



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES
UNIFICADAS IP EN UNA EMPRESA MEDIANA USANDO SOFTWARE
CON LICENCIA PAGADA”**

Tesis de Grado

Previo a la obtención del título de:

MAGISTER EN TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR:

Marco Augusto Guamán Ullauri

GUAYAQUIL – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, quien me ha dado el sustento y la guía para seguir mi camino. A mis padres y familiares por haber sido pieza fundamental en el proceso de formación de mi vida. A mi director de Tesis Dr. Álvaro Suárez Sarmiento por ser más que un profesor un amigo. A los compañeros de maestría que me dieron su amistad y apoyo durante el proceso. Y un agradecimiento a la ESPOL que nos abrió las puertas para continuar con nuestra formación profesional.

Marco Guamán Ullauri

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi esposa Inés, mis hijas María Belén, Adriana, Noelia, Vanesa por apoyarme todo el tiempo por ser el impulso para culminar este nuevo reto profesional y a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante mi formación.

Marco Guamán Ullauri

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad de esta Tesis de Maestría, me corresponde
exclusivamente, y al no haber sido sometida a la
Comisión de Tesis

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Art. 12 del Reglamento de Grados y Estudios Superiores



Sara Ríos, Ing.

Sub-Decana FIEC



Álvaro Suárez Sarmiento, PhD.

Director de Tesis



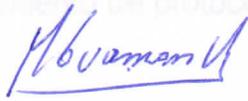
Boris Ramos, PhD.

Vocal Principal

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad de este Tesis de Maestría, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Art. 12 del Reglamento de Graduación de la ESPOL)



MARCO AUGUSTO GUAMÁN ULLAURI

RESUMEN

En este documento se realiza un estudio de forma comparativa entre diferentes tipos de soluciones pagadas y gratis de VoIP, su impacto económico y organizacional en una empresa mediana con el fin de conocer acerca de la evolución de las soluciones de Telefonía IP; conocer qué soluciones de software libre y pagado hay en el mercado; establecer los parámetros técnicos, económicos y organizacionales que se deben tomar en cuenta para decidir una implementación de este tipo; analizar bondades y defectos de soluciones del Mercado; analizar Costo-Beneficio de implementación VoIP; determinar la solución óptima dependiendo del tipo de empresa; profundizar el conocimiento de protocolos que se manejan en este tipo de implementación.

En el capítulo 1 se revisa el Marco Referencial del Proyecto donde se determina el requisito a implementar de acuerdo a necesidad planteada por una empresa mediana que desea cambiar de la telefonía tradicional a una nueva tecnología que le brinde lo que ya realiza actualmente más opciones de valor agregado que le ayuden en su operación diaria de manera eficaz.

En el capítulo 2 se hace un análisis desde la telefonía tradicional hasta la telefonía VoIP revisando los protocolos que se usan, los códec, la QoS y

otros elementos que impactan en el desempeño de la VoIP; así como las ventajas y desventajas que tiene la VoIP.

En el Capítulo 3 se revisa el diseño a implementar haciendo el análisis de soluciones libres y pagadas y los diferentes proveedores hasta llegar a una solución deseable de implementar y que se ajusta a requerimiento para una mediana empresa.

En el Capítulo 4 se hace un análisis de costos y resultados de las soluciones revisadas tanto a nivel técnico, de proveedores y la forma secuencial de implementar la solución considerando todos los elementos necesarios de tal manera que el despliegue de la misma sea más rápido.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACION.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ABREVIATURAS.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	xxiv
CAPITULO 1.....	1
MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.4. ANÁLISIS PREVIO DE REQUISITOS.....	4
1.5. MODELO GENERAL PROPUESTO PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	8
CAPITULO 2.....	10
CONCEPTOS BASICOS SOBRE VoIP.....	10
2.1 LA TELEFONÍA TRADICIONAL Y SUS LIMITACIONES.....	11

2.2 PROTOCOLOS DE INTERNET BÁSICOS.....	14
2.2.1 VoIP en el modelo OSI.....	15
2.2.2 Protocolos adicionales utilizados en la implementación de soluciones con software pagado.....	22
2.3 COMUNICACIÓN DE VOZ DIGITAL EN IP.....	23
2.3.1 Compresión de la voz.....	24
2.3.2 Estándares de audio.....	28
2.4 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN EN INTERNET:.....	29
2.4.1 Otros protocolos.....	36
2.4.2 Ventajas y desventajas de VoIP.....	36
2.4.3 Calidad de Servicio.....	38
2.4.4 Señalización.....	43
2.5 REVISIÓN DE SERVICIOS ASOCIADOS A VoIP.....	43
2.5.1 Telefonía.....	44
2.5.2 Videoconferencia.....	48
• Punto a Punto.....	50
• Punto a Multipunto.....	51
• Multipunto a Multipunto.....	52
2.5.3 Nuevos métodos de contacto.....	54
2.5.4 Cobertura de llamadas.....	55
2.5.5 Integración PC y teléfono.....	56
2.5.6 Movilidad.....	58

2.5.7 Mensajería y notificaciones.....	59
2.5.8 Presencia y disponibilidad en telefonía.....	60
2.5.9 Presencia en redes sociales.....	60
2.6 MARCO GENERAL DE LAS COMUNICACIONES EN EL ENTORNO DE ECUADOR Y EL MUNDO.....	65
2.6.1 Estado de las comunicaciones en Ecuador.....	66
• Telefonía Fija.....	66
• Telefonía Móvil.....	68
• Internet.....	73
2.6.2 Estado de las comunicaciones en el Resto del Mundo.....	81
CAPITULO 3.....	89
DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	89
3.1 ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN VoIP APLICADO A LA EMPRESA MEDIANA OBJETIVO.....	89
3.1.1 Selección de servicios útiles para la Empresa Objetivo.....	91
3.2 ESCENARIOS POSIBLES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCION VoIP.....	99
3.2.1 Usuario Residencial y PYME.....	99
3.2.2 Empresas Medianas, Grandes y Operadores.....	102
3.3 SOLUCIONES USANDO SOFTWARE LIBRE	105
3.3.1 Asterisk.....	108
3.3.2 SER.....	113

3.3.3 Servidor de Aplicaciones SIP (SIPServlets).....	114
3.3.4 SIP Proxy (Kamailio y OpenSIPS).....	115
3.4 SOLUCIONES USANDO SOFTWARE PAGADO.....	119
3.4.1. Cisco.....	121
3.4.2 Avaya.....	122
3.4.3 Microsoft.....	124
3.5 COMPARACIÓN ENTRE SOLUCIÓN CON SOFTWARE LIBRE Y CON SOFTWARE PAGADO.....	126
3.5.1 Soluciones y Protocolos usados.....	127
3.6. OPERACIÓN DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR MEDIANTE SOFTWARE PAGADO.....	128
3.6.1 Estructura de la solución planteada.....	128
3.6.2 Descripción del equipamiento necesario para la solución.....	131
• Equipamiento para solución con licencia libre.....	131
• Equipamiento para solución con licencia pagada.....	136
3.6.3 Configuraciones solicitadas para la Implantación de la solución.....	139
• CCM versión 8.5.....	141
• Cisco Contact Center Express versión 8.5.....	145
• Instalación de Cisco Server Presencia y clientes de Personal Communicator.....	147

• Instalación de Cisco Unity Connection en Failover y de clientes de mensajería.....	147
• Instalación y Configuración de Sistema de Video - Conferencia IPVC-3515-MCU12.....	148
CAPITULO 4.....	149
ANÁLISIS DE COSTOS Y RESULTADOS.....	149
4.1 ANÁLISIS DE COSTOS DE EQUIPAMIENTO DE TELEFONÍA.....	149
4.1.1 Solución con software libre.....	149
4.1.2 Solución con software pagado.....	150
4.2 ANÁLISIS DE DECISIÓN DE LA SOLUCIÓN DE VoIP CON SOFTWARE LIBRE Y PAGADO.....	154
4.2.1 Análisis a fabricante de solución y distribuidor local.....	154
4.2.2 Parámetros a analizar sobre la solución a comprar.....	155
4.3 CÁLCULO DEL RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN (ROI) PARA SOFTWARE LIBRE Y PAGADO.....	163
4.4 PRINCIPALES DIFERENCIAS TÉCNICAS ENTRE LAS SOLUCIONES.....	164
4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	166
CONCLUSIONES.....	168
RECOMENDACIONES.....	170
BIBLIOGRAFÍA.....	174
APÉNDICES.....	180

APÉNDICE 1.....	181
PLIEGO DE CONDICIONES.....	181
APÉNDICE 2.....	182
PRESUPUESTO GENERAL COMUNICACIONES UNIFICADAS.....	182
APÉNDICE 3.....	185
CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES UNIFICADAS.....	185
APÉNDICE 4.....	188
DATOS IMPORTANTES A CONSIDERAR EN IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES UNIFICADAS.....	188
APÉNDICE 5.....	194
CUADRO DE AHORROS AL IMPLEMENTAR COMUNICACIONES UNIFICADAS CONFORME SE AVANZO CON EL PROYECTO.....	194
APÉNDICE 6.....	195
DATOS LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS.....	195

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Requisitos de la Empresa.....	5
Tabla 1.2 Consumo actual por pasajes, hospedaje, telefonía.....	7
Tabla 1.3 Proyección de ahorros con el proyecto de VoIP.....	8
Tabla 2.1 Relación modelo OSI con protocolos VoIP.....	16
Tabla 2.2 Códigos estándares comunes (códec).....	27
Tabla 2.3 Datos de abonados por Proveedor de Servicio de Telefonía fija en Ecuador.....	67
Tabla 2.4 Datos de abonados por Proveedor de Servicio de Telefonía Móvil Ecuador.....	69
Tabla 2.5 Datos de abonados y cuentas de Telefonía Fija por Provincias Ecuador.....	74
Tabla 3.1 Servicios que se tienen con Comunicaciones Unificadas y prioridad de implementación en la empresa.....	97
Tabla 3.2 Ahorros en tiempo al implementar Comunicaciones Unificadas	98
Tabla 3.3 Ahorros en costos al implementar Comunicaciones Unificadas	99
Tabla 3.4 Software libre para red de VoIP basada en SIP.....	107
Tabla 3.5 Lista de Software de Licencia pagada para red de VoIP basada en SIP.....	120
Tabla 3.6 Distintas soluciones libres y pagadas.....	128

Tabla 3.7 Relación entre capacidad de equipo y número llamadas concurrentes a manejarse	132
Tabla 3.8 Costo referencial de una implementación de software libre.....	133
Tabla 3.9 Comparativa de Costos de Soluciones de Comunicaciones Unificadas.....	138
Tabla 4.1 Análisis para evaluación de solución y proveedores.....	161
Tabla 4.2 Análisis de ROI respecto a la Solución Comunicaciones Unificadas.....	163
Tabla 4.3 Análisis de soluciones libre y pagada.....	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Distribución esquemática de necesidades de la Empresa.....	6
Figura 2.1 Diagrama del proceso de codificación y transmisión de la voz sobre IP.....	26
Figura 2.2 Diagrama del proceso de llamada usando SIP.....	30
Figura 2.3 Videoconferencia punto a punto.....	50
Figura 2.4 Videoconferencia punto a multipunto.....	52
Figura 2.5 Videoconferencia multipunto a multipunto.....	53
Figura 2.6 Datos de abonados por proveedor de servicio de Telefonía Fija en Ecuador.....	68
Figura 2.7 Distribución de mercado de la Telefonía Móvil por tipo de Servicio al Abonado.....	72
Figura 2.8 Datos de distribución de mercado del Servicio de Telefonía Móvil por Operadora.....	73
Figura 2.9 Usuarios del Servicio de Internet Fijo en Ecuador por Provincia.....	75
Figura 2.10 Cuentas de servicio de Internet Fijo en Ecuador por proveedor.....	76
Figura 2.11 Participación de Internet Fijo por tipo de servicio.....	77
Figura 2.12 Participación de mercado de Operadoras de Internet.....	78
Figura 2.13 Participación de Internet fijo y móvil.....	79
Figura 2.14 Índice de Penetración de Internet en el Ecuador.....	80

Figura 2.15 Usuarios Internet por región en 2014.....	82
Figura 2.16 Hogares con acceso a Internet por su nivel de desarrollo a finales de 2014.....	83
Figura 2.17 Comparación llamadas internacionales usando Skype y telefonía tradicional a nivel mundial	86
Figura 3.1 Diagrama de componentes de una solución de comunicaciones unificadas.....	91
Figura 3.2 Solución VoIP usando Asterisk como Gateway para una PYME.....	101
Figura 3.3 Solución VoIP para empresas y proveedores de VoIP.....	102
Figura 3.4 Partes componentes de Arquitectura de Asterisk.....	110
Figura 3.5 Pantallas de administración y configuración de línea SIP (aplicación FreePbx basado en Asterisk).....	111
Figura 3.6 Estructura de conectividad que se tiene con Asterisk.....	113
Figura 3.7 Diagrama de solución Comunicaciones Unificadas Cisco.....	121
Figura 3.8 Diagrama de solución Comunicaciones Unificadas Avaya.....	123
Figura 3.9 Diagrama de solución Comunicaciones Unificadas Lync server de Microsoft.....	125

Figura 3.10 Diagrama de solución de Comunicaciones Unificadas en un solo sitio.....	129
Figura 3.11 Diagrama de Comunicaciones Unificadas con sitio contingente.....	130
Figura 3.12 Centrales Asterisk comparativa modelos y configuración hardware.....	135
Figura 3.13 Flujo de Proceso Implementación de Sistema de CU.....	140
Figura 4.1 Porcentaje de uso de diferentes medios de comunicación.....	151
Figura 4.2 Porcentaje de uso de la funcionalidad de Presencia en sistemas de comunicaciones unificadas.....	152
Figura 4.3 Porcentaje de uso de diferentes funcionalidades en sistemas de Comunicaciones Unificadas.....	153
Figura 4.4 Cuadrante de Gartner de Comunicaciones Unificadas 2015.....	158
Figura 4.5 Flujo para análisis de decisión al implementar Sistema CU.....	162

ABREVIATURAS

ATA	Adaptador de teléfono analógico del inglés Analog Telephone Adapter
ATM	Modo de transferencia asíncrono del inglés Asynchronous Transfer Mode
AU	Audio file format introducido por Sun Microsystems
CODEC	Codificador-decodificador
CQ	Configuración personalizada de cola del inglés Custom Queuing
CMF	Marco de gestión de contenidos del inglés Content Management Framework
DHCP	Protocolo de configuración dinámica de host del inglés Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Sistema de nombres de dominio del inglés Domain Name Services
EDGE	Tasas de datos mejoradas para la evolución de GSM del inglés Enhanced Data rates for GSM Evolution
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones del inglés European Telecommunications Standards Institute
FIFO	Primero que entra, primero que sale del inglés First-In First-Out
FXS	Equipo para obtener extensiones desde IP del inglés Foreign eXchange Subscriber
FXO	Equipo para ingresa líneas convencionales a infraestructura IP del inglés Foreign eXchange Office
GPRS	Servicio General de paquetes vía radio del inglés General Packet Radio Service
GSM	Sistema Global para las comunicaciones móviles del inglés Global System for Mobile Communications
H.323	Protocolo definido por la ITU-T usado para VoIP
HA	Alta disponibilidad del inglés High Availability
HDSPA	Acceso a bajar paquetes a alta velocidad del inglés High Speed Downlink Packet Access
HDLC	Control de enlace de datos de alto nivel del inglés High-level Data Link control

HTTP	Protocolo de transferencia de hipertexto del inglés Hypertext Transfer Protocol
HTML	Lenguaje de marcas de hipertexto del inglés Hypertext Markup Language
IAX	Protocolo de intercambio entre servidores Asterisk del inglés Inter-Asterisk eXchange protocol
IAX2	Inter-Asterisk eXchange protocol versión 2
IETF	Grupo de trabajo de Ingeniería de Internet del inglés Internet Engineering Task Force
IN	Red inteligente del inglés Intelligent Network
IM	Mensajería instantánea del inglés Instant Messenger
IMAP	Protocolo de acceso a mensajes de Internet del inglés Internet Message Access Protocol
IP	Protocolo de Internet del inglés Internet Protocol
ISP	Proveedor de servicio de Internet del inglés Internet Service Provider
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones del inglés International Telecommunication Unión
ITSP	Proveedor de servicios de telefonía por Internet del inglés Internet Telephony Service Provider
IVR	Respuesta interactiva de voz del inglés Interactive Voice Response
JCP	Comunidad de desarrollo de especificaciones de Java del inglés Java Community Process
JSR	Requerimiento de especificaciones de Java del inglés Java Specification Request
LAPB	Protocolo de nivel de enlace de datos usado en X25 del inglés Link Access Procedure Balanced
LLQ	Encolamiento de baja latencia del inglés Low Latency Queuing
MEGACO	Media Gateway Controller o H.248
MG	Pasarela de medios del inglés Media Gateway
MGC	Controlador de pasarela de medios del inglés Media Gateway Controller
MGCP	Protocolo de Controladores de pasarela de medios del inglés Media Gateway Control Protocol

MIDI	Interfaz digital de instrumentos digitales del inglés Musical Instrument Digital Interface
MiNet	Protocolo propiedad de Mitel
MPEG	Grupo de expertos para crear estándares de audio y transmisión de video del inglés Moving Pictures Expert Group
MPLS	Protocolo está reemplazando frame relay y ATM en transporte de datos del inglés Multiprotocol Label Switching
NAT	Traducción de direcciones de red del inglés Network Address Translation
OS	Software de código abierto del inglés Open Source
OSI	Modelo de interconexión de softwares abiertos del inglés Open System Interconnection
PBX	Ramal privado de conmutación automática del inglés Private Branch Exchange
PABX-IP	Central secundaria privada automática del inglés Private Automatic Branch Exchange IP
POP	Protocolo tipo oficina postal del inglés Post Office Protocol se usa para envío de correos
PQ	Modelo de priorización en calidad de servicio del inglés Priority Queuing
PSTN	Red telefónica pública conmutada de del inglés Public Switched Network Telephony
QoS	Calidad de servicio del inglés Quality of Service
RED	Descarte temprano aleatorio del inglés Random Early Discard
ROI	Retorno sobre la inversión del inglés Return on Investment
RTP	Protocolo de transferencia en tiempo real del inglés Real Time Transfer Protocol
RSVP	Protocolo de reserva de recursos del inglés Resource Reservation Protocol
RTCP	Protocolo de control en tiempo real del inglés Real Time Control Protocol
RTSP	Protocolo de transmisión de datos en tiempo real del inglés Real Time Streaming Protocol
RTP	Real Time Protocol
SCCP	Skinny Client Control Protocol para señalización entre Call Manager Cisco y teléfonos IP

SCTP	Protocolo de Control de transmisión de flujo de mensaje del inglés Stream Control Transmission Protocol
SDP	Protocolo de Descripción de sesión del inglés Session Description Protocol, describe la inicialización de flujos multimedia tales como anuncio de sesión, invitación a sesión y negociación de parámetros
SER	Servidor SIP para telefonía IP del inglés SIP Express Router
SG	Pasarela de señalización del inglés Signaling Gateway, transfiere datos de señalización información relacionada a establecimiento de llamada, facturación, localización, mensajes cortos, conversión de direcciones y otros
SIMPLE	Protocolo para mensajería instantánea y Presencia basado en SIP del inglés Session Initiation Protocol for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions
SIP	Protocolo de Inicio de Sesión del inglés Session Initiation Protocol
SMTP	Protocolo simple de transferencia de correo del inglés Simple Mail Transfer Protocol
SNMP	Protocolo simple de manejo de redes del inglés Simple Network Management Protocol
TCP	Protocolo de control de Trasmisión del inglés Transmission Control Protocol.
UDP	Protocolo de intercambio de datagramas en la red del inglés User Datagram Protocol
UNISTE	Simposio Internacional de las Naciones Unidas sobre la eficiencia comercial del inglés United Nations International Symposium on Trade Efficiency
UMTS	Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles del inglés Universal Mobile Telecommunications System
URL	Localizador de recursos uniforme del inglés Uniform Resource Locator.
VAD	Detección de actividad de voz del inglés Voice Activity Detection
VoIP	Voice over Internet Protocol
VOB	DVD-Video Object o Versioned Object Base, formato de audio
VOC	Audio file format introducido por Creative
VPN	Red privada virtual del inglés Virtual Private Network

WAV	Formato de audio para almacenar sonido del inglés Waveform Audio file format
WEB	Red informática mundial del inglés World Wide Web o WWW
WMA	Formato de compresión de audio desarrollado por Microsoft del inglés Windows Media audio
WFQ	Modelo en QoS que prioriza el tráfico de menor carga del inglés Weighted Fair Queuing
WRED	Detección temprana aleatoria ponderada del inglés Weighted Random Early Detection
W3C	Comunidad internacional para desarrollo de estándares de la red del inglés World Wide Web Consortium
XMPP	Protocolo extensible de Mensajería y comunicación de Presencia del inglés EXtensible Messaging and Presence Protocol

INTRODUCCIÓN

Este documento realiza contribuciones importantes, las cuales se resumen en los siguientes puntos:

1. Estudio comparativo y evaluación de algunos tipos de soluciones que se pueden implementar con Voice over Internet Protocol (*VoIP*) [2], [4] usando licencias de software libres y pagadas.
2. Estudio descriptivo de los ahorros y las implicaciones para las empresas al realizar este tipo de implementaciones.
3. Documento que aporta una línea base para revisión de futuros implementadores.
4. Análisis técnico y económico de las soluciones de mercado existentes.

Este documento se basa en experiencias de implementaciones realizadas en el medio respecto a VoIP usando tanto licencias libres como pagadas, se revisan implementaciones usando virtualización y redundancia con el fin de optimizar el uso de recursos.

Se obtiene un análisis técnico y económico entre los 2 sistemas (software libre y software con licencia pagada).

Se revisa el impacto en la organización al cambiar de tecnología telefónica convencional a *Internet Protocol* (IP) y los impactos en los costos y satisfacción [5], para el análisis económico usamos los costos históricos y los que se tenga luego de la implementación del sistema, se hace un análisis breve del impacto organizacional.

Otro aspecto novedoso es que se revisa la forma de hacer la implementación usando buenas prácticas esto es uso de herramientas de manejo de proyectos, definición de protocolos óptimos para diferentes situaciones: vídeo, VoIP, *Virtual Private Network* (VPN), entre otros.

Este estudio es importante en el sentido que abarca de manera detallada todos los pasos para llevar a cabo una implementación de VoIP con software pagado, y a su vez realiza un aporte a los futuros implementadores al indicar de manera práctica el desarrollo de este tipo de implementaciones y las consideraciones a tener en cuenta.

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

En este capítulo revisamos la necesidad a la que se enfrentan las empresas al tener nuevos desafíos a nivel tecnológico tales como entregar servicios para la movilidad de sus ejecutivos, implementar soluciones para optimizar espacio y ubicación de equipos en sus centros de datos, optimizar el uso de la infraestructura actualmente instalada y lograr maximizar sus ingresos por medio de ahorro en costos.

Se revisa los requisitos de una empresa mediana del sector ventas de productos con el fin de tener una solución a su forma actual de comunicarse, evaluar una solución tecnológica que permita la comunicación y ofrezca nuevas posibilidades de comunicación que le ayudarán a optimizar costos e infraestructura.

1.1 ANTECEDENTES

En el mundo empresarial debido a los altos costos se desea lograr la optimización del uso de infraestructura tecnológica tanto de equipos como de software administrativo, financiero, de comunicaciones y otros. Las empresas para esta optimización se enfrentan a la búsqueda de soluciones que satisfagan esa necesidad revisando e implementando soluciones de software libre con licencias sin costo o soluciones de software con licencias pagadas de diferentes proveedores. También se tiene en cuenta otros aspectos como el gran espacio que ocupan los equipos en el centro de datos ya sea por su tamaño como también por el consumo de energía de los mismos, más el alto consumo de mantenerlos en una temperatura adecuada para un óptimo funcionamiento. Paralelamente si la empresa tiene implementados sistemas dispersos en diferentes sitios, dichos consumos y valores se incrementan.

También se tiene que analizar los costos por realizar el mantenimiento de los sistemas de comunicaciones y telefonía pues si la solución tiene incorporados algunos servicios especiales esto requiere de equipos y software de diferente tipo, el tener esto permitirá lograr un óptimo desempeño en la empresa en la que se los implemente y así se puede justificar las inversiones requeridas.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Se conoce ampliamente que la constante evolución de sistemas desarrollados en base a la tecnología de VoIP permite a las empresas disminuir sus costos.

En el mercado encontramos soluciones de software libre y soluciones de diferentes fabricantes con licencias de software pagadas las cuales ofrecen funcionalidades que en su momento ofrecía la telefonía tradicional con alguna complejidad de implementación [3].

Las soluciones actuales basadas en software permiten tener dichas funcionalidades de manera más sencilla y adicionan otras que complementan y dan servicios de valor agregado con lo que se logra una alta satisfacción de parte de los usuarios al usar las nuevas soluciones.

En la implementación de soluciones de VoIP se requiere disminuir el tiempo de implementación por lo que si más personas conocen esta tecnología y aplican los conceptos prácticos de VoIP de manera óptima se lograría que los proyectos sean instalados de manera ágil y oportuna.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este caso analizamos una Empresa mediana de distribución de productos que tiene su matriz en Guayaquil y por el número de habitantes y volumen

de negocio cuenta con sucursales en algunas ciudades importantes del país: Quito, Cuenca, Portoviejo, Santo Domingo y Machala. A su vez tiene alrededor de 300 tiendas de venta al detalle a nivel nacional conectadas todas con la matriz utilizando el esquema de comunicación tradicional usando líneas telefónicas del sistema convencional y para el acceso a su información o datos utiliza el sistema denominado Cliente-Servidor para lo cual usa enlaces de datos dedicados entre matriz y cada una de sus sucursales y tiendas.

1.4. ANÁLISIS PREVIO DE REQUISITOS

Para dar mayor versatilidad a las comunicaciones telefónicas tradicionales que tiene actualmente entre sus oficinas y eliminar costos innecesarios, un requisito que exige la empresa es la comunicación utilizando la red de enlaces de datos actual con el fin de optimizar su uso y de manera adicional requiere unir sus 4 oficinas principales donde tiene mayor flujo de interacciones entre empleados mediante videoconferencia, estos puntos son Matriz Guayaquil, Sucursal 1 Guayaquil, Sucursal Quito y Sucursal Cuenca. Además la Empresa cuenta con una línea telefónica por cada punto remoto (300 líneas) y líneas adicionales en la oficina matriz y sucursales. Por otro lado, la Empresa está abriendo una línea de distribución a nivel internacional por lo que algunos ejecutivos se están trasladando hacia otros países,

adicional al desplazamiento entre las diferentes sucursales de ejecutivos nacionales por las labores de coordinación y seguimiento de actividades.

En la Tabla 1.1 se tabulan estos requisitos de la empresa, la ubicación del usuario indica la ciudad en la que se encuentra; por ejecutivos móviles entendemos los que se movilizan entre oficinas locales y fuera del país, existen oficinas sólo en tres ciudades, hay puntos de venta en esas ciudades y en otras; el total de extensiones telefónicas necesarias se puede apreciar que es considerablemente elevado.

TABLA 1.1 Requisitos de la Empresa

Ubicación del usuario	Ejecutivos móviles	Oficinas	Puntos de venta	Total extensiones necesarias
Extranjero	10			0
Guayaquil	30	300	180	480
Quito	20	150	100	250
Cuenca	5	30	20	50
Otras ciudades	15		100	100
Total Usuarios	80	480	400	880

En la Figura 1.1 se muestra un diagrama gráfico que aclara la distribución de oficinas de la Empresa entre las distintas ciudades, la distribución de usuarios por cada sucursal y los diferentes tipos de servicio que se requieren implementar (telefonía, videoconferencia, correo).

Esta distribución de sucursales implica un alto costo por el traslado de sus empleados entre los diferentes sitios, por lo que se hace necesario disminuir los costos de uso de la telefonía tradicional usando soluciones modernas de telefonía y videoconferencia.

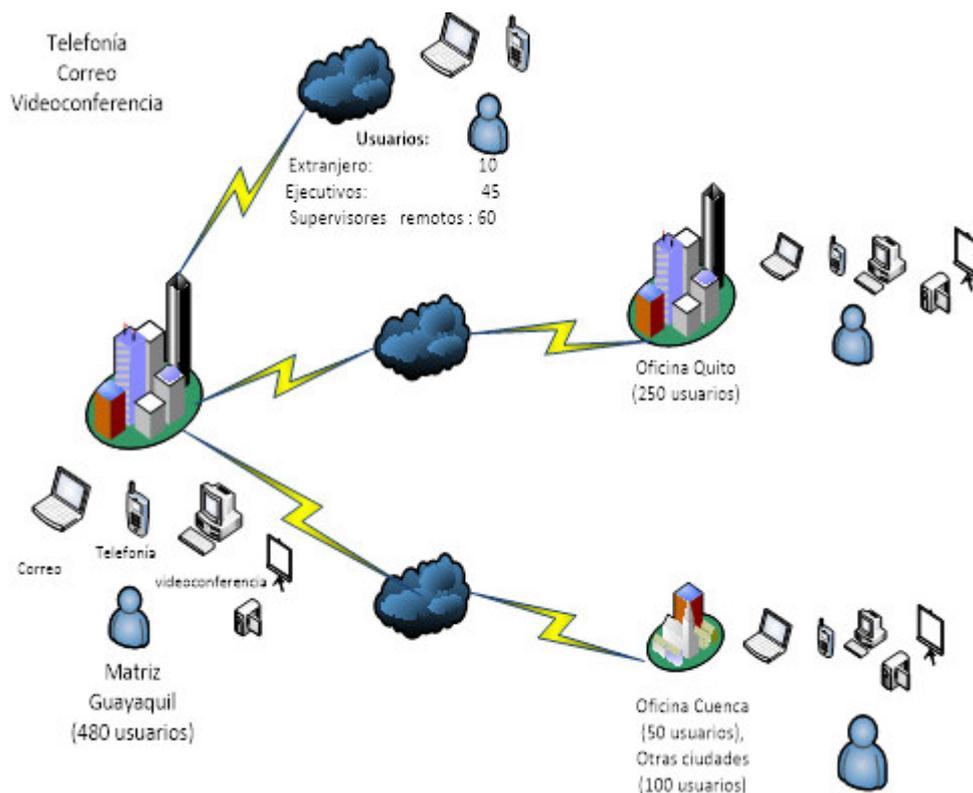


Figura 1.1 Distribución esquemática de necesidades de la Empresa

Los usuarios que salen hacia otros países implican también un costo elevado en llamadas telefónicas tradicionales internacionales que deben ser minimizadas.

En la Tabla 1.2 se muestra un desglose de los costos por cada rubro que se incurre al trasladarse a atender sucursales y el costo actual de llamadas tanto nacionales como internacionales más un valor por capacitación con asistencia física de los empleados y se tiene un gasto mensual aproximado de \$ 41.684 el cual se puede evitar en su mayoría al implementar la solución a plantearse.

En general existe un costo mensual alto en gastos por los diferentes conceptos.

TABLA 1.2 Consumo actual por mes en Pasajes, Hospedaje, Telefonía, Capacitación

Consumo actual por Pasajes, Hospedaje, Telefonía, Capacitación

Cantidad	Descripcion	Costo del servicio	Total
1	Promedio pasajes Gye-Quito	8.890	8.890
1	Promedio pasajes Gye-Cuenca	4.523	4.523
1	Promedio Hospedaje	2.345	2.345
1	Promedio consumo lineas telefónicas nacionales	19.126	19.126
1	Promedio consumo llamadas internacionales	800	800
1	Capacitación	6.000	6.000
	Total \$		41.684

1.5 MODELO GENERAL PROPUESTO PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo del presente documento serviría como referencia para futuras implementaciones de sistemas basadas en IP [1].

Con el estudio a realizarse se busca la mejor opción para la implementación de equipamiento basado en la VoIP y videoconferencia, y se proyecta tener los ahorros que se muestra en la Tabla 1.3 los cuales van de valores entre el 20% y el 50%.

TABLA 1.3 Proyección de consumo al implementar Proyecto de Comunicaciones Unificadas

Proyección de consumo al implementar Proyecto de Comunicaciones Unificadas

Cantidad	Descripcion	Gasto actual	Se proyecta disminuir costo	Ahorro Proyectado
1	Gastos de pasajes	13.413	40%	5.365
1	Hospedaje	2.345	20%	469
1	Consumo telefónico llamadas nacionales	19.126	40%	7.650
1	Consumo llamadas internacionales	800	30%	240
1	Capacitación mensual	6.000	50%	3.000
1	Incremento de productividad por atención inmediata (remota)	0		3.000
		41.684		19.725
Total a pagar después de ahorro				21.959
Porcentaje de Ahorro				53%

Además se quiere lograr:

- Disminuir y optimizar el tiempo por el no traslado de ejecutivos entre oficinas y ciudades por trabajo o por capacitación.
- Disminución de costos por pasajes, transporte, hospedaje entre otros.
- Disminuir costos por consumo telefónico local, nacional e internacional.
- Determinar la mejor opción de software aplicable a la empresa.

Para lograr estos ahorros se realiza el análisis de algunas de las soluciones existentes en el mercado. El análisis de software se realiza para diferentes opciones existentes en el mercado sea software libre o con licencias de pago tanto en la parte conceptual como en el impacto económico de su implementación verificando para ello el equipamiento necesario, la configuración óptima, diferentes proveedores y los precios de mercado.

CAPÍTULO 2

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE VoIP

En este capítulo presentamos conceptos básicos de telefonía, los diferentes protocolos que se usan en soluciones IP para lograr establecer y controlar la comunicación y el impacto que existe al usar diferentes protocolos de comunicación, detallamos el proceso para lograr la comunicación, empezando desde el momento en que se emite la voz usando el auricular que es una señal analógica y transformarla luego en una señal digital, usando para ello los protocolos correspondientes para su transmisión, control y la recepción de estos datos en el otro extremo donde al recibirla se realiza un proceso inverso pues se tiene que reconvertir dicha señal digital para obtener nuevamente la voz analógica de manera idéntica a la original.

2.1 LA TELEFONÍA TRADICIONAL Y SUS LIMITACIONES

Por telefonía tradicional entendemos el uso de equipos de comunicación telefónica que por medio del uso de redes de conmutación de circuitos especializadas en la comunicación de voz logran una elevada calidad de recepción de la voz, de tal forma que la comunicación sea muy confiable.

Ejemplos de redes de este tipo son:

- Red Pública Conmutada de Telefonía o *Public Switched Network Telephony (PSTN)*, y las redes evolucionadas a partir de ésta. Este es un tipo de red telefónica fija puesto que los usuarios sólo pueden comunicarse desde equipos terminales alojados en un lugar geográfico que nunca se puede mover.
- El sistema Global de Comunicaciones móviles o *Global System for Mobile Communications (GSM)* y las redes evolucionadas a partir de esta. Este es un tipo de red telefónica móvil puesto que los usuarios sólo pueden comunicarse desde equipos terminales que se pueden desplazar entre distintos lugares geográficos libremente (con la única limitación que existan antenas que permitan transportar su señal de radio).
- Otros sistemas propietarios. En la evolución de la telefonía celular se han ido agregando características y funcionalidades obteniendo sistemas tales como *General Packet Radio Service (GPRS)*,

Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE), Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) y High Speed Downlink Packet Access (HSDPA). Por ahora está en pleno despliegue la tecnología 4G o *Long Term Evolution (LTE)* y actualmente la nueva tecnología 5G se encuentra en desarrollo de prototipos por parte de las empresas de telecomunicaciones pero aún está sin estandarizar, esta sería la próxima generación de telefonía móvil.

En los inicios de la telefonía tradicional para lograr conectar 2 equipos terminales se tenía que usar conmutadores que eran manuales y posteriormente por los avances tecnológicos se hicieron automáticos. *PSTN* se basaba en el concepto de conmutación de circuitos. Esto es, cada vez que se establecía la comunicación se ocupaba un canal de voz por el tiempo que duraba la conversación, lo que significaba no poder usar los recursos en otra conversación hasta que ésta finalizara (inclusive la red se seguía usando en los silencios que se producen en una conversación típica).

Poco a poco la tecnología ha evolucionado a tal punto que ahora uno se puede conectar con equipos terminales en distintos Continentes en segundos, pero aún existe la limitante a nivel de equipos pues para lograr la interconexión transparente entre todos los participantes se requiere de equipamiento adicional y de diferentes fabricantes.

El servicio de voz que originalmente ofrecían estas redes se fue completando para proveer múltiples servicios, entre los que encontramos: FAX, datos, enlaces internacionales, chat, *Short Message Service (SMS)*, identificador de llamada, número gratis 1-800 y transferencia de llamadas.

