\$18,000 mensuales

**Cuadro 3.9:** Costos en el site del proveedor de servicios

Para obtener el flujo de ingreso anual se tiene que considerar una renta mensual y en base a esta sacar el ingreso anual teniendo en cuenta que cada mes la empresa proveedora del servicio tendrá que hacer los gastos mostrados en el **Cuadro 3.11**.

Ahora, ya con los datos que se necesitan, se obtendrá el PRI en base a diversas rentas mensuales (**Cuadro 3.12**).

Con la finalidad de determinar cuál es la renta que más conviene al cliente se hará un análisis considerando que el cliente implementará las Comunicaciones Unificadas con las inversiones iniciales y rentas mensuales que estas conllevan. Los principales gastos a considerar son los siguientes:

- Diseño y mantenimiento. Puesto que implementará las Comunicaciones Unificadas desde cero es necesario que cuente con un ingeniero de Comunicaciones Unificadas, al cual se le pagará una renta mensual dado que se encargará del diseño y de los posibles cambios que se tengan que hacer en un futuro. También es necesario contar con ingenieros de operación los cuales perciben un costo mucho mayor al que perciben los ingenieros en el Centro de Datos.
- Renta de enlaces.
- Gasto reservado para la inversión. Es la cantidad que el cliente tendría que considerar cada mes de acuerdo a la inversión de equipos.

Se realizará un análisis considerando que la inversión se recuperará en 3, 4 ó 5 años (**Cuadro 3.13, 3.14 y 3.15**).

3.3. INVERSIONES E IMPLICACIONES PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIOS167

SITE DEL CLIENTE		
Teléfonos		
Tipo o modelo	Cantidad	Costo en M.N
Teléfonos IP básicos modelo 6921	250	\$354,380.00
Teléfonos IP ejecutivos modelo 7942G	45	\$161,506.80
Teléfonos IP ejecutivos modelo 7962G	13	\$54,499.12
Teléfonos IP ejecutivos modelo 9971	15	\$87,765.60
Teléfono IP modelo 7937G	1	\$11,430.64
Ancho de banda		
Considerando señalización y que 1 de cada 10 usuarios están utilizando el teléfono simultáneamente.	E1 (2048 Kbps)	\$56,500
Inversión para conectividad (Router y switches)		
Tipo o modelo	Cantidad	Costo en M.N
Switch de Core modelo WS-C4507R+E	1	\$319,484.88
Switch de Acceso modelo WS-C2960-24PC-L	2	\$30,099.68
Switch de Acceso modelo WS-C2960-24PC-L, con modulo SFP	1	\$18,065.84
Switch de Acceso modelo WS-C2960S-24PS-L	2	\$38,544.48
Switch de Acceso modelo WS-C2960S-48LPS-L	2	\$67,498.08
Switch de Acceso modelo WS-C2960-48PST-L	5	\$135,569.20
Switch de Acceso modelo WS-C2960-48PST-L, con modulo SFP	2	\$60,259.68
Gateway analógico modelo VG224	1	\$32,542.64
Gateway GW13	1	\$159,757.52
Enlaces		
Tipo	Cantidad	Costo en M.N
Enlaces para la PSTN	2 E1	\$13,380

**Cuadro 3.10:** Costos en el site del cliente

Elementos a considerar	Costo
Pago a ingenieros y supervisores	\$48,000
Renta del Centro de Datos	\$25,000
Renta de enlace de datos (1 E1)	\$56,500
Renta de enlaces para la PSTN ( 2 E1)	\$13,380
Total	\$142,880

**Cuadro 3.11:** Costos mensuales del proveedor de servicios

Renta mensual en M.N	Ganancia mensual en MN=Renta mensual- \$142,880	Ganancia anual en M.N	Inversión inicial en M.N	PRI (Periodo de Recuperación)	Años
\$160,000	\$17,120	\$205,440	\$2,358,599.24	11.4807206	12
\$165,000	\$22,120	\$265,440	\$2,358,599.24	8.885621007	9
\$170,000	\$27,120	\$325,440	\$2,358,599.24	7.247416544	8
\$175,000	\$32,120	\$385,440	\$2,358,599.24	6.119238377	7
\$180,000	\$37,120	\$445,440	\$2,358,599.24	5.294987518	6
\$185,000	\$42,120	\$505,440	\$2,358,599.24	4.666427746	5
\$190,000	\$47,120	\$565,440	\$2,358,599.24	4.171263512	5
\$195,000	\$52,120	\$625,440	\$2,358,599.24	3.771103927	4
\$200,000	\$57,120	\$685,440	\$2,358,599.24	3.441000292	4
\$205,000	\$62,120	\$745,440	\$2,358,599.24	3.164036328	4
\$210,000	\$67,120	\$805,440	\$2,358,599.24	2.928336363	3
\$215,000	\$72,120	\$865,440	\$2,358,599.24	2.725318035	3
\$220,000	\$77,120	\$925,440	\$2,358,599.24	2.548624697	3
\$225,000	\$82,120	\$985,440	\$2,358,599.24	2.393447841	3
\$230,000	\$87,120	\$1,045,440	\$2,358,599.24	2.256082836	3
\$235,000	\$92,120	\$1,105,440	\$2,358,599.24	2.13362936	3
\$240,000	\$97,120	\$1,165,440	\$2,358,599.24	2.023784356	3
\$245,000	\$102,120	\$1,225,440	\$2,358,599.24	1.924695815	2
\$250,000	\$107,120	\$1,285,440	\$2,358,599.24	1.834857512	2
\$255,000	\$112,120	\$1,345,440	\$2,358,599.24	1.7530319	2
\$260,000	\$117,120	\$1,405,440	\$2,358,599.24	1.678192765	2
\$265,000	\$122,120	\$1,465,440	\$2,358,599.24	1.609481958	2
\$270,000	\$127,120	\$1,525,440	\$2,358,599.24	1.546176343	2
\$275,000	\$132,120	\$1,585,440	\$2,358,599.24	1.487662251	2
\$280,000	\$137,120	\$1,645,440	\$2,358,599.24	1.433415524	2
\$285,000	\$142,120	\$1,705,440	\$2,358,599.24	1.382985763	2

Cuadro 3.12: Período de recuperación

### 3.3. INVERSIONES E IMPLICACIONES PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIOS169

<b>Elementos a considerar</b>	<b>Costo mensual M.N.</b>
Pago a ingeniero de CU	\$40,000
Pago a 3 ingenieros de operación	\$51,000
Supervisor	\$20,000
Renta del Centro de Datos	\$25,000
Renta de enlace de datos (1 E1)	\$56,500
Renta de enlaces para la PSTN ( 2 E1)	\$13,380
Gasto reservado para la inversión	\$65,516.64556
Total	\$271,816.6456

**Cuadro 3.13:** Inversión que debe hacer el cliente mensualmente considerando 3 años.

<b>Elementos a considerar</b>	<b>Costo mensual M.N.</b>
Pago a ingeniero de CU	\$40,000
Pago a 3 ingenieros de operación	\$51,000
Supervisor	\$20,000
Renta del Centro de Datos	\$25,000
Renta de enlace de datos (1 E1)	\$56,500
Renta de enlaces para la PSTN ( 2 E1)	\$13,380
Gasto reservado para la inversión	\$49,137.48417
Total	\$254,517.4842

**Cuadro 3.14:** Inversión que debe hacer el cliente mensualmente considerando 4 años.

<b>Elementos a considerar</b>	<b>Costo mensual M.N.</b>
Pago a ingeniero de CU	\$40,000
Pago a 3 ingenieros de operación	\$51,000
Supervisor	\$20,000
Renta del Centro de Datos	\$25,000
Renta de enlace de datos (1 E1)	\$56,500
Renta de enlaces para la PSTN ( 2 E1)	\$13,380
Gasto reservado para la inversión	\$39,309.98733
Total	\$245,189.9873

**Cuadro 3.15:** Inversión que debe hacer el cliente mensualmente considerando 5 años.

Para que el cliente se incline por el servicio se tiene que proponer una renta que sea semejante a la renta mensual mostrada en las tablas 3.13 , 3.14 y 3.15, y para poder elegir la mejor opción se calculará el ROI (Return On Investment) para un cierto rango de rentas mensuales. El ROI indica la ganancia en base a la inversión y se obtiene de la siguiente forma:

$$\%ROI = \frac{(BeneficioObtenido - Inver)}{Inver} * 100$$

El beneficio obtenido se hará en base a 3,4 y 5 años de contrato por el servicio.

