

Diseño de Proyecto de Migración de un Centro de Llamadas a un Centro de Contactos Basado en IP

Johanna Pacheco Pico¹ Hermes Rueda Lino² José Paredes Loo³
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
johanna.pacheco.pico@gmail.com¹ hermidess907@gmail.com² jvparedes2010@gmail.com³

Resumen

Este proyecto es uno de los temas del Seminario de Graduación “Diseño de Sistemas de Centros de Contactos Basados en Tecnología IP”. El principal objetivo es conocer el funcionamiento de los protocolos de voz sobre IP y de los diferentes equipos que se usan en un Centro de Contactos. Para realizar el plan de migración se revisó características de equipos, funcionamiento de la red de datos y de voz que actualmente posee la empresa. Se realizó comparaciones de precios, características y funcionalidad con el fin de escoger el mejor software y hardware para el Centro de Contactos. En el primer capítulo analizamos alcance, objetivos y descripción del proyecto. Seguido de conceptos sobre telefonía IP, Voz sobre IP, protocolos, factores que intervienen en la calidad de servicio y equipos necesarios en un Centro de Contactos. Procedemos a realizar una auditoría al Centro de Llamadas del Grupo Torres & Torres, analizando la situación actual, deficiencias y estableciendo la propuesta de solución planteada. En el último capítulo se abarca el diseño del proyecto de migración que consta desde la tecnología a usar hasta el costo total de la implementación.

Palabras Claves: Voz sobre IP, Centro de Llamadas, Centro de Contactos, Migración, Calidad de Servicio.

Abstract

This project is one the topics of the graduation seminar: System design of contact center based on IP technology. The main objective is to understand the operation of VoIP protocols and the equipments used in a Contact Center. To carry out the migration plan was revised the equipment features, operation of voice and data network that the company currently owns, was performed comparisons of prices, features and functionality to choose the best solutions of software and hardware for the contact center. In the first chapter we analyze the scope, objectives and project description. Followed by concepts about IP telephony, VoIP, protocols, factors that intervene on the quality of service and equipments necessary for a contact center. Next proceed to perform an audit the call center of Group Torres & Torres, analyzing the current situation, deficiencies and establishing the proposal of solution. In the final chapter we cover the design of the migration project consisting from technology to use until the total cost of implementation.

Keywords: Voice over IP, Call Center, Contact Center, Migration, Qualitie of Service.

1. Introducción.

La tecnología ha evolucionado incluso en el campo de redes de datos permitiendo a los usuarios usar diferentes aplicaciones multimedia como videoconferencias, mensajería instantánea, correos electrónicos entre otros con mucha más frecuencia.

Este avance ha dejado a un lado el uso de un centro de llamadas convirtiéndolo en un optimizado centro de contacto donde la calidad de servicio es lo primordial, permitiendo guardar una base de datos de todos los problemas que aquejan al cliente.

Para cumplir con el desarrollo del centro de contactos usaremos protocolos de VoIP, con el fin de no solo interactuar con los usuarios por medio de voz, sino que dependiendo del programa que instalemos realizará diferentes aplicaciones de comunicaciones.

2. Descripción del proyecto.

Trabajaremos con el centro de llamadas de Torres & Torres, cuenta con una muy buena distribución de equipos y cables para la parte de datos, pero la parte de voz es deficiente; al finalizar de este trabajo se

presentará la propuesta de migración que desarrollaremos para la empresa.

2.1. Alcances y limitaciones del proyecto.

Se realizó un análisis comparativo para escoger el hardware y software que se usará en la migración, en base a: los requerimientos, economía de la empresa y compatibilidad con equipos que la empresa actualmente posee. El desarrollo del proyecto es de tipo teórico, con la posibilidad de ser implementado en caso que la empresa lo requiera.

2.2. Objetivos.

El objetivo principal de este proyecto es lograr realizar la migración del centro de llamadas actual al centro de contactos usando tecnología IP, optimizando costos; entre otros objetivos tenemos:

- ✓ Levantamiento de una auditoría en el Centro de Llamadas con el fin de determinar la situación actual de este departamento y verificar que equipos son adecuados para usar en la implementación del Centro de Contactos.
- ✓ Escoger un software para el funcionamiento del Centro de Contactos e instalarlo en el servidor de comunicaciones para obtener aplicaciones como: IP PBX, sistemas de puertas de enlace VoIP, servidores de conferencia entre otros.
- ✓ Ofrecer diferentes tipos de servicios como: llamadas, correo electrónico, atención por redes sociales, mensajería instantánea y videollamadas.
- ✓ Escoger los equipos terminales que se usarán en cada máquina del Centro de Contactos, puede ser un teléfono IP físico o virtual.
- ✓ Ofrecer mínimo tres servicios multimedios a la empresa.

2.3. Antecedentes

En un principio se desarrolló el teléfono convencional con métodos no muy eficientes, constaba de una central a donde los usuarios se comunicaban con operadoras quienes enchufaban el cable del teléfono emisor al teléfono receptor.

