



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Implementación Piloto de Herramientas de Mensajería Unificada
para Centros de Contactos”

TESINA DE SEMINARIO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN TELEMÁTICA

Presentado por:

René Aniano Corozo Koroleva

Galo Andrés Manzo Villarreal

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2012

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por su apoyo y comprensión durante cada etapa de mi vida. A los profesores que transmitieron sus conocimientos durante mi paso por la universidad. A nuestro director del proyecto el Ing. José Vicente Paredes por su colaboración en la realización de este proyecto.

René Corozo Koroleva

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional durante esta etapa.

A los profesores que compartieron sus conocimientos y anécdotas durante mis años de estudio.

A nuestro director del proyecto el Ing. José Vicente Paredes por ser nuestro guía durante el transcurso del proyecto.

Galo Manzo Villareal

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia por contar siempre con sus consejos, su apoyo incondicional y toda la ayuda que me brindaron para la realización de este proyecto.

René Corozo Koroleva

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi padre, Galo y madre, Mireya por demostrarme que con dedicación y esfuerzo no existen límites. También dedico el proyecto a mi hijo, Derek, para cosechar en el buenas costumbres.

Galo Manzo Villareal

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. José Paredes L.

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

MSIG. Lenin Freire C.

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

DECLARACIÓN EXPRESA

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

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

René Corozo K.

Galo Manzo V.

RESUMEN

En este proyecto aplicaremos los conocimientos que hemos adquirido a lo largo de nuestra vida universitaria, en especial los adquiridos en el seminario de graduación “Diseño de Sistemas de Centros de Contactos Basados en Tecnología IP”, logrando implementar de herramientas de mensajería unificada para centros de contactos. En el primer capítulo realizaremos la descripción general del proyecto, el alcance del mismo y los objetivos que nos comprometeremos cumplir. En el segundo capítulo veremos los fundamentos teóricos que serán la base para la realización de nuestro proyecto. En el tercer capítulo explicaremos el diseño de nuestra solución, las tecnologías involucradas, los requerimientos del centro de contactos, el alcance y las limitaciones del mismo, así como el análisis de costos. En el cuarto y último capítulo describiremos paso a paso la instalación del servidor de comunicaciones y la implementación de las herramientas de mensajería unificada para centros de contactos, finalizando con las pruebas de desempeño de nuestra solución.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ABREVIATURAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXII
CAPÍTULO 1	1
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.3. ALCANCE DEL PROYECTO	4
1.4. OBJETIVOS GENERALES	5
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.6. JUSTIFICACIÓN	6
CAPÍTULO 2	7
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.1. INTRODUCCIÓN A LA VOZ SOBRE IP (VOIP)	7
2.2. DISPOSITIVOS DE RED, PROTOCOLOS Y CODECS	8
2.2.1. DISPOSITIVOS DE RED	9
2.2.2. PROTOCOLOS	12
2.2.3. CODECS	24
2.3. PROBLEMAS EN UNA RED DE VOIP.....	27
2.3.1. ECO.....	27
2.3.2. BAJO NIVEL DE VOLUMEN.....	27
2.3.3. RETARDO DE VOZ.....	28
2.3.4. DISTORSIÓN DE VOZ	28
2.3.5. COMUNICACIÓN ENTRECORTADA	28

2.3.6. RETARDO DE RED.....	29
2.3.7. PÉRDIDA DE PAQUETES	29
2.3.8. JITTER	30
2.4. MENSAJERÍA UNIFICADA	32
2.4.1. CORREO ELECTRÓNICO (EMAIL)	36
2.4.2. FAX	37
2.4.3. MENSAJES DE VOZ (VOICEMAIL).....	38
2.4.4. MENSAJERÍA INSTANTÁNEA (IM).....	39
2.4.5. PRESENCIA.....	39
2.4.6. TELEFONÍA.....	40
2.4.7. TRANSFERENCIA INSTANTÁNEA DE ARCHIVOS	41
2.4.8. VIDEOLLAMADA.....	41
2.5. COMUNICACIONES UNIFICADAS.....	42
2.6. CENTRO DE CONTACTOS.....	44
2.7. SERVIDORES DE COMUNICACIÓN.....	45
2.7.1 SOLUCIONES DE SOFTWARE LIBRE	46
2.8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS SOBRE IP	50
2.8.1. VENTAJAS	50
2.8.2. DESVENTAJAS.....	51
 CAPÍTULO 3	 53
3. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA.....	53
3.1. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA	53
3.1.1. REQUISITOS ESENCIALES QUE EL SOFTWARE DEBE CUMPLIR: ..	53
3.1.2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE ELASTIX:.....	55
3.1.3. SELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA LOS SERVICIOS DE MENSAJERÍA UNIFICADA.....	55
3.2. REQUERIMIENTOS DEL CENTRO DE CONTACTOS.....	60
3.2.1. EQUIPAMIENTO DE REDES Y PROTOCOLOS	61
3.2.2. AMBIENTE FÍSICO DE LOS EQUIPOS.....	62
3.3. AUDITORÍA DE RED	63
3.3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO DE BANDA.....	63
3.3.2. DIMENSIONAMIENTO DEL TRÁFICO DE RED.....	67
3.4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	71
3.4.1. SERVICIO DE TELEFONÍA	71

3.4.2. SERVICIOS DE CORREO ELECTRÓNICO	73
3.4.3. SERVICIO DE MENSAJERÍA INSTANTÁNEA	73
3.4.4. SERVICIO DE FAX.....	74
3.5. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL DISEÑO	75
3.6. ARCHIVO DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	77
3.6.1. CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE.....	77
3.6.2. CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARE	78
3.7. ANÁLISIS DE COSTOS	79
3.7.1. TIEMPOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	81
3.7.2. COSTOS	82
3.7.3. CONSIDERACIONES PARA LOS COSTOS:	83
3.7.4. INGRESOS:.....	83
3.7.5. EGRESOS:.....	84
3.7.6. UTILIDAD:	84
 CAPÍTULO 4	 85
4. IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA.....	85
4.1. ESCENARIO DE TRABAJO.....	85
4.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DE COMUNICACIONES.....	86
4.3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MENSAJERÍA UNIFICADA	88
4.3.1. SERVICIO DE TELEFONÍA EN ELASTIX.....	88
4.3.2. SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO EN ELASTIX	105
4.3.3. SERVICIO DE MENSAJERÍA INSTANTÁNEA CON OPENFIRE EN ELASTIX.....	112
4.3.4. SERVICIO DE FAX EN ELASTIX	122
4.4. DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD	134
4.4.1. TELEFONÍA.....	134
4.4.2. CORREO ELECTRÓNICO	136
4.4.3. MENSAJES DE VOZ AL CORREO ELECTRÓNICO (VOICEMAIL)	138
4.4.4. FAX	139
4.4.5. MENSAJERÍA INSTANTÁNEA	142
4.4.6. PRESENCIA.....	144
4.4.7. VIDEOLLAMADA.....	145
4.5. PRUEBAS Y RESULTADOS.....	146

CONCLUSIONES.....	152
RECOMENDACIONES.....	154
ANEXOS	156
BIBLIOGRAFÍA.....	162

ABREVIATURAS

ADC	Conversión Análoga a Digital	Email	Correo Electrónico
ASA	Asociación de Estándares Americano	GPL	Licencia Pública General
BIOS	Sistema de Entrada/Salida Básico	GNU	GNU no es Unix
CD	Disco Compacto	GSM	Sistema Global para Comunicaciones Móviles
CPU	Unidad de Procesamiento Central	GUI	Interfaz de Usuario Gráfica
CS-ACELP	Código de Excitación Lineal de Predicción de Discurso	HD	Alta Definición
CSMA/CD	Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones	HTTP	Protocolo de Transferencia de Hipertexto
DID	Destino Marcado Interno	IANA	Autoridad de Asignación de Números de Internet
DTMF	Tono Dual Multi-Frecuencia	IAX	Protocolo de Intercambio entre Servidores Asterisk
DNS	Servidor de Nombre de Dominio	ID	Identificación
DVD	Disco Versátil Digital	IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
		IETF	Fuerza de Trabajo de Ingeniería para Internet
		IM	Mensajería Instantánea

IMAP	Protocolo de Acceso a Mensajes de Internet	OSI	Interconexión de Sistemas Abiertos
IP	Protocolo de Internet	PBX	Ramal Privado de Conmutación Automática
ISO	Organización Internacional de Estandarización	PCI	Componente Periférico Interconectado
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones	PCM	Modulación por Código de Pulsos
IVR	Respuesta de Voz Interactiva	PDF	Archivo de Documento Portable
LAN	Red de Área Local	POP	Protocolo de Oficina Postal
LDAP	Protocolo de Acceso Ligero al Directorio	PSTN	Red Telefónica Conmutada Pública
MAC	Control de Acceso al Medio	RAM	Memoria de Acceso Aleatorio
MD5	Algoritmo de Proceso de Mensaje	RTC	Red Telefónica Pública
MDA	Agente para Envío de Correo	RTCP	Protocolo de Control de RTP
MotD	Mensaje del Día	RTMP	Protocolo de Mensajería en Tiempo Real
MTA	Agente de Transferencia de Correo	RTP	Protocolo de Transporte en Tiempo Real
MUA	Agente de Usuario de Correo		
NAT	Traducción de Dirección de Red		
OS	Sistema Operativo		

SB-ADPCM	Modulación de Código de Pulsos de Sub-Banda Adaptivo Diferencial	TLS	Capa de Transporte Seguro
SDP	Protocolo de Descripción de Sesión	UDP	Protocolo de Datagramas de Usuario
SIP	Protocolo de Inicio de Sesión	UPS	Fuente de Alimentación Ininterrumpida
sipXecs	Sistema de Comunicación Empresarial sipX	USB	Bus Serial Universal
SMTP	Protocolo de Transferencia de Correo Simple	VLAN	Red de Área Virtual Local
SSH	Protocolo de Acceso Seguro	VPN	Red Privada Virtual
SSL	Capa de Conexión Segura	VoIP	Voz Sobre IP
TCP	Protocolo de Control de Transferencia	VSP	Proveedor de Servicios de Voz
TIFF	Formato de Archivo Informático	WAN	Red de Área Amplia
		WAV	Formato de Archivo de Sonido de Onda
		XML	Lenguaje de Marcación Extendido
		XMPP	Protocolo de Presencia y Mensajería Extendido

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Variedad de protocolos.....	8
Figura 2.2. Registración SIP.....	14
Figura 2.3. Sesión SIP entre dos teléfonos IP.....	15
Figura 2.4. Establecimiento de una llamada IAX.....	17
Figura 2.5. Colgado de una llamada IAX.....	17
Figura 2.6. Traducción de notación decimal a binaria (32 bits) de una dirección IP.....	23
Figura 2.7. Protocolos de Plataforma IP.....	24
Figura 2.8. Esquema de funcionamiento de un jitter buffer.....	31
Figura 2.9. Servicios integrados bajo una plataforma de mensajería unificada.....	36
Figura 2.10. Servicios de Comunicaciones Unificadas.....	44
Figura 3.1. Comunicación entre los componentes del sistema de fax en Elastix.....	57
Figura 3.2. Comparación de número de llamadas versus ancho de banda necesario para los 4 escenarios.....	66
Figura 4.1. Pantalla interfaz de administración de Elastix.....	87
Figura 4.2. Administración de grupos.....	89
Figura 4.3. Pantalla de creación de nuevo usuario.....	90
Figura 4.4. Creando nueva extensión.....	91
Figura 4.5. Formulario de creación de una nueva extensión.....	92
Figura 4.6. Configurando una cuenta SIP en Zoiper.....	93

Figura 4.7. Cuenta SIP registrada exitosamente.....	94
Figura 4.8. Creación de una nueva troncal	95
Figura 4.9. Ejemplo de configuración de los detalles del peer	96
Figura 4.10. Formulario de creación de una nueva ruta entrante	98
Figura 4.11. Formulario de creación de una nueva ruta saliente.....	100
Figura 4.12. Detalles del peer.....	101
Figura 4.13. Definición de la cadena de registro.....	102
Figura 4.14. Detalles del usuario	102
Figura 4.15. Características del peer	104
Figura 4.16. Interfaz web para configurar VSPs.....	105
Figura 4.17. Pantalla de administración del Email en Elastix	106
Figura 4.18. Creación nueva cuenta de correo electrónico	107
Figura 4.19. Listado de cuentas de correo electrónico creadas	108
Figura 4.20. Ingreso de redes permitidas de hacer RELAY	109
Figura 4.21. Pantalla principal de RoundCube.....	110
Figura 4.22. Activación del Antispam en Elastix.....	110
Figura 4.23. Cambios configuración del correo electrónico.....	111
Figura 4.24. Configuración del cliente de correo electrónico.....	112
Figura 4.25. Activación de Openfire en Elastix.....	112
Figura 4.26. Pantalla de acceso a la consola de administración de Openfire.....	114
Figura 4.27. Consola de administración de Openfire	114
Figura 4.28. Cuentas de usuario de IM.....	115
Figura 4.29. Plugins instalados en Openfire	116