Renta mensual	Ganancia anual	Inversión inicial	% ROI a 3 años	% ROI a 4 años	% ROI a 5 años
\$220,000	\$925,440	\$2,358,599.24	17.71054	56.94739	96.18424
\$225,000	\$985,440	\$2,358,599.24	25.34219	67.12292	108.9037
\$230,000	\$1,045,440	\$2,358,599.24	32.97384	77.29845	121.6231
\$235,000	\$1,105,440	\$2,358,599.24	40.60549	87.47399	134.3425
\$240,000	\$1,165,440	\$2,358,599.24	48.23714	97.64952	147.0619
\$245,000	\$1,225,440	\$2,358,599.24	55.86879	107.825	159.7813
\$250,000	\$1,285,440	\$2,358,599.24	63.50043	118.0006	172.5007
\$255,000	\$1,345,440	\$2,358,599.24	71.13208	128.1761	185.2201
\$260,000	\$1,405,440	\$2,358,599.24	78.76373	138.3516	197.9396
\$265,000	\$1,465,440	\$2,358,599.24	86.39538	148.5272	210.659
\$270,000	\$1,525,440	\$2,358,599.24	94.02703	158.7027	223.3784
\$275,000	\$1,585,440	\$2,358,599.24	101.6587	168.8782	236.0978
\$280,000	\$1,645,440	\$2,358,599.24	109.2903	179.0538	248.8172
\$285,000	\$1,705,440	\$2,358,599.24	116.922	189.2293	261.5366

**Cuadro 3.16:** Calculo del ROI para distintas rentas mensuales y años.

Con el cálculo del ROI se puede conocer la ganancia total con respecto a la inversión, sin embargo también es necesario conocer la ganancia anual por lo que para ello se hará el siguiente cálculo:

**3.3. INVERSIONES E IMPLICACIONES PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIOS**171

**Para 3 años**

Renta mensual	Ganancia anual	Dinero destinado al año para recuperar la inversión en 3 años	Ganancia anual considerando la inversión	Ganancia anual en % respecto a la inversión inicial
\$220,000	\$925,440	\$786,199.75	\$139,240.25	5.9035147
\$225,000	\$985,440	\$786,199.75	\$199,240.25	8.4473975
\$230,000	\$1,045,440	\$786,199.75	\$259,240.25	10.99128
\$235,000	\$1,105,440	\$786,199.75	\$319,240.25	13.535163
\$240,000	\$1,165,440	\$786,199.75	\$379,240.25	16.079046
\$245,000	\$1,225,440	\$786,199.75	\$439,240.25	18.622929
\$250,000	\$1,285,440	\$786,199.75	\$499,240.25	21.166811
\$255,000	\$1,345,440	\$786,199.75	\$559,240.25	23.710694
\$260,000	\$1,405,440	\$786,199.75	\$619,240.25	26.254577
\$265,000	\$1,465,440	\$786,199.75	\$679,240.25	28.79846
\$270,000	\$1,525,440	\$786,199.75	\$739,240.25	31.342343
\$275,000	\$1,585,440	\$786,199.75	\$799,240.25	33.886225
\$280,000	\$1,645,440	\$786,199.75	\$859,240.25	36.430108
\$285,000	\$1,705,440	\$786,199.75	\$919,240.25	38.973991

**Cuadro 3.17:** Ganancia anual con un contrato de 3 años.

**Para 4 años**

Renta mensual	Ganancia anual	Dinero destinado al año para recuperar la inversión en 4 años	Ganancia anual considerando el dinero de la inversión	Ganancia anual en % respecto a la inversión inicial
\$220,000	\$925,440	\$589,649.81	\$335,790.19	14.23685
\$225,000	\$985,440	\$589,649.81	\$395,790.19	16.78073
\$230,000	\$1,045,440	\$589,649.81	\$455,790.19	19.32461
\$235,000	\$1,105,440	\$589,649.81	\$515,790.19	21.8685
\$240,000	\$1,165,440	\$589,649.81	\$575,790.19	24.41238
\$245,000	\$1,225,440	\$589,649.81	\$635,790.19	26.95626
\$250,000	\$1,285,440	\$589,649.81	\$695,790.19	29.50014

\$255,000	\$1,345,440	\$589,649.81	\$755,790.19	32.04403
\$260,000	\$1,405,440	\$589,649.81	\$815,790.19	34.58791
\$265,000	\$1,465,440	\$589,649.81	\$875,790.19	37.13179
\$270,000	\$1,525,440	\$589,649.81	\$935,790.19	39.67568
\$275,000	\$1,585,440	\$589,649.81	\$995,790.19	42.21956
\$280,000	\$1,645,440	\$589,649.81	\$1,055,790.19	44.76344
\$285,000	\$1,705,440	\$589,649.81	\$1,115,790.19	47.30732

Cuadro 3.18: Ganancia anual con un contrato de 4 años.

## Para 5 años

Renta mensual	Ganancia anual	Dinero destinado al año para recuperar la inversión en 5 años	Ganancia anual considerando el dinero de la inversión	Ganancia anual en % respecto a la inversión inicial
\$220,000	\$925,440	\$471,719.85	\$453,720.15	19.23685
\$225,000	\$985,440	\$471,719.85	\$513,720.15	21.78073
\$230,000	\$1,045,440	\$471,719.85	\$573,720.15	24.32461
\$235,000	\$1,105,440	\$471,719.85	\$633,720.15	26.8685
\$240,000	\$1,165,440	\$471,719.85	\$693,720.15	29.41238
\$245,000	\$1,225,440	\$471,719.85	\$753,720.15	31.95626
\$250,000	\$1,285,440	\$471,719.85	\$813,720.15	34.50014
\$255,000	\$1,345,440	\$471,719.85	\$873,720.15	37.04403
\$260,000	\$1,405,440	\$471,719.85	\$933,720.15	39.58791
\$265,000	\$1,465,440	\$471,719.85	\$993,720.15	42.13179
\$270,000	\$1,525,440	\$471,719.85	\$1,053,720.15	44.67568
\$275,000	\$1,585,440	\$471,719.85	\$1,113,720.15	47.21956
\$280,000	\$1,645,440	\$471,719.85	\$1,173,720.15	49.76344
\$285,000	\$1,705,440	\$471,719.85	\$1,233,720.15	52.30732

Cuadro 3.19: Ganancia anual con un contrato de 5 años.

Finalmente del análisis realizado se puede decir lo siguiente:

**Para un contrato de 3 años.**

Para que la renta sea atractiva para el cliente se debe de establecer una renta mensual que este entre los \$271,816.6456 pesos, ya que esta cantidad es la que tendría que gastar el cliente mensalmente si implementa las Comunicaciones Unificadas por su cuenta; analizando las tablas se puede ver que con una renta de \$270,000 pesos mensuales se puede tener un ROI del 94.02 %, otra cosa es que la inversión se puede recuperar en 1.5 años aproximadamente y se pueden tener ganancias mensuales de un 31 % con respecto a la inversión algo que es bastante bueno, sin embargo con ganancias anuales del 20 % con respecto a la inversión también es posible tener buenas ganancias por lo que de acuerdo este valor se puede bajar la renta hasta \$250,000 pesos mensuales, obteniendo una ganancia anual del 21.16 % con respecto a la inversión y es posible recuperar la inversión en aproximadamente 2 años.

**Para un contrato de 4 años.**

Al igual que en el caso anterior es necesario establecer una renta mensual cercana al costo que el cliente tiene que hacer cada mes si implementara las Comunicaciones Unificadas por si mismo, esta renta para 4 años es de \$254,517.4842 pesos mensuales y de las tablas anteriores se puede ver que la renta más cercana es de \$255,000 pesos mensuales, con la cual se puede tener un ROI del 128.17 %, una ganancia anual de 32 % aproximadamente y es posible recuperar la inversión en casi 1.7 años. Considerando que la ganancia aun es favorable con un 20 % anual con respecto a la inversión es posible bajar la renta hasta \$235,000 pesos mensuales, obteniendo así una ganancia anual de 21.86 % con respecto a la inversión, un ROI de 87.47 % y es posible recuperar la ganancia en aproximadamente 2 años.

**Para un contrato de 5 años.**

Siguiendo el mismo criterio que para los dos caso anteriores la renta mensual impuesta debería estar alrededor de \$245,189.9873 pesos, de las tablas se observa que con una renta de \$245,000 pesos mensuales es posible recuperar la inversión en 1.9 años, obtener un ROI de 159.7813 % y una ganancia mensual del 31.95 %, por otro lado es posible bajar la renta hasta \$225,000 pesos mensuales y obtener un ROI de 108.90 %, una ganancia mensual de 21.78 % y la posibilidad de recuperar la inversión en 2.3 años.

### 3.4. Ejemplo de implementaciones de servicios de Comunicaciones Unificadas como servicio

A continuación se muestra la forma como estará diseñada la red y el diagrama de la misma:

#### Site del Cliente

Esta parte contará con una red LAN diseñada de forma jerárquica, la cual se dividirá en tres capas que son: capa de núcleo, capa de distribución y capa de acceso y ofrece las siguientes ventajas:

- Simplifica el diseño de la red LAN.
- Hace confiable la red.
- Ofrece redundancia.
- Mejora el rendimiento.
- Facilita su administración.
- Ofrece la opción de que en un futuro se pueda extender si es necesario.
- Aumenta la seguridad.

#### Capa de núcleo

Se encarga de la conmutación de paquetes a alta velocidad, debe estar disponible en todo momento, adaptarse a los cambios con rapidez y ser capaz de enviar grandes cantidades de datos. Los switches de esta capa deben de contar con la característica de manejar tasas altas de envío de datos. Por otra parte se debe de contar con funcionalidades de capa 3 con la finalidad de mejorar el rendimiento al trabajar tanto con capa 3 como con capa 2.

#### Capa de distribución

Esta capa se encarga de enviar los datos a la capa de acceso, así como de juntar la información de la capa de acceso y entregarla a la capa de núcleo. Es de suma importancia ya que controla el flujo de tráfico y realiza el enrutamiento entre VLANs, debido a esto es necesario que los switches que están en esta capa admitan funciones de capa 3 al igual que en la capa de núcleo. Otro de los motivos por los cuales se

necesita funciones de la capa 3 es la creación de listas de acceso (ACL) para el control del tráfico, de esta manera se controla y autoriza cierto tipo de tráfico mediante las ACLs sin necesidad de que este procesamiento se realice en cada uno de los switches de acceso, los cuales son más que los de la capa de distribución. Otra característica importante en los switches de la capa de distribución es la capacidad para admitir QoS para que el tráfico que reciban de las capas de acceso pueda tratarse con mayor prioridad si estos lo requieren, como lo son los datos de audio y video, y de esta forma se les da el ancho de banda adecuado para su transmisión.

