



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN PILOTO DE UN CENTRO DE CONTACTOS CON  
PROTOCOLO SIP”

**TESINA DE SEMINARIO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN TELEMÁTICA**

Presentado por:

Aurora Lucía Ochoa Álvarez

Jhonathan Fernando Correa Aguirre

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2013

# AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y darme salud y sabiduría para cumplir mis objetivos, a mis padres Carlos Ochoa y Aurora Álvarez por ser el pilar fundamental en todo lo que soy y por su incondicional motivación, a Jhonathan mi compañero de tesis porque sin su ayuda no hubiera sido posible llevar a cabo este trabajo, a mis compañeros de estudio, a mis amigos, a mis maestros y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en mi formación profesional.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

***Aurora Lucía Ochoa Álvarez.***

Agradeciendo en primera instancia a Dios, a mis padres Fernando Correa Alvarado y a mis dos mamás Nancy Aguirre Valarezo y Blanca Jaén Nieto por brindarme todo el apoyo en este proceso de formación humana y profesional, agradezco por el esfuerzo y sacrificio que han realizado mis padres al tenerme estudiando en esta ciudad donde no nací pero la cual me ha dado muchas oportunidades de crecer intelectual y profesionalmente.

A todos mis amigos que siempre me apoyaron de alguna manera y fueron y son parte de mi vida, a mis maestros y quienes conforman la ESPOL.

***Jhonathan Fernando Correa Aguirre.***

# DEDICATORIA

Este trabajo dedico en primer lugar a mis padres que a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo y fortaleza en cada momento.

A mis hermanos por el apoyo y cariño que me han brindado siempre.

A Jhonathan mi compañero y enamorado por estar a mi lado a lo largo de este camino y porque a pesar de los obstáculos siempre estuvo firme en la persecución de nuestros objetivos y metas propuestas, gracias por tu paciencia, entrega, colaboración y amor.

A una persona muy importante en mi vida que aunque ya no está en este mundo la llevo dentro de mi corazón, este trabajo también es dedicado para ti Abuelo Víctor porque nunca dejaste de

creer en mí, se que desde donde estés lo estarás disfrutando tanto como yo.

***Aurora Lucía Ochoa Álvarez.***

A Dios por haberme acompañado en todo este tiempo de mi vida y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.

A mis padres y a mi madre de crianza por ser el pilar fundamental en este proceso, por el esfuerzo y sacrificio que hicieron al tenerme lejos de ellos.

A mi compañera de tesis, amiga y enamorada que me apoyó incondicionalmente en mis duros años de carrera y de la vida, ayudándonos y saliendo adelante, esforzándonos día a día en nuestra carrera para lograr las metas propuestas.

***Jhonathan Fernando Correa Aguirre.***

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Ing. Vicente Paredes

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

---

Ing. Lenín Freire

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

# DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesina, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

---

Aurora Lucía Ochoa Álvarez

---

Jhonathan Fernando Correa  
Aguirre.

# RESUMEN

En este proyecto “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN PILOTO DE UN CENTRO DE CONTACTOS CON PROTOCOLO SIP” se ha diseñado e implementado una solución de Centro de Contactos, se lo desarrolló una central telefónica IP con el software propietario 3CX en su versión 10.0, considerada estable en un servidor de comunicaciones con el sistema operativo Windows. Además se incluyó el protocolo de Inicio de Sesiones (SIP) para su diseño e implementación.

Radio Taxi Flash es la empresa que hemos escogido para que sea beneficiada de nuestra solución de Centro de Contactos con la finalidad de satisfacer de una mejor manera los servicios de movilización de los clientes, esto se va a lograr por medio de la tecnología VoIP debido a que no sólo se atenderán requerimientos de los clientes vía telefónica sino por otro tipo de medios tales como: SMS, Skype, correo electrónico, vía web entre otros.

Esta solución se desarrolló haciendo un análisis de la red actual de la empresa reutilizando los recursos existentes de la red y aumentando recursos como la central telefónica, servidor, softphones, al utilizar recursos ya existentes se abaratan costos.

El presente proyecto consta de 5 capítulos distribuidos de la siguiente manera: En el capítulo 1 se hace una descripción general sobre los objetivos de este proyecto y la problemática del mismo y la posible solución. El capítulo 2 y 3 describen el marco teórico del proyecto VoIP y Centro de Contactos respectivamente dando así una explicación más clara de la tecnología involucrada en el desarrollo del proyecto. En el capítulo 4 se hace el análisis del diseño de la solución de Centro de Contactos, la tecnología que se va a utilizar tanto en hardware como en software. Finalmente en el capítulo 5 se detalla cómo se realizó la implementación de la central telefónica y de los softphones así mismo se realiza el análisis de costos de la solución y el respectivo retorno de inversión.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ABREVIATURAS

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Justificación .....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo General .....	4
1.3.2. Objetivos Específicos .....	5
FUNDAMENTO TEÓRICO .....	6
2.1. Introducción a la Telefonía IP. ....	6
2.1.1. ¿Qué es la Telefonía IP? .....	7
2.1.2. ¿Cómo funciona la Telefonía IP? .....	9

2.1.3.	Ventajas y desventajas de la Telefonía IP. ....	10
2.2.	Redes de Voz vs Redes de Datos .....	12
2.3.	Protocolos de Tiempo Real.....	14
2.3.1.	Protocolo de Inicio de Sesión (SIP).....	14
2.3.1.1.	Entidades SIP .....	17
2.3.2.	Protocolo H.323.....	19
2.3.2.1.	Control .....	20
2.3.2.2.	Arquitectura .....	21
2.3.2.3.	Terminales H.323 .....	22
2.3.2.4.	Puerta de Enlace H.323.....	22
2.3.2.5.	Unidad de Control Multipunto (MCU).....	22
2.3.2.6.	Seleccionador .....	23
2.3.3.	Comparación entre SIP y H.323.....	24
2.4.	Plataformas de Código Abierto .....	24
2.4.1.	Trixbox. ....	25
2.4.2.	Elastix.....	26
2.4.3.	Asterisk .....	28
2.5.	Codificación de la Voz .....	30
2.5.1.	Códecs .....	30

2.6.	Calidad de Voz.....	33
2.6.1.	Síntomas que afectan la calidad de voz.....	33
2.7.	Parámetros relacionados con la calidad de la voz. ....	36
2.7.1.	Retardo de la Red .....	36
2.7.2.	Pérdidas de Paquetes .....	37
2.7.3.	Jitter .....	37
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE CENTROS DE CONTACTOS.....		39
3.1.	Definición y Descripción de un Centro de Contactos .....	39
3.2.	Funcionalidades de un Centro de Contactos .....	41
3.2.1.	Auto-Servicio por Web .....	41
3.2.2.	Portal de Voz.....	41
3.2.3.	Texto a Voz .....	42
3.2.4.	Colas .....	42
3.2.5.	Reconocimiento de Voz .....	42
3.2.6.	Respuesta de Voz Interactiva IVR.....	42
3.2.7.	Sistema de Seguimiento de Problemas .....	43
3.2.8.	Servicio de Chat.....	43
3.2.9.	FAX .....	43
3.2.10.	Navegador Cooperativo .....	43

3.2.11.	Distribuidor Automático de Llamadas .....	43
3.2.12.	Reconocimiento Automático de Voz.....	44
3.3.	Arquitectura y Componentes de un Centro de Contactos .....	44
3.4.	Comparación entre un Centro de Contactos y un Centro de Llamadas. ....	46
3.5.	Modos de Operación de un Centro de Contactos .....	48
3.5.1.	Llamadas Entrantes .....	48
3.5.2.	Llamadas Salientes .....	49
3.6.	Comunicaciones Integradas .....	49
3.7.	CTI (Integración de Telefonía Computarizada) .....	49
	ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN.....	51
4.1.	Situación actual de la empresa.....	51
4.2.	Requerimientos de la Empresa.....	52
4.3.	Auditoría de la Red .....	54
4.4.	Servicios que se desean implementar .....	57
4.5.	Alcance del diseño.....	58
4.6.	Cálculo de las líneas telefónicas requeridas .....	59
4.6.1.	Resultados obtenidos a partir de la calculadora cc-modeler lite	60
4.7.	Cálculo del ancho de banda .....	61
4.8.	Selección de la tecnología .....	62

4.8.1.	Selección de hardware .....	63
4.8.2.	Selección de software .....	67
4.8.2.2.	3CX phone .....	69
4.8.2.3.	Beneficios de usar el teléfono 3cx.....	71
4.8.2.4.	Software de servidor .....	72
4.8.2.5.	Central telefónica 3cx.....	73
4.8.2.6.	¿Cómo funciona la central telefónica 3cx?.....	73
4.8.2.7.	Beneficios de utilizar la central telefónica 3CX.....	75
IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....		78
5.1.	Instalación de la Central Telefónica 3CX .....	78
5.1.1.	Requerimientos del Sistema.....	78
5.1.2.	Instalación de la central telefónica 3cx.....	79
5.1.3.	Ejecutando el asistente de configuración de central telefónica 3cx	81
5.1.3.1.	Configuración de extensiones .....	89
5.1.3.2.	Agregar una extensión .....	89
5.1.3.3.	Configuración de agentes de usuario .....	92
5.1.3.4.	Configuración de las colas de llamadas .....	99
5.1.3.5.	Crear una cola de llamadas.....	99

5.2.	Cronograma de desarrollo de la solución de centro de contactos.	102
5.3.	Análisis de costos .....	104
5.3.1.	Cálculo de la inversión del proyecto.....	104
5.4.	Análisis de recuperación de inversión.....	106
5.5.	Retorno de Inversión.....	110

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1.- Elementos de la telefonía IP.....	8
Figura 2-2.- Componentes y Protocolos SIP.....	15
Figura 2-3.- Arquitectura de H.323.....	21
Figura 2-4.- Asterisk.....	29
Figura 2-5.- Resumen de Paquetes enviados.....	36
Figura 3-1.- Características de un Centro de Contactos.....	41
Figura 3-2.- Arquitectura y Componentes de un Centro de Contactos .....	44
Figura 4-1 Esquema de la Red Actual de la Empresa. ....	54
Figura 4-2 Enrutador D-LINK DI-604. ....	56
Figura 4-3 Conmutador D-LINK DES-1024D .....	57
Figura 4-4 Calculadora Cc Modeler Lite Cálculo de Troncales.....	60
Figura 4-5 Cálculo de Ancho de Banda .....	62
Figura 4-6 Servidor HP Proliant DL 360 G7 .....	63
Figura 4-7 Micrófono, Diadema, Teléfono Plantronics 610 + USB.....	64
Figura 4-8 Teléfono IP Grandstream GPX-1100.....	65
Figura 4-9 Teléfono IP Grandstream GXP-2020.....	66
Figura 4-10 Softphone Linphone.....	67
Figura 4-11 Softphone Zoiper .....	67
Figura 4-12 Softphone X-Lite.....	68
Figura 4-13 3CX Phone .....	68
Figura 4-14 Vista del 3CX Phone.....	69

Figura 4-15 Funcionamiento de Central Telefónica 3CX .....	74
Figura 5-1 Finalización del proceso de instalación .....	81
Figura 5-2 Escogiendo el idioma en el asistente de configuración .....	82
Figura 5-3 Escogiendo el número de dígitos para las extensiones.....	82
Figura 5-4 Configurando el servidor de correo y la cuenta de correo electrónico.....	83
Figura 5-5 Creando el usuario y contraseña para la autenticación .....	84
Figura 5-6 Configurando la IP Local de la red LAN.....	84
Figura 5-7 Configurando la IP pública.....	85
Figura 5-8 Creando Extensiones de Usuario .....	86
Figura 5-9 Números de extensión de los operadores .....	87
Figura 5-10 Registro en línea.....	88
Figura 5-11 Finalización de la configuración básica .....	88
Figura 5-12 Ventana Principal de la Central Telefónica 3CX.....	89
Figura 5-13 Agregando la extensión del Usuario_1 .....	90
Figura 5-14 Agregando la extensión del Usuario_2 .....	91
Figura 5-15 Extensiones ya creadas.....	91
Figura 5-16 Consola de Administración de 3CX .....	92
Figura 5-17 Preparando la Instalación de 3CX Phone.....	93
Figura 5-18 Instalación de 3CX Phone en curso.....	93
Figura 5-19 Creando un Perfil.....	94
Figura 5-20 Vista General de 3CX Phone.....	94

Figura 5-21 Cuentas .....	95
Figura 5-22 Creando una cuenta .....	95
Figura 5-23 Cuenta de Usuario_1 creada .....	96
Figura 5-24 Softphone en modo colgado .....	96
Figura 5-25 Softphone en modo conectado .....	97
Figura 5-26 Prueba de llamada hacia el Agente 404 .....	97
Figura 5-27 Llamada entrante del Usuario_2 .....	98
Figura 5-28 Llamada del Usuario_2 contestada por el Usuario_1 .....	98
Figura 5-29 Creando una cola de llamadas .....	101
Figura 5-30 Otras opciones de configuración de la cola de llamadas .....	102

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1.- Comparación entre SIP y H.323 .....	24
Tabla 4-1.- Características del Servidor Web .....	55
Tabla 4-2.- Características del Servidor de Base de Datos .....	55
Tabla 4-3.- Especificaciones del Enrutador D-LINK DI-604 .....	56
Tabla 4-4.- Especificaciones del Conmutador D-LINK DES-1024D .....	57
Tabla 4-5.- Características de Servidor HP Proliant DL 360 G7 .....	63
Tabla 4-6.- Características de Micrófono, Diadema, Teléfono Plantronics 610+USB .....	64
Tabla 4-7.- Características de Teléfono IP Grandstream GXP-1100 .....	65
Tabla 4-8.- Características de Teléfono IP Grandstream GXP -2020 .....	66
Tabla 4-9.- Softphones más comunes .....	69
Tabla 5-1.- Cronograma de Desarrollo del Proyecto.....	102
Tabla 5-2. Análisis de Costos de Hardware y Software .....	104
Tabla 5-3. Parámetros para cálculos de Inversión.....	104
Tabla 5-4. Cálculo de la Inversión.....	105
Tabla 5-5. Inversión y Gastos Mensuales.....	107
Tabla 5-6. Parámetros considerados para el cálculo de los Ingresos Incrementales .....	108
Tabla 5-7. Primer escenario para el cálculo de Ingresos Incrementales.....	109
Tabla 5-8. Segundo escenario para el cálculo de Ingresos Incrementales.	109
Tabla 5-9. Cálculo de Retorno de Inversión según el Primer Escenario .....	111

Tabla 5-10. Resultado del Retorno de Inversión según el Primer Escenario	
.....	111
Tabla 5-11. Cálculo del Retorno de Inversión según el Segundo Escenario	
.....	112
Tabla 5-12. Resultado del Retorno de Inversión según el Segundo Escenario	
.....	113

# ABREVIATURAS

ACD	Distribución Automática de Llamadas.
ADPCM	Modulación por Codificación de Pulso Diferencial Adaptado.
CDR	Registro de Detalle de Llamada.
CODECS	Acrónimo de Codificador – Decodificador.
CTI	Integración del teléfono con la computadora.
DIDs	Marcación Interna Directa.
DTMFs	Señal de Frecuencia de Tono Dual
FXO	Intercambio de Oficina Exterior.
FXS	Intercambio de Estación Exterior.
GIPS	Soluciones IP Globales.
GSM	Sistema Global de Comunicaciones Móviles.
HTTP	Protocolo de Transferencia de Hipertextos.
IAX	Protocolo de Intercambio Inter-Asterisk.
IETF	Grupo de tareas de Ingeniería de Internet.
iLBC	Códec de Internet de tasa baja de bits.

IM	Mensajería Instantánea.
IP	Protocolo de Internet.
ISDN	Red Digital de Servicios Integrados.
ISP	Proveedor de Servicios de Internet.
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
IVR	Respuesta Interactiva de Voz.
LAN	Red de Área Local.
MC	Controlador Multipunto.
MCU	Unidad de Control Multipunto.
MGCP	Protocolo de Control de Dispositivos.
MMS	Sistema de Mensajería Multimedia.
MP	Procesador Multipunto.
NAT	Traducción de Dirección de Red.
PABX	Centralita Automática Privada.
PBX	Central Telefónica Privada.
PCM	Modulación por Codificación de Impulsos.

PSTN	Red de Teléfono Público Conectado.
QoS	Calidad de Servicio.
RAS	Servidor de Acceso Remoto.
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados.
RTB	Red Telefónica Básica.
RTCP	Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real.
RTP	Protocolo de Transporte en Tiempo Real.
SCN	Conmutación de Circuito de Red.
SDP	Protocolo de Descripción de Sesión.
SIP	Protocolo de Inicio de Sesión.
SMS	Servicio de Mensajes Cortos.
SMTP	Protocolo para la Transferencia Simple de Correo.
TTS	Texto a Voz.
UA	Agente de Usuario.
URL	Localizador de Recursos Uniformes.
VoIP	Voz sobre IP.

# INTRODUCCIÓN

Con el vertiginoso avance de la tecnología se ha ido generando nuevos requerimientos en los usuarios de Tecnologías de Información que van más allá del hecho de poseer sistemas convencionales de comunicación (correo electrónico, chat, mensajería instantánea....etc.), que si bien es cierto cumplen con su objetivo, no son capaces de llevar dicha comunicación en tiempo real como lo hacen los sistemas de telefonía convencional.

Principalmente por este motivo se adoptó las ventajas que brinda la telefonía convencional pero basado en una tecnología que inicialmente no fue creada con ese fin, dicha tecnología es conocida como Voz sobre IP.

Voz sobre IP (VoIP) es una tecnología que permite transportar voz mediante las redes de datos utilizando distintos protocolos tales como: inicio de sesión, control, digitalización, codificación y decodificación, QoS que permite aprovechar los beneficios de las redes de datos.

Este proyecto tiene como objetivo utilizar las ventajas de la tecnología Voz sobre IP para implementar los servicios básicos de un Centro de Contactos en la empresa Radio Taxi Flash.

Radio Taxi Flash es una empresa dedicada a brindar soluciones de transportación que garanticen un servicio exclusivo, rápido y seguro dentro y

fuera de la ciudad, satisfaciendo los requerimientos de los clientes de manera segura, eficiente y con las mejores tarifas del mercado.

Para brindar estos servicios es necesario que no solo se puedan comunicar los usuarios internos de la empresa utilizando la tecnología Voz sobre ip si no que se pueda tener una mejor comunicación con cualquier cliente que utilice los servicios de la telefonía convencional o móvil además agregarle otras formas de comunicación como por ejemplo mensajería instantánea, correo electrónico, video conferencia, chat etc.

El presente trabajo puede servir como base para el estudio o adopción de la tecnología de Voz sobre IP por otras empresas que pretendan reducir el costo mensual generado por costos de licencias y llamadas realizadas a través de los sistemas telefónicos convencionales.

# **CAPÍTULO 1**

## **ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

Este capítulo busca explicar de una manera general el problema que se busca resolver y cuáles serán las posibles soluciones con el uso de la tecnología previamente señalada.

### **1.1. Antecedentes**

Hoy en día el mundo de las Telecomunicaciones, los servicios tecnológicos y su correcto aprovechamiento han constituido un pilar fundamental en el desarrollo de las personas y de las pequeñas, medianas y grandes empresas ya que esto le da un valor agregado al producto o servicio que éstas ofrecen.