Un gran avance en telefonía convencional fueron los Centros de Llamadas, cuya misión era prestar un servicio inmediato a clientes a través del teléfono fijo, dando servicio de ofertas e información, inicialmente se consideraba un lujo, después se convirtió en un canal habitual y necesario de contacto con el cliente.

La innovación tecnológica permitió desarrollar los centros de contactos que interactúan con los usuarios de manera más dinámica; ofreciéndoles a los clientes un único punto de contacto para resolver sus necesidades, usando comunicación de voz por IP que

permiten a través de un clic un ahorro en el consumo telefónico. Gracias a todos estos avances el centro de llamadas se ha convertido en un estratégico elemento del sistema CRM de las empresas.

3. Marco Teórico.

Describe brevemente conceptos que utilizaremos en este proyecto, para así familiarizarnos con ellos y entender de forma más clara su funcionamiento.

3.1. Centro de Contactos.

Ofrecen más canales de contacto multimedia, poseen una plataforma que analiza la información del cliente en tiempo real; con esto se intenta obtener una velocidad de respuesta mayor para satisfacer al cliente. Son usados para recibir y transmitir un amplio volumen de llamadas o pedidos, los mismos que se pueden realizar por otros canales como: fax, e-mail, chat, mensajes de texto y multimedia entre otros. Los centros de contactos cuentan con UA y estaciones de trabajos donde se incluyen computadoras, teléfonos, auriculares con micrófonos conectados a interruptores telefónicos. [4]

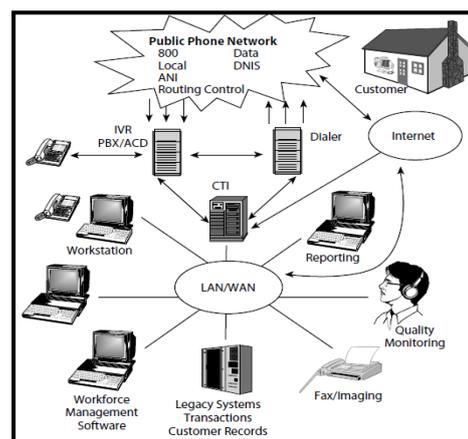


Figura 1.- Estructura de una red de un centro de contactos [6]

3.2. Centro de Llamadas.

Es un conjunto tecnológico y administrativo, que suministra información personalizada por medio de llamadas telefónicas.

3.3. Diferencias entre un Centro de Contactos y un Centro de Llamadas.

- ✓ Un Centro de Contactos es la evolución del Centro de Llamadas.
- ✓ Los canales que usan los centros de llamadas son Voz y Fax - Correo ordinario, mientras que en el centro de contactos añade otras interacciones como e-mail, sesiones de chat, colaboración web,

mensajes de texto, mensajes multimedia y todo aquello que las personas usan actualmente para comunicarse.

- ✓ El uso de internet ha crecido en la sociedad haciendo que la comunicación entre usuarios y empresas sea más fácil, usando multimedia; entre ellos también se encuentran los recursos compartidos y redes sociales, que influyen poderosamente en otros usuarios o Clientes. [4]

3.4. Definición de VoIP.

Se refiere a la difusión del tráfico de voz sobre internet. La transmisión de VoIP facilita procesos y servicios que normalmente son muy difíciles y costosos de implementar usando la tradicional red de voz PSTN:

- ✓ Transmite más de una llamada sobre la misma línea telefónica.
- ✓ Las funcionalidades como: identificación, transferencia o remarcado automático de llamadas; no tienen costo.
- ✓ Permite integración de servicios disponibles como: video, chat, etc. [9]

3.5. Telefonía IP.

Comprende la infraestructura que posibilita realizar una llamada a través de internet. En la telefonía la voz viaja de forma digital por teléfonos analógicos o digitales. [5]

3.6. Protocolos de señalización utilizados en VoIP.

Los protocolos de señalización permiten que VoIP funcione de manera correcta.

3.6.1. H.323

Primer estándar internacional de comunicaciones multimedia diseñado específicamente para el transporte de videoconferencia. Construido para redes basadas en conmutación de paquetes. Implementa la QoS de forma interna y el control de conferencias. [9]

3.6.2. IAX

Es un protocolo abierto por lo que se puede descargar y desarrollar libremente, creado y estandarizado por Asterisk [9]. Permite autenticación, y cifrado aes128 a partir de Asterisk 1.4, siempre sobre canales de autenticación MD5. [24].

3.6.3. SIP

Almacena la lógica y estado de conexión en los dispositivos finales. Entre las funciones que realiza

son: establecer, mantener y terminar sesiones multimedia. Posee características de: negociación, utilización de recursos, flexibilidad y escalabilidad.

Una de las **ventajas** del protocolo SIP es que tiene mayor simplicidad, utiliza mensajes de peticiones y respuestas para establecer sesiones. [3]

3.7. Códec de audio.

Permiten que la señal de audio sea digitalizada, comprimida y codificada antes de ser transmitida encontrando el equilibrio entre eficiencia y calidad. Para realizar este proceso se usan diferentes tipos de algoritmos matemáticos implementados en el programa.

Tabla 1.- Características de los Códec de voz [2].