### Capa de acceso

Esta capa les proporciona a los dispositivos finales el medio de conexión para que se puedan comunicar en la red, así como controlar qué dispositivos pueden conectarse a la red. Los switches utilizados en esta capa deben de soportar PoE, VLANs, agregado de enlaces, velocidad del puerto, QoS para mantener la prioridad del tráfico como las comunicaciones de audio y video. En esta capa se encuentran todos los dispositivos finales como son: PC, impresoras, laptops, teléfonos IP y puntos de acceso inalámbricos.

Para el diseño de la red LAN se hará uso del switch Cisco Catalyst 4507R+E el cual ofrece la capa de núcleo y distribución al mismo tiempo, este switch cuenta con funcionalidades desde la capa 2 hasta la capa 4. Cuenta con PoE, así como características sofisticadas de QoS, alto rendimiento, redundancia y seguridad para todos los usuarios.

Para la capa de acceso se utilizarán diferentes switches de acceso los cuales se describen a continuación:

- 1 Switch de Acceso modelo WS-C2960-24PC-L con 24 puertos 10/100, soporte PoE y 1 módulo para fibra óptica multimodo de 1000 Mbps.
- 2 Switch de Acceso modelo WS-C2960-24PC-L cada uno con 24 puertos 10/100 y soporte PoE.
- 2 Switch de Acceso modelo WS-C2960S-24PS-L cada uno con 24 puertos 10/100/1000 y soporte PoE.
- 2 Switch de Acceso modelo WS-C2960S-48LPS-L cada uno con 48 puertos 10/100/1000 y soporte PoE.
- 1 Switch de Acceso modelo WS-C2960-48PST-L con 48 puertos 10/100, soporte PoE y 1 módulo para fibra óptica multimodo de 1000 Mbps.

- 6 Switch de Acceso modelo WS-C2960-48PST-L cada uno con 48 puertos 10/100 y soporte PoE.

Se hará uso de un router el cual conectará a la red LAN a Internet y con el Centro de Datos de donde se ofrecerán los diferentes servicios solicitados por el cliente, este router es el GW13.

También será necesario integrar un Gateway analógico modelo VG224 el cual cuenta con 24 puertos para extensiones analógicas para cubrir las 20 extensiones analógicas que pidió el cliente

### **Site del Proveedor de servicios**

El equipo del proveedor de servicios estará alojado en un Centro de Datos con la finalidad de evitarse algunas inversiones tratadas en el tema anterior, en el Centro de Datos se alojarán 2 servidores físicos que permitirán la vitalización para que finalmente se puedan tener 4 servidores que son los que se necesitan y los cuales se describen a continuación:

El site del proveedor de servicios contará con un Cisco Unified Communications Manager cluster el cual estará formado por dos servidores, un Publisher y un Subscriber, esto con el objetivo de mejorar la eficiencia.

Cada Cisco Unified Communications Manager se puede habilitar como Publisher o como Subscriber, sin embargo sólo puede haber un Publisher por cluster. El Publisher es el primero en ser instalado y se encarga de distribuir la base de datos al Subscriber, por lo tanto el Publisher es el único que puede modificar la base de datos.

Por otro lado puede haber hasta 20 Subscribers en un cluster, cada uno ofreciendo diversos servicios, pero sólo 8 están permitidos para procesamiento de llamadas, los demás se utilizan para servicios como TFTP o servicios de media por ejemplo. Cuando la red no es muy grande se pueden tener diversos servicios en un mismo servidor, pero cuando hay más de 1250 usuarios es aconsejable tener un servidor dedicado para cada tipo de servicio.

Debido a que se cuenta con pocos usuarios se utilizará sólo un Publisher y un Subscriber en donde el Subscriber proporcionará los servicios de procesamiento de llamadas, los servicios de TFTP y los servicios de media necesarios para los diversos servicios que se ofrecerán.

Se contará también con un Cisco Unity Connection el cual ofrecerá los servicios de voice mail que solicita el cliente. Ofrece diferentes características entre las que se encuentran:

- Comandos de voz como son: pausar, avanzar, guardar, eliminar, retroceder, avanzar para cualquier mensaje de voz recibido.
- Control de volumen del mensaje de voz.
- Control de reproducción del mensaje de voz.
- Marcado de mensajes con urgentes, privados, protegidos o normales.
- Grabación de mensajes en tiempo real.
- Acceso a mensajes de correo electrónico a través del teléfono.
- Saludos personales.

Por otra parte también se contará con un Cisco Unified Presence para ofrecer el servicio de presencia. Este producto se compone de un motor de presencia SIP y una función de proxy SIP. El motor de presencia SIP recoge información del usuario como: ocupado, inactivo, fuera o disponible, así como información para soportar ciertos servicios como son: voz, video, mensajería instantánea y colaboración Web. Por otra parte la función de proxy SIP se encarga de facilitar el enrutamiento eficaz y preciso de la señalización de presencia y SIP.

### Servicios

Los diferentes servicios serán ofrecidos desde el Data Center, para ello se contará con un enlace desde el Data Center hasta el Site del cliente para poder administrar los diferentes servicios, este enlace será un enlace WAN MPLS. Checar **Apéndice D**.

Por otro lado se ofrecerán VPN de acceso remoto, ofreciendo licencias a 70 usuarios para que éstos puedan conectarse vía Internet al centro de datos y así tener los servicios de movilidad. Con estas licencias de VPN los usuarios contarán con un software cliente de VPN en cada dispositivo que encapsulará y encriptará el tráfico para ser enviado de forma segura a través de Internet hacia un Gateway VPN, un concentrador VPN, un ASA; un Firewall que hará la terminación VPN.

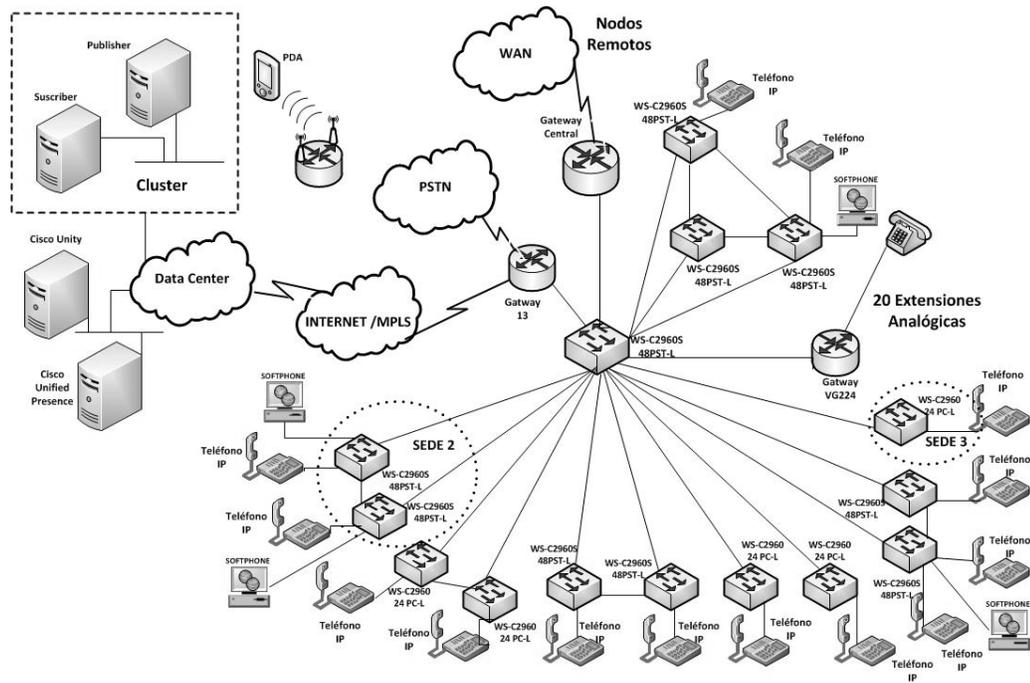


Figura 3.7: Red de Comunicaciones Unificadas

# Capítulo 4

## Conclusiones

Este trabajo que se realizó fue muy satisfactorio para nosotros y esperamos que sea de gran ayuda para aquellos que se interesen por el tema de las Comunicaciones Unificadas.

En nuestro caso el realizar el trabajo presente nos permitió primero que nada aprender nuevas cosas como conceptos, diversos protocolos, mecanismos de transmisión de datos en una red y cosas que durante la estancia en la Universidad no se trataron o en otro caso se trataron pero no a detalle, de igual forma nos permitió reforzar algunas de las cosas que ya se habían aprendido en las asignaturas que tomamos en la Universidad y que no habían quedado claras o no se habían entendido completamente. Por otra parte también fue necesario aplicar lo ya aprendido para poder desarrollar este trabajo o simplemente para poder comprender algunas cosas durante el desarrollo del mismo. En otro sentido, no sólo adquirimos nuevos conocimientos, sino que, también desarrollamos más nuestras capacidades de redacción, de análisis, de investigación y sobre todo de trabajo en equipo.

Entre las principales cosas que se trataron de hacer con este trabajo fue hacer una descripción básica y de mostrar los beneficios que se tienen con los diferentes servicios de Comunicaciones Unificadas basándonos principalmente en el ámbito de las empresas con el objetivo de mostrar las ventajas que se tienen cuando se utilizan las Comunicaciones Unificadas y de esta forma ayudar a comprender de mejor manera a aquellas personas que ignoraban el tema o no tenían conocimiento del mismo. También con el mismo sentido de que las personas conozcan más sobre este tema intentamos explicar los elementos necesarios que se deben de considerar para poder integrar los diferentes servicios de las Comunicaciones Unificadas y obtener los

beneficios que estas ofrecen, para realizar lo anterior nos apoyamos de imágenes y en ejemplos de soluciones que son implementadas en la vida real, así como también realizamos la descripción de equipos que son utilizados en empresas reconocidas a nivel mundial.