Es por eso que es de suma importancia contar con un buen sistema de este tipo en el cual se refleje la eficiencia e importancia de las mismas. Hace

algunos años atrás acceder a este tipo de servicios era privilegio de unos pocos, con el pasar de los años y con el avance de la tecnología se ha convertido en imprescindible.

Generalmente estos servicios suelen ser costosos pero gracias al desarrollo del internet y a la evolución de la tecnología de código abierto es más factible acceder al mundo de las telecomunicaciones por medio de la telefonía ip ofreciéndonos un sinnúmero de ventajas que no nos ofrece la telefonía convencional y todo esto a un costo muy bajo.

Es así como un software de código abierto llamado Asterisk que fue desarrollado por la compañía Digium es el pionero de lo que hoy en día se conoce como la telefonía de voz sobre ip.

Debido a que el negocio de las telecomunicaciones es altamente lucrativo y rentable las empresas buscan implementar mecanismos para mantener y maximizar su cartera de clientes cubriendo de esta forma los requerimientos y necesidades de sus clientes de una forma oportuna ofreciéndoles nuevos servicios que les permitan diferenciarse de la competencia.

Una de las estrategias más usadas es la implementación de plataformas de Centros de Contacto para atender los requerimientos de los usuarios. En efecto es la calidad del servicio que se le brinde al cliente es lo que les permitirá a las empresas incrementar sus ganancias y mantener la lealtad de sus clientes.

Para ello, los nuevos Centros de Contactos deben mejorar los procesos de atención a fin de satisfacer las necesidades de una mayor cantidad y diversidad de clientes basados en:

- Migrar a los clientes del teléfono a la web.
- Gestionar llamadas de manera más inteligente.
- Ofrecer una puerta de entrada atractiva para el cliente.
- Optimizar la ejecución de los procesos de negocio.
- Migrar a la plataforma ip de estándares abiertos.

## **1.2. Justificación**

Es necesario saber aprovechar al máximo la fusión de la telefonía y la computación, una comunicación continua entre el cliente y las empresas permite mantener las relaciones posibilitando el desarrollo de nuevos negocios, generando mayor lealtad y fidelidad por parte del consumidor, cuya funcionalidad se brinda a través de los sistemas y plataforma de un Centro de Contactos.

La atención de estas llamadas se centralizan en un Centro de Contactos y sus operadores encaminan las necesidades del cliente según procedimientos preestablecidos. La evolución de la tecnología, sobretodo en el rubro de las telecomunicaciones ha originado el desarrollo de la atención al cliente no presencial.

Un Centro de Contactos es justamente una muestra de esto, la atención al cliente se da vía telefónica, lo que permite reducir costos por no tener que acondicionar grandes espacios para atención presencial, los tiempos de atención suelen ser más cortos y resulta más fácil automatizar parte de las actividades.

Un Centro de Contactos es una plataforma telefónica que tiene la función de facilitar y mejorar la comunicación de una empresa y sus clientes a través del teléfono, optimizando los recursos de la empresa con el fin de proporcionar un valor añadido al cliente y por tanto aumentar su competitividad.

Supone una integración de la computadora y el teléfono con el fin de facilitar al cliente información y servicios, es un centro receptor de llamadas telefónicas de clientes reales, mismo que se convierte en el primer punto de contacto con la compañía.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar y realizar un piloto de la implementación de un Sistema de Centro de Contactos usando plataformas y aplicaciones que utilicen protocolo SIP.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Optimizar los servicios que puedan brindarse a través de la implementación de un Centro de Contactos.

Analizar la importancia de un Centro de Contactos como herramienta comercial.

Mostrar cómo opera un Centro de Contactos buscando optimizar su contribución a los objetivos de la empresa utilizando canales de comunicación como lo es la telefonía, correo electrónico, fax, mensajes SMS e internet en tiempo real.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

En este capítulo se busca explicar a fondo cada uno de los elementos que se han utilizado en el desarrollo de este proyecto, de tal manera que sea mucho más fácil su comprensión y uso.

Se dará información en detalle sobre telefonía ip, centros de contactos, plataformas de código abierto, protocolo de inicio de sesión.

#### **2.1. Introducción a la Telefonía IP.**

Con el pasar de los años y con el aumento de las necesidades del ser humano, siendo la comunicación una de las de mayor importancia, el hombre por medio de investigaciones y arduo trabajo ha ido desarrollando a través del tiempo muchos beneficios y comodidades para la sociedad. Si retrocedemos en el tiempo haciendo una comparación entre la comunicación

de hace unos diez años atrás y el sistema de comunicación de hoy en día nos podemos dar cuenta de que existen nuevas tecnologías para una eficaz y rápida transmisión de información y comunicación.

Uno de los grandes pasos que se dio fue el desarrollo de una innovadora tecnología que es telefonía por Internet, la misma que nos permite la transmisión de voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos, es decir, la voz que ingresa en el receptor se transforma por un programa en el emisor (la voz que es una señal analógica se transforma en señales eléctricas que viajan por la red de telecomunicaciones y en la red de internet se digitaliza y se transforma en datos) los mismos que se transmiten por internet usando el mismo protocolo. A este protocolo se lo denomina IP y es el lenguaje en el que se entienden las computadoras y todos los dispositivos que se conectan a una red; de aquí se deriva el nombre de VoIP (Voz sobre IP ó Voz sobre Internet) a la tecnología antes mencionada.

### **2.1.1. ¿Qué es la Telefonía IP?**

La telefonía IP es una tecnología basada en protocolo Ip que permite integrar en una misma red comunicaciones de voz y datos. Algunas veces hablaremos de redes convergentes con lo cual estaremos haciendo referencia a la integración de comunicaciones de datos, voz, video, etc. en una misma red.

Esta tecnología ya fue desarrollada hace algunos años atrás pero no ha sido hasta hace poco que se ha generalizado gracias a las mejoras y estandarización de los controles de calidad de la voz (QoS) y a la universalización del internet. Al hablar de un sistema de telefonía IP estamos hablando de un conjunto de elementos y dispositivos que debidamente integrados proveen del servicio de telefonía (VoIP) a la empresa. Los elementos principales de un sistema de telefonía Ip son:

- La central IP
- La puerta de enlace de salida IP
- Los diferentes teléfonos IP

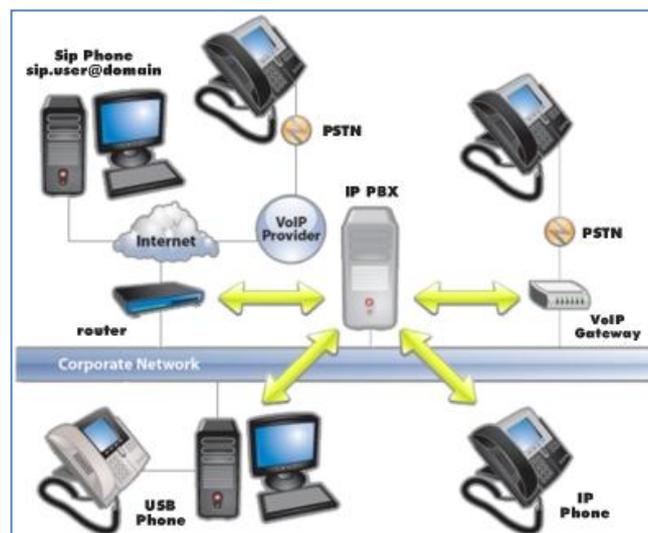


Figura 2-1.- Elementos de la telefonía IP.

### **2.1.2. ¿Cómo funciona la Telefonía IP?**

Cuando hacemos una llamada telefónica por IP, nuestra voz se digitaliza, se comprime y se envía en paquetes de datos IP. El enrutamiento de una llamada es la operación encargada de encaminarla a través de la red hasta el punto final, seleccionando la puerta de enlace de salida VoIP más adecuada. Este enrutamiento se lleva a cabo según unas tablas de condiciones que se programan en distintas puertas de enlaces de salida VoIP denominados Servidores de Directorio cuando los paquetes se envían a la persona con la que estamos hablando, llegando a su destino, son ensamblados de nuevo, descomprimidos y convertidos en la señal de voz original, del mismo modo, un teléfono puede llamar a otro conectándose a una puerta de enlace de salida VoIP directamente, a través de central telefónica o con llamada externa desde la calle que digitalice y comprima la voz. Estas puertas de enlace de salida VoIP soportan varios teléfonos/conversaciones simultáneamente.

En las instalaciones que necesiten más entradas y salidas simultáneas que las soportadas por una sola puerta de enlace de salida VoIP, se puede instalar más puertas de enlace de salida VoIP, tantos como se necesiten.

- Conversación entre PC y PC: Tan solo es necesario que ambos tengan un software específico que gestione la llamada telefónica y estar conectados a una red IP, por ejemplo Internet.

- Conversación entre PC y teléfono convencional: El extremo del teléfono convencional deberá estar conectado a una puerta de enlace de salida que será la encargada de conectar la red telefónica convencional a la que está conectado el teléfono y la red IP. Por su parte el PC deberá disponer de un software que gestione la llamada y estar conectado a una red IP.
- Conversación entre dos teléfonos convencionales: Ambos teléfonos deberán estar conectados a una puerta de enlace de salida los cuales formarán parte de una red IP.

Con todas las ventajas que despliega la telefonía IP y sus desventajas disminuyendo a pasos agigantados, no parece difícil asegurar que el futuro de la telefonía pasa por las redes IP.

### **2.1.3. Ventajas y desventajas de la Telefonía IP.**

Se pueden citar algunas ventajas y desventajas de usar la telefonía IP tales como:

**Administración inteligente de llamadas:** El usuario escoge como reaccionar ante una llamada en su línea IP, es decir, puede responder por medio de una aplicación del Chat, contestar con voz (modo más común), seleccionar que la línea del el tono de ocupado según quien llame, o redirigir la llamada a otro número, entre otras opciones.

**Servicios de directorio:** Acceso inmediato a los números telefónicos de todos los integrantes de un grupo o de una empresa.

**Mensajería unificada e instantánea:** Ya no es necesario consultar el casillero de Voz, las cuentas de correo electrónico y el fax en equipos o sistemas diferentes, pues con la Telefonía IP todo se puede hacer con la misma aplicación.

**Servicios de presencia:** Es similar a una aplicación de mensajería instantánea (como MSN), el servicio de presencia permite avisar a los usuarios que alguien se ha conectado, un usuario de telefonía IP puede saber que personas están disponibles de inmediato para hablar.

**Integración con aplicación de misión crítica:** Un usuario puede acceder desde su teléfono IP, según su cargo, a información relacionada con ventas, inventarios, producción, inteligencia de negocios, etc.

**Comunicación multimedia:** Además de la comunicación de voz, dos o más personas pueden intercambiar archivos de todo tipo. Se puede realizar conferencias y videoconferencias entre dos o más usuarios. Permite comunicar sucursales o para ejecutivos móviles, que están de viaje o no permanecen en sus oficinas.

Se podría establecer comunicación desde cualquier lugar. Por ejemplo, un vendedor o un trabajador móvil pueden tener un Softphone en su

computador, trabajar desde su oficina o desde otro lugar, y tener la posibilidad de hablar por teléfono desde su equipo. Sin embargo, existen algunas desventajas, como la calidad de la comunicación esto implica ecos, interferencias, interrupciones, sonidos de fondo, distorsiones de sonido, que pueden ser variables según la conexión a Internet y la velocidad de conexión ISP; sólo lo pueden usar aquellas personas que poseen una computadora con modem y una línea telefónica.

Otra desventaja que presenta este tipo de transmisión es que los paquetes pueden seguir diferentes rutas para llegar a su destino, ocasionando pérdidas, retrasos, sin duda este ha sido uno de los principales inconvenientes que ha tenido la telefonía IP puesto que la voz se corta, sufre retrasos, etc. Sin embargo conforme la tecnología va evolucionando y el ancho de banda aumentando, estos problemas poco a poco van desapareciendo.

## **2.2. Redes de Voz vs Redes de Datos**

Las redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las conversaciones de voz, estaban basadas en el concepto de conmutación de circuitos, o sea, la realización de una comunicación requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante

los silencios que se suceden dentro de una conversación típica.

Por otro lado tenemos las redes de datos, basadas en el concepto de conmutación de paquetes, o sea, una misma comunicación sigue diferentes caminos entre origen y destino durante el tiempo que dura, lo que significa que los recursos que intervienen en una conexión pueden ser utilizados por otras conexiones que se efectúen al mismo tiempo.

Es obvio que el segundo tipo de redes proporciona a los operadores una relación ingreso/recursos mayor, es decir, con la misma cantidad de inversión en infraestructura de red, obtiene mayores ingresos con las redes de conmutación de paquetes, pues puede prestar más servicio a sus clientes. Otra posibilidad sería que prestará más calidad de servicio, velocidad de transmisión, por el mismo precio. Las redes de conmutación de paquetes también tienen sus desventajas, transportan la información dividida en paquetes, por lo que una conexión suele consistir en la transmisión de más de un paquete. Estos paquetes pueden perderse, y además no hay una garantía sobre el tiempo que tardarán en llegar de un extremo al otro de la comunicación. Esto podría traer problemas consigo como una conversación de voz, que se pierde de vez en cuando, paquetes perdidos, y que sufren retrasos importantes en su cadencia.

Estos problemas de calidad de servicio telefónico a través de redes de conmutación de paquetes van disminuyendo con la evolución de las tecnologías involucradas, y poco a poco se va acercando el momento de la integración de las redes de comunicaciones de voz y datos.

## **2.3. Protocolos de Tiempo Real**

### **2.3.1. Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)**

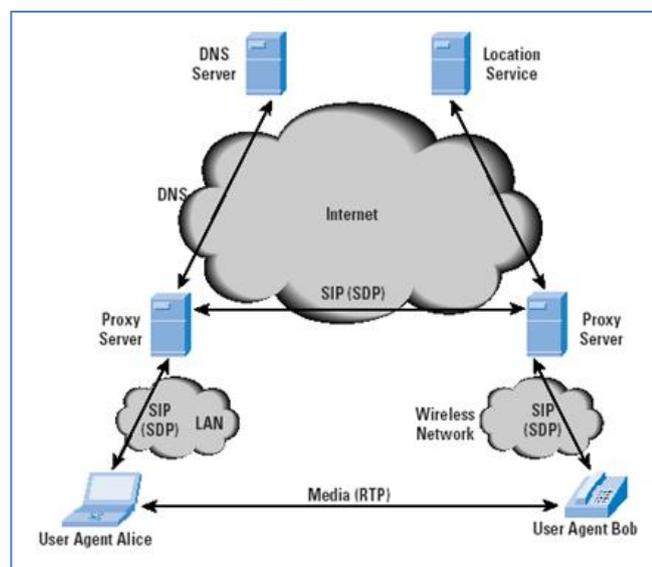
El Protocolo de Inicio de Sesiones SIP ha sido estandarizado y dirigido principalmente por la IETF, es un protocolo de control de señalización de la capa de aplicación que permite establecer, mantener y terminar sesiones multimedia. Estas sesiones multimedia incluyen telefonía internet, conferencias y otras aplicaciones similares que proporcionan medios como audio, video y datos. SIP soporta sesiones de unidifusión y multidifusión así mismo llamadas punto a punto y multipunto.

El protocolo SIP solo es un protocolo de señalización, es decir, una vez establecida la sesión los participantes de la sesión intercambian directamente su tráfico de audio/video a través de RTP. Así mismo el protocolo SIP no es un protocolo de reservación de recursos, es por esto que no puede asegurar la calidad del servicio; se trata de un protocolo de control de llamada y no de control del medio. SIP ha sido desarrollado para transmitir mensajes de

señalización cortos con el fin de establecer, mantener y liberar sesiones multimedia.

SIP hereda ciertas funcionalidades de HTTP comúnmente utilizado para navegar sobre la Web y de SMTP utilizado para la transmisión de e-mails. SIP se basa en un modelo cliente/servidor como HTTP esto quiere decir que el direccionamiento utiliza el concepto de URL SIP que se asemeja a una dirección de correo electrónico; de esta forma cada usuario que tenga participación en una red SIP es alcanzable vía una dirección a través de una URL SIP.

SIP se ha ido desarrollando con el propósito de soportar varios servicios como la presencia, mensajería instantánea, transferencia de llamadas, conferencia, servicios complementarios de telefonía, entre otros.



**Figura 2-2.- Componentes y Protocolos SIP**

En el establecimiento y terminación de una comunicación multimedia SIP soporta 5 facetas:

1. Localización de Usuario
2. Capacidad de Usuario
3. Disponibilidad de Usuario
4. Configuración de la llamada
5. Manejo de la llamada

Hoy en día existen una gran cantidad de dispositivos terminales que soportan aplicaciones de VoIP basadas en SIP, estas aplicaciones se encuentran tanto en hardware como en software, los cuales están disponibles comercialmente gracias a muchos fabricantes.

Estos dispositivos terminales son teléfonos que permiten hacer llamadas utilizando tecnología VoIP soportando SIP.

Los dispositivos terminales tienen una apariencia de un teléfono convencional muy profesional. Los teléfonos SIP pueden también estar basados en software denominados softphone que consiste en un software que emula las funciones de un teléfono físico tradicional permitiendo que cualquier computador pueda ser utilizado como teléfono.

SIP tiene grandes repercusiones en la industria de las telecomunicaciones, las empresas de telefonía han decidido normalizar sobre SIP todas las aplicaciones futuras.

La comunicación en tiempo real de persona a persona ahora es posible gracias al uso del internet, hoy por hoy el estándar de internet para comunicación es el protocolo SIP. [2]

#### **2.3.1.1. Entidades SIP**

El protocolo SIP establece dos tipos de entidades:

- Los Servidores
- Los Clientes

**Los Servidores:** Existen tres tipos de servidores de red SIP: El servidor Proxy, el servidor de Redireccionamiento, y el servidor de Registro.

- **El Servidor Proxy:** Actúa en nombre de otros clientes y contiene funciones de cliente y de servidor. Un servidor proxy interpreta y puede reescribir cabeceras de peticiones antes de pasarlas a los demás servidores. Reescribir las cabeceras hace que el proxy sea identificado como el que inicia la petición y asegura que las respuestas sigan la misma ruta de vuelta hacia el proxy en lugar de hasta el cliente.

- **El Servidor de Redireccionamiento:** Este servidor acepta las peticiones SIP y envía una respuesta redirigida al cliente que contiene la dirección del siguiente servidor. Los servidores de redirección no aceptan llamadas ni tampoco procesan o reenvían peticiones SIP.
- **El Servidor de Registro:** Se trata de un servidor quien acepta las solicitudes SIP REGISTER. SIP dispone de la función de registro de los usuarios. El usuario indica por un mensaje REGISTER emitido al registrar, la dirección donde es localizable esto es una dirección IP. El Registrar entonces actualiza entonces una base de datos de localización. El Registrador es una función asociada a un Servidor Proxy o a un Servidor de Redireccionamiento. Un mismo usuario puede registrarse sobre distintos Agentes de Usuario (UA) SIP, en este caso, la llamada será entregada sobre el conjunto de estos Agentes de Usuario.
- **El Agente de Usuario UA:** Son aplicaciones de cliente de sistema final que contienen un cliente usuario-agente y un servidor usuario-agente también conocidos como cliente-servidor respectivamente. El cliente inicia las peticiones SIP y actúa como el agente usuario del llamante. El servidor en cambio recibe las peticiones y devuelve las respuestas en nombre del usuario; actúa como el agente de usuario llamado. [2]

### **2.3.2. Protocolo H.323**

El estándar H.323 es un conjunto de recomendaciones de la ITU-T, que provee estándares para comunicaciones multimedia sobre redes de área local (LAN), que no provee una calidad de servicio (QoS) garantizada. La especificación H.323 fue aprobada en 1966 por la ITU-T, y luego en 1988 fue aprobada la versión 2. El estándar es amplio en alcance e incluye tanto dispositivos independientes, como tecnologías embebidas en computadoras personales, que permiten comunicación punto a punto y multipunto en caso de conferencias. H.323 también provee control de direccionamiento de llamadas, control multimedia, y control del ancho de banda como también sobre las interfaces entre LAN y otras redes.