Nombre	Estándar	Bit Rate (Kb/s)	Sampling Rate (KHz)	Frame Size (ms)	MOS
G. 711	ITU-T	64	8	Muestreada	4.1
G. 726	ITU-T	16/24/32/40	8	Muestreada	3.85
G. 729	ITU-T	8	8	10	3.92
GSM	ETSI	13	8	22.5	3.5 – 3.7
iLBC	-	15.2 / 13.3	8	20/30	4.1

3.8. Factores que intervienen en la Calidad de Servicio (QoS).

A continuación se describen los principales problemas que se presentan con respecto a la QoS.

3.8.1. Jitter - Fluctuación de Datos

Variación del tiempo de llegada de paquetes; causada por: congestión de red, pérdida de sincronización o por diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino. [2]

3.8.2. Latencia

Se define como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino, usada para obtener la velocidad de la red. [2]

3.8.3. Pérdida de Paquetes

Se produce por descartes de paquetes que no llegan a tiempo al receptor, se puede minimizar tratando de transmitir solo la información indispensable. [2]

3.8.4. Eco

Es la reflexión retardada de la señal acústica original. Generalmente se produce por el retorno de la

señal que se escucha por los altavoces y regresa por el micrófono. [2]

3.8.5. Ancho de banda.

Determina la velocidad de una red, es limitado y es compartido por diferentes aplicaciones como: web, correo electrónico, descarga de archivos, etc. [2]

3.8.6. Calidad de la Voz

Si el diseño está bien estructurado se puede establecer una excelente comunicación.

4. Auditoría.

Se realiza auditoría con el fin de tener una perspectiva sobre la funcionalidad de esta empresa y como está organizada actualmente en el ámbito de comunicación.

4.1. Objetivos.

- ✓ Tener conocimiento sobre la función que realiza y como está conformada organizacionalmente.
- ✓ Analizar el estado actual de comunicación.
- ✓ Percibir las deficiencias en el proceso de comunicación de voz.
- ✓ Proponer una solución a las deficiencias detectadas.

Tabla 2.- Número de puntos telefónicos por área.

Área	Puntos Telefónicos
Gerencia	2
Departamento Legal	1
Operaciones	9
Comercialización	5
Agencia Aduanera	1
Centro de Llamadas	10
Administración	8
TOTAL	36

4.2. Diagrama Actual de la Red Voz.

La empresa Torres & Torres, cuenta con la siguiente infraestructura tecnológica para el proceso de comunicación de voz:

- ✓ Una centralita PBX Panasonic híbrido D500.
- ✓ 13 líneas telefónicas analógicas externas.
- ✓ 1 línea telefónica adicional para el departamento legal.
- ✓ 1 línea telefónica para agencia aduanera.
- ✓ 36 teléfonos analógicos de los cuales 10 pertenecen al Centro de Llamadas.

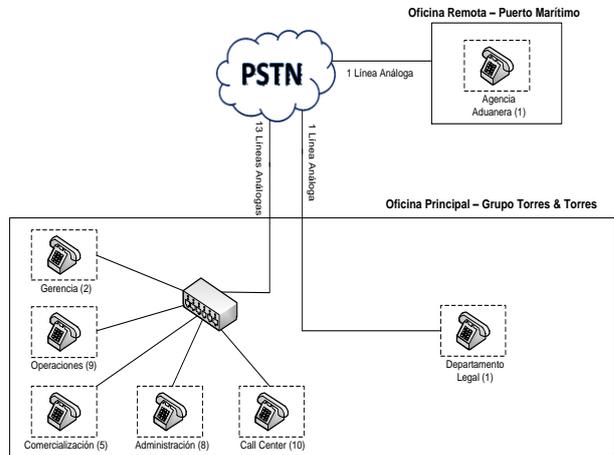


Figura 2.- Diagrama de red de voz actual

4.3. Diagrama Actual de la Red Datos.

En esta parte se muestra la infraestructura para red de datos:

- ✓ Una línea con conexión de fibra óptica de 10MB para la oficina principal y una línea ADSL 2048/512 kbps para la oficina remota.
- ✓ Firewall Astaro security gateway.
- ✓ Switches 3com 24 puertos
- ✓ Router cisco 1841 para el local principal y un router Kasda KW5862 para el local remoto.
- ✓ Servidores DHCP, Data Center, WEB, Proxy.

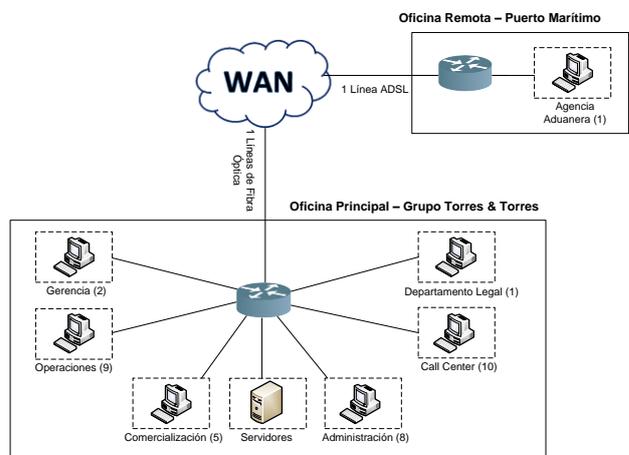


Figura 3.- Diagrama red de datos actual

4.4. Deficiencias Percibidas en los Procesos de Comunicación de Voz.

- ✓ Uso frecuente de la comunicación de voz.
- ✓ Algunas líneas pertenecen a una centralita y otras son independientes.
- ✓ Necesidad de comunicarse con empleados que se encuentran fuera de las oficinas.
- ✓ Comunicación constante entre locales.