Por tanto sobre estas redes es posible proveer un servicio unificado o compuesto por algunos elementos para tener comunicaciones diversas, pero de forma poco flexible.

Estas redes son muy eficientes para la comunicación de voz puesto que están optimizadas para ello. Sin embargo, tienen el grave inconveniente que el costo de las llamadas entre tramos inter-regionales o internacionales es muy elevado. Otro inconveniente muy importante para las empresas pequeñas y medianas es el coste de las comunicaciones sobre las redes.

Las redes móviles nacieron para proveer directamente un servicio unificado de comunicaciones a los usuarios. Son muy eficientes, pero tienen problemas de interrupciones de las comunicaciones que en el caso de datos puede ser considerable.

Sin embargo, su coste es mucho más elevado que el de las comunicaciones fijas lo cual impone serias barreras a las pequeñas y medianas empresas (sobre todo para soportar movilidad de sus empleados a nivel internacional).

Estos costes contrastan mucho con el de las comunicaciones de datos sobre Internet el cual es un medio compartido por todos los usuarios que estén conectados y sobre el cual se pueden montar servicios que se pueden acceder a nivel mundial con limitaciones como la velocidad de conexión, la disponibilidad del servicio. Los costos bajan ya que la infraestructura está distribuida a nivel mundial y para el usuario la conexión se logra de manera independiente de marcas o modelos, lo único que los equipos deben soportar son los protocolos para establecer la comunicación.

2.2 PROTOCOLOS DE INTERNET BÁSICOS

Un protocolo es un método estándar que permite la comunicación entre procesos (que se ejecutan en diferentes equipos), esto es, es un conjunto de reglas y procedimientos que deben seguirse para la comunicación de información a través de una red de comunicación. Internet se caracteriza por ser una arquitectura de protocolos muy simples, de bajo coste de despliegue y permitir la comunicación mundial a muy bajo costo (perdiendo la eficiencia que permitían las redes de telefonía debido a la calidad de las diferentes redes que participan produciéndose retardos adicionales en cada tramo que recorre la comunicación para llegar desde el sitio local al sitio remoto) [18].

2.2.1 VoIP en el modelo OSI

La Tabla 2.1 muestra la relación entre el modelo *Open System Interconnection (OSI)* y los protocolos usados por VoIP para lograr la comunicación entre 2 sitios o dispositivos y que de acuerdo al servicio que se requiera implementar usaría diferentes niveles.

La VoIP [41, 42] está compuesta de diversos protocolos que envuelven varios niveles del modelo OSI. Principalmente trata los niveles de transporte, sesión, presentación y aplicación.

A nivel físico importa mucho si las comunicaciones se hacen por cable, fibra o inalámbricamente porque influye en el retraso físico de la comunicación de la voz.

- Si se usa cable se tiene opciones a implementar de acuerdo a la distancia, ancho de banda, tasa de datos, frecuencia de transmisión, interferencia y ruido externo.
- Si se usa fibra se tiene menor atenuación e interferencia y se puede llegar más lejos que con un cable de cobre, se usan transmisores y receptores ópticos y el precio de despliegue de fibra es inferior al de desplegar el cobre.
- Si la conexión es inalámbrica se tienen los equipos transmisor y receptor y se usa como medio de transmisión el espacio por medio de

la modulación de ondas electromagnéticas, tiene como limitante la distancia y la velocidad de transmisión pero el usuario tiene la facilidad de ubicarse en cualquier sitio.

TABLA 2.1 Relación modelo OSI con protocolos VoIP

Niveles OSI	Protocolos VoIP
7 Aplicación	Asterisk, clientes VoIP
6 Presentación	G.729, G.723, G.711
5 Sesión	H.323 <i>Media Gateway Control Protocol (MGCP)</i> <i>Session Initiation Protocol (SIP)</i> <i>Inter-Asterisk eXchange protocol (IAX)</i>
4 Transporte	<i>Real Time Protocol (RTP)</i> <i>Transmission Control Protocol (TCP)</i> <i>User Datagram Protocol (UDP)</i> <i>Stream Control Transmission Protocol (SCTP)</i>
3 Red	IP
2 Enlace de Datos	Ethernet <i>Wireless Fidelity (WiFi),</i> <i>Asynchronous Transfer Mode (ATM),</i> <i>Multiprotocol Label Switching (MPLS)</i>
1 Físico	Cable: UTP Cat. 1a10, coaxial Fibra: monomodo, multimodo Inalámbrico o móvil: <i>Wireless Personal Area Network (WPAN)</i> <i>Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)</i> <i>Wireless Wide Area Network (WWAN)</i> <i>Wireless Local Area Network (WLAN)</i>

A nivel de enlace de datos, las distintas tecnologías imponen sus propias restricciones que influyen en el retraso de la comunicación de voz.

A nivel de red [40] tenemos los equipos conectados mediante IP. Realmente IP se puede considerar como un conjunto de protocolos relacionados entre ellos [3]. Actualmente existen dos versiones de IP (versión 4 y versión 6) [3]. Las direcciones IPv4 se usan actualmente pero se están agotando por lo que se creó IPv6 pero hasta que este no se termine de implantar es necesario el uso de dos protocolos para manejar la asignación de direcciones a los equipos terminales. Para tener una IP se tiene 2 métodos indicados abajo:

- Traducción de Dirección de Red o *Network Address Translation (NAT)* [RFC 3022] se usa debido al agotamiento de direcciones de IPv4 que se solucionaría al desplegar completamente el IPv6, [13] se configura para conectar varios dispositivos con sus direcciones IP privadas a una IP pública de Internet. Esto es, el mundo ve al usuario con una dirección IP pero el usuario internamente tiene otra dirección IP.
- Protocolo Dinámico de Configuración de Equipos o *Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)* [RFC 3121] cuya función es asignar de manera automática la dirección IP a un equipo que se une a Internet en un momento determinado. Es como un alquiler o concesión de la dirección IP. También permite configurar parámetros como la máscara de subred, la pasarela por defecto.

A nivel de transporte los equipos pueden usar varios protocolos, entre ellos están los siguientes: *Protocolo de Control de Transmisión (TCP)*, *Protocolo de Datagrama de usuario (UDP)* y *Protocolo de Control de Flujo de Trasmisión (SCTP)* [4].

- *TCP* [RFC 793] permite a dos usuarios conectados establecer una conexión e intercambiar datos de extremo a extremo de forma fiable. El *TCP* garantiza la entrega de datos, es decir, que los datos no se pierdan durante la transmisión y también garantiza que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el cual fueron enviados. Realiza control de flujo y congestión, cada cierto conjunto de bytes enviados necesitan ser confirmados en la recepción.
- *UDP* [RFC 768] se usa en lugar de *TCP* por ser más liviano pero no está orientado a la conexión, es muy simple, no proporciona detección de errores, no realiza control de flujo ni de congestión. Por ello la sobrecarga de este protocolo es prácticamente nulo.
- *SCTP* [RFC 2960] es una alternativa a *TCP* y *UDP* es confiable, orientado a la conexión, admite conexiones entre sistemas que tienen múltiples flujos de mensajes sobre una sola dirección, trabaja con *IPv4* e *IPv6*.

A nivel de capa de aplicación tenemos *Domain Name Services (DNS)* [RFC 3596], *Hypertext Markup Language (HTML)*, *Simple Network*

Management Protocol (SNMP) [RFC 1098], *RTP* [RFC 3550], *Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)*, *Resource Reservation Protocol (RSVP)* [RFC 2205] a los que describimos a continuación.

- Servicio de Nombres de Dominios *DNS* maneja una base de datos distribuida y jerárquica que almacena información asociada a nombre de dominios en Internet, sirve para localizar equipos y servicios con nombres descriptivos.
- El Protocolo de Transferencia de Hipertexto o *Hipertext Transfer Protocol (HTTP)* [RFC 2616] permite la transferencia de archivos especialmente entre un navegador (el cliente), en formato del lenguaje de marcas de Hipertexto *HTML* y un servidor web llamado HTTP al cual se lo localiza mediante una cadena de caracteres llamado *Uniform Resource Locator (URL)*.
- El Protocolo Simple de Administración de Red *SNMP* que permite supervisar, analizar y comunicar información de estado entre gran variedad de equipos para determinar problemas y tener información del estado de salud de los equipos. Las versiones más utilizadas son: *SNMPv1*, *SNMP v2*, actualmente existe la *SNMPv3* que posee cambios importantes especialmente a nivel de seguridad.

En el nivel de aplicación también se encuentran protocolos que nos sirven para la comunicación en tiempo real entre ellos tenemos:

- Protocolo de tiempo Real *RTP* proporciona las funciones de transporte de red de extremo a extremo apropiado para aplicaciones que transmiten datos en tiempo real tales como audio, vídeo sobre servicios de redes multidifusión (*multicast*) o reparto individualizado (*unicast*). Es el responsable de la comunicación de datos. RTP no reserva el recurso direcciones y no garantiza Calidad de Servicio (*QoS*, del inglés *Quality of Service*) en tiempo real, sus datos se encapsulan en datagramas *UDP*.
- En el transporte de los datos se tiene *Real Time Control Protocol (RTCP)* [RFC 3605] que permite el control de la entrega de datos de forma escalable a redes de multidifusión, y proporciona un control mínimo y funcionalidad de identificación. RTCP envía datos de señalización y sincronización entre emisor y receptor en una sesión RTP. Soporta el uso de traductores RTP de nivel y mezcladores.
- Protocolo de Flujo en Tiempo Real o *Real Time Streaming Protocol (RTSP)* [RFC 2326] permite establecer y controlar uno o varios flujos sincronizados de datos, puede ser audio o video. Está orientado a conexión, el servidor mantiene una sesión asociada con un identificador. Este protocolo es independiente del que se use para la comunicación de datos, que puede ser RTP, TCP, UDP o cualquier otro. En una sesión el cliente puede abrir y cerrar varias conexiones de transporte hacia el servidor para cubrir las necesidades del

protocolo. RSTP es similar en operación y sintaxis al HTTP con diferencias puntuales.

- El Protocolo de Reserva de Recursos *RSVP* se usa para garantizar la *QoS* por medio de la reserva de recursos como ancho de banda o memoria en los encaminadores para flujos de datos multimedia. Las reservas son iniciadas por el receptor para el tráfico de multidifusión y unidifusión.
- *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)* [RFC2821] hace la transferencia simple de correo electrónico. Está basado en texto utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras u otros dispositivos tales como *Personal Digital Assistant (PDA)*. Este protocolo funciona en línea en los servicios de correo electrónico pero posee limitaciones en la recepción de mensajes por lo que se usa asociado con otros protocolos como el *Post Office Protocol (POP)* e *Internet Message Access Protocol (IMAP)* [RFC3501], por lo que se usa el SMTP para enviar correo y el POP para recibirlos.
- IMAP permite el acceso a los mensajes almacenados en servidores de Internet lo que permite a los usuarios tener sus mensajes desde cualquier parte donde tengan conexión ya que su información de correo está almacenada en los servidores de Internet al contrario del

POP en el cual los usuarios tendrían que descargar el correo a sus computadoras o accederlo vía Web.

2.2.2 Protocolos adicionales utilizados en la implementación de soluciones con software pagado

Los protocolos utilizados para la implementación de soluciones con software pagado llamado también Comunicaciones Unificadas son *Session Initiation Protocol for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions (SIMPLE)* [RFC 3428] y *eXtensible Messaging and Presence Protocol (XMPP)* [RFC 3920] [19]. Ambos se utilizan para la gestión de presencia, *Mensajería Instantánea* o *Instant Messenger (IM)* y otras funcionalidades que nos proporcionan las comunicaciones unificadas.

- XMPP (anteriormente llamado *Jabber* [19]), es abierto y extensible, basado en XML. Es una plataforma para el intercambio de datos XML que puede ser usada en aplicaciones de IM. Las características en cuanto a adaptabilidad y sencillez del XML son heredadas de este modo por el protocolo XMPP. Fue seleccionado por Google para su servicio de mensajería *Google Talk*.
- SIMPLE, como XMPP y en oposición a la mayoría de los programas de IM de hoy en día, es un estándar abierto. SIMPLE aplica SIP a los siguientes problemas:

- Registrar la información de presencia y recibir notificaciones cuando ocurran eventos, por ejemplo cuando un usuario inicia sesión o se va a comer.
- Dirigir una sesión de mensajes en tiempo real entre dos o más participantes.

Microsoft, para su *Office Communications Service (OCS/Lync Server)* [29] y Messenger utiliza el SIMPLE modificado, por otro lado Avaya, Cisco y Google utilizan XMPP para sus servicios de comunicaciones unificadas.

2.3 COMUNICACIÓN DE VOZ DIGITAL EN IP

Con el advenimiento del Internet y el uso del IP la limitante de la distancia de comunicación se hace más pequeña y existe acceso a la comunicación desde cualquier parte del mundo donde se disponga de Internet. Comunicar la voz mundialmente a bajo coste se puede debido al uso de RTP/RTCP para la comunicación de voz y RSVP para reservar recursos que permitan enviarlos eficazmente, estos protocolos no utilizan circuitos físicos para la comunicación de conversaciones de voz, sino que envían múltiples conversaciones sobre el mismo canal codificadas en paquetes y en flujos independientes; en los silencios de las conversaciones se pueden enviar otras conversaciones haciendo un uso óptimo de los recursos de la red. Este proceso requiere realizar un proceso de codificación y compresión códec

(*codificador-decodificador*) de la voz que haga posible esta comunicación eficazmente. Y este proceso permite comunicar la voz mediante *paquetes* de datos digitales (voz).

2.3.1 Compresión de la voz

Para poder tener el sonido analógico de la voz en un computador o medio digital se lo tiene que digitalizar. Este proceso comprende dos fases: muestreo y cuantización, tal como se muestra en la Figura 2.1. El muestreo consiste en decidir cada cuanto tiempo se va a tomar una muestra del sonido, esto da lugar a la frecuencia del sonido en Hertzios (Hz), en cada intervalo se toma el valor de la amplitud de la onda que forma el sonido, proceso que se llama cuantización. Al digitalizar el sonido se pierde parte de la información pues se toma la señal cada cierto tiempo, para minimizar esta pérdida la frecuencia debe ser dos veces la máxima frecuencia permitida. Considerando que el oído humano solo reconoce frecuencias entre 20 Hz y 20 KHz la frecuencia de muestreo adecuada sería 40 KHz.

Para disminuir el tamaño del vídeo o el audio, se usan distintas formas de compresión. Estos son sofisticados algoritmos que se aprovechan de las deficiencias de la vista y el oído humano para eliminar información redundante que ellos son incapaces de detectar. El resultado es que esas imágenes y ese sonido parecen exactamente iguales que el original, pero

contiene una cantidad mucho menor de información. Al disminuir el tamaño de los datos que se enviarán se optimiza el uso del ancho de banda de los enlaces de datos pues se puede transmitir más información sobre el mismo enlace.

En condiciones normales de transmisión de voz utilizamos una tasa de muestreo de 8000 datos por segundo, codificándole 8 bits, por lo que se necesita 64 Kbps de capacidad de transmisión. Con los métodos de compresión utilizados actualmente, se necesitan de 8 a 13 Kbps de capacidad para catalogar la señal como buena.

Cuando existe congestión de señal se produce degradación de la voz por lo que se tiene que aplicar métodos de mejora. Si en una transmisión se tienen retrasos mayores a 200 ms se puede tener problemas de eco.

En la Figura 2.1 se muestra como la voz analógica pasa a ser una señal digital, se procesa usando un sistema codificador el cual los prepara en paquetes a transmitir por medio de un sistema convertidor de paquetes de datos el mismo que entrega a la salida paquetes IP. [6] Estos paquetes se transmiten a través de Internet y llegan a su destino usando varios caminos por medio del uso de protocolos de encaminamiento, cuando los paquetes llegan a su destino usando el proceso inverso al de envío se los desempaqueta, reordena y entrega al receptor en su formato original, esto

es la voz como una señal analógica lista para ser transmitida a una red telefónica y desde ella es escuchada por el usuario receptor.

En este proceso tiene gran importancia la forma de codificar y preparar los paquetes, el ancho de banda de la conexión del usuario y el sistema que recibe los paquetes y los procesa en el decodificador.

En el nivel de sesión existen los códec los cuales definen el formato de presentación de voz con sus diferentes variaciones de compresión.

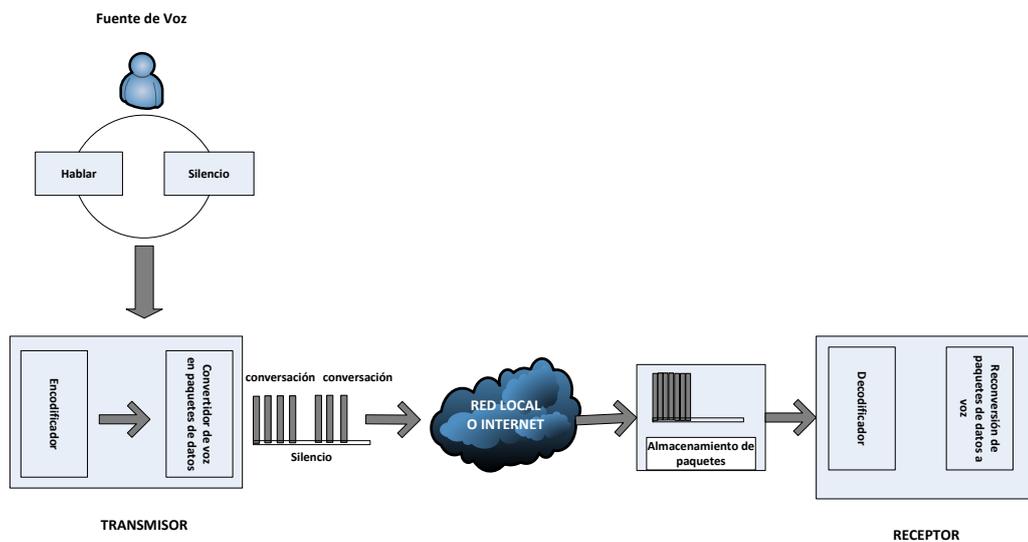


Figura 2.1 Diagrama del proceso de codificación y transmisión de voz sobre IP.

Para la transmisión de datos y uso óptimo de canales de comunicación, la información se envía comprimida usando diferentes algoritmos, conforme aumenta la potencia de los ordenadores, su capacidad gráfica y sonora los sistemas de compresión han ido evolucionando.

Tal como se muestra en la Tabla 2.2. Los códec más usados son G.711, G.723.1 y G.729.

TABLA 2.2 Códigos estándares comunes (códec)

Código estándar	Algoritmo	Velocidad (Kbps)
G.711	<i>Pulse Code Modulation (PCM)</i>	56, 64
G.722	<i>Sub Band - Adaptive Differential Pulse Code Modulation (SB-ADPCM)</i>	48, 56, 64
G.726	<i>Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)</i>	16, 24, 32, 40
G.728	<i>Low Delay - Code Excited Linear Prediction (LD-CELP)</i>	16
G.729	<i>Conjugate Structure - Algebraic CELP (CS-ACELP)</i>	8
G.723.1	<i>Multi Pulse - Maximum Likelihood Quantization (MP-MLQ)</i>	6.3, 5.3

2.3.2 Estándares de audio

En el caso del audio, tenemos estándares como *Waveform Audio File Format (WAV)*, VOC formato de audio propietario de Creative y *Moving Pictures Expert Group (MPEG)* ofrece una máxima calidad con un ancho de banda reducido, además de comprimir tanto audio como vídeo.

Existen formatos para la música tales como *Content Management Framework (CMF)*, *Musical Instrument Digital Interface (MIDI)*, MOD usado en GNU/Linux; para el almacenamiento del sonido tenemos WAV, *Audio File Format (AU)* introducido por Sun Microsystems, *Windows Media Audio (WMA)* y *DVD-Video Object o Versioned Object Base (VOB)*.

MPEG ofrece tres familias de algoritmos de codificación, conocidas como esquemas de audio I, II y III. El MPEG III o MPEG *layer 3* más conocido como MP3, gracias a él, es posible distribuir música a través de Internet, o almacenarla en un CD-ROM. Este estándar presenta la ventaja de mantener una calidad de sonido igual a la de los CD musicales, ocupando muy poco espacio, compresión de 11 a 1. Actualmente se usa el formato MPEG4 por el cual se transmite sonido y vídeo con calidad aceptable y continúa la investigación con el fin de optimizar el tamaño y la fidelidad de los mismos.

Para que una conversación sea inteligible Internet provee protocolos que permiten llevar a cabo el proceso de sincronización y coordinación

(señalización) en la conversación de tal manera que la conversación sea transparente para los usuarios.

2.4 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN EN INTERNET

En el nivel de sesión entran los protocolos de VoIP propiamente dichos, H323, SIP, IAX. Del uso de los protocolos que usan los dispositivos VoIP para comunicarse depende la calidad de la comunicación.

Por orden de aparición en el mercado (del más antiguo al más actualizado) tenemos:

- H.323 Protocolo definido por la ITU-T [43]
- SIP protocolo definido por la IETF [RFC 3265]
- Megaco conocido también como H.248 [RFC 3015]
- MGCP protocolo propietario de Cisco [RFC 3435]
- *Skinny Client Control Protocol (SCCP)* es propiedad de Cisco
- IAX protocolo original para la comunicación entre PBXs Asterisk (estándar para demás sistemas de comunicaciones de datos)
- IAX2 protocolo es reemplazo de IAX
- MiNet protocolo propiedad de Mitel
- CorNet-IP Protocolo propiedad de Siemens
- Uniste protocolo propiedad de Nortel Avaya

- Jingle protocolo abierto usado en tecnología XMPP
- Skype Software propietario peer-to-peer utilizado en la aplicación Skype propiedad de Microsoft

El SIP permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes. Estas sesiones pueden ser llamadas telefónicas por Internet, distribución de datos multimedia y conferencias multimedia.

Se está imponiendo sobre anteriores protocolos como H.323 de la *International Telecommunication Unión (ITU)*, el *Skinny Client Control Protocol (SCCP)* de Cisco o el *MGCP*.

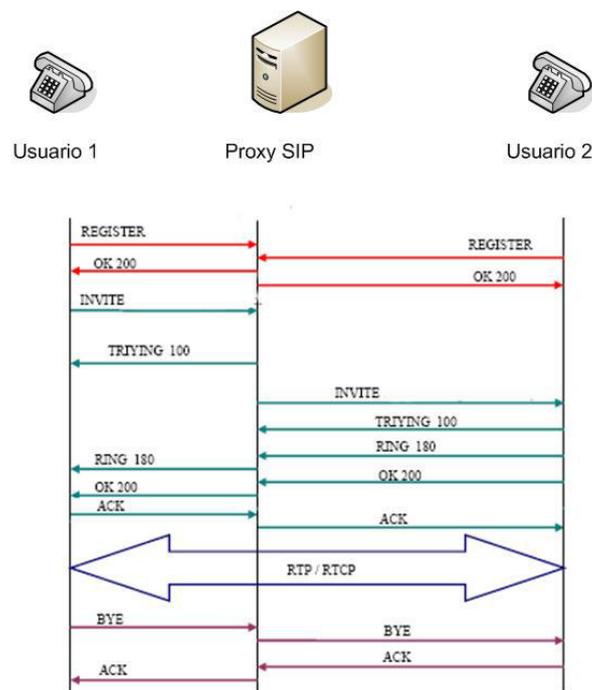


Figura 2.2 Diagrama del proceso de llamada usando SIP

- En la Figura 2.2 tenemos un gráfico que muestra lo que ocurre durante una llamada a través de SIP. En una llamada SIP hay varias transacciones SIP entre los dispositivos. Una transacción SIP se realiza mediante un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor. Las dos primeras transacciones corresponden al registro de los usuarios. Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios. En este caso los terminales envían una petición *REGISTER*, donde los campos *from* y *to* corresponden al usuario registrado. El servidor Proxy, que actúa como *Register*, consulta si el usuario puede ser autenticado y envía un mensaje de *OK* en caso positivo.
- La siguiente transacción corresponde a un establecimiento de sesión. Esta sesión consiste en una petición *INVITE* del usuario al proxy. Inmediatamente, el proxy envía un *TRYING 100* para parar las retransmisiones y reenvía la petición al usuario B. El usuario B envía un *Ringin 180* cuando el teléfono empieza a sonar y también es reenviado por el proxy hacia el usuario A. Por último, el *OK 200* corresponde a aceptar la llamada (el usuario B descuelga).
- En este momento la llamada está establecida, pasa a funcionar el protocolo de transporte RTP con los parámetros (puertos, direcciones,

códec) establecidos en la negociación mediante el *Session Description Protocol (SDP)* [RFC 4566].

- La última transacción corresponde a una finalización de sesión. Esta finalización se lleva a cabo con una única petición *BYE* enviada al Proxy, y posteriormente reenviada al usuario B. Este usuario contesta con un *OK 200* para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.

Se hace uso de servidores Proxy para ayudar a encaminar peticiones a la localización actual del usuario, a autenticarlo y autorizar a usuarios para acceder a los servicios, implementar políticas de encaminamiento, y proporcionar servicios a los usuarios.

Una de las ventajas de SIP es que es mucho menos complejo y es parecido a los protocolos HTTP / SMTP.

- H.323 [ITU-T] es un conjunto de estándares de la ITU que provee especificaciones para ordenadores, sistemas y servicios multimedia con el fin de proveer comunicación de audio y video por redes que no proveen QoS. Como principales características de H.323 tenemos:
 - Implementa QoS de forma nativa
 - Control de conferencias

- Relativamente antiguo y actualmente está siendo reemplazado por SIP

Técnicamente, el estándar H.323 combina los siguientes elementos fundamentales:

- Protocolos de Internet: es básico que el IP debe ser usado para proveer los servicios básicos de Internet a nivel de red y además se deben usar alguno de los protocolos de nivel de transporte
- Comunicación de voz: al establecer una comunicación entre 2 puntos se usa el protocolo RTP para la transmisión de información en tiempo real esto es audio en una conversación de voz y audio y video en una videoconferencia, trabaja junto con RTCP ya que transmite paquetes de control a los participantes de una sesión realizando el transporte y empaquetado de los datos multimedia, su función principal es entregar información de lo que realiza RTP y en base a esta se realice QoS ya sea limitando el flujo de datos o usando códec de compresión más baja
- SCCP es un protocolo propietario de Cisco, el cual realiza la señalización entre el Call Manager y los teléfonos IP. Un cliente Skinny utiliza TCP/IP para conectarse a los Call Managers y así poder transmitir las llamadas. Para transportar el audio utiliza RTP, UDP e IP.

- IAX fue diseñado como un protocolo de conexiones VoIP entre servidores Asterisk aunque hoy en día también sirve para conexiones entre clientes y servidores que soporten el protocolo.

Como ventajas tiene que consume menos ancho de banda que SIP, ya que IAX es un protocolo binario en lugar de ser un protocolo de texto como SIP y además intenta reducir al máximo las cabeceras de los mensajes.

Para evitar los problemas de NAT el protocolo IAX usa como protocolo de transporte UDP, normalmente sobre el puerto 4569, y tanto la información de señalización como los datos viajan conjuntamente (a diferencia de SIP) y por tanto lo hace menos proclive a problemas de NAT y le permite pasar los encaminadores y firewalls de manera más sencilla.

Tiene el inconveniente de que aún no está extendido entre los fabricantes de hardware y software pero poco a poco se está posicionando en la mayoría de las implementaciones de VoIP con software libre.

- El MGCP fue diseñado para simplificar en lo posible la comunicación con teléfonos tradicionales. Utiliza un modelo centralizado (arquitectura cliente-servidor), de tal forma que un teléfono necesita conectarse a un controlador antes de conectarse con otro teléfono, así la comunicación no es directa. Tiene tres componentes un *Media Gateway Controller (MGC)*, uno o varios *Media Gateway (MG)* y uno o varios *Signaling Gateway*

(SG), el primero también denominado dispositivo maestro controla al segundo también denominado esclavo.

- El SCTP se usa para proveer la fiabilidad necesaria del servicio IP es una alternativa al TCP y UDP ya que este provee confiabilidad, control de flujo y secuenciación como TCP pero adicionalmente permite enviar mensajes fuera de orden y a diferencia de TCP es un protocolo orientado al mensaje.

Las ventajas de SCTP son:

- Capacidad de *Multihoming*, en la cual uno (o dos) de los extremos de una asociación (conexión) pueden tener más de una dirección IP. Esto permite reaccionar en forma transparente ante fallos en la red.
- Entrega de los datos en trozos que forman parte de flujos independientes y paralelos eliminando así el problema de enviar mensajes como una secuencia de bytes que sufre TCP.
- Es capaz de seleccionar y monitorizar caminos, seleccionando un camino primario y verificando constantemente la conectividad de cada uno de los caminos alternativos.
- Mecanismos de validación y asentimiento como protección ante ataques por inundación, proveyendo notificación de trozos de datos duplicados o perdidos.

En el nivel de aplicación tenemos ya el uso de los diferentes protocolos para ofrecer los servicios aquí encontramos el Asterisk que usa IAX2 para lograr la comunicación, y las aplicaciones de fabricantes como Cisco con su sistema de Comunicaciones Unificadas o Call Manager, Avaya con su Avaya Aura, Microsoft con Lync Server entre otros.

2.4.1 Otros protocolos

Está claro que protocolos como NAT, DHCP, DNS, SMTP y HTTP son necesarios para completar el uso de la VoIP. Por ejemplo, HTTP se podría usar para proveer el servicio de VoIP con interfaz de usuario Web y el SMTP para enviar correos electrónicos esenciales en un servicio de comunicación unificada en la Empresa. En la comunicación de Internet se usan protocolos que complementan los básicos para realizar funciones adicionales que enriquecen las aplicaciones que se pueden implementar en Internet.

Protocolos de la Red telefónica clásica: para lograr la comunicación en telefonía convencional se usan algunos estándares el más usado es el X.25 que usa *Link Access Procedure Balanced (LAPB)* el cual es basado en *High-Level Data Link Control (HDLC)* [RFC4344].

2.4.2 Ventajas y desventajas de VoIP

Las ventajas de VoIP son diversas:

- Permite transmitir más de una llamada telefónica por la misma línea telefónica con conexión de banda ancha, convirtiéndolo en la forma más sencilla de añadir una línea de teléfono adicional para el hogar o la oficina.
- Es extremadamente flexible porque la ubicación VoIP es independiente, puede llevar su teléfono VoIP a donde quiera que vaya, y siempre y cuando esté conectado a Internet, puede recibir llamadas.
- En instalaciones de datos nuevas el ahorro es significativo pues solo se debe colocar un cable, en las instalaciones ya existentes se puede optimizar el uso de la infraestructura. Por lo que si desea configurar un sistema telefónico completo o reconfigurar uno ya existente es posible.
- Elimina la necesidad del cableado telefónico dedicado ya que la voz se transporta a través de la red de datos existente.
- Elimina la necesidad de módems de voz especiales o tarjetas de telefonía.

Algunas desventajas que tiene la VoIP son los siguientes:

- La calidad de la llamada es un poco inferior a la telefónica pues los datos viajan en forma de paquetes y se puede tener pérdida de

información o retraso en la transmisión. El problema no es la VoIP sino la red IP que fue pensada para dar solo cierto nivel de funcionalidad.

- La latencia debe ser menor a 200 ms pues de otro modo existe pausas en la comunicación.
- Robos de datos. Un pirata informático puede tener acceso al servidor de VoIP y a los datos de voz almacenados, al propio servicio telefónico para escuchar conversaciones o realizar llamadas gratuitas con cargo a otros usuarios.
- Virus en el sistema que infecte algún equipo servidor de VoIP el servicio puede quedar interrumpido, también se pueden afectar equipos conectados a la misma red, suplantaciones de identidad en la red y engaños más sofisticados, por lo que debe dotarse al sistema de las debidas protecciones.

En los 2 primeros casos señalados anteriormente para solucionarlos se aplica lo que llamamos QoS la cual es muy importante considerarla por lo que se revisa en el siguiente apartado indicando diferentes formas para que se optimice la comunicación.

2.4.3 Calidad de servicio

La QoS es un elemento muy importante para lograr una comunicación óptima, lo que ha limitado la expansión de VoIP es la dificultad de ofrecer

QoS. Con la QoS garantizamos que al transmitir la voz todos los paquetes lleguen ordenados sin que haya pérdidas y garantizamos una mínima tasa de transmisión. La solución radica en diferenciar los paquetes de voz de los paquetes de datos priorizando los de voz y evitar que la transmisión de los paquetes no supere los 150 ms como se especifica en la recomendación ITU-TG 114 [7].

Según especialistas de Cisco [10] las siguientes son consideradas las tres principales causas por las cuales se configura QoS:

- Ancho de banda escaso si las aplicaciones que cursan la red ocupan más ancho de banda del que se dispone, generando congestión
- Elevada latencia (delay) esto es debido a la cantidad de equipos o procesos que tienen que atravesar los paquetes aumentan la latencia, influyendo negativamente en la calidad de ciertas aplicaciones sensibles a ésta como la voz o el video. La latencia total en un enlace es la suma de los siguientes componentes:
 - Tiempo de procesamiento que es el tiempo generado por el procesador del equipo, su arquitectura interna, el modo de conmutación de paquetes y configuraciones complejas en las interfaces.

- Tiempo de serialización que es el tiempo que toma colocar los paquetes en la interfaz de salida, el cual depende del ancho de banda.
- Encolamiento que es el tiempo que un paquete permanece en la cola de salida del enrutador.
- Propagación que es el tiempo que lleva transmitir un paquete según el medio.

Los mecanismos que se revisan para contrarrestar el problema de latencia son: priorización de tráfico importante (encolamiento avanzado), compresión de paquetes y fragmentación.

- Pérdida o descarte de paquetes esto es aparte de las pérdidas que puedan encontrarse en el medio físico, existen descartes de paquetes que los encaminadores realizan agresivamente cuando una interfaz se encuentra saturada, perjudicando principalmente a las sesiones TCP. Los mecanismos que se revisan para contrarrestar este problema son los descartes aleatorios *Random Early Discard (RED)* y las políticas de tráfico (*police/shape*).

Estos tres problemas pueden existir hasta cierto grado dependiendo de los requisitos de la aplicación.

Por ejemplo, para tener una buena calidad de voz en un enlace [7] se requiere:

- Latencia menor o igual a 150 ms en un sentido
- Variación en latencia (*jitter*) menor o igual a 30 ms en un sentido
- Ancho de banda fijo garantizado dependiendo del *códec*
- Pérdida de paquetes: menor o igual al 1%

Similar para el video, pero este tráfico contiene ráfagas, por esta razón no se necesita garantizar un ancho de banda fijo sino un mínimo, igual al *flujo* más 20%.

La QoS se está logrando en base a los siguientes métodos:

- La supresión de silencios y *Voice Activity Detection (VAD)* es más eficiente cuando se hace una transmisión de voz, ya que aprovecha de manera óptima el ancho de banda y se transmite más información.
- La compresión de cabeceras aplicando estándares RTP/RTCP
- Cancelador de eco
- Priorización de los paquetes que requieran menor latencia
- *Custom Queuing (CQ)*: asigna un porcentaje de ancho de banda disponible
- *Priority Queuing (PQ)*: establece prioridad en las colas
- *Weight Fair Queuing (WFQ)*: prioriza el tráfico de menor carga
- DiffServ: establece decisiones de rutas por paquete
- *Random Early Discard (RED)*: control de congestión basado en descarte de paquetes de forma aleatoria

En general, existen tres modelos de implementación de QoS, los cuales definen y clasifican los mecanismos que se van desarrollando.

- Modelo mejor-esfuerzo (*best-effort*): es el modo por defecto. No existe diferenciación entre un tipo de tráfico y otro; no hay garantía en la entrega de paquetes ni ancho de banda reservado. Fuera de las desventajas es altamente escalable y fácil de implementar; es muy utilizado actualmente para tráfico de Internet.
- Modelo de servicios integrados (*IntServ/HardQoS*): permite definir todos los parámetros de QoS deseados con exactitud de extremo a extremo antes de iniciar la transmisión de datos. El ancho de banda y la latencia están garantizados y reservados de antemano, sin embargo, esta reserva hace que el ancho de banda no utilizado no pueda ser usado por otras aplicaciones y se desperdicie. El mecanismo que emplea este modelo en Cisco se llama RSVP (en combinación con *Low Latency Queuing* (LLQ) y *Weighted Random Early Detection* (WRED)).
- Modelo de servicios diferenciados (*DiffServ/SoftQoS*): permite clasificar el tráfico y brindar a cada clase los requisitos de calidad de servicio QoS que necesite. Los recursos de QoS solicitados no están 100% garantizados pues se van obteniendo conforme el tráfico va cursando la red, sin embargo este modelo es más utilizado que IntServ actualmente, por su alta escalabilidad y la cantidad de niveles de QoS que ofrece. Además, la reserva de ancho de banda es dinámica.