H.323 es parte de una serie más grande de estándares de comunicación, que permiten video conferencia, a través de una gama de redes. Este estándar también se lo conoce como H.32X, el cual incluye H.320 y H.324, las cuales tratan de comunicaciones ISDN y PSTN respectivamente.

Las comunicaciones bajo H.323 pueden ser consideradas como una mezcla de audio, video, datos y señales de control. La capacidad de manejo de audio Q.931 para la configuración de la llamada, control de RAS (H.225), y la señalización H.245 son requeridas. La demás capacidades, incluyendo las conferencias de video y de datos son opcionales. Los terminales H.323 son

capaces de funcionar en forma simétrica, es decir, trabajar con distintos algoritmos de codificación y decodificación en los distintos puntos, como también de enviar y recibir más de un canal de audio y video.

### **2.3.2.1. Control**

Las funciones de control de llamadas son el corazón del terminal H.323. Estas funciones incluyen la señalización para el establecimiento de la llamada, el intercambio de la capacidad, señales de comandos e indicaciones, y mensajes para abrir y describir el contenido de los canales lógicos.

Todo el audio, video y las señales de control pasan a través de una capa de control, que forma los flujos de datos en mensajes para la salida de interfaz de red. El proceso inverso ocurre para los flujos de datos entrantes. Esta capa también realiza la fragmentación lógica, la numeración de secuencias, la detección de errores y la corrección de éstos apropiados para cada tipo de medio. Los protocolos Q.931, RAS y RTP/RTCP realizan estas funciones.

El control del sistema total es proporcionado por tres funciones de señalización: El canal de control H.245, el canal de señalización de llamadas Q.931 y el canal RAS.

El canal de señalización de llamadas usa Q.931 para establecer una conexión entre dos terminales.

Las funciones de señales RAS realizan el registro, admisión, cambios de ancho de banda, estado y el procedimiento desde conexión entre los puntos finales y los equipos selectores. El RAS no es utilizado si no está presente en los equipos selectores.

### 2.3.2.2. Arquitectura

La recomendación H.323 cubre los requerimientos técnicos para los servicios de comunicación de audio y video en redes LAN que no proveen QoS. H.323 hace referencia a la especificación T.120 para comunicación de datos y permite las conferencias que incluyen una capacidad de datos. El alcance de H.323 no incluye la red LAN en sí mismo, o la capa de transporte que se pueden utilizar para interconectar varias LAN, Solo los elementos necesitados para interactuar con la SCN están al alcance de H.323.

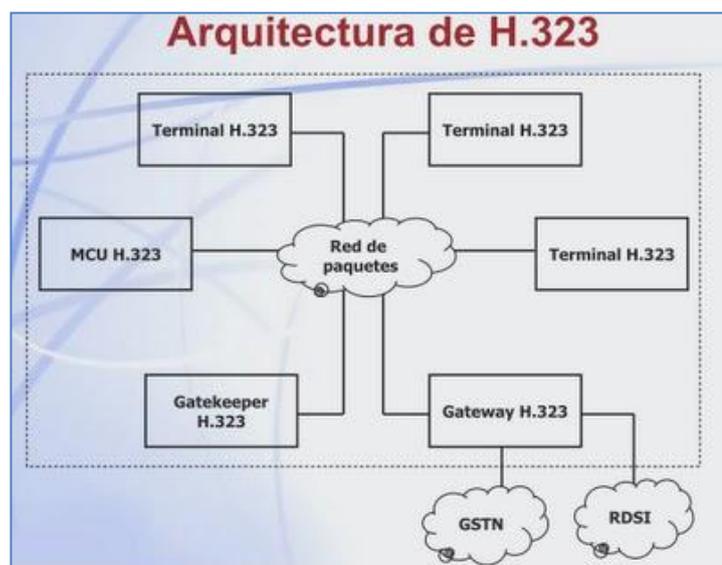


Figura 2-3.- Arquitectura de H.323.

### **2.3.2.3. Terminales H.323**

Los terminales son los puntos finales en la red LAN que proveen comunicación en dos direcciones en tiempo real. El intercambio de información incluye controles, indicaciones, audio, video y datos. Un terminal debe soportar al menos transmisión de voz, voz y datos, voz y video o voz datos y vídeo.

### **2.3.2.4. Puerta de Enlace H.323**

Es un elemento que sirve para interoperar los terminales H.323 con otros terminales de otras redes de circuitos, éstos se conectan directamente con terminales de una red H.323 o con otros terminales o puertas de enlace de otras redes y efectúa función es de adaptación entre flujos de información así como entre los protocolos de control de ambos entornos.

La puerta de enlace debe constar al menos de dos interfaces, realizando las funciones de adaptación y convergencia entre ambas interfaces.

### **2.3.2.5. Unidad de Control Multipunto (MCU)**

Es el elemento funcional de la red H.323 que permite soportar comunicaciones multipunto.

A diferencia de entornos como la RDSI, la capacidad de transmisión

Multicast de las redes IP no requiere la utilización de un elemento externo a los terminales para realizar funciones de mezclados de medios. Es por esto que la MCU está dividida en dos partes: el controlador multipunto (MC) que

proporciona capacidad de negociación y control de los miembros del grupo, y el procesador multipunto (MP) que se encarga de realizar las funciones de mezcla de medios (audio, vídeo, datos).

La funcionalidad de MCU puede ser integrada en un terminal H.323.

#### **2.3.2.6. Seleccionador**

El seleccionador es un elemento de la red H.323 que proporciona servicios al resto de elementos. Este elemento constituye la base para el desarrollo de servicios y para la aplicación de esta tecnología en entornos con un número de terminales medio-grande.

El seleccionador es un elemento opcional de la arquitectura, lo que permitió inicialmente el desarrollo de terminales que podían comunicarse directamente entre sí sin la necesidad de disponer de seleccionador. Sin embargo la inexistencia de seleccionador limita el servicio de transferencia de medios.

Las funciones que proporciona son:

- Traslación de direcciones
- Autorización de llamadas
- Control de admisión, control de zonas
- Gestión de ancho de banda
- Gestión de llamadas
- Reserva de ancho de banda

### 2.3.3. Comparación entre SIP y H.323

Protocolo H.323	Protocolo SIP
Creado para que la telefonía se convirtiera en un servicio más del Internet.	Creado para Voz sobre IP y para videoconferencia basada en IP.
Especifica varios servicios de Internet.	Es un protocolo de señalización e inicialización, es la base para dar servicios.
Utiliza una codificación binaria para codificar mensajes, esto puede añadirle cierta complejidad.	Los mensajes se codifican en modo de texto.
En el peor de los casos este protocolo podría incurrir en retardos de 7 a 8 segundos.	La señalización simple da un mínimo retardo de tiempo.
Incluyen puertas de enlace, terminales, puentes de comunicación junto a un seleccionar.	Incluye los agentes de usuarios , análogos. A los terminales de H.323, servidor Proxy para enrutar las llamadas a otras entidades y un servidor de registro.
Está basado en los protocolos RAS/Q.931 y H.245.	Basado en los protocolos SI y SDP.
H.323 cubre casi todos los servicios como capacidad de intercambio, control de conferencia, señalización básica, calidad de servicio y más.	SIP es modular y cubre la señalización básica, la localización de usuarios y el registro.
A diferencia del protocolo SIP si permite las funcionalidades de indicación de mensajes en espera, identificación de nombre o intrusión de llamada.	No permite algunas funcionalidades de control de llamadas como la indicación de mensajes en espera, identificación de nombre e intrusión de llamada.
No tiene relación con otros protocolos de la red.	Establece relación con otros protocolos de la red como HTTP o el de correos como SMTP y POP3.

Tabla 2-1.- Comparación entre SIP y H.323

## 2.4. Plataformas de Código Abierto

Que una plataforma sea de código abierto significa que es de libre acceso, con lo que el usuario es autónomo para manipular ese programa o aplicación y, por lo tanto, una vez obtenido puede ser usado, estudiado, cambiado y redistribuido libremente.

De todas maneras, que el programa o la aplicación sean libres no quiere decir que sea gratuito sino que el usuario es libre de usarlo y adaptarlo a sus necesidades. Gracias a su posible acceso al código fuente, también se pueden distribuir copias del mismo y hacerle mejoras y compartirlas con el resto de los usuarios.

Las características del código abierto hacen que en su implementación haya algunas ventajas y desventajas.

Por ejemplo, si bien es cierto que el usuario es autónomo, se necesita tener conocimientos específicos para poder implementarlo. Así mismo, las comunidades que trabajan sobre código abierto suelen ser muy extensas, si bien es cierto eso conllevará a que su estudio dure más tiempo.

Actualmente las soluciones de código abierto representan el 18% de las centralitas telefónicas instaladas en todo el mundo y Asterisk es el líder en el mercado de código abierto de centralitas VoIP (VoIP PBX).

A continuación nombraremos algunas de las plataformas de código abierto más importantes y una breve descripción de cada una de ellas. [7]

#### **2.4.1. Trixbox.**

Es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, basado en Centos que tiene la particularidad de ser una central telefónica PBX por software basada en la PBX de código abierto Asterisk. Permite interconectar teléfonos internos de una compañía y conectarlos a red telefónica convencional RTB. El

paquete trixbox incluye muchas características que antes solo estaban disponibles en caros sistemas propietarios como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas de conferencia, menú de voz interactivos y distribución automática de llamadas.

Trixbox al ser un software de código abierto, posee varios beneficios como la creación de varias funcionalidades. Algo muy importante es que no solo soporta conexión a la telefonía tradicional, sino que también ofrece servicios VoIP, permitiendo así ahorros muy significativos en el costo de las llamadas internacionales, dado que éstas no son realizadas por la línea telefónica tradicional, sino que utilizan internet.

#### **2.4.2. Elastix.**

Es una aplicación de software para crear sistemas de Telefonía IP, que integra las mejores herramientas disponibles para PBXs basados en Asterisk en una interfaz simple y fácil de usar. Además añade su propio conjunto de utilidades y permite la creación de módulos de terceros para hacer de este el mejor paquete de software disponible para la telefonía de código abierto. La meta de Elastix son la confiabilidad, modularidad y fácil uso. Estas características añadidas a la robustez para reportar hacen de el la mejor opción para implementar un PBX basado en Asterisk.

Las principales características de Elastix son:

- Soporte para VIDEO. Se puede usar video llamadas con Elastix (limitado a llamadas entre extensiones, no conferencias)
- Soporte para Virtualización. Es posible correr múltiples máquinas virtuales de Elastix sobre la misma caja.
- Interfaz Web para el usuario, realmente amigable.
- “Fax a email” para faxes entrantes. También se pueden enviar faxes desde su escritorio a través de una impresora virtual.
- Interfaz para tarificación.
- Configuración gráfica de parámetros de red.
- Reportes de uso de recursos.
- Opciones para reiniciar/apagar remotamente.
- Informes de llamadas entrantes/salientes y uso de canales.
- Módulo de buzones de voz integrados.
- Interfaz Web para buzones de voz.
- Módulo de panel operador integrado.
- Módulos extras incluidos.
- Sección de descargas con accesorios comúnmente usados.
- Interfaz de ayuda embebido.
- Servidor de mensajería instantáneo integrado.
- Soporte Multi-lenguaje.
- Servidor de correo integrado incluye soporte multi-dominio.
- Interfaz web para email

Hacemos una breve descripción de Asterisk y sus funcionalidades debido a que es la plataforma de código abierto más representativa en el mercado de código abierto.

### **2.4.3. Asterisk**

Es un programa de software libre que corre bajo ambiente Linux. Es muy seguro, estable, eficiente y económico. ASTERISK es una central de telefonía virtual, montada en un servidor Linux que proporciona las mismas funcionalidades de un PBX, es decir, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP.

Asterisk incluye muchas características anteriormente solo disponibles en costosos sistemas propietarios PBX como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas y muchas más.

Para conectar teléfonos estándar analógicos son necesarias tarjetas electrónicas telefónicas FXS o FXO fabricadas por Digium u otros proveedores, ya que para conectar el servidor a una línea externa no basta con un simple módem. Una de las características más interesantes de Asterisk es que reconoce muchos protocolos VoIP como pueden ser SIP, H.323, IAX y MGCP.

Asterisk puede interoperar con terminales IP actuando como un registrador y como puerta de enlace entre ambos. Porque la telefonía es un servicio crítico

y un reemplazo masivo no siempre es bienvenido ni recomendable. En muchos casos, la transición de tecnología debe hacerse con mucho cuidado.

Asterisk puede integrarse como un puente transparente hacia la tecnología Voz sobre IP sin necesidad de modificar o actuar en la infraestructura telefónica ya desplegada y en producción.

Gracias a su condición de software libre asterisk está al alcance de pequeñas, medianas y grandes empresas ya que su implementación es de muy bajo costo con respecto a las PBX'S propietarias ofreciendo además una gama de funcionalidades que se ajustan a los requerimientos de cualquier empresa.

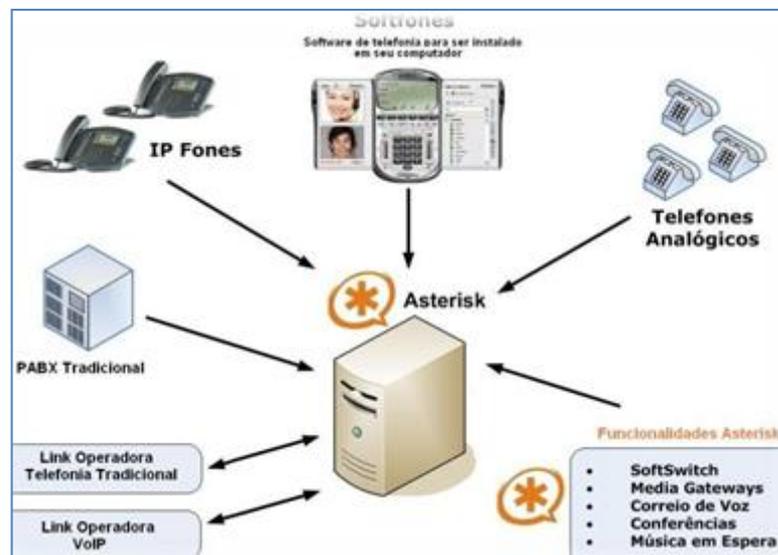


Figura 2-4.- Asterisk

## **2.5.Codificación de la Voz**

Ya tenemos claro que para transportar la voz se necesitan algunos protocolos como SIP, IAX y otros como RTP o RTCP pero la voz es una onda analógica que necesita transformarse a digital en algún formato antes de ser transmitida. Lógicamente podríamos tratar de transmitirla tal cual resulta de la conversión analógica-digital (ADC) pero resulta que nos encontramos en una red de paquetes así que debemos de paquetizar esta información. Además si la transmitimos tal cual resulta de la conversión ADC desperdiciaríamos recursos de la red por lo que hace falta encontrar un formato óptimo.

Esa búsqueda de un formato óptimo generó varias alternativas de formatos de transmisión llamados códecs.

### **2.5.1. Códecs**

La palabra códec proviene de abreviar las palabras Codificación y DECodificación. Su función principal es la de adaptar la información digital de la voz para obtener algún beneficio. Este beneficio en muchos casos es la compresión de la voz de tal manera que podamos utilizar menos ancho de banda del necesario.

Algunos códecs soportados por asterisk y comúnmente usados en comunicaciones de VoIP son: G.711, G.729, G.723, G.726, GSM, iLBC entre otros.

**G.711:** Es uno de los códecs más usados de todos los tiempos y proviene de un estándar ITU-T que fue liberado en 1972. Viene en dos versiones u-law y a-law. La primera versión se utiliza en Estados Unidos y la segunda en Europa.

Una de sus características es la calidad de voz debido a que casi no la comprime. Utiliza 64 Kbits/s, es decir un muestreo de 8 bits a 8KHz. Es el códec recomendado para redes LAN pero hay que pensarlo dos veces antes de utilizarlo en enlaces remotos debido al alto consumo de ancho de banda.

El soporte para este códec ya viene habilitado en Elastix.

**G.729:** También, se trata de una implementación ITU cuyas implementaciones han sido históricamente licenciadas.

La ventaja en la utilización de G.729 radica principalmente en su alta compresión y por ende bajo consumo de ancho de banda lo que lo hace atractivo para comunicaciones por internet.

Pese a su alta compresión no deteriora la calidad de voz significativamente y por esta razón ha sido ampliamente usado a través de los años por muchos fabricantes de productos de VoIP.

G.729 utiliza 8Kbit/s por cada canal si comparamos este valor con el de G.711 notaremos que consume 8 veces menos ancho de banda lo cual a simple vista es un ahorro de recursos significativo. Existen variaciones de G.729 que utilizan 6.4 Kbit/s y 11.8 Kbit/s.

Para habilitar canales de G.729 en Elastix hay que comprar una licencia por cada canal.

**G.726:** Es un códec ITU de voz que opera a velocidades 16-40 Kbit/s. El modo más utilizado frecuentemente es 32 Kbit/s ya que es la mitad de la velocidad del G.711 aumentando la capacidad de utilización de la red en un 100%.

G.726 se basa en tecnología ADPCM. ITU estandarizó G.726 por primera vez en 1984, luego se hicieron algunas adiciones al mismo estándar. Las adiciones incluyen modos adicionales (originalmente G.726 era el único con 32 Kbit/s) y la eliminación de todos los códigos cero.

**G.723:** Es un estándar ITU-T de códec de voz de banda ancha. Esta es una extensión de acuerdo a la recomendación G.721 adaptiva del pulso diferencial del código de modulación de 24 y 40 kbit/s para equipos de

aplicaciones de multiplicación de circuitos digitales. Supercedido por el G.726, este estándar es obsoleto.

**GSM:** Muchas personas se preguntan si el códec GSM tiene que ver con el estándar de comunicaciones celulares y la respuesta es que si.

El estándar que define la tecnología celular GSM incluye este códec. La ventaja de este códec también es su compresión. Acerca de la calidad de voz GSM comprime aproximadamente a 13 kbit/s y ya viene habilitado en Elastix.

**ILBC:** Es un códec de voz gratis de banda corta desarrollado por GIPS. Está diseñado para aplicaciones de Voz sobre IP, envíos de audio, archivos y mensajes.

El algoritmo es una versión de compresión predictiva lineal independiente de bloques con la opción de longitudes de marcos de data de 20 a 30 milisegundos. Los bloques comprimidos tienen que estar encapsulados en un protocolo capaz de ser transportados por ejemplo RTP.

## **2.6. Calidad de Voz**

### **2.6.1. Síntomas que afectan la calidad de voz**

Enumerar los problemas que afectan la calidad de voz es difícil pues a lo largo de los años se han encontrado con muchos, algunos muy parecidos a otros lo cual hace difícil categorizarlos y cuyas causas son muy variadas. Sin

embargo a continuación se enumera los más comunes explicando sus causas y posibles soluciones.