4.5. Propuesta de Solución.

- ✓ Diseñar una red de área local que posea QoS para transmitir datos y voz simultáneamente.
- ✓ Dimensionar el ancho de banda necesario en la red de área amplia en cada local.
- ✓ Configurar un servidor de VoIP que pueda ser capaz de establecer llamadas entre terminales que se encuentran en diferentes redes.
- ✓ Identificar los elementos necesarios para que se pueda realizar la interoperabilidad entre las redes de voz y datos.

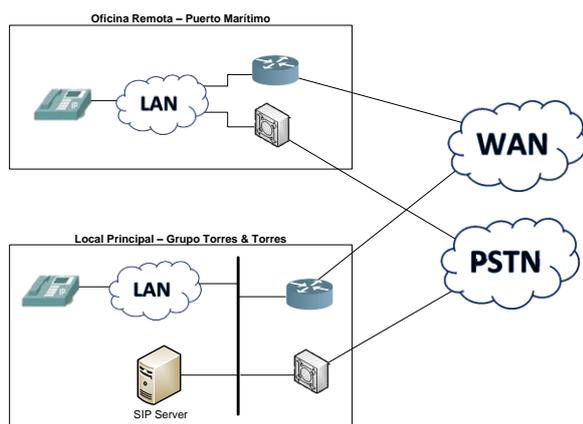


Figura 4.- Estructura de la red de voz sobre IP

5. Diseño de la Red.

Para concluir el diseño hay que realizar una elección de los elementos que usaremos y realizar un análisis de costos, presupuesto y cronograma de implementación.

5.1. Cálculo de líneas telefónicas.

Este cálculo se realiza con el fin de obtener el número de circuitos telefónicos necesarios para atender a los 10 abonados en la hora de mayor tráfico.

El cálculo del número de líneas se lo realiza a partir del flujo de llamadas entrantes.

Tabla 3.- Parámetros de la calculadora cc-Modeler Lite

PARÁMETROS	VALOR	DESCRIPCIÓN
VALORES INGRESADOS		
Answered Call	40	Llamadas contestadas por hora.
Average Talk Time	420	Promedio de segundos por llamada.
Wrap-up Time	40	Tiempo requerido por un agente después de finalizar una llamada para completar un trabajo relacionado directamente con la llamada completada.
Average Delay	4	Promedio de tiempo que tarda un agente en contestar una llamada en cola.
Numbers of Agents	10	Número de agentes del Centro de Llamadas.
Talk Time Ratio	51%	Porcentaje del tiempo total que habla un agente
VALORES OBTENIDOS		
Answered Without Queueing	96%	Porcentaje de llamadas contestadas que no estarán en cola.
Ave Calls in Queue	0	Promedio de llamadas en cola
Trunk Requerid	12	Líneas requeridas

5.2. Elección de la configuración de Equipos.

Para realizar el diseño analizamos algunos códecs entre ellos el G.729 que es uno de los más destacados, pero se encuentra patentado y se debe pagar una licencia por cada canal que se utilice.

Existen también los códecs G.723.1 y G.726, los mismos que hoy en día son muy poco utilizados. Después del análisis se escoge el códec G.711 porque ofrece calidad de voz muy buena aunque utiliza mayor ancho de banda.

Los equipos son elegidos de acuerdo al protocolo de señalización.

En este caso se realiza comparación entre los protocolos: H.323, SIP e IAX.

En primera instancia se descarta el protocolo H.323 porque es más completo, más complejo y cuenta con mayor funcionalidad que los demás protocolos.

Mientras que la gran ventaja del IAX es la capacidad de traspasar el NAT, pero aún se encuentra en proceso de estandarización y no cuenta con la suficiente disponibilidad de equipos en el mercado que lo soporten.

Por lo tanto, el protocolo recomendado para el diseño de la red es el protocolo SIP debido a su simplicidad y bajo costo de implementación.

Al tener elegido el protocolo de señalización, procedemos a elegir el servidor de registro, los equipos terminales y el gateway requerido, para los servicios de voz, así como los equipos de redes utilizados para la transmisión de datos.

5.3. Servidor SIP.

Para implementar el servidor SIP necesitamos tener las características del hardware y el software que se instalará sobre él.

5.3.1. Software.

En primer lugar elegiremos el software de la central IP/PBX ya que de acuerdo a la elección de dicho software tendremos algunos requerimientos para el Sistema Operativo y el hardware del servidor a utilizar.

Este programa es el eje del sistema de comunicación, es el que se encarga de establecer la comunicación de extremo a extremo y ofrecer todas las funciones propias de una centralita telefónica tradicional y más. En ella se deberá realizar el plan de marcación y si se desea algunos otros servicios adicionales.