Figura 4.30. Configuración del servidor de mensajería	117
Figura 4.31. Configuración servidor de mensajería.....	118
Figura 4.32. Creación del servidor de telefonía para Openfire	118
Figura 4.33. Servidor creado	119
Figura 4.34. Mapeo de teléfonos	120
Figura 4.35. Configuración archivo de fax.....	121
Figura 4.36. Creación de un nuevo fax virtual.....	123
Figura 4.37. Pantalla de administración del Fax en Elastix	123
Figura 4.38. Configuración del Fax Master	124
Figura 4.39. Ingreso de direcciones IP permitidas a enviar faxes	124
Figura 4.40. Visor de faxes enviados y recibidos	125
Figura 4.41. Instalación de Winprint HylaFAX.....	126
Figura 4.42. Instalación del monitor de impresión.....	126
Figura 4.43. Agregación de nueva impresora	127
Figura 4.44. Selección de puerto para la impresora.....	128
Figura 4.45. Ingreso del nombre del puerto	128
Figura 4.46. Instalación del software de impresora.....	129
Figura 4.47. Ingreso del nombre de la impresora.....	129
Figura 4.48. Ingreso a las propiedades de la impresora creada.....	130
Figura 4.49. Configuración del puerto de la impresora.....	131
Figura 4.50. Configuración del cliente HylaFAX.....	131
Figura 4.51. Ventana para impresión.....	132
Figura 4.52. Ventana para el envío del fax	132

Figura 4.53. Comprobación en el visor de faxes en Elastix.....	133
Figura 4.54. Interfaz web para el envío de documento de fax.....	134
Figura 4.55. Generar una llamada a una extensión SIP.....	135
Figura 4.56. Llamada entrante a nuestro softphone.....	135
Figura 4.57. Mensaje de correo electrónico de prueba	137
Figura 4.58. Mensaje de prueba recibido.....	138
Figura 4.59. Mensaje de voz en el correo electrónico	139
Figura 4.60. Envío de fax.....	140
Figura 4.61. Fax procesado	141
Figura 4.62. Archivo de fax recibido como pdf en el correo electrónico	141
Figura 4.63. Contenido del archivo pdf del fax.....	142
Figura 4.64. Interfaz del Spark.....	143
Figura 4.65. Ventana de chat.....	143
Figura 4.66. Opción para llamar a un contacto	144
Figura 4.67. Servicio de presencia.....	145
Figura 4.68. Petición de videollamada	146
Figura 4.69. Videollamada en curso	146
Figura 4.70. Recursos del sistema Elastix inicial	147
Figura 4.71. Recursos sistema Elastix con llamadas en proceso.....	148
Figura 4.72. Actividad de comunicaciones.....	149
Figura 4.73. Resultado comando “top”	150
Figura 4.74. Resultado prueba de stress SIPp.....	151
Figura 5.1. Pantalla de configuración de PuTTY.....	158

Figura 5.2. Pantalla de alerta de seguridad en PuTTY.....	159
Figura 5.3. Pantalla de acceso a la cuenta root de Elastix.....	159
Figura 5.4. Interfaz de Wireshark.....	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Diferencias Técnicas entre Protocolos de Señalización	19
Tabla 2.2. Comparativa de Codecs de Audio.....	26
Tabla 2.3. Valores recomendados de calidad de servicios para VoIP.....	31
Tabla 3.1. Resultados tráfico de red escenario 1	69
Tabla 3.2. Resultados tráfico de red escenario 2.....	70
Tabla 3.3. Planificación de actividades	82
Tabla 3.4. Consideraciones para los costos	83
Tabla 3.5. Ingresos.....	83
Tabla 3.6. Egresos	84
Tabla 3.7. Utilidad del proyecto	84

INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones como las conocemos han evolucionado de tal manera que se ha facilitado por medio de herramientas e implementaciones armonizar varios equipos de comunicación utilizando varias aplicaciones entre sí.

Nuestros conocimientos adquiridos fueron de gran ayuda al desarrollar este proyecto que involucra mensajería unificada que es una parte esencial y eje de facilitar el intercambio de información de los seres humanos.

Al desarrollar proyectos de esta naturaleza ayuda mucho a la innovación y al emprendimiento puesto que hay muchas herramientas y diferentes formas de implementar logrando el mismo uso y aplicación.

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES

Hoy en día la globalización de los negocios, la distribución geográfica de clientes y recursos exige tener vías de comunicaciones ágiles y adecuadas. Es necesario tener una solución confiable, escalable a bajo costo que soporte los estándares de telefonía disponibles. Todo esto sin perder de vista la seguridad de la solución, redundancia y capacidad de recuperarse ante desastres, y una tecnología que permita la implementación de la política de uso más adecuada en cada caso. [11]

En la actualidad contamos con diversas tecnologías de comunicación que nos permiten mantener una interacción casi instantánea con las personas y servicios que se encuentran en nuestro entorno, pero la gran cantidad de tecnologías de las que hacemos uso van aumentando a la par que aumentan nuestras necesidades de

comunicación. Por lo tanto para obtener un desarrollo tecnológico y económico importante, es indispensable lograr la convergencia de todas estas tecnologías, al tomar lo mejor de cada una de ellas, unirlas y obtener un único producto, más eficiente, rápido y robusto, que sea capaz de realizar tareas de una forma más fácil, mejorando el desempeño de los servicios de comunicación. Las empresas buscan optimizar cada vez más los recursos tecnológicos con los que cuenta. El crecimiento de las pequeñas y medianas empresas, demanda más inversión y productividad, pero con esto también crecen los costos operativos.

Es por esto que los servicios que están dentro de la mensajería unificada toman gran importancia entre los usuarios y las empresas que desean la convergencia de las distintas aplicaciones de las que dependen. Cada vez es más frecuente observar que empresas que cuentan con su propio centro de contactos inviertan en servicios de mensajería unificada, no solo para incrementar la funcionalidad de los servicios con los que ya cuentan sino también para integrar nuevas herramientas que beneficien al usuario que hará uso de ellas.

La mensajería unificada es una parte muy importante de las comunicaciones unificadas, ya que logra mejorar el desempeño de procesos al integrar las aplicaciones más utilizadas de comunicación en un solo sistema, reduciendo costos y simplificando las tareas en un ambiente empresarial. La implementación de herramientas de mensajería unificada será sin dudas una parte muy importante en el futuro crecimiento y desarrollo de todo tipo de empresas.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Toda implementación de un servicio surge para cubrir una necesidad insatisfecha de parte de un usuario o de una empresa, es por esto que nuestro proyecto está orientado directamente a satisfacer las necesidades empresariales, haciendo uso de las herramientas más utilizadas en comunicaciones.

Nuestro proyecto consiste en ofrecer herramientas de mensajería unificadas en un centro de contactos que necesite o desee implementar estas herramientas. Para lograr esto, haremos uso de un servidor de comunicaciones, el cual brindará los distintos servicios de mensajería que se requieran implementar. De este modo desde el servidor del centro de contactos se enviarán distintos requerimientos a nuestra solución, utilizando principalmente el protocolo de señalización SIP y haciendo uso de la infraestructura de red con la que cuenta la empresa. Nuestra solución brindará los siguientes servicios:

- Mensajería Instantánea
- Presencia del usuario
- Videollamadas
- Envío y recepción de correo electrónico
- Envío y recepción de fax mediante el correo electrónico
- Mensajes de voz enviados al correo electrónico cuando una llamada no pudo ser procesada
- Telefonía sobre IP

Para lograr esta implementación se requiere que el centro de contactos cumpla con ciertas características de diseño, las cuales permitirán una óptima integración con nuestro servidor de mensajería unificada.

1.3. ALCANCE DEL PROYECTO

Nuestro proyecto está enfocado en brindar herramientas de mensajería unificada a un centro de contactos que no posee estas herramientas, no pretende reemplazar al servidor del centro de contactos sino más bien complementar los distintos servicios que ya se tienen, con otros que mejorarán el desempeño general del servidor de comunicaciones.

Si el centro de contactos cuenta con algunas de las herramientas de mensajería que nuestro proyecto ofrece, lo más recomendable es que se utilicen nuestros servicios, administrándolos directamente desde nuestro servidor, para una mejor integración de todas las herramientas.

El diseño de la red contempla tanto redes LAN como redes WAN, se utilizarán programas que residirán en el lado del usuario, como son los clientes de mensajería instantánea, de correo electrónico y telefonía sobre IP, también se utilizarán enlaces troncales para la interconexión de extensiones SIP.

La solución que se ofrece en este proyecto está dirigida a pequeñas y medianas empresas que desean ampliar los servicios que su servidor de comunicaciones les

brindan, una implementación a mayor escala puede ser posible pero requerirá de otro enfoque en cuanto a las características de diseño y configuración.

1.4. OBJETIVOS GENERALES

- Establecer las ventajas del uso de herramientas de mensajería unificada en un centro de contactos.
- Lograr la convergencia de las tecnologías de comunicación más utilizadas en un ambiente empresarial.
- Proveer de una alternativa económica a soluciones comerciales que se ofertan en el mercado para pequeñas y medianas empresas.

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los requerimientos de un centro de contactos para la implementación de nuestra solución.
- Diseñar una solución de mensajería unificada que pueda ser implementada en un centro de contactos mediante el protocolo de señalización SIP.
- Establecer los pasos a seguir para la instalación y configuración de las herramientas de mensajería unificada en un centro de contactos.
- Realizar diversas pruebas de funcionamiento de las herramientas de mensajería unificada disponibles en nuestra solución.

1.6. JUSTIFICACIÓN

Cuando se habla de proyectos de convergencia o de integración de voz y datos, es casi imposible el no pensar en la mensajería unificada, debido a que es una de las tecnologías que van de la mano con la nueva era de la telefonía IP. La mayoría de empresas poseen un centro de contactos, incluyen a la mensajería unificada como un valor agregado.

Esta integración de servicios ayuda a los empleados a tener la información necesaria para su trabajo, en un solo recipiente. Es visible para cualquier ejecutivo encontrar un factor de incremento en la productividad en sus empleados.

Nuestra solución de herramientas de mensajería unificada pretende ser una alternativa económica pero a su vez robusta, para pequeñas y medianas empresas que deseen implementar estas herramientas en su centro de contactos, logrando un ahorro significativo de recursos y aumentando la eficiencia en el intercambio de información.

CAPÍTULO 2

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. INTRODUCCIÓN A LA VOZ SOBRE IP (VOIP)

La voz sobre IP o VoIP consiste en transmitir voz sobre protocolo IP. Dicho así puede sonar simple pero las redes IP fueron diseñadas principalmente para datos y muchas de las ventajas de las redes IP para los datos resultan ser una desventaja para la voz. Esto se debe a que la voz es muy sensible a retardos y problemas de transmisión por muy pequeños que estos sean.

Transmitir voz sobre protocolo IP es entonces toda una empresa con muchos problemas técnicos que resolver. Por suerte la tecnología ha evolucionado y la pericia de algunos ingenieros talentosos ha resultado en que podamos abstraernos en gran medida de aquellos problemas inherentes a las redes IP que perjudican la calidad de voz.

La evolución de la calidad de las comunicaciones de voz sobre IP en los últimos años ha sido realmente sorprendente. Actualmente podemos decir que la transmisión de voz por Internet ya es una alternativa rentable al alcance de la mayoría de nosotros.

Hay muchos dispositivos y protocolos involucrados en la transmisión de voz sobre IP. Ya de por sí hay protocolos de red involucrados como el propio protocolo IP y otros protocolos de transporte como TCP o UDP. Encima de ellos se colocan los protocolos de señalización de voz. Como si esto fuera poco existen además muchas opciones de protocolos de señalización disponibles. [1]

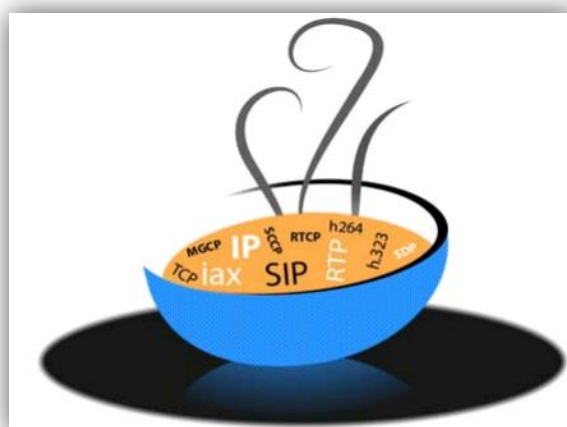


Figura 2.1. Variedad de protocolos

2.2. DISPOSITIVOS DE RED, PROTOCOLOS Y CODECS

En una red de VoIP intervienen varios elementos como equipos de red, protocolos o codecs; estos permiten el intercambio de datos, logrando que la información llegue

a su destino de la mejor forma posible. Son de suma importancia en la implementación de una red de VoIP.

2.2.1. Dispositivos de Red

Los dispositivos de red son equipos electrónicos que permiten obtener el control de una red de voz y datos, sin ellos el manejo de la red fuera casi imposible. A continuación mencionaremos los dispositivos más relevantes a la hora de implementar una solución de VoIP.