Las técnicas de QoS descritas en el siguiente punto están basadas en este modelo.

2.4.4 Señalización

SIP actúa permitiendo el mapeo de nombres y la redirección de servicios permitiendo así la implementación de la Red Inteligente *Intelligent Network (IN)* a partir de PSTN.

Para conseguir los servicios de la IN, SIP dispone de distintas funciones: localización de usuarios (SIP proporciona soporte para la movilidad), capacidades de usuario (SIP permite la negociación de parámetros), disponibilidad del usuario y establecimiento y mantenimiento de una sesión. Es decir establece, modifica y termina sesiones múltiples entre usuarios.

El SIP funciona en colaboración con otros protocolos, adopta el modelo cliente-servidor y es transaccional. El cliente realiza sus peticiones (requests) el servidor atiende y genera la o las respuestas correspondientes (dependiendo de la solicitud). Las respuestas llevan un código de estado que brinda información de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo un error. La petición inicial y todas las respuestas constituyen una transacción.

2.5 REVISIÓN DE SERVICIOS ASOCIADOS A VoIP

A continuación detallamos los servicios que se incluyen en solución VoIP (servicios que normalmente se pueden considerar asociados a VoIP aunque no necesariamente) y que deben evaluarse como solución a los requisitos de la empresa.

2.5.1 Telefonía

Es muy importante diferenciar entre VoIP y Telefonía sobre IP. VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre IP cruzando potencialmente a otras redes telefónicas tradicionales. Telefonía sobre IP es el servicio de telefonía que sólo utiliza este protocolo.

Por lo tanto al establecer una comunicación de VoIP tenemos algunos actores:

- El cliente establece y origina las llamadas de voz, esta información se recibe a través del micrófono del usuario (entrada de información) se codifica, se empaqueta y, de la misma forma, esta información se decodifica y reproduce a través de los altavoces o audífonos (salida de la información). Un cliente puede ser un usuario dentro de una red empresarial, un usuario de Skype, un usuario conectado a un proveedor de Internet *Internet Service Provider (ISP)* que presta el

servicio de telefonía y puede usar un teléfono físico usando equipos como *Analog Telephone Adapter (ATA)*, teléfonos IP o usando softphones que son programas que permiten realizar llamadas a través de una computadora conectada a Internet.

- Los servidores se encargan de manejar operaciones de base de datos en un tiempo real o fuera de línea. Entre estas operaciones se tienen la contabilidad, la recolección, el encaminamiento, la administración y control del servicio, el registro de los usuarios. Usualmente en los servidores se instala software denominados *switches* o IP-PBX (conmutadores IP), ejemplos de switches pueden ser *Voipswitch* [30], *Mera*, *Nextone*, *Cisco Call Manager (CCM)*, *Avaya Aura*. Asterisk es una IP-PBX de las más usadas y de código abierto.
- Las puertas de enlace o *gateways* brindan un puente de comunicación entre todos los usuarios de los 2 mundos el IP y la telefonía tradicional, su función principal es la de proveer interfaces adecuadas con la telefonía tradicional, la cual funciona como una plataforma para los usuarios (clientes) virtuales. Las puertas de enlace se utilizan para terminar la llamada, es decir el cliente origina la llamada y la puerta de enlace termina la llamada, eso es cuando un cliente llama a un teléfono fijo o celular, debe existir la parte que hace posible que esa llamada que viene por Internet logre conectarse con un cliente de una empresa telefónica fija o celular.

La funcionalidad de VoIP puede facilitar tareas que serían más difíciles de realizar usando las redes telefónicas comunes:

Las llamadas telefónicas locales se pueden encaminar automáticamente a un teléfono VoIP, se podría recibir llamadas sin importar dónde se haya conectado a la red.

Números telefónicos gratuitos para usar con VoIP están disponibles en Estados Unidos de América, Reino Unido y otros países con organizaciones de usuarios VoIP.

Los agentes de centro de llamadas (*call center*) usando teléfonos VoIP pueden trabajar en cualquier lugar con conexión a Internet lo suficientemente rápida.

Algunos paquetes de VoIP incluyen servicios extra por los que la *PSTN* normalmente cobra un cargo extra, o que no se encuentran disponibles en algunos países, como son las llamadas de tres usuarios a la vez, retorno de llamada, remarcación automática, o identificación de llamada.

VoIP ofrece movilidad a los usuarios estos pueden viajar a cualquier lugar en el mundo y seguir haciendo y recibiendo llamadas de la siguiente forma:

- Los suscriptores de los servicios de las líneas telefónicas pueden hacer y recibir llamadas locales fuera de su localidad.

Por ejemplo, si un usuario tiene un número telefónico en la ciudad de Nueva York y está viajando por Europa y alguien llama a su número telefónico, esta se recibiría en Europa. Además, si una llamada es hecha de Europa a Nueva York, ésta sería cobrada como llamada local, siempre que el usuario de viaje por Europa tenga una conexión a Internet disponible.

- Los usuarios de SMS basada en servicios de VoIP pueden también viajar a cualquier lugar del mundo y hacer y recibir mensajes telefónicos.
- Los teléfonos VoIP pueden integrarse con otros servicios disponibles en Internet, incluyendo videoconferencias, intercambio de datos y mensajes con otros servicios en paralelo con la conversación, audio conferencias, administración de libros de direcciones e intercambio de información con otros (amigos, compañeros, familiares).

La VoIP está teniendo una alta repercusión en el comercio ya que está abaratando las comunicaciones internacionales y mejorando por tanto la comunicación entre proveedores y clientes, o entre usuarios de un mismo grupo empresarial, además se está integrando, a través de aplicaciones específicas, en portales web. De esta forma los usuarios pueden establecer que una empresa en concreto les llame a una hora determinada usando un operador de VoIP.

Con los datos recopilados en la base de datos del servidor se puede crear programas que permitan interactuar con los clientes, realizar campañas, ofrecer servicios de una manera más ágil.

En la actualidad se puede obtener los servicios de VoIP en la nube ya sea propia o contratada a terceros que la ofrecen en la modalidad infraestructura como servicio lo que implica que se tenga el servicio de central telefónica desde un lugar remoto para lograr comunicarse de manera local o a cualquier parte del mundo con costos reducidos. Existen estudios adicionales sobre la forma de acceso a una plataforma en la nube directamente usando WebRTC [31] que es una aplicación que desde cualquier navegador nos permite disponer de una extensión telefónica sin instalar software propietarios adicionales, esto es habilita a los navegadores web con capacidades *Real Time Communications (RTC)* por medio de simples *Application Programming Interface (API)* usando Javascript.

2.5.2 Videoconferencia

Los psicólogos han determinado que cuando se habla cara a cara solo el 7% de lo que se comunica se transfiere por medio de las palabras, otro 38% se transfiere por la forma en que se dicen las palabras lo que deja al 55% restante de la comunicación para el uso de señales visuales (gestos, movimientos de manos, posición entre otras) [33]. En el marco actual de los

negocios globalizados, las comunicaciones cara a cara representan costos elevados, con un elevado consumo de tiempo por lo que en las empresas se las limita al máximo. Para satisfacer las necesidades de comunicación corporativa las empresas usan medios como el teléfono, el FAX o el modem. Por lo que la videoconferencia ofrece una solución accesible a esa necesidad de comunicarse cara a cara, con sistemas que permitan el transmitir y recibir información visual y sonora entre diferentes localidades evitando de esta forma los gastos y pérdida de tiempo que implica el que la persona se traslade físicamente, todo esto con costos cada vez más bajos y con señales de mejor calidad. Por lo que estas ventajas hacen a la videoconferencia un segmento de elevado crecimiento en el área de las telecomunicaciones.

Definimos videoconferencia al sistema que nos permite realizar la comunicación interactiva por medio de audio, video y compartición de datos de varias personas ubicadas en sitios distantes como si todas se encontraran en una misma sala de juntas, esta experiencia es altamente productiva pues existe la sensación de estar frente a frente, lo que debe asegurarse es la calidad de la voz y el video por lo que se debe optimizar el ancho de banda y los códec remotos.

VIDEOCONFERENCIA PUNTO A PUNTO

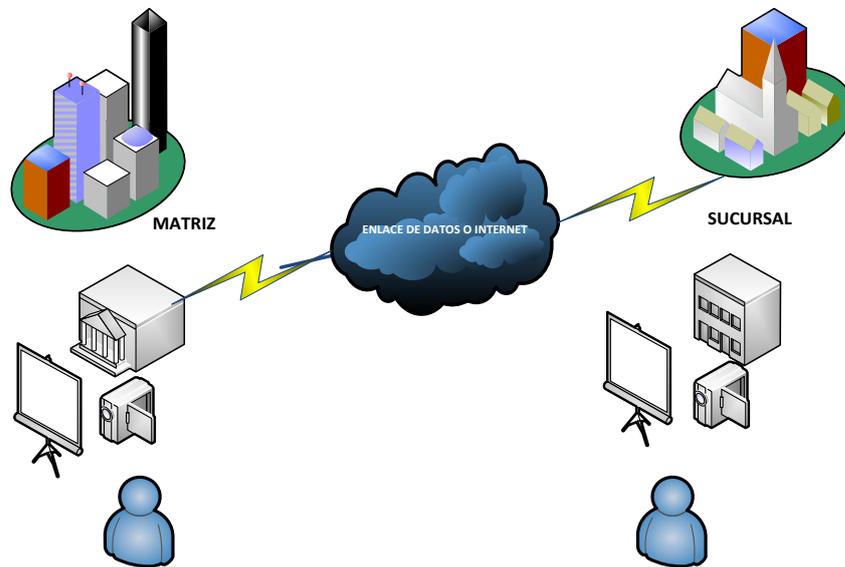


Figura 2.3 Videoconferencia punto a punto

Por la forma de establecerse las videoconferencias pueden ser:

- **Punto a Punto.** Se conectan solo 2 sitios remotos (matriz con sucursal).

En la Figura 2.3 se muestra la forma en que se establece la videoconferencia entre 2 puntos, aquí se usan equipos iguales en cada extremo pues no requieren de controlador principal y secundario, se puede usar equipos sencillos para este tipo de conexión.

Se usa la opción punto a punto entre pequeñas empresas con una sola sucursal o entre dos usuarios que pueden ser local o remota, para tener buen resultado el ancho de banda del enlace o del Internet debe ser suficiente como para sostener una conversación fluida.

- **Punto a multipunto.** Se conecta un sitio central con varios puntos (matriz con varias sucursales). En la Figura 2.4 podemos ver la forma de implementar videoconferencia entre un punto principal y algunos secundarios, en este caso existe un punto matriz donde se coloca un equipo controlador el cual además de recibir y realizar llamadas de videoconferencia permite funcionalidades de control de tráfico, coordinación de reuniones, priorización.

En el resto de puntos se coloca equipos de menor capacidad que tienen la opción de recibir y realizar llamadas. Esta opción se usa en empresas que tienen varias sucursales.

VIDEOCONFERENCIA PUNTO MULTI PUNTO

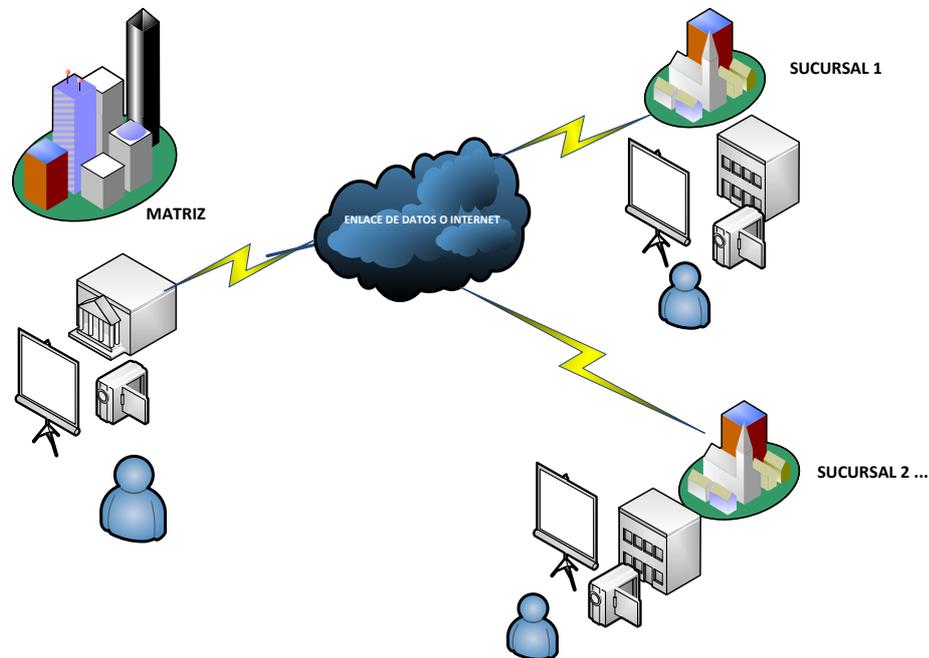


Figura 2.4 Videoconferencia punto a multipunto

- **Multipunto a Multipunto.** Se conectan puntos propios o externos entre sí (conexión con otras empresas). En la Figura 2.5 se muestra la forma en que se conectan usuarios de diferentes redes usando la conexión entre equipos principales.

La conexión se hace en LAN o Internet por lo que para conectarse se usa la dirección IP de los equipos principales o un plan de marcado personalizada.

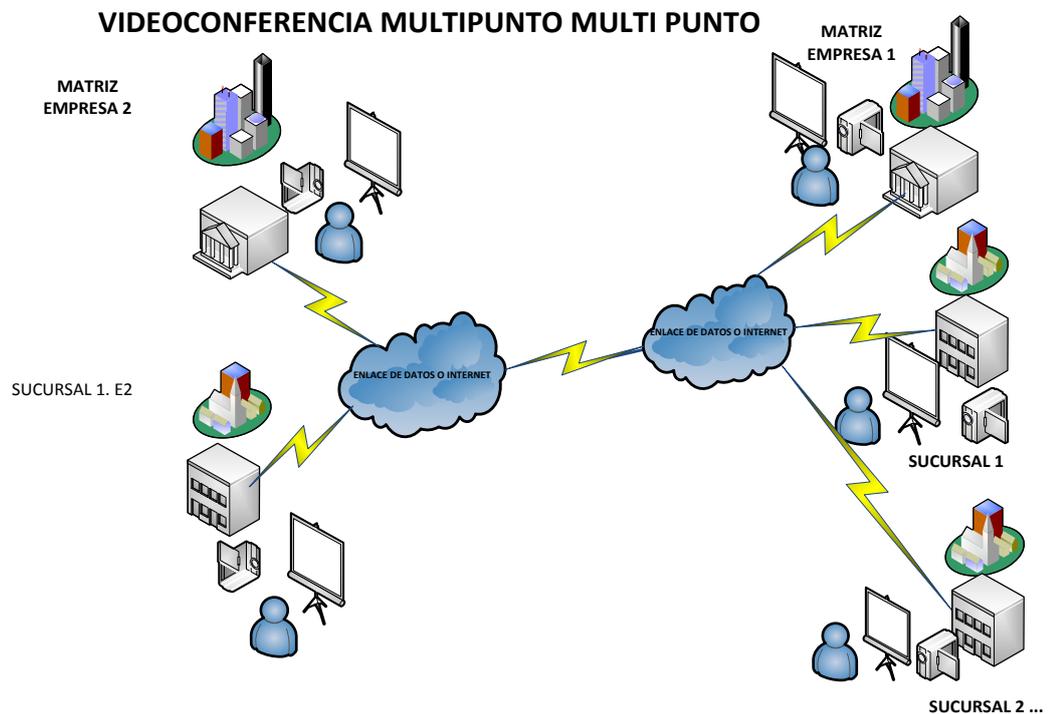


Figura 2.5 Videoconferencia multipunto a multipunto

Con esto se logra alta interacción y uso del equipamiento pues permite conectarse con los clientes o proveedores que dispongan de este servicio potenciando el logro de negocios con costos menores.

Adicional al uso principal de VoIP en Telefonía y Videoconferencia existen servicios adicionales que aportan un valor agregado considerable para el cliente, estos servicios los detallamos a continuación:

2.5.3 Nuevos métodos de contacto

Los usuarios al tener movilidad deben comunicarse y acceder a su información. Para ello se han desarrollado soluciones que le permiten al usuario acceder desde cualquier sitio en su dispositivo móvil; soluciones desarrolladas que se pueden incorporar e implementar en una solución de terceros para tener VoIP como opción, describimos algunas de ellas:

- Outlook [26] plataforma de correo electrónico de Microsoft que ofrece adiciones para que se pueda grabar en ella las llamadas de voz y se puedan escuchar desde el correo o se pueda levantar una llamada desde el programa usando un ícono dentro del mismo. Plataformas similares de correo electrónico como Zimbra [27], Yahoo [27], Gmail [27] pero patrocinados por diferentes proveedores ofrecen opciones similares.
- Facebook [28] es un sitio web creado en febrero de 2004, originalmente era un sitio para estudiantes de la Universidad de Harvard, pero actualmente está abierto a cualquier persona que tenga una cuenta de correo electrónico se lo puede usar a nivel mundial. Es una red de propósito general, pensada básicamente para facilitar las relaciones sociales entre los diferentes usuarios. Cada usuario tiene un perfil en el que puede completar o no, sus datos personales, sus aficiones, sus datos profesionales, entre otros.

- WhatsApp [28] es una plataforma de IM que permite enviar y recibir mensajes mediante Internet de manera económica. Además de la mensajería en modo texto, los usuarios se pueden formar grupos y enviar entre ellos un número ilimitado de imágenes, videos últimamente se puede enviar mensajes de audio y existe la funcionalidad de comprobar que el mensaje fue leído por el receptor.
- Twitter [28] es una aplicación que permite a suscriptores expresar sus opiniones en una cantidad limitada de 140 caracteres y ser de alto impacto de acuerdo a la cantidad de seguidores que tenga dicho suscriptor, de hecho esta funcionalidad se está usando para hacer el mercadeo de ciertos productos al usar un suscriptor con gran cantidad de usuarios que sugiera el uso de tal o cual producto y recibe un valor de acuerdo a incremento de ventas de la campaña.
- Viber, Line, Tango... son aplicaciones que permiten a sus suscriptores conectarse telefónicamente sin costo en cualquier parte del mundo solo tienen que tener las 2 partes instalada la aplicación.

2.5.4 Cobertura de llamadas

Por su movilidad entre sucursales los usuarios pueden necesitar acceso a su misma extensión o número telefónico de la compañía desde cualquier sitio, esto se logra siempre que tengan acceso a Internet de manera local,

nacional o internacional. El usuario puede estar en cualquiera de las oficinas de la empresa a nivel nacional y tener su misma extensión disponible todo el tiempo.

Si existe en la nueva ubicación un teléfono IP se logra tener la misma extensión que en oficina remota colocando un código que hace que teléfono tenga el mismo número de extensión, o si existe un equipo portátil al conectarse en la nueva red la extensión se registra en la nueva ubicación y puede recibir las llamadas.

Si se está en una ubicación externa a la empresa sea un hotel o centro de convenciones solo necesita tener conexión a Internet y por medio de aplicación VPN instalada en el equipo portátil o teléfono celular que permita conectarse con oficina remota se logra tener la extensión en el sitio en que esté, lográndose con esto que el ejecutivo tenga total movilidad donde quiera que este se encuentre y se tenga cobertura de Internet.

2.5.5 Integración PC y teléfono

Con programas desarrollados el PC puede ser usado como un terminal telefónico, se usa para centros de llamadas, operadoras, acceso a videoconferencias entre otros. Tenemos programas llamados Softphones como Xlite, Personal Communicator, Office Communicator [34] entre otros.

La mayoría de implantadores de soluciones de VoIP han apuntado al desarrollo de aplicaciones que permitan tener al PC o portátil como un aliado para tener conexión telefónica sea por medio de software propietarios o adiciones que se agreguen a software de gran uso como el correo electrónico donde con la adición de un ícono se logra realizar o contestar una llamada, saber si un usuario remoto se encuentra disponible para reintentar la llamada cuando esté se haya desocupado.

En centros de llamadas se usan aplicaciones como Xlite que se instala en el equipo y muestra una pantalla desarrollada con todas las funcionalidades de un teléfono físico y que se usa en conjunto con audífonos para que sea de fácil uso debido a la gran cantidad de tiempo que usan en hablar dichos operadores y en el mismo equipo tienen la aplicación sobre la que dan soporte o los programas de venta, cobranza o lo que sea que ofrezcan al establecer la llamada.

Se usan también los equipos ATA que es un dispositivo físico o tarjeta que permite conectar teléfonos en una red de datos logrando convertir la voz digital en analógica.

Anteriormente usaban equipos: *Foreign eXchange Subscriber (FXS)* o *Foreign eXchange Subscriber (FXO)* según el uso.

FXS es una caja que me permite conectar uno o más teléfonos normales a una red VoIP consta de conexión eléctrica, conexión de red RJ45 y conexión telefónica puede ser 1 o más puertos RJ11.

FXO es una caja que me permite conectar una o más líneas de PSTN a una central VoIP consta de conexión eléctrica, conexión de red RJ45 y conexión telefónica puede ser 1 o más puertos RJ11.

2.5.6 Movilidad

Dentro y fuera de la empresa se puede usar el teléfono celular como una extensión telefónica usando la red inalámbrica. La conexión dentro del edificio se logra instalando aplicaciones en el celular y se le da acceso a la red inalámbrica de la compañía con lo que tiene acceso hasta donde tenga alcance la red inalámbrica de la empresa, fuera de la compañía usa el Internet que ofrece la compañía celular y mediante conexiones seguras se puede tener la extensión de manera externa.

Para la seguridad de la empresa dentro de la red se debe habilitar las respectivas seguridades y autenticación del equipo móvil con el fin de evitar accesos no autorizados que de realizarse podrían ser puerta abierta para personas inescrupulosas y disponer de información vulnerable de la empresa para fines no éticos.

2.5.7 Mensajería y notificaciones

Se puede enviar mensajes o implementar chats internos usando la infraestructura de telefonía IP.

Con aplicaciones internas o externas se puede implementar chats en la empresa con el fin de tener una más rápida interacción entre empleados, claro que se tiene que normar para evitar usos no adecuados de la solución.

Para habilitar la IM se usa el Jabber que es una tecnología abierta de IM inventada en 1998 por Jeremie Miller y que es conocida formalmente como XMPP, y es un estándar usado por varios clientes de IM. Para usar Jabber, se debe crear una cuenta que se puede usar para IM con algunos clientes que soportan esta tecnología. Una vez que creas un cuenta de Jabber, ésta es soportada por todos los clientes que usen la XMPP (un servicio famoso que la usa es el servicio de IM de Google, conocido como *Google Hangout*).

Además de que XMPP es usado para IM, en llamadas con voz y vídeo, VoIP, colaboración, sindicación de contenidos o redirección web, entre otros usos.

El *Jabber IDentification (JID)* es la identificación de usuario en Jabber. Se parece a cualquier dirección de correo electrónico, por ejemplo `jorges@jabber.org`.

2.5.8 Presencia y disponibilidad en telefonía

Los usuarios pueden ser alcanzados de diferente manera ya que en PCs o teléfonos de emisor le aparecería el estado del usuario: Disponible, Ocupado, En reunión y le daría una alarma cuando el usuario pase de estado ocupado a desocupado, optimizando el tiempo del usuario que quiere llamar.

Un cliente XMPP es cualquier software o aplicación que le permite conectarse a un XMPP para IM con otros usuarios por el Internet. Hay muchos clientes gratis que se pueden usar para hacer esto tanto para diferentes dispositivos como sistemas operativos.

Debido a que XMPP es abierto, las aplicaciones que lo usan pueden ser desarrolladas usando cualquier licencia de software, y aunque muchas aplicaciones se distribuyen gratis, también existen muchas de software comercial.

Existen en la red listados de servidores XMPP lo que indica su gran expansión [32].

2.5.9 Presencia en redes sociales

Las empresas pueden conectar un equipo o contratar una empresa que haga la revisión de comportamiento respecto a su nombre de dominio en el

Internet y en base a este comportamiento realizar interacciones en las redes sociales con el fin de afianzar o defender su imagen.

Adjunto datos que se encuentran en estudio realizado en Ecuador sobre la presencia online de empresas en Ecuador.

El informe, titulado “*Barómetro de notoriedad y notabilidad online Top 60 Ecuador*” [35] señala que las compañías ecuatorianas de banca, construcción y consumo masivo se encuentran en un espacio intermedio de la clasificación de “notabilidad”.

El informe fue elaborado por la consultora *Llorente y Cuenca*, que analizó durante el mes de diciembre de 2013 la presencia y la valoración en Internet de las sesenta mayores empresas ecuatorianas en relación con otras 37 compañías internacionales.

Según un estudio presentado en Febrero de 2014 según dijo el consultor de comunicación online de Llorente y Cuenca en Ecuador, Juan Carlos Llanos, durante la presentación del estudio existe “*una enorme brecha*” entre las empresas ecuatorianas y las internacionales estudiadas.

Las empresas del sector de las telecomunicaciones son las mejor valoradas de Ecuador en Internet, seguidas de las de los sectores de energía eléctrica, automotriz y transporte-logística, en el otro extremo, las compañías de hidrocarburos, seguros, farmacéuticas y comercio obtienen, por ese orden,

los peores índices de “notabilidad”, concepto que identifica el grado de valoración en Internet de una compañía.

En cuanto a la “notoriedad”, que mide “cuánto se conoce” a una empresa en la red, también es el sector de telecomunicaciones (que, además, lidera la presencia en espacios como *Facebook* y *Twitter*) el mejor posicionado, en este caso seguido por el farmacéutico y el bancario.

Las empresas ecuatorianas alcanzan en conjunto un índice de notoriedad del 1,9%, mientras que las compañías referentes internacionales se sitúan en el 6,9 %. De acuerdo con la clasificación de notoriedad del barómetro, solo cuatro firmas ecuatorianas están entre las 30 primeras de las 97 estudiadas. Se trata de *Petroecuador*, en el puesto 22, *LAN Ecuador* (25), *Movistar Ecuador* (27) y *Banco Pichincha* (30), a las que siguen *Produbanco* (32), *Claro Ecuador* (33) y *Cervecería Nacional* (34).

El barómetro pone de relieve, por otra parte, la “falta de estrategias de comunicación online”, pues la percepción que las empresas ecuatorianas generan en la red “parte más de las menciones involuntarias” que de un plan de acción.

El estudio analiza también la presencia en de los directivos ecuatorianos, que es tres veces menor que la de sus colegas de empresas internacionales, si bien los del sector de telecomunicaciones cuentan con “la más alta notoriedad”. Según Llanos, no existe presencia de directivos de estas

empresas ecuatorianas en YouTube, mientras que solo el 3% de ellos aparecen en Facebook y el 6% en Twitter, lo que en su opinión representa *“un panorama desolador”*.

La situación es algo mejor en la red social profesional *Linked-in*, donde tienen cuenta registrada el 34 % de los directivos, si bien ninguno de ellos figura entre los cincuenta personajes más influyentes de Ecuador en Internet.

En el contexto regional, en Ecuador se da *“un empuje muy fuerte de las administraciones”*, que tienen *“el objetivo de acercar servicios e información a la ciudadanía”*, mientras que las empresas *“están quedándose un poco atrás en cuanto a sus referentes internacionales”*, señaló el director de comunicación online para la *Región Andina de Llorente y Cuenca*, Fernando García.

Para la Directora general de la consultora en Ecuador, Catherine Buevas, el trabajo evidencia la importancia que tiene para las empresas ecuatorianas saber gestionar los mensajes que reciben a través de las redes sociales y responder a las críticas cuando sea posible. Según ella, la época en que las empresas no gestionaban lo que se decía de ellas en Internet ya pasó, mientras que *“ahora es un imperativo y eso hace la diferencia”*.

Las empresas tendrán que ingresar al mundo online ya que la presencia en redes sociales le dará a la empresa algunos beneficios que se pueden agrupar en cuantitativos y cualitativos.

Beneficios cuantitativos

1. Aumento de visitas y ventas.
2. Aumento de visibilidad de los contenidos de la empresa al estar en varias plataformas.
3. Aumento de clientes que lleguen a través de los nuevos canales.

Beneficios cualitativos

- Aumenta el prestigio de la marca, dando un aspecto transparente, moderno, abierto al público.
- Es sencillo que un usuario interactúe con la marca, haga un comentario acerca de su satisfacción con el producto y otros clientes puedan verlo.
- También da un aspecto de transparencia ya que en los comentarios públicos se puede tener alabanzas y críticas. Los clientes potenciales verían al mismo tiempo los clientes satisfechos como los insatisfechos (si los hubiera) y la forma en que la empresa actúa con el fin de lograr que sean clientes satisfechos.

Todas estas funcionalidades se pueden implementar y de ello depende la complejidad que tenga la solución y es un parámetro adicional a considerar si optamos por la solución de licencia libre o licencia pagada.

A continuación realizamos una revisión del entorno de las comunicaciones tanto en Ecuador como en a nivel latinoamericano y mundial con la finalidad de ver el impacto que tiene este tipo de comunicación a nivel global.

2.6 MARCO GENERAL DE LAS COMUNICACIONES EN EL ENTORNO DE ECUADOR Y EL MUNDO

Lo habitual que existe hoy en día son: empresas de presencia mundial, trabajadores móviles, redes sociales, vídeo y gran cantidad de información. Las comunicaciones VoIP mejoradas ofrecen una experiencia altamente segura y de gran calidad en cualquier espacio de trabajo. Para manejar esta complejidad empresarial, la solución IP debe permitir conectar personas, información y equipos, ayudando a todos los usuarios a tener una experiencia de colaboración completa y eficaz.

Como se puede observar la comunicación VoIP mejorada ayudaría a la empresa a:

- Acortar el ciclo de ventas y de servicio al cliente.

- Reducir el tiempo de comercialización de los productos.
- Adaptarse con mayor rapidez a los cambios del mercado.
- Alentar la innovación.
- Reducción de costos de comunicación, movilización y hospedaje.

El marco de trabajo en que se desenvuelve la empresa objetivo es en el Ecuador con presencia en algunas provincias del País y además se tiene la movilización de ejecutivos de alta jerarquía viajando fuera del país para concretar alianzas y nuevos negocios.

Analizamos el estado de las comunicaciones en Ecuador y Sudamérica para poder visualizar el potencial que tendría la aplicación de VoIP a analizar.

2.6.1 Estado de las Comunicaciones en Ecuador

Realizamos un análisis de las comunicaciones en Ecuador respecto a Telefonía fija, móvil, acceso y penetración de Internet a nivel local y cada uno de los proveedores que prestan los servicios tanto públicos como privados.

Telefonía Fija

Según Estadísticas de la Superintendencia de Comunicaciones del Ecuador.

En la Tabla 2.3 podemos revisar el número de usuarios de la telefonía fija [21]. Considerando la población total del Ecuador tendríamos una

penetración de la telefonía fija del 15,00 % entre todas las operadoras del segmento fijo con una alta concentración de los servicios en las principales ciudades Guayaquil y Quito.

El tener la competencia de otros proveedores ayuda a que se cubran segmentos de mercado que de algún modo no pudieron ser cubiertos por la parte pública y a que se cree una competencia con la finalidad de lograr mejoras en los servicios.

TABLA 2.3 Datos de abonados por Proveedor de Servicio de Telefonía fija en Ecuador

PROVEEDORES DE SERVICIO	Líneas principales				Líneas en Conmutación	Centrales	Población a cubrir	Densidad Telefónica por Operadora (%)	Digitalización (%)
	Abonados	Servicio	Teléfonos Públicos	Total					
CNT EP	2.038.596	8.446	9.246	2.056.288	2.854.015	1.177	15.460.689	13%	100%
ECUADOR TELECOM S.A.	108.189	27	4.929	113.145	180.171	3	9.524.249	1%	100%
ETAPA EP	150.957	607	1.026	152.590	188.582	4	8.171.283	2%	100%
LEVEL 3 ECUADOR S.A.	5.974	213	0	6.187	10.000	1	-	-	100%
LINKOTEL S.A.	5.896	0	294	6.190	21.544	10	5.519.393	0%	100%
SETEL S.A.	72.365	55	4.056	76.476	83.560	3	11.476.999	1%	100%
TOTAL A NIVEL NACIONAL	2.381.977	9.348	19.551	2.410.876	3.337.872	1.198	16.069.074	15%	100%

* Proyección de Población a FEBRERO de 2015

Fuente: CNT EP., ECUADORTELECOM S.A., ETAPA EP, LEVEL 3 ECUADOR LVL S.A., LINKOTEL S.A. Y SETEL S.A.

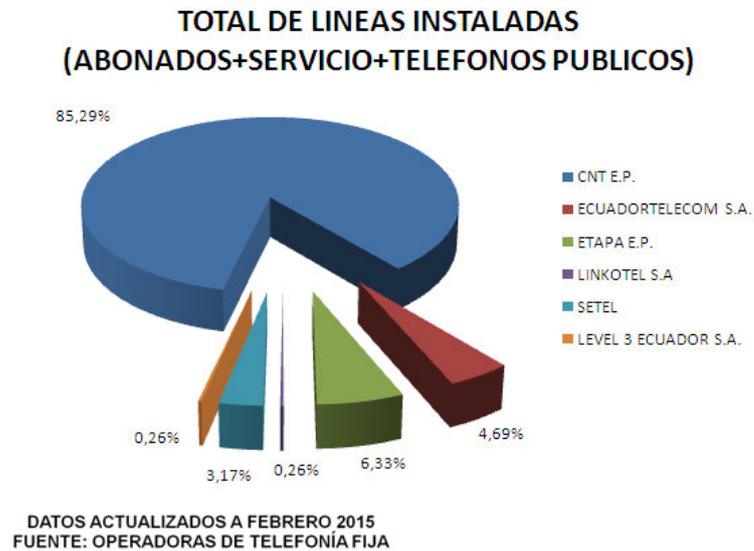


Figura 2.6 Datos de abonados por proveedor de servicio de Telefonía fija en Ecuador

En la Figura 2.6 mostramos el predominio de la empresa pública de teléfonos en lo que es Telefonía fija respecto a los otros proveedores que prestan servicio [21].

Telefonía Móvil

En Ecuador existen 3 operadoras a las que les fue entregada la concesión para el servicio de la Telefonía Móvil. Corporación Ecuatoriana de Telecomunicaciones CNT EP (Alegro) que es la Empresa Estatal de

Telecomunicaciones, Otecel (Movistar) del grupo Telefónica y Conecel (Claro) del grupo América Móvil [21].

En base a datos estadísticos de la Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador en la Tabla 2.4 se observa la evolución del número de usuarios de Telefonía móvil desde el 2009 hasta el 2015 notándose el predominio de la empresa Conecel (Claro) tanto en la plataforma Prepago como Post pago, de los porcentajes se puede observar un porcentaje mayor al 100% lo que puede deberse a que en algunos casos los usuarios tienen más de una línea contratada y con diferente operador.

TABLA 2.4 Datos de abonados por proveedor de servicio de Telefonía Móvil en Ecuador

DETALLE CRECIMIENTO POR OPERADORA - ANUAL			
FECHA	CONECEL S.A.	OTECEL S.A.	CNT EP
2009	9.268.814	3.721.761	325.608
2010	10.441.461	4.219.817	301.576
2011	11.022.574	4.477.473	263.165
2012	11.722.904	4.972.826	288.568
2013	11.996.375	5.091.702	533.101
2014	11.739.628	5.002.512	770.202
2015	10.837.707	4.990.845	940.012

Fuente: CONECEL S.A., OTECEL S.A, CNT EP

De la Tabla 2.4 se puede observar que a Febrero de 2015 el predominio de Claro se mantiene pero existe una ligera disminución respecto al 2014 y CNT muestra un ligero incremento.

El incremento de CNT se debe a que hasta esa fecha estaba brindando el servicio 4G sin competencia pues los otros 2 operadores aún no contaban con la concesión y realizó una amplia labor de mercadeo mostrando las bondades del servicio 4G.

CNT está prestando el servicio de LTE 4G en el 2014 con él está tratando de ganar participación de mercado por las nuevas funcionalidades que ofrece respecto a la velocidad en la transferencia de datos y funcionalidades adicionales, el resto de operadoras está en negociaciones con el gobierno para conseguir la concesión y poder prestar este servicio, además el gobierno por disminuir la brecha en balanza de pagos del país ha puesto un cupo de importación a los celulares por lo que las operadoras para poder cubrir la demanda de equipos de sus usuarios importan más teléfonos de gama media que son de menor costo y prestaciones disminuyendo la importación de los teléfonos de gama alta.