Con este trabajo también demostramos que las Comunicaciones Unificadas pueden ser un negocio rentable al presentar con cifras reales los costos que conlleva la implementación de las mismas con equipos certificados y de una empresa reconocida a nivel mundial y que tiene gran impacto en México; por otro lado también tratamos de dar a manera general los principales requisitos e implicaciones con los que tiene que lidiar una empresa que desea brindar el servicios y que no cuenta con algún medio necesario para comenzar a ofrecerlo. Con el objetivo de mostrar los beneficios tanto para la empresa que contratará el servicio como para la empresa que ofrecerá el servicio se realizó un análisis en base a los costos del cual se puede decir lo siguiente:

- Se concluye que las Comunicaciones Unificadas pueden ser un negocio rentable y en el caso mostrado esta rentabilidad estará presente siempre y cuando se establezcan rentas que dejen ganancias por encima del 20 % anual con respecto de la inversión, de esta forma la renta se hace más atractiva para el cliente puesto que pagará mucho menos de lo que gastaría mensualmente si implementara por él mismo las Comunicaciones Unificadas ya que aparte de pagar mucho menos se despreocupa por operar su sistema de comunicaciones y de contratar personal para hacerlo.
- Se dedujo que conforme más largo sea el contrato se obtienen más ganancias por parte del proveedor y resulta más atractivo y barato para la empresa que desea pagar por el servicio, sin embargo aumenta el tiempo para recuperar la inversión.
- Se observó que para que la empresa que ofrecerá los servicios de Comunicaciones Unificadas tenga mayores ganancias se tienen que negociar con ganancias anuales superiores al 20 % y con contratos mayores a 3 años, mientras más tiempo se logre negociar por el servicio mayores serán las ganancias.
- Con los servidores comprados y con el personal que se tiene encargado de la operación y administración del equipo se pueden ofrecer más servicios del mismo tipo a otras empresas e incluso a la misma si es que en un

futuro llegará a crecer y a solicitar nuevos servicios, lo que aumenta las ganancias para el proveedor de servicios de Comunicaciones Unificadas.

En base a lo anterior se pueden ver los beneficios que ofrecen las Comunicaciones Unificadas tanto para empresas que desean implementarlas por primera vez con un modelo de negocios que no implica inversiones iniciales y los beneficios para quien desee ofrecer el servicio de las Comunicaciones Unificadas.

Esperamos que para personas que tengan la oportunidad de revisar y leer este trabajo o que estén interesadas en algunos de los temas, el trabajo les sirva de apoyo y de orientación si es que tienen la intención de implementar las Comunicaciones Unificadas, de la misma forma esperamos que personas que no estén muy familiarizadas con algunos de los diferentes temas presentados en este trabajo, tengan una idea más clara de los mismos o de otra manera esperamos que al ver los diferentes beneficios que tienen las Comunicaciones Unificadas las personas decidan utilizar los servicios o implementarlos en sus empresas.



# Apéndice A

Algunos estándares para la arquitectura de red y el sitio se muestran a continuación

## Para la sala principal de equipos.

Acceso	Control de seguridad, tarjeta magnética, cámaras de video.
Control de seguridad, tarjeta magnética, cámaras de video.	Evitar tener agua, gas, químicos, u otra cosa que provoque un incendio en las cercanías del lugar..
Entrada	Diferentes tipos de control de acceso.
Visibilidad	No poner señalización ni ventanas exteriores.
Paredes	Impermeables, resistentes al fuego (de 0.5 a 4 horas)
Entrega de equipo	Deben tomarse medidas para hacer la entrega y colocación de equipos grandes.
Piso interior	Debe estar sellado.
Sala de maquinas separadas	Sistema de alimentación interrumpida. Suministro eléctrico, unidades de aire acondicionado.
Exterior	Generador de grandes centros de datos y sistemas críticos para el negocio.

## Centro de datos principales.

Acceso	Control de seguridad, tarjeta magnética, cámaras de video.
--------	------------------------------------------------------------

Temperatura	Control estricto de $22^{\circ}(\pm 3^{\circ})$ . Proveer hasta $550\text{W}/\text{m}^2$ . $6^{\circ}$ variación por toda la habitación y un máximo de $6^{\circ}$ por hora.
Control de humedad	Control estricto de $50\%(\pm 10\%)$
Calidad de aire	Presión positiva. Niveles de polvo de partículas $> 1$ micra, menos de $5 \times 10^6$ partículas/ $\text{m}^3$ , contar con un detector de incendios.
Energía	Contar con una Unidad de distribución de energía (PDU), con alimentación trifásica, uno por cada equipo con interruptores automáticos para cada suministro. Un UPS (online o line interactive with simple Network Management Protocol (SNMP) Management) para asegurar que el voltaje que se suministre se encuentre entre más menos $5\%$ del rango con impulsos mínimos, caídas, pérdidas y sobre y bajo condiciones de tensión.
Pisos falsos	Deben ser antiestáticos, baldosas elevables $600 \times 600$ mm en pedestales, con pedestales alternativos atornillados al suelo. Espacio mínimo de $600$ mm de suelo sólido. Cargas de suelo de hasta $5\text{kN}/\text{m}^2$ con un mínimo recomendado de $3$ m entre el piso falso y el suelo.
Paredes internas	Desde el piso falso hasta el techo contar con paredes resistentes al fuego, y con flujo de aire por encima y por debajo del piso.
Detector de fuego o	Alarma HSSD o VESDA multinivel.
Detector de ambiente	Contar con alarmas para humedad, smog, temperatura, energía.
Iluminación	Contar con niveles normales de iluminación en el techo así como también con luces de emergencia en caso de fallo de iluminación.
Energía segura	La tierra debe ser proporcionada en la PDU y en todo el equipamiento. Contar con el marcado de los botones de apagado en cada salida.
Extintores de fuego	Suficientes extintores con la adecuada señalización y procedimientos.
Vibración	La vibraciones deben de ser minimas en el área.

Interferencia electromagnética	Se debe de presentar la mínima interferencia (1.5 V/m )
Instalaciones	Todo el equipamiento debe ser proveído e instalado por personas calificadas.
Conexiones de la red	El espacio del equipo debe ser adecuado y considerado para una capacidad razonable de crecimiento. Todos los cables deben estar colocados y sujetos de los soportes para cables apropiados.
Recuperación de desastres	Planes de recuperación totalmente aprobados para todos los centros de datos más importantes, incluyendo el uso de stand-by sitios y equipos.

### Principales centros de equipos y centros regionales.

Acceso	Control de seguridad, tarjeta magnética, cámaras de video. En algunos casos el equipo puede estar en lugares abiertos pero en gabinetes o racks con llaves.
Temperatura	Temperatura ambiente, si los equipos están encerrados o almacenados debe haber una adecuada ventilación.
Control de humedad	Normal.
Calidad de aire	Normal.
Energía	Potencia suministrada por un UPS a todo el rack.
Pisos falsos	Es recomendable como mínimo 3 m entre el piso y el techo, con todos los cables asegurados en múltiples compartimientos de trunking.
Paredes internas	Donde sea posible todas las paredes deben de ser resistentes al fuego.
Detector de fuego	Sistemas normales de detección de fuego.
Detector de ambiente	Contar con alarmas audibles para humo, energía y de intrusos.
Iluminación	Contar con niveles normales de iluminación en el techo así como también con luces de emergencia en caso de fallo de iluminación.
Energía segura	La tierra debe ser proporcionada en todo el equipamiento. Contar con el marcado de los botones de apagado en cada salida.

---

Extintores de fuego	Suficientes extintores con la adecuada señalización y procedimientos.
Vibración	Las vibraciones deben de ser mínimas en el área.
Interferencia electromagnética	Se debe de presentar la mínima interferencia (1.5 V/m )
Instalaciones	Todo el equipamiento debe ser proveído e instalado por personas calificadas.
Conexiones de la red	El espacio del equipo debe ser adecuado y considerado para una capacidad razonable de crecimiento. Todos los cables deben estar colocados y sujetos de los soportes para cables apropiados.
Recuperación de desastres	Planes de recuperación totalmente aprobados para todos los centros de datos más importantes, incluyendo el uso de stand-by sitios y equipos.

## Apéndice B

Productos	Cantidad	Costo en usd por unidad	Costo por unidad en M.N.	Costo total en M.N	Desc. 60 %	IVA de 16 %
Servidor UCS C220 M3	2	\$56,723.73	\$737,408.49	\$1,474,816.98	\$589,926.79	\$684,315.08
Renta del Data Cen- ter	1		\$25,000	\$25,000.00	\$25,000.00	\$25,000.00
Ingenieros	3		\$10,000	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00
Supervisor	1		\$18,000	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
Teléfono modelo 6921	250	235	\$3,055.00	\$763,750.00	\$305,500.00	\$354,380.00
Teléfonos IP modelo 7942G	45	595	\$7,735.00	\$348,075.00	\$139,230.00	\$161,506.80
Teléfonos IP modelo 7962G	13	695	\$9,035.00	\$117,455.00	\$46,982.00	\$54,499.12
Teléfonos IP modelo 9971	15	970	\$12,610.00	\$189,150.00	\$75,660.00	\$87,765.60
Teléfono IP modelo 7937G	1	1895	\$24,635.00	\$24,635.00	\$9,854.00	\$11,430.64