Enrutador

Un enrutador de paquetes es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un enrutador y que por tanto tienen prefijos de red distintos.

El funcionamiento básico de un enrutador consiste en almacenar un paquete y reenviarlo a otro enrutador o al host final. Cada enrutador se encarga de decidir el siguiente salto en función de su tabla de reenvío o tabla de enrutamiento. Cuando un paquete llega al enlace de entrada de un enrutador, éste tiene que pasar el paquete al enlace de salida apropiado. Una característica importante de los enrutador es que no difunden tráfico broadcast. Mediante el uso de algoritmos de enrutamiento tiene que ser capaz de determinar la ruta que deben seguir los paquetes a medida que fluyen de un emisor a un receptor. [12]

Conmutador

Un conmutador es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

Los puentes y conmutadores se conectan unos a los otros pero siempre hay que hacerlo de forma que exista un único camino entre dos puntos de la red. En caso de no seguir esta regla, se forma un bucle o loop en la red, que produce la transmisión infinita de tramas de un segmento al otro. Generalmente estos dispositivos utilizan el algoritmo de spanning tree para evitar bucles, haciendo la transmisión de datos de forma segura.

Los conmutadores poseen la capacidad de aprender y almacenar las direcciones de red de la capa 2 (direcciones MAC) de los dispositivos alcanzables a través de cada uno de sus puertos. [13]

Puerta de Enlace

Es un dispositivo de red equipado para la interconexión con otra red que utiliza protocolos diferentes. Puede contener dispositivos como traductores de protocolo, impedancia de los dispositivos compatibles de convertidores de frecuencia, aisladores de fallos, o traductores de señal que sean necesarios para proporcionar la interoperabilidad del sistema. También se requiere el establecimiento de los procedimientos administrativos mutuamente aceptables entre ambas redes.

Un protocolo de traducción o asignación de puerta de enlace interconecta redes con diferentes tecnologías de protocolo de red mediante la realización de las conversiones de protocolo necesarias. [14] En VoIP, una puerta de enlace es un dispositivos que conecta la PSTN a la red IP, responsables de los codecs para convertir voz a paquetes IP para transporte sobre la red IP.

Central Telefónica (PBX)

Un PBX se refiere al dispositivo que actúa como una ramificación de la red primaria pública de teléfonos, por lo que los usuarios no se comunican directamente al exterior mediante líneas telefónicas convencionales, sino que al estar el PBX directamente conectado a la RTC (red telefónica pública), será esta misma la encargada de enrutar la llamada hasta su destino final mediante enlaces unificados de transporte de voz llamados líneas troncales. En otras palabras, los usuarios de una PBX no están asociados con la central de teléfonos pública, ya que es la misma PBX la que actúa como tal, análogo a una central pública que da cobertura a todo un sector mientras que un PBX lo ofrece generalmente en las instalaciones de una compañía.

Erróneamente se le llama PBX a cualquier central telefónica aunque no gestione las llamadas externas, bastando solo con que conmute líneas exteriores pertenecientes a otra central, que sí estaría conectada a la RTC. Estas serían centrales híbridas: Estas gestionan llamadas y enlazan líneas internas o extensiones pero al momento de comunicarse a un destino exterior, tan solo interconectaría el terminal con una línea convencional de la compañía de teléfono, mientras que un PBX se encargaría

de procesar directamente el número marcado hacia el procesador central de la ciudad. [16]

2.2.2. Protocolos

Para simplificar las cosas podríamos clasificar a los protocolos utilizados en la VoIP en tres grupos: protocolos de señalización, de transporte de voz y de plataforma IP.

Protocolos de Señalización

Los protocolos de señalización en VoIP cumplen funciones similares a sus homólogos en la telefonía tradicional, es decir tareas de establecimiento de sesión, control del progreso de la llamada, entre otras. Estos protocolos se encuentran en la capa de sesión (capa 5) del modelo OSI.

Existen algunos protocolos de señalización, que han sido desarrollados por diferentes fabricantes u organismos como la ITU o el IETF, los más populares son: SIP, IAX y H.323.

Protocolo SIP

Session Initiation Protocol (SIP) es un protocolo de señalización creado para administrar sesiones multimedia entre dos o más partes. Contrario a lo que se pueda pensar, este protocolo no es quien transporta la voz propiamente dicha sino que se encarga de la comunicación necesaria para establecer, modificar y finalizar una llamada.

El protocolo SIP fue diseñado con la premisa de la simplicidad en mente. Se trata de un protocolo de texto con mensajes de comunicación sencillos. Inclusive SIP comparte algunos códigos de estatus con HTTP como el familiar “404: Not found”. SIP es un protocolo peer-to-peer. Es decir que prácticamente toda la lógica es almacenada en los puntos de terminación de la llamada o endpoints.

El protocolo SIP emplea los protocolos: RTP que transmite la voz y el video, y SDP que negocia las capacidades de los terminales. La última versión del estándar es la RFC3261 y permite entender fácilmente los mensajes transmitidos al enviarlos como texto, lo que facilita la depuración.

Señalización SIP

El protocolo SIP utiliza métodos y respuestas para cumplir con su función. Un método es el mecanismo empleado para convenir una acción. La respuesta, como su nombre lo indica, contiene la respuesta a un método. Estos métodos y respuestas se encuentran descritos en el Anexo A.

Registro

La figura 2.2 muestra el registro de un terminal SIP contra un servidor SIP. Debe tenerse en cuenta que esta es una vista simplificada ya que en el proceso de registración también se debe negociar el codec que será usado además de otros parámetros. Este proceso debe llevarse a cabo periódicamente de tal forma que durante la sesión no se tenga que enviar información de autenticación.

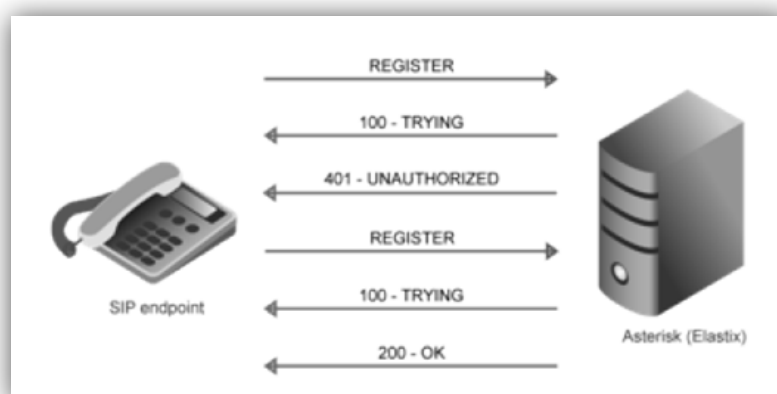


Figura 2.2. Registro SIP

Sesión

Luego de registrarse, el terminal SIP puede iniciar una sesión o en nuestro caso una llamada telefónica. La figura 2.3 muestra el caso específico de una conversación entre dos endpoints SIP. Se han omitido intencionalmente mensajes como ACKs para mejorar la legibilidad.

Hay que notar que SIP se encarga de la señalización solamente. La voz propiamente dicha se transmite por el protocolo RTP. [1]

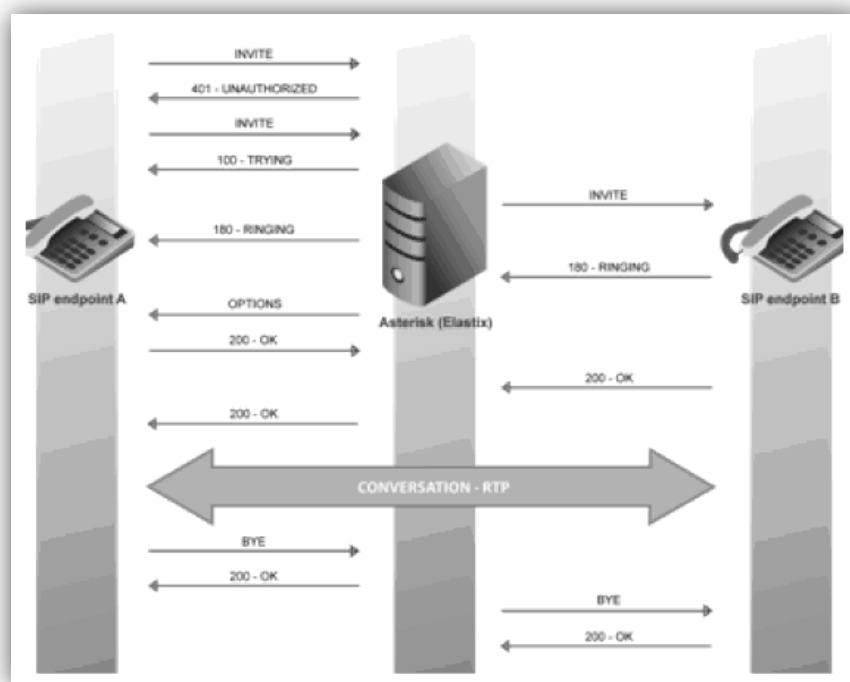


Figura 2.3. Sesión SIP entre dos teléfonos IP

Protocolo IAX

Es un protocolo de señalización creado por Mark Spencer, el mismo creador de Asterisk. Su objetivo es el de solucionar los problemas existentes con otros protocolos. Este protocolo todavía no es un estándar en la industria pero pretende serlo a través de un proceso de estandarización en la IETF.

Mientras SIP es un protocolo basado en texto, IAX es un protocolo binario. Esto es una ventaja desde el punto de vista del consumo de ancho de banda puesto que en binario se desperdiciarán menos bytes. Además, el protocolo IAX permite la troncalización de varios canales de audio en el mismo flujo de datos. Es decir que

en un mismo datagrama se pueden enviar varias sesiones al mismo tiempo. Esto significa una reutilización de datagramas y por consiguiente un ahorro adicional de ancho de banda.

IAX es perfecto para el enlace entre dos servidores de comunicación. En otras palabras, cuando se trata de interconectar dos o más servidores de comunicación entre sí el uso de IAX es altamente recomendable.

Fases de una llamada IAX

Una llamada IAX tiene tres fases: Establecimiento, Llamada en curso y Colgado.

Establecimiento de la llamada: el equipo que inicia la llamada (terminal A) envía un mensaje “NEW” al equipo que la recibe (terminal B), el cual responde con un mensaje “ACCEPT” y timbra su campana esperando que el usuario levante el auricular. Si el usuario de terminal B responde, este dispositivo enviará un mensaje “ANSWER” al terminal A para notificar que el usuario contestó. La figura 2.4 muestra el proceso de establecimiento de llamada.

Llamada en curso: Una vez contestada la llamada por el terminal B se inicia el intercambio de audio mediante tramas, las cuales se envían dentro del mismo flujo de comunicación que la señalización inicial.

Colgado: Cualquiera de las partes involucradas en la conversación puede enviar un mensaje “HANGUP” para terminar la llamada en cualquier momento. [1] La figura 2.5 muestra este proceso.

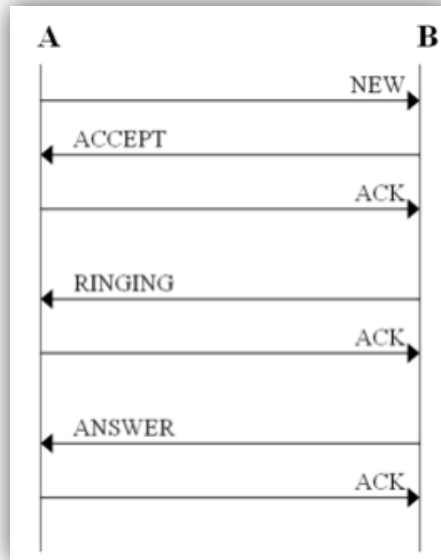


Figura 2.4. Establecimiento de una llamada IAX

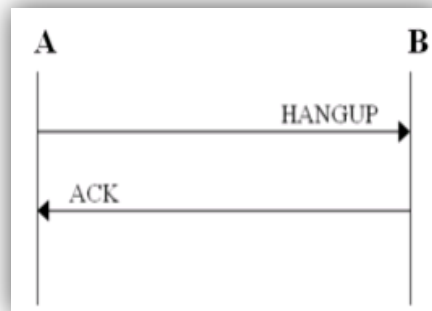


Figura 2.5. Colgado de una llamada IAX

Protocolo H.323

H.323 fue el primer estándar internacional de comunicaciones multimedia, que facilitaba la convergencia de voz, video y datos. Fue inicialmente construido para las redes basadas en conmutación de paquetes, en las cuales encontró su fortaleza al integrarse con las redes IP, siendo un protocolo muy utilizado en VoIP.

El protocolo H.323 ha sido adoptado prácticamente por todas las empresas líderes en este sector como: Cisco, Nortel, Microsoft, Intel, Avaya, etc. La adopción de este estándar permite la interconexión de equipos y software de cualquier fabricante que lo haya adoptado.

H.323 fue diseñado con un objetivo principal, de proveer tele conferencias a los usuarios que tienen la capacidad de transmitir voz, video y datos. Sobre redes de conmutación de paquetes, que no ofrecen un grado de calidad de servicio.