**Eco:** El Eco se produce por un fenómeno técnico que es la conversión de 2 a 4 hilos de los sistemas telefónicos o por un retorno de la señal que se escucha por altavoces y se cuela de nuevo por el micrófono. El eco también se suele conocer como reverberación. El eco se define como una reflexión retardada de la señal acústica original.

El eco es especialmente molesto cuanto mayor es el retardo y cuanto mayor es su intensidad con lo cual se convierte en un problema en VoIP puesto que los retardos suelen ser mayores que en la red de telefonía tradicional.

**Bajo nivel o volumen:** Muchas redes telefónicas de baja calidad atenúan la señal de manera significativa haciendo que oigamos un volumen muy bajo. Esto obviamente afecta la calidad de voz, haciendo que la comunicación muchas veces sea inentendible o haciendo que no se puedan detectar los dígitos DTMFs.

**Retardo:** El retardo no es otra cosa que la demora de la voz en llegar a destino. Usualmente el retardo es menor a 1 segundo y si es menor a 200 ms pasa casi desapercibido. Retardos mayores a 500 ms provocan que la conversación se pise, es decir, que los interlocutores se interrumpan y la conversación se traslape.

Cuando existe retardo es casi imposible eliminarlo a nivel del servidor pues en la gran mayoría de los casos el retardo es un síntoma de problemas inherentes a la red de comunicaciones. Con esto se quiere decir que si se quiere eliminar el retardo habrá que analizar si se puede cambiar o mejorar algo en la red de comunicaciones.

Si hablamos una red de paquetes, puede ser que uno de los equipos por ejemplo un ruteador esté saturado en su capacidad.

**Distorsión de la Voz:** En esta categoría recaen diferentes problemas. Sin embargo uno común es el de los usuarios que reportan algo como “Se escucha robotizado”. Cuando se escucha robotizado usualmente se trata de usuarios que utilizan un códec ahorrador de ancho de banda como por ejemplo GSM. Estos códecs realizan un muy buen trabajo comprimiendo la voz lo máximo posible pero el costo es la pérdida de información en el proceso de codificación. Si a estos se le agregan problemas con el ancho de banda el problema empeora.

La solución en este caso en particular es cambiar de códec pero hay que tener presente que eso podría disparar otro problema peor si es que se usa un códec más consumidor de ancho de banda y el enlace se satura.

**Comunicación Entrecortada:** Un problema muy molesto que por cierto está relacionado con la pérdida de paquetes. A su vez la pérdida de paquetes puede ser causada por diferentes problemas en la red, siendo el

más común el de redes con una latencia elevada o ancho de banda limitado. La comunicación entrecortada también puede ser ocasionada por un elevado jitter en la red.

En todo caso lo normal es buscar la causa en la red y no en el servidor. Por lo general si la latencia de la red es siempre de menos 150 ms y el canal de comunicaciones no se encuentra saturado podemos estar tranquilos de que los problemas de comunicación entrecortada no nos quitarán el sueño.

## **2.7. Parámetros relacionados con la calidad de la voz.**

### **2.7.1. Retardo de la Red**

Hay que distinguir que no estamos hablando de retardo de voz sino el retardo de los paquetes de red en las redes de paquetes.

Una manera sencilla de calcular el retardo de la red es utilizar el comando ping. El comando ping nos presenta al final un pequeño resumen estadístico de los paquetes enviados.

```
--- ping statistics ---  
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5004ms  
rtt min/avg/max/mdev = 73.055/74.181/74.852/0.710 ms
```

**Figura 2-5.- Resumen de Paquetes enviados**

Aquí podemos ver algunos parámetros como el retardo mínimo, máximo, promedio y desviación.

### **2.7.2. Pérdidas de Paquetes**

Las pérdidas son ocasionadas por paquetes que no llegaron a su destino. Puede haber muchas razones para esto como equipos defectuosos o saturados, pérdidas en el medio de transmisión (cables mal ponchados, ruido, ambiente elevado), etc.

En el reporte del comando ping examinado hace poco vemos que también se nos reporta porcentualmente las pérdidas de paquetes en lo absoluto. Si existen hay que averiguar el por qué. Inclusive pérdidas de menos del 1% pueden afectar a las conversaciones de VoIP más aún si usamos códecs de gran compresión.

### **2.7.3. Jitter**

El Jitter es un parámetro muy importante cuando se habla de calidad de voz en redes de paquetes. El Jitter se define como la variabilidad del retardo y normalmente está en el orden de los milisegundos.

Este parámetro es necesario para analizar la calidad de voz pues conocer que tenemos un promedio de retardo bajo no es suficiente para garantizar una buena calidad. ¿Por qué?

Porque si tenemos un promedio de retardo aceptable pero en cambio es muy variable esto significa que existe más probabilidad de que los paquetes

lleguen en desorden o con retardos excesivos y debemos recordar que debido a que estamos hablando de comunicaciones en tiempo real no se pueden esperar a que lleguen todos los paquetes, habrá que descartar los que se demoren más de lo necesario. Por tanto si tenemos un Jitter elevado es más probable que se descarten paquetes y por lo tanto oigamos una conversación entrecortada.

## **CAPÍTULO 3**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE CENTROS DE CONTACTOS**

En este capítulo se busca explicar más a fondo los componentes y la funcionalidad de los Centros de Contactos que es el tema principal en este proyecto de graduación.

#### **3.1. Definición y Descripción de un Centro de Contactos**

Un centro de contactos es un centro de comunicaciones avanzadas que trata no solo de llamadas telefónicas sino que integran diversas aplicaciones que permiten obtener varios servicios mejorados los cuales permiten utilizar canales adicionales al teléfono que se usa tradicionalmente. Un centro de contactos nos permite integrar servicios como la telefonía tradicional, chat, el correo electrónico, telefonía IP o SIP, el fax, el teléfono-autoservicio IVR, la

correspondencia clásica, mensajería SMS, el teléfono-autoservicio de voz, c, video-conferencia o desde la web.

Generalmente su definición está enfocada al ámbito tecnológico, es decir, diseño de hardware, estructura y software así como las funcionalidades que se brinda a través de los sistemas, su alcance vas más allá debido a que el recurso humano es lo más importante.

Una de la grandes ventajas de contar con un centro de contactos en una empresa es que permite a sus clientes la posibilidad de escoger el medio de comunicación con la empresa, agilitando de esta manera sus requerimientos.

Los objetivos de un centro de contactos son maximizar las inversiones, generar ingresos, eficacia y satisfacción del cliente, bajar los gastos operacionales, crecer con la empresa llegando a ser más competitivos.

En un centro de contactos se realizan diferentes actividades con el propósito de ayudar a los clientes en sus requerimientos e inquietudes, entre las más comunes tenemos: [3]

- Atención al cliente
- Información sobre productos y servicios
- Ventas
- Apoyo de ventas
- Recopilar información

- Soporte técnico
- Encuestas
- Preguntas generales
- Consultas



Figura 3-1.- Características de un Centro de Contactos

## 3.2. Funcionalidades de un Centro de Contactos

### 3.2.1. Auto-Servicio por Web

Permite a los usuarios y empleados acceder a información y realizar tareas por Internet, sin acceder alguna interacción con algún representante de la empresa.

### 3.2.2. Portal de Voz

Sitio Web u otro servicio que el usuario puede acceder por teléfono para obtener información.

### **3.2.3. Texto a Voz**

Aplicación que consiste en sintetizar la voz para hacer parecer que una máquina o programa se comuniquen como si fuera un agente humano, en base a texto guardado en base de datos.

### **3.2.4. Colas**

Una hilera de llamadas que esperan por ser atendidas, usualmente en orden de llegada.

### **3.2.5. Reconocimiento de Voz**

La habilidad de una máquina o programa de recibir e interpretar lo hablado por el cliente, y así ejecutar ciertas funciones deseadas.

### **3.2.6. Respuesta de Voz Interactiva IVR**

Sistema telefónico que es capaz de recibir una llamada e interactuar con el humano a través de grabaciones de voz.

Es un sistema de respuesta interactiva, orientado a entregar o capturar información automatizada a través del teléfono permitiendo el acceso a los servicios de información y operaciones autorizadas.

### **3.2.7. Sistema de Seguimiento de Problemas**

Esta aplicación permite a la empresa guardar y seguir el proceso de cualquier problema que algún usuario haya identificado, hasta que este se haya arreglado.

### **3.2.8. Servicio de Chat**

Un servicio de Internet que es parte de la Web de una organización u empresa que permite a un usuario o cliente comunicarse en tiempo real con algún ejecutivo o agente, usando una aplicación de mensajería instantánea.

### **3.2.9. FAX**

Transmisión telefónica de algún material impreso o escaneado.

### **3.2.10. Navegador Cooperativo**

Técnica basada en software que permite que algún ejecutivo del centro de contactos interactúe con el cliente usando el navegador Web de éste, para mostrarle algún contenido.

### **3.2.11. Distribuidor Automático de Llamadas**

Permite redirigir llamadas según el número de origen, consultando esto en una base de datos.

### 3.2.12. Reconocimiento Automático de Voz

Tecnología que permite a los usuarios a decir la opción a elegir, en vez de tener que digitar las opciones en el teclado del teléfono.

## 3.3. Arquitectura y Componentes de un Centro de Contactos

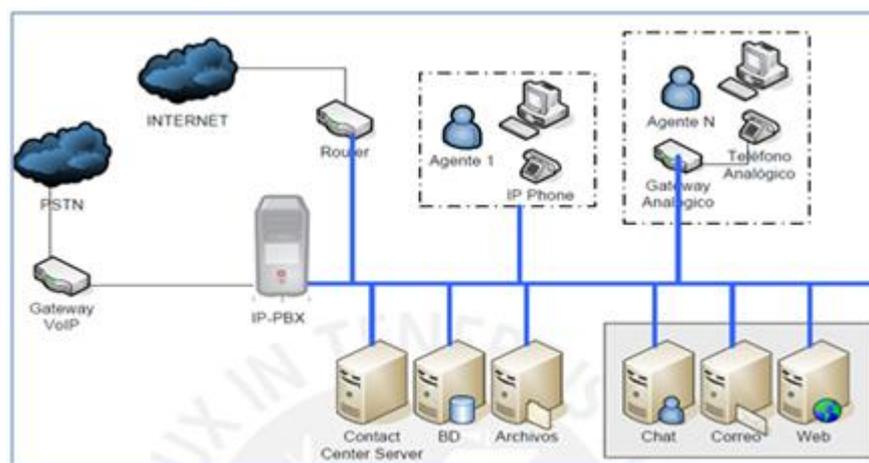


Figura 3-2.- Arquitectura y Componentes de un Centro de Contactos

La figura ilustra la arquitectura de un Centro de Contactos y en ella se puede apreciar todos sus componentes los mismos que serán descritos a continuación.

- **Puerta de Enlace voip:** Este dispositivo permite convertir la señal de voz tradicional de las llamadas que provienen de la PSTN en paquetes IP (SIP, H.323) y viceversa. Esta puerta de enlace puede ser un

enrutador multiservicio con tarjetas adicionales o un hardware añadido con un IP-PBX.

- **Ip-pbx o centralita ip:** Es un dispositivo de hardware o software que se encarga de conmutar el tráfico telefónico de VoIP y debe proporcionar una plataforma abierta, fácilmente integrable con aplicaciones de terceros que puedan aprovechar toda su funcionalidad, esto es lo que la diferencia de las centrales tradicionales.
- **Enrutamiento.** En un centro de contactos es necesario un software gestor de contactos, externo o incluido en la propia IP-PBX, este software debe ser capaz de encaminar y gestionar cualquier contacto, ya sea originado por correo electrónico o en la web.
- **Cti.** Es importante contar con servidor CTI para que el agente pueda controlar las funcionalidades telefónicas desde su ordenador y también pueda obtener información del llamante.
- **Ivr.** Un IVR cuenta con elementos de autoservicio y que se necesita en una arquitectura de Centro de Contactos una solución de respuesta interactiva.
- **Central ip.** Puede ser software o hardware y ésta debe proporcionar una plataforma abierta.

### **3.4.Comparación entre un Centro de Contactos y un Centro de Llamadas.**

La evolución necesaria y natural del centro de llamadas es el centro de contactos. El usuario internauta utiliza cada vez más los canales online en su vida diaria y cuando piensa en comprar algo o necesita información sobre un producto, una de las primeras cosas que hace es recurrir a Internet.

Es claro que el teléfono se utiliza también de forma masiva, el teléfono móvil es nuestro fiel acompañante en nuestro día a día y si nos centramos en la utilización de los dispositivos móviles, es evidente que la comunicación por voz ha sido cada vez más complementada o incluso sustituida por mensajes de texto (SMSs), mensajes con texto e imágenes (MMS) o – videomensajes.

Para poder establecer una diferencia más precisa entre ambos términos es necesario conceptualizar cada uno de ellos. La diferencia principal entre ambos radica en los medios y tecnologías utilizadas, es decir, un centro de llamadas es una plataforma telefónica que facilita la comunicación entre el representante de una empresa (teleoperador u agente) y cliente, registrando en una base de datos la información de cada contacto. Por otro lado, un centro de contactos es una plataforma que facilita la comunicación entre agentes y clientes a través de diferentes medios: teléfono, email, chat, web, fax, beeper, mensajería instantánea, SMS, redes sociales, etc.

A través de este tipo de elementos lo que el centro de contactos quiere es generar toda la información necesaria, requerida por sus usuarios.

En este orden de ideas, se puede decir que un centro de contactos siempre, o en la mayoría de los casos, incluye un centro de llamadas.

La industria de centros de llamadas se desarrolló a partir de la década de 1970 para buscar solución a las necesidades de diferentes empresas que querían masificar la atención prestada, y en general, el contacto directo con consumidores o clientes potenciales.

Otra diferencia relevante entre un centro de contactos y un centro de llamadas es que el primero conoce las necesidades del cliente y de esta manera puede atender a las demandas que tengan o sea se enfoca mucho más en lo que es telemarketing, y centra su oferta en lo que es contacto telefónico con los clientes a diferencia de un centro de llamadas que actúa como una consultora que apoya a distintas áreas de una compañía.

El Internet ha jugado un papel crucial en la aceleración del proceso de comunicación. Esto es el medio principal tanto para la comunicación por mensajería inmediata como discutiendo por medio de IP telefonía.

A pesar de que el centro de llamadas típico en la mayoría de los países tiene pocos componentes tecnológicos, la mayor parte de los centros de llamadas tradicionales están en el proceso de modernizar y transformar el centro de llamadas en uno de contacto.

Los procesos de comunicación más utilizados por los empleados de los dos locales de la empresa en estudio, es la telefonía básica por ser la forma más cómoda, rápida e interactiva.

Al tener una regular afluencia de llamadas entre éstos dos locales, que se encuentran en redes totalmente aisladas, el costo que se abona mensualmente por la comunicación entre empleados es un costo redundante ya que contando con una red de datos se puede aprovechar para transmitir voz y anular dicho costo del presupuesto mensual. Si se tiene en cuenta el horario de operación de la empresa, de 9 a.m. a 6 p.m., podemos observar que no existe tarifa preferencial para estas llamadas al encontrarse dentro de los horarios donde se genera mayor cantidad de tráfico.

Además de esto, se suma la baja eficiencia que cumple la central PBX adquirida ya que solo permite la comunicación sin costo entre los empleados del local principal, mas no con los otros locales.

### **3.5.Modos de Operación de un Centro de Contactos**

#### **3.5.1. Llamadas Entrantes**

Es el proceso que se encarga de monitorear, controlar y supervisar interacciones de entrada que tiene un centro de contactos, es decir de todas las llamadas entrantes que hay en un centro de contactos para elevar la eficiencia operativa de sus agentes.

### **3.5.2. Llamadas Salientes**

Es el proceso de hacer llamadas desde un centro de contactos usando herramientas de discado automático y discado manual, en el primer caso el sistema marca un número automáticamente y para el segundo caso el propio agente debe marcar el número telefónico al cual se quiere comunicar.

### **3.6. Comunicaciones Integradas**

Utilizando un mismo cliente de correo se pueden ver los emails, correo de voz y faxes como un correo mas (es decir, se puede guardar, copiar, re-enviar, imprimir). Todo bajo una misma interfaz.

Implica un sistema capaz de gestionar tanto mensajes de voz, como faxes y correos electrónicos, de modo que el usuario dispone de una bandeja de entrada única desde la que puede acceder a todos los tipos de mensaje.

### **3.7. CTI (Integración de Telefonía Computarizada)**

CTI es el proceso de integración de redes de computadoras (LAN, WAN, Internet) con la red telefónica y la central telefónica PBX, también se puede decir que se trata de un amplio espectro de tecnología de computadoras y telecomunicaciones, integrados en un sistema unificado.

La tecnología CTI (de computación y Telefonía) contempla la voz del cliente en el teléfono junto con sus datos apareciendo en forma sincronizada en la

pantalla de la PC de un agente, (Sincronismo de voz y pantallas de datos) representando un ahorro significativo en el tiempo de atención y una utilización más eficiente de los recursos en un Centro de Llamadas.

La aplicación de tecnologías CTI tiene varios objetivos: ruteo y transferencia inteligente, liberación de recursos telefónicos e independencia del aparato telefónico. Un sistema CTI es aquel que integra, de alguna manera, las redes corporativas de voz y datos.

El desarrollo de tecnologías CTI está basado en la integración de equipos telefónicos y sistemas informáticos; esta integración se realiza empleando componentes de hardware (telefónicos y computacionales). Aunque la configuración del sistema depende de la solución concreta, de manera genérica se pueden distinguir los siguientes componentes básicos: Servidor CTI, PBX y la señalización entre el servidor PBX y el servidor CTI. Con las tecnologías CTI es posible gestionar todos los canales de comunicación (teléfono, fax, correo electrónico, etc.) desde una interfaz única e integrada.

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN**

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

Radio Taxi Flash es una empresa dedicada al servicio de transporte de personas en la modalidad de taxi y entrega de encomiendas a domicilio en la ciudad de Guayaquil, constituida hace varios años y orientada a servir a una clientela exigente que requiere calidad y sobretodo seguridad.

Actualmente cuentan con 200 unidades cómodas y confortables equipadas con radio y tecnología de punta, distribuidas por toda la ciudad operando las 24 horas del día, los 7 días de la semana, los 365 días del año, además con la cordial atención de los choferes y operadores razones que la han llevado a constituirse en una de las mejores empresas de taxis ofreciendo excelente tiempo de respuesta en los servicios y complementando las actividades con

la entrega de encomiendas y los traslados ejecutivos a todos los rincones de la ciudad de Guayaquil.

La empresa en mención ofrece los siguientes servicios:

- Servicio Particular: Desplazamiento dentro de la zona urbana e interurbana en La ciudad.
- Servicio Aeropuerto: Traslados de ingreso y salida del aeropuerto.
- Servicio Corporativo: Atención a empresas y ejecutivos.
- Servicio por Hora: Se atiende las necesidades de desplazamientos en tiempos indicados.
- Servicio de Encomiendas: Se atienden todos los requerimientos de los clientes en entrega de encomiendas o encargos puerta a puerta.

#### **4.2.Requerimientos de la Empresa**

Debido a la gran aceptación por parte de los clientes y al acelerado crecimiento de la empresa, Radio Taxi Flash ha optado por invertir en una solución de telecomunicaciones que garantice mayor agilidad, eficiencia y efectividad al momento de que el usuario final requiera contactarse con la empresa para solicitar un servicio, todo esto en respuesta a la demanda existente.