Para nuestro caso procedimos a realizar la comparación entre Asterisk y 3CX. De donde concluimos que el mejor software a usar es Asterisk porque soporta protocolos H.323, SIP, IAX entre otros; es software libre; en funcionalidad tiene todas las opciones disponibles; trabaja sobre el sistema operativo Linux; es de dificultad media la configuración; programación por línea de comandos y de costo libre.

5.3.2. Distribución Linux.

Después de realizar la debida comparación escogemos la distribución Debian 6.0 como sistema operativo sobre el cual se instalará el software Asterisk, la misma que cuenta con las siguientes características:

- ✓ Instalación sencilla, gráfica o por texto.

- ✓ Compatible con cualquiera de las siguientes arquitecturas: Alpha, AMD64, Arm, HPPA, i386, IA64, m68k, Mips, Mipsel, PPC, S390, Sparc.

- ✓ Se la usa para propósito general.

- ✓ No tiene costo, es libre.

- ✓ Los paquetes necesarios para el funcionamiento de asterisk son tan estables que existe una mínima posibilidad de tener problemas con el servidor.

- ✓ La instalación mínima para tener un servidor Asterisk, apenas ocupa 400Mb de disco duro.

- ✓ No instala librerías que no vaya a utilizar.

- ✓ Compatibilidad total con tarjetas de telefonía.

5.3.3. Hardware Propuesto.

La función principal que debe implementarse es la señalización de llamadas. Para ello debemos contar con un CPU capaz de soportar el procesamiento de las llamadas y capacidad de conectarse a la red de datos.

El parámetro más importante para la elección del hardware del servidor es el número máximo de llamadas concurrentes. Sin embargo existen otros criterios que se listan a continuación:

- ✓ Porcentaje del procesador que requiere el codec para codificar/decodificar las señales de voz.

- ✓ Complejidad del Plan de marcación.

- ✓ Otros procesos que se ejecuten en el sistema

- ✓ Distribución de Linux y el kernel con el que opera.

Se debe definir los siguientes componentes:

- ✓ Velocidad del procesador.

- ✓ Cantidad de memoria RAM.

- ✓ Capacidad del disco duro

Con las siguientes características:

- ✓ Procesador con 3 GHz CPU, 533 MHz FSB.

- ✓ Memoria RAM de 1 GB.

- ✓ Disco Duro de 80 GB.

- ✓ Tarjeta de Red FastEthernet.

- ✓ Slots PCI, 1 PCI Express.

5.3.4. Plan de Marcación.

Determina los números que serán asignados para establecer comunicación interna y externa con los abonados de la Red Telefónica Pública.

El formato designado para los ID de usuarios tiene la siguiente forma: OpeXX donde los primeros tres caracteres indican el área (Gerencia, Departamento Legal, Operaciones, Comercialización, Call Center, Administración) y los dos siguientes dígitos corresponden al anexo dentro de la unidad de gestión.

Tabla 4.- Plan de marcación asignado

LOCAL	USUARIO	NÚMERO ASIGNADO	LÍNEAS PSTN
Principal	Ger01	101	12 FXO
	Ger02	102	
	Dpl01	201	
	Ope01	301	
	Ope02	302	
	Ope03	303	
	Ope04	304	
	Ope05	305	
	Ope06	306	
	Ope07	307	
	Ope08	308	
	Ope09	309	
	Com01	401	
	Com02	402	
	Com03	403	
	Com04	404	
	Com05	405	
	Adm01	501	
	Adm02	502	
	Adm03	503	
	Adm04	504	
	Adm05	505	
	Adm06	506	
	Adm07	507	
Adm08	508		
Cce01	601		
Cce02	602		
Cce03	603		
Cce04	604		
Aduana	Adu01	701	1 FXO

A continuación encontrará el ejemplo de los códigos para configurar el plan de marcación.

Última Configuración:

exten => 701,1,Dial(SIP/701,30,t)
 exten => 701,2,Voicemail(u701@default)
 exten => 701,3,Hangup
 exten => 701,102,Voicemail(b701@default)
 exten => 701,103,Hangup

Las sentencias tienen el siguiente formato:
 exten => extensión, prioridad, parámetros.

Donde la extensión indica el número marcado, la prioridad el orden en que se ejecutan las acciones y parámetros la acción que se ejecuta.

La primera línea del código indica que si llaman al número 701 se ejecuta el comando Dial. SIP/701 nos indica que se marque al número 701 asociado al archivo sip.conf, por 30 segundos y la “t” habilita la opción de transferencia de llamada de parte del abonado llamado.

La segunda línea nos envía al correo configurado en el archivo voicemail.conf, para dejar un mensaje de voz en caso no se conteste la llamada.

La tercera línea nos indica que se cuelga la llamada (Hangup) después de dejar el mensaje.

La línea final nos indica que si el usuario no se encuentra conectado también salta al buzón de voz configurado.

5.3.5. Configuraciones SIP.

Las configuraciones referidas al protocolo SIP se programaran en un archivo sip.conf, a continuación se muestra un ejemplo.