Para la conferencia de datos se apoya en la norma T.120. El estándar contempla el control de llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se entiendan, de esta manera los usuarios no tienen que preocuparse de cómo el equipo receptor actúe, siempre y cuando cumpla este estándar.

H.323 gestiona el ancho de banda disponible para evitar que la LAN colapse con la comunicación de audio y vídeo, además limita el número de conexiones simultáneas. La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245.

Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cuál de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. La llamada se completará únicamente si se cuenta con los recursos necesarios. [6]

Comparación entre Protocolos de Señalización

Se van a establecer las principales diferencias que existen entre los protocolos anteriormente mencionados SIP, IAX y H.323. En la tabla 2.1 se resume una comparación entre los mismos.

Característica	SIP	IAX	H.323
Codificación	Textual (SigComp)	Binaria	Binaria (ASN. 1)
Arquitectura	Distribuida	Distribuida	Distribuida
Número de Puertos	3	1	3
Seguridad	Análogo a HTTP (SSL, TLS, SSH)	MD5. No cifrado entre terminales	Vía H.235 (Puede usar TLS)
Estandarización	Si (IETF)	No	Si (ITU-T)

Transporte	TCP, UDP, SCTP	UDP	TCP, UDP
NAT	Requiere servidores para realizar NAT	No tiene problemas	Definido por un Proxy H.323
Ancho de Banda	Mayor	Menor	Mayor
Disponibilidad	Mayor	Menor	Menor

Tabla 2.1. Diferencias Técnicas entre Protocolos de Señalización

Con respecto a la comparación anterior se puede determinar que la opción más adecuada sería optar por estandarizar el uso del protocolo SIP ya que en el mercado se ofertan equipos que soportan este protocolo mas no IAX que analizando sus ventajas y desventajas es la razón más notoria por la que no se lo seleccionaría. [7]

Protocolos de Transporte de Voz

No se debe confundir los protocolos de transporte de voz con protocolos de transporte de bajo nivel como TCP y UDP. Nos referimos aquí al protocolo que transporta la voz propiamente dicha o lo que comúnmente se denomina carga útil. Estos protocolos entran a funcionar una vez que el protocolo de señalización ha establecido la llamada entre los participantes.

RTP es el protocolo que se encarga de transportar la voz con el menor retraso posible. Muchas personas se confunden y piensan que ese es el trabajo de SIP

pero no es así. Una vez que SIP establece una llamada es RTP quien toma la posta para transportar la voz a su destino.

RTP trabaja sobre UDP y por lo tanto no hay mucho control de transmisión. Es decir que el equipo emisor envía la voz hacia el otro extremo con solo la esperanza de que llegue. Por tanto no espera recibir confirmación del mensaje recibido ya que la voz necesita ser transmitida en tiempo real y cualquier demora puede comprometer la calidad de voz. Si un paquete de voz se pierde en el camino simplemente se rellenará ese espacio con un silencio. Lo que técnicamente se llama ruido comfortable.

Es por esta necesidad de transmitir la información en tiempo real que resulta obvio que RTP sea un acrónimo de Real Time Protocol. RTP cuenta con la ayuda de otro protocolo llamado RTCP. Este protocolo no es del todo indispensable pero proporciona valiosa ayuda al momento de transportar la voz de manera óptima ya que proporciona estadísticas e información de control. Esta información a su vez les permite a los equipos de voz involucrados en la conversación tomar decisiones para mejorar la transmisión en caso de ser posible. Para este efecto los paquetes RTCP se transmiten periódicamente.

Protocolos de Plataforma IP

En esta categoría agruparemos a los protocolos básicos en redes IP y que forman la base sobre la cual se añaden los protocolos de voz anteriores. En estos protocolos podríamos mencionar a Ethernet, IP, TCP y UDP.

Ethernet: es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD. Ethernet define las características de cableado, señalización de nivel físico y los formatos de tramas del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet se tomó como base para la redacción del estándar internacional IEEE 802.3.

Protocolo IP: protocolo que trabaja a nivel de red donde la información se envía en paquetes. Este protocolo ofrece un servicio de mejor esfuerzo, es decir, nada garantiza que los paquetes lleguen a su destino, aunque se hará lo posible por hacerlos llegar.

Una dirección IP es un número único de 32 bits, que se encuentra en el encabezado IP, que provee información de cómo ubicar al equipo. Para que este número sea único existe una autoridad que controla la asignación de direcciones IP llamada IANA. En la figura 2.6 se puede observar un ejemplo de dirección IP.

Debido a que IP no garantiza la entrega de paquetes, es necesario un protocolo que se encargue de controlar la transmisión de datos. Uno de estos protocolos es TCP.

TCP: es un protocolo de transporte que controla que los datos transmitidos se encuentren libres de errores y sean recibidos por las aplicaciones en el mismo orden en que fueron enviados. Si se pierden datos en el camino, TCP introduce mecanismos para que estos datos sean reenviados.

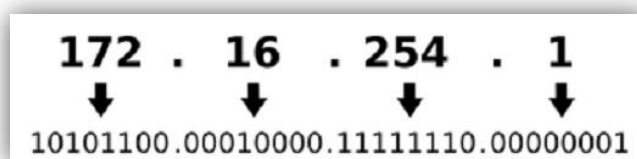


Figura 2.6. Traducción de notación decimal a binaria (32 bits) de una dirección IP

UDP: es otro protocolo de transporte que no verifica si los datos llegan con errores o en desorden. UDP divide la información en segmentos, para ser transportados dentro de los paquetes IP a su destino, sin incluir mucha información de control. Esto hace que UDP se emplee en aplicaciones de VoIP.

En la figura 2.7 podemos observar que SIP soporta tanto UDP como TCP, pero lo vemos posado solo sobre UDP. No se trata de un error, sino que en servidores de comunicación como Asterisk la implementación de SIP solo está disponible para UDP. [1]

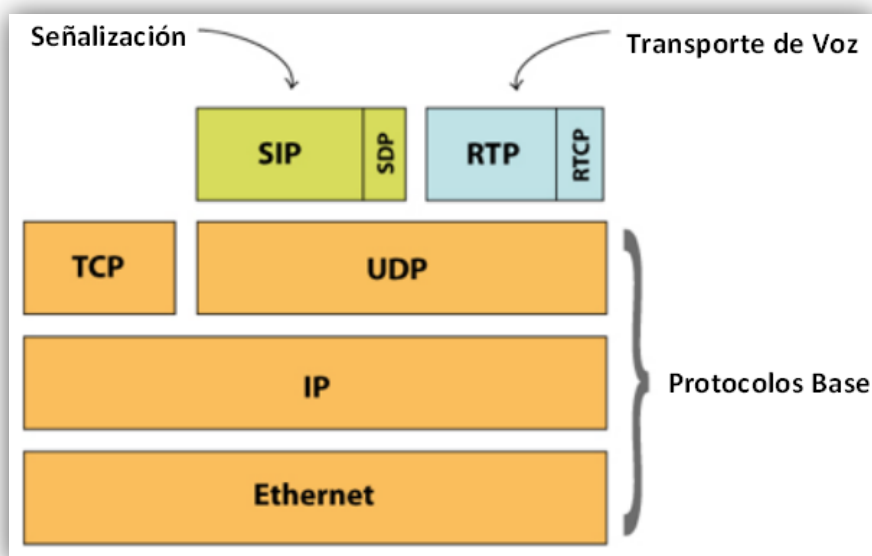


Figura 2.7. Protocolos de Plataforma IP

2.2.3. Codecs

Ya tenemos claro que para transportar la voz se utilizan 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 conocida como Analog-to-Digital Conversion o ADC, pero resulta que nos encontramos en una red de paquetes así que debemos encapsular esta información. Además existe la oportunidad de comprimir el resultado de la conversión ADC con algún algoritmo para no desperdiciar recursos de la red.

La búsqueda de un formato de compresión óptimo generó algunas alternativas de formatos de transmisión llamadas codecs. Estos no son realmente exclusivos de la VoIP pues también se usan en otros tipos de comunicaciones digitales.

La palabra codec 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. Revisemos brevemente cuatro de ellos: G.711, G.722, G.729 y GSM.

G.711: proviene de un estándar ITU-T que fue liberado en 1972. Viene en dos versiones llamados u-law (usada en Estados Unidos) y a-law (utiliza en Europa). Tiene muy buena calidad de voz debido a que casi no la comprime; utiliza un muestreo de 8 bits a 8 KHz resultando en 64 kbit/s. Es el codec recomendado para redes LAN, pero debido a su alto consumo de ancho de banda no es recomendado para enlaces remotos.

G.722: ofrece una tasa de muestreo de 14 bits a 16 KHz, es decir, recupera más información de la señal de audio y por lo tanto se dice que la calidad de la voz es superior. Es el codec utilizado en muchos de los teléfonos VoIP de alta definición.

G.729: Es un codec licenciado. Tiene alta compresión y bajo consumo de ancho de banda. Esto 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.

GSM: La ventaja de este codec es su compresión. La calidad de voz se deteriora en relación a otros codecs. GSM comprime aproximadamente a 13kbit/s. [1]

Comparativa de Codecs

En la tabla 2.2., muestra las características de algunos de los codecs más populares y para tener una idea de que códec escoger para un ancho de banda apropiado.

Codec	Frecuencia de Muestreo	Ancho de Banda	Modulación	Licencia
G.711	8 KHz	64 Kbps	PCM	No
G.722	16 KHz	48/56/64 Kbps	SB-ADPCM	No
G.729	8 KHz	8 Kbps	CS-ACELP	Patentado
GSM	8 KHz	48/56/64 Kbps	SB-ADPCM	No

Tabla 2.2. Comparativa de Codecs de Audio

2.3. PROBLEMAS EN UNA RED DE VOIP

Enumerar los problemas que afectan la calidad de voz es difícil pues influye mucho la percepción de la persona.

Las causas del deterioro de la calidad de voz son variadas y difíciles de categorizar. En esta sección revisaremos los más comunes explicando sus causas y posibles soluciones.

2.3.1. Eco

El eco es uno de los síntomas más comunes y es muy fácil reconocerlo. Se produce cuando una parte de la señal de ida se refleja en la señal de vuelta. El eco consiste en la repetición una o más veces la conversación con cierto desfase de tiempo.

Hay algunas causas del eco pero una de las más comunes se produce en las líneas analógicas cuando se combinan las señales en el convertidor híbrido o convertidor de 24 hilos. Esto sucede porque es muy difícil separar las señales de ida y de vuelta de manera eficaz.

2.3.2. Bajo Nivel de Volumen

Muchas redes telefónicas de baja calidad atenúan la señal de manera significativa haciendo que escuchemos un volumen muy bajo. Esto obviamente afecta la calidad de voz, haciendo que la conversación muchas veces sea inentendible o haciendo que no se puedan detectar los tonos de DTMFs.

2.3.3. Retardo de Voz

El retardo de voz no es otra cosa que la demora que experimenta la voz en llegar a su destino. Usualmente el retardo es menor a un segundo y si es menor a 200 ms pasa desapercibido. Cuando el retardo es mayor a 500 ms los interlocutores tienden a interrumpirse y la conversación se traslapa. Esto es irritante para la comunicación.

Es casi imposible eliminar el retardo a nivel del servidor pues en la gran mayoría de los casos este es un síntoma de problemas inherentes en la red de comunicaciones. Es decir que si se quiere eliminarlo habrá que analizar posibles cambios en la red de comunicaciones.

2.3.4. Distorsión de Voz

En esta categoría recaen diferentes problemas. El más común de ellos es el de la voz robotizada. Cuando se utiliza un codec para optimizar el uso de ancho de banda (Ej: GSM) y la conectividad experimenta problemas entonces la pérdida de información causa la distorsión. En estos casos es recomendable cambiar de codec a uno que ofrezca menor compresión de voz.

2.3.5. Comunicación Entrecortada

Este problema tan molesto normalmente está relacionado con la pérdida de paquetes en la red. Las causas principales de la pérdida de paquetes son una latencia elevada o un ancho de banda limitado, entre otros. La comunicación entrecortada también puede ser ocasionada por un jitter elevado.

En todo caso lo normal es buscar la causa de este problema primero en la red y luego en el servidor. Por lo general si la latencia máxima (absoluta, no promedio) de la red es 150 ms y el canal de comunicaciones no se encuentra saturado podemos estar tranquilos de que los problemas de comunicación entrecortada no nos generarán inconvenientes.

2.3.6. Retardo de Red

Hay que distinguir aquí que no estamos hablando del retardo de voz sino del retardo de los paquetes en la red. Una manera sencilla de calcular aproximadamente el retardo de la red es utilizando el comando ping. Este comando envía paquetes de prueba a un destino y nos presenta un pequeño resumen estadístico de los paquetes enviados.

2.3.7. Pérdida de Paquetes

En algunas ocasiones ciertos paquetes que componen un mensaje no llegan a su destino. Pueden existir muchas razones para que suceda esto como equipos defectuosos o saturados, pérdidas en el medio de transmisión como cables mal terminados, ruido eléctrico elevado, entre otros.