Al 2 de Febrero de 2015 el Gobierno Ecuatoriano y las operadoras Claro y Movistar concretaron la concesión de espectro para la red 4G y ampliación para 3G según lo indicado por el Ministro de Telecomunicaciones Augusto Espín. A Claro le corresponden 60 MHz y a Movistar 50 MHz, el espectro

asignado está en las bandas de 1900 y 1700 y el tiempo de concesión es hasta el 2023 [25].

Como parte de la negociación las operadoras se comprometen a dar cobertura en voz y datos a sus usuarios en los 1.000 Km adicionales de carreteras del país.

El 29 de Mayo de 2015 llega una cuarta operadora con una gran campaña publicitaria llamada TUENTI [51] la cual está orientada a los jóvenes ofreciendo planes que se acoplen a la medida del presupuesto y acceso ilimitado a redes sociales como Facebook y WhatsApp, su base instalada de comunicaciones es la de Movistar ya que Telefónica es la propietaria de Tuenti.

También se oferta telefonía VoIP para llamadas internacionales una de la compañías es VOIPEC, para ello requiere que el usuario tenga un acceso a Internet de alta velocidad y ofrece paquetes con tarifas que compiten con las operadoras convencionales.

En la Figura 2.7 se muestra la distribución de planes telefónicos móviles por tipo de abonado donde se nota un alto predominio del esquema de Prepago. Adicionalmente, en función de las estadísticas mensuales de población proyectadas por la SUPERTEL, la penetración del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador es del 104,35% [21].

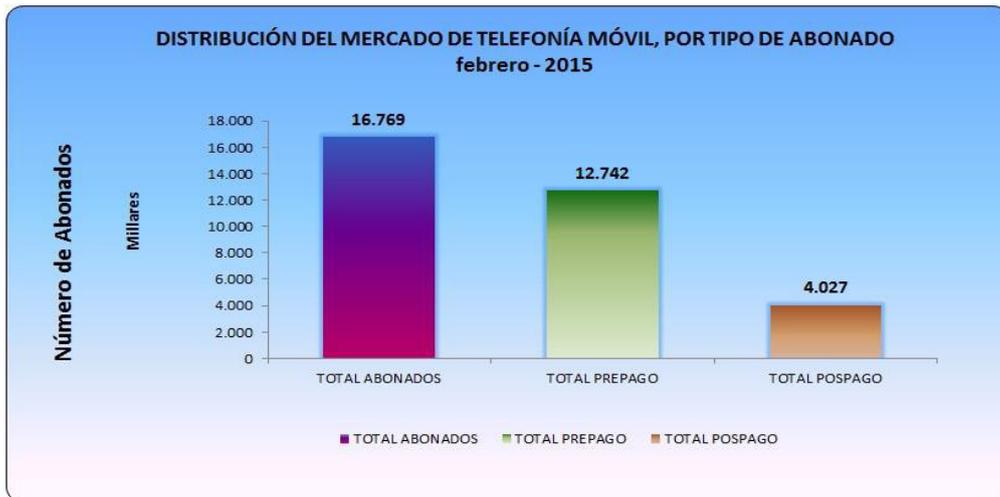


Figura 2.7 Distribución de mercado de la Telefonía Móvil por tipo de Servicio al Abonado

En la Figura 2.8 se muestra la participación en porcentaje de cada una de las operadoras, donde vemos a Conecel (Claro) con un gran porcentaje de participación del mercado móvil en Ecuador [21].

A fines de 2014 los porcentajes de distribución de mercado de las operadoras fueron Conecel con 68,63 %, Otecel 29,05 %, CNT 2,32 %.

A Febrero de 2015 existen los porcentajes siguientes Conecel con 64,63 %, Otecel 29,76 %, CNT 5,61 %. Se ve una ligera disminución de participación de Conecel y Movistar en favor de CNT.

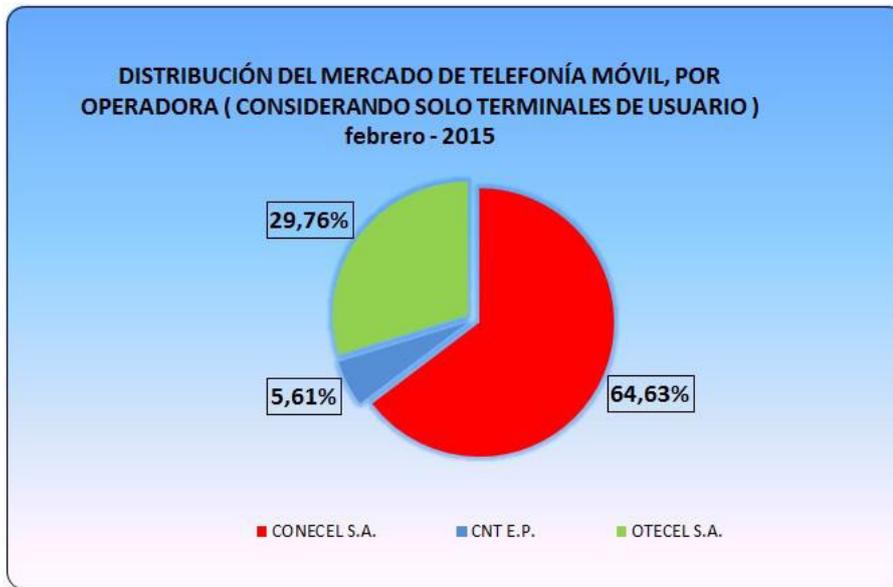


Figura 2.8 Datos de distribución de mercado del Servicio de Telefonía Móvil por Operadora

Internet

En la Tabla 2.5 se muestra el nivel de acceso a Internet a nivel de todas las provincias del Ecuador para conexiones conmutadas y dedicadas.

De la Tabla 2.5 se obtiene los gráficos de la Figura 2.9 a 2.14 que muestran el estado de las Comunicaciones en el Ecuador [21] tanto en concentración de usuarios por provincia, concentración por proveedor de servicio, por el tipo de servicio sea banda ancha u otro tipo de velocidades, también en la parte móvil el porcentaje de participación de mercado de cada operador móvil, el porcentaje de usuarios fijos y móviles y el porcentaje de penetración de servicio de Internet fijo y móvil.

TABLA 2.5 Datos de abonados y cuentas de Telefonía fija por Provincias en Ecuador

No.	PROVINCIA	Cuentas Conmutadas	Cuentas Dedicadas	Cuentas Totales	Estimado de usuarios totales	Número de habitantes Diciembre-2014	% de habitantes provincia que acceden a Internet
1	Azuay	168	92.075	92.243	362.447	796.169	45,52
2	Bolívar	10	7.186	7.196	64.817	199.646	32,47
3	Cañar	0	13.929	13.929	81.457	253.863	32,09
4	Carchi	15	9.273	9.288	55.723	178.228	31,27
5	Chimborazo	33	32.530	32.563	232.043	496.735	46,71
6	Cotopaxi	79	21.785	21.864	159.707	450.921	35,42
7	El Oro	466	40.995	41.461	280.968	662.671	42,4
8	Esmeraldas	34	22.257	22.291	128.635	590.483	21,78
9	Galápagos	10	3.219	3.229	24.669	28.726	85,88
10	Guayas	482	341.399	341.881	2.225.995	4.024.929	55,31
11	Imbabura	60	33.388	33.448	189.258	438.868	43,12
12	Loja	827	34.621	35.448	199.657	490.039	40,74
13	Los Ríos	0	24.074	24.074	160.500	853.622	18,8
14	Manabí	75	68.660	68.735	398.911	1.481.940	26,92
15	Morona Santiago	0	7.910	7.910	63.687	170.722	37,3
16	Napo	5	6.756	6.761	55.776	117.465	47,48
17	Orellana	0	6.712	6.712	63.044	148.573	42,43
18	Pastaza	3	7.329	7.332	57.734	97.093	59,46
19	Pichincha	738	439.367	440.105	2.804.135	2.891.472	96,98
20	Santa Elena	0	14.168	14.168	101.054	350.624	28,82
21	Santo Domingo de los Tsáchilas	6	30.109	30.115	174.626	411.009	42,49
22	Sucumbíos	9	8.690	8.699	66.296	200.656	33,04
23	Tungurahua	100	48.393	48.493	303.550	550.832	55,11
24	Zamora Chinchipe	57	4.800	4.857	42.280	105.213	40,19
25	Zonas No Delimitadas	0	2	2	104	36.967	0,28
	Operadoras Móviles			5.174.663	5.174.663		
TOTAL	Total general	3.177	1.319.627	6.497.467	13.471.736	16.027.466	84,05
FIJO	Total general	6.176	2.539.993	1.322.802	8.296.969	16.027.466	51,77
MOVIL	Total general	12.352	5.066.057	5.174.663	5.174.663	16.027.466	32,29

En la Figura 2.9 podemos ver la concentración de usuarios de Internet por Provincia. El porcentaje de participación del mercado de Internet a nivel

nacional según la información remitida trimestralmente por los permisionarios de servicios de valor agregado de Internet.

La mayor cantidad de usuarios se encuentran en las principales provincias con porcentajes en Guayas del 26,83, Pichincha 33,80, Manabí 4,81, Azuay 4,37, Tungurahua 3,66, El Oro 3,39 el resto de provincias con porcentajes menores al 3 por ciento.

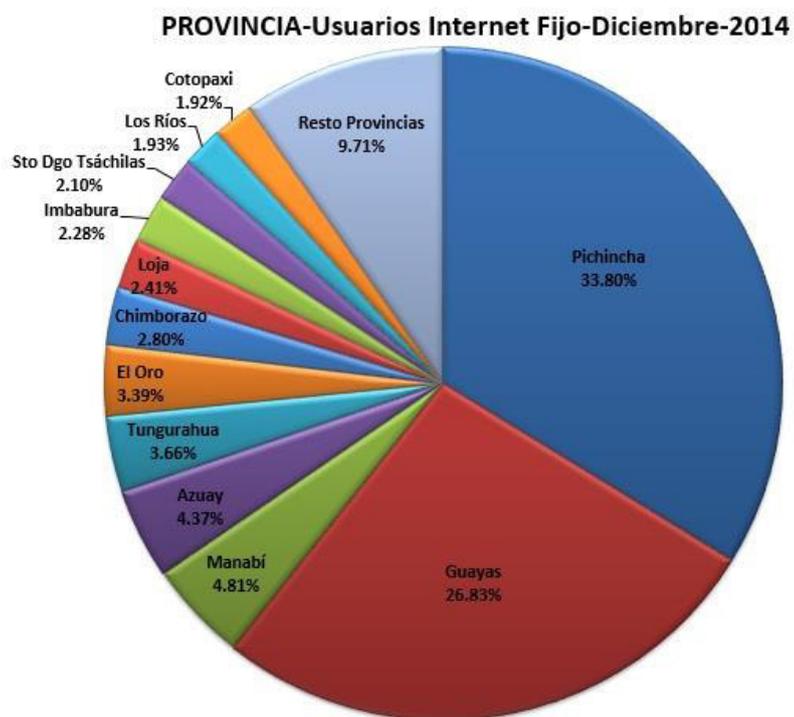


Figura 2.9 Usuarios del Servicio de Internet Fijo en Ecuador por Provincia

En la Figura 2.10 podemos ver la concentración de usuarios de Internet por Proveedor del servicio. Tenemos a los proveedores por porcentajes CNT con el 57,18 por ciento, Suratel 12,52 por ciento, Ecuador Telecom S.A. 9,22 por ciento, Megadatos 5,60 por ciento, Etapa 4,89 por ciento, Puntonet S.A. 3,07 por ciento, Univisa S.A. 1,40 por ciento, Setel S.A 1,25 por ciento, Telconet 0,67 por ciento, Necusoft 0,36 por ciento, resto de permisionarios 3,84 por ciento.

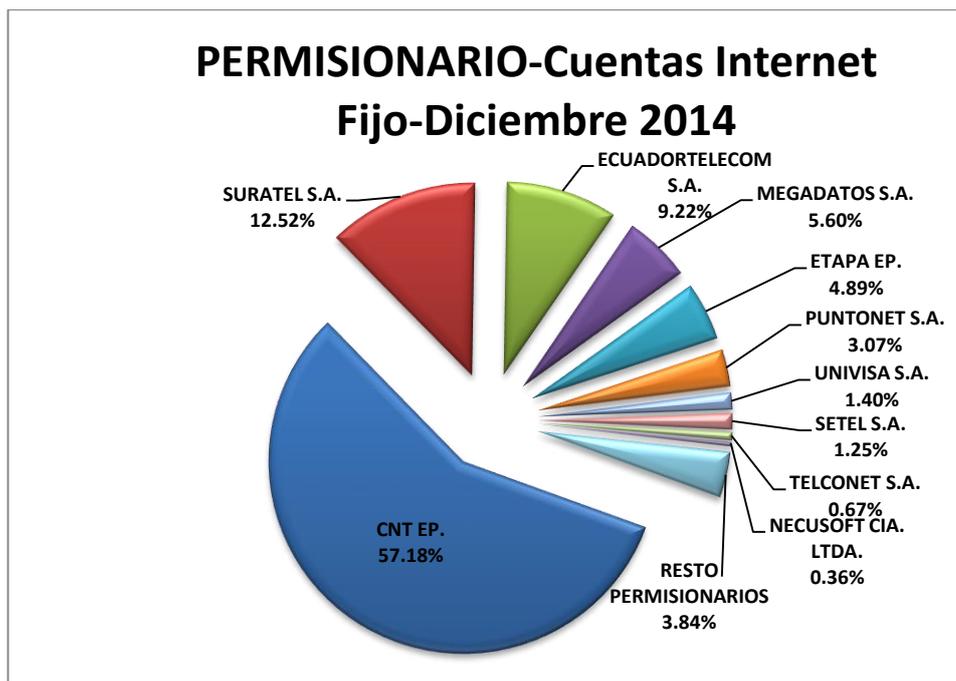


Figura 2.10 Cuentas de servicio de Internet Fijo en Ecuador por proveedor.

Donde se ve que proveedor estatal CNT tiene la mayor cantidad de usuarios pues tiene una gran cobertura de red telefónica que le sirve para poder prestar el servicio de Internet.

En la Figura 2.11 se muestra la concentración de usuarios de Internet por tipo de conexión a Diciembre de 2014 donde se considera Banda ancha fija y otras velocidades. También se muestra que la banda ancha tiene una participación del 25,44 por ciento y a otras velocidades con el 74,56 por ciento, respecto a años anteriores se ve un cambio en la manera de conectarse de los usuarios pues en 2013 la banda ancha ocupaba el mayor porcentaje 43,14 por ciento y el resto de velocidades el 56,86 por ciento.

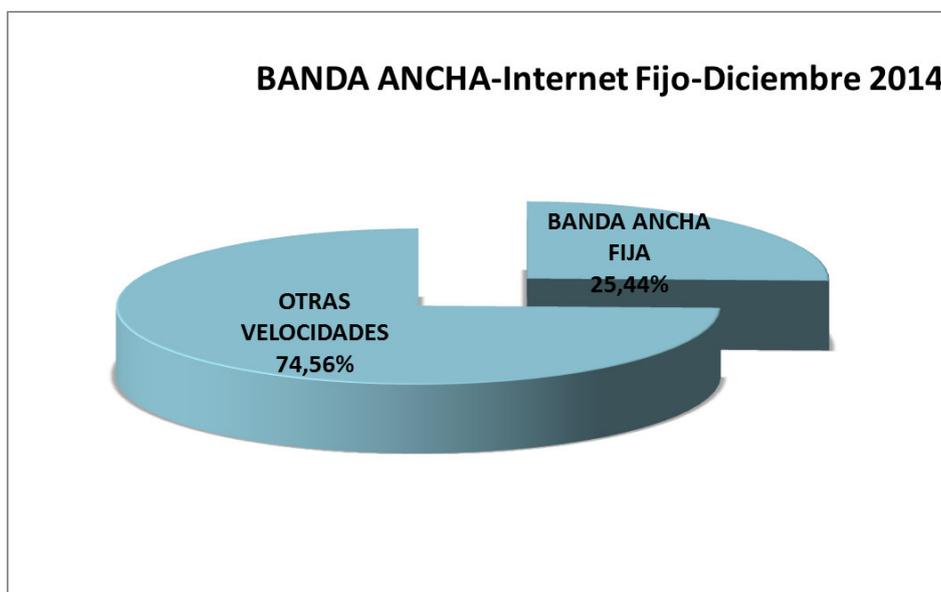


Figura 2.11 Participación de Internet fijo por tipo de servicio

La Figura 2.12 muestra la participación de mercado de acceso a Internet móvil de cada una de los operadores móviles de Ecuador.

En Internet móvil Conecel tiene la mayor participación de mercado con el 60,9 por ciento seguido de Otecel con el 33,66 por ciento y CNT con el 5,44 por ciento, esto debido a la gran penetración de mercado de Conecel en el mercado celular.

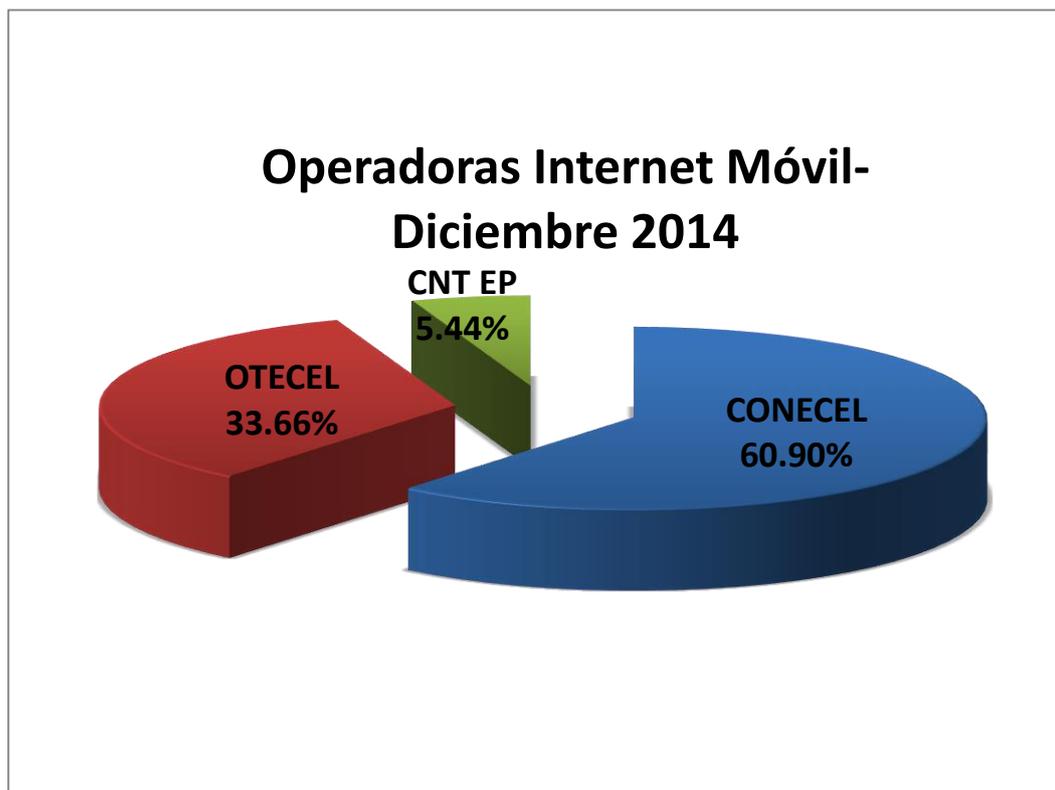


Figura 2.12 Participación de mercado de la operadoras de Internet móvil

La Figura 2.13 muestra la división del mercado de acceso vía Internet móvil y vía Internet fijo con predominio de las conexiones físicas para lo cual las operadoras móviles actualmente están actualizando su infraestructura y aplicando estrategias de marketing con el fin de ganar nuevos usuarios del mercado [21]. Vemos que la participación de usuarios móviles con un 38,41 por ciento es aún menor que el de usuarios fijos con un 61,59 por ciento.

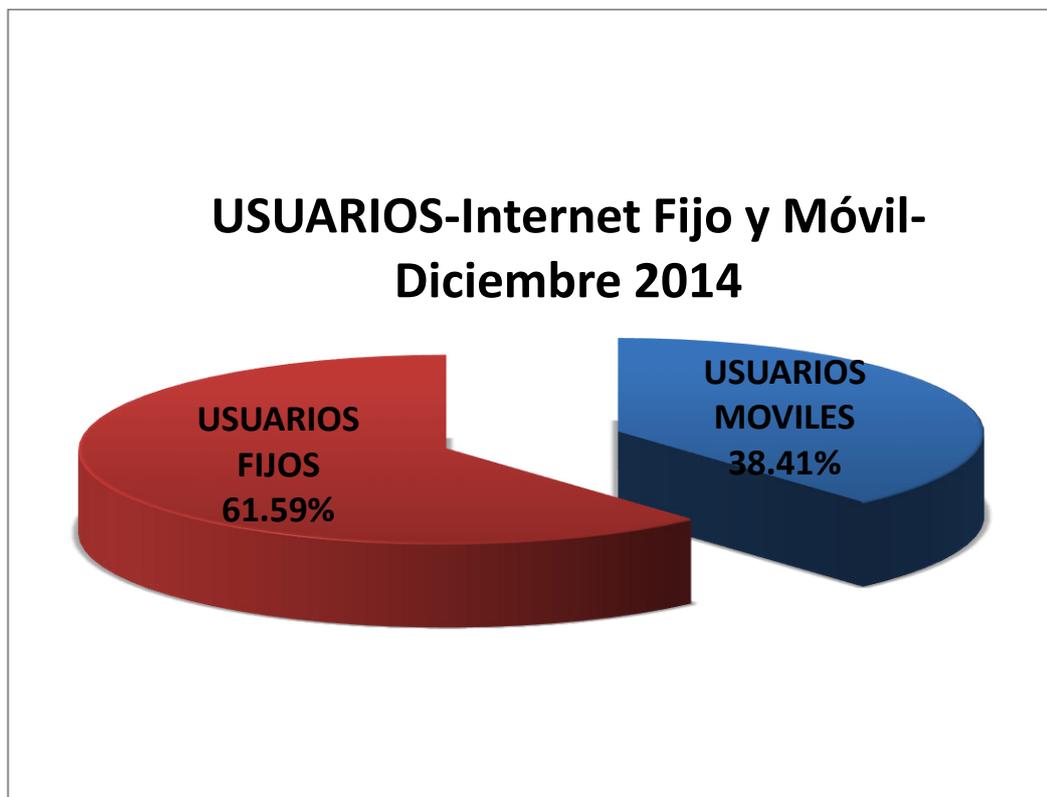


Figura 2.13. Participación de Internet fijo y móvil

La Figura 2.14 muestra la penetración de mercado de la telefonía vía Internet móvil y vía Internet fijo con predominio de las conexiones físicas para lo cual las operadoras continúan actualizando su infraestructura y aplicando estrategias de marketing con el fin de ganar nuevos usuarios del mercado [21].

Se observa que a Diciembre de 2014 los porcentajes de penetración de Internet fijo y de Internet móvil se han incrementado respecto a 2013 por el despliegue para tener mayor infraestructura de los operadores.

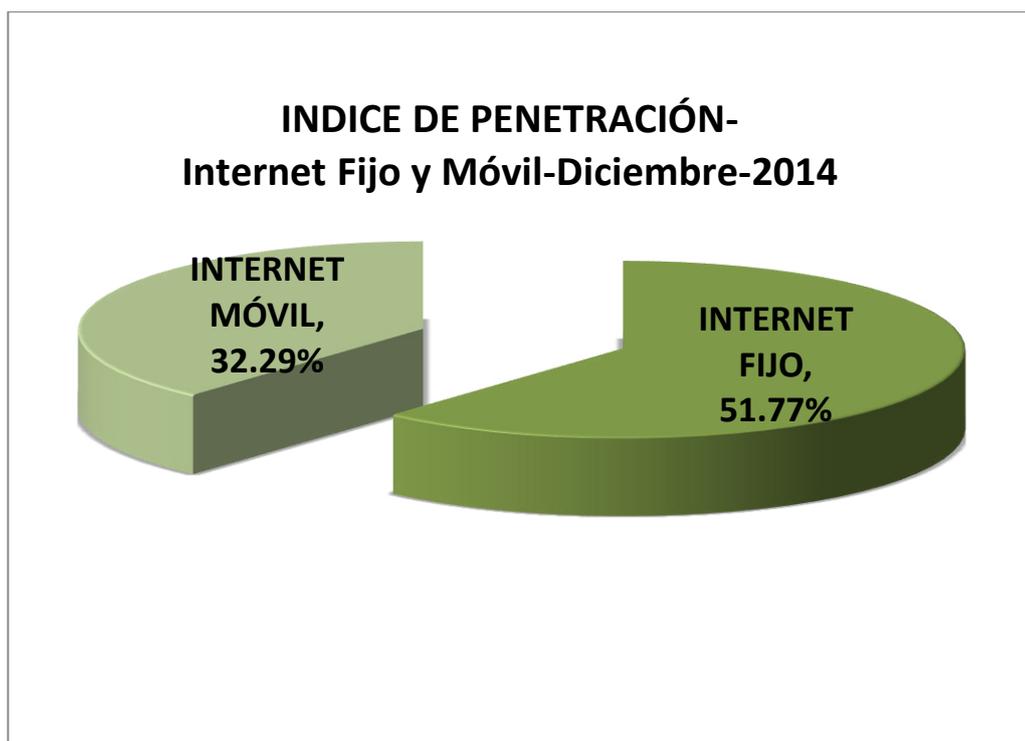


Figura 2.14. Índice de Penetración de Internet en el Ecuador

2.6.2 Estado de las comunicaciones en el resto del Mundo

En los países vecinos de Ecuador la situación es parecida, según informe [36] de Infonetics Research indica que entre 2012 y 2013 el mercado global de VoIP creció 11 por ciento y se pronostica que para 2018 alcanzaría los 88 mil millones de dólares.

Los servicios en sitio, virtualizados y en la nube están creciendo a un ritmo rápido igual que las Comunicaciones Unificadas.

El crecimiento de VoIP está ganando impulso a medida que las empresas encuentran mejoras en desempeño de esta telefonía con un menor mantenimiento.

Infonetics informó también que las ventas de Comunicaciones Unificadas se incrementaron 13 por ciento en 2013 en comparación con 2012. Según MarketsandMarkets, las *Unified Communications as Service (UCaaS)* crecerían de \$13 mil millones en 2014 a \$ 23 mil millones en 2019, aproximadamente 12 por ciento por año.

La Figura 2.15 muestra que según estimados de la UIT 3 billones de personas [37] utilizarían Internet a finales de 2014. De estos los países en vías de desarrollo solo estarían en línea el 32 por ciento de la población en contraste con el 78 por ciento de la población de países desarrollados.

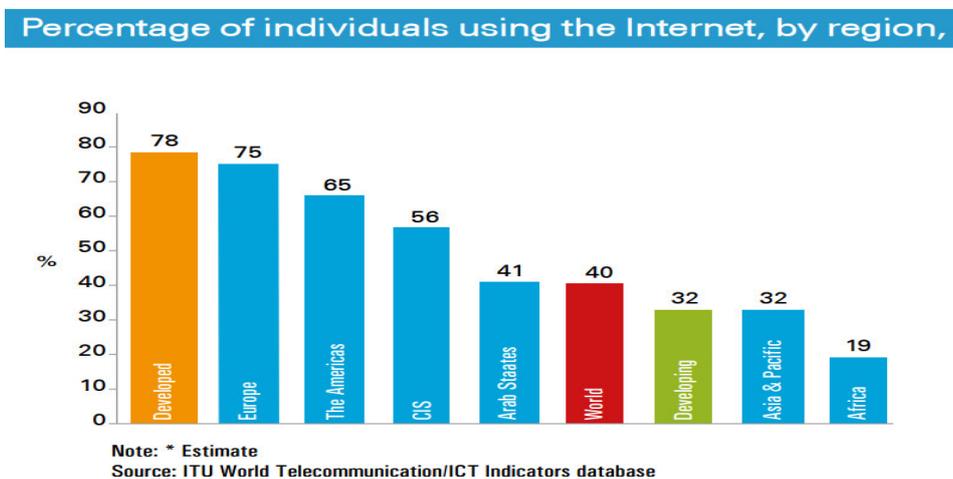


Figura 2.15 Usuarios de Internet por región en 2014

En el acceso regional tenemos que Europa tiene la tasa de penetración de Internet más elevada del mundo con 75 por ciento, luego las Américas con 65 por ciento, la CEI Comunidad de Estados Independientes con 56 por ciento, los Estados Árabes el 41 por ciento, la Región Asia-Pacífico 32 por ciento y Africa 19 por ciento.

En países en desarrollo entre los años 2009 y 2014 la cantidad de usuarios de Internet se ha incrementado al doble. El número de usuarios de telefonía móvil a nivel mundial a finales del 2014 alcanzaría la cifra 2.3 billones, cincuenta y cinco por ciento de estas suscripciones son de países en vías de desarrollo.

Para finales del 2014 el 44 por ciento de los hogares del mundo tendran acceso a Internet.

En la Figura 2.16 podemos ver que el acceso a Internet en países desarrollados es del 78 por ciento en contraste con el 31 por ciento de los países en vías de desarrollo.

El crecimiento de Internet fue del 12,5 por ciento en los países en vías de desarrollo respecto al 4 por ciento de los países desarrollados por lo que existe un Mercado potencial en los países en vias de desarrollo.

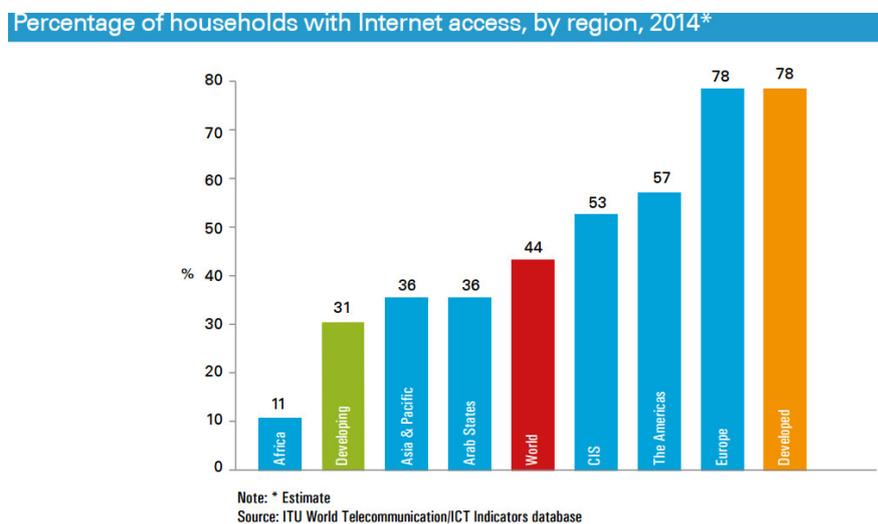


Figura 2.16 Hogares con acceso a Internet por su nivel de desarrollo a finales de 2014.

En [37] podemos observar el porcentaje de personas usando el Internet a nivel mundial según estadísticas de la ITU en la que se observa existe diferencias considerables entre países desarrollados y no desarrollados, pero la tendencia es al crecimiento sostenido.

Hace unos años si queríamos hacer una llamada internacional debíamos preparar la cuenta bancaria para una considerable factura. Después llegó Internet y sus múltiples servicios de VoIP, cambiando el paradigma de las comunicaciones de voz y vídeo, con Skype a la cabeza.

Según información de cadena de noticias Europa Express en Enero de 2010 [38] se ha tenido un incremento de uso de Skype desde 2008 con detrimento en el uso de las llamadas internacionales tradicionales que en 2008 se redujeron de 4 a 5 por ciento entre España, México y América, mientras que el incremento del uso de Skype fue de 51 por ciento en ese mismo periodo y en el 2009 se incrementó a 69 por ciento.

A Mayo de 2010 Skype fue comprado por Microsoft, Skype a esa fecha indica tener unos 170 millones de usuarios y haber captado el 13 por ciento del tráfico de llamadas de larga distancia de todo el mundo, ya que la mayoría de sus servicios son gratuitos. Skype ha crecido un 40 por ciento en el último año, logrando gestionar 207,000 millones de minutos de conversaciones de voz por Internet en 2010 y ha logrado que el 40 por ciento de sus usuarios usen el servicio de video llamadas, llegando en marzo

28 de 2010 al record de atender de manera simultánea 30 millones de usuarios. En la Figura 2.17 vemos un análisis [20] del servicio de Skype realizado por la firma TeleGeography en Enero 2014 en el que se llega a la conclusión de que su uso para llamadas internacionales a nivel mundial supone ya un tercio del total de este tipo de tráfico, estiman que el tráfico internacional de Skype ha crecido un 36 por ciento en el 2013 hasta 214 billones de minutos.

El tráfico telefónico internacional desde teléfonos fijos a móviles se mantiene en crecimiento continuo, en 2013 se incrementó un 7 por ciento a 547 billones de minutos. Las tasas de crecimiento actuales están por debajo del promedio del 13 por ciento que los carriers manejaron durante los pasados 20 años, a pesar del crecimiento de tráfico los ingresos han sido afectados por la constante bajada de los precios de la telefonía internacional.

No se puede predecir que el gran crecimiento por más de 10 años desde el lanzamiento de Skype continúe ya que en el mercado hay gran aceptación de un gran número de nuevas aplicaciones alternativas de comunicación para dispositivos móviles.

Entre las más populares aplicaciones de mensajería tenemos Skype, WhatsApp, Facebook Messenger, Viber, Line, Tango, Google Hangouts y Samsung ChatOn las cuales han sido instaladas más de 100 millones de veces desde la Tienda online de Google.

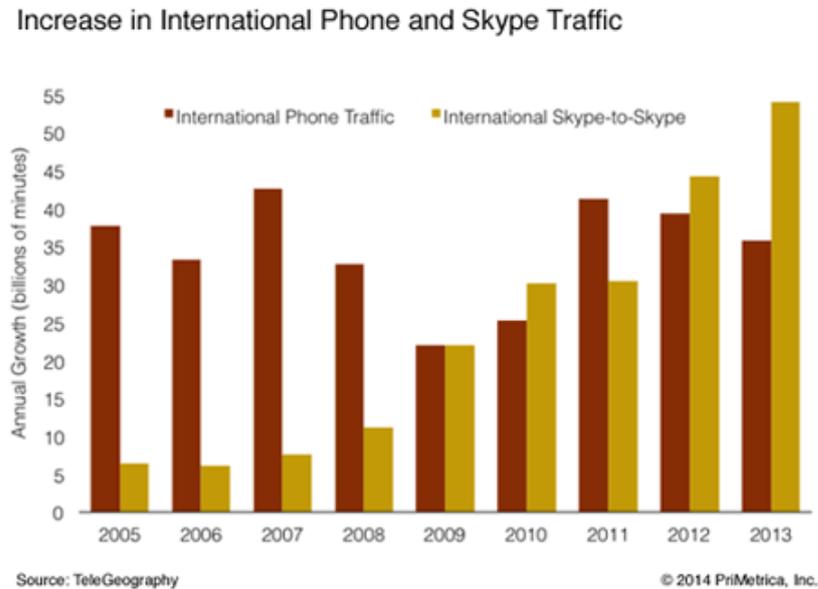


Figura 2.17 Comparación llamadas internacionales usando Skype y telefonía tradicional a nivel mundial 2005-2013.

El rápido crecimiento de aplicaciones está alterando la vida de los Proveedores de Servicios de telefonía internacional, pero según indica Stephen Beckert de TeleGeography, PSTN no desaparecería pues ninguna otra red puede igualar su alcance. Mientras Facebook al final del año 2013 tenía aproximadamente 1.2 billones de usuarios mensualmente, los usuarios conectados por PSTN están por los sobre 8 billones ente suscriptores fijos y móviles alrededor del Mundo [20]. Para abril de 2013 Skype tenía ya un tráfico de más de dos millones de minutos al día.

Estadísticas del uso del móvil durante el año 2014 en España en un informe realizado por la web The App Date [23] muestra como resultado que se prefiere el uso de apps de mensajería, al realizar llamadas. Un 95 por ciento de usuarios prefieren WhatsApp con una tasa que llega al 98,5 por ciento de los 23 millones de españoles usuarios activos de aplicaciones. Por detrás Skype (51,6 por ciento), Telegram (36,1 por ciento), Facebook Messenger (34,4 por ciento) o Line (31,7 por ciento) y Snapchat que en España, al contrario que en otros países donde es líder, solo lo utiliza un 11,9 por ciento. En España, el 52 por ciento de los usuarios de aplicaciones son varones mientras que el 48 por ciento son féminas.