Última configuración:

```
[701]
type=friend
username=701
secret=pruebas
host=dynamic
canreinvite=no
context=sip
disallow=all
allow=g711
nat=yes
allow=all
dtmfmode=auto
qualify=yes
callerid="Adu01" <Adu01 701>
voicemail701@default
```

El número 701 es un usuario de tipo “friend”, el mismo que puede realizar y recibir llamadas, un usuario tipo “peer” solo puede recibir llamadas; el nombre de usuario asignado para su registro es 701 y la contraseña para su autenticación es “pruebas”. No tiene una dirección IP asignada lo que indica que puede registrarse desde cualquier red; utiliza el códec G.711 para comunicarse, el teléfono se encuentra detrás de un dispositivo NAT, su nombre de call ID

será “Adu01 701” y el correo de voz es el definido por defecto en el archivo voicemail.conf

El archivo voicemail.conf es un archivo sencillo que asocia cada número a un correo electrónico para utilizarlo como buzón de voz.

5.4. Equipos Terminales.

Para la elección de los equipos terminales se realizó diferentes comparaciones llegando a la siguiente conclusión:

Tabla 5.- Equipos Terminales

EQUIPO	MODELO	IMAGEN	PRECIO
Teléfono IP	Grandstream GXP – 2000		\$ 100
Adaptador de teléfono analógico	HT – 488		\$ 67.95
Softphone	X-Lite		\$ 0
Auriculares con micrófono	Plantronics Blackwire C220M		\$ 0
Gateway de Voz Analógica	Grandstream GXW – 4108		\$ 452
Switch	Linksys SFE2000		\$ 250

5.5. Diseño de Red.

En esta sección se realiza el bosquejo de la solución presentada utilizando todos los elementos elegidos anteriormente.

Primero se realiza el plan de direccionamiento para establecer las direcciones de red (IP y VLANs asignadas a cada grupo) asignadas tanto a los equipos terminales como a las estaciones de trabajo (PC), luego se muestra el diagrama final del diseño y finalmente se explica el funcionamiento de la red para los diferentes escenarios que se puedan presentar.

Tabla 5.- Direcciones IP en el local principal

DISPOSITIVO	PUERTO	DIRECCIÓN
Router	Ethernet 0	201.240.20.10 / 30
	Ethernet 1	192.168.1.1 / 24
		192.168.2.1 / 24
		192.168.3.1 / 24
		192.168.4.1 / 24
		192.168.5.1 / 24
		192.168.6.1 / 24
Ethernet 2	192.168.7.1 / 24	
Servidor SIP	Ethernet 0	192.168.7.5 / 24

Tabla 6.- Direcciones IP en el local remoto

Dispositivo	Puerto	Dirección
Router / Modem	Wlan	201.240.117.211 / 30
	Ethernet 0	192.168.1.1 / 24
	Ethernet 1	192.168.1.3 / 24
PC	Ethernet 0	192.168.1.2 / 24

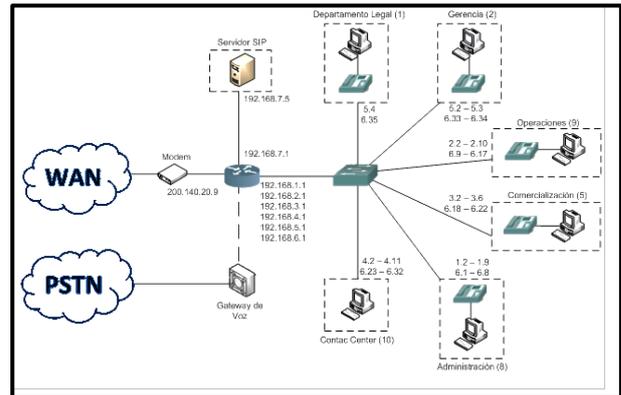


Figura 5.- Diagrama de Red del Local Principal.

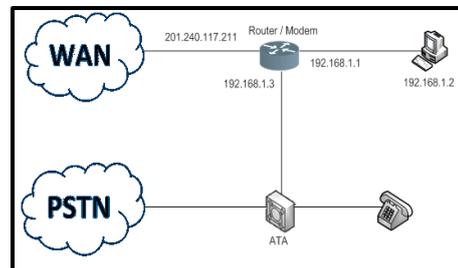


Figura 6.- Diagrama de Red del Local Remoto.

5.6. Cronograma de Implementación.

En esta sección mencionaremos el cronograma de la implementación del diseño realizado. Se divide en sectores a los diferentes departamentos de la empresa.

Tabla 7.- Sectores de la empresa.