En el resumen del comando ping vemos que también se nos reporta porcentualmente las pérdidas de paquetes. Lo deseable es que no existan pérdidas de paquetes en lo absoluto (0%). Si existen, hay que investigar el por qué. Inclusive pérdidas de menos del 1% pueden afectar a las conversaciones de voz sobre IP. Este problema es aún mayor cuando usamos codecs de gran compresión.

2.3.8. Jitter

Se define como la variabilidad del retardo de red y normalmente está en el orden de los milisegundos. Este parámetro es necesario para analizar la calidad de voz ya que tener un promedio de retardo de red bajo no es suficiente para garantizar una buena calidad.

Cuando existe un promedio de retardo de red aceptable pero muy variable existe mayor probabilidad de que los paquetes lleguen en desorden a su destino o con retardos excesivos. Debido a que la comunicación de voz es en tiempo real no se puede esperar a que lleguen todos los paquetes y 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.

Una forma de solucionar esto es utilizando un jitter buffer, que es un pequeño registro donde se almacenan temporalmente todos los paquetes de voz durante un corto tiempo para esperar por posibles paquetes perdidos. El tiempo de espera se denomina tamaño del buffer. [1]



Figura 2.8. Esquema de funcionamiento de un jitter buffer

En la tabla 2.3. , se muestran los valores recomendados para algunos de los problemas que existen en una red de VoIP, entre los cuales tenemos al jitter, la latencia, el eco y la pérdida de paquetes.

Parámetro	Valor Recomendado	Detalle
Jitter	< 100 ms	Si el valor es menor a 100 ms el jitter puede ser compensado de manera apropiada. En caso contrario debería ser minimizado.
Latencia	< 150 ms	El oído humano es capaz de detectar latencias de unos 250 ms, si se supera ese umbral la comunicación se vuelve molesta.
Eco	≤ 50 ms	Un eco menor a 50 ms es imperceptible, si se supera ese valor se escuchara la propia voz después de haber hablado.

Parámetro	Valor Recomendado	Detalle
Pérdida de Paquetes	$\leq 5 \%$	La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación debe ser inferior al 5 %. Cuanto mayor sea la compresión del codec más pernicioso es el efecto de la pérdida de paquetes.

Tabla 2.3. Valores recomendados de calidad de servicios para VoIP [7]

2.4. MENSAJERÍA UNIFICADA

La mensajería unificada es una de las tecnologías que van más de la mano de la nueva era de la telefonía IP, es casi imposible el no pensar en ella cuando se habla de proyectos de convergencia o de integración de voz y datos, muchos de los profesionales de tecnología asocian estas tecnologías con la telefonía IP. Por esto la mayoría de proveedores incluyen esta tecnología como un valor agregado.

Pretender tener en nuestra oficina o puesto de trabajo un solo elemento de comunicación ya no es futurista, y posiblemente para algunas empresas ya es cuento del pasado.

Es por eso que podemos definir a la mensajería unificada, como un sistema capaz de concentrar los correos electrónicos, faxes y correos de voz, generalmente a través de clientes de correo electrónico como Microsoft Outlook, Mozilla Thunderbird, etc.

Esta integración de servicios ayuda a los empleados a tener la información necesaria para su trabajo, en un solo recipiente. Es visible para cualquier ejecutivo encontrar un factor de incremento en la productividad en sus empleados.

Como se dijo anteriormente esta tecnología está muy asociada con la telefonía IP, por lo que es muy fácil encontrar en todos los fabricantes, soluciones de telefonía IP o de integración de voz y datos, sistemas o aplicaciones de mensajería unificada. [6]

La mensajería empezó como todo el mundo se imagina, transportando físicamente mensajes de un lado para otro y por eso su nombre, pero con el avance de la tecnología se dio origen a dos nuevas tendencias.

Por un lado el correo electrónico se convirtió en un indispensable sistema de mensajería, al ser mucho más rápido, confiable y eficiente que el correo físico y lo más importante muchísimo más barato.

Por otro lado el sistema de mensajería más popular son los buzones de voz, los cuales en la mayoría de los casos, los fabricantes los licencian ya sea por cantidad o por tamaño.

En ese momento de la historia se dio el primer intento de mensajería unificada y era que algunas compañías de telefonía enviaban una copia del buzón de voz al correo electrónico, en un archivo WAV. Esto fue lo primero que se conoció como mensajería unificada, pero tenía un problema y era que se tenía dos copias

desarticuladas de los buzones de voz, así que se tenía que gestionar dos veces los mensajes de voz. Eso no parecía tan grave, pero era algo para solucionar, así que la industria pronto escucho el clamor del público y empezaron a aparecer soluciones que tenían una sola versión de los buzones de voz y cuando se borraba un mensaje de voz del correo electrónico, se borraba del teléfono.

Hasta ese punto parecía estar todo bajo control, pero una nueva tendencia empezó a cambiar las necesidades de comunicaciones y fue la mensajería instantánea (IM), muy mal llamada por algunos "chat". Así que las siguientes generaciones se comunican más por aplicaciones como el Messenger que por el teléfono convencional y en este punto, de nuevo tenemos que se desarticularon las formas más comunes de comunicación.

La telefonía y la mensajería empezaron a competir por cuál sería la forma de comunicación habitual, la industria generó dos respuestas, por un lado le empezaron a dar capacidad de telefonía a los sistemas de mensajería instantánea, como el caso de Skype y por el otro lado, a dar capacidad de mensajería instantánea a los sistemas de telefonía, como es el caso de los softphones. Hasta este punto todavía no se tenía una solución completa, pero se tenía claro el camino a seguir.

La respuesta final de la industria fue unificar el teléfono del escritorio y la mensajería instantánea, en un solo dispositivo. En este nuevo dispositivo o aplicación se puede,

leer correo, hablar por teléfono y participar en una sesión de mensajería instantánea.

Lo siguiente que se integró fue la identidad, ya que con la dirección de correo te identificas, con tu teléfono, con tu mensajería instantánea y por supuesto con tu correo electrónico. Aquí nació el concepto de presencia, ya que si estás disponible o no, lo sabe al mismo tiempo, tu teléfono, tu correo y tu mensajería instantánea.

Por otro lado existían más formas de comunicación que buscaban ser más populares, como el video y la colaboración.

En el caso del vídeo se le incluyó una cámara a la interfaz donde ya integramos todos los servicios y empezamos a tener de manera cómoda y económica video, no solo para video telefonía sino también para videoconferencias. [20]

En la figura 2.9. , se muestra todas las aplicaciones que están integradas en nuestra solución.



Figura 2.9. Servicios integrados bajo una plataforma de mensajería unificada [8]

Analicemos a continuación los principales servicios que se integran a la mensajería unificada:

2.4.1. Correo Electrónico (Email)

El correo electrónico es, sin duda, uno de los grandes hallazgos de Internet, tanto que puede decirse que ha revolucionado la forma de comunicarse con compañeros, amigos e, incluso, con la propia familia. Por lo que se ha convertido en uno de los servicios más utilizados de Internet.

Las ventajas del correo electrónico son innumerables: es inmediato, se recibe a los pocos instantes de haber sido enviado; cómodo, te permite enviarlo desde casa frente al correo tradicional; el coste no varía en función de la ubicación física del

destinatario, resultando realmente económico; y es dinámico, ya que te permite la posibilidad de recibir tu correo aunque no estés en el lugar donde lo usas habitualmente. [18]

Para poder utilizar el servicio de correo electrónico es necesario el uso de un servidor de correo, que es una aplicación que posibilita el envío y la recepción de mensajes electrónicos de unos usuarios a otros, con independencia de la red que se esté utilizando. Un servidor de correo consta de dos servidores: por un lado un servidor SMTP que se encarga de enviar y recibir los mensajes, y por otro lado un servidor POP/IMAP que es el que permite a los usuarios obtener sus mensajes. Su alta eficiencia unida a su bajo coste hace que el correo electrónico esté desplazando al correo convencional para muchas acciones cotidianas. [19]

Con el correo electrónico además de recibir nuestros mensajes electrónicos, también podemos recibir los mensajes de voz que se generan cuando no podemos atender llamadas y la recepción de faxes.

2.4.2. Fax

A pesar de que el fax no es una herramienta moderna, su uso se encuentra muy extendido en el ámbito de la comunicación comercial. Un servicio de fax es un sistema muy útil que puede integrarse a la perfección con un sistema de correo electrónico y que agiliza el proceso de comunicación de una empresa, al permitir a los usuarios el envío y la recepción de faxes desde el ordenador personal. [19]

Al igual que se hace con la voz, cabe la posibilidad de realizar transmisiones de fax sobre redes de telefonía IP, consiguiendo de esta manera reducir de forma significativa los costos de una empresa en transmisión de fax. Hay aplicativos que integran el servicio de fax con los servidores de correo, por lo cual los faxes se recibirán en el mismo repositorio que se tiene los correos electrónicos, transformándolos en formato pdf, esta es una de las funcionalidades de la mensajería unificada.

Al tener los faxes en el mismo repositorio que el de los correos electrónicos, ahorramos el costo de papel de los faxes tradicionales, además se tiene un respaldo en formato electrónico el cual puede ser impreso las veces que sea necesario. [6]

2.4.3. Mensajes de Voz (Voicemail)

Cuando un usuario no puede contestar una llamada, ya sea por no estar disponible, estar ocupado, o desconectado, el usuario que realiza la llamada tiene la opción de dejar un mensaje de voz para el destinatario de la llamada. [9]

Este mensaje de voz es almacenado en el buzón de mensajes del usuario, el cual puede acceder a ellos marcando el código del buzón en el teléfono y escucharlos directamente, o accediendo a su correo electrónico, ya que estos mensajes de voz son enviados como un archivo de sonido adjunto a un mensaje de correo electrónico.

2.4.4. Mensajería Instantánea (IM)

La mensajería instantánea es una forma de comunicación en tiempo real que permite el intercambio de texto e imágenes entre dos usuarios. Es una herramienta ampliamente conocida y muy difundida tanto así que se ha convertido en una herramienta de trabajo imprescindible para las personas y empresas, independientemente si mejora o empeora la productividad. [10]

La mensajería instantánea está formada por una serie de herramientas que permiten disponer de una forma de comunicación alternativa al correo electrónico o la comunicación por voz. Normalmente todos los servicios de mensajería instantánea soportan una serie de características que los hacen interesante no sólo en los entornos sociales sino en los entornos de colaboración en ambientes de trabajo. [21]

Estas herramientas son programas regularmente gratuitos y versátiles, residen en el escritorio y, mientras hay una conexión a Internet, siempre están activos. Con la mensajería instantánea podemos reducir el número de llamadas telefónicas y obtener una comunicación con respuestas más rápidas. [22]

2.4.5. Presencia

Al tratar de contactar a una persona siempre existe la posibilidad de que esa persona no se encuentre disponible, a menos que nos encontremos físicamente en el mismo lugar, no sabremos con exactitud si nuestro requerimiento será atendido.

Aquí es cuando entra en juego la presencia, esto se refiere a la condición en la que se encuentra una persona, es decir si está disponible, ocupado, al teléfono, inactivo, desconectado, etc. Esto es de mucha utilidad debido a que se conoce en tiempo real si la persona se encuentra disponible para interactuar.

La presencia se la puede encontrar en varias tecnologías de comunicación como son los softphones o los clientes de mensajería instantánea. Gracias a esto podemos optimizar nuestro tiempo, reducir el número de llamadas realizadas, reducir el número de mensajes enviados y asegurar una conexión instantánea con la persona disponible.

2.4.6. Telefonía

Una de las tantas ventajas de adoptar un sistema de VoIP, es la posibilidad de utilizar softphones en lugar de teléfonos físicos convencionales.

Un softphone (en inglés combinación de software y de telephone) es un software que hace una simulación de un teléfono convencional por computadora.

Estos teléfonos virtuales ofrecen las mismas funciones que un teléfono tradicional, y suman características de teléfonos de gama alta, como la posibilidad de almacenar contactos, historial de llamadas, grabación de llamadas, etc.

Uno de los beneficios más importantes que brinda un softphone es la movilidad. El usuario ya no está estático en la oficina sino que acompaña a su usuario, permitiendo trasladar el ambiente de trabajo a cualquier otro ámbito en el que haya una conexión a la red. [23]

Además de los softphones, en los clientes de mensajería instantánea también podemos obtener la presencia y el “click to call”, pudiendo de esta forma, comunicarnos de una forma más rápida y eficiente.

2.4.7. Transferencia Instantánea de Archivos

Con el paso del tiempo y el avance de la tecnología, los archivos van aumentando de tamaño debido a la inclusión de contenido multimedia en ellos. Esto dificulta el envío de estos archivos a través de servicios de correo electrónico donde existe un límite al tamaño de los ficheros que se pueden enviar.

Para solucionar esto, se empezó a utilizar el intercambio de archivos a través de clientes de mensajería instantánea u otros programas similares, esto permite intercambiar información en tiempo real y de una forma más práctica, eliminando la transferencia por mensajes de correo electrónico con ficheros grandes.