El diseño e implementación de esta solución consiste básicamente en una red de Centro de Contactos que permita atender los requerimientos de los

clientes de diferentes maneras como: mensajería instantánea, llamadas telefónicas, correo electrónico, video conferencia, redes sociales etc. El objetivo de implementar esta solución es cumplir con todos los requerimientos del cliente de una manera más eficiente y de esta manera garantizar la fidelidad de los usuarios, aumentar la clientela, tener una mejor proyección empresarial y sobretodo rentabilidad.

En la actualidad Radio Taxi flash maneja la siguiente modalidad para atender las llamadas de los clientes: Existen 6 operadores distribuidos en 3 turnos de 8 horas cada uno, los cuales atienden las llamadas de los clientes con sus requerimientos, los mismos que son retransmitidos por radio al chofer de la unidad de taxi disponible en ese momento. La principal desventaja de este sistema es que no se logra atender todas las llamadas de los clientes ya que si la línea telefónica está en tono de ocupado el usuario cierra la llamada y prefiere llamar a otra línea de taxi.

Sin embargo Radio Taxi flash ha llegado a la conclusión que un centro de contactos es una solución viable debido a la gran demanda de clientes que existe hoy en día.

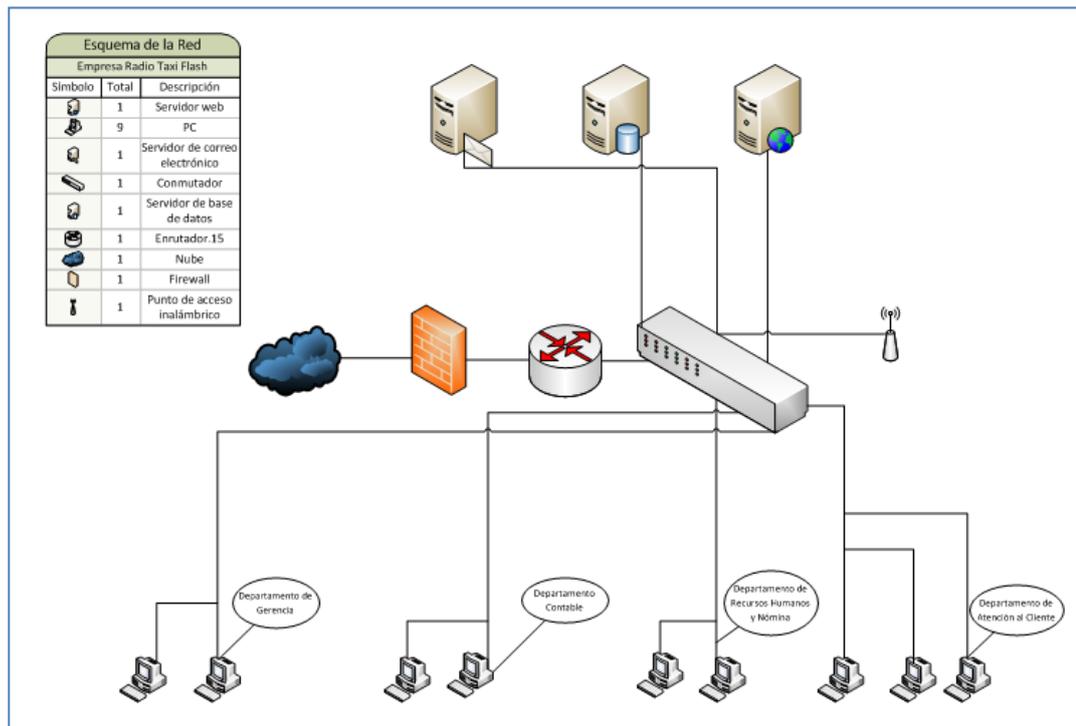


Figura 4-1 Esquema de la Red Actual de la Empresa.

### 4.3. Auditoría de la Red

El esquema de la red de la empresa Radio Taxi flash es el que se muestra en la figura 1, el cual detallaremos a continuación:

La red en mención es una red LAN que consta de tres servidores: Servidor de correo, servidor de base de datos y servidor web. Además está dividida en 4 subredes claramente identificadas como: Departamento de Gerencia, Departamento Contable, Departamento de Recursos Humanos y Nómina y Departamento de Atención al Cliente.

También cuenta con un conmutador el mismo que permite interconectar las subredes entre sí para que funcionen como una sola, y a su vez con un

enrutador para establecer conexión a internet con un Firewall para proteger la red externamente. Otros componentes que conforman la red son las PCs y teléfonos análogos.

A continuación haremos una breve descripción de los componentes que conforman la red actualmente en la empresa con sus respectivas características y especificaciones.

SERVIDOR APACHE	
Sistema Operativo	Centos 5.5
Software Servidor Web	Apache2.2.3
Add-On	PHPmyadmin

**Tabla 4-1.- Características del Servidor Web**

SERVIDOR DE BASE DE DATOS	
Sistema Operativo	Centos 5.5
Motor de Base de Datos	My SQL Server 5.0.77

**Tabla 4-2.- Características del Servidor de Base de Datos**



Figura 4-2 Enrutador D-LINK DI-604.

ESPECIFICACIONES	
<b>Características Generales</b>	
<b>Modelo</b>	DI-604
<b>Tipo de Equipo</b>	Router-Conmutador de 4 puertos integrado
<b>Memoria</b>	
<b>Memoria Ram instalada</b>	4 MB- SDRAM
<b>Memoria Flash instalada</b>	256 KB
<b>Expansión/Conectividad</b>	
<b>Interfaces</b>	WAN: 1 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45, LAN: 4 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45
<b>Red</b>	
<b>Protocolo de Enlace de datos</b>	Ethernet, Fast Ethernet
<b>Tecnología de Conectividad</b>	Con cable
<b>Características</b>	Soporte de DHCP, Soporte de NAT
<b>Velocidad de Transferencia</b>	100 Mbps

Tabla 4-3.- Especificaciones del Enrutador D-LINK DI-604



Figura 4-3 Conmutador D-LINK DES-1024D

ESPECIFICACIONES	
Características Generales	
Puertos	24 puertos RJ-45 10/100 Mbps
Estándares	IEEE 802.3 10Base-T Ethernet IEEE 802u 100Base-Tx Fast ethernet ANSI/IEEE 802.3 Nway auto-negotiation
Protocolo	CSMA/CD
Tasa de Transferencia de Datos	Ethernet: 10 Mbps Half Duplex, 20 Mbps Full Duplex Fast Ethernet: 100 Mbps Half duplex, 200 Mbps Full Duplex
Métodos de Transmisión	Store and Forward

Tabla 4-4.- Especificaciones del Conmutador D-LINK DES-1024D

#### 4.4. Servicios que se desean implementar

La solución de Centro de Contactos deberá llevarse a cabo en base a los siguientes requerimientos.

- Diseñar una solución basada en una red de área local que permita soportar el flujo de llamadas en las horas con mayor tráfico o también

llamadas horas pico con el fin de que todos los clientes sean atendidos.

- Generar una base de datos en la cual consten los datos de los clientes fijos, datos del personal que labora en la empresa, datos de las empresas a las que se les ofrece servicio corporativo y datos de clientes nuevos.
- El Centro de Contactos debe ser capaz de recibir y realizar llamadas a todas las operadoras y teléfonos fijos del país.
- Satisfacer los requerimientos de los clientes por otro tipo de vías tales como: mensajería instantánea, videoconferencia y correo electrónico.
- La solución debe ser escalable, es decir debe soportar el incremento de agentes a largo plazo.

Todos estos requerimientos de la solución van a contribuir para tener una mejor organización en la empresa y una mayor satisfacción por parte de sus clientes ya que gozarán de un servicio más eficiente.

#### **4.5. Alcance del diseño**

- Esta solución de Centro de Contactos se basa en soportar un promedio de 50 llamadas por hora.

- La duración de cada llamada entrante será de 5 minutos como tiempo máximo.
- La pausa entre llamadas que le permitirá al agente atender cualquier requerimiento con respecto al cliente será de 45 segundos.
- El número de agentes requeridos para esta solución de centro de contactos es de 10 agentes.
- El promedio de tiempo que tarda un agente en contestar una llamada en cola será de 2 segundos.
- El porcentaje de tiempo total que habla un agente será de un 48%.

#### **4.6. Cálculo de las líneas telefónicas requeridas**

Tomando en cuenta los puntos expuestos en el alcance del diseño haremos el cálculo de las líneas telefónicas que se necesitan para esta solución de Centro de Contactos ayudándonos de una herramienta como es la calculadora cc-Modeler Lite.

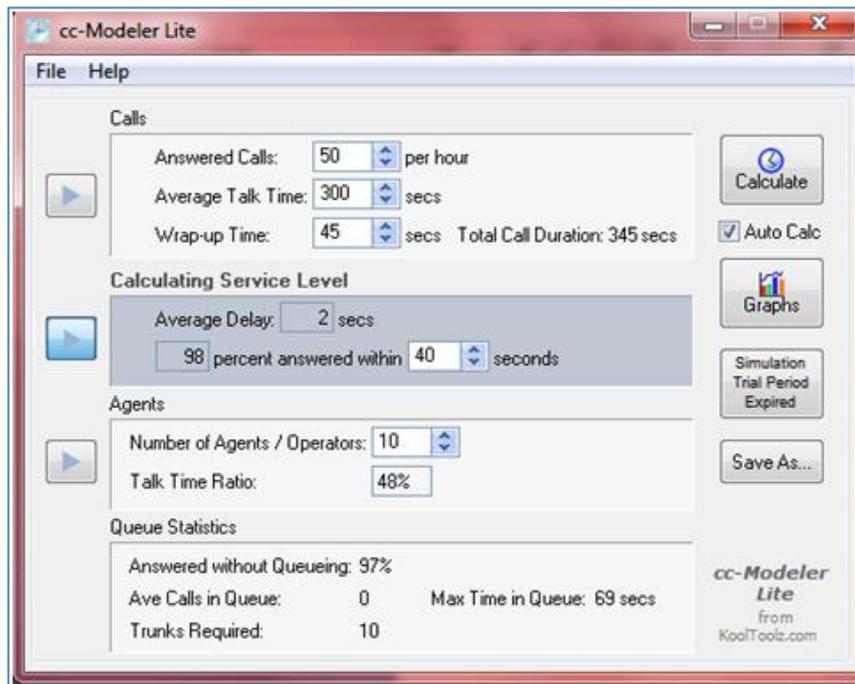


Figura 4-4 Calculadora Cc Modeler Lite Cálculo de Troncales.

#### 4.6.1. Resultados obtenidos a partir de la calculadora cc-modeler lite

A partir del uso de cc-Modeler-Lite para el cálculo de las líneas requeridas se han obtenido los siguientes resultados.

- El 97% de las llamadas no estarán en cola.
- El promedio de llamadas en cola es 0.
- Por último, el número de líneas que se requerirán en esta solución de centro de contactos es de 10.

#### 4.7.Cálculo del ancho de banda

Para calcular el ancho de banda de este sistema disponemos de una calculadora de ancho de banda para lo cual necesitamos los siguientes parámetros:

- Códex de voz: Hemos elegido el G.711 ya que es uno de los códecs más usados y como mencionábamos en el capítulo 2 es un códec recomendado para redes LAN y su principal característica es la calidad de voz debido a que casi no la comprime.
- Tenemos un promedio de llamadas simultáneas de 20.
- Tamaño de muestreo 10 ms.
- Transferencia de datos en ambas direcciones full dúplex.
- Compresión de cabecera 1:1.
- Supresión de silencio.
- Llamadas en la WAN permitidas.

Una vez obtenidos todos estos parámetros procedemos a introducirlos en la calculadora de ancho de banda.

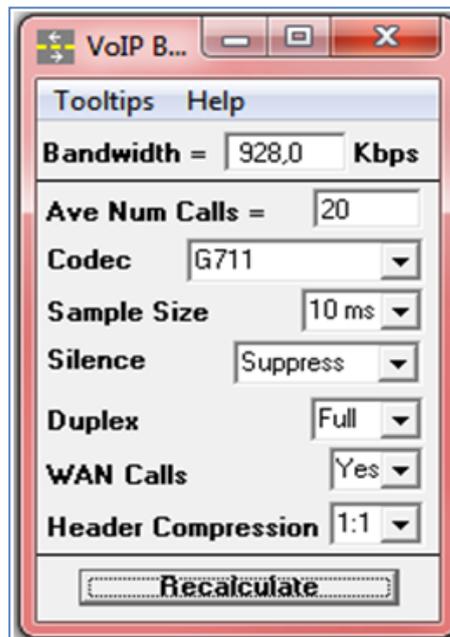


Figura 4-5 Cálculo de Ancho de Banda

El resultado obtenido de la calculadora es el siguiente:

- Se necesita un ancho de banda de 928 Kbps para la solución de centro de contactos propuesta.

#### 4.8. Selección de la tecnología

Para llevar a cabo el diseño de nuestra solución de la red de Centro de Contactos creemos conveniente utilizar algunos recursos con los que la empresa Radio Taxi Flash cuenta en la actualidad de tal manera de minimizar los costos; pero sin embargo hemos considerado reemplazar y aumentar algunos dispositivos.

### 4.8.1. Selección de hardware

A continuación detallaremos los dispositivos de hardware que hemos considerado aumentar o reemplazar a la red actual con el fin de llevar a cabo el diseño de la solución.

#### 4.8.1.1. Hardware para servidor



Figura 4-6 Servidor HP Proliant DL 360 G7

Servidor HP Proliant DL 360 G7	
Procesador	Intel® Xeon® X5650 (6 núcleos, 2,66 GHz, 12 MB de L3, 95W)
Número de procesadores	2
Memoria, estándar	12 GB
Ranuras de memoria	18 ranuras DIMM
Tipo de memoria	PC3-10600R (RDIMM)
Ranuras de expansión	2 PCIe
Controlador de red	(4) 2 puertos 1 GbE NC382i multifunción (2) 460 W, 92% de eficacia, conexión en caliente, redundante
Tipo de fuente de alimentación	(1) Smart Array P410i/1 GB FBWC
Controlador de almacenamiento	HP Insight Control (Incluido)

Tabla 4-5.- Características de Servidor HP Proliant DL 360 G7

#### 4.8.1.2. HARDWARE PARA AGENTES

- Los agentes deben de contar con una computadora que soporte la instalación de softphones de preferencia con las siguientes características: Sistema operativo Windows XP, Vista o Windows 7, memoria Ram de 1GB o de preferencia superior, CPU Intel Pentium III 1.86 Ghz o superior, disco duro de 300 MB o superior.

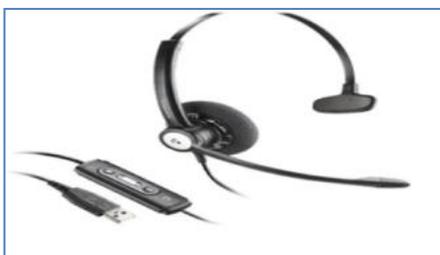


Figura 4-7 Micrófono, Diadema, Teléfono Plantronics 610 + USB

Estas diademas usb se les proporcionará a cada uno de los agentes del Centro de Contactos, a continuación se describen sus especificaciones.

MICROFONO DIADEMA TELEFONO PLANTRONICS 610 +USB	
Fabricante	Plantronics
Modelo	610
Tecnología	SoundGuard: Protege contra los picos de audio
Características	Ecualización dinámica estéreo para ajustar automáticamente el uso de voz y contenido multimedia.
	Compatibilidad con banda ancha para realizar llamadas de PC de la mejor calidad.
	Micrófono con anulación de ruido que filtra elimina de fondo.
	Tecnología mejorada de Procesamiento digital de la señal (DSP) que proporciona un sonido de voz más natural.

Tabla 4-6.- Características de Micrófono, Diadema, Teléfono Plantronics 610+USB



**Figura 4-8 Teléfono IP Grandstream GPX-1100**

Este modelo de teléfono ip se les proporcionará a los empleados del Departamento de Gerencia, Departamento Contable y Departamento de Recursos Humanos y Nómina. Sus especificaciones se describen en la tabla.

<b>Teléfono GRANDSTREAM Small Business IP Phone GXP-1100</b>	
<b>Características técnicas y ventajas</b>	1 Única cuenta SIP (gestiona hasta 2 llamadas),
	4 teclas programables
	Sonido HD (soporta audio de banda ancha)
	1 puerto Ethernet 10/100 Mbps
	7 teclas de función especiales para Flash/llamada en espera, transferencia de mensajes, Mute/silencio, Volumen, Dial y Remarcar (Volver a marcar)
	Montaje en pared o sobremesa

**Tabla 4-7.- Características de Teléfono IP Grandstream GXP-1100**



Figura 4-9 Teléfono IP Grandstream GXP-2020

Este tipo de teléfono ip se le proveerá al gerente por ser uno de los modelos más completos.

Teléfono IP GRANDSTREAM GXP-2020	
Características técnicas y ventajas	Indicador de línea (6 líneas)
	7 teclas programables
	Pantalla LCD de 320x160px con 4 escalas de grises
	Control de volumen
	Identificador de llamada
	Llamada en espera
	Transferencia de llamada (atendida y ciega)
	Servidor Web para administración y configuración
	Registro de llamadas
	Cancelación de eco (G.168)
	VAD y supresión de silencio
	DSP avanzado para asegurar una calidad de audio de alta fidelidad
	Soporta DNS SRV y A
	NAT Transversal (STUN y RTP simétrico)
	2 puertos Ethernet 10/100 Mbps
	Multi-conferencia local 5 invitados
Soporte multilinguaje	

Tabla 4-8.- Características de Teléfono IP Grandstream GXP -2020

## 4.8.2. Selección de software

### 4.8.2.1. Software para agentes

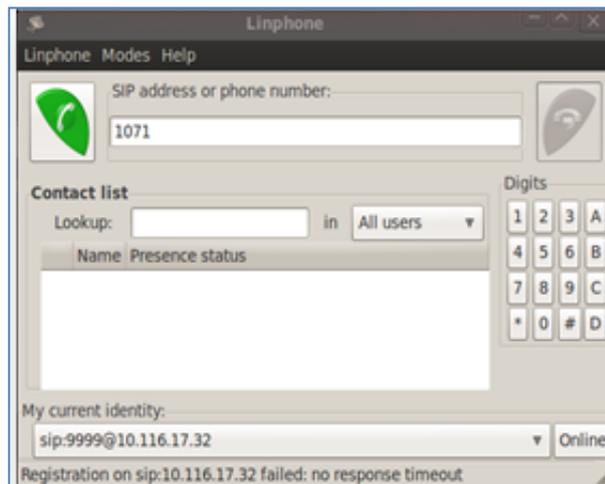


Figura 4-10 Softphone Linphone



Figura 4-11 Softphone Zoiper



Figura 4-12 Softphone X-Lite



Figura 4-13 3CX Phone

Tenemos algunos softphones que se pueden utilizar para que los agentes realicen y reciban llamadas entre los más comunes tenemos Linphone,

Zoiper, 3CX, X-Lite. A continuación se presenta una tabla en la que se puede hacer una breve comparación entre los cuatro softphones que proponemos.