E1 (2048 Kbps) para datos	1		\$56,500	\$56,500.00	\$56,500.00	\$56,500.00
Switch WS-C4507R+E	1	52965	\$688,545.00	\$688,545.00	\$275,418.00	\$319,484.88
Switch WS-C2960-24PC-L	2	2495	\$32,435.00	\$64,870.00	\$25,948.00	\$30,099.68
Switch WS-C2960-24PC-L, con SFP	1	2995	\$38,935.00	\$38,935.00	\$15,574.00	\$18,065.84
Switch WS-C2960S-24PS-L	2	3195	\$41,535.00	\$83,070.00	\$33,228.00	\$38,544.48
Switch WS-C2960S-48LPS-L	2	5595	\$72,735.00	\$145,470.00	\$58,188.00	\$67,498.08
Switch WS-C2960-48PST-L	5	4495	\$58,435.00	\$292,175.00	\$116,870.00	\$135,569.20
Switch WS-C2960-48PST-L, con SFP	2	4995	\$64,935.00	\$129,870.00	\$51,948.00	\$60,259.68
Gateway analógico modelo VG224	1	5395	\$70,135.00	\$70,135.00	\$28,054.00	\$32,542.64

---

Gateway GW13	1	26485	\$344,305.00	\$344,305.00	\$137,722.00	\$159,757.52
2 E1 para voz	2		\$6,690	\$13,380.00	\$13,380.00	\$13,380.00
Total	351		\$2,322,663.49	\$4,918,136.98	\$2,052,982.79	\$2,358,599.24



# Apéndice C

## Servidores UCS C220 M3

Cantidad	SKU	Descripcion	Precio Unitario	Precio Extendido	Descuento	Precio Final
1	L-CUCM-USR-LIC-ADD	Top Level Sfru For Adding User License	\$ -	\$ -		\$ -
1	CON-ESV-CUCMUS	ESSENTIAL SV/ Top Level Sfru For Adding User License	\$ -	\$ -		\$ -
1	CUCM-PAK	Include PAK Auto-expanding PAK for CUCM	\$ -	\$ -		\$ -
840	CUCM-USR	Include PAK Auto-expanding User for CUCM	\$ -	\$ -		\$ -
324	LIC-CUCM-USR-A	Unified Communications Manager Enhanced Single User/Under 1K	\$ 219.00	\$ 88,040.00	60.0%	\$ 27,216.00
324	CON-ESV-EUSRA1	ESSENTIAL SV/ Unified Comm Mgr Enh Single User/Under 1K	\$ 13.00	\$ 4,212.00	60.0%	\$ 1,263.60
324	UCSS-UUCM-A-1-1	UC Manager UCSS - 1 ERM User One Year Sub Tier A	\$ 17.00	\$ 5,508.00	60.0%	\$ 1,652.40
2	UCSC-OBUM-C220-114	UCS C220 M3 SFF, 2xE5-2640,2x8GB,9256CV,2x550W,SD RAILS	\$ 8,708.33	\$ 17,416.66	60.0%	\$ 5,956.66
6	A3-D6000A2v	6500GB 6Gb SAS 10K RPM SFF 10Gb hot plug drive sled mounted	\$ 1,085.00	\$ 6,510.00	60.0%	\$ 2,055.00
2	SMR-SMTP-C2200114	SMR Treat 24x7x4 (SMTP)	\$ 544.50	\$ 1,089.00	60.0%	\$ 346.50
4	VMW-VS5-ST-1Aa	VMware vSphere 5 Standard (1 CPU), 1yr. Support Required	\$ 1,866.00	\$ 7,464.00	60.0%	\$ 2,985.60
4	CON-4SV1-VS5STD1A	4SV 24x7 VMware vSphere Standard List Price is ANNUAL	\$ 451.45	\$ 1,845.80	60.0%	\$ 738.32
4	UCS-VMW-TERMS	Acceptance of Terms Standalone VMW License for UCS Servers	\$ -	\$ -	60.0%	\$ -
4	UCS-MR-1X982RY-4a	8GB DDR3-1600-MHz RDIMM PC3-12800 dual rank/1.35v	\$ 339.00	\$ 1,356.00	60.0%	\$ 420.00
<b>Tot:</b>					Subtotal	\$ 45,378.98
					I.V.A. 16%	\$ 7,260.64
					<b>TOTAL USD</b>	<b>\$ 52,639.62</b>

## Switch de Core modelo WS-C4507R+E

Product Number and Description	Estimated List Price	Qty.	Estimated Lead Time	Status
<b>WS-C4507R+E</b> Catalyst4500E 7 slot chassis for 48Gbps/slot, fan, no ps	USD 8,995.00	1	21 Days	Unconfigured
<b>PWR-C45-4200ACV</b> Catalyst 4500 4200W AC dual input Power Supply (Data - PoE)	USD 2,995.00	1	21 Days	
<b>PWR-C45-4200ACV/2</b> Catalyst 4500 4200W AC dual input Power Supply (Data - PoE)	USD 2,995.00	1	21 Days	
<b>CAB-US516P-C19-US</b> NEIMA 5-15 to IEC-C19 13ft US	USD 0.00	1	21 Days	
<b>WS-X4648-RJ45V+E</b> Catalyst 4500 E-Series 48-Port PoE+ Ready 10/100/1000(RJ45)	USD 7,495.00	1	21 Days	
<b>WS-X4648-RJ45V+E</b> Catalyst 4500 E-Series 48-Port PoE+ Ready 10/100/1000(RJ45)	USD 7,495.00	1	21 Days	
<b>WS-X45-SUP7L-E</b> Catalyst 4500 E-Series Supervisor LE, 520Gbps	USD 11,995.00	1	21 Days	
<b>GLC-SX-MMD</b> 1000BASE-SX SFP transceiver module, MMF, 850nm, DOM	USD 500.00	1	14 Days	
<b>WS-X45-SUP7L-E/2</b> Catalyst 4500 E-Series Supervisor LE, 520Gbps red	USD 11,995.00	1	21 Days	
<b>GLC-SX-MMD</b> 1000BASE-SX SFP transceiver module, MMF, 850nm, DOM	USD 500.00	1	14 Days	
<b>S46EU-36-1521E</b> CAT4500e SUP7-E/SUP7L-E Universal Image	USD 0.00	1	21 Days	

**Estimated Lead Time: 21 Days Estimated Price: USD 52,965.00**

### Switch de Acceso modelo WS-C2960S-24PS-L

[Configurations Details](#) | [Select Options](#) | [Enter Options](#) | [Classic Menu Option](#)

**WS-C2960S-24PS-L**  
**Catalyst 2960S 24 GigE PoE 370W, 4 x SFP LAN Base**  
 Your configuration details are shown below. You can print, save, or check configuration.
 
[Configuration Guidance](#) OFF  
[Enable Error Correction](#)

Product Number and Description	Estimated List Price	Qty.	Estimated Lead Time	Status
WS-C2960S-24PS-L Catalyst 2960S 24 GigE PoE 370W, 4 x SFP LAN Base	USD 3,195.00	1	20-27 Days	Unconfigured

**Estimated Lead Time:**20 - 27 Days **Estimated Price:**USD 3,195.00

### WS-C2960-24PC-L

[Configurations Details](#) | [Select Options](#) | [Enter Options](#) | [Classic Menu Option](#)

**WS-C2960-24PC-L**  
**Catalyst 2960 24 10/100 PoE + 2 T/SFP LAN Base Image**  
 Your configuration details are shown below. You can print, save, or check configuration.
 
[Configuration Guidance](#) OFF  
[Enable Error Correction](#)

Product Number and Description	Estimated List Price	Qty.	Estimated Lead Time	Status
WS-C2960-24PC-L Catalyst 2960 24 10/100 PoE + 2 T/SFP LAN Base Image	USD 2,495.00	1	14 Days	Unconfigured
CAB-AC AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	USD 0.00	1	14 Days	

**Estimated Lead Time:**14 Days **Estimated Price:**USD 2,495.00

## WS-C2960-48PST-L

**Configurations Details** | Select Options | Enter Options | Classic Menu Option

**WS-C2960-48PST-L**  
Catalyst 2960 48 10/100 PoE + 2 1000BT +2 SFP LAN Base Image

Your configuration details are shown below. You can print, save, or check configuration. Configuration Guidance OFF  
Enable Error Correction

Product Number and Description	Estimated List Price	Qty.	Estimated Lead Time	Status
<b>WS-C2960-48PST-L</b> Catalyst 2960 48 10/100 PoE + 2 1000BT +2 SFP LAN Base Image	USD 4,495.00	1	14 Days	Unconfigured
<b>CAB-AC</b> AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	USD 0.00	1	14 Days	

**Estimated Lead Time:** 14 Days **Estimated Price:** USD 4,495.00

## Switch de Acceso modelo WS-C2960S-48LPS-L

**Configurations Details** | Select Options | Enter Options | Classic Menu Option

**WS-C2960S-48LPS-L**  
Catalyst 2960S 48 GigE PoE 370W, 4 x SFP LAN Base

Your configuration details are shown below. You can print, save, or check configuration. Configuration Guidance OFF  
Enable Error Correction

Product Number and Description	Estimated List Price	Qty.	Estimated Lead Time	Status
<b>WS-C2960S-48LPS-L</b> Catalyst 2960S 48 GigE PoE 370W, 4 x SFP LAN Base	USD 5,595.00	1		Unconfigured

**Estimated Lead Time:** **Estimated Price:** USD 5,595.00

**Estimated Lead Time:** 14 Days **Estimated Price:** USD 4,495.00

### Modulo SPF modelo GLC-SX-MMD

GLC-SX-MMD 1000BASE-SX SFP transceiver module, MMF, 850nm, DOM USD 500.00 1 14 Days