Dentro del cómputo por edad, el 39 por ciento de los usuarios tienen entre 25 y 34 años, y otro 26 por ciento tiene una edad comprendida entre los 35 y 44 años. Siendo las horas de máxima audiencia, de las 18:00 a 21:00 coincidiendo con el fin de la jornada laboral.

Como sistema operativo el año 2014 Android es el más usado, el 89 por ciento de los usuarios de Smartphone utilizan este sistema. IOS solamente se reserva el 7,6 por ciento de los Smartphone y Windows Phone el 3 por ciento. En cuanto a Tablets, iPad es la más vendida, aunque como sistema operativo iOS solamente representa el 35 por ciento mientras que las tabletas Android es usado aproximadamente un 60,8 por ciento. Por último este informe habla de los dispositivos de llevar puestos encima del cuerpo

en todo momento (*weareables*), ya tienen un hueco en el consumo de apps, gafas, relojes, e incluso ropa gozan de las funciones desarrolladas en las aplicaciones.

Relacionando el comportamiento de las comunicaciones a nivel mundial con lo que ocurre en Ecuador vemos que el comportamiento es similar, actualmente existe un alto grado de penetración de servicios de comunicación, Internet y telefonía móvil.

Se observa que la cobertura a nivel de telefonía fija es baja y que este servicio tiene costo elevado ya que entre sus componentes existe una tarifa base más el valor por el consumo realizado por llamadas por lo tanto se justificaría implementar una solución de VoIP pues con esta existe una tarifa única que sería según el tipo de conexión la del proveedor de Internet o de los enlaces dedicados. En la solución de VoIP como valor agregado se implementaría las funcionalidades adicionales que permite esta solución, con esto superaría a la telefonía tradicional tanto en funcionalidades como en costos.

CAPITULO 3

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

En base a lo revisado anteriormente en este capítulo vamos a ir paso a paso en la definición de lo que se requiere para plantear a la empresa una solución a su requisito de comunicación usando VoIP, incorporando en esta solución las funciones necesarias para lograr los objetivos de optimización de infraestructura y disminución de costos.

3.1 ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE VoIP APLICADO A LA EMPRESA MEDIANA OBJETIVO

Para la Empresa mediana según requisito se necesita obtener lo siguiente de las soluciones de VoIP:

- Lograr conectar a compañeros de trabajo, asociados de negocios, proveedores y clientes con la información que necesitan usando Telefonía IP y Videoconferencia.
- Optimización de costos en el uso de la telefonía.
- Disminución de costos de ejecutivos al trasladarse entre oficinas locales o en el extranjero (movilización, hospedaje, tiempo).
- El ejecutivo pueda acceder y compartir vídeo en el escritorio, cuando se encuentre de viaje de forma tan fácil como hacer una llamada de teléfono.
- Facilitar mejores interacciones entre los equipos de trabajo, al reunir de forma dinámica a personas, grupos de trabajo virtuales y equipos.
- Crear extensiones de la red empresarial para dispositivos móviles de manera que los trabajadores móviles puedan ser productivos en cualquier lugar.
- Conocer la disponibilidad de los usuarios de manera inmediata con el fin de poder concretar reuniones o conversaciones urgentes.
- Lograr la integración de la colaboración y las comunicaciones en las aplicaciones y los procesos comerciales con el propósito de incrementar ventas y satisfacción del cliente y usuario.

3.1.1. Selección de servicios útiles para la Empresa objetivo

En la Figura 3.1 se muestra los servicios que se pueden incorporar en una solución de VoIP y que forman una gran red de servicios.

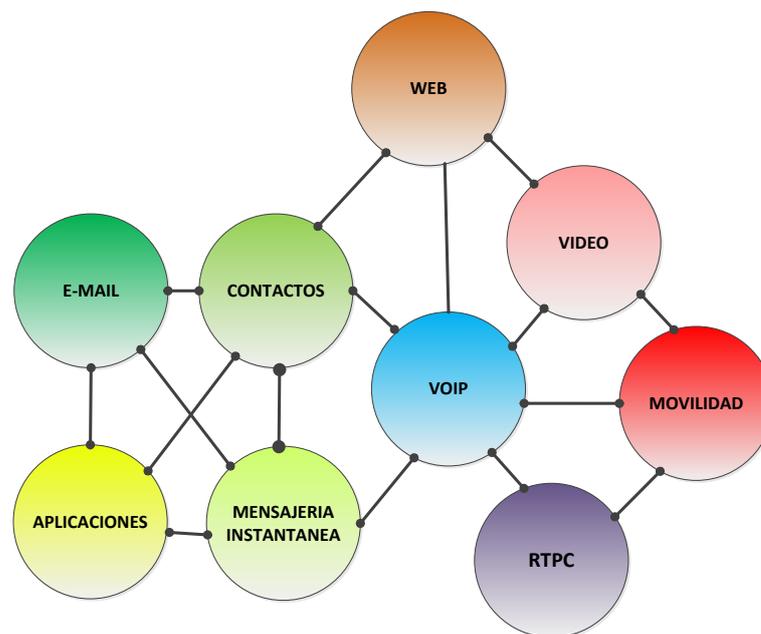


Figura 3.1 Diagrama de componentes de una solución de comunicaciones unificadas

Esta red de servicios tiene la funcionalidad de que se puede implementar en ella otros servicios con la sola adición de programas que exploten las bondades de IP esta integración de servicios algunas fabricantes le llaman Solución de Comunicaciones Unificadas. [5]

Según el requisito de la empresa mediana objetivo a continuación revisamos a detalle cada uno de ellos.

- Sustitución de líneas telefónicas convencionales ya que en la actualidad los servicios que se proporcionan a los puntos de venta son una línea telefónica convencional por cada sitio y un enlace de datos dedicado entre el punto de venta y la matriz lo que implica altos costos y una carga administrativa adicional por temas de facturación, soporte técnico, mal uso, entre otros. Por lo indicado es necesario prescindir o reducir al mínimo las líneas telefónicas actuales usando VoIP con ello reduciríamos costos de telefonía que empiezan desde el cobro de tarifa base que cobra operadora por mantenimiento de la línea más el costo de llamadas realizadas y sus costos de mantenimiento y control a nivel administrativo por cada punto de venta.
- Comunicación de usuarios móviles es necesaria para los usuarios que se movilizan a nivel internacional y puedan tener acceso a los sistemas de comunicación de la empresa desde cualquier sitio donde tengan Internet en el exterior, para lograr esto se debe agregar a la implementación de una VPN para dar la seguridad a la conexión del usuario externo con el fin de que este usuario esté conectado de manera segura con la empresa durante sus traslados fuera de oficina

de manera local o al extranjero y hacer un uso eficiente de su tiempo fuera sin desconectarse de la oficina principal.

- Optimización de uso de enlaces de datos esto porque la empresa ya tiene una infraestructura de enlaces de datos contratados con proveedores estos se usan para la conexión a los sistemas de ventas y corporativos, al tener VoIP se lograría optimizar los costos de enlaces dándoles un mejor uso y unificaríamos la infraestructura de telefonía a nivel de todas las sucursales.
- Disminución de gastos por movilidad ya que al incorporar la solución de comunicaciones unificadas lograríamos disminuir los gastos de movilización, hospedaje y tiempo que toma a los ejecutivos trasladarse entre las diferentes sucursales de la empresa por lo que implementar la solución de videoconferencia entre la matriz y las sucursales principales usando equipos dedicados en cada sitio o sucursal principal y para los otros sitios usar un software que permita tener contacto de voz y video y se pueda incorporar en el sistema de videoconferencia fijo.
- Movilidad interna para los usuarios que están en la matriz ya que se proveería de movilidad dentro del edificio haciendo que el equipo celular de cada ejecutivo conectado a la red inalámbrica de la matriz sea un dispositivo más de la red de tal forma que el usuario al recibir

una llamada en el teléfono fijo de la oficina y no estar disponible físicamente en su puesto la llamada puede ser tomada en la ubicación en la que se encuentre. Para los ejecutivos que salen de la empresa se daría acceso usando el equipo celular con Internet de proveedor celular de tal forma que las llamadas sean ruteadas por Internet y lleguen al usuario directamente, esto es recibe las llamadas realizadas a su extensión como si fueran dentro de la empresa.

- Presencia la solución debe proveer buzones de voz para cada usuario de tal forma que si no está presente se pueda dejar el mensaje y a su vez este mensaje pueda ser enviado al correo del usuario como un mensaje de correo entrante. También debe proveer de un software de presencia que permita determinar la disponibilidad de usuario en su extensión o equipo esto es indicar al usuario que quiere llamar si el usuario está libre u ocupado y notificarle del cambio de estatus.
- Chat es otra opción que se requiere ya que por medio de software se pueda tener un chat interno que permita tener interacción instantánea, que esta funcionalidad se puede acoplar a sistemas externos para dar servicio a clientes y se pueda usar el chat para atender el soporte en ventas o reclamos.
- Capacitación ya que usando el equipamiento de videoconferencia se pueda grabar sesiones de capacitación y dar acceso a las mismas a

los usuarios usando software de acceso a servidores multimedia para que los usuarios desde distintos sitios puedan conectarse y pueda capacitarse al personal sin que se movilicen de su sitio de trabajo o domicilio.

- Interacción con redes sociales esto ya que en la actualidad existe un despliegue amplio de las redes sociales por lo que en la medida que se tenga acceso a la misma con las debidas seguridades se puede aprovechar los contactos de dichas redes para generar campañas, emitir comunicados o reacciones ante informaciones que puedan favorecer o afectar a la empresa.

Como hemos visto del detalle de cada funcionalidad requerida la empresa debe tener un sistema donde se integre voz, video, IM, correo, presencia por lo que se pueden incorporar para la empresa los diferentes servicios sobre una misma plataforma y tener funciones tales como:

- Llamadas de voz entre todos los sitios que tengan enlace con la matriz o Internet).
- Videoconferencia (entre matriz y los puntos donde se defina dar servicio).
- IM entre los usuarios que se defina usando chats.
- Correo de voz (graba su mensaje en un buzón de voz).

- Grabación en correo (llamadas no atendidas pueden grabarse como audio y depositarse en el buzón de correo electrónico del usuario).
- Tener todos los contactos en una sola base.
- Aplicaciones desarrolladas que permitan y disminuyan la complejidad y administración de agendas diferentes del usuario,
- Centros de contacto.
- Administración centralizada de seguridades y costos.
- Interacción con redes sociales.

En resumen en la Tabla 3.1 se presentan la selección de los servicios de comunicación asociados a VoIP que se estiman para la Empresa mediana.

A estos servicios a los que calificamos con diferente peso como necesario, obligatorio y opcional atendiendo a si son necesarios para reducir el coste de las comunicaciones y desplazamientos.

TABLA 3.1 Servicios que existen con Comunicaciones Unificadas y prioridad de implementación en la empresa.

Tipo de servicio	Prioridad de implementación			Solución disponible con:		Observaciones
	Obligatorio	Necesario	Opcional	Software libre	Software pagado	
Presencia			X	x	x	Determinar si usuario está disponible, ocupado o con opción no molestar
IM clientes internos			X	x	x	Chats con usuarios de la misma red
IM clientes externos			X	x	x	Chats con usuarios de red externa (clientes)
Tele presencia	x			x	x	Sistema avanzado de videoconferencia
Mensajería Unificada	x			x	x	Al equipo- lo uso como- Teléfono IP, y computador
Video Conferencia	x			x	x	Poder hablar y verse desde sitios remotos
Colaboración		x		x	x	Compartir archivos o presentaciones con el sitio remoto
Comunicaciones unificadas móviles		x		x	x	Interacción entre telefonía, video, chat, presencia,
Centros de Contactos	x			x	x	Manejar desde un sitio las promociones, cobranzas, seguimiento a clientes entre otros
Interacción con redes sociales		x		x	x	Recibir información de las redes sociales Twitter, Facebook con el fin de generar reacciones ante eventos determinados

Este peso se da en función de si es estrictamente obligatorio ponerlo a riesgo que la Empresa ni siquiera obtuviera rendimiento necesario para seguir abierta o si por el contrario se puede instalar o no dependiendo de si se estima oportuno mejorar las condiciones de comunicación de la Empresa.

Adicional basados en estudios realizados [17] en el que se demuestra los ahorros que se logran en tiempo y costos al implementar los sistemas IP con los diferentes servicios sobre una misma plataforma donde se integre voz, video, IM, correo, presencia.

En la Tabla 3.2 y 3.3 se presenta resumen de dicho estudio donde podemos observar el impacto de cada uno de los servicios de Comunicaciones

Unificadas y al gran aporte para las empresas una vez que se ponen en operación.

TABLA 3.2 Ahorros en tiempo al implementar Comunicaciones Unificadas.

Presencia, IM, clientes	49 por ciento de organizaciones ahorran 20 minutos diarios por empleado contactándolos al primer intento 44 por ciento de organizaciones ahorran 20 minutos diarios por empleado incluyendo chats IM en llamadas telefónicas 50 por ciento de organizaciones ahorran 20 minutos diarios por empleado escalando chats IM en conferencias vía WEB
Tele presencia	46 de Organizaciones realizan ahorros en viajes de más de 5 días por empleado anualmente 68 por ciento de organizaciones reportan incrementos de productividad entre grupos funcionales dispersos geográficamente
Mensajería Unificada	50 por ciento de organizaciones ahorran 20 minutos diarios por empleado por un uso más eficiente de manejo de mensajes
Videoconferencia y Colaboración	Sobre el 75 por ciento de organizaciones experimenta incremento de productividad de empleados ubicados geográficamente en sitios dispersos debido al uso de voz y video conferencia
Comunicaciones unificadas móviles	33 por ciento de organizaciones ahorran de 11-20 minutos diarios por empleado usando acceso al directorio corporativo, clic y marcar, presencia y voice mail visual sobre dispositivos móviles. 67 por ciento de organizaciones reportan un incremento de productividad de los trabajadores móviles y una más rápida resolución de problemas 40 de organizaciones indican ahorran 11-30 minutos diarios por empleado con el único número telefónico de negocios y voice mail sin importar el dispositivo
Centros de contacto	41 por ciento de organizaciones reportan incrementos de 6 al 10 por ciento en resolución a la primera llamada 44 por ciento de organizaciones reportan decrementos de 11 al 25 por ciento en tiempo de respuesta a llamadas

TABLA 3.3 Ahorros en costos al implementar Comunicaciones Unificadas.

Comunicaciones Unificadas Móviles	36 por ciento de organizaciones ahorran de 11 al 25 por ciento mensualmente en llamadas celulares y de larga distancia
Videoconferencia y Colaboración	64 por ciento de organizaciones experimentan una reducción de costos sobre el 10 por ciento
Centros de Contacto	19 por ciento de organizaciones reportan reducción de 26 al 50 por ciento en cargos de telecomunicaciones como resultado del cambio de tecnología en sus centros de contacto.

Dado que se ha determinado la necesidad de implementar un Sistema de VoIP con sus funcionalidades adicionales esto es una solución de comunicaciones unificadas pasamos a analizar lo que se necesitaría para dicha implementación.

3.2 ESCENARIOS POSIBLES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN VoIP

En este apartado revisamos los diferentes tipos de implementaciones que se pueden realizar considerando el tipo de usuario sea pequeña, mediana o gran empresa ya que por su tamaño se necesitarían diferentes implementaciones tanto en equipamiento como en funcionalidades.

3.2.1 Usuario Residencial y PYME

Para un usuario residencial o una PYME que desea contar con sistema telefónico que entregue las características básicas y avanzadas de una

centralita telefónica a un costo reducido, la alternativa propuesta es implementar una solución Asterisk PBX IP. Detalles de cómo instalar y configurar dicha solución se encuentran en diversos tutoriales en la Internet y en publicaciones como [9] y [10], en los que se enseña paso a paso la puesta en marcha del sistema, así como también su mantenimiento. En la Figura 3.2 se presenta un esquema mediante el cual se aprecia que Asterisk puede estar cumpliendo diversas tareas como por ejemplo:

- Gateway de VoIP para tener salida hacia PSTN.
- Central telefónica para el tratamiento de llamadas internas y externas, servicios como contestador automático de llamadas, *Interactive Voice Response (IVR)*.

A nivel de usuario del sistema, existen tres soluciones principalmente que se pueden filtrar por medio del tipo de dispositivo terminal a usar:

- Teléfonos analógicos tradicionales mediante el uso de interfaces analógicas del tipo *FXS* dentro del Asterisk o por medio de pequeños dispositivos adaptadores llamados ATA. Los dos permiten conectar un teléfono o FAX directo.
- Teléfonos basados en software (softphones) para lo cual se necesita adicionalmente contar con micrófonos y auriculares. Diversas soluciones de softphones de software libre se pueden encontrar dentro de Internet con una completa compatibilidad con SIP [9].

- Teléfonos IP, con los cuales es preciso tener en consideración que deben ser 100 por ciento compatibles con SIP, para no tener problemas de compatibilidad.

En la Figura 3.2 se muestra la solución que se puede implementar para una PYME se la puede hacer directamente con infraestructura propia o por medio de un proveedor de servicio.

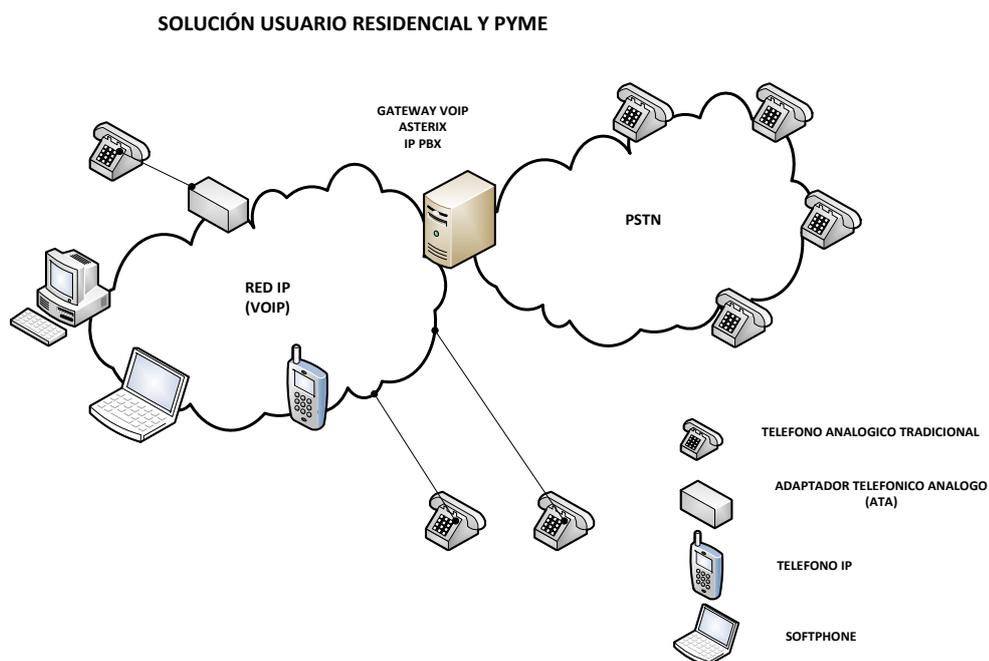


Figura 3.2 Solución VoIP usando Asterisk como gateway para una PYME

3.2.2 Empresas Medianas, Grandes y Operadores

En la Figura 3.3 se presenta un esquema de solución para una empresa de tamaño mediano o grande que cuenta con un sitio central y con diversos puntos de sucursales.

En esta solución se propone el uso tanto del Asterisk como el SER.

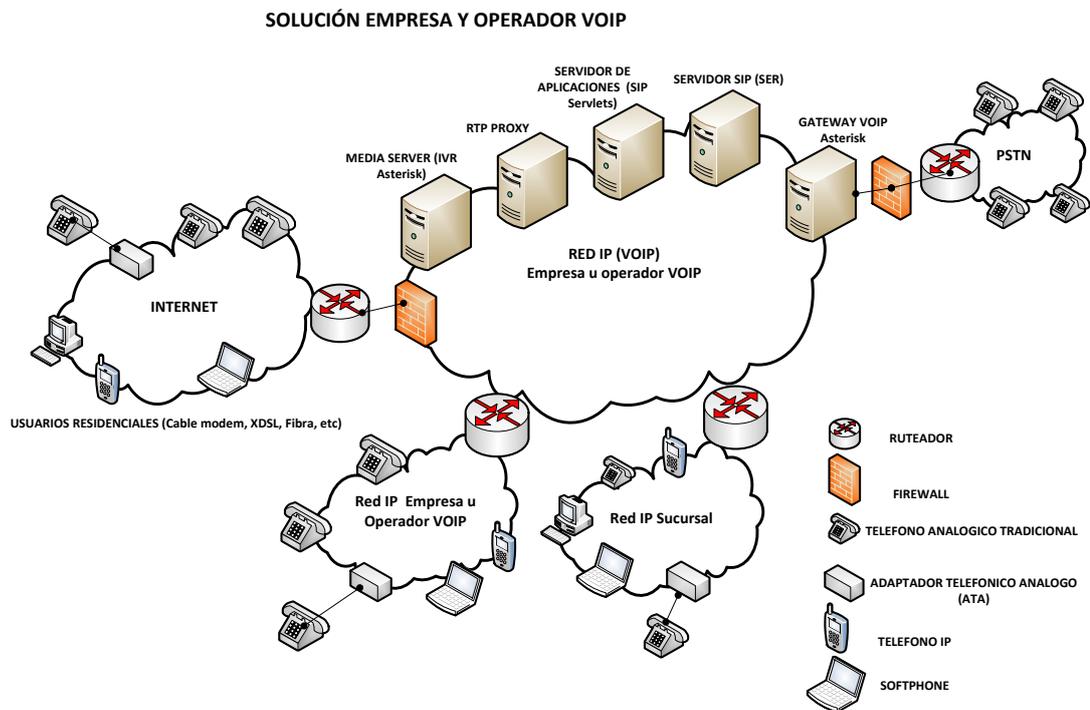


Figura 3.3 Solución VoIP para empresas y proveedores de servicio VoIP

En el caso del Asterisk, éste sigue siendo usado como Gateway de VoIP para interconectar a PSTN (por ejemplo, mediante tarjetas E1s) y como Media Server e IVR. Por un tema de escalabilidad y poder sacar mayor rendimiento al tratamiento de llamadas, se recomienda el uso del SER como servidor Registrar que es un servidor que acepta peticiones tipo Register y pone la información que el recibe en el sitio o dirección de dominio en la que se requiere y como servidor SIP Proxy este recibe petición y chequea en su lista si pertenece al dominio e se encarga de enviada la petición a su destino.

Por otro lado, para un operador o para una empresa de mayor envergadura, se recomienda además el uso de un servidor RTP Proxy que en conjunto con el módulo de NATHelper de SER [19], ayudan al manejo de flujo multimedia en presencia del problema del NAT Traversal [13].

El resolver este problema para un operador ha sido clave, ya que les ha permitido finalmente ofrecer servicios telefónicos de forma transparente a usuarios residenciales con acceso de banda ancha como ADSL o cable modem.

También a nivel de operador se encuentra el uso de servidores de aplicaciones SIP basados en servlets sobre especificaciones JSR [23].

Esta solución permite el desarrollo de servicios de valor añadido y tratamiento avanzado de tráfico multimedia. En general los operadores de VoIP, llamados comúnmente *Internet Telephony Service Provider (ITSP)*, también están apostando por el uso de soluciones del tipo IP Centrex (PBX Virtual) que pueden ser desarrolladas mediante servidores de aplicaciones SIP usando tecnología estándar y abierta.

Para dar servicios remotos tenemos que conectarnos a Internet por lo que debemos dar las debidas seguridades a la solución en este caso se debe considerar equipos de protección llamados firewalls que nos aseguran que pasen solo los paquetes que están permitidos con las respectivas autentificaciones con el fin de evitar conexiones no deseadas que pongan en riesgo la información de la empresa en un momento determinado para lo cual existen algunas soluciones en el mercado proporcionadas por algunos fabricantes y que están en continuo desarrollo.

Hemos determinado que en el mercado hay soluciones de software libre y pagado. Partiendo de que el software libre es gratuito (*Return on Investment (ROI)* se aseguraría en un plazo de tiempo menor), por lo que revisamos la solución ya que esta reduciría costes de adquisición de licencias de software.

Así mismo revisamos las soluciones de software pagado que a pesar de tener un ROI menor en el tiempo tienen ventajas como instalación estándar, soporte técnico calificado.

Empezamos analizando las soluciones de software libre.

3.3 SOLUCIONES USANDO SOFTWARE LIBRE

La creciente utilización de SIP como plataforma de VoIP se debe también al desarrollo de herramientas de software libre que han apoyado grandemente su difusión. Existen varias soluciones software de código abierto que implementan las funciones de una centralita (PBX), las más populares son: OpenPBX, PBX4Linux, YATE, FreeSwitch y Asterisk, Kamailio u Open SER.

De entre ellas, la más extendida, popular, que ofrece mayor número de dispositivos hardware y que proporciona mayor número de aplicaciones de terceros para ampliar sus funcionalidades es Asterisk.

Herramientas como Asterisk [8], [9], [10], [22] y *SIP Express Router (SER)* [11] permiten implementar una completa plataforma de VoIP basada en SIP, a un costo muy inferior comparado con tener que comprar una Central Telefónica Automática Secundaria propietaria *Private Branch eXchange (PBX)* o *Private Automatic Branch Exchange-Internet Protocol (PABX-IP)*, un

nivel de escalamiento costoso y limitaciones en la integración con los nuevos desarrollos de SIP.

Otra ventaja fundamental de SIP es que existen implantaciones de código abierto (*Open Source*). El Código abierto se considera para algunos como una filosofía y por otros como una metodología pragmática, que está relacionada con la práctica de desarrollar productos que promuevan el libre acceso a sus fuentes. El crecimiento de Internet y el incremento de las comunidades interactivas dentro de ella, ha motivado que el software libre se convierta en una importante herramienta de desarrollo e innovación. El modelo código abierto ha permitido un uso concurrente de las diferentes agendas y enfoques en la producción de software, en contraste con los modelos aislados de tipo propietario.

Por otro lado, para realizar la implementación de un sistema con software libre debemos escoger el software y el proveedor que lo instalaría y realizar la instalación respectiva con hardware de diferentes fabricantes que debe acoplarse para tener una solución óptima con la limitante que mientras más compleja se haga la solución mayor dependencia se tendría del buen funcionamiento y acoplamiento de las partes que lo componen, en general, se ha desarrollado diversas herramientas que permiten la implementación de una plataforma completa basada en software libre como Linux.

En la Tabla 3.4 se presenta un resumen de diversas soluciones para implementar una red de VoIP usando software libre donde se ve los elementos que componen la solución ya sea como Sip Proxy, RTP Proxy, cliente SIP, plataforma PBX, plataforma IVR, voicemail entre otras.

TABLA 3.4 Software libre para red de VoIP basada en SIP

Elemento	Nombre	Descripción
Sip Proxy	Siproxd	SIP y RTP Proxy en C
	SER (SIP Express Router)	Servidor Registrar y Proxy
	SaRP	SIP y RTP Proxy en Perl
	sipX	SIP PBX para Linux
	Vocal	SIP Softswitch con mecanismos de translación H.323 y MGCP
	OpenSER	Servidor GPL SIP
	Open Wengo	Softphone SIP compliant multiplataforma
	SipXphone	Softphone SIP compliant (exPingtel)
Clientes SIP	SipComunicator	Softphone SIP basado en Java
	YATE	Softphone Multiplataforma y multiprotocolo
	X-Lite	Softphone SIP compliant multiplataforma
RTP Proxy	Potaone	Trabaja con SER para NAT transversal
	AG Projects	SER media proxy que trabaja con SER
	Asterisk	PBX open source que soporta SIP, H323, MGCP, etc
	FreePBX	Herramienta de gestión de asterisk
Plataforma PBX	Elastix	PBX open source que soporta SIP, H323, MGCP, etc
	OpenPBX	PBX open source desarrollada en Perl
	SIPX	SIP PBX para Linux por SipFoundry
	OpenSIPs	PBX open source que soporta SIP, H323, MGCP, etc
	Asterisk	PBX open source con IVR
Plataforma IVR	SIPX	SIP PBX para Linux con IVR por SipFoundry
	Bayonne	GNU project MR server
	OpenSIPs	PBX open source con IVR
	Asterisk	PBX Open Source con Voicemail
Voicemail	OpenPBX	PBX Open Source con Voicemail
	SIPX	SIP PBX para Linux por SipFoundry
	OpenSIPs	PBX Open Source con Voicemail, video, presencia

Las tecnologías de código abierto promueven la competitividad y la colaboración por lo que favorecen a la creación de productos de mejor calidad pero el tiempo de implementación depende en gran medida del tiempo que les tome a los desarrolladores asociados completar el desarrollo de las aplicaciones.

En este apartado detallamos algunas de las soluciones: Asterisk, SER, SIP Proxy entre otras que son las soluciones de software libre más utilizadas en VoIP en la actualidad.

3.3.1 Asterisk

Asterisk es una Centralita Telefónica por Software. Es software libre (Open Source), desarrollado principalmente por la empresa DIGIUM. Su código se encuentra publicado bajo licencia *General Public License (GPL)* [8], [22] y fue creado en lenguaje C bajo Linux.

Se ejecuta en un PC estándar (arquitectura x86, x86_64, ppc) bajo GNU/Linux, BSD, Sun Solaris, o Mac OSX y Microsoft Windows, aunque en su plataforma nativa Linux es la mejor soportada de todos.

Soporta todas las funcionalidades de las centralitas hardware, incluso algunas características avanzadas de grandes centralitas propietarias

programables, y además de ofrecer interfaces para poder crear nuevas funcionalidades adaptadas al usuario.

Posee muchas características y funcionalidades solo disponibles en costosos sistemas PBX propietarios tales como:

- Conferencias,
- IVR,
- Buzón de voz,
- Distribución automática de llamadas,
- Gestión de llamadas entrantes según horario y fecha,
- Grupos de llamadas,
- Música en espera,
- Sala de conferencias,
- *Automatic Call Distributor (ACD)* o sistema de control de colas de llamadas y agentes entre otras.

Es posible agregar nuevas funcionalidades por medio de una colección de contextos llamados “dial plan”, los cuales son escritos en un lenguaje de “script” propio de Asterisk o agregando módulos escritos en lenguaje C o en otro lenguaje de programación que Linux soporte.

Se instala en una plataforma computacional de hardware tradicional (verificar requisitos en [8]), al cual se pueden agregar en los slots *Peripheral*

Component Interconnect (PCI) (verificar voltaje y número de bits en [8] tarjetas con interfaces digitales E1 y T1) para conectar directamente a PSTN o tarjetas con interfaces analógicas (Servicio telefónico ordinario *Plain Old Telephone Service (POTS)*, FXS y FXO) para conectar a una línea telefónica tradicional o simplemente a teléfonos analógicos.

En la Figura 3.4 se puede observar los componentes de Arquitectura de Asterisk. A nivel de administración del Asterisk, existe Free PBX [12], la cual es una aplicación vía Web que permite crear y gestionar de manera autónoma la PBX IP, como por ejemplo, manejar las extensiones y efectuar llamadas internas, sin pasar por el operador telefónico, entre otras cosas.

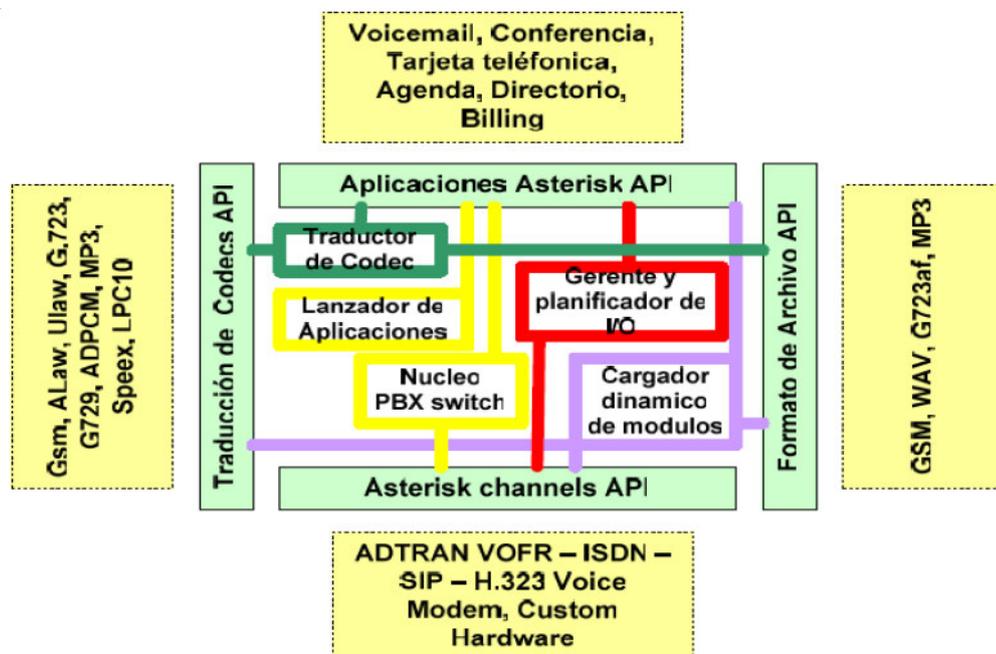


Figura 3.4 Partes componentes de la Arquitectura de Asterisk.

A continuación se muestra la facilidad de configuración que se ha logrado desarrollar para la administración de los sistemas de comunicación VoIP basados en software libre.

En este caso la creación de una línea SIP y la variedad de parámetros que se puede configurar (Figura 3.5).

The screenshot displays the FreePBX System Status page. The interface includes a navigation menu on the left with categories like Setup, Tools, and Module Admin. The main content area is titled 'FreePBX System Status' and contains several sections:

- FreePBX Notices:** Lists system warnings such as 'SymLink from modules failed', 'Default Asterisk Manager Password Used', and 'No email address for online update checks'.
- FreePBX Statistics:** Shows call and channel counts, including 'Total active calls', 'Internal calls', 'External calls', and 'Total active channels'.
- FreePBX Connections:** Displays active connections for 'SIP Trunks Online' and 'SIP Trunks Offline'.
- Uptime:** Reports system and Asterisk uptime, along with the last reload time.
- System Statistics:** Provides real-time data on Processor (Load Average, CPU), Memory (Free, Used), Disks (Swap), and Networks (eth0, eth1 receive/transmit).
- Server Status:** Checks the status of Asterisk, Op Panel, MySQL, Web Server, and SSH Server.

A hand-drawn orange outline of a hand is visible on the right side of the page, pointing towards the System Statistics section.

Figura 3.5 Pantallas de administración y configuración de línea SIP (Aplicación FreePBX basado en Asterisk)

Por su funcionalidad y desarrollo a nivel de software libre se debería de implementar la solución de Asterisk.

Para la implementación de la solución Asterisk se necesitaría cierta cantidad de equipos que dependería de la cantidad de usuarios que se planea incorporar al sistema y de las funcionalidades del sistema que se desee implementar.

En base a ese número de usuarios se proyectan la cantidad de tarjetas adicionales, los protocolos y configuraciones a implementarse y las funcionalidades lo que implica en su gran mayoría costos de hardware ya que partimos como premisa de que el software es libre.

En la Figura 3.6 se muestra la estructura de conectividad que debe tener una solución de Asterisk, donde se observa los diferentes componentes desde el servidor el cual debe tener incorporados tarjetas de comunicaciones, tarjetas de red, tarjetas de ingreso de líneas analógicas, tarjeta de ingreso de línea SIP, E1, tarjetas de salida de líneas, más los protocolos y el software que en este caso es Asterisk.