2.4.8. Videollamada

Una videollamada nos brinda la posibilidad de establecer una comunicación simultánea bidireccional de audio y vídeo, posee una gran serie de ventajas, ya que nos permite entablar conversaciones más fluidas y aumentar nuestra

interacción más allá de la distancia geográfica que nos separe de nuestro interlocutor, y al mismo tiempo enriquece notablemente la comunicación, ya que facilita la visualización de las personas. Además, proporciona un fuerte valor agregado a las personas con discapacidad auditiva.

De esto se pueden beneficiar los agentes que se encuentran trabajando remotamente, manteniendo un nivel de comunicación tanto visual como auditivo.

[24]

2.5. COMUNICACIONES UNIFICADAS

Las comunicaciones unificadas son soluciones que reducen los inconvenientes y los retrasos que se producen al intentar localizar o contactar con personas, Las comunicaciones unificadas perfeccionan las comunicaciones de empresa.

A día de hoy podemos afirmar que muchas veces las personas, en sus puestos de trabajo, disponen de exceso de información y esto se convierte en que la información tratada en muchos casos es poco útil.

El exceso de información es una realidad y la necesidad de mantener el contacto en tiempo real con los clientes y los colaboradores es una necesidad vital.

Habitualmente un empleado de una empresa maneja documentos de papel, fotocopias y copias de dichos documentos, fax, mensajes por escrito, por correo

electrónico, mensajes en el contestador del móvil, mensajes en el buzón de voz de la empresa, utilizan teléfono de sobremesa, teléfono inalámbrico y teléfono móvil.

Hay estudios que han valorado que más del 60% de los empleados de una empresa manejan e incluso llevan consigo diferentes dispositivos de comunicaciones.

Las Comunicaciones Unificadas nos permiten utilizar de forma inteligente todos estos dispositivos y nos permiten aplicar herramientas de gestión que nos faciliten, ordenan y agilizan las tareas de comunicación. [25]

Las necesidades típicas de los clientes y de las empresas son:

- Incrementar los ingresos
- Incrementar la productividad y la eficiencia del personal
- Incrementar la satisfacción del cliente
- Localizar a la persona adecuada y resolver un problema al momento
- Flexible asignación del Agente / Operadora
- Reducir los costes de las comunicaciones
- Soluciones asequibles y probadas en el mercado



Figura 2.10. Servicios de Comunicaciones Unificadas [26]

Las comunicaciones unificadas incluyen los servicios de la mensajería unificada. Están son tan populares por que cambian la manera de comunicarnos, mejoran las maneras en la que las empresas se comunican y hacen negocios, siendo más eficaces. Aparte de los beneficios de productividad, las comunicaciones unificadas permiten trabajar en el camino, dado a que podemos estar conectados todo el tiempo al negocio teniendo una computadora de escritorio o una computadora portátil. [9]

2.6. CENTRO DE CONTACTOS

Un centro de contactos (contact center) es una instalación utilizada por las empresas para gestionar todo contacto con el cliente a través de una variedad de

medios tales como teléfono, fax, correo electrónico y cada vez más, mensajería instantánea en línea. A diferencia de los centros de llamadas (call center), que simplemente manejan la correspondencia telefónica, los centros de contactos tienen una variedad de funciones que se combinan para ofrecer una solución global al cliente.

Esto se está convirtiendo en un sector en rápido crecimiento de contratación en sí misma, como la capacidad de ampliar los centros de contactos y por lo tanto requieren de sistemas cada vez más complejos y personal operativo altamente cualificado. La mayoría de las grandes empresas usan los centros de contactos como medio de gestión de su interacción con el cliente. [27]

Los centros de contactos integran diversas aplicaciones que permiten obtener servicios mejorados del agente o de aplicaciones de autoservicio, para que el cliente sea atendido de una forma rápida, sencilla y eficiente. [28]

2.7. SERVIDORES DE COMUNICACIÓN

Las comunicaciones unificadas ocupan un lugar destacado en el mundo de las tecnologías, uniendo los principales medios de comunicación para mejorar el entorno empresarial y la comunicación entre individuos o empresas.

Existen aplicaciones comerciales de empresas como Avaya, Cisco, Microsoft, Nortel, entre muchos otros más, destinadas al sector empresarial, y que dan soluciones de comunicaciones unificadas y mensajería unificada, satisfaciendo los

requerimientos que necesitan tanto de robustez y eficiencia. Sin embargo, el costo es demasiado alto para que pequeñas y medianas empresas puedan pagarlo, ya que aparte del costo de la implementación inicial las actualizaciones que se desarrollen y necesiten en el futuro también tienen un costo elevado. [10]

2.7.1 Soluciones de Software Libre

A la par de estas empresas se han desarrollado soluciones de software libre que cuentan con una amplia comunidad de desarrolladores, que ponen en el mercado internacional productos cada vez más competitivos y de mayor calidad. Permitiendo a pequeñas y medianas empresas obtener soluciones que permitan mejorar sus procesos y reducir costos. Algunos de estas soluciones de software libre las mencionaremos a continuación. [29]

Asterisk

Asterisk es un software de central telefónica (PBX) con capacidad para voz sobre IP que es distribuido bajo licencia libre.

Partiendo de este concepto muy básico Asterisk no es una central telefónica cualquiera; se trata de una central telefónica rica en características que en otros tiempos solo eran accesibles mediante la compra de productos costosos.

Esto ha hecho que muchas empresas consideren a Asterisk como una seria opción al momento de planificar su proyecto telefónico y por esta razón Asterisk ha tenido gran acogida a nivel mundial.

Al ver la oportunidad de negocio muchos fabricantes se han sumado a ofrecer hardware telefónico compatible con Asterisk, principalmente tarjetas PCI para conexión con la PSTN y esto ha hecho que la oferta de centrales telefónicas basadas en Asterisk crezca en los últimos tiempos.

AsteriskNOW

AsteriskNOW es un software de aplicación de código abierto de Digium, una distribución de Linux personalizada, que incluye Asterisk, AsteriskGUI, FreePBX GUI y todos los demás programas que se necesita para lograr un sistema telefónico Asterisk.

AsteriskNOW es una imagen ISO que permite una simple instalación. Desde la versión 1.5, AsteriskNOW está basada en CentOS (versiones previas estaban basadas en rPath Linux). [30] [31]

Su sencilla instalación permite tener corriendo una central telefónica en cuestión de minutos. Incluye características como creación de extensiones, menús de voz interactivos (IVR), distribución automática de llamadas, llamadas en conferencia, correo de voz, entre otras.

Soporta un gran número de codecs como G.711, G.722 entre otros. Es posible trabajar con gran número de protocolos también como IAX2 y SIP.

AsteriskNOW está diseñado para desarrolladores de aplicación, integradores de sistemas, estudiantes, y todo aquel que desee crear soluciones a medida con Asterisk. [32]

sipXecs

sipXecs (sipX Enterprise Communications System) es un servidor de código abierto de telefonía de voz sobre IP, su principal característica es la implementación por software del protocolo de inicio de sesión SIP, lo cual lo hace un sistema de comunicación basado en IP (PBX). Se trata de un producto de la organización independiente de código abierto conocido como SIPfoundry.

sipXecs ofrece grandes ahorros de costos, facilidad de uso, y un alto grado de interoperabilidad, la funcionalidad y escalabilidad que no se encuentran en otros sistemas. Es, sin sorpresa, que las características de sipXecs imitan a muchas de las funciones de un sistema telefónico tradicional.

sipXecs incluye muchas características de un PBX tradicional como el correo de voz, sistemas de respuesta de voz interactiva (IVR), contestación automática, entre otros. Los principales componentes del sistema son diseñados alrededor de FreeSWITCH, un enrutador multimedia. La mayoría de los componentes de sipXecs son implementados como servidores y no necesariamente tienen que residir en una sola máquina. [3]

TrixBox

TrixBox es una distribución de Asterisk bajo Linux que permite una instalación fácil y rápida de todo lo que se necesita para tener un sistema de comunicaciones basado en software en un par de horas sin necesidad de ser un experto en Linux o Asterisk.

TrixBox incluye FreePBX, una plataforma gráfica para configurar Asterisk que hace el trabajo sucio por nosotros y facilita la posterior administración del sistema sin exigir muchos conocimientos sobre Asterisk, y con las bondades de una interfaz Web y la facilidad de actualizarse por ese mismo medio.

TrixBox incluye todo lo que se desea en una PBX, desde un servidor Web Apache, con soporte a PHP y Perl, administración de Base de Datos, Correo de Voz e integración de este con el correo electrónico, así como integración fax-a-email, autoconfiguración del hardware Zaptel de Digium y hasta Text-to-Speech en inglés.

[7]

Elastix

Elastix es una distribución de software libre de servidor de comunicaciones unificadas que integra diferentes tecnologías de comunicaciones en un solo paquete. Implementa gran parte de su funcionalidad sobre cuatro programas de software muy importantes como son Asterisk, Hylafax, Postfix y Openfire. Estos programas brindan las funciones de PBX, fax, correo electrónico y mensajería instantánea, respectivamente.

El sistema operativo se basa en la popular distribución de Linux orientada a servidores llamada CentOS. Elastix es un software libre distribuido bajo la licencia GPL versión 2. Es decir que puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente según los lineamientos de esta licencia. [2]

2.8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS SOBRE IP

Como hemos visto, los sistemas sobre IP son de mucha utilidad y son empleados cada vez más en diferentes áreas. Pero al intervenir una gran cantidad de tecnologías y la evolución de estas siempre existe la posibilidad de que se surgen problemas, a pesar de la gran cantidad de beneficios que traen consigo, para esto analizaremos cuales son las ventajas y desventajas de los sistemas sobre IP. [6]

2.8.1. Ventajas

Principales ventajas de los sistemas con tecnología de voz sobre IP:

- Integración de servicios de voz sobre la Intranet y Extranet como un servicio más de su red tal como otros servicios informáticos.
- El migrar hacia una red convergente de voz, datos, y video minimiza los costos de llamadas con cargo y reduce los costos de acceso.
- Las soluciones administradas de telefonía IP integran las infraestructuras de voz y de datos en una única red para permitir que los negocios de tamaño medio aumenten su productividad, simplifiquen la administración de

sistemas, y reduzcan los costos operativos y de capital para producir beneficios para el negocio.

- Los sistemas de administración ofrecidos por la solución de Telefonía sobre IP son realmente fáciles de usar y se basan en las interfaces de usuario tipo web, por lo que no resulta necesario, al menos en las operaciones de mantenimiento básico, tener una formación específica y dedicada.
- Interoperabilidad de diversos proveedores, por lo cual no depende de un solo fabricante.
- Uso de las redes de datos existentes.
- Arquitectura abierta.
- Rápido desarrollo de aplicaciones.
- Como la información está comprimida, se puede pasar más volumen en el mismo ancho de banda.
- El hardware es más sencillo, no se necesita tener conocimientos tan específicos como los que se necesitan para telefonía.

2.8.2. Desventajas

Desventajas de los sistemas con tecnología de voz sobre IP:

- Cuando se está enviando VoIP a través del Internet, no se puede garantizar calidad en la voz, se puede garantizar calidad de voz en redes en las cual se tenga el control.
- El problema de una red IP no es solo el ancho de banda ya que con buena compresión, se puede transmitir hasta por modem, sino la latencia. No se

puede utilizar voz sobre IP con 200 ms de latencia. Cuando el usuario está hablando y el otro lo está escuchando, no es aceptable tener 200 ms de pausa.

- El ancho de banda el cual no siempre está garantizado, hace desmejorar el servicio de VoIP. El problema de calidad de servicio va disminuyendo a medida que las tecnologías involucradas van evolucionando.
- Garantizar calidad de servicio sobre una red IP, actualmente no es posible por los retardos que se presentan en el tránsito de los paquetes y el procesamiento de la conversación.
- La VoIP es vulnerable a los virus de la red.
- Cuando se está trabajando con VoIP, se debe tener muy en cuenta la seguridad privada y pública.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

3.1. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

Para la selección de nuestro servidor de comunicaciones hemos tomado en cuenta varios requisitos que el software deberá cumplir. Los requisitos presentados son indispensables, debido a que manejan criterios de confiabilidad, estabilidad y disponibilidad.

3.1.1. Requisitos Esenciales que el Software debe Cumplir:

- El software tiene ser gratuito o de código abierto, debe tener una versión confiable, que no sea una versión de prueba o beta, ni tampoco una versión en desarrollo.

- El sistema debe ser estable con versiones publicadas oficialmente en el sitio web del fabricante y ser fácilmente escalable a versiones superiores que salgan en el futuro.
- Debe contar con una extensa documentación por parte de los desarrolladores y contar con el apoyo de foros de discusión de la comunidad de Internet
- El sistema debe soportar codecs de audio y de video, así como protocolos de señalización como IAX y SIP.
- Debe ser gestionado de manera fácil vía http tanto local como remotamente y tener mecanismos de seguridad para conexiones vía ssh o telnet.
- Tener la capacidad de aceptar un límite de llamadas simultáneas y la creación de enlaces troncales SIP de acuerdo al dimensionamiento del servidor.
- Poseer características como integración con servicio de correo electrónico, correo de voz a correo electrónico, mensajería instantánea, telefonía, videollamadas, servicio de fax y visualización en tiempo real de los servicios que se estén ejecutando.