SOFPONES				
	Linphone	ZOIPER	3CX	X-LITE
Tecnología	SIP	SIP, IAX	SIP	SIP
Licencia	OpenSource	Versiones gratuitas y comercial	Versiones gratuitas y comercial	Versiones Gratuita y Comercial(Eye-Beam, Bria)
Plataformas	Windows, Linux, MacOSX, BlackBerry, Iphone, Android	Free - » Windows, Linux, MacOSX, Solaris / Comerciales - » Versión BIZ Windows, Linux, MacOSX, Solaris, Web y Windows Mobile	Free - » Windows, Iphone, Android	Windows, MacOSX
Soporte IPV6	SI	NO	NO	NO
Soporte Video	SI	NO	NO	NO
Líneas	1	6 zoiper-1sopier communicator	Múltiples	1

Tabla 4-9.- Softphones más comunes

Para el presente proyecto hemos decidido trabajar con 3CX Phone, a continuación hablaremos un poco más en detalle de este softphone.

#### 4.8.2.2. 3CX phone



Figura 4-14 Vista del 3CX Phone

El teléfono 3CX es un teléfono VoIP gratuito disponible para Windows, iPhone o cualquier teléfono inteligente basado en Android. El teléfono 3CX no tiene costo de licenciamiento y no se está atado a un proveedor IP.

El teléfono 3CX es un teléfono SIP con una interfaz intuitiva y fácil de usar a continuación se presentan algunas características.

- Disponible para Windows, Android o iPhone.
- Completamente gratis: El teléfono 3CX es provisto completamente gratis a individuos y empresas incluyendo a entidades comerciales, todas las características incluyendo transferencia de llamadas están habilitadas, esto facilita a las empresas el instalarlo en cualquier escritorio de Windows sin tener que preocuparse acerca del costo o problemas de administración de licencias.
- Interfaz Intuitiva: La interfaz del teléfono 3CX está basada en las interfaces de teléfonos inteligentes populares y esto lo hace instantáneamente familiar e intuitivo.
- Extensiones remotas son fáciles con el túnel 3CX: El teléfono 3CX puede ser fácilmente configurado como una extensión remota permitiéndole a los usuarios fuera de la oficina conectarse fácilmente la central telefónica de la empresa. La característica única de túnel proxy, todo el tráfico SIP y RTP sobre un solo puerto hace que la configuración de firewall y NAT sea bastante sencilla.

- Habilidad para grabar llamadas: Teléfono 3CX puede grabar llamadas al disco con un solo click de un botón.
- Amigable con el ambiente: Teléfonos SIP basados en software son instalados en PC existentes o portátiles, y por ende ahorra en electricidad.
- Provisionar opciones de teléfono 3CX en toda la red: El teléfono 3CX es uno de los pocos teléfonos SIP que puede ser aprovisionado fácilmente en toda la red a través de un URL, se le puede decir al teléfono que lea todas las opciones de configuración SIP con la central telefónica 3CX para Windows o un servidor HTTP.

#### **4.8.2.3. Beneficios de usar el teléfono 3cx**

- Trabajar remotamente al registrar su teléfono basado en software con la central de su empresa.
- Instalación simple y rápida.
- Descarga gratuita desde el Mercado de Android o desde Apple appstore.
- Basado en estándares abiertos siguiente generación de teléfono basado en software.
- Fácil de usar, interfaz de usuario intuitiva con teclado y botones.
- Experiencia de usuario idéntica en Windows, Android o Iphone.
- Instalación MSI lo que permite fácil instalación en toda la red.

- Completamente gratis ahorre en costos de licenciamiento y administración de licencias.
- Ahorros substanciales en facturas telefónicas.
- Teléfono 3CX también funciona perfectamente como teléfono IP conectado a Central Telefónica 3CX para Windows, la cual es una central IP galardonada, que ayuda a las empresas a liberarse de las obsoletas centrales propietarias basadas en hardware.

#### **4.8.2.4. Software de servidor**

Para llevar a cabo el desarrollo del diseño es primordial tener un software que funcione como Central telefónica, es por eso que hemos decidido centrarnos en plataformas de código abierto ya que nos da más facilidades que un software licenciado.

Para hacer la selección de la plataforma de código abierto que será nuestra central telefónica hemos hecho previamente un cuadro comparativo entre las opciones que tenemos y luego de un breve análisis de cada una de ellas detallaremos las características de la plataforma de código abierto elegida.

Después de hacer un breve análisis comparativo entre diferentes plataformas de código abierto hemos decidido utilizar 3CX. Explicamos en detalle todas las características, funcionalidades, ventajas y desventajas de utilizar 3CX.

#### **4.8.2.5. Central telefónica 3cx**

La Central Telefónica 3CX es una central IP basada en software que reemplaza una central tradicional y les da a los empleados la habilidad de hacer, recibir o transferir llamadas. La central IP soporta todas las opciones VOIP, central IP PABX o servidor SIP. Las llamadas son enviadas como paquetes de datos sobre la red de datos en vez de la red telefónica tradicional. Los teléfonos comparten la red con los computadores, por lo cual el cableado telefónico puede ser eliminado. Con el uso de una puerta de enlace VOIP, se puede conectar las líneas telefónicas existentes a la central IP para hacer y recibir llamadas a través de las líneas PSTN normales. La Central Telefónica 3CX utiliza los teléfonos SIP estándar ya sean basados en hardware o software, y provee transferencia interna de llamadas, así como también llamadas entrantes o salientes a través de la red de teléfonos estándar o a través de un servicio VOIP. [1]

#### **4.8.2.6. ¿Cómo funciona la central telefónica 3cx?**

Una completa central telefónica 3CX para Windows consiste en el software de servidor, teléfonos basados en software o teléfonos IP, y una puerta de enlace VoIP para conectar sus líneas telefónicas existentes. Es también posible reutilizar teléfonos análogos existentes con el uso de puertas de enlace FXS. Un proveedor VoIP puede ser usado para aprovechar llamadas a bajo costo a través de su red.

El sistema puede usar el cableado de la red de computadores existente, compartiendo el punto de red con el computador, y puede ser instalado en un existente no dedicado servidor Windows o ser ejecutado en una máquina virtual.

Se puede agregar extensiones o líneas simplemente al agregar equipo de telefonía SIP estándar y ahorrarse los costos de consultores, debido a la administración basada en web fácil de utilizar de Central Telefónica 3CX para Windows.

Sobrepase las limitaciones de los antiguos sistemas de centrales basados en hardware, reduzca significativamente costos y agregue opciones avanzadas de comunicaciones que harán a sus empleados más productivos y a su empresa más eficiente y más competitiva. [1]

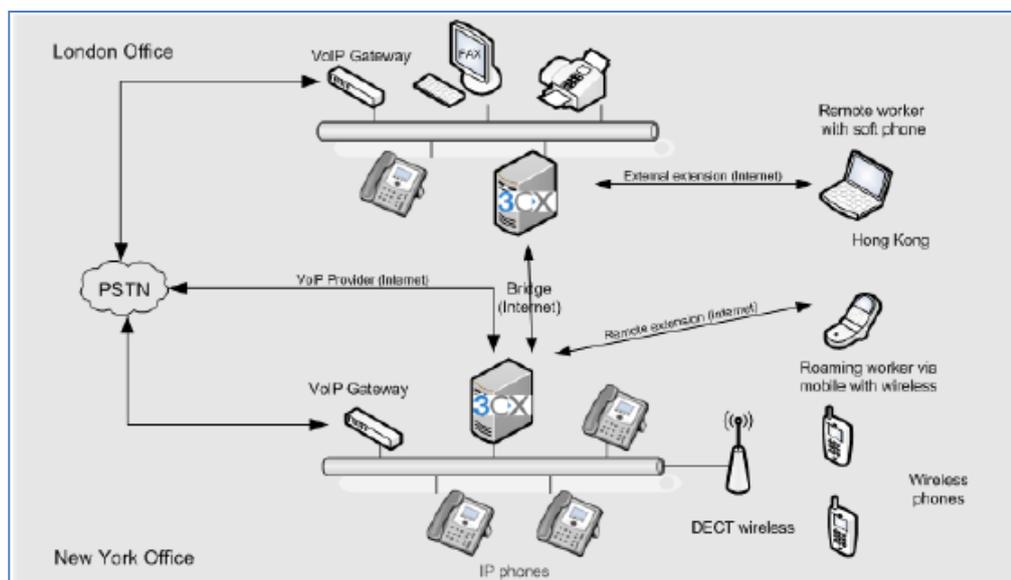


Figura 4-15 Funcionamiento de Central Telefónica 3CX

#### **4.8.2.7. Beneficios de utilizar la central telefónica 3CX**

3CX nos ofrece una gama de beneficios los cuales listamos a continuación:

- Mucho más fácil de instalar y configurar que una central propietaria tradicional: Un programa de software ejecutado en un computador puede tomar ventaja no solo de la avanzada potencia de procesamiento del computador sino también de la interfaz de usuario tipo Windows. Así cualquier persona con un entendimiento de computadores y Windows, puede instalar y configurar la central. Una central propietaria normalmente requiere un instalador entrenado en esa central propietaria específica.
- Más fácil de administrar debido a la interfaz de configuración basada en Web: Un sistema telefónico VOIP tiene una interfaz de configuración basada en Web, permitiéndole mantener y adecuar fácilmente su central telefónica. Sistemas de central propietaria normalmente tienen interfaces complicadas, las cuales están diseñadas para que solamente instaladores de la central telefónica puedan usarlas efectivamente.
- Reducción en el costo de llamadas: Podemos ahorrar sustancialmente al utilizar un proveedor de servicio VOIP, para llamadas internacionales y de larga distancia. Se puede conectar fácilmente sistemas entre oficinas/sucursales a través de Internet o red WAN y

hacer llamadas telefónicas gratis. No hay necesidad de cableado telefónico separado.

- Utiliza la red de computadores: Un sistema telefónico VOIP le permite conectar teléfonos basados en hardware directamente a un puerto estándar de la red de computadores (el cual puede compartir con el computador adyacente). Teléfonos basados en software pueden ser instalados directamente en el PC. Esto significa que no se necesita instalar o mantener un cableado de red separado destinado para el sistema telefónico, brindándole mucha más flexibilidad para agregar usuarios / extensiones. Si se está moviendo a una oficina y el cableado telefónico no está instalado todavía, entonces se puede ahorrar significativamente al solo instalar la red de computadores.
- Sin dependencia de proveedor: Un sistema telefónico VOIP está basado en estándar abierto. Todos los sistemas de central IP modernos utilizan SIP como protocolo. Esto significa que se puede utilizar casi cualquier teléfono SIP VOIP o puerta de enlace VOIP. En contraste, una central propietaria normalmente requiere teléfonos propietarios, diseñados específicamente para la central propietaria y sus módulos de expansión, para agregar opciones y líneas.
- Escalable: Sistemas propietarios no son fáciles de incrementar. El agregar más líneas telefónicas o extensiones, requiere normalmente actualizaciones de hardware costosas. En algunos casos, se necesita

un nuevo sistema telefónico completo. Esto no sucede con la central telefónica VOIP. Un computador estándar puede manejar fácilmente un gran número de líneas telefónicas y extensiones. Solo agregue más líneas a su red para expandir y listo. [1]

## **CAPÍTULO 5**

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

Este capítulo nos explicará con más detalle la implementación de la solución de Centro de Contactos, y la tecnología que se usó para el cumplimiento de dicho objetivo, una pequeña evaluación del estado de la empresa después de implementarse la solución, conclusiones y recomendaciones.

#### **5.1.Instalación de la Central Telefónica 3CX**

##### **5.1.1. Requerimientos del Sistema**

Los requerimientos del Sistema para Windows son los siguientes:

- Windows XP Pro SP3, Vista Business, 7, 2003 Server SP2, 2008 server o 2008\_R2.

- Puerto 5060 (SIP), 5090 (Tunel Opcional) deben estar abiertos.
- Puertos 4515, 5000, 5480, 5482, 5483,5484, 5485, 5486, 5487, 5488 deben estar libres
- NET Framework versión 4.0 o superior
- 1 Gigabyte de memoria o superior. Procesador Pentium 4 o superior
- Internet Explorer v8 o superior, Firefox 2 o superior.
- Si utiliza un proveedor VoIP o extensiones remotas necesitará una dirección IP fija configuraciones DynDNS no son soportadas.

Se recomienda:

- Teléfonos SIP y puertas de enlace VoIP soportadas por 3CX.
- Proveedores VoIP soportados por 3CX.
- Si se está usando un proveedor VoIP se debe tener un firewall que esté configurado para hacer mapeo de puerto estático. También es altamente recomendado una dirección IP estática.
- Se necesitará un buen conocimiento básico en redes Windows.

### **5.1.2. Instalación de la central telefónica 3cx**

Una vez cumpliendo con los requerimientos del sistema procedemos a instalar nuestra central telefónica 3CX versión 10.0, para ello debemos seguir los siguientes pasos: [7]

- Ejecutamos la instalación haciendo doble click en el archivo de instalación, luego hacemos click en siguiente para iniciar la instalación.
- Se solicitará que revisemos y luego aprobemos los acuerdos de licencia, así como también que se escoja una ruta para la instalación. La central telefónica 3CX necesitará un mínimo de 200 Mb de espacio libre en el disco duro. Se necesitará reservar espacio adicional para almacenar archivo de correo de voz y archivos de avisos de sistema.
- Seleccionamos el destino de la instalación y luego hacemos click en siguiente.
- Se nos preguntará si deseamos usar IIS o el servidor que viene incluido, Abyss. Con Abyss la central telefónica será independiente de las actualizaciones de Windows y otros sitios funcionando con IIS. Abyss tiene el mismo rendimiento. En Windows xp o Windows 2003 solamente puede ser seleccionado Abyss debido a las limitaciones de IIS 5.1 y IIS 6. En Windows 7 IIS impondrá un límite de licenciamiento de 10 conexiones simultáneas. Elija Abyss si esto es un problema.
- Hacemos click en instalar para iniciar la instalación de la central telefónica 3CX. La instalación copiará todos los archivos e instalará todos los servicios de Windows necesarios. Después de que la instalación ha completado el copiado de archivos e instalación de servicios la instalación ejecutará el asistente de configuración de Central telefónica 3CX para completar la instalación.

- Hacemos click en finalizar.

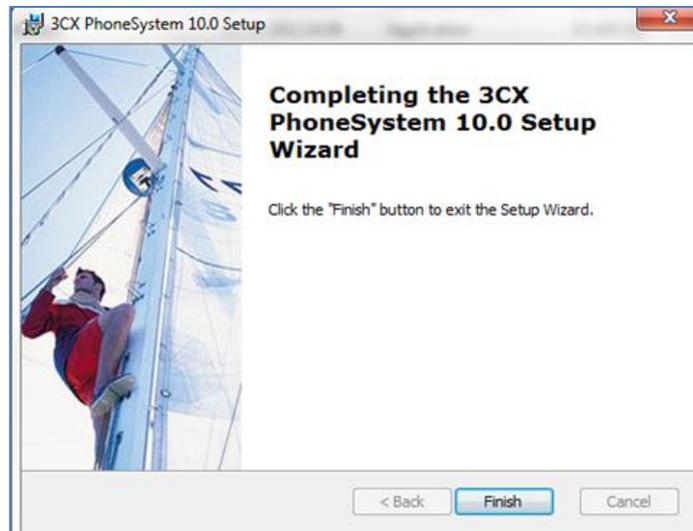


Figura 5-1 Finalización del proceso de instalación

### 5.1.3. Ejecutando el asistente de configuración de central telefónica 3cx

- El asistente de configuración de la Central Telefónica 3CX nos va a guiar por un número de tareas esenciales que se necesitan hacer para que se pueda tener el sistema funcionando correctamente. Después de que inicia el asistente de configuración nos va a preguntar en qué idioma desea que el asistente sea ejecutado. [7]

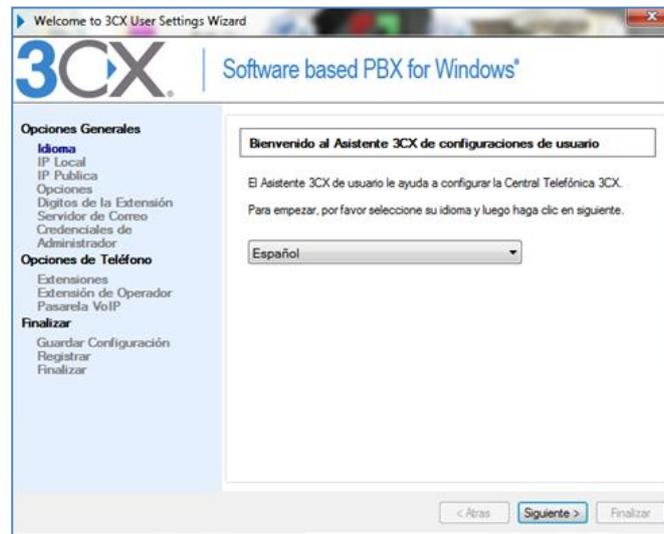


Figura 5-2 Escogiendo el idioma en el asistente de configuración

- El asistente preguntará cuántos dígitos preferimos para configurar las extensiones. En nuestro caso escogimos 3 dígitos ya que configuraremos las extensiones 404 y 405.

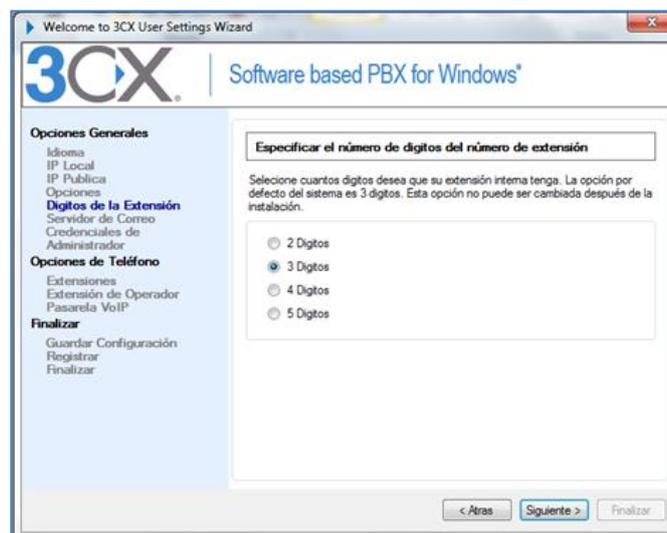


Figura 5-3 Escogiendo el número de dígitos para las extensiones

- El asistente preguntará por el nombre de servidor de correo y la dirección de respuesta. Estas opciones son usadas para enviar correos de notificaciones correo de voz y fax.

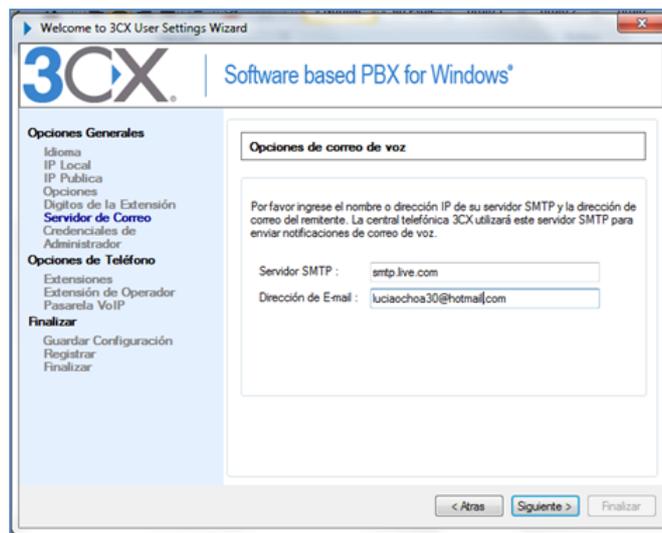


Figura 5-4 Configurando el servidor de correo y la cuenta de correo electrónico

- Después preguntará por el nombre de usuario y contraseña preferidos para ser usados para iniciar sesión en la consola de administración de la central telefónica 3CX y así administrar la central telefónica.