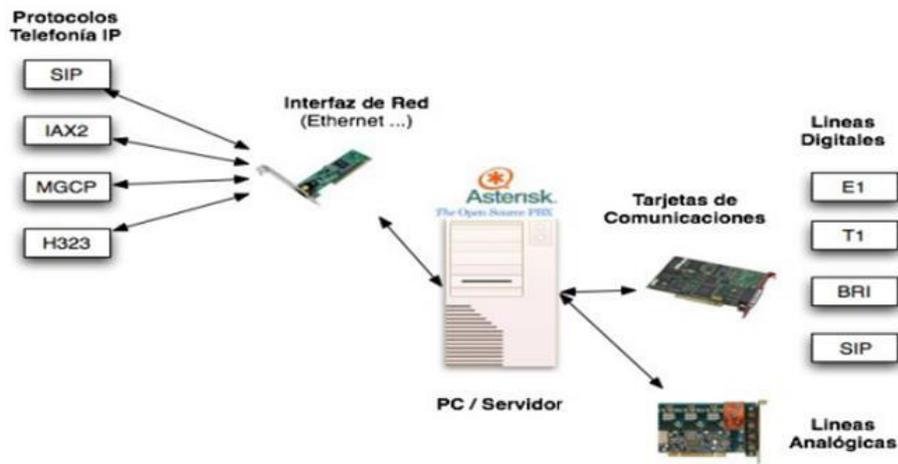


Figura 3.6 Estructura de conectividad que existe con Asterisk

3.3.2 SER

Es un servidor de VoIP basado en SIP a través del cual es posible construir una infraestructura de VoIP a gran escala. [11] En un esquema SIP puede operar como Register, Servidor Proxy, Servidor Redirect su ventaja principal es que al ser código abierto mantienen espacio para nuevos plug-in para nuevas aplicaciones.

Al operar con SIP, hace fácil su interoperabilidad con otros fabricantes de sistemas y equipos SIP. Posee en la actualidad módulos con soporte de:

- Presencia
- Autenticación mediante un servidor AAA (ej. RADIUS)
- Llamadas remotas XML-RPC

- Una interfaz aplicación/servidor basado en Web con la cual se puede monitorizar el estado del servidor y gestionar todas sus prestaciones. Públicamente disponible bajo licencia GPL.

El *RTP Proxy* es un servidor que permite operar en conjunto con el SER y cualquier servidor Proxy, resolviendo el tema del NAT Traversal con el manejo adecuado de puertos. Uno de los más utilizados es el RTP Proxy de Portaone [24].

3.3.3 Servidor de Aplicaciones SIP

El Servidor de Aplicaciones SIP (*SIP Servlet*) es un servidor que permite desarrollar servicios de valor añadido tanto en sistemas de VoIP como multimedia en general. Permite servicios tales como tratamiento avanzado de llamadas e interacción con elementos multimedia. Si bien en la actualidad no existe una aplicación de software libre completa como Asterisk o SER para tales propósitos, existen los desarrollos de SIP Servlets que en conjunto conforman la estructura de lo que podría ser servidor de aplicaciones. Ejemplo de esto se puede encontrar en la aplicación WeSIP AS [15] desarrollada por la empresa Voz Telecom. Los servlets SIP están estandarizados en una *Java Specification Request (JSR)* [14]. Una JSR es un proceso de estandarización de la comunidad Java que consiste en plasmar una idea para una especificación Java de cara a ser evaluado por la

comunidad Java mediante el *Java Community Process (JCP)*, de modo similar al que sigue el *Internet Engineering Task Force (IETF)* con los Internet Drafts y los RFC.

3.3.4 SIP Proxy (Kamailio y OpenSIPS)

Un SIP Proxy (Kamailio y OpenSIPS) es un servidor que sirve para redirigir paquetes SIP, esto es, recibe un paquete SIP de una IP y lo reenvía a otra IP. Solo paquetes SIP, ni audio, ni vídeo, ni códec, ni nada. Normalmente el SIP Proxy puede leer y comprender los datos que vienen dentro del paquete SIP para obtener el usuario y contraseña y autenticar ese usuario y reenviar el paquete si es un usuario válido o eliminar el paquete si no lo es. Un SIP Proxy es como un enrutador, pero exclusivamente de paquetes SIP. Podemos cambiar el destinatario, contar cuantos INVITE ha enviado, aunque su verdadero poder reside en las miles de cosas más que puede hacer.

Un SIP Proxy puede manejar cientos de miles de paquetes SIP en un segundo sin que la carga sea un problema, por esta razón, cualquier estructura de red VoIP o infraestructura cuya principal carga sea entre conexiones SIP, un SIP Proxy es lo ideal. Por ejemplo un operador VoIP, cuyos clientes, son usuarios SIP y que se conecta con otros operadores por SIP o utilizando puertas de enlace SIP es casi siempre imperativo que necesite un SIP Proxy.

Un organismo público con más de 1000 usuarios en el que el 80 por ciento de las llamadas realizadas son internas, se debe usar un SIP Proxy.

El SIP Proxy es el encargado de recibir y enviar paquetes SIP, por lo que si un usuario SIP envía un INVITE al número 0989407351, lo recibe el SIP Proxy y lo reenvía a donde queramos que envíe este tipo de llamadas, a un Asterisk, a un Gateway SIP conectado a un primario, a otro SIP Proxy, a un operador SIP hasta que se establezca la llamada.

Por esta razón, como nuestro SIP Proxy es capaz de enviar el INVITE a uno o a otro lugar, también se comporta como un “*balanceador de carga*”, permitiéndonos distribuir las llamadas entre varios sistemas, mientras que el tráfico RTP (*el audio*) va directo entre el usuario y el Gateway Asterisk o el operador.

Para implementar un SIP Proxy existen dos alternativas principales: Kamailio u openSIPS. Tanto *Kamailio* como *openSIPS* son dos proyectos que parten del mismo *OpenSER*, un SIP Proxy de código abierto y libre que fue desarrollado por varios programadores como alternativa a un SIP proxy comercial, profesional y muy utilizado en grandes proyectos como *SIP Express Router (SER)*.

En el año 2008, los desarrolladores del proyecto OpenSER decidieron separarse y tomar rumbos distintos, apareciendo el proyecto openSIPS, tras lo cual OpenSER pasó a llamarse Kamailio. Tras esto, tanto Kamailio como openSIPS pasaron a ser proyectos independientes con un recorrido propio y desarrollos individuales, aunque al ser código libre y tener un núcleo tan parecido, algunos avances de un proyecto solían ser “imitados” en el otro.

A finales de ese año, Kamailio se unió a SER y se creó el proyecto SIP-ROUTER Kamailio que, por acortar, llamamos Kamailio y se centró en crear un proyecto de SIP Proxy ultra eficiente, completo y centrado al 100 por ciento en su funcionalidad como SIP Proxy.

Kamailio es un proyecto de software libre con una comunidad y documentación bastante amplia y “patrocinado” por la empresa Asipto. De la misma manera, openSIPS es un proyecto de software libre con una comunidad y documentación bastante amplia y “patrocinado” por la empresa AG Projects, ambos sistemas tienen empresas a su espalda que ofrecen soporte, ayuda, consultoría y realizan proyectos a medida, desarrollos propios.

Generalmente existe cierto “tipo” de proyectos que piden un SIP Proxy sin pensarlo mucho:

- Un operador IP
- Una empresa de más de 1000 extensiones cuyo 80 por ciento de las llamadas son internas.
- La infraestructura telefónica de una universidad
- Una empresa con decenas de sedes independientes
- Entre otras.

Por supuesto, esto son generalidades que no tiene por qué ser válido siempre, ya que para algunos casos, uno o varios sistemas Asterisk sirven perfectamente, pero tarde o temprano un SIP Proxy es más que necesario.

A medida que el uso de SIP se ha ido extendiendo y que las aplicaciones de software libre se han ido masificando gracias a sus mejoras en estabilidad, escalabilidad, seguridad y gestión (interfaces amigables de administración y configuración), las soluciones que combinan ambos aspectos: “SIP y Software Libre”, se han ido convirtiendo en la actualidad en una alternativa real para el despliegue de una plataforma completa de VoIP en distintos niveles y para diversos escenarios lo que ha está permitiendo que se masifiquen en empresas medianas y grandes ya que ofrecen flexibilidad de crecimiento y funcionalidades útiles.

3.4 SOLUCIONES USANDO SOFTWARE PAGADO

Actualmente existen soluciones de VoIP al cual los fabricantes le llaman Solución de Comunicaciones Unificadas (Asterisk, Avaya [47], Cisco[45,46], Lync Server) en el que la VoIP es un servicio más y se configuran todos los servicios unificados dentro de uno o varios servidores[49]. Es importante remarcar que los protocolos analizados anteriormente para la VoIP podrían ser aplicados a estos servicios unificados.

Al ser una solución de software y al tener acceso a Internet se tiene que considerar que la empresa esté protegida ante amenazas como fraudes telefónicos, virus, ataques de denegación de servicio en la red por lo que se deben considerar equipos de seguridad de redes tales como firewalls, antivirus, en el medio de han implementado servidores de control de borde o *Session Border Controller (SBC)*, estos servidores permiten aceptar líneas SIP desde cualquier proveedor y en estese las configura las seguridades para el ingreso en el servidor de telefonía de manera fácil y rápida para el implementador pues hay interfaces predefinidas y gráficas evitando configuraciones adicionales en el servidor IP que agregarían complejidad.

A continuación en la Tabla 3.5 se muestra un detalle de soluciones de integración total de comunicaciones unificadas propietarias con soluciones de acuerdo a la dimensión del proyecto.

Para el análisis de la solución para la empresa mediana hemos revisado proveedores de soluciones pagadas de alta presencia en el mercado y que tienen como respaldo la cantidad de instalaciones realizadas a nivel local y en el mundo siendo estos proveedores Cisco, Avaya y Microsoft que tienen un alto reconocimiento en el mercado tanto en soluciones de infraestructura de pequeño y gran tamaño como en servicios de consultoría, diseño, mantenimiento, servicios entre otros.

TABLA 3.5 Lista de Software de Licencia pagada para red de VoIP basada en SIP

Elemento	Nombre	Descripción
Sistemas de comunicaciones unificadas (Voz, video, IM, voicemail, IVR)	Alcatel-Lucent 5020	Call session controller http://www.alcatel-lucent.com/products/5020-media-gateway-controller-8
	Cisco Unified Communication Manager (CUCM), SIP Proxy, Cisco Unified Border Element	Collaboration, Communication Unified products http://lync.microsoft.com/es-es/Paginas/default.aspx
	Avaya_Application_Server_5300	Collaboration, Communication Unified products http://www.avaya.com/usa/portfolios/unified-communications/
	Microsoft Lync Server 2010	Communications server software enterprise real-time http://lync.microsoft.com/es-es/Paginas/default.aspx

3.4.1 Cisco

Cisco tiene entre sus soluciones versiones para pequeña, mediana y gran empresa Figura 3.7.

Para el análisis se verificó la solución Call manager versión 8.5. con:

- Redundancia en otra ubicación remota.
- Servidor de Presencia, Servidor de Voz.
- Servidor de mail.
- Servidor de videoconferencia.
- Centro de Contactos (*Contact Center*).

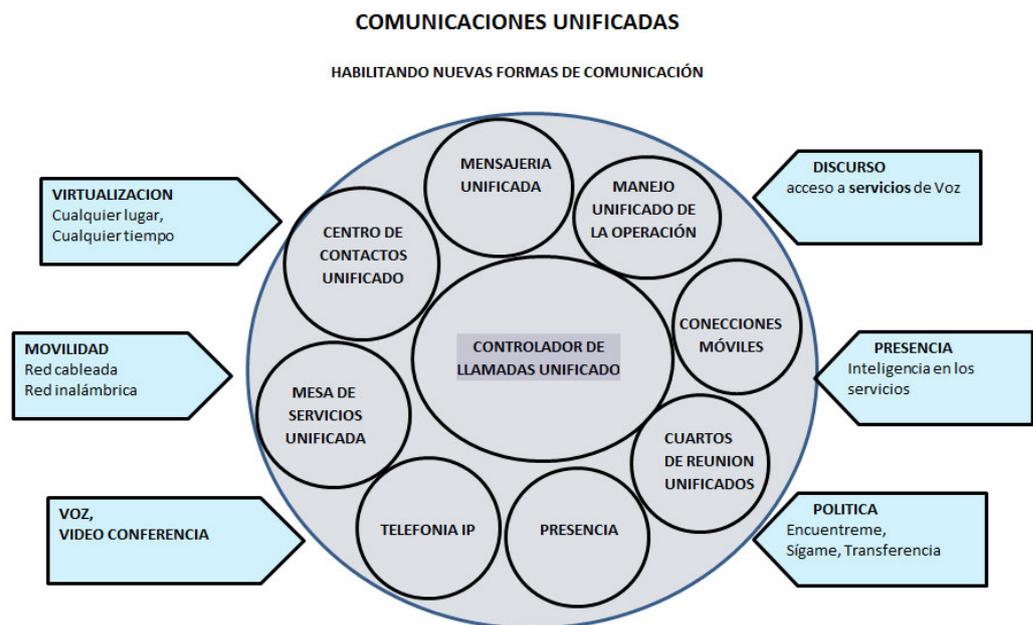


Figura 3.7 Diagrama de solución Comunicaciones Unificadas Cisco

En la actualidad y con el fin de optimizar el uso de hardware se usa las soluciones de virtualización tales como VMWARE o HyperV. Para lograr la virtualización se instala el equipamiento de servidores en la matriz y usando el software VMWARE para la virtualización se crea por cada servidor físico los equipos servidores virtuales que se necesiten de acuerdo a la aplicación esto se logra compartiendo entre los servidores la memoria y almacenamiento de acuerdo a la función específica que van a realizar, existiendo la posibilidad de asignar posteriormente de manera dinámica otros valores de memoria y almacenamiento o la creación de nuevos equipos.

Con esto se logra disminuir la cantidad de equipos ya que al optimizar el uso de recursos de cada equipo se logran uso efectivo del procesamiento, memoria y almacenamiento además un ahorro considerable de dinero por administración centralizada, espacio físico, consumo eléctrico y climatización en el centro de datos al tener menos equipos entre otros.

3.4.2 Avaya

Dispone de soluciones para diferentes tamaños de empresa. [4] Para el análisis de acuerdo a la cantidad de extensiones requeridas se revisó la solución Ver Figura 3.8 que incluye:

- Avaya Aura Communication manager S8800.

- Servidor System Manager R6.0.
- Servidor sesión manager.
- Contestadora automática.
- Buzones de voz. Servidor de presencia.
- Servidor de Comunicaciones Unificadas One x.
- Servidor de videoconferencia.

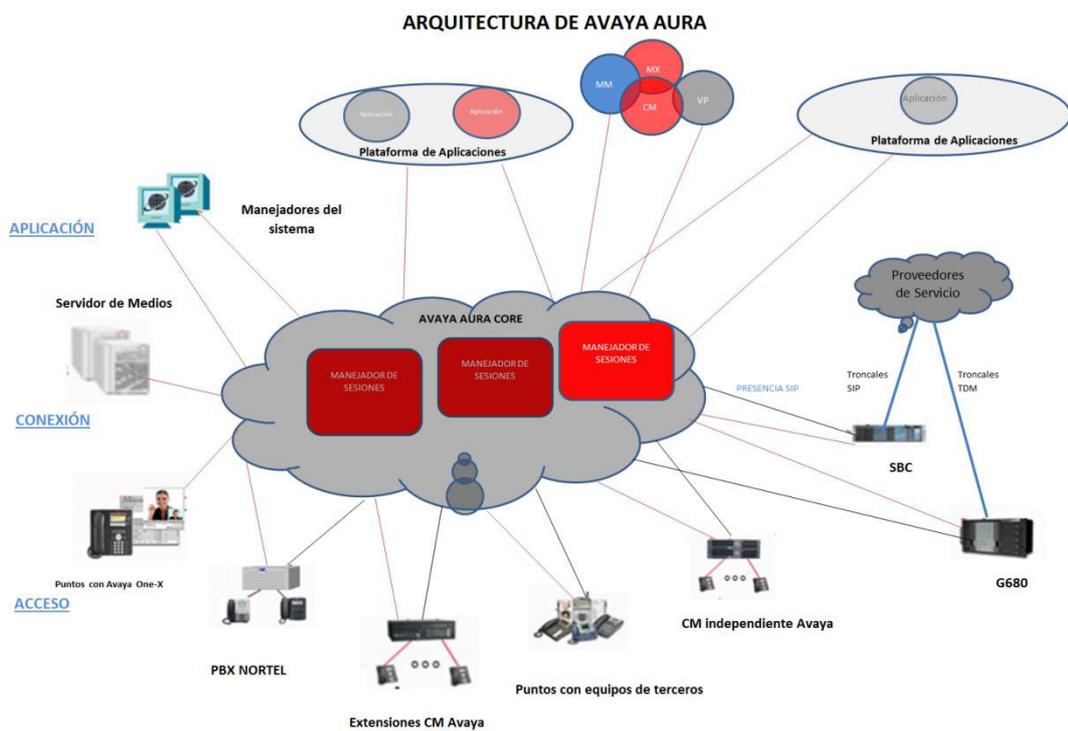


Figura 3.8 Diagrama de solución Comunicaciones Unificadas Avaya

En esta solución existe servicios como:

- Transparent Server Failover (tolerancia a fallos) que permite se ingrese un segundo servidor de manera transparente cuando falla el primario.
- Se puede tener redundancia geográfica, esto es se puede usar en caso de contingencia las líneas de sucursales si las de la principal fallan.
- Monitoreo de calidad de voz ajustando de manera dinámica las condiciones de la red que podrían afectar la comunicación.
- Se puede tener interfaces redundantes para que actúen en caso de falla de la principal.
- Es compatible con mezcla de medios e interfaces H323, SIP, líneas digitales, analógicas.
- Está aislado del resto de la red para evitar ser afectado por virus o ataques.
- La empresa poseía una solución de Nortel el cual en oferta de proveedores se compraba por un costo determinado.

3.4.3 Microsoft

En el Mercado de soluciones pagadas también existen otras opciones como Lync server de Microsoft.

En la Figura 3.9 que ofrece software propietario de Microsoft sobre cualquier marca de equipo y usa HyperV como solución de virtualización.

Podemos observar que al ser la solución un software se debe definir una cantidad determinada de servidores de alguna de las marcas existentes en el mercado que haya sido certificada por el fabricante del software para lograr la infraestructura necesaria y evitar problemas de incompatibilidad a futuro, el tamaño de la infraestructura a implementarse dependerá de la cantidad de usuarios que se defina que van a usar el sistema.

Figura : Opciones de resistencia de sucursales habilitadas por dispositivos de supervivencia de sucursales

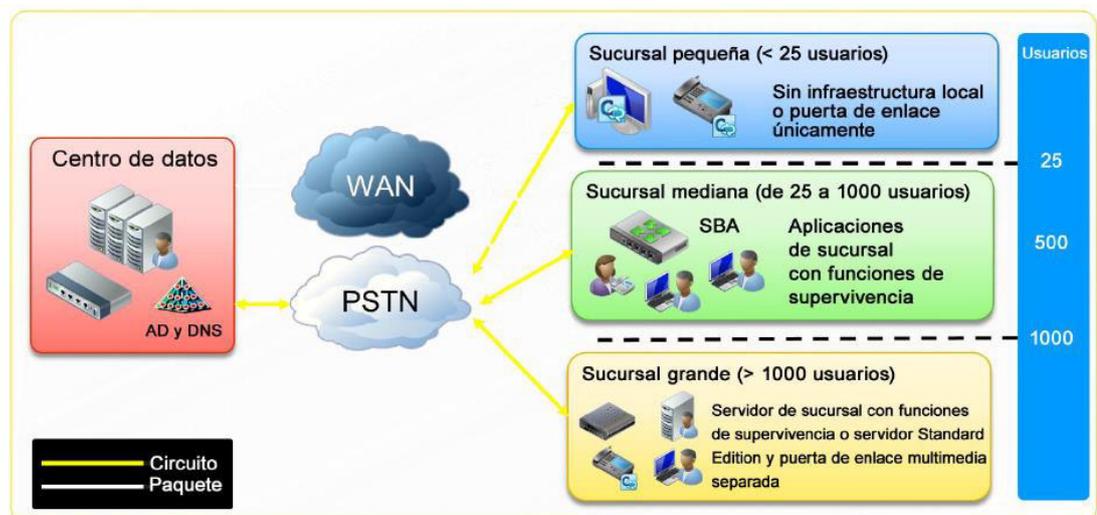


Figura 3.9 Diagrama de solución Comunicaciones Unificadas Lync server de Microsoft

En base a las soluciones de software libre y pagado revisadas realizamos un comparativo.

Recientemente diferentes proveedores están ofreciendo soluciones de comunicaciones unificadas en la nube, lo que pasa a ser un servicio ya que el proveedor proporciona toda la infraestructura y aplicaciones desde un Centro de Datos que tiene todas las seguridades en cuanto a energía, accesos, climatización y el cliente paga por el servicio que requiera de acuerdo a su tamaño y con posibilidad de crecimiento de acuerdo a su capacidad de pago.

3.5 COMPARACIÓN ENTRE SOLUCIÓN CON SOFTWARE LIBRE Y CON SOFTWARE PAGADO

Como hemos revisado anteriormente para la implementación de Telefonía y las funcionalidades adicionales usando VoIP con el fin de tener una solución de comunicación que se asemeje a la telefonía tradicional y sus complementos y a lo que los fabricantes le han denominado Solución de Comunicaciones Unificadas existen en el mercado soluciones con software libre basadas en Linux tales como Asterisk y soluciones con software pagadas en diferentes marcas y modelos.

3.5.1 Soluciones y protocolos usados

En la Tabla 3.6 se muestra algunas similitudes entre las opciones que se pueden implementar usando licencias de tipo libres pagadas tanto en lo que tiene que ver con protocolos como en códec, la forma de administración y el tipo de equipamiento de acuerdo a la solución.

Existen consideraciones adicionales entre el software libre y pagado que nos hacen analizarlas de manera más profunda con el fin de tomar la mejor decisión. La mayoría de soluciones pagadas utilizan protocolos y códec propietarios optimizados para lograr una mejor calidad de voz al comunicarse, seguridad en la red y tienen implementado QoS.

Estas funcionalidades le agregan confiabilidad al servicio pero a su vez complejidad al momento de realizar el proceso de configuración.

En una solución de software libre se necesitan equipos robustos y certificados y parámetros especiales a configurar de manera específica de acuerdo a lo que se requiera instalar lo que implica que el implementador debe ser un experto, tarea que se debe llevar a cabo de manera ordenada, planificada y documentada para evitar a futuro problemas en el mantenimiento o se caería en una dependencia total de la empresa o implementador que realizó la configuración para la tarea de mantenimiento.

TABLA 3.6 Distintas soluciones libres y pagadas

Nombre Software	Tipo de licencia	Protocolo usado	Administración	Equipo puede ser usado como	Equipamiento usado para llamadas
Asterisk	Libre	SIP	Free PBX	Central IP, Gateway, Media Server, IVR	Softphone en PCs con diademas o con interface USB, teléfonos IP, ATAs
Cisco Call Manager	Pagado	SIP	Consola Web	Servidor virtualizado se crean varios servidores para Central, Presencia, Mensajería, Call Center, reportería. Versión 8.x	Teléfonos propietarios Cisco o compatibles, softphone en PC Cisco Communicator
Avaya Aura	Pagado	SIP	Consola Web	Servidores físicos diferentes para Central telefónica, Presencia, Mensajería call center, reportería	Teléfonos propietarios Avaya o compatibles, Softphone en PC AvayaOne x
Lync Server Microsoft	Pagado	SIP	Consola Web	Servidores físicos diferentes para Central telefónica, Presencia, Mensajería, call center, reportería	Teléfonos SIP compatibles, softphones en Pcs

3.6. OPERACIÓN DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR MEDIANTE SOFTWARE PAGADO

En este apartado verificamos la manera de implementar la solución planteada identificando cada uno de los componentes que se usarían y la forma de configurarlos para cubrir los requerimientos de la empresa.

3.6.1. Estructura de la solución planteada

En la Figura 3.10 se muestra un diagrama o de la solución de comunicaciones unificadas planteada.

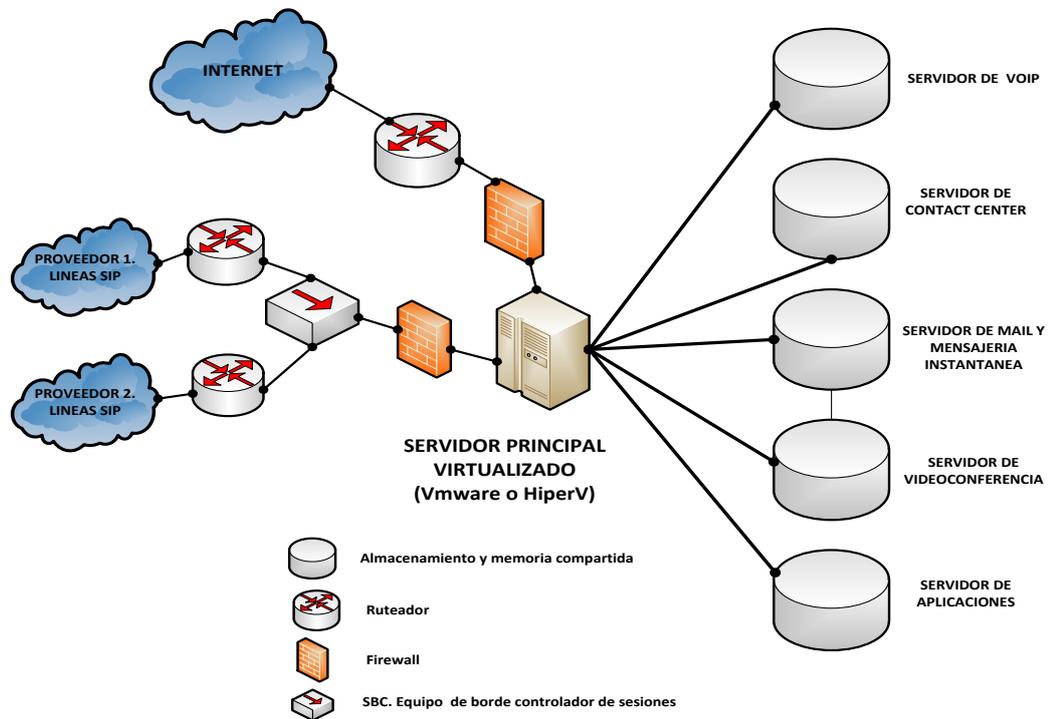


Figura 3.10 Diagrama de solución de Comunicaciones Unificadas en un solo sitio

En la figura 3.10 se puede apreciar que la solución se plantea en un ambiente de servidor al que se ha aplicado virtualización con el que se optimiza los recursos de hardware teniendo todos los servicios dentro de un solo equipo más los respectivos equipos servidores adicionales que se requieren para ingreso de líneas, seguridades, mensajería instantánea, presencia, aplicaciones, centro de contactos, entre otros.

Para lograr la solución total, esto es, que ante una falla en el sitio local se active automáticamente el sitio remoto se necesita tener redundancia local o geográfica como se muestra en la Figura 3.11.

El cambio instantáneo de los servicios de un sitio a otro se logra usando la funcionalidad de VMWARE llamada Alta Disponibilidad o *High Availability* (HA). [3]

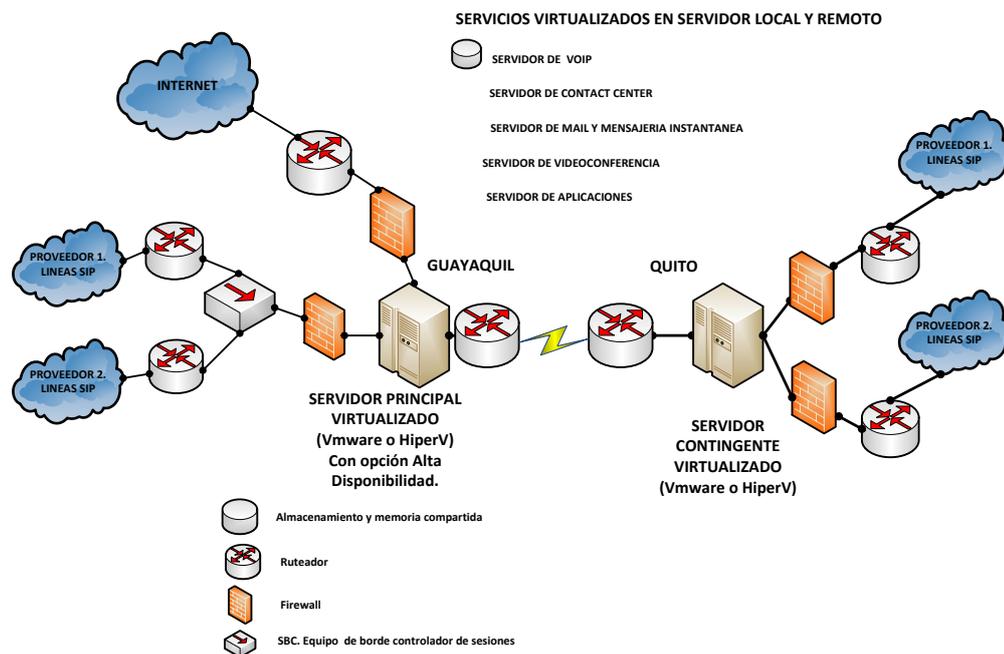


Figura 3.11 Diagrama de Comunicaciones Unificadas con sitio contingente.

Cuando se habilita este servicio al producirse una falla en el sitio local o matriz todos o parte de los servicios según se haya configurado se transfieren hacia el lado remoto de manera imperceptible para el usuario asegurándose con ello la continuidad de la operación de la empresa.

Para el caso de análisis para la Empresa tenemos el requisito de tener al menos 1000 extensiones telefónicas repartidas entre los diferentes servicios.

3.6.2 Descripción del equipamiento necesario para la solución

En este apartado revisamos el tipo de equipo y software que se necesita para implementar las soluciones con software licencia libre y pagada.

Equipamiento para solución con licencia libre

Según estudios realizados por integradores existen los siguientes parámetros mínimos para definir el equipamiento necesario para obtener un buen rendimiento en la implementación de Asterisk esto se muestra en la Tabla 3.7.

En nuestro caso al ser 1000 extensiones el equipamiento tendría características considerables que redundarían en costo de equipamiento base.

Tabla 3.7 Relación entre capacidad de equipo y número llamadas concurrentes a manejarse

# de Llamadas concurrentes a manejarse	Tipo de equipo de hardware requerido
5	400 MHz con 256 Mb de RAM
10	1 GHz con 512 Mb de RAM
15	3 GHz con 1 GB de RAM
más de 15	Procesadores duales o varios servidores

Tomamos como base para Servidor un equipo con procesador Intel Generación 8(E5 2407 2.2 GHz, 4 cores, 10 MB cache, 6.4 GT-sQPI/80W, DDR-3 1066, HT), con 64 MB de RAM y disco duro de 1 TB SAS. Adicional los elementos necesarios para implementar la solución.

Este tipo de solución está planteada sin usar la virtualización de servidores por lo que esto nos incrementaría los costos de hardware. No se plantea la solución con virtualización porque nos implicaría complejidad adicional en la implementación y costos adicionales por la licencia de *Virtual Machine Software (VMWARE)* o Hyper-V que es virtualización basada en un hypervisor y tendríamos una solución híbrida esto es con licencias libre y pagada.

En la Tabla 3.8 tenemos un análisis de costos referenciales para la implementación de una central IP usando software libre.

TABLA 3.8 Costo referencial de implementación de software libre

Cant	Descripción	P.Unit.	P.Total
	Hardware		
1	Servidor G8, 64 GB RAM, 1 Tb Disco Duro. Gateway	4.500	4.500
1	Servidor G8, 64 GB RAM, 1 Tb Disco Duro. SIP-Voz	4.500	4.500
1	Servidor G8, 64 GB RAM, 1 Tb Disco Duro. Videoconf.	4.500	4.500
1	Servidor G8, 64 GB RAM, 1 Tb Disco Duro. Presencia	4.500	4.500
1	Servidor G8, 64 GB RAM, 1 Tb Disco Duro. Buzón voz	4.500	4.500
1	Servidor G8, 64 GB RAM, 1 Tb Disco Duro. Aplicaciones	4.500	4.500
1	Servidor SBC	2.500	2.500
2	Tarjetas analógicas 24 ptos	1.200	2.400
300	Teléfonos IP	120	36.000
2	Switch	1.200	2.400
1	Firewall	4.500	4.500
4	cámaras, audio, parlantes	2.000	8.000
			82.800
	Software		
1	Elastix, Asterisk, Linux	0	0
1	Compilador GCC. Bison, Make	0	0
1	Open SSL. Cifrado	0	0
1	motor base datos	0	0
1	Softphones	0	0
			0
	Implementación		
1	Implementación hardware	600	600
1	Implementación software	10.000	10.000
1	Adicionales en implementación	4.000	4.000
			14.600
	Otros		
1	Soporte post-implementación, actualizaciones, varios	20.000	20.000
			20.000
		Total \$	117.400

En esta se ha considerado equipos con un procesador de última generación para cada una de las funcionalidades que requiere la solución, teléfonos IP robustos, tarjetas analógicas de 24 puertos para recibir líneas convencionales normales, cámaras para la solución de videoconferencia [39] y los elementos para red y seguridades, también se ha considerado el software necesario y un rubro para implementación.

Existen también en el mercado Centralitas con Asterisk incorporado y con hardware dimensionado para la cantidad de extensiones que se necesiten ya vienen pre configuradas solo se debe realizar la parte de configuración de usuarios y funcionalidades.

La Figura 3.12 muestra un detalle comparativo de dichas centrales en marca Elastix y su dimensionamiento en equipo para una implementación de 600 extensiones con 250 llamadas concurrentes.



Descripción	miniUCS	ELX025	ELX3000	ELX5000
Puertos Analógicos	Hasta 8	Hasta 12*	Hasta 24	Hasta 72
Puertos Digitales	Hasta 1 E1/T1/J1 ó 4 BRI	Hasta 1 E1/T1/J1	Hasta 2 E1/T1/J1	Hasta 8 E1/T1/J1
Slots de Expansión PCI	1 PCIe**	1 PCI	2	5: 1 PCI, 4 PCIe
Extensiones (SIP/IAX)	Hasta 50*	Hasta 100*	Hasta 250*	Hasta 600*
Llamadas concurrentes (max recomendado)	Hasta 32*	Hasta 50*	Hasta 80*	Hasta 250*

* Representa un estimado en un escenario básico. Visita <http://elx.ec/benchmark> para mayor detalles.

Especificaciones Técnicas

Dimensiones

- Alto 3.50" (89 mm) – 2U
- Ancho 17.20" (437 mm)
- Largo 19.09" (485 mm)
- Peso 9 Kg (19.84 lb)

Hardware

- CPU 2.2 GHz Quad Core
- RAM 4 GB
- Disco duro 2 x 500 GB
- Interfaces de red 2 x Gigabit Ethernet
- Puertos USB 4 (atrás)
- Otros puertos Consola Serial, VGA

Software

- Sistema Operativo Elastix (64 bits)

Telefonía

- Puertos analógicos Customizable: hasta 72 *
- Puertos digitales Customizable: hasta 8 E1/T1/J1 *
- Extensiones Hasta 600 *
- Llamadas concurrentes Hasta 250 *

Fuente de Poder

- Potencia Nominal 14 W
- Voltaje 120-240 V Auto switching

*: Representa un estimado en un escenario básico. Más información en <http://elx.ec/benchmark>

Figura 3.12 Centrales Asterisk, comparativa modelos y configuración hardware

Equipamiento para solución con licencia pagada

La cantidad de equipos a instalarse en la Empresa:

- 1 Servidor de Comunicaciones Unificadas principal.
- 1 Servidor de Comunicaciones Unificadas redundante.
- 1 Servidor de Centro de Contacto.
- 1 Gateway de telefonía analógica.
- 2 Gateway de telefonía IP.
- 1 Servidor de Videoconferencia.
- 4 Equipos de Videoconferencia.

Adicionalmente se instalarían 300 teléfonos IP en los respectivos escritorios de los usuarios asignados y 2 equipos de operadoras con su respectivo software de operadora.

Al usar VMWare para la virtualización en los servidores finalmente se tendría 2 servidores físicos, el Principal y redundante el resto de servidores se los configura como virtuales sobre la misma plataforma del principal, las puerta de enlace (gateways) quedan como equipos independientes.

Para el análisis de costos de sistemas con licencia pagada se analizó 2 opciones similares y se toma como referencia para nuestro análisis la del equipamiento Cisco que en costos y funcionalidades es similar a la de

Avaya, la de Microsoft depende de equipos no propietarios lo que cambiaría el análisis.

En la Tabla 3.9 se muestra la propuesta referencial global ahí se muestra los diferentes elementos que componen el sistema aprobado. Se incluyen ítems que se quiere implementar a futuro como es el caso de crecimiento en conexiones de videoconferencia hasta 12 puertos de conferencia HD o 24 de conferencia normal, servicio de Centro de Contactos.

El servicio de centro de contactos permitiría a la empresa poder tener contacto con los clientes teniendo un grupo de agentes telefónicos realizando la labor de venta o de seguimiento de cuentas, promociones, encuestas de satisfacción, entre otras.