	Descripción
Sector 1	Gerencia y Departamento Legal
Sector 2	Operaciones
Sector 3	Comercialización
Sector 4	Administración
Sector 5	Centro de Llamadas
Sector 6	Agencia Aduanera

En la tesina que se presentó impresa se detalló que en 37 días se culminaría con la implementación del proyecto, a continuación se muestra la lista de actividades a cumplir en ese período:

- ✓ Auditoría de la red actual.
- ✓ Análisis de equipos y cableado a reemplazar.
- ✓ Cotización y compras de equipos nuevos.
- ✓ Sustitución, adaptación y configuración de equipos de comunicación de datos.
- ✓ Exclusión de equipos y cableado de la red de voz en Sector 1.
- ✓ Inclusión, adaptación y configuración de equipos incluidos en Sector 1.
- ✓ Exclusión de equipos y cableado de la red de voz en Sector 2.
- ✓ Inclusión, adaptación y configuración de equipos incluidos en Sector 2.
- ✓ Exclusión de equipos y cableado de la red de voz en Sector 3.
- ✓ Inclusión, adaptación y configuración de equipos incluidos en Sector 3.
- ✓ Exclusión de equipos y cableado de la red de voz en Sector 4.
- ✓ Inclusión, adaptación y configuración de equipos incluidos en Sector 4.
- ✓ Exclusión de equipos y cableado de la red de voz en Sector 6.
- ✓ Inclusión, adaptación y configuración de equipos incluidos en Sector 6.
- ✓ Exclusión de equipos y cableado de la red de voz en Sector 5.
- ✓ Instalación y configuración de softphone seleccionado en Sector 5.
- ✓ Inclusión, adaptación y configuración del Servidor SIP al diseño de red.
- ✓ Pruebas del diseño de la red migrada.
- ✓ Corrección de errores en caso de existir.

5.7. Análisis de Costos.

En esta sección se elaborará el presupuesto para la implementación del diseño realizado. Los costos se pueden dividir en tres categorías principales: servicios, equipos y cableado, mano de obra.

Dado que los servicios se cobran mensualmente y depende del operador con el que se contraten solo se mencionarán y no se establecerán tarifas, por lo que no formará parte del presupuesto de solución.

Servicios:

- ✓ 1 acceso a internet de 10Mbps para el local principal.
- ✓ 1 acceso a internet de 2Mbps para el local remoto.
- ✓ 12 líneas telefónicas para el local principal.
- ✓ 1 línea telefónica para el local remoto.

Cabe resaltar que actualmente se cuenta con estos servicios en los locales principal y remoto, por lo que estos costos no serán incluidos en el presupuesto.

5.7.1. Presupuesto:

El presupuesto quedará compuesto por el valor de los equipos y la mano de obra. El costo de ingeniería se detalla a continuación tomando como criterio el número de días trabajados. El costo de la mano de obra de ingeniería será de \$20 por día laborado.

Tabla 8.- Resumen del presupuesto.

Ítem	Descripción	Unidad	P. Unidad	Subtotal
Equipos y Cableado				
1	Teléfono IP Grandstream GXP – 2000	25	100	2500
2	Hardware del Servidor	1	450	450
3	Adaptador de Teléfono Analógico Grandstream HT-488	1	67,95	67,95
4	Gateway de Voz GrandStream GTW-4108	2	452	904
5	Switch de 24 puertos Linksys SFE2000	2	250	500
6	Auriculares Plantronic Blackwire C220M	10	45	450
7	Rollo de 305m cable UTP categoría 5	1	133	133
8	Conectores RJ45	80	0,3	24
Subtotal				5028,95
Mano de Obra				
9	Cableado estructurado e instalación	2	300	600
10	Ingeniería: Diseño y configuraciones	2	1000	2000
Subtotal en 2 meses				5200
Total				10228,95

5.7.2. Cálculos de Ahorros:

Finalmente se calcula el tiempo aproximado de recuperación de la inversión y la estimación del ahorro

de los costos. Se estima que los costos ahorrados mensualmente serán los siguientes:

✓ **Líneas telefónicas anuladas:**

Se consume en promedio \$ 75,80 por cada línea telefónica. Al hacer la migración se ahorra el uso de 2 líneas lo que equivale a: \$ 151,60

✓ **Llamadas entre locales estimada**

Se tiene 12 líneas para el local principal y 1 para el local remoto. El consumo estimado para llamadas entre locales es de 8.33% de \$ 1137 equivale a un costo de \$ **94,75**

✓ **Productividad de la empresa con el nuevo sistema**

La utilidad promedio mensual aproximada es: \$45000. Con la migración aumenta en un 0.05% inicialmente, equivalente a \$ **2250** mensuales.

✓ **En resumen:**

Ahorro de 2 líneas telefónicas:	\$ 151,60
Ahorro de llamadas entre locales:	\$ 94,75
Ingresos para los dos primeros meses:	\$ 246,35
Ingresos por el nuevo sistema:	\$ 2250, 00
Ingresos a partir del tercer mes:	\$ 2496,35

5.7.3. Retorno de Inversión:

Después de haber realizado los cálculos de ahorros, se detalla a continuación el retorno de inversión:

Tabla 9.- Retorno de inversión.

Retorno de Inversión	Ingresos mensuales	Flujo de caja
Inicio	0	-10228,95
Mes 1	246,35	-9982,6
Mes 2	246,35	-9736,25
Mes 3	2496,35	-7239,9
Mes 4	2496,35	-4743,55
Mes 5	2496,35	-2247,2
Mes 6	2496,35	249,15
Mes 7	2496,35	2745,5

El valor inicial de \$ 10228,95 es del gasto que se hace para la implementación del nuevo sistema, esto cubre el costo de los equipos y el pago de la mano de obra, luego en los dos primeros meses habrán ingresos por ahorros de \$ 246.35 correspondientes al ahorro de las líneas telefónicas retiradas y las llamadas entre los locales, a partir del tercer mes se suma a esto el valor de las utilidades generadas con el nuevo sistema de comunicación trabajando, hablamos de \$ 2250.