### GW13

Product Number and Description	Qty	Price	Estimated Lead Time
<b>C3925-CME-SRST/K9</b> 3925 Voice Bundle w/PVDM3-64,FL-CME-SRST-25,UC Lic,FL-CUBE25	1	USD 11295.00	21 Days
<b>S39UK9-15204M</b> Cisco 3925-3945 IOS UNIVERSAL	1	USD 0.00	21 Days
<b>FL-SRST</b> Cisco Survivable Remote Site Telephony License	1	USD 0.00	21 Days
<b>FL-CME-SRST-100</b> Cisco Communication Manager or SRST - 100 seat license	1	USD 2300.00	21 Days
<b>FL-CME-SRST-25</b> Communication Manager Express or SRST - 25 seat license	2	USD 1300.00	21 Days
<b>MEM-3900-1GU2GB</b> 1GB to 2GB DRAM Upgrade (1GB+1GB) for Cisco 3925/3945 ISR	1	USD 700.00	21 Days
<b>VVIC3-1MFT-T1/E1</b> 1-Port 3rd Gen Multiflex Trunk Voice/WAN Int. Card - T1/E1	1	USD 1430.00	21 Days
<b>VVIC3-2MFT-T1/E1</b> 2-Port 3rd Gen Multiflex Trunk Voice/WAN Int. Card - T1/E1	1	USD 2200.00	21 Days
<b>VIC2-4FXO</b> Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal)	1	USD 800.00	21 Days
<b>PVDM3-64U256</b> PVDM3 64-channel to 256-channel factory upgrade	1	USD 6280.00	21 Days
<b>CAB-AC</b> AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1	USD 0.00	14 Days

<b>PVDM3-64U256</b> PVDM3 64-channel to 256-channel factory upgrade	1	USD 6280.00	21 Days
<b>CAB-AC</b> AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	1	USD 0.00	14 Days
<b>CAB-E1-RJ45BNC</b> E1 Cable RJ45 to Dual BNC (Unbalanced)	1	USD 100.00	21 Days
<b>ISR-CCP-EXP-NOCONF</b> Cisco Config Pro Express on Router Flash w/o default config	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: PWR-3900-AC</b> Cisco 3925/3945 AC Power Supply	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: HWIC-BLANK</b> Blank faceplate for HWIC slot on Cisco ISR	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: PI-MSE-PRMO-INSRT</b> Insert, Packout - PI-MSE	1	USD 0.00	14 Days
<b>Included: RPS-COVER-3900</b> Cover for empty 2nd Power Supply slot on Cisco 3925/3945	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: SM-D-BLANK</b> Blank faceplate for DW slot on Cisco 2951 and 3925	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: SM-S-BLANK</b> Removable faceplate for SM slot on Cisco 2900, 3900 ISR	2	USD 0.00	21 Days
<b>Included: 3900-FANASSY</b> Cisco 3925/3945 Fan Assembly (Bezel Included)	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: C3900-SPE100/K9</b> Cisco Services Performance Engine 100 for Cisco 3925 ISR	1	USD 0.00	21 Days

Cisco 3925/3945 AC Power Supply	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: HWIC-BLANK</b> Blank faceplate for HWIC slot on Cisco ISR	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: PI-MSE-PRMO-INSRT</b> Insert, Packout - PI-MSE	1	USD 0.00	14 Days
<b>Included: RPS-COVER-3900</b> Cover for empty 2nd Power Supply slot on Cisco 3925/3945	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: SM-D-BLANK</b> Blank faceplate for DIM slot on Cisco 2951 and 3925	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: SM-S-BLANK</b> Removable faceplate for SM slot on Cisco 2900, 3900 ISR	2	USD 0.00	21 Days
<b>Included: 3900-FANASSY</b> Cisco 3925/3945 Fan Assembly (Bezel included)	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: C3900-SPE100/K9</b> Cisco Services Performance Engine 100 for Cisco 3925 ISR	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: FL-CME-SRST-25</b> Communication Manager Express or SRST - 25 seat license	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: FL-CUBEE-25</b> Unified Border Element Enterprise License - 25 sessions	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: MEM-CF-256MB</b> 256MB Compact Flash for Cisco 1900, 2900, 3900 ISR	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: SL-39-IPB-K9</b> IP Base License for Cisco 3925/3945	1	USD 0.00	21 Days
<b>Included: SL-39-UC-K9</b> Unified Communication License for Cisco 3900 Series	1	USD 0.00	21 Days

**Estimated Lead Time:**21 Days **Estimated Price:**USD 26485.0

VG224

**Configurations Details** | Select Options | Enter Options | Classic Menu Option

**VG224**  
**24 Port Voice over IP analog phone gateway**  
 Your configuration details are shown below. You can print, save, or check configuration. [Configuration Guidance](#) OFF  
[Enable Error Correction](#)

Product Number and Description	Estimated List Price	Qty.	Estimated Lead Time	Status
<b>VG224</b> 24 Port Voice over IP analog phone gateway	USD 5,395.00	1	21 Days	Unconfigured

**Estimated Lead Time:**21 Days **Estimated Price:**USD 5,395.00

## Teléfono IP modelo 6921

Product	Qty	List Price	Discount	Unit Price	Extended Price
CP-6921-C-K9= <i>Cisco UC Phone 6921, Charcoal, Standard Handset</i>	1	235.00	0.0%	235.00	235.00

## Teléfono IP modelo 7937G

Product	Qty	List Price	Discount	Unit Price	Extended Price
CP-7937G <i>Cisco UC Conference Station 7937 Global</i>	1	1895.00	0.0%	1895.00	1895.00

## Teléfono IP modelo 7942G

Product Number and Description	Qty	Price	Estimated Lead Time
CP-7942G Cisco UC Phone 7942	1	USD 395.00	14 Days
SW-CCME-UL-7942 Communications Manager Express License For One 7942G Phone	1	USD 200.00	21 Days

---

## Teléfono IP modelo 7962G

Product Number and Description	Qty	Price	Estimated Lead Time
<b>CP-7962G</b> Cisco UC Phone 7962	1	USD 495.00	14 Days
<b>SW-CCME-UL-7962</b> Communications Manager Express License For One 7962G Phone	1	USD 200.00	21 Days

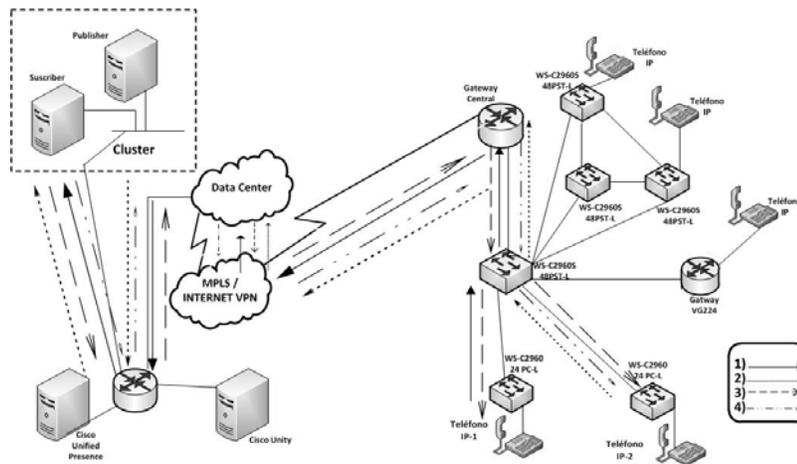
## Teléfono IP modelo 9971

Product	Qty	List Price	Discount	Unit Price	Extended Price
CP-9971-C-K9= Cisco UC Phone 9971, Charcoal, Standard Handset	1	970.00	0.0%	970.00	970.00



# Apéndice D

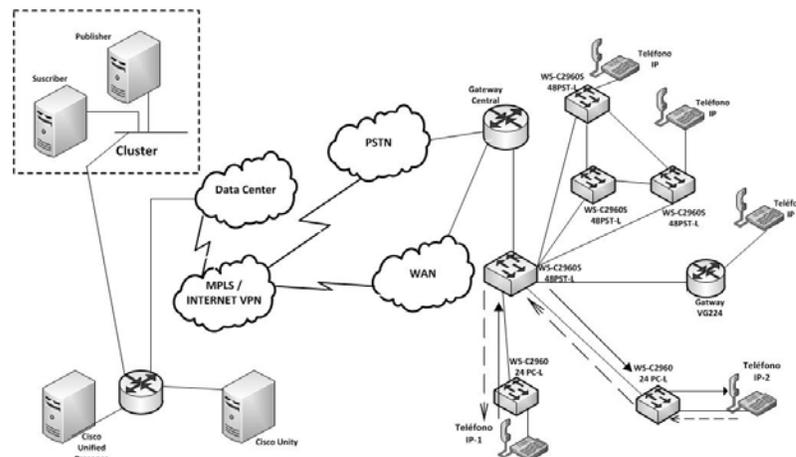
## ■ Señalización Comunicaciones del teléfono 1 con el teléfono 2



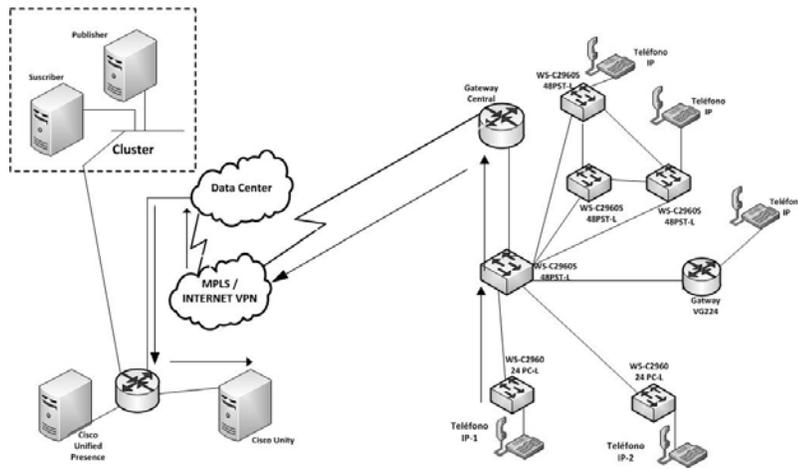
1. El teléfono 1 es descolgado. Esta señal es enviada al CallManager, en seguida el CallManager manda el tono de llamado, lo que le indica al teléfono 1 que se tiene que teclear el número del teléfono al que se desea llamar. Tan pronto en el teléfono 1 se teclea el primer dígito, el CallManager detiene el tono de llamado, y la información del número marcado viaja desde el teléfono 1 al CallManager.
2. Después de que el usuario completa el marcado del número destino, el CallManager busca en su base de datos el número destino, si el número no se encuentra en la base de datos entonces el CallManager manda un tono al teléfono 1.
3. Si el número es encontrado en la base de datos del CallManager, entonces el CallManager envía el establecimiento de la llamada al teléfono 2.