TABLA 3.9 Comparativa de Costos de Soluciones de Comunicaciones Unificadas

	SOLUCION AVAYA		SOLUCION CISCO	
	Central Telefónica		Central Telefónica	
T e l e f ó n i c a	1	Central telefonica Avaya Aura 6.0, 614 extensiones, 150 troncales SIP, 1 E1, 16 troncales analogicas, 614 extensiones IP, 24 extensiones analogicas (fax), contestadora automatica		Servidor de comunicaciones Unificadas basado en Tecnologia IP .- 1000 seats .- License Unified CM 7.1 7816 Appliance, 1000 seats , 24 extensiones analogicas (fax), contestadora automatica
		298 telefonos SIP		298 telefonos SIP
		Recepcionista va un software en Pc		Recepcionista.-Cisco UC Phone 7962, exp. Module
	1	Servidor de control de Sesiones SBC.- Soporte de 150 troncales SIP		Servidor de control de Sesiones SBC.- Soporte de 150 troncales SIP
		159.151,00		166.434,25
	Video Conferencia Equipamiento (4 sitios)		Video Conferencia Equipamiento (4 sitios)	
c o n f e r e n c i a	1	AVAYA 1040 Video		HDX 7000-720: HDX 7000 HD code HD camera, HDX mic array, P+C,
	3	AVAYA 1030 Video		HDX 6000-720V codec, EagleEye with internal microphones and P+C
		35.402,99		28.311,46
	Servicios		Servicios	
S e r v i c i o s	1	Servicios de Implementación.- Instalación, Configuración y monitoreo durante post-instalación, Capacitación técnica y a usuarios, Garantía de fábrica 12 meses (actualiz software)		1 Servicios de Implementación solución
	1	Soporte software 2do año		1 Garantía Extendida SMARTCARE (2 Años)
	1	Soporte local 2do año		1 Implementación Contact Center básico para poder operar como call center actual
				1 Servicios de Implementación para que OComunicator funcione con Cisco y Exchange pueda manejar mensajes voz.-
		47.625,99		71.837,50
	Aplicaciones de video y Web conference		Aplicaciones de video y Web conference	
C o l a b o n r a c i ó	1	Servidor de Comunicaciones Unificadas de Conferencia.- 50 puertos de conferencia, 12 conf. Web (12salas virtuales)		Unified Videoconferencing 3515 MCU, 12 Video Ports
	1	Servidor de comunicaciones Unificadas ONE-X.- 80 lic softphone para Pc-laptop, 80 Lic para equipos Mobile (celular), 80 lic. De portal-Web client		Teléfonos Softphones con Integración Microsoft Office Communicator 80 LIC Cisco Unified Communications Integration for MOC License (\$ 37.50)
	1	Servidor de Comunicaciones Unificadas de Presencia		se usara Office comunicator
		46.717,60		32.807,35

	Para conectar Quito con central nueva y contingente	Para conectar Quito con central nueva y contingente
C o n t i n g e n c i a	Avaya Aura Communication Manager	
	Servidor de Communication Manager S8800 SERVER MBT/CM6/SBC G450 soporta 8 troncales analogicas, 100 extensiones SIP supervivencia remota con Matriz	Gateway de supervivencia Quito.- 2911 Voice Bundle w/PVDM3-16,FL-CME-SRST-25, con 8 troncales analogicas 4 extensiones analogicas (fax)
	Teléfonos IP	Teléfonos IP
	9 Telefonos IP 1608	9 Cisco UC Phone 6921, Charcoal, Teleph
	10 Telefonos IP 1603 sw	10 Cisco UC Phone 6911, Charcoal, Teleph
	1 Telefonos recepcionista IP 1616	Teléfonos IP Recepcionista.- Cisco UC Phone 7962 + 7916 UC Phone Color Expansion Module + base
	12.360,00	7.119,16
	Total Central telefónica + videoconferencia + Colaboración	Total Central telefónica + videoconferencia + Colaboración
	301.257,58	306.509,72
	Costos futuros al implementar contact center	
C o n t a c t	Avaya Aura Contact Center CC6.0	Contact Center CIC 3000
	1 Interactive Voice Response IVR(8 puertos)	1 Interactive Voice Response IVR(8 puertos)
	Avaya Aura Contact Center CC6.0	40 Posiciones outbound
	40 Posiciones outbound	10 Posiciones Inbound
	10 Posiciones Inbound	15 Posiciones Blending
	15 Posiciones Blending	5 Posiciones supervision
	5 Posiciones supervision	70 Posiciones grabación
	70 Posiciones grabación	1 licencias W2003, SQL
		1 Garantía Extendida SMARTCARE (2 Años)
		1 Servicios de Implementación.-
	Total solucion Contact Center Avaya	Total solucion Contact Center Cisco
	105.207,00	106.633,50
	Total proyecto incluido Contact Center	Total proyecto incluido Contact Center
	406.464,58	413.143,22

A estos costos se les debe agregar los impuestos de ley.

Del cuadrante de Gartner 2015 [43] se tiene que existen 4 líderes en Comunicaciones unificadas de esos solo dos tienen presencia en Ecuador por lo que el análisis de se hace en base a estos.

3.6.3 Configuraciones solicitadas para la Implantación de la solución

Para lograr que los recursos necesarios para la productividad del usuario se cumplan se han definido tener los siguientes recursos en el sistema y estos

son los parámetros que se deben solicitar por defecto ante una implementación de Sistema de Comunicaciones Unificadas y se deben adecuar a la infraestructura que deseemos implementar. En el caso de Cisco en Figura 3.13 se muestra el flujo con detalle de los pasos que se deben seguir para una implementación del sistema.

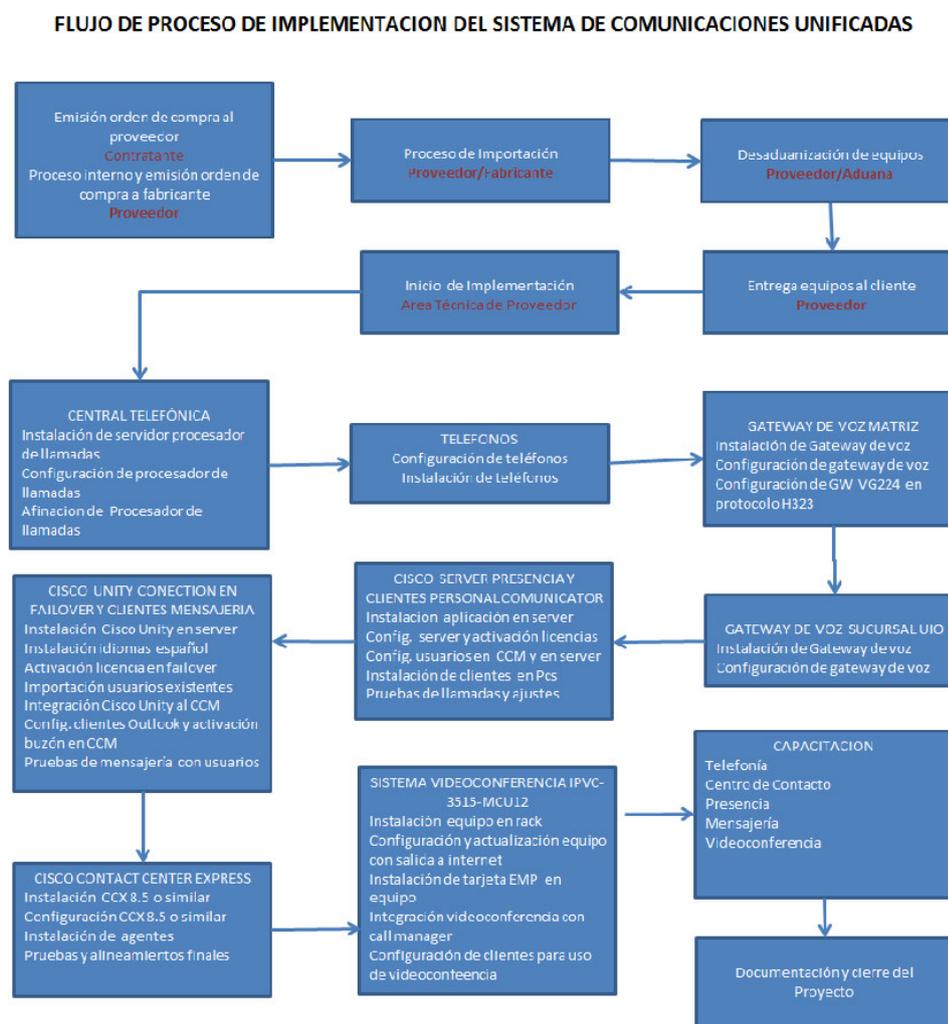


Figura 3.13 Flujo de Proceso Implementación de Sistema de CU

A continuación se detalla paso a paso la implementación

CCM versión 8.5

Se instalaría físicamente 2 servidores con la versión 8.5 con tolerancia a fallos (Failover) en donde tenemos un Equipo principal llamado Nodo1 y un equipo secundario o Nodo2 en donde se realizara la siguiente:

- Instalación de Software CCM Nodo1.
- Instalación de Software CCM Nodo 2.
- Instalación de licencia y activación Nodo1.
- Instalación de licencia y activación Nodo 2.
- Activación de Servicios de CCM.
- Cambio de nombre del equipo por dirección IP.
- Configuración del Clúster del Call manager.
- Integración de Directorio Activo a través de LDAP.
- Configuración de hasta 10 regiones, 10 locaciones, 10 equipos con características similares (Device Pools).
- Configuración de Particiones para los niveles de llamada.
- Configuración de Servicios de Media Resource:
Annunciator, Conference, Media Termination Point,
Transcoder, Music on Hold.

- Configuración de Media ResourceGroup.
- Configuración de Media ResourceGroupList.
- Configuración de Extensión Mobility.
- Instalación y configuración de 2 gateways de telefonía IP con sus respectivas interfaces.
- Configuración de Meet-me, Call Group Pickup, Call Park.
- Registro y configuración de hasta 300 teléfonos IP en protocolo SCCP, 2 teléfonos de Operador e instalación de Attendant consola, configuración en Idioma español.
- Configuración de Claves Personales.
- Configuración de Dial Plan y Route Patterns.
- Instalación y configuración de 1gateway análogo con 24 puertos, para extensiones análogas y/o FAX.
- Configuración del *Call Detail Record (CDR)*.
- Pruebas de Llamadas Locales, nacionales, celulares, Internacionales.
- Pruebas de Failover o supervivencia del CCM para teléfonos IP.
- Afinamiento de Telefonía.
- Configuración de Backup.

- Documentación.

Es muy importante indicar que dentro del alcance se debe resaltar lo siguiente:

a. Plan de numeración:

- Máximo número de dígitos a convenir en la etapa de diseño (pueden ser mínimo 3, recomendable en este caso 4dígitos).

b. Plan de marcación:

- Configuración de la ruta más corta, en función de los tipos de acceso que tenga el cliente.

c. Telefonía IP:

- Registro de los teléfonos IP con el procesador de llamadas en protocolo SCCP.
- Asignación de extensiones a cada uno de los teléfonos IP, según plan de numeración establecido.
- Carga de idioma de opciones en español.
- Configuración de permisos de salida de llamadas a los teléfonos IP según plan de marcación. Se asignarían a los teléfonos IP un nivel de acceso de llamadas (class of restriction) según los permisos que deba tener el usuario asignado al teléfono. Las clases de restricciones a configurarse son:

- Llamadas Locales.
- Llamadas Nacionales.
- Llamadas Celulares.
- Llamadas Internacionales.

d. Funcionalidades:

- Llamada en espera.
- Música en espera.
- Conferencias. Se habilitaría conferencias tri-partitas (conferencias entre 3 personas).
- Transferencias de llamadas. La transferencia de llamadas puede ser manual o automática.
- Desvío de llamadas a extensión interna. El desvío de llamadas a números externos es posible siempre y cuando el teléfono cuente con los permisos de marcar al tipo de número que se quiere desviar.
- Recuperación de la llamada o Call Back.
- Captura de llamadas. Los usuarios pueden pertenecer a un grupo de captura de llamadas. Se configuraría un máximo de 10 grupos de captura de llamadas.
- Meet-me. Conferencias internas de hasta 8 personas.

- Directorio Corporativo. Búsqueda de hasta 32 entradas por pantalla de teléfono. El directorio corporativo contiene las extensiones facilitadas por el directorio activo.
- Movilidad de extensión. Permite transportar el perfil de un teléfono a cualquier otro teléfono que tenga habilitado la movilidad de extensión.

Cisco Contact Center Express versión 8.5

Se instalaría físicamente 1 servidor con la versión 8.5 para la operatividad de ACD e IVR, dentro del alcance se debe solicitar y realizar lo siguiente:

- Descompresión del software de CCX versión 8.5.
- Configuración de Cisco Contact Center Express versión 8.5 para server de funcionabilidad Stand Alone.
- Script de Configuración para árbol de IVR administrativo con máximo de 10 opciones de ingreso, configurado para horario normal y fuera de Oficina y 28 opciones de respuestas simultáneas o 28 puertos CTI.
- En la parte de ACD se configuraran los agentes utilizando como dispositivo teléfonos IP Cisco, un máximo de 10 colas, 1 supervisor, 6 script de configuración para las colas, así como 28

puertos CTI, configuración de agentes por medio de destrezas o skills.

- Configuración de desborde de llamadas en las colas cuando supere el tiempo permitido.
- Configuración de la aplicación *rmjtapi* para las colas de agentes.
- Configuración de los agentes o usuarios en el call manager con las propiedades de CTI.
- Configuración de la VLAN para los 13 agentes, lo que permite la configuración de *spam*, para la interceptación de llamadas por parte del supervisor.
- Configuración de la aplicación de clientes para los 13 agentes y 1 supervisor.
- Configuración de 1 usuario con permisos para obtener los reportes de llamadas, colas de llamadas, llamadas pérdidas, duración de las llamadas en las colas, llamadas contestadas y no contestadas.
- Configuración de estados de agentes.
- Configuración de reportes a un nivel fundamental.
- Configuración de backup de la Aplicación de Contact Center.
- Pruebas de IVR, pruebas de colas de llamadas.

- Documentación.

Instalación de Cisco Server Presence y clientes de Personal Communicator:

- Instalación de la Aplicación en el servidor.
- Configuración del Server, activación de licencias.
- Configuración el en CCM de usuarios y en servidor de presencia.
- Instalación de Clientes de Personal Communicator en 40 usuarios.
- Pruebas de Llamadas.

Instalación de Cisco Unity Connection en Failover y de clientes de mensajería

Proveedor se encargara de hacer lo siguiente para la instalación y configuración del Cisco Unity Connection versión 8.X que incluye:

- Instalación de la aplicación Cisco Unity en Server 1.
- Instalación de la aplicación Cisco Unity en Server 2.
- Instalación de idiomas en español para los Prompts en server 1 y server 2.

- Activación de la licencia en *failover*.
- Importación de 350 usuarios desde CCM.
- Integración de Cisco Unity con CCM.
- Configuración de 350 clientes en Outlook y activación de buzón en CCM.
- Pruebas de mensajerías en 10 usuarios.

Instalación y Configuración de Sistema de Video Conferencia IPVC-3515-MCU12

Se realizaría lo siguiente para la instalación y configuración del Cisco IPVC 3515-MCU12:

- Instalación de equipo en el rack.
- Configuración de equipo y actualización de equipo mediante una salida al Internet.
- Instalación de tarjeta EMP en el equipo.
- Configuración de N clientes para utilización de video conferencia.
- Integración de video conferencia con CCM.

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE COSTOS Y RESULTADOS

Revisamos los costos tanto de soluciones de software libre como las de licencia pagada con el fin de determinar cuál es la solución que se debe implementar considerando costos como una de las variables.

4.1 ANÁLISIS DE COSTOS DE EQUIPAMIENTO DE TELEFONÍA

En este apartado realizamos la revisión de costos entre la solución con software libre y licencia pagada.

4.1.1 Solución con software libre

En general a nivel de costos la solución de software libre es más económica pero hay que tener en cuenta el costo de mantenimiento a futuro ya que se necesita personal especializado que conozca la implementación y pueda hacer las modificaciones o correcciones que se presenten. Entre más

compleja la aplicación implementada más difícil sería la tarea de mantenimiento y solución de problemas asociados.

4.1.2 Solución con software pagado

El equipamiento propietario tiene un costo mayor y cualquier equipo nuevo que se desee agregar debe ser propietario de la marca por lo que su costo se incrementa.

Se debe considerar tener contrato de soporte y mantenimiento con un proveedor especializado y certificado por la marca para que las actualizaciones sean aplicadas cuando se necesiten.

Estas soluciones se orientan a empresas de medianas a grandes en las que se puede manejar estos esquemas. Se puede obtener una mejor QoS usando los protocolos optimizados de fabricantes de la solución y el compromiso de atención ante falla de equipos.

Según resultados de investigaciones relacionadas con el uso que los usuarios le dan a los diferentes componentes de las comunicaciones unificadas tenemos la Figura 4.1 en la que se muestra el porcentaje de uso de distintos modos de comunicación.

Esto demuestra claramente que los usuarios ven a todos los componentes con niveles de utilidad importantes y parejos, lo que da la pauta de un

ambiente propicio para el despliegue de sistemas de comunicaciones unificadas a nivel de los usuarios finales.

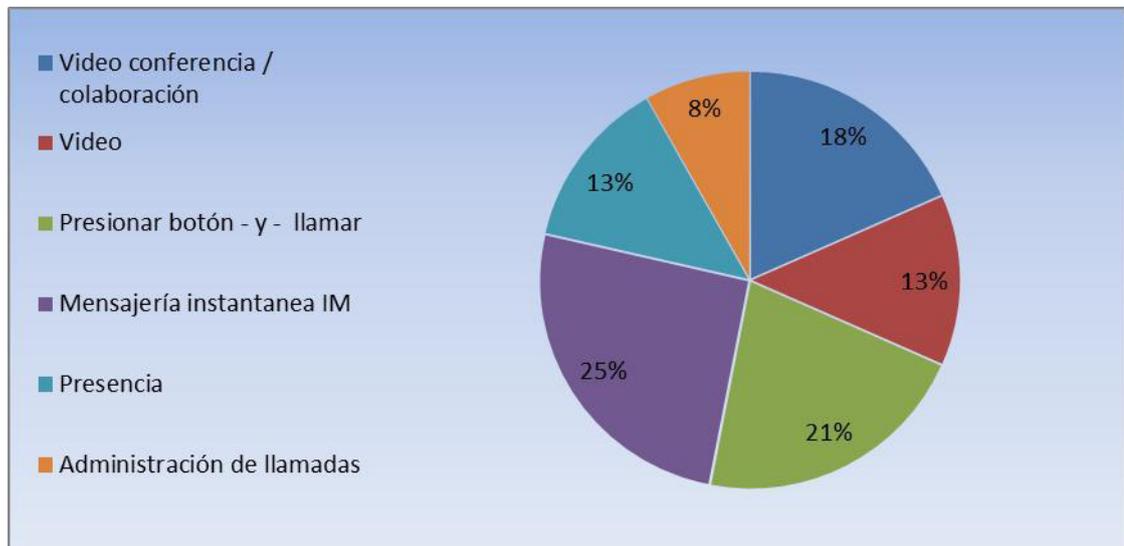


Figura 4.1 Porcentaje de uso de diferentes medios de comunicación

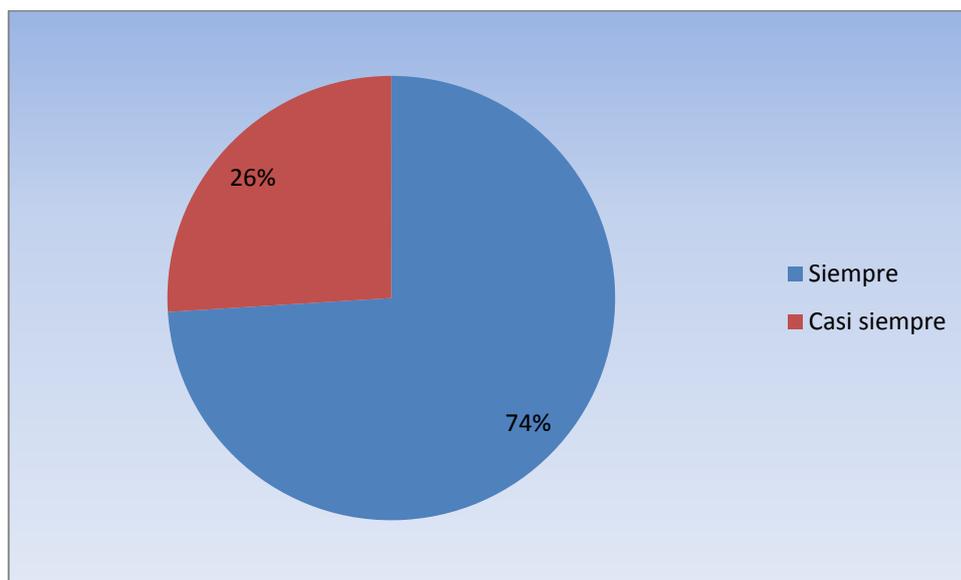


Figura 4.2 Porcentaje de uso de la funcionalidad de Presencia en Sistema de Comunicaciones Unificadas

En la Figura 4.2 se muestra la importancia que le dan los usuarios al estado de presencia, un componente fundamental de las comunicaciones unificadas, dando evidencia de su real utilidad en el ahorro de tiempo.

En Figura 4.3 podemos apreciar la importancia de las diferentes formas de comunicación cuando se trata de interacción de varios participantes, donde se ve que la mayor porción se la lleva el audio conferencia, seguida en importancia por la IM y la videoconferencia.

Esto demuestra que la voz aún sigue siendo un medio importante de comunicación, a pesar del avance del IM.

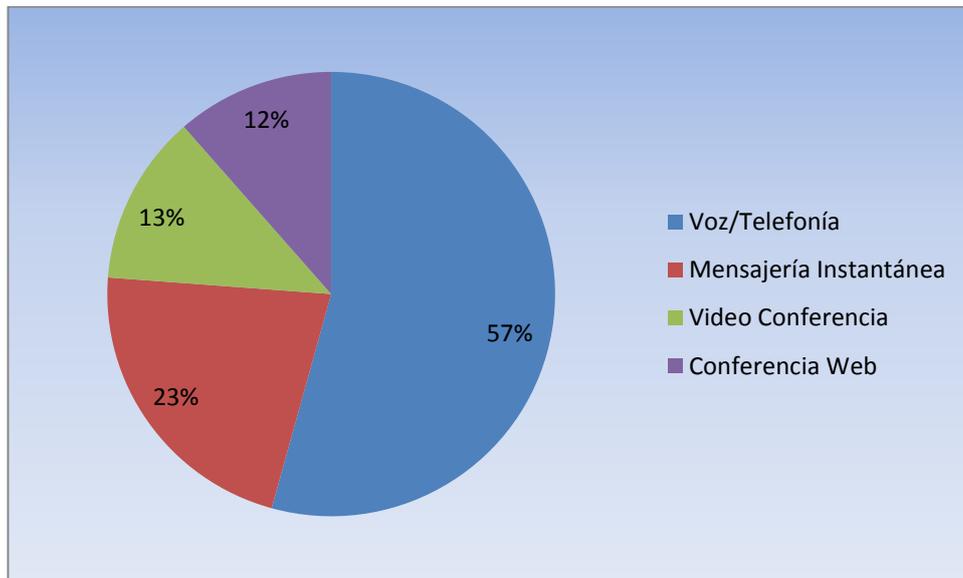


Figura 4.3 Porcentaje de uso de diferentes funcionalidades en Sistema de Comunicaciones Unificadas

Se sabe además que un alto porcentaje de conversaciones por IM escalan a una llamada telefónica cuando las conversaciones se prolongan en el tiempo.

En definitiva, todas estas gráficas nos dan indicios de que las comunicaciones unificadas son y van a ser cada vez más en el futuro, una herramienta fundamental en la productividad de las empresas.

A medida que las empresas vayan adoptando este concepto de comunicación y se constituya en una ventaja competitiva frente al resto, las

comunicaciones unificadas pasarían a ser una herramienta no sólo conveniente, sino además, necesaria.

4.2 ANÁLISIS DE DECISIÓN DE LA SOLUCIÓN VoIP CON SOFTWARE LIBRE Y PAGADO

A continuación se hace un análisis considerando algunos elementos que nos servirían para decidirnos entre las soluciones de software libre y pagado que presenten los diferentes proveedores y poder tomar la decisión de manera óptima. Entre estas tenemos un análisis de las empresas ofertantes (marca y proveedor asociado), consideraciones tecnológicas, de servicios, de funcionalidad, económicas.

4.2.1 Análisis a fabricante de solución y distribuidor local

Para poder tomar la decisión y con el fin de asegurarse de tener la solución óptima con el fin de evitar invertir en tecnología antigua y tener que realizar luego costosas migraciones si se decide por solución que está obsoleta debemos hacer previamente un análisis de la empresa proveedora de la solución y sus asociados de negocios realizando una encuesta e investigando en el mercado y con clientes que ya tengan la solución planteando preguntas que nos ayuden a despejar algunas dudas. Por ejemplo:

Si la tecnología es actual o ya tiene tiempo en el mercado, considerando las respuestas: (antigua, nueva, en desarrollo).

Cuántas organizaciones se han implementado las soluciones de este tipo y si está tecnología aún se está usando considerando las respuestas: (2 hasta 4, más de 4).

Si esta tecnología está basada en estándares abiertos considerando las respuestas: (libre o propietaria).

Los productos operan con las de otros fabricantes considerando las respuestas: (si o no).

4.2.2 Parámetros a analizar sobre la solución a comprar

Uno de las premisas a revisar la solución es verificar el posicionamiento de la empresa que ofrece la solución en el mercado, para ello nos valemos del análisis Gartner [43].

Gartner realiza investigación sobre tecnología y es el líder mundial. Su objetivo es entregar la información necesaria para que sus clientes tomen las decisiones correctas. Actualmente, cuenta con más de 12,000 organizaciones clientes, a quienes entrega programas, consultorías y eventos, relativos a investigaciones, análisis e interpretaciones del negocio TI. Fue fundada en 1979 y tiene su sede en Stamford, Connecticut, U.S.A.,

con más de 5,200 asociados, incluyendo analistas, consultores y clientes en 85 países.

Los Cuadrantes Mágicos de Gartner son la culminación de la investigación sobre un mercado específico en nuestro caso Comunicaciones Unificadas y entregan una visión de la posición relativa de cada proveedor. Gartner utiliza un gráfico y un patrón uniforme de criterios de evaluación, para que sea fácilmente identificable la posición de los proveedores.

Los cuadrantes permiten:

- Tener una visión completa de los proveedores de TI y su capacidad para entregar a los usuarios finales lo que requieren hoy y en el futuro.
- Comprender cómo los proveedores se posicionan competitivamente y las estrategias que utilizan para competir.
- Comparar las fortalezas y desafíos de los proveedores con sus necesidades específicas.
- ¿Cómo funcionan los Cuadrantes?

Proveen una posición competitiva de cuatro tipos de proveedores [44], a saber:

CONTENDIENTES (Challengers)

Lo hacen bien actualmente y pueden dominar un gran segmento, pero no demuestran una comprensión de la dirección del mercado.

LIDERES (Leaders)

Lo hacen bien de acuerdo a su visión actual y están bien posicionados para el futuro.

VISIONARIOS (Visionaries)

Entienden hacia donde está yendo el Mercado o tienen una visión para cambiar las reglas del mismo, pero no lo hacen bien.

JUGADORES DE NICHOS (Niche Players)

Se enfocan con éxito en un pequeño segmento o en ninguno y no innovan.

En el actual periodo (2015), en cuanto a Comunicaciones Unificadas se refiere, Gartner coloca a Cisco como líder y principal proveedor del mercado respecto a sus principales competidores, como se puede ver en el siguiente cuadrante.



Figura 4.4 Cuadrante de Gartner de Comunicaciones Unificadas 2015

En base a esta herramienta de la Figura 4.4 se puede tomar decisiones de acuerdo a un criterio más amplio y con conocimiento cierto de la tendencia del mercado visualizando donde se quiere posicionar la empresa con soluciones líderes que le permitan crecer.

En la Tabla 4.1 se muestra un análisis a las soluciones con los parámetros considerados con el fin de determinar la mejor opción a adquirir en el cual hemos dado un peso a cada componente considerado a evaluar tal que se consideren todos los parámetros que impacten en la funcionalidad de la solución siendo 1 la calificación de menor peso y 5 la de máximo peso, a cada componente se le da un peso de acuerdo a la importancia que tiene para la toma de decisión.

En la tabla 4.1 para la evaluación se toma en cuenta los siguientes rubros:

Tecnología se evalúa:

- Integración con terceros esto es la facilidad del sistema de poder integrarse con otras soluciones que lo complementen,
- Escalabilidad que el sistema pueda crecer de manera acorde al crecimiento de la empresa crece, sin requerir grandes inversiones.
- Upgrade tecnológico la facilidad de acoplarse a nuevas versiones o soluciones.
- Integración con redes sociales que el sistema permita interactuar con redes sociales para poder hacer seguimiento a campañas a favor o en contra de la empresa y poder crear respuesta a las mismas.

Funcionalidad se evalúa:

- Experiencia del Usuario esto es la facilidad con que el usuario se acopla a la solución.
- Funcionamiento Operativo la facilidad de uso de los componentes del sistema.
- Configuración de servicios la facilidad con que se puede administrar el sistema.

Económica se evalúa

- Precio de las propuestas de oferentes versus las bondades que ofrecen y que estén acordes al mercado.
- Forma de pago esto es si el pago es de Contado, si existe facilidad de financiamiento, si existe opción de recompra de equipos actuales entre otros.

Proveedor al cual se evalúa el Soporte Técnico y la empresa con puntos tales como:

- Soporte técnico para lo cual es importante considerar si el proveedor tiene experiencia y presencia en el mercado
- Instalaciones referidas si son exitosas
- Capacidad técnica local y con certificaciones del fabricante.
- Trayectoria de la empresa en el campo de la telefonía.

TABLA 4.1 Análisis para evaluación de solución y proveedores

COMPONENTE	PESO	PUNTAJES		PUNTAJES	
		AVAYA	CISCO	AVAYA	CISCO
1 TECNOLOGIA	30	20	19	600	570
INTEGRACION CON TERCEROS		5	4		
ESCALABILIDAD		5	5		
UP-GRADE TECNOLÓGICO		5	5		
INTEGRACION CON REDES SOCIALES		5	5		
2 FUNCIONALIDAD	20	13	13	260	260
EXPERIENCIA DE USUARIO		4	4		
FUNCIONAMIENTO OPERATIVO		5	5		
CONFIGURACION DE SERVICIOS		4	4		
3 ECONOMICA	25	5	5	125	125
PRECIOS		5	5		
FORMA DE PAGO	NEGOCIAR				
4 SOPORTE TECNICO- Y EMPRESA	25	13	15	325	375
INSTALACIONES REFERIDAS		4	5		
CAPACIDAD TECNICA LOCAL		4	5		
EXPERIENCIA EN TELEFONIA		5	5		
PUNTAJE TOTAL				1.310,00	1.330,00

Detalle de calificación: 1. Bajo 2. Moderado 3. Medio 4. Alto 5. Excelente

Con el análisis del cuadrante de Gartner, más los resultados del análisis técnico económico de la solución que se tengan respecto a las propuestas de los proveedores participantes se puede tomar la decisión de compra.

En Figura 4.5 se puede ver el diagrama de flujo con los pasos que se revisan hasta llegar a la decisión de compra.

ANÁLISIS DE DECISIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES UNIFICADAS

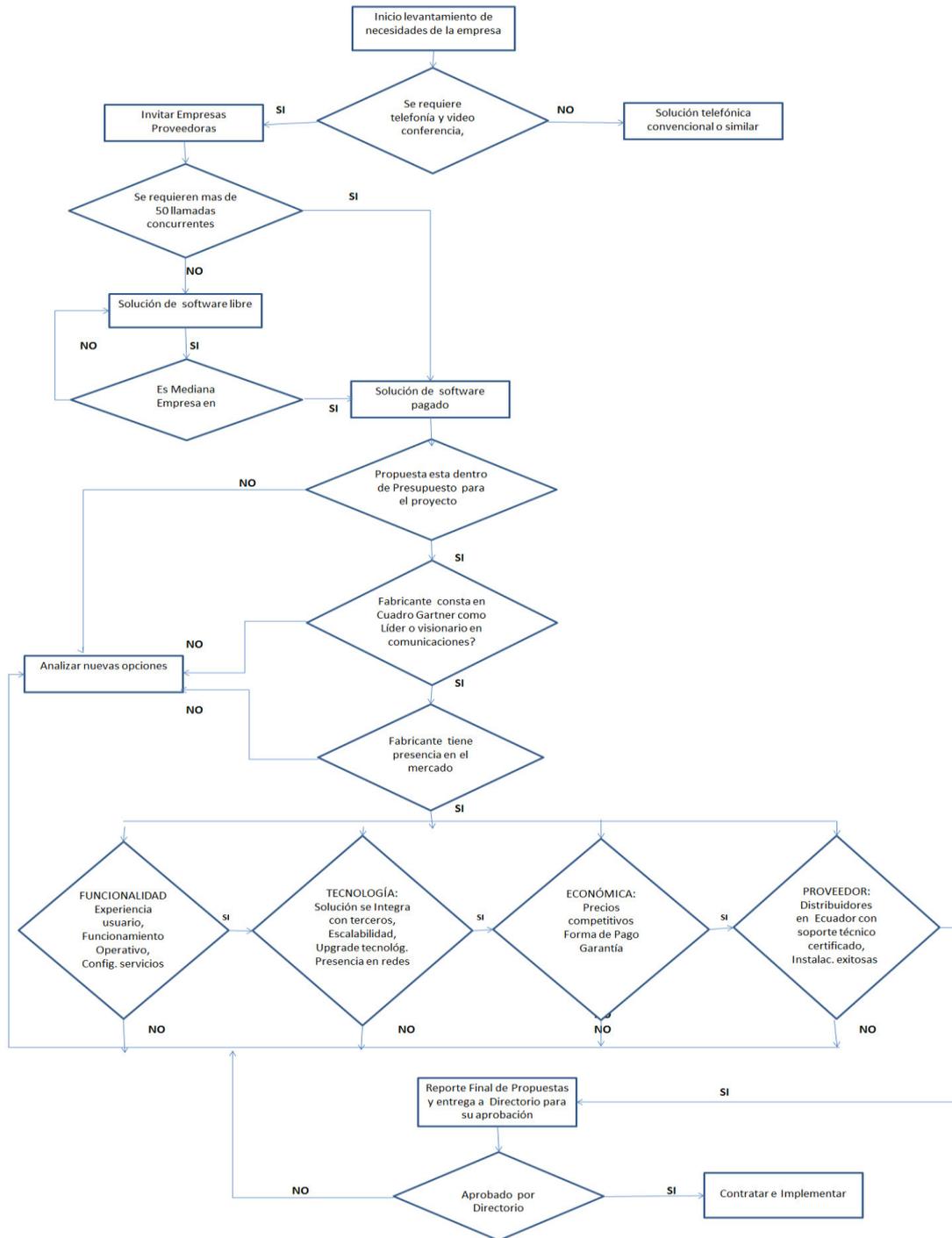


Figura 4.5 Flujo para análisis de decisión al implementar Sistema CU

4.3 CALCULO DEL RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN (ROI) PARA SOFTWARE LIBRE Y PAGADO

En las empresas existen gastos que si se disminuyen apoyarían a que la Empresa sea más rentable.

TABLA 4.2 Análisis de ROI respecto a la Solución Comunicaciones Unificadas

Costos actuales y Costos proyectados con Proyecto Comunicaciones Unificadas

Cantidad	Descripcion	Consumo actual	Se proyecta disminuir costo	Ahorro Proyectado
1	Gastos de pasajes	13.413	40%	5.365
1	Hospedaje	2.345	20%	469
1	Consumo telefónico llamadas nacionales	19.126	40%	7.650
1	Consumo llamadas internacionales	800	30%	240
1	Capacitación mensual	6.000	50%	3.000
1	Incremento de productividad por atención inmediata (remota)	0		3.000
		41.684		19.725

Total a pagar después de ahorro 21.959

4	Incremento ancho de banda canales datos en cada sucursal	350	1.400	1.400
---	--	-----	-------	-------

Total a pagar mensual US\$ 23.359

Total Ahorro mensual US\$ 18.325

Total Ahorro anual US\$ 219.895

Inversión inicial

Cantidad	Descripcion	Total Cisco (\$)	Total Avaya (\$)
1	Solucion comunicaciones unificadas	343291,0	337.409,0
1	Equipamiento adicional en sucursales	30.000,0	30000,0
1	migracion de lineas a troncales SIP	9.000,0	9000,0
1	Configuraciones adicionales	2.000,0	2000,0
	Inversión	384.291,0	378.409,0

Recuperación de inversión 20,97 meses 20,65 meses

En la Tabla 4.2 se muestra el Análisis tomando en cuenta el valor de la inversión proyectada y al ahorro mensual que se obtendrá si se realiza la implementación del sistema de Comunicaciones Unificadas podemos calcular el ROI de este proyecto para las 2 empresas proveedoras analizadas.