Tomando en cuenta todos los requisitos antes mencionados, hemos decidido utilizar Elastix como nuestro servidor de comunicaciones para este proyecto, ya que cubre todos los requisitos y además ofrece otros servicios adicionales. Elastix es una distribución de software libre que integra diferentes tecnologías de comunicaciones en un solo paquete. [7]

3.1.2. Características Básicas de Elastix:

- Correo electrónico
- Correo de voz
- Fax-a-Email
- Soporte para softphones
- Interface de configuración web
- Capacidad de mensajería instantánea
- Interconexión entre PBXs
- Identificación de llamadas

3.1.3. Selección del Software para los Servicios de Mensajería Unificada

Una vez elegido Elastix como nuestro servidor de comunicaciones, la selección del software para los servicios de correo electrónico, fax, mensajería instantánea, videollamadas y telefonía, dependerá de los programas que puedan acoplarse con Elastix, para lograr una óptima integración.

Servicio de Correo Electrónico

Elastix incluye un potente sistema de correo electrónico basado en componentes de código abierto. Elastix utiliza como MTA (Mail Transfer Agent) al software denominado Postfix y como MDA (Mail Delivery Agent) a Cyrus IMAP. Este último provee de los servicios de POP e IMAP. Así mismo, Elastix incluye una interfaz de webmail llamada RoundCube, la misma que puede ser usada como MUA (Mail User Agent).

Elastix facilita y simplifica las tareas de configuración de un servidor de correos, utilizando la interfaz web administrativa se puede tener el servicio de correo electrónico completamente funcional en unos cuantos minutos. [2]

Servicio de Fax

Elastix usa una particular combinación de software para el manejo de documentos de fax. En esta combinación hay dos paquetes de software que destacan; estos son HylaFAX e IAXModem. Los dos interactúan entre sí de tal manera que Asterisk pueda recibir un documento de FAX y enviarlo a una extensión IAX virtual donde reside IAXModem, quien a su vez lo remite a HylaFAX quien finalmente convierte el audio correspondiente al FAX en una imagen.

Elastix añade a esta combinación una intuitiva interfaz web de administración donde es posible configurar la característica fax-a-email que nos permite que los documentos de fax lleguen a direcciones de correo electrónico en formato PDF.

HylaFAX es un popular servidor de fax que funciona sobre Linux. Con HylaFAX podemos recibir un alto volumen de documentos de fax sin problemas. La arquitectura del software es cliente-servidor. Es decir que HylaFAX abre un puerto de red por donde escucha peticiones de clientes. Estos clientes pueden residir en máquinas remotas desde donde pueden enviar faxes.

Existen algunas aplicaciones cliente interesantes entre ellas se encuentra Winprint HylaFAX que añade soporte para enviar faxes a través del cuadro de diálogo de

impresión que usan las aplicaciones de Windows. De esta manera enviar un fax es tan sencillo como imprimir un documento. Debido a que HylaFAX se puede comunicar con modems y Asterisk con extensiones IAX, se necesita algún pegamento para unir ambas cosas y que puedan funcionar juntas. Ese pegamento es IAXModem. IAXModem es un paquete de software que simula ser una extensión IAX por el lado de Asterisk y por el lado de HylaFAX simula ser un modem serial. Es decir que incluso se registra como una extensión IAX con su respectivo usuario y contraseña. Como es de suponer, este teléfono virtual, que simula ser el IAXModem, se ejecuta en el mismo servidor Elastix y por tanto se conectará desde localhost (la dirección IP 127.0.0.1).

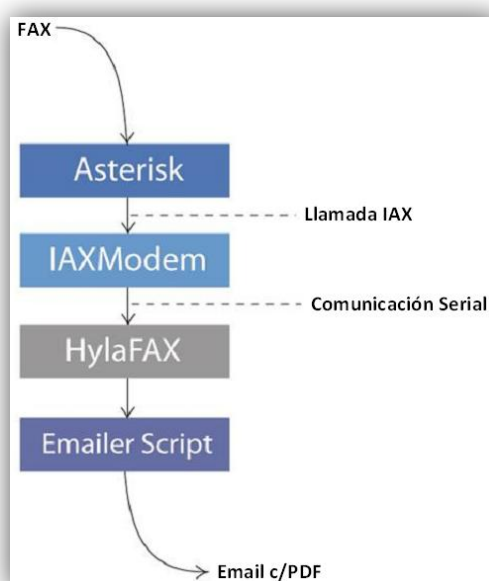


Figura 3.1. Comunicación entre los componentes del sistema de fax en Elastix

Servicio de Mensajería Instantánea

Elastix basa su funcionalidad de mensajería instantánea en el software Openfire que funciona en base al protocolo XMPP (originalmente conocido como Jabber). El hecho de que se utilice XMPP en Elastix nos da una gran ventaja, debido a que XMPP es un estándar y actualmente existen muchas aplicaciones cliente que son compatibles con este protocolo. XMPP es un protocolo probado, abierto, extensible, generalmente aceptado, seguro y basado en XML. Estas son algunas de las razones por las que fue escogido para formar parte de Elastix.

Openfire es un completo sistema de mensajería instantánea que nos permite disponer de un servicio de mensajería instantánea rico en características como transferencia de archivos, mensajes broadcast, integración con telefonía, integración con otras puertas de enlace de mensajería instantánea, entre otros servicios. Openfire se encuentra escrito en Java y su funcionalidad puede ser extendida en base a plugins, los cuales pueden ser descargados del sitio web del fabricante. Además cuenta con una amigable interfaz web de administración que nos permite realizar las tareas administrativas de una manera intuitiva. Openfire cuenta con un plugin que nos permite integración con Asterisk. Este plugin recibe el nombre de Asterisk-IM y su instalación es muy sencilla.

Gracias a este plugin podemos efectuar algunas tareas de interacción telefónica desde el cliente de mensajería como por ejemplo generar una llamada, ser notificado cuando una llamada llega al teléfono o incluso poder ver si otro contacto se encuentra en medio de una llamada telefónica. El plugin funciona con el software

cliente de mensajería llamado Spark, el cual también puede ser descargado gratuitamente desde el sitio web de Openfire. Para que la integración sea visible por el usuario el cliente de mensajería no puede ser cualquiera, por eso es recomendable la utilización de Spark como el cliente de mensajería instantánea. [2]

Spark un cliente de mensajería instantánea multiplataforma y de código abierto, optimizado para empresas y organizaciones. Cuenta con soporte integrado para el chat en grupo, integración de telefonía y una fuerte seguridad. También ofrece una gran experiencia de usuario final con características como el corrector ortográfico en línea y las conversaciones con pestañas. Combinado con Openfire, Spark es la más fácil y mejor alternativa a la utilización de las redes, pocas seguras, de mensajería instantánea pública.

Servicio de Videollamadas

Con Spark también se cuenta con el servicio de videollamadas, gracias a la utilización del plugin Redfire que debe ser instalado en Openfire.

Redfire es un plugin para Openfire que embebe un servidor Red5 y provee de herramientas de transmisión de audio y video para el desarrollo de aplicaciones XMPP. Este reemplaza al viejo plugin Red5 para Openfire y la aplicación web previa de Redfire para el servidor Red5. Redfire provee de un servidor RTMP (Red5) que puede ser utilizado para enviar audio y video junto con mensajes y señalización XMPP, así como un plugin para Spark.

Servicio de Telefonía

Por último quedaría por seleccionar la tecnología para el servicio de telefonía. Para esta selección tomaremos en cuenta varios aspectos, como la fiabilidad de la herramienta, que sea mayormente utilizado y que se pueda adaptar fácilmente a nuestros requerimientos. Por esto hemos elegido la utilización de softphones para el servicio de telefonía.

Actualmente el uso de teléfonos en software o softphones se ha popularizado en gran medida más que nada por el hecho del ahorro que puede significar al no tener que adquirir teléfonos físicos. El ahorro es mayor mientras más extensiones se requieran, por lo que ésta alternativa es muy común en los centros de llamadas.

El softphone que se va a utilizar en el proyecto será el Zoiper Classic, debido a su facilidad de uso y buen rendimiento en el manejo de llamadas, además de que cuenta con gran popularidad entre usuarios de softphones.

Con la selección de estas tecnologías tenemos cubiertos todos los servicios de comunicación que nuestro servidor puede ofrecer.

3.2. REQUERIMIENTOS DEL CENTRO DE CONTACTOS

Al entrar en este cambio de paradigma de la conmutación de paquetes, software PBX y VoIP, se hacen necesarios análisis de infraestructuras que antes no se tenían previstos y que son vitales para que la instalación de nuestra solución tenga

una calidad de transmisión y una estabilidad similar o superior a la del centro de contactos. [33]

Para garantizar una óptima integración entre nuestro servidor y el centro de contactos, este último deberá de cumplir ciertos requerimientos, tanto de hardware como de software. Además se necesita poseer una infraestructura de red integrada, que soporte la transmisión simultánea de voz, video y datos.

3.2.1. Equipamiento de Redes y Protocolos

Debe existir conectividad entre los servidores, tanto en una red LAN como en una red WAN. Tener configurados adecuadamente los equipos de red, los servidores DNS y los puertos del firewall con las características y direcciones IP de nuestro servidor.

Se debe contar con una puerta de enlace para VoIP que permita enlazar la red del centro de contactos con la red telefónica analógica y que soporte tráfico SIP. Los equipos de conmutación y enrutamiento deben poder manejar VLANs, VPNs y priorizar la información. Además se debe contar con equipos que se encarguen de la gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma.

Un requisito fundamental es que el sistema del centro de contactos soporte el protocolo de señalización SIP, esto se debe a que la integración se realizará principalmente troncales SIP. Las llamadas que entran al centro de contactos se

redireccionarán hacia nuestro servidor a través de un enlace troncal SIP, así mismo las llamadas que se realicen desde nuestro servidor serán redireccionadas a través del enlace troncal SIP hacia el servidor del centro de contactos para que puedan ser conectadas hacia el exterior. De manera tal que la conexión SIP debe redireccionar las llamadas entre uno y otro servidor.

3.2.2. Ambiente Físico de los Equipos

Es de sentido común que un servidor, sus equipamientos asociados (puertas de enlace, conmutadores, enrutadores, etc.) deben estar almacenados y alojados en lugares seguros y adecuados ya que los mismos tienen ventiladores y partes que generan calor, además son sensibles a las descargas a tierra y otros materiales, por lo tanto deberán estar alojados en lugares frescos (no más de 22 a 25 grados centígrados) con humedad superior al 40% e inferior al 80% y protegidos del humo, suciedad o gases agresivos con los materiales del mismo.

El cableado de red deberá estar en excelentes condiciones, sin cables pelados, conectores RJ-45 dañados o fallas a la vista, lo adecuado sería que exista un cableado estructurado certificado con categoría 5e como mínimo o 6 si es posible. Sería lo adecuado tener todo el cableado y equipamiento ordenado en racks, con patch panels y jacks correctamente instalados en las paredes. Siempre utilizar conmutadores de marcas reconocidas que sean administrables como mínimo en capa 2 y que soporten VLANs.

Es más que obvia la necesidad de tener descargas a tierra en toda la instalación eléctrica. Los sistemas de energía ininterrumpida hoy día son económicos, de altísima calidad y nos protegen de alteraciones en la calidad de la energía y de cortes o alteraciones de voltaje, siempre se debe utilizar sistemas de UPS en los racks de datos igual que con los servers ya que si no tenemos Power Over Ethernet y se corta la energía se caerá todo el sistema. [33]

3.3. AUDITORÍA DE RED

Dos de los aspectos más importantes en una auditoría de red es dimensionar correctamente el ancho de banda y el tráfico de red. Para realizar estos cálculos es necesario el uso programas que permitan dimensionar estos valores.

3.3.1. Dimensionamiento del Ancho de Banda

Ancho de banda puede ser un término difícil de entender al principio pues es un concepto bastante amplio. En general podemos decir que ancho de banda es una medida de la cantidad de información que podemos transmitir por un medio por unidad de tiempo. Debido a que es una medida por unidad de tiempo muchas veces se hace referencia una analogía con la velocidad. Pero hay que estar atento a confusiones.

Medidas comunes para expresar el ancho de banda son los bits por segundo. Esta medida se puede abreviar como bits/s, bps o baudios. El ancho de banda es un término muy importante cuando se habla de telefonía pues las comunicaciones en

tiempo real necesitan un ancho de banda mínimo asegurada para entregar una comunicación de calidad en su destino. [1]

Para realizar el cálculo del ancho de banda en distintos escenarios se utilizó el software "Avaya Bandwidth Calculator for VoIP Applications Version 1.0.0". [34]

Donde los parámetros a considerar son los siguientes:

- Ancho de banda en Mbps
- Número promedio de llamadas
- Codec de audio a utilizar
- Tamaño de la muestra
- Si el silencio es enviado o no
- El tipo de transmisión half dúplex o full duplex
- Llamadas vía WAN
- Relación de la compresión de cabecera

Cálculos del Ancho de Banda

A continuación se presentarán posibles escenarios y los cálculos realizados para el dimensionamiento del ancho de banda:

Escenario 1

Se utiliza como codec de audio el codec G.711, con un tamaño de muestra de 10 ms, con un tipo de transmisión full dúplex y enviando silencio, habilitando las llamadas vía WAN y con una relación de la compresión de cabecera de 1:1

Escenario 2

Para este escenario se toman las consideraciones de codec de audio, el tipo de transmisión, relación de la compresión de cabecera, llamadas vía WAN habilitada y silencio enviado que se toman en consideración del escenario 1, con la única diferencia en el tamaño de muestra que ahora es de 30 ms.