4. En seguida el CallManager envía el tono de sonar al teléfono 2, y de igual forma envía un tono al teléfono 1 indicando que se está marcando al teléfono 2.
5. Tan pronto como el teléfono 2 contesta al ser descolgado, el CallManager envía a cada teléfono una petición de su dirección IP y el puerto por donde estará escuchando de cada teléfono para establecer la sesión entre los dos, de igual forma se pide otro tipo de información como el tipo de codecs que utilizarán.
6. Una vez que el CallManager obtiene la información que solicitó a ambos teléfonos, la información recaudada es enviada a cada teléfono para que se pueda establecer la sesión entre los dos.

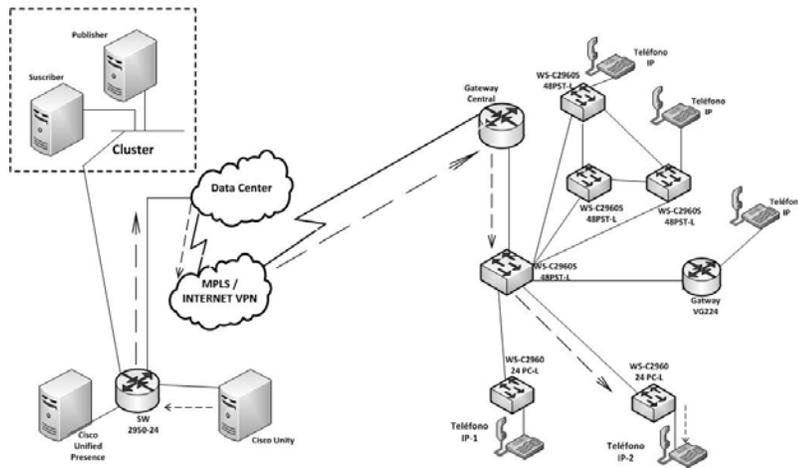
- **Stream en caso de que se haya establecido la llamada correctamente**



- **En caso no se halla establecido la comunicación y se desee dejar un mensaje de voz el flujo es el siguiente:**



- Cuando se desea acceder al correo de voz el flujo de información es el siguiente:





Parte II

Glosario



## A

**ACK.** Campo significativo de acuse de recibo.

**Access Point.** Concentra las señales inalámbricas de los usuarios y se conecta, generalmente a través de un cable, a la infraestructura de red existente basada en cobre, como Ethernet.

**Address Resolution Protocol (ARP).** Protocolo de la capa de enlace que resuelve direcciones IP a direcciones MAC.

**Autenticación.** En seguridad significa la verificación de la identidad de una persona o proceso.

**Autoridad de Número Asignados a Internet (IANA).** Es responsable de la coordinación global de DNS, direccionamiento IP, y otros protocolos de Internet.

## B

**Bit.** Unidad mínima de almacenamiento puede ser representada por un 1 o por un 0.

**Blog.** Son páginas Web fáciles de editar y actualizar que proporcionan a todas las personas un medio para comunicar sus opiniones a una audiencia global sin tener conocimientos técnicos sobre el diseño Web.

**Border Gateway Protocol (BGP).** Es un protocolo de enrutamiento dinámico y es el protocolo que usa Internet.

**Bytes.** Conjunto de 8 bits.

**Bucle.** Es una ruta en la cual los paquetes que son enviados nunca llegan a su destino y solamente se encuentran circulando repetidamente a través de un conjunto de dispositivos.

## C

**CallManager.** Sistema para el procesamiento de llamadas basado en un software propiedad de Cisco Systems.

**Canal de comunicación.** Es el medio por el cual viaja la información desde un emisor a un receptor para permitir la comunicación.

**Circuito virtual.** Es una ruta previa establecida entre dispositivos para asegurar la entrega de la información.

**Classless Inter-Domain Routing (CIDR).** Desarrollado por la IETF, es un esquema de direccionamiento que permite una asignación más eficiente de direccionamiento IP.

**Cluster.** Es un grupo de sectores en un medio de almacenamiento que cuando se accede como grupo acelera al acceso a los datos.

**Conmutador.** Equipo que permite conectar dos o más dispositivos de telecomunicaciones.

## D

**Datagramas.** Porciones de comunicación en UDP.

**Decodificación.** Es el proceso de convertir los datos encriptados a su forma original sin encriptar.

**Digitalización.** Es el proceso de convertir cualquier señal analógica en una señal digital.

**Dirección IP.** Son simples direcciones de 32 bits de longitud, representadas por decimales seguidos de un punto.

**Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).** Proporciona direcciones IP a dispositivos finales de un conjunto de direcciones privadas.

**Domain Name Service (DNS).** Se utiliza para resolver nombres de Internet en direcciones IP.

**Dominio de broadcast.** Conjunto de dispositivos que recibe un broadcast de frames originados desde cualquier dispositivo dentro del conjunto. Los dominios de broadcast por lo general son separados por routers ya que estos no permiten que se propaguen los dominios de broadcast.

**Dominios de colisión.** Dispositivos conectados que tienen acceso a medios comunes a través de un hub o una serie de hubs conectados directamente.

## E

**E-mail.** Mensajes que son transmitidos entre computadoras sobre una red de comunicaciones.

**Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP).** Es un protocolo de enrutamiento por vector distancia con clase.

**Encriptación.** Es el proceso de transformar datos a un código secreto.

**Enrutador.** Dispositivo de capa 3 que permite la interconexión de redes y es responsable de la entrega de paquetes a través de diferentes redes.

**Ethernet.** Es un sistema de transmisión de datos en banda base, diseñado por Xeron Corporation, a mediados de la década de 1970.

**Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP).** Es un set de tecnologías XML abierto para la comunicación en tiempo real como mensajería instantánea, presencia, llamadas de voz y video.

**E1.** Circuito digital alquilado de alta velocidad. Un E1 equivale a 2048 Mbit/s.

## F

**Fibra óptica.** Es un medio físico de transmisión de señales de luz.

**Fibra óptica multimodo.** Tipo de fibra que permite la propagación de múltiples modos de luz a través de ella. La fibra multimodo frecuentemente es usada para aplicaciones para grupos de trabajo, usando diodos como fuentes. La máxima distancia de una fibra multimodo es 2 km.

**File Transfer Protocol (FTP).** Se utiliza para la transferencia interactiva de archivos entre sistemas.

**Firewall.** Son dispositivos de filtrado que están designados como buffer entre alguna red pública y una red privada.

**Fragmentación.** Separación de un paquete en partes más pequeñas.

**Frame.** Es una agrupación lógica de información que es enviada como una unidad de la capa de enlace de datos a través de un medio de transmisión.

**Full-duplex.** Tipo de comunicación en la que los dispositivos pueden transmitir y recibir en los medios al mismo tiempo.

**FXO.** Foreign Exchange Office.

**FXS.** Foreign Exchange Station.

## G

**Gateway.** Es un router en una red que sirve como una salida desde esa red.

**Gateway de voz.** Es un dispositivo que convierte las llamadas de voz provenientes de una red telefónica conmutada a la red IP y de la red IP a la red telefónica conmutada.

## H

**Hertz (Hz).** Unidad básica de frecuencia, equivale a un ciclo por segundo.

**High-level Data Link Control (HDLC).** Protocolo de encapsulación WAN.

**Host.** Dispositivo final

**Hypertext Markup Lenguaje (HTML).** Es un formato estandarizado usado para especificar el diseño de los documentos de las páginas Web.

**Hypertext Transfer Protocol (HTTP).** Se utiliza para transferir archivos de páginas Web.

**Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS).** Se utiliza para transferir archivos de páginas Web de forma segura.

## I

**Internet Control Message Protocol (ICMP).** Protocolo de mensajería para el conjunto de aplicaciones TCP/IP.

**Internet Engineering Task Force (IETF).** Es una comunidad internacional de diseñadores, operadores, vendedores e investigadores de red que tratan la evolución y arquitectura de Internet.

**Interoperabilidad.** Capacidad de los sistemas de información, y por ende de los procedimientos a los que estos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento de ellos.

**Intranet.** Redes privadas utilizadas solo por una empresa para comunicarse y realizar transacciones entre empleados y sucursales globales.

**IP.** Es el responsable de tomar los segmentos formateados del TCP, encapsularlos en paquetes, asignarles las direcciones correctas y seleccionar la mejor ruta hacia el host destino.

## J

## K

**Kilobyte (Kb).** Mil bytes

**Kilohertz (KHz).** Mil Hertz

## L

**Local Area Network (LAN).** Sistema de comunicaciones de datos de propiedad privada, en la que los usuarios comparten recursos.

**Listas de acceso.** Definen el conjunto de reglas que proporcionan control para los paquetes que ingresan a las interfaces de entrada, paquetes que pasan a través del router y paquetes que salen de las interfaces de salida del router.