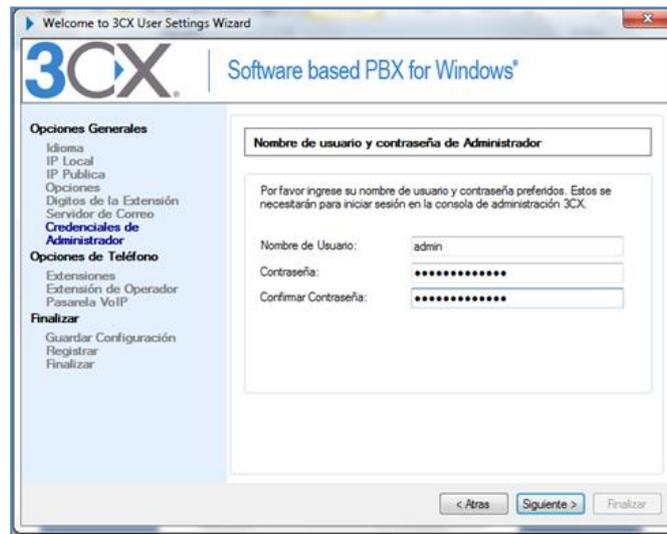


Figura 5-5 Creando el usuario y contraseña para la autenticación

- Si se tiene más de una interfaz de red, el asistente de configuración le preguntará cual es la interfaz de red 3CX que debería escuchar.
- Configuramos la Ip local en el caso que vayamos a implementar nuestra solución en una red LAN.



Figura 5-6 Configurando la IP Local de la red LAN

- El asistente de configuración le preguntará por la IP pública de la Central telefónica 3CX de manera que las extensiones remotas puedan ser aprovisionadas. Este paso lo podemos saltar .

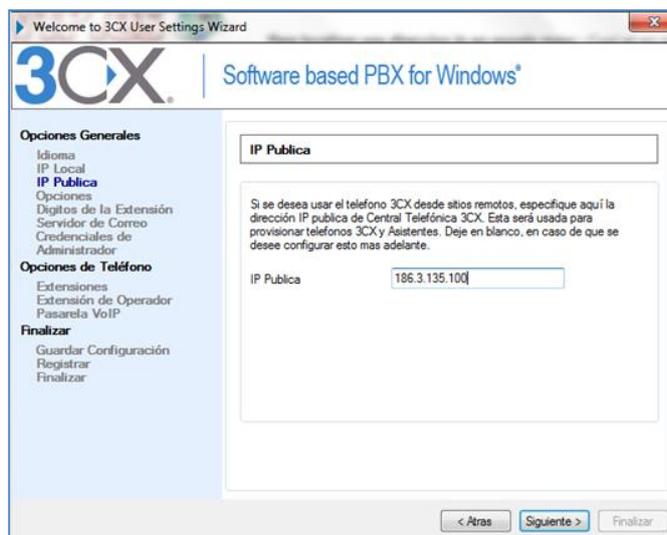


Figura 5-7 Configurando la IP pública

- El asistente permitirá crear un número de extensiones. Se pueden crear más extensiones más adelante, sin embargo se necesita crear al menos una extensión. Luego de configurar las extensiones necesitaremos configurar los teléfonos.



Figura 5-8 Creando Extensiones de Usuario

- En el siguiente paso el asistente le solicitará que especifique una extensión de operador. La extensión de operador es la extensión por defecto a la que se enrutan las llamadas entrantes. Deberá especificar cuál extensión actuará como la extensión del operador. La extensión de operador será el destino por defecto de todas las líneas de entrada y DIDs. También especificamos el número de correo de voz, este es el número al cual los usuarios llaman para recoger sus correos de voz. El número por defecto es el 999.



**Figura 5-9 Números de extensión de los operadores**

- Si se quiere utilizar un proveedor VoIP, se puede seleccionar el proveedor VoIP a ser usado, especifique el nombre del servidor proxy (si es aplicable), detalles de la cuenta y prefijo para la regla de salida.
- El asistente de central telefónica 3CX le preguntará si desea recibir una cotización para un sistema telefónico completo. Si selecciona si complete con sus detalles y 3CX o un distribuidor de 3CX enviará una cotización detallada. Este paso lo podemos saltar si queremos.

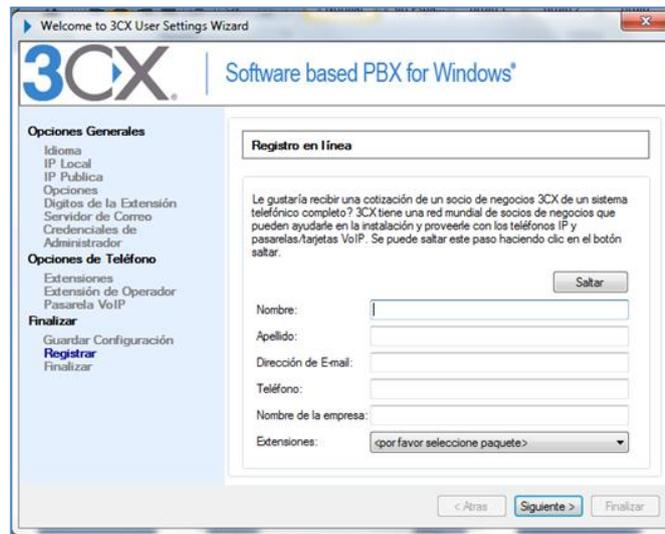


Figura 5-10 Registro en línea

- Ahora hemos terminado la configuración básica de la central telefónica 3CX.



Figura 5-11 Finalización de la configuración básica

- Después de la configuración básica ya podemos entrar a la central telefónica 3CX.

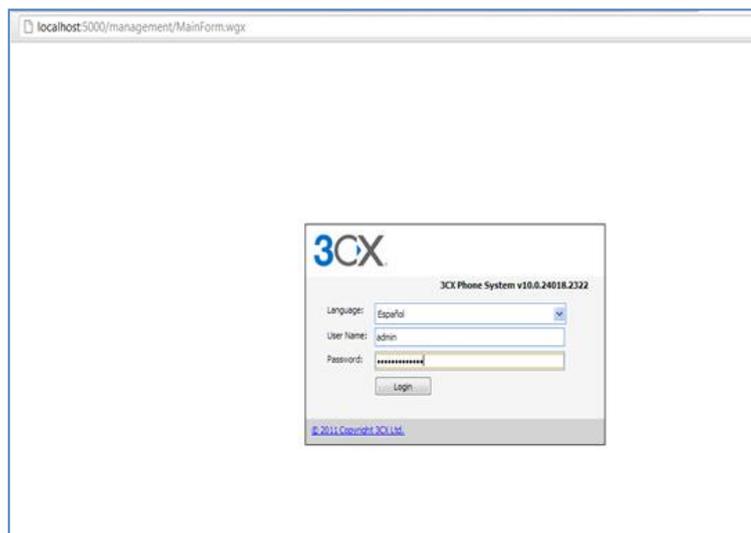


Figura 5-12 Ventana Principal de la Central Telefónica 3CX

### 5.1.3.1. Configuración de extensiones

Después de haber instalado la Central Telefónica 3CX se necesitará seguir una serie de pasos para completar la configuración como por ejemplo crear las extensiones.

- Abrimos la consola de administración de 3CX.
- Aparecerá una página de inicio de sesión.
- Ingrese el nombre de usuario y contraseña que se ingresaron durante la instalación. Luego hacemos click en el botón Login.

### 5.1.3.2. Agregar una extensión

- Para agregar una extensión haga click en agregar extensión desde la barra de herramientas, o también lo podemos hacer cuando

ejecutamos el asistente de configuración, en este caso vamos a configurar la extensión 404 que la hemos denominado como Usuario\_01.

- Ingresamos el número de extensión, nombre y apellido y la dirección de e-mail (opcional) del usuario, la dirección de e-mail será usada para las notificaciones de correo de voz.
- Ahora especificamos un ID y contraseña de autenticación.



Figura 5-13 Agregando la extensión del Usuario\_1

- Ahora procedemos a agregar la extensión 405 a quien hemos denominado como Usuario\_02.

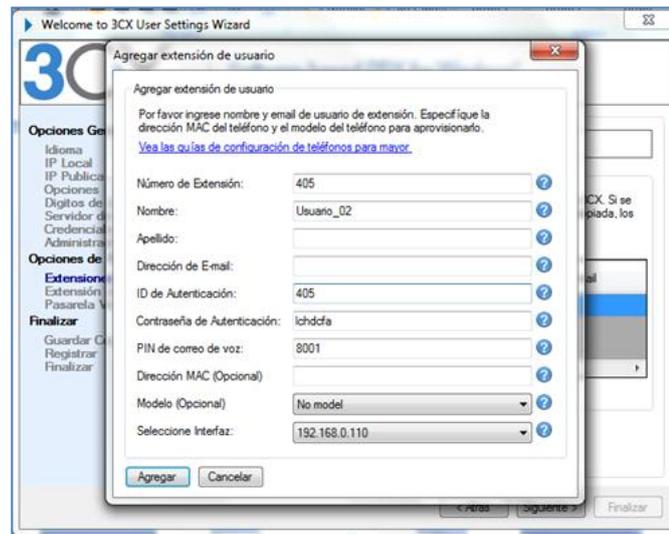


Figura 5-14 Agregando la extensión del Usuario\_2

- Aquí tenemos las dos extensiones ya creadas.

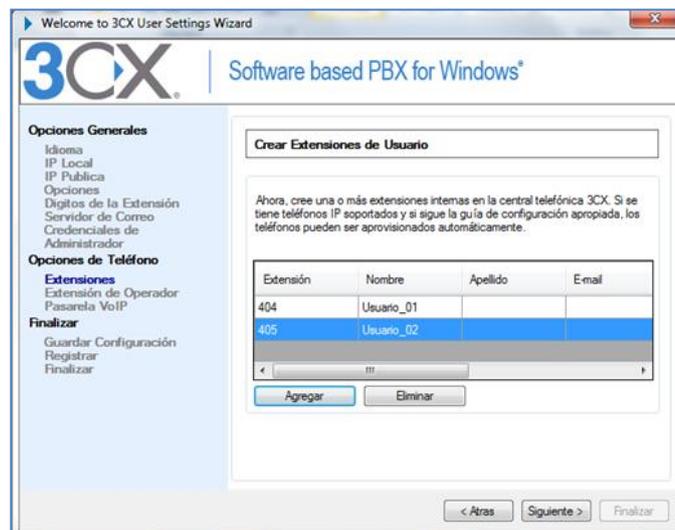


Figura 5-15 Extensiones ya creadas

- Abrimos la consola de administración vamos a Estado de conexión, ahí podemos observar el estado de las extensiones.

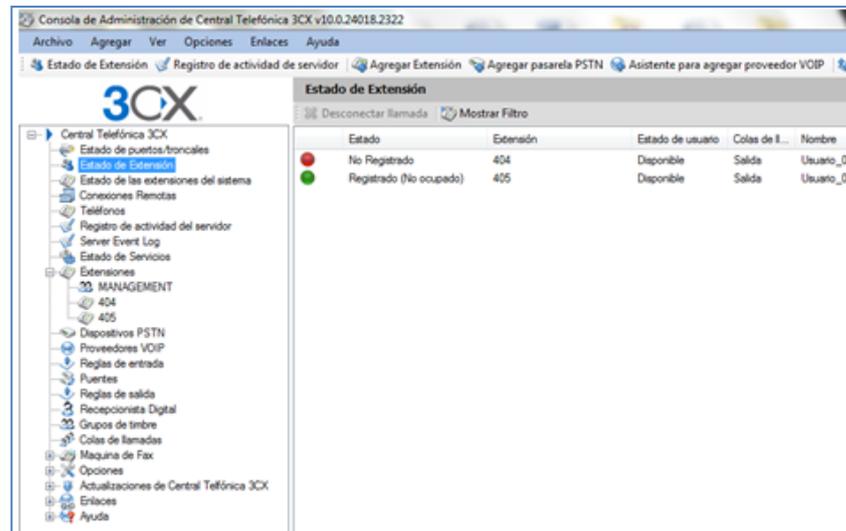
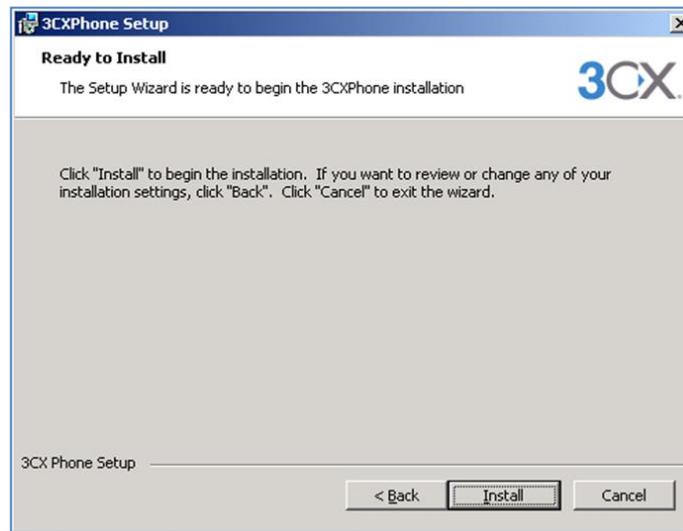


Figura 5-16 Consola de Administración de 3CX

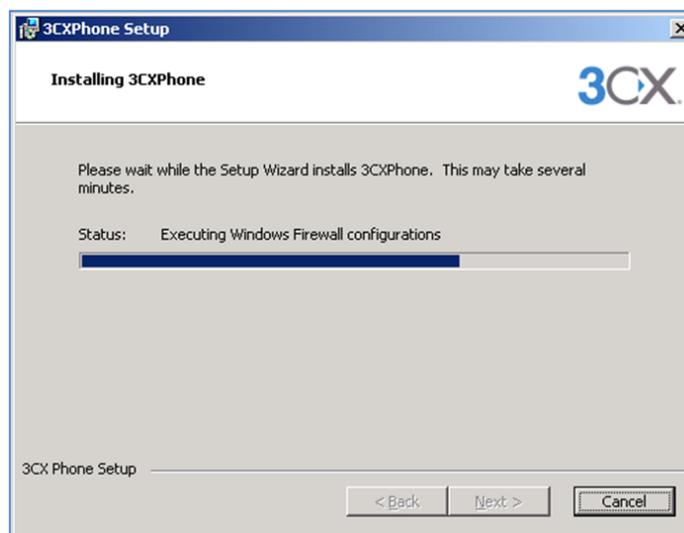
### 5.1.3.3. Configuración de agentes de usuario

Antes de configurar los agentes de usuario es importante haber creado previamente las extensiones que deseamos usar con 3CX en la central telefónica 3CX. Tenemos que tomar nota del número de extensión, ID de autenticación y contraseña de autenticación.

- Instalamos 3CX Phone haciendo doble click sobre el instalador luego aceptamos los términos y condiciones, seleccionamos la carpeta donde deseamos instalar el software y luego seleccionamos instalar.



**Figura 5-17 Preparando la Instalación de 3CX Phone**



**Figura 5-18 Instalación de 3CX Phone en curso**

- Luego procedemos a crear un perfil para luego configurar los detalles de la cuenta.



Figura 5-19 Creando un Perfil

- Hacemos click con el botón derecho del mouse sobre la pantalla 3CX y se abrirá el menú principal del softphone, luego seleccionamos la opción account y luego la opción new.



Figura 5-20 Vista General de 3CX Phone



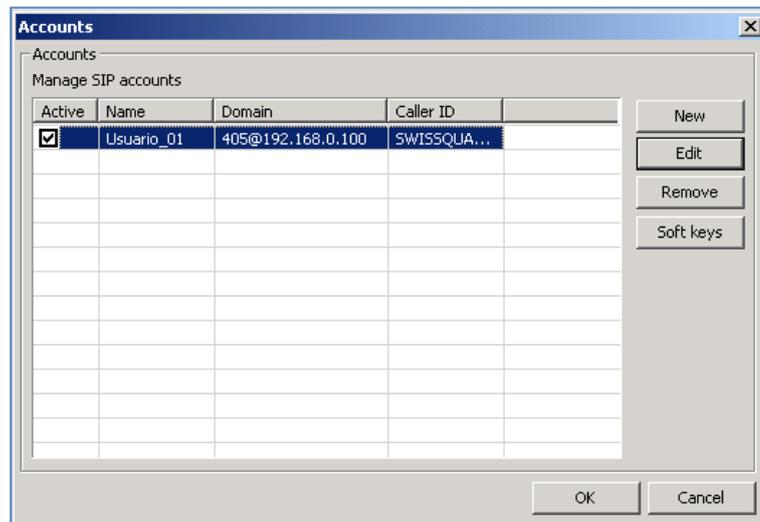


Figura 5-23 Cuenta de Usuario\_1 creada

- Una vez que hayamos vinculado los softphones con la central telefónica 3CX, el softphone nos va a aparecer en modo colgado.



Figura 5-24 Softphone en modo colgado



Figura 5-25 Softphone en modo conectado

- Después de haber configurado y vinculado los softphones con la central telefónica 3CX ya podemos realizar y recibir llamadas.



Figura 5-26 Prueba de llamada hacia el Agente 404



Figura 5-27 Llamada entrante del Usuario\_2

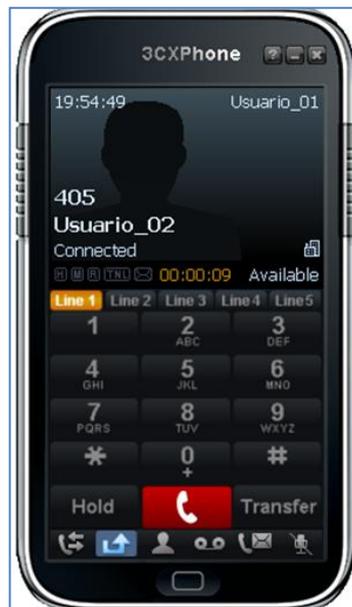


Figura 5-28 Llamada del Usuario\_2 contestada por el Usuario\_1

#### **5.1.3.4. Configuración de las colas de llamadas**

Las colas de llamadas permiten que las llamadas sean encoladas mientras los agentes se encuentran todos ocupados respondiendo las llamadas.

Las llamadas no se dejan de responder sino que permanecen en la cola mientras un agente se encuentre disponible para recibir la llamada. Cuando se crea una cola de llamadas también se le asigna un número de extensión virtual. Este será el número de la central telefónica para dirigirse a esa cola de llamadas. [7]

#### **5.1.3.5. Crear una cola de llamadas**

Para crear una cola de llamadas debemos seguir los siguientes pasos:

Hacemos click en la opción de menú Agregar >Cola de llamadas para abrir la ventana Agregar cola de llamadas.

Ahora debemos ingresar las opciones de cola de llamadas:

- Número de extensión virtual: Cambiamos el número de extensión virtual sugerida, esto es opcional.
- Ingresamos un nombre descriptivo a la cola de llamadas.
- Estrategia de Distribución: Esta opción permite escoger como las llamadas deberían ser distribuidas a los agentes.
  - Inicio de búsqueda aleatorio: 3CX aleatoriamente escogerá un agente para distribuirle la llamada.