Así tenemos que a los **seis meses** después de realizada la migración se habrá recuperado la inversión.

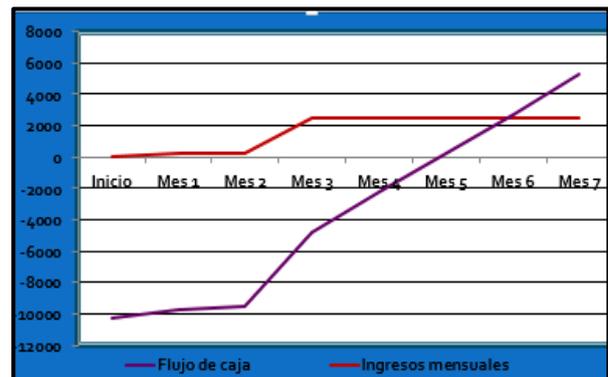


Figura 7.- Retorno de inversión gráficamente

Podemos notar que la línea de Flujo de Caja se intercepta con la línea de Ingresos Mensuales en el Mes 6, esto quiere decir que en ese momento la inversión realizada sería recuperada y a partir de entonces lo que se va a tener son las utilidades del proyecto.

5.7.4. Diseño Realizado:

Finalmente se presenta el diseño de la Red de Voz sobre IP con su esquema de direccionamiento.

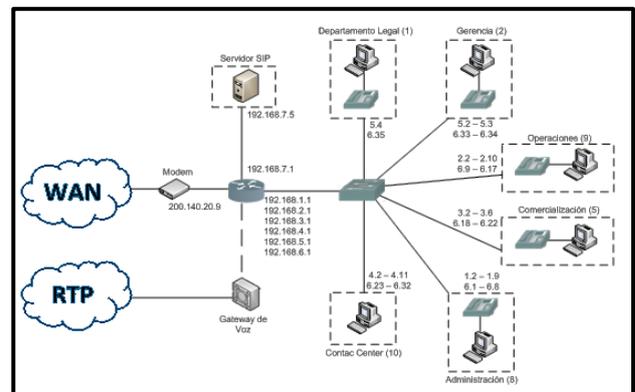


Figura 7.- Diagrama de red del local principal

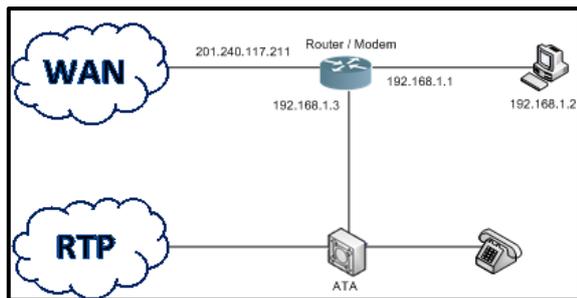


Figura 8.- Diagrama de red del local remoto.

6. Conclusiones.

1. Tener conocimiento sobre la función que realiza y como está conformada organizacionalmente. 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.

7. 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.

8. Referencias Bibliográficas.

- [1] **Definición telefonía IP.**
<http://www.telefoniavozip.com/voip/tipos-de-comunicacion-en-la-telefonía-ip.htm>
 Fecha de Consulta: 15/08/2012
- [2] **Jitter, Latencia, Pérdida de paquetes, eco, ancho de banda, protocolos SIP, H.323, IAX, Anexo 2: Funcionamiento del Códec G711**
<http://www.voipforo.com/>
 Fecha de Consulta: 02/09/2012
- [3] **SIP**
http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/netw/orks/Presentacion_voip.pdf
 Fecha de Consulta: 02/09/2012
- [4] **Centro de Contactos**
<http://www.callcentrix.net/soluciones/avayacm/SolucionesCM-ContactCenter.aspx>
http://www.esan.edu.pe/publicaciones/Descargue%20el%20documento%20completo_pdf.pdf
 Fecha de Consulta 09/09/2012
- [5] **Telefonía IP - pág. 10; Códec de audio – pág. 32**
 Instalación de sistema VOIP basado en Asterisk [documento PDF]
 Fecha de Consulta: 10/09/2012
- [6] **Centro de Contactos**
 Contact Center for Dummies [documento PDF]
 Fecha de Consulta: 11/09/2012
- [7] **Digium es la página que trabaja con Asterisk.**
<http://www.digium.com/en/>
 Fecha de consulta: 25/02/2012
- [8] **Definición VoIP**
<http://www.3cx.es/voip-sip/voz-sobre-ip.php>
 Fecha de consulta: 20/10/2012
- [9] **Protocolos de Señalización**
http://www.quarea.com/tutorial/SIP_session_initiation_protocol
 Fecha de consulta: 17/10/2012