## M

**Memoria cache.** Es una memoria de alta velocidad que permite al CPU un acceso mucho mas rápido a los datos que deberían por otra parte se accedidos desde el disco.

**Microcomputadora.** Es una categoría de computadoras que es construida solo con un microprocesador, comúnmente son utilizadas en casa y negocios pequeños.

**Modelo OSI.** Protocolos de interconexión de redes abiertas definido por el ISO en 1984.

**MTU.** Unidad máxima de transmisión.

**Multiprotocol Label Switching (MPLS).** Es un protocolo de red que simplifica la transmisión de los paquetes, al utilizar etiquetas de longitud fija en vez de direcciones.

## N

**Nodo.** La notación de la capa 2 para dispositivos de red conectados a un medio común.

**NTP.** Protocolo de hora de red utilizado para sincronizar los relojes con la hora del día.

## Ñ

## O

**Octeto.** Conjunto de 8 Bits

**Open Shortest Path First (OSPF).** Protocolo de enrutamiento interior de estado enlace.

## P

**Paquete.** PDU de la capa de Internetwork.

**PBX.** Matriz de conmutación de baja capacidad, donde los suscriptores se limitan, en general, a estaciones dentro del mismo complejo de construcciones.

**PC.** Computadora personal

**Power over Ethernet (PoE).** Tecnología que suministra energía a través de Ethernet.

**PoE 802.3af.** Es un estándar de la IEEE que especifica la forma de administrar la energía eléctrica sobre Ethernet. 802.3af requiere cat 5 o superior a cables UTP o cables STP y usa equipos de suministro de energía para suministrar corriente a lo largo del par de cables.

**Point-to-Point Protocol (PPP).** Proporciona conexiones multiprotocolo entre LAN y WAN que manejan TCP/IP, IPX y AppleTalk al mismo tiempo.

**Protocolo.** Conjunto de reglas que gobiernan el intercambio ordenado de datos dentro de la red.

**Protocol Data Unity (PDU).** Es un término usado para describir una unidad de datos de una capa en particular del modelo OSI.

**Public Switched Telephone Network (PSTN).** Red pública de conmutación de circuitos.

**Puerto.** Sirve para identificar las aplicaciones y servicios de la capa de aplicación.

**Pulse Code Modulation (PCM).** La modulación por codificación de pulsos permite que las señales analógicas se puedan digitalizar.

**P2P (Peer-To-Peer).** Permite a un dispositivo actuar como cliente o como servidor dentro de la misma comunicación.

## Q

## R

**Red troncal.** También conocida como red de conmutación y transporte. Esta formada por circuitos que unen los centros de conmutación entre si. Realiza el transporte, la tarificación, el mantenimiento y la gestión global de la red.

**RFC.** Request for Comments.

**Router.** Es un dispositivo, como una computadora, que une dos o más redes y pasa información de una red a otra. Es el responsable de la entrega de paquetes a diferentes redes.

**Routing Information Protocol (RIP).** Protocolo de enrutamiento interior por vector distancia.

## S

**Satélite artificial.** Artefacto construido por el hombre que giran alrededor de un cuerpo celeste.

**Session Description Protocol (SDP).** Facilita el intercambio de las características de emisión. RFC 2327.

**Secure Shell Protocol (SSH).** Es un método que ofrece más seguridad en el acceso al dispositivo remoto. Este protocolo provee la estructura para una conexión remota similar a Telnet, salvo que utiliza servicios de red más seguros.

**Secure Socket Layer (SSL).** Esta diseñado para ser uso de TCP y proporcionar un servicio seguro fiable de extremo a extremo.

**Señal analógica.** Las señales analógicas son aquellas que pueden tomar cualquier valor dentro de unos determinados márgenes y que llevan la información en su amplitud.

**Señal digital.** Son aquellas que solo toman un numero finito de niveles o estados entre un máximo y un mínimo.

**Servidor.** Cualquier dispositivo que responde a una solicitud de aplicaciones de cliente.

**Servidor Proxy.** Equipo intermediario situado entre el sistema del usuario e Internet.

**Sistemas Llave.** Son sistemas telefónicos para pequeñas organizaciones o empresas.

**Stream Control Transmission Protocol (SCTP).** Protocolo de transporte de control de flujo, descrito en la recomendación RFC 2960 de octubre de 2000.

**Subred.** Porción de una red.

**Supercomputadoras.** Es la más rápida y cara tipo de computadora, habilitada para el alto procesamiento.

**Superred.** Es un conjunto de direcciones de red IP que son anunciadas como una única dirección de red sin clases.

**Switch.** Es un dispositivo que se utiliza para segmentar una red en múltiples dominios de colisiones. Generalmente los switches se eligen para conectar dispositivos a una LAN.

## T

**Telnet.** Protocolo utilizado para proporcionar el acceso remoto a servidores y a dispositivos de red.

**Token Ring.** Topología de anillo desarrollada por IBM que trabaja a una velocidad de 4 o 16 Mbps.

**Trivial File Transfer Protocol (TFTP).** Es una aplicación que usa UDP. Este protocolo es usado para la transferencia de archivos entre sistemas que soportan TFTP.

**Trama.** El PDU de la capa de enlace de datos.

**Transcodificador.** Realiza la conversión de un código determinado a otro código diferente.

**Troncal.** Es una conexión de una compañía telefónica entre dos oficinas centrales o entre una oficina central y una PBX.

## U

**Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU).** Organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación.

**UPS.** Uninterruptible Power Supply.

## V

**VGA.** Adaptador gráfico de video.

**Virtual Private Network (VPN).** Es una conexión virtual que se enruta a través de Internet.

## W

**WAN.** Redes de área amplia que conectan LANs que se encuentran en ubicaciones separadas geográficamente.

**Wireless Fidelity (Wi-Fi).** Estándar 802.11 de IEEE para redes locales inalámbricas.

## X

## Y

## Z

# Referencias

- [1] ANDREW S. TANENBAUM, *Redes de computadoras*, Cuarta Edición, Pearson Educación, México, 2003.
- [2] CISCO CCNA EXPLORATION 4.0
- [3] ANTONIO BLANCO SOLSONA, JOSÉ MANUEL HUIDOBRO MOYA Y JULIAN JORDÁN CALERO, *Redes de Área Local*, Segunda Edición, Paraninfo, España 2008.
- [4] JOSÉ MANUEL HUIDOBRO MOYA, DAVID ROLDÁN MARTÍNEZ, *Comunicaciones en redes WLAN : WiFi, VolP, multimedia, seguridad*, Creaciones Copyright, España 2005.
- [5] SCOTT KEAGY, *Integrating Voice and Data Networks*, Cisco Press, Estados Unidos de América 2000.
- [6] JOSÉ WILLIAMS EVANS, CLARENCE FILSFILS, *Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks*, Morgan Kaufmann, Estados Unidos de América, 2010.
- [7] KEVIN WALLACE, *Implementing Cisco Unified Communications Voice over IP and QoS (CVOICE) Foundation Learning Guide*, Cisco Systems, Cuarta Edición, Estados Unidos de América, 2011.
- [8] JOSÉ MANUEL HUIDOBRO MOYA, DAVID ROLDÁN MARTÍNEZ, *Tecnología VoIP y telefonía IP*, Alfaomega, México 2006.
- [9] TED WALLINGFORD, *Switching to VoIP*, Primera Edición, O'Reilly Media, Estados Unidos de América 2005.
- [10] SANTIAGO ÁLVAREZ, *QoS for IP/MPLS Networks*, Cisco Press, Estados Unidos de América 2006.

- 
- [11] CISCO, *Cisco Unified Communications System Release 8.x SRND*, Cisco Systems, Estados Unidos 2012.
  - [12] CISCO, *BYOD-Una perspectiva global, Cómo aprender la innovación liderada por los empleados*, Agosto 2012.
  - [13] RAMESH KAZA, SALMAN ASADULLAH, *Cisco IP Telephony: Planning, Design, Implementation, Operation, and Optimization*, Cisco Press, Febrero 2006.
  - [14] CISCO, *Cisco Collaboration 9.x Solution Reference Network Designs*.
  - [15] CISCO, *Data Sheet: Cisco Unified Communications Manager IM and Presence Service 9.0*, 2013 Cisco Systems.
  - [16] CHRISTINA HATTIG, DARRYL SLADDEM, ATM ZAKARIA SWAPAN, *SIP Trunking: Migrating from TDM to IP for Business to Business Communication*, Cisco Press, Estados Unidos 2010.
  - [17] GUSTAVO A. A. SANTANA, *Data Center Virtualization Fundamentals: Understanding Techniques and Designs for Highly Efficient Data Centers with Cisco Nexus, UCS, MDS, and Beyond*, Cisco Press, 2013.
  - [18] SHARON TAYLOR, VERNON LLOYD, COLIN RUDD, *ITIL V3 Service Design*, OGC.
  - [19] JOSÉ MANUEL HUIDOBRO MOYA, *Redes y Servicios de Telecomunicaciones*, Cuarta Edición, Paraninfo, España 2006.
  - [20] NURIA OLIVA ALONSO, *Redes de comunicaciones industriales*, Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia, España 2013.
  - [21] RAY HORAK, *Telecommunications and Data Communications Handbook*, John Wiley and Sons, Inc., Estados Unidos de América, 2007.
  - [22] BRIAN DESMOND, JOE RICHARDS, ROBBIE ALLEN, ALISTAR G. LOWE-NORRIS, DISGNING, *Deploying and Running Active Directory*, O'Reilly, Cuarta Edición, 2007.
  - [23] IRENE RODIL JIMÉNEZ, CAMINO PARDO DE VEGA, *Operaciones auxiliares con tecnologías de la información y la comunicación*, Primera Edición, Paraninfo, España, 2010.