- Timbrar todos: Los teléfonos de todos los agentes timbrarán.
- Búsqueda: 3CX distribuirá la llamada de acuerdo al orden especificado en la sección de miembros de la cola de llamadas. Todas las llamadas irán primero al primer agente y solamente si éste está ocupado irá al siguiente agente. Esta estrategia podrá ser utilizada para configurar enrutamiento basado en habilidades, al ordenar los agentes de acuerdo a sus habilidades.
- Tiempo de espera de timbrado: Indique el tiempo de espera, es decir por cuánto tiempo el teléfono debería timbrar antes de considerar la llamada como no respondida por ese agente.

En la sección Agentes de la cola de llamadas, especifique las extensiones que deberían ser parte de la cola de llamadas, hacemos click en las extensiones y luego en hacerlas miembros. Podemos mover las extensiones arriba o abajo depende la prioridad que le queremos dar a una extensión. Además de ser un miembro una extensión/usuario debe también iniciar sesión para empezar a responder llamadas enrutadas a esta cola de llamadas. Los usuarios pueden iniciar sesión a una cola de llamadas utilizando el botón de inicio de sesión en 3CX mi teléfono.

En la sección 'Destino si no hay respuesta', se puede definir lo que puede suceder si la llamada no es respondida por un agente. Si ningún agente inició sesión en la cola, esta opción iniciará inmediatamente. Además esta

opción se iniciará si el usuario presiona el botón '\*' en su teléfono. Esto le permite dar una opción a las personas que llaman para salir de la cola y dejar un mensaje.

En la sección 'Otras Opciones' se puede especificar un mensaje de introducción personalizado y un archivo de música en espera personalizado. Se puede también decidir si se desea anunciar la posición de la persona que llama en la cola y cuál debería ser el tiempo máximo de espera.

**Editar Cola**

Las Colas de Llamadas mantiene llamadas en una cola hasta que un agente este disponible para responder la llamada

General

Configurar el Número, Nombre y Tiempo de espera de la Cola

Número de Extensión Virtual: 000

Nombre: Clientes en Cola

Estrategia de muestreo: Buscar inicio aleatorio

Tiempo de espera de timbrado (segundos): 30

Agentes de la cola de llamadas

Seleccionar cuales extensiones serán agentes para esta Cola de llamadas. Usuarios deben también iniciar sesión en la cola de llamadas para empezar a tomar llamadas. Esto se puede hacer a través del cliente VOIP o códigos de marcación

Extensiones: [Empty box] [Agregar] [Remover]

Miembros: 404 Usuario\_01, 405 Usuario\_02 [Amba] [Abajo]

Destino si no hay respuesta

Seleccionar un destino para esta llamada si alcanza el máximo tiempo de espera en la cola, si no hay agente que haya iniciado sesión, o si la persona que llama presiona el botón \*.

Finalizar llamada  
 Conectar a Extensión: 404 Usuario\_01  
 Conectar a Cola de llamadas / Grupo de timbre  
 Conectar a Receptionista Digital  
 Buzón de correo de voz de Extensión: 404 Usuario\_01  
 Reenviar a número externo

**Figura 5-29 Creando una cola de llamadas**

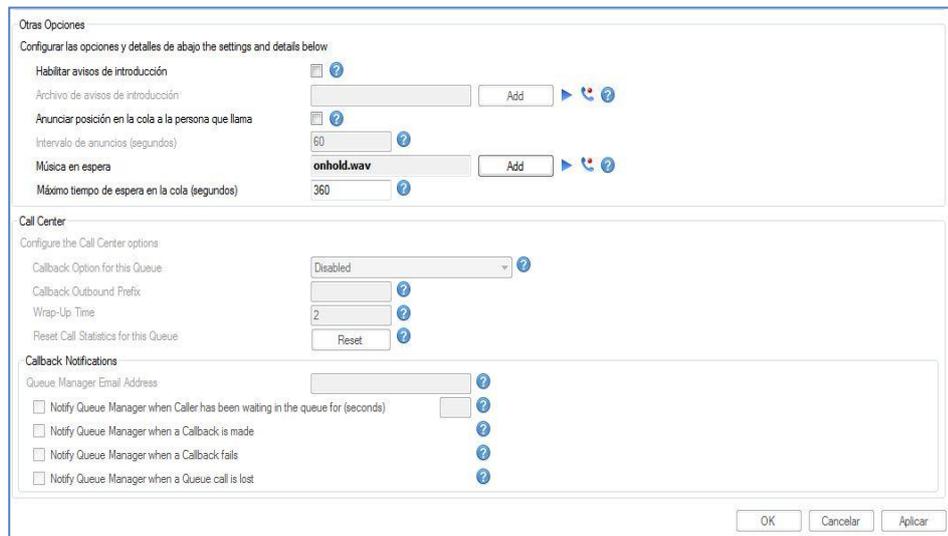


Figura 5-30 Otras opciones de configuración de la cola de llamadas

## 5.2. Cronograma de desarrollo de la solución de centro de contactos.

Tareas	Primera Semana					Segunda semana					Tercera Semana					Cuarta Semana					Quinta Semana					Sexta Semana					Horas Totales										
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S				
Auditoría de la red	x	x	x	x	x																																				36
Elaboración del diseño de la red						x	x	x	x	x																															36
Instalación de la solución											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																			72
Presentación de la solución implementada																							x	x	x																24
Pruebas de la solución que se implementó																							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							72
Entrega de reporte final																																			x	x					12
																																<b>252</b>									

Tabla 5-1.- Cronograma de Desarrollo del Proyecto

Como podemos observar en la tabla anterior el desarrollo de la solución se llevará a cabo en un periodo de 252 horas distribuidas en diferentes tareas a realizar tal como se explica a continuación:

- Auditoría de la Red: Se hará una auditoría para constatar el estado actual de la red existente en la empresa, esta actividad tendrá una duración de 36 horas.
- Elaboración del Diseño de la Red: Esta actividad tendrá una duración de 36 horas, se elaborará el diseño de la solución en base a los requerimientos de la empresa.
- Instalación de la Solución: Una vez elaborado el diseño y adquirido el hardware y software requerido se procederá a la instalación la cual se realizará en 72 horas.
- Presentación de la Solución Implementada: Se presentará a la empresa Radio Taxi Flash la solución ya implementada, esta actividad tendrá durará 24 horas.
- Pruebas de la Solución que se Implementó: Se realizan una serie de pruebas para verificar que se cumpla todos los requerimientos que la empresa planteó, esta actividad tendrá una duración de 72 horas.
- Entrega de Reporte Final: Se entregará un reporte cuando ya se haya finalizado la implementación y las respectivas pruebas, en dicho reporte constará todo el proceso que se siguió para la realización del proyecto.

### 5.3. Análisis de costos

A continuación detallamos los costos de cada uno de los componentes de hardware y software que se van a utilizar en el diseño e implementación de la solución de Centro de Contactos.

COSTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE			
Artículo	Numero de Artículos	Precio Unitario	Total
Servidor HP Proliant DL360 G7	1	\$4.130,90	<b>\$4.130,90</b>
Diadema telefono Plantronics 610+ usb	10	\$101,40	<b>\$1.014,00</b>
Teléfono Grandstream IP GXP-1100	6	\$47,99	<b>\$287,94</b>
Teléfono Grandstream IP GXP-2020	3	\$196,02	<b>\$588,06</b>
Rollo cable UTP cat5	1	\$140,00	<b>\$140,00</b>
PCs(monitor y CPU)	12	\$350,00	<b>\$4.200,00</b>
Cableado Estructurado		\$160,00	<b>\$160,00</b>
Sistema de Centro de Contactos		\$1.995,00	<b>\$1.150,00</b>
Conectores RJ45	100	\$0,30	<b>\$30,00</b>
<b>Total</b>			<b>\$11.700,90</b>

Tabla 5-2. Análisis de Costos de Hardware y Software

#### 5.3.1. Cálculo de la inversión del proyecto

PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA LOS CÁLCULOS DE INVERSIÓN	
Tiempo estimado para el diseño e implementación de la solución (horas)	<b>252</b>
Costo de Implementación por hora	<b>\$12,00</b>
Número de Personal involucrado en la implementación (personas)	<b>4</b>
Salario del Personal por hora	<b>\$2,50</b>

Tabla 5-3. Parámetros para cálculos de Inversión

Para realizar el cálculo de lo que hemos invertido en el proyecto necesitamos conocer el Costo del Diseño que es de \$2500, el costo de hardware y software que lo obtenemos de la tabla..... y el costo total de la implementación que lo obtenemos de la siguiente manera:

$$\text{Costo de la Implementación} = \text{Costo de la Implementación por hora} \times \text{Tiempo Implementación}$$

$$\text{Costo de la Implementación} = \$12 \times 252$$

$$\text{Costo de la Implementación} = \$ 3024$$

<b>CÁLCULO DE LA INVERSIÓN</b>	
Costo Total de la Implementación	<b>\$3.024,00</b>
Costo del Diseño	<b>\$2.500,00</b>
Costo Total de Hardware y Software	<b>\$11.700,90</b>
<b>Subtotal de Inversión</b>	<b>\$17.224,90</b>
Interés por Préstamo al banco en periodo de Inversión	<b>20%</b>
<b>Total de la inversión</b>	<b>\$20.669,88</b>

**Tabla 5-4. Cálculo de la Inversión**

Conociendo todos estos valores podemos obtener el valor de la inversión realizada que es el que se muestra en la tabla....

#### 5.4. Análisis de recuperación de inversión

Una vez implementada la solución vamos hacer un breve análisis del tiempo que le tomará a la empresa Radio Taxi Flash en recuperar lo invertido en la solución de centros de contactos requerida. Esto se realizará basándonos en las masivas pérdidas que se tenían en llamadas entrantes a los agentes de usuario, cuando todos los agentes de usuario se encontraban ocupados en las líneas las llamadas se perdían, ya que para que la llamada sea atendida, debía desocuparse al menos un agente, dicho en otras palabras no existía lo que se conoce como encolamiento de llamadas.

Antes de realizar el Retorno de Inversión hemos hecho un breve análisis de recuperación de inversión considerando aspectos como:

- **Inversión:** En inversión consta lo que se ha gastado en la compra del hardware y Software para la implementación de la solución.
- **Gastos Mensuales:** En los gastos mensuales constan gastos de internet, gastos por mantenimiento mensual de la central telefónica 3CX y gastos por salario básico unificado de los 4 nuevos agentes. Cabe recalcar que Radio Taxi Flash antes de implementarse la solución contaba con 6 agentes distribuidos en 3 turnos de 8 horas como se menciona en el capítulo 4 cada uno pero al diseñar la

solución se concluyó que se requieren 10 agentes para el Centro de Contactos.

ANÁLISIS DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN		
INVERSIÓN		COMENTARIO
Inversión en el desarrollo e implementación de la solución	\$20.669,88	Este monto incluye el costo del Hardware y el software requerido
<b>TOTAL</b>	<b>\$20.669,88</b>	
GASTO MENSUAL		COMENTARIO
Costo mensual de Servicio de Internet Ilimitado	\$120,00	Plan corporativo. Servicio de Punto Net.
Costo mensual de la Central	\$0,00	El costo de la Central incluye soporte gratuito durante un año
Costo mensual de Remuneración de nuevos agentes	\$1.168,00	Se requieren 4 agentes adicionales. Cada uno de ellos obtiene el SBU
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.288,00</b>	

Tabla 5-5. Inversión y Gastos Mensuales

- **Ingresos Incrementales:** Para realizar el cálculo de los ingresos incrementales hemos hecho un cuadro comparando la pérdida de llamadas por hora antes y después de la solución, teniendo en cuenta que diariamente entran 50 llamadas por hora, tomando 5 horas pico diarias. Los resultados se muestran en la tabla 16.

	ANTES DE LA SOLUCIÓN	DESPUÉS DE LA SOLUCIÓN
PORCENTAJE DE LLAMADAS NO CONTESTADAS POR HORA	20%	Se pierden entre un 6% a 8%
LLAMADAS NO CONTESTADAS POR HORA	10	No se contestan entre 3 a 4 llamadas
REPRESENTACIÓN EN DINERO POR HORA	\$ 30,00	Tiene una representación en dinero de entre \$ 9 a \$ 12

**Tabla 5-6. Parámetros considerados para el cálculo de los Ingresos Incrementales**

Como podemos observar en la tabla 5-6 después de implementada la solución no se contestan entre 3 a 4 llamadas, es decir, se recuperarán entre 6 a 7 llamadas.

Además se obtienen nuevos ingresos por otro tipo de requerimientos de los clientes tales como: requerimientos vía sms, vía correo electrónico, vía skype, vía web, etc. Se recibirán entre 10 a 15 requerimientos diarios.

Tenemos dos escenarios para el cálculo de los ingresos incrementales:

**Primer escenario:** En el caso menos optimista considerando que se recuperan 6 llamadas por hora, que existen 4 horas pico por día y que se reciben 10 requerimientos nuevos diariamente.

INGRESOS INCREMENTALES		COMENTARIO
Recuperación mensual de llamadas no contestadas	\$2.160,00	Se recuperan 6 llamadas por hora pico. Dentro de cada día existen 4 horas pico. Cada llamada equivale a un ingreso de \$3.
Recepción de requerimientos nuevos a través del centro de contactos	\$900,00	Se receptaran 10 nuevos requerimientos diariamente
<b>TOTAL</b>	<b>\$3.060,00</b>	

**Tabla 5-7. Primer escenario para el cálculo de Ingresos Incrementales**

**Segundo escenario:** En el caso más optimista considerando que se recuperan 7 llamadas, que existen 5 horas pico al día y que se receptan 15 requerimientos nuevos diariamente.

INGRESOS INCREMENTALES		COMENTARIO
Recuperación mensual de llamadas no contestadas	\$3.150,00	Se recuperan 7 llamadas por hora pico. Dentro de cada día existen 5 horas pico. Cada llamada equivale a un ingreso de \$3.
Recepción de requerimientos nuevos a través del centro de contactos	\$1.350,00	Se receptaran 15 nuevos requerimientos diariamente
<b>TOTAL</b>	<b>\$4.500,00</b>	

**Tabla 5-8. Segundo escenario para el cálculo de Ingresos Incrementales**

### **5.5. Retorno de Inversión**

Con los datos obtenidos en el análisis de la recuperación de inversión e ingresos incrementales podemos calcular nuestro retorno de inversión. En este caso lo vamos a hacer en base a los dos escenarios utilizados en el cálculo de los ingresos incrementales.

#### **Primer Escenario:**

- **Inversión Inicial:** \$ 20.669,88
- **Ingresos Incrementales:** \$ 3.060,00
- **Gastos Mensuales:** \$ 1.288,00

RETORNO DE LA INVERSIÓN	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INVERSIÓN INICIAL	\$ (20.669,88)												
INGRESOS INCREMENTALES		\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00	\$ 3.060,00
GASTOS MENSUALES		\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)
FLUJO MENSUAL	\$ (20.669,88)	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00	\$ 1.772,00
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$ (20.669,88)	\$ (18.897,88)	\$ (17.125,88)	\$ (15.353,88)	\$ (13.581,88)	\$ (11.809,88)	\$ (10.037,88)	\$ (8.265,88)	\$ (6.493,88)	\$ (4.721,88)	\$ (2.949,88)	\$ (1.177,88)	\$ 594,12

Tabla 5-9. Cálculo de Retorno de Inversión según el Primer Escenario

PERIODO DE RECUPERACIÓN	11,66 MESES
-------------------------	-------------

Tabla 5-10. Resultado del Retorno de Inversión según el Primer Escenario

Con los cálculos realizados para el retorno de inversión tomando en cuenta el primer escenario tenemos que en el peor de los casos la inversión se la recuperará a los **11,6 meses**.

**Segundo Escenario:**

- **Inversión Inicial:** \$ 20.669,88
- **Ingresos Incrementales:** \$ 4.500,00
- **Gastos Mensuales:** \$ 1.288,00

RETORNO DE LA INVERSIÓN	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INVERSIÓN INICIAL	\$ (20.669,88)												
INGRESOS INCREMENTALES		\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
GASTOS MENSUALES		\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)	\$ (1.288,00)
FLUJO MENSUAL	\$ (20.669,88)	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00	\$ 3.212,00
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$ (20.669,88)	\$ (17.457,88)	\$ (14.245,88)	\$ (11.033,88)	\$ (7.821,88)	\$ (4.609,88)	\$ (1.397,88)	\$ 1.814,12	\$ 5.026,12	\$ 8.238,12	\$ 11.450,12	\$ 14.662,12	\$ 17.874,12

**Tabla 5-11. Cálculo del Retorno de Inversión según el Segundo Escenario**

PERIODO DE RECUPERACIÓN	<b>6,44 MESES</b>
----------------------------	-------------------

Tabla 5-12. Resultado del Retorno de Inversión según el Segundo Escenario

Con los cálculos realizados para el retorno de inversión tomando en cuenta el primer escenario tenemos que en el peor de los casos la inversión se la recuperará a los **6,44 meses**.

## **CONCLUSIONES**

Una vez terminados todo el diseño de migración se puede concluir lo siguiente:

1. Para lograr el éxito en la migración de sistemas es muy importante la auditoría que se realiza a la empresa que va a experimentar estos cambios, ya que de eso dependerá la eficacia del diseño.
2. El software libre es una herramienta que cada día evoluciona con mejores propuestas y soluciones, para una empresa esto significa ahorro en costos, es importante la utilización de esta herramienta en el diseño realizado.
3. El futuro de las comunicaciones está en la telefonía IP, debido a la capacidad de transmitir video, voz y datos en forma simultánea sobre una intranet y por el internet, esta es la base en la que funciona un centro de contactos.
4. La implementación de un centro de contactos que cuente con un buen diseño representará un ahorro muy significativo a mediano plazo, contribuyendo así a la reducción de costos, además mejorará notablemente la calidad de servicios prestado a los clientes.

## **RECOMENDACIONES**

1. No cabe la menor duda que debe existir un buen manejo de los recursos que aportan favorables beneficios y van acorde con la tecnología, por lo que se puede recomendar:
2. Con la finalidad de que la productividad del personal no baje, se debe aplicar restricciones y crear políticas para el uso del teléfono, dirigidas estrictamente hacia actividades netamente laborales.
3. Realizar mantenimientos constantes del sistema una vez después de haber sido implementado.
4. Para que perdure el buen funcionamiento del servidor de comunicaciones se debería capacitar a las personas que harán las veces de administrador del sistema y además de mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] 3CX, Central telefónica de 3CX para Windows, <http://www.3cx.es/>
- [2] 3CX, *Protocolo* de iniciación de sesión, <http://www.3cx.es/voip-sip/sip.php>
- [3] Software para Callcenter, Ventajas de la tecnología SIP <http://www.callcentersip.net/tag/ventajas-de-la-tecnologia-sip/>, fecha de consulta 30 Abril 2012
- [4] Linphone, Open Source video SIP pone for desktop & mobile, <http://www.linphone.org/eng/features/>
- [5] Zoiper, Zoiper Classic Sofphone <http://www.zoiper.com/softphone/classic/>
- [6] Counterpath, X-Lite, <http://www.counterpath.com/x-lite.html>
- [7] 3CX, Manual Central Telefonica 3CX versión 10 para Windows [http://www.3cx.com/manual/3CXPhoneSystemManual10\\_es.pdf](http://www.3cx.com/manual/3CXPhoneSystemManual10_es.pdf), ultima actualizacion 18 de Marzo del 2011.