Del análisis obtenemos un ROI de 21 meses por lo cual se plantea la propuesta a la dirección general de la empresa para que decida sobre la priorización de la Inversión, a esto se suma las bondades del sistema y las posibles ofertas adicionales que ofrezcan los proveedores para que sus equipos sean considerados. Nos encontramos en ocasiones que los proveedores por afianzar su presencia en el mercado y tener clientes referenciales de alto estatus que son referentes de la industria pueden hacer concesiones considerables de precio o servicio pero esto ya sale fuera del análisis técnico – económico y llevan a la alta dirección a tomar decisiones acorde a sus intereses.

4.4 PRINCIPALES DIFERENCIAS TÉCNICAS ENTRE LAS SOLUCIONES

La solución libre al igual que la pagada se basan en IP, la principal diferencia a nivel de la solución libre es que se puede usar equipos para diferentes escenarios dependiendo del número de usuarios y en este caso el

implementador debe conocer muy bien las funcionalidades de software abierto es decir ser un experto para poder sacar el máximo provecho lo que a la larga crearía una alta dependencia de la empresa o persona que lo implemente. En lo que tiene que ver con actualizaciones si existen diferentes paquetes de software y aplicaciones acoplados al ser diferentes los proveedores de la solución se haría difícil tener a tiempo soluciones a problemas que se presenten pues dependería de cada uno de los desarrolladores y de la prioridad que ellos pongan al desarrollo de la solución.

Las actualizaciones tecnológicas en solución libre pueden ser positivas al tener innovaciones antes que las pagadas ya que existen desarrolladores independientes que pueden definir ideas innovadoras aplicables y salen al mercado a probarse por lo que dependen de si los usuarios lo prueban y aceptan el producto estese queda pero en ese tiempo de prueba la solución puede tener algunas modificaciones que si no son controladas pueden afectar el desempeño de sistema implementado y contar solo con el equipo de soporte del desarrollador, por lo que dichas implementaciones en un sistema en producción se deben dar solo cuando se esté seguro de que la solución esté debidamente probada. En el software pagado el tema actualizaciones se maneja de esa manera.

La solución pagada nos lleva a evaluar que las empresas participantes para la adquisición cumplan con parámetros de certificaciones técnicas, calidad, presencia en el mercado y casos de éxito en sus implementaciones. Al ser una plataforma probada y que tiene soporte mundial a nivel del fabricante nos asegure que al presentarse alguna falla se pueda acceder a la base de conocimiento y solucionarla, esto implica un costo mayor que se debe tomar en cuenta al hacer la evaluación, por eso la solución se aplica bien para empresas medianas y grandes que pueden asumir dichos costos y requieren de servicios especializados. Esta solución maneja software propietario que recibe actualizaciones constantes con la responsabilidad del fabricante para solucionar fallas o implementar nuevas funcionalidades y asegura la compatibilidad con el hardware. La solución maneja protocolos optimizados por el fabricante lo que garantiza tener una mayor QoS en la comunicación. En cuanto a la actualización tecnológica el proveedor lanza funcionalidades en sus sistemas una vez que han sido probados y que la afectación a sus sistemas sea mínima a fin de evitar problemas masivos de soporte.

4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En Tabla 4.3 se muestra los parámetros revisados para tener una solución conveniente considerando si la solución es licencia libre o licencia pagada donde se puede observar algunas diferencias que dependiendo del tipo de empresa serían de gran impacto en el desempeño de la aplicación.

TABLA 4.3 Análisis de soluciones libre y pagada

Tipo de Solución de Software	Libre	Propietario
Costo de Licencia	Bajo, es gratis	Alta, es pagada
Mantenimiento	Alta dependencia implementador	Alta dependencia de proveedor, personal calificado y certificado en la marca, soporte alternativo alto
Tiempo de Solución	Mayor tiempo de solución ante fallas nuevas, depende desarrolladores independientes	Compromiso de proveedor para tener el menor tiempo resolución ante nuevas fallas
QoS	Depende de equipamiento y códec implementados	Garantizado por códec propietarios y equipos implementados por el fabricante
Integración con terceros	Depende de desarrollador externo	Depende de acuerdos de fabricante para nuevos desarrollos
Escalabilidad	Depende de equipo y software	Depende de configuración propietaria ajustada a capacidad adquirida
Upgrade tecnológico	Depende equipo desarrollador	Depende de proveedor de software Propietario
Integración redes sociales	Depende de desarrolladores independientes alta variabilidad	Depende de prioridad y visión de fabricante para ese producto
Equipamiento necesario	De cualquier marca probada	Propietario del fabricante, costos más altos diseño a la medida
Aplicable en	Empresas pequeñas	Empresas medianas a grandes

CONCLUSIONES

1. La integración de soluciones usando IP está en pleno desarrollo y en la medida en que se generen nuevas aplicaciones tenemos productos que satisfagan las múltiples necesidades de los usuarios.
2. El acceso a Internet y la posibilidad de tener mejores anchos de banda a nivel mundial se ha ido incrementando posibilitando el desarrollo de VoIP y las múltiples aplicaciones basadas en IP.
3. Los protocolos y códec también van evolucionando para cubrir diferentes necesidades, hemos revisado los diferentes protocolos y parte de su funcionalidad, la mayoría a medida que se actualizan y ajustan a la necesidad han pasado a ser estándares de la industria. En el caso de SIP, IAX2 y otros que soportan VoIP se sigue investigando y desarrollando con los que se logran mejoras adicionales a lo largo del tiempo.
4. El principal problema de la QoS en VoIP se ha analizado y mejorado y ya existen comunicaciones de voz de calidad aceptable.
5. Existen soluciones nuevas como la de telefonía en la nube que están aportando grandemente en el desarrollo de VoIP con gigantes como

Google entrando a la competencia por el mercado de las comunicaciones.

6. Se está desarrollando opciones con el fin de lograr tener una sola interface estándar como WebRTC para realizar una llamada lo que haría que ya no se use softphones por cada fabricante de soluciones.
7. Otra solución que se está desarrollando sobre la nube son la de Video como Servicio con el fin de dar servicio inmediato a clientes que lo requieran sin infraestructura compleja en sus instalaciones [50]

RECOMENDACIONES

1. Las soluciones de software libre que existen en el mercado se forman con componentes independientes por su bajo costo y su facilidad de integración además de la posibilidad de implementación de soluciones novedosas que nacen debido a los nuevos desarrollos y mejoras de los productos esto permite a las empresas que los implementen estar a la vanguardia tecnológica pero con la limitante de que ante fallas se tendría que acceder al proveedor o desarrollador de la aplicación y esperar hasta que se realice la solución al problema para aplicar la mejora respectiva, este tipo de solución y sus tiempos solo se puede tolerar en empresas pequeñas y en las que el impacto de no tener la solución de manera inmediata es bajo.
2. El tener una alta integración de los componentes demandaría un alto conocimiento de las soluciones por parte del equipo de soporte de la empresa o del integrador que lo instale lo cual crearía alta dependencia de los implementadores de acuerdo al producto que se integre.
3. En la medida en que se logren desarrollos adicionales y estabilicen las plataformas actuales de software libre y se tengan sistemas

estables esta sería la solución óptima pero, mientras tanto, esta solución de software libre determinamos que se puede aplicar a individuales o de pequeñas empresas.

4. Con la solución de software pagado existe una alta integración de todos los componentes sobre una misma plataforma, una mejor QoS en la voz al usar protocolos y códec propietarios desarrollados y optimizados por los fabricantes, adicionalmente ante fallas de hardware o software existe el soporte de la gran base de conocimientos del fabricante y el soporte del integrador certificado que se contrate para implementarla solución, este tipo de solución tiene un costo mayor pero ofrece la tranquilidad de soporte inmediato ante fallas.
5. Considerar para el proceso contractual que la empresa vendedora debe ser certificada por el proveedor, contar con oficinas locales y debe tener entre su nómina especialistas con alta experiencia en la Implementación y mantenimiento de la solución pues la implementación demanda gran cantidad de configuraciones y afinamiento.
6. La solución usando software pagado supera a la libre porque a pesar de que el implementador local tenga un buen nivel de personal calificado las configuraciones que se hagan van a depender de este

personal en cambio con el software propietario existe estándares que se aplican a todas las implementaciones esto haría que se pueda dar soporte de manera más independiente. Se debe considerar al implementar la solución la seguridad de la conexión pues al conectarse al Internet nos conectamos al mundo IP y estaríamos expuestos a ser alcanzados por ataques externos por lo que antes de salir a producción se debe implementar un sistema de seguridad robusto (Firewall, SBC u otro que brinde las seguridades respectivas) así protegemos a la empresa contra este tipo de amenazas que pudieran causarle perjuicios económicos y algún tiempo sin el servicio de comunicaciones lo que afectaría grandemente su desempeño comercial.

7. Para poder sacar el máximo provecho a la solución con software pagado se debe adquirir los equipos y soluciones que ofrezca el fabricante lo cual a pesar de los costos mayores que involucra es una opción que ayudaría al manejo de mantenimiento futuro del sistema ya que existe centralizado el soporte, estos costos de mantenimiento si están dentro de las posibilidades económicas de las empresas medianas y grandes.
8. En el análisis de la solución se debe considerar el crecimiento de la empresa por lo que la solución debe ser modular y permitir crecer sin

grandes inversiones, en este análisis la solución esta dimensionada en hardware para arrancar con 300 puertos pero tiene la opción de llegar a 1000 puertos, las inversiones adicionales serían a nivel de software ya que se tiene que comprar licenciamiento de usuarios nuevos.

9. Al tomar la decisión de compra de la solución es importante revisar el posicionamiento de la empresa en el mercado usando el cuadrante de Gartner, esto nos permitirá tomar una decisión que servirá para proyectar a la empresa a futuro y evitar inversiones inútiles.

10. Todo lo anotado nos permite concluir que la solución de software con licencia pagada es la solución idónea para implementar en una empresa mediana a grande, se debe considerar de manera adicional el adquirir a fabricantes con presencia dominante en el mercado y que tenga distribuidores certificados que cumplan con la obligación de tener personal certificado en las soluciones del fabricante.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cisco. Casos de Estudio de Soluciones de Comunicaciones Unificadas. Cisco consultado Mayo 2015 en web de Cisco Systems, http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/ps556/prod_case_studies_list.html
- [2] Cisco. Comunicarse flexible y efectivamente Empower Collaboration Experiences con Cisco consultado Mayo 2015 en web de Cisco Systems, http://www.cisco.com/en/US/products/ps10691/Products_Sub_Category_Home.html#~all-prod
- [3] Asterisk High Availability Solutions consultado Mayo de 2015, <http://www.voip-info.org/>
- [4] Avaya Aura Plattform consultado Mayo de 2015, <http://www.avaya.com/cal/productos/category--plataforma-e-infraestructura>
- [5] Comunicaciones unificadas para dummies. Peter H. Gregory, CISA, CISSP. Wiley Publishing Inc. 2008, pp, 19-32.
- [6] P. Osland and K. Dinh, "Perceived VoIP quality under varying traffic conditions," presented at 17th Nordic Teletraffic Seminar, Oslo, Norway, August 2004.

- [7] Doherty S.; The Survivor's Guide to 2004: Converged voice, video and Data (2003). Network Computing, <http://www.networkcomputing.com/unified-communications-voip/the-survivors-guide-to-2004-converged-vo/229623223?pgno=9>
- [8] Asterisk: IP PBX, <http://www.asterisk.org/>
- [9] J. Van Meggelen, J. Smith and L. Madsen, "Asterisk: The Future of Telephony". O'Reilly Media, Inc, September 2005. ISBN 0596009623, <http://freecomputerbooks.com/Asterisk-The-Future-of-Telephony.html>
- [10] P. Mahler, "VoIP Telephony with Asterisk". Signate, July 2004, ISBN 0975999206.
- [11] SER: SIP Express Router, <http://www.iptel.org/ser/>
- [12] FreePBX, <http://www.freepbx.org/>
- [13] Newport White Paper, "NAT Traversal for Multimedia over IP", 2005, <http://www.sonicwall-sales.com/whitepapers/nat-traversal1.pdf>
- [14] Java Specification Requests, <http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=53>
- [15] WeSIP, Voztelecom. <http://ssl.voztele.com:28080/wesip.htm>
- [16] Calidad de Servicio (QOS) consultado Abril de 2015 de <http://www.cisco.com/cisco/web/LA/psa/troubleshoot.html?mode=tech&level0=268435881>
- [17] Unified Communications Applications: Uses and Benefits consultado Abril de 2015 de https://www.cisco.com/web/strategy/docs/gov/CMBResearch_WP.pdf

[18] [Computer networking. A Top-Down Approach Featuring the Internet - James Kurose & Keith Ross. 6th edition](#)

[19] Jabber Software Foundation Renamed to XMPP Standards Foundation consultado 20 febrero de 2015 de <http://xmpp.org/xsf/press/2007-01-16.shtml>

[20] Telegeography Report & Database consultado Abril 2015 de <http://www.telegeography.com/research-services/telegeography-report-database/index.html>

[21] Control en línea Superintendencia de Telecomunicaciones SUPERTEL Ecuador consultado Febrero de 2015 de] http://controlenlinea.supertel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniamovil/estadisticasmovil!/ut/p/z1/04_Si9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfljo8zijY08DAw8_A28DUJcHQ0cg50d3QPDTAwNgoz0C7ldFQH9kQkn/

[22] Comunicaciones Unificadas consultado Febrero de 2015 de <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/comunicaciones-unificadas>
<http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/voip-telefonía-ip/>

[23] Informe del estado de las Apps consultado Marzo de 2015 de <http://madrid.theappdate.com/vinformeestadoapps/>

[24] Portaone y RTP Proxy consultado Marzo de 2015 de <http://www.voip-info.org/wiki/view/Portaone+rtpproxy>

[25] Gobierno Ecuatoriano aprobó concesión a Movistar y Claro para red 4G, consultado Febrero de 2015 de <http://www.elcomercio.com/actualidad/gobierno-ecuador-concesion-movistar-claro.html>"

[26] Correo electrónico personal y productivo consultado Mayo 2015 de <http://www.microsoft.com/es-es/outlook-com/>

[27] 7 clientes de correo electrónico para windows consultado Abril de 2015 de <http://articulos.softonic.com/7-programas-email-para-windows>

[28] Redes Sociales Educativas consultado Mayo 2015 de <https://sites.google.com/site/redeseduca11/primera-sesion/-por-que-lo-usamos>

[29] Diagramas Técnicos de Lync Server 2013 consultado Mayo 2015 de <https://technet.microsoft.com/library/dn594589>

[30] VoIPSwitch User Guide, Platform Overview consultado Mayo 2015 de <http://docs.voipswitch.com:18081/display/doc/1.+Platform+overview>

[31] WebRTC consultado Mayo 2015 de <http://www.webrtc.org/>

[32] Public XMPP Servers consultado Mayo 2015 de <https://list.jabber.at/>

- [33] Videoconferencia consultado Mayo 2015 de <http://www.datasite.com.ar/datasite/empresas/@comdigitales/inicio.asp?pagina=pagina05>
- [34] 20 free SIP Softphones consultado Abril de 2015 de <http://www.voipsupply.com/blog/voip-insider/free-sip-softphone-roundup/>
- [35] Presentaron barómetro de Presencia online en Ecuador consultado Diciembre 2014 de <http://www.metroecuador.com.ec/65293-presentaron-barometro-de-presencia-online-en-ecuador-la-interaccion-la-clave.html>
- [36] El crecimiento de Voz sobre IP (VoIP) consultado Mayo de 2015 de <http://www.instalacionesrv.info/archivos/4805>
- [37] ICT Statistics Home Page consultado Mayo 2015 de <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>
- [38] Aumenta uso de Skype para Videoconferencia y telefonía IP consultado Abril 2015 de <http://www.vidadigitalradio.com/aumenta-uso-de-skype/>
- [39] Collaboratin Whitepapers consultado Mayo 2015 de <http://www.ivci.com/resources/white-papers/>
- [40] Andrew Tanenbaum, Redes de Computadoras, 2003. Cuarta Edición. Prentice Hall. ISBN: 970-26-0162-2.
- [41] Collins D, Carrier grade Voice over IP. 2001.
- [42]. Davidson J. y Peters J. Voice over IP Fundamentals, 2000.
- [43] Magic Quadrant for Unified Communications for Midsize Enterprises, North America. 5 May 2015 ID: G00270849, consultado Julio 2015 de

<http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-2EJZHS3&ct=150506&st=sb>

[44] Integración de Comunicaciones Unificadas para una empresa con delegaciones distribuidas consultado Julio 2015 de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/32089/Memoria.pdf?sequence=1>

[45] Cisco Unified Communications Manager (CallManager) Case Studies. Consultado Julio 2015 de

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/unified-communications-manager-callmanager/case-study-listing.html>

[46] Cisco Unified Communications Overview Products. Consultado Julio 2015

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/index.html#~all-prod>

[47] Avaya Unified Communications and Colaboration. Consultado Julio 2015

<http://www.avaya.com/usa/products/unified-communications-and-collaboration/>

[48] Skype traffic continues to thrive. Consultado Julio 2015 de

<https://www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2014/01/15/skype-traffic-continues-to-thrive/>

[49] Tag Soluciones de Comunicaciones Unificadas. Consultado Julio 2015 de <http://www.telecomputer.es/tag/soluciones-de-comunicaciones-unificadas/>

[50] Polycom, estrategia de Cloud para ofrecer Video como Servicio. Consultado Julio 2015 de

<http://latinamerica.polycom.com/company/news/press-releases/2012/20120118.html>

[51] Página oficial de Tuenti Ecuador. Consultado Julio 2015 de

<https://www.tuenti.ec/>

APÉNDICES

APÉNDICE 1

PLIEGO DE CONDICIONES

Se requiere:

- 680 extensiones telefónicas a nivel nacional
- 100 líneas SIP
- 20 líneas convencionales
- Videoconferencia entre 4 sitios (2 Guayaquil, 1 Cuenca, 1 Quito)
- Contingencia entre Quito y Guayaquil
- Comunicación entre los sitios vía teléfono o por software
- Centro de llamadas para 18 agentes
- Teléfonos básicos y ejecutivos
- Mantenimiento de equipos por 2 años

APÉNDICE 2

PRESUPUESTO GENERAL DE COMUNICACIONES UNIFICADAS

Cantidad	Descripción
	TELEFONÍA
1	SERVIDOR DE COMUNICACIONES UNIFICADAS BASADO EN TECNOLOGIA IP. Soporte máximo 1000 usuarios, licenciamiento actual para 680 usuarios.
1	SERVIDOR REDUNDANTE DE COMUNICACIONES UNIFICADAS Versión CUCM 8.5 Basado en tecnología IP. Soporte máximo de 1000 usuarios
1	CONTACT CENTER BASADO EN TECNOLOGÍA IP soporte de 100 usuarios, licenciado para 12 Agentes INBOUND/OUTBOUND, 2 puestos para supervisor, 24 puertos de IVR Básico
1	LICENCIAS DE DISPOSITIVOS PARA CLUSTER DE COMUNICACIONES UNIFICADAS. Licenciamiento actual para 680 usuarios
1	Gateway de 24 extensiones analógicas (fax). LA LatinAmerica VG224
	Teléfonos matriz
8	Teléfonos IP Semi Ejecutivos Tipo 2 Ejecutivos (6 Líneas).C. UC Phone 7965, Gig Ethernet, Color
8	Teléfonos IP Semi Ejecutivos Tipo 3 Ejecutivos (2 Líneas).C. UC Phone 7945, Gig Ethernet, Color
90	Teléfonos IP Basico Tipo 4. C. UC Phone 6921, Charcoal, Standard Handset
192	Teléfonos IP Basico Tipo 5.C. UC Phone 6911, Charcoal, Standard handset
1	Teléfonos IP Recepcionista. C. UC Phone 7962
1	7916 UC Phone Color Expansion Module
1	Footstand kit for single 7914, 7915, or 7916 1
1	7900 Series Transformer Power Cord, North America
1	Gateway /Control de Sesiones SBC. Soporte de 150 troncales SIP Guayaquil 150 troncales SIP, 2 E1, 16 troncales analógicas

Conexión contingente sitio remoto	
1	Gateway de supervivencia Quito con 8 troncales analógicas 4 extensiones analógicas (fax)
9	Teléfonos IP Basico Tipo 4.C. UC Phone 6921, Charcoal, Standard Handset
10	Teléfonos IP Basico Tipo 5. C. UC Phone 6911, Charcoal, Standard handset
1	Teléfonos IP Recepcionista. C. UC Phone 7962
1	7916 UC Phone Color Expansion Module
1	Footstand kit for single 7914, 7915, or 7916 1
1	7900 Series Transformer Power Cord, North America
VIDEOCONFERENCIA	
Aplicaciones de video y Web conference	
1	SERVIDOR DE VOICE- MAILDE COMUNICACIONES UNIFICADAS.. Soporte máximo de 500 usuarios, licenciado para 350 usuarios
100	Teléfonos Softphones con Integración Microsoft Office Communicator. LIC Cisco Unified Communications Integration for MOC License
1	Servidor de Comunicaciones Unificadas de VideoConferencia. 12 puertos de conferencia HD o 24 puertos de conferencia en definición normal, 12 conf. Web (12 salas virtuales)
1	SERVIDOR DE PRESENCIA PARA COMUNICACIONES UNIFICADAS.. Soporte máximo de 500 usuarios, licenciado para 80 usuarios
Video Conferencia	
5	Videoteléfonos IP Ejecutivos Tipo 1.C. UC Phone 9971, Charcoal, StdHndstwith Camera
1	HDX 7000-720: HDX 7000 HD code HD camera, HDX mic array, P+C,
3	HDX 6000-720V codec, EagleEye with internal microphones and P+C

OTROS	
SOPORTE Y ACTUALIZACION DE SOFTWARE COSTO ANUAL	
1	Garantía Extendida SMARTCARE (2 Años) El Servicio incluye: Actualización software del sistema operativo C. IOS, a través del portal de Cisco. Registro para acceso completo al portal Cisco.com. Soporte telefónico, por e-mail y vía web provisto por el Centro de asistencia TAC de proveedor en modalidad 8x5x4. Reemplazo de partes en caso de fallas en modalidad 8x5x4. El repuesto para reemplazo en caso de falla será enviado en 8 horas, luego de que el centro de soporte ha diagnosticado la falla como hardware. El repuesto se entrega en las oficinas de Cliente
1	Servicios de Implementación. Instalación, Configuración y monitoreo durante pos instalación, Capacitación técnica y a usuarios, Garantía de fábrica 12 meses Capacitación Usuarios (20)
1	Centro de Llamadas (Contact Center) - Servicios de Implementación. Instalación, Configuración y monitoreo durante post-instalación, Capacitación técnica y a usuarios, Capacitación Usuarios (20)
TOTAL US\$ 348,000	
Adicional si se requiere implementar 1 Centro de Contacto con 50 agentes	
Cant..	Descripción
1	Software y Licencias para CONTACT CENTER BASADO EN TECNOLOGIA IP. 50 Agentes US\$ 105.000 INBOUND/OUTBOUND/e-mail, 5 puestos para supervisor, 110 puertos de IVR Avanzado, 50 Puertos de Grabación en demanda Programable de Llamadas y Pantallas, incluye garantía extendida e implementación

APÉNDICE 3

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES UNIFICADAS

Se adjunta un cuadro con los tiempos estimados para la implementación de la solución con los responsables en cada actividad no se está considerando los tiempos previos que se toman los directivos entre el análisis y aprobación de la propuesta.

# tarea	Nombre de la tarea	Duración (días)	Predecesora	Crítica	Nombre de recursos
1	Implementación Switching - UC Cisco	154			
2	Análisis y Diseño (Parte Activa)	30			
3	Recolección de requisitos	15			Especialista UC- Especialista SW
4	Elaboración del documento de diseño	5	3		Especialista UC- Especialista SW
5	Aprobación del diseño	10	4		Ciente
6	Emisión orden de compra cliente	5	5		Ciente
7	Provisión de equipos (Parte activa)	48			
8	Emisión de la orden de compra a fabricante	1	6	x	Proveedor
9	Importación de equipamiento Cisco	35	8	x	Proveedor
10	Desaduanización equipamiento	10	9	x	Proveedor, Aduana
11	Entrega de equipos Cisco	2	10		Proveedor
12	Central telefónica	20			
13	Procesador de llamadas	13			
14	Instalación de Servidor Procesador de llamadas	5	11	x	Especialista UC
15	Configuración de Procesador de llamadas	5	14	x	Especialista UC
16	Afinamiento de Cisco Call Manager	3	15	x	Especialista UC
17	Teléfonos	7			
18	Configuración de teléfonos	4	16		Técnico 1,2
19	Instalación de teléfonos	3	17		Técnico 1,2

20	Gateway de Voz Matriz	3			
21	Instalación de Gateway de Voz	1	15	x	Especialista UC
22	Configuración de Gateway de Voz	2	21	x	Especialista UC
23	VG224	1			
24	Configuración de GW en protocolo H323 en router	1	22	x	Especialista UC
25	Gateway de Voz Quito	2			
26	Instalación de Gateway de voz	1	15	x	Especialista UC
27	Configuración de Gateway de voz	1	26	x	Especialista UC
28	Cisco Contact Center Express CCX8	6			
29	Instalación	1			
30	CCX 8.5	1	27	x	Especialista UC
31	Configuración	4			
32	CCX 8.5	2	30	x	Especialista UC
33	Agentes	2	32	x	Especialista UC
34	Pruebas y afinamientos finales	1	33	x	
35	Instalación de Cisco Server Presencia y clientes de Personal Communicator	7			
36	Instalación de la aplicación en el Server	1	34	x	Especialista UC
37	Configuración del Server, activación de las licencias	1	36	x	Especialista UC
38	Configuración en el CCM de usuarios y en Server	2	37	x	Especialista UC
39	Instalación de clientes de personal Communicator en 40 usuarios	2	38	x	Especialista UC
40	Prueba de llamadas entre usuarios	1	39	x	Especialista UC
41	Instalación de Cisco UnityConnection en failover y de clientes de mensajería	12			
42	Instalación de la aplicación Cisco Unity en Server	1	40	x	Especialista UC
43	Instalación de la aplicación Cisco Unity en Server	1	42	x	Especialista UC
44	Instalación de idiomas en español para los prompts en server1 y server2	0,5	43	x	Especialista UC
45	Activación de la licencia en failover	0,5	44	x	Especialista UC
46	Importación de 350 usuarios desde CCM	2	45	x	Especialista UC
47	Integración de Cisco Unity en cisco Call manager	1	46	x	Especialista UC
48	Configuración de 350 clientes Outlook y activación de buzón en cisco Call Manager	5	47	x	Especialista UC
49	Pruebas de mensajería en 10 usuarios	1	48	x	Especialista UC

50	Instalación y configuración de sistema de Video conferencia IPVC-3515-MCU12	10			
51	Instalación de equipo en el rack	1	49	x	Especialista UC
52	Configuración de equipo y actualización de equipo mediante una salida al internet	4	51	x	Especialista UC
53	Instalación de tarjeta EMP en el equipo	1	52	x	Especialista UC
54	Integración de videoconferencia en Cisco Call M	2	53	x	Especialista UC
55	Configuración de 20 clientes para utilización de Video Conferencia	2	54	x	Especialista UC
56	Capacitación	7			
57	Telefonía IP	2	55	x	Especialista UC
58	Contact Center	2	57	x	Especialista UC
59	Presencia	1	58	x	Especialista UC
60	Mensajería	1	59	x	Especialista UC
61	Video conferencia	1	60	x	Especialista UC
62	Documentación	5			
63	Telefonía IP	1	61	x	Especialista UC
64	Contact Center	1	63	x	Especialista UC
65	Presencia	1	64	x	Especialista UC
66	Mensajería	1	65	x	Especialista UC
67	Video conferencia	1	66	x	Especialista UC
68	Cierre del Proyecto	3	67		Proveedor, Cliente

APÉNDICE 4

DATOS IMPORTANTES A CONSIDERAR EN IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES UNIFICADAS

A continuación se muestra datos importantes que se deben considerar en la implementación de sistema de Comunicaciones Unificadas y que deben digitarse en una plantilla que nos permita poder ingresar al sistema.

Redes

Se debe considerar redes diferentes para voz y datos como mejor práctica para mejorar la administración de las redes.

	Datos	Voz
Red IP		
Gateway		
VLAN		

Para los equipos se debe colocar nombres descriptivos por ubicación o función con el fin de poder ubicarlos de manera rápida ante contingencias.

Denominación de equipos

Nombre de equipos y función a desempeñar

Equipo	Nemónico	Dirección IP	VLAN
CISCO 2911	MATRIZ		
CISCO 2911	BODEGA		
CallManager Publisher	CCMMATRIZ		
CallManagerSubscriber	CCMMATRIZ1		
Cisco UnityConnection 1	CUC1		
Cisco UnityConnection 2	CUC2		
Cisco Server Presencia	CSP		
Cisco Contac Center	CCC		
Cisco Unified Video Conferencing	CUVC		

Plan de numeración

Parte clave de la implementación el número de dígitos que se escoja depende de la cantidad de extensiones que se planea tener en la compañía considerando crecimiento futuro, puede ser:

2 dígitos extensiones desde 01 a 99

3 dígitos extensiones desde 001 a 999

4 dígitos extensiones desde 0001 a 9999

Número de nodos depende de las ubicaciones, locales o ciudades a cubrir

Plan de numeración:	4	dígitos
Número de nodos:		

Ítem	Nombre	Serie
------	--------	-------

Edificio Principal

1	Planta Baja	1000-1099
2	Piso 1	1100-1199
3	Piso 2	1200-1299
4	Piso 3	1300-1399
5	Piso 4	1400-1499
6	Piso 5	1500-1599
7	libre	1600-1699
8	Sucursal 1	1700-1799
9	Sucursal 2	1800-1899
10	libre	1900-1999
11	Quito	2000-2999
12	funciones especiales	3000-3999
13	libre	4000-4999
14	Puntos de venta	5000-5999
15	libre	6000-6999
16	libre	7000-7999
17	libre	8000-8999
18	libre	9000-9999

Funciones especiales

31	CallPark	
32	Meet-me	
33	Call Pick-up	
34	Voice mail	
35	Auto Attendant	
36	Puertos CTI IVR	
...

Listado de extensiones

A asignarse de acuerdo a plan de numeración arriba indicado

Grupos para captura de llamadas dentro de departamentos específicos.

Permite a personas de la misma área o departamento capturar la llamada de otro teléfono que no está siendo contestado y así evitar que el teléfono suene indefinidamente.

Call Pickup Group	Nombre Call Pickup	valor
1	CPG-contab	63
2	CPG-administración	64
3	CPG-legal	65
4	CPG-RR.HH.	66
5	CPG-sistemas	67
6	CPG-Oymetodos	68
7	CPG-planificación	69
8	CPG-comercial	70
9	CPG-importaciones	71
10	CPG-soporte	72
11	CPG-mantenimiento	73
12	CPG-bodega	74
13	CPG-distribución	75
14	CPG-transporte	76
15	CPG-tesorería	77
16	CPG-compras	78
17	CPG-seguridad	79

Tipo de niveles (tipo de salida de usuarios al exterior)

Nivel 1 Solo se puede comunicar con las extensiones **internas**.

Nivel 2 Se puede comunicar con extensiones internas **y** hacer **llamadas locales**

Nivel 3 Se puede comunicar con extensiones internas, hacer llamadas locales y **nacionales**

Nivel 4 Se puede comunicar con extensiones internas, hacer llamadas locales, nacionales y **celulares**

Nivel 5 Se puede comunicar con extensiones internas, hacer llamadas locales, nacionales, celulares e **internacionales**.

Para acceso a llamadas se puede asignar claves de acceso.

Nivel	Llamadas	Matriz	Tipo de salida
1	I	CSS_M_LEVEL1	Interno
2	I, L	CSS_M_LEVEL2	Interno, local
3	I, L, N	CSS_M_LEVEL3	Interno, local, nacional
4	I, L, N, C	CSS_M_LEVEL5	Interno, local, nacional, celular
5	I, L, N, C, INTER	CSS_M_LEVEL6	Interno, local, nacional, celular, internacional

Datos para la creación de extensiones

Nombre	Apellido	User ID	Departamento	Call Pickup Group	Ubicación	Extensión	Nivel de acceso	FAC	Modelo fono	Buzón de Voz	Cliente Personal Communicator
Juan José	Pérez		FINANCIERO	1	Matriz	4128	5	7909	7911	si	si

El detalle de este usuario sería J.J. Pérez pertenece al Departamento Financiero, está en el Grupo Contabilidad por lo que los de este grupo pueden interactuar o recuperar sus llamadas si el usuario no está disponible, el nivel de acceso para llamadas es 5 por lo que tiene el máximo nivel esto es él puede hacer llamadas locales, nacionales, celulares e internacionales.

APÉNDICE 5

CUADRO DE AHORROS AL IMPLEMENTAR COMUNICACIONES UNIFICADAS CONFORME SE AVANZÓ CON EL PROYECTO

Ahorros por concepto telefonía en puntos de venta							
Costo minuto línea comercial convencional			US\$	0,03			
Mes	Número de llamadas por mes	Tiempo llamadas	Costo llamadas \$	Puntos que llaman por mes > 1 min	Llamadas promedio x mes	Ahorro x no pago tarifa base	
1	4.496	18.104	543,12	253	17,77	0	
2	5.177	21.335	640,05	300	17,26	0	
3	7.248	25.602	768,06	390	18,58	0	
4	13.046	46.084	1.382,51	550	23,72	1200	200 líneas canceladas
5	32.615	115.209	3.456,27	620	52,61	1800	300 líneas canceladas
6	71.753	253.460	7.603,79	630	113,89	1800	Todas las líneas convencionales canceladas
7	129.156	329.498	9.884,93	630	205,01	1800	Todas las líneas convencionales canceladas

APÉNDICE 6

DATOS LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS

Luego de la decisión de compra la dirección general dio prioridad al proyecto y se pudo implementar y se tuvo los siguientes resultados.

Se dejó inicialmente trabajando en paralelo las líneas telefónicas convencionales y las líneas IP hasta que los usuarios se familiaricen con el sistema, luego poco a poco se eliminaron con el respectivo seguimiento de uso con el fin de que se haga uso de la solución en los puntos de venta, una vez que se logró un incremento en el uso se eliminaron las líneas convencionales y se dejó como opción poder tomar línea convencional desde la matriz pero con restricciones solo para personal administrativo clave precio el ingreso de una contraseña y con el respectivo registro de uso en el sistema de tarificación. La transición hacia el nuevo sistema estuvo reforzada con programas de capacitación en el uso de los teléfonos IP y sus funcionalidades básicas que se prolongó luego para las nuevas funcionalidades y bondades del sistema.

Respecto al uso de la videoconferencia se logra en base a capacitación que los ejecutivos se familiaricen con la solución y programen sus reuniones usando la herramienta por lo que con una política administrativa de

priorización de viajes se logra la disminución de gastos de viaje por traslado de ejecutivos lo que redundará en disminución de costos por traslado, estadía y optimiza el tiempo productivo de los ejecutivos y empleados.

Se implementó un Centro de Llamadas logrando una optimización de la atención a clientes, se está estudiando implementar el Centro de Llamadas o *Customer Relationship Management (CRM)* que nos permite tener una mayor interacción en base a información de cliente y sus datos de compra, aficiones con el fin de potenciar ventas y satisfacción del cliente.

Los ejecutivos se movilizan y están usando la herramienta Personal Communicator instalada en su equipo para tener la extensión en cualquier sitio remoto donde tengan acceso a Internet.

Otra parte que está en fase de pruebas es la de grabación de las reuniones o capacitaciones para que usuarios a los que se les dé acceso puedan acceder a dicho material desde cualquier sitio.

Existe un plan de dotar de telefonía IP contacto directo con centro de llamadas a clientes principales para que hagan sus pedidos o consultas de manera rápida y sin costo de llamada.