Escenario 3

Se utiliza como codec de audio el codec G.729, con un tamaño de muestra de 10 ms, con un tipo de transmisión full dúplex y enviando silencio, habilitando las llamadas vía WAN y con una relación de la compresión de cabecera de 1:1

Escenario 4

Para este escenario se toman las consideraciones de codec de audio, el tipo de transmisión, relación de la compresión de cabecera, llamadas vía WAN habilitada y silencio enviado que se toman en consideración del escenario 1, con la única diferencia en el tamaño de muestra que ahora es de 30 ms.

En la figura 3.2., se detalla los resultados obtenidos de los 4 escenarios mencionados para comparar el número de llamadas contra el ancho de banda necesario para poder cubrir las mismas.

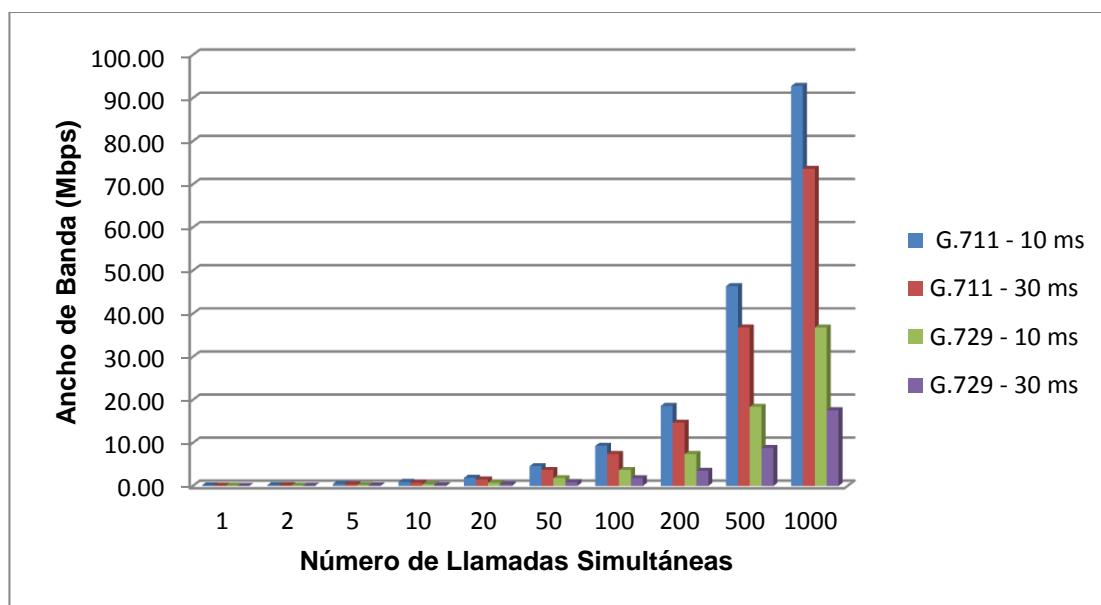


Figura 3.2 Comparación de número de llamadas versus ancho de banda necesario para los 4 escenarios

De los cálculos realizados podemos ver que utilizando el codec G.711 el ancho de banda necesario para soportar los distintos números de llamadas es mayor que al utilizar el codec G.729, esto es debido a que el codec G.729 realiza una mayor compresión de los datos enviados. Así mismo al aumentar la frecuencia de muestreo, el ancho de banda necesario también aumenta. Si se quiere reducir el ancho de banda aumentar el tiempo en que se toman las muestras es una buena opción, siempre y cuando no se exagere en este valor.

También podemos apreciar que al tener hasta 100 llamadas simultáneas utilizando cualquiera de los dos codecs, el ancho de banda necesario todavía es pequeño pero al aumentar el número de llamadas simultáneas vemos que el ancho de banda necesario se incrementa sustancialmente, inclusive a niveles en donde es necesario utilizar enlaces dedicados para soportar todo el tráfico que se está produciendo.

3.3.2. Dimensionamiento del Tráfico de Red

Para un buen desempeño de la red lo más importante es proveer un 99,999% de confiabilidad. Esto es independiente del tipo de red que se use. Requiere un constante monitoreo de desempeño y chequeo de errores. Para realizar el cálculo del ancho de banda en distintos escenarios se utilizó el software “Avaya Bandwidth Calculator for VoIP Applications Version 1.0.0”. [34]

Parámetros a considerar en el modelado de tráfico:

- El número de agentes requeridos
- El número de troncales requeridas con 1% de llamadas bloqueadas por troncal
- El porcentaje de llamadas que van a ser encoladas
- El porcentaje de tiempo que un agente está al teléfono
- El tiempo promedio en segundos que toma conectarse con un agente (ASA)
- El tiempo en segundos de espera promedio para las llamadas que no son atendidas de inmediato
- El número promedio de llamadas en cola

Cálculos del Tráfico de Red

A continuación se presentarán posibles escenarios y los cálculos realizados para el dimensionamiento de los parámetros para el tráfico en la red:

Escenario 1

Dentro de las consideraciones de este escenario cuyos resultados se aprecian en la tabla 3.5, tenemos como duración de las llamadas: 180 segundos, 1% de llamadas rechazadas por troncal, 85% de llamadas contestadas dentro de 30 segundos y con una duración de llamada de 30 segundos. Los resultados del escenario 1 se encuentran en la tabla 3.1.

Escenario 2

Dentro de las consideraciones de este escenario cuyos resultados se aprecian en la tabla 3.6, tenemos como duración de las llamadas: 180 segundos, 1% de llamadas rechazadas por troncal, 90% de llamadas contestadas dentro de 60 segundos y con una duración de llamada de 60 segundos. Los resultados del escenario 2 se encuentran en la tabla 3.2.

De los cálculos realizados podemos ver que aumentando el porcentaje de llamadas contestadas en un tiempo mayor, el número y porcentaje de llamadas que se encuentran encoladas aumenta casi el doble, así como el número de agentes y de troncales necesarias también aumenta. Además también podemos apreciar que al tener un número de llamadas menor a 100, el número de agentes y de troncales no

es muy grande, pero al ser el número de llamadas superior a 100 vemos que el número de agentes y de troncales necesarias para soportar todo ese tráfico aumentó drásticamente.

Numero Llamadas	Agentes	Troncales	% En Cola	% Utilización	ASA	Tiempo Cola	Promedio de Colas
1	1	2	5.83	5.83	13	223	0
2	1	2	11.67	11.67	28	238	0
5	2	3	3.71	14.58	5	123	0
10	2	4	13.17	29.17	20	148	0
20	3	5	13.2	38.89	15	115	0
50	6	8	8.88	48.61	6	68	0
100	9	13	17.19	64.81	11	66	0
200	15	21	27.1	77.78	17	63	1
500	34	43	29.3	85.78	13	43	2
1000	63	79	44.22	92.59	20	45	6
2000	122	147	51.95	95.63	20	39	11
5000	298	344	61.45	97.87	20	33	28

Tabla 3.1. Resultados tráfico de red escenario 1

Numero Llamadas	Agentes	Troncales	% En Cola	% Utilización	ASA	Tiempo Cola	Promedio de Colas
1	1	2	6.67	6.67	17	257	0
2	2	2	0.83	6.67	1	129	0
5	2	3	4.76	16.67	7	144	0
10	3	4	3.25	22.22	3	103	0
20	4	6	5.18	33.33	5	90	0
50	6	9	14.82	55.56	13	90	0
100	10	14	17.46	66.67	13	72	0
200	17	23	25.73	78.43	17	65	1
500	37	50	43.18	90.09	28	65	4
1000	70	94	58.92	95.24	42	72	12
2000	137	177	66.38	97.32	43	65	24
5000	337	430	77.37	98.91	51	65	70

Tabla 3.2. Resultados tráfico de red escenario 2

Con los cálculos que hemos realizados podemos tener una idea clara de cuanto tráfico se va a generar en los diferentes escenarios que se presentaron. Así como el consumo de ancho de banda que se necesita al tener una gran cantidad de llamadas. Aumentar el ancho de banda del canal o incrementar el número de agentes o troncales dependerá de la capacidad económica de la empresa.

3.4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Para diseñar nuestra solución es necesario dimensionar el hardware que pueda soportar los servicios incluidos en la mensajería unificada, debido a que existen varios factores que afectan el desempeño del servidor Elastix.

El desempeño de un servidor Elastix es un asunto complejo de analizar. En muchos casos interesa conocer los resultados y recomendaciones principalmente desde el punto de vista de una PBX, es decir de desempeño de Asterisk, puesto que es uno de los componentes más sensibles, debido a que las comunicaciones por voz deben ser en tiempo real. Hay muchos factores que pueden afectar el desempeño de Elastix de alguna manera, entre las que tenemos el número de llamadas concurrentes, el transcoding, las interrupciones de hardware, entre otros más.

Nuestra solución no pretende ocupar el lugar del servidor de comunicaciones del centro de contactos, sino enlazar nuestras herramientas de mensajería unificada con su servidor de comunicaciones, ampliando los servicios existentes y mejorando el rendimiento general de los distintos procesos que se estén llevando a cabo. Para esto hay que tomar en cuenta los requerimientos necesarios para realizar la integración.

3.4.1. Servicio de Telefonía

Por cada extensión que exista en el centro de contactos deberá existir una extensión SIP en nuestro servidor, esto es algo imprescindible debido a que existe una relación directa entre las extensiones de cada servidor para lograr el

direccionamiento a través del enlace troncal SIP. Las extensiones SIP en nuestro servidor son diseñadas para interactuar con los servicios de mensajería unificada de Elastix, permitiendo la configuración e integración con los datos de los usuarios.

Cada usuario del sistema tendrá una extensión SIP creada en nuestro servidor Elastix, asignándosele la correspondiente dirección de correo electrónico. A esta dirección de correo electrónico llegarán los correos de voz como un archivo de sonido adjunto. La extensión SIP también será asociada con la cuenta creada para el servicio de mensajería instantánea, logrando la presencia en el cliente de mensajería instantánea.

Para hacer uso de los softphones es necesario tener en el ordenador dispositivos de entrada y salida de audio. Algunos softphones pueden generar videollamadas y también proveer de mensajería instantánea, pero tienen un costo adicional. Los que utilizaremos en nuestra solución son gratuitos y no poseen estos servicios incorporados, se utilizarán otros programas para proveer estos servicios.

Las llamadas que se hagan a otras extensiones de Elastix se realizarán de forma directa. Si se quiere realizar una llamada a un número fuera del centro de contactos, está primero deberá pasar por un enlace troncal SIP, después de esto la llamada se conectará con el destino correspondiente.

3.4.2. Servicios de Correo Electrónico

Para acceder al servicio de correo electrónico será necesario tener instalado un cliente de correo electrónico en el ordenador de cada usuario. Se configurará estos clientes de correo electrónico con la dirección IP del servidor que corresponda, el nombre de usuario y la contraseña correspondiente. Por temas de seguridad no se les dará acceso a la mayoría de los usuarios a la interfaz web del correo electrónico, solo el administrador y las personas debidamente autorizadas harán uso de dicha interfaz.

3.4.3. Servicio de Mensajería Instantánea

Para el servicio de mensajería instantánea Elastix utiliza el software Openfire, pero es necesaria la instalación de varios plugins para que se dé la integración con Asterisk y de esta forma tener el servicio de presencia en el cliente de mensajería instantánea, este plugin toma el nombre de Asterisk-IM. El cliente de mensajería unificada no puede ser cualquiera, para garantizar la integración del servicio de telefonía con el de la mensajería instantánea utilizaremos Spark IM como el cliente para la mensajería unificada. El Spark IM se configurará con la dirección IP del servidor, la extensión del usuario y la contraseña, de este modo el usuario tendrá acceso para enviar mensajes instantáneos, realizar llamadas y transferir archivos a otros usuarios del sistema.

Las videollamadas se las realizará también a través del Spark IM, para lograr esto es necesario instalar el plugin Redfire en el servidor Openfire y dentro de la carpeta de instalación del Spark IM en el ordenador. Con todo esto instalado y configurado

solo será necesario hacer un click en el usuario conectado al sistema para realizar una llamada o una videollamada, observando en tiempo real si se encuentra disponible para interactuar.

Al momento de realizar una llamada a un usuario disponible en la lista de usuarios en el Spark IM, el software lo que en realidad hace es tomar el control del softphone que se encuentra configurado con la extensión del usuario en el ordenador y pedirá confirmación para realizar la llamada, en otros palabras se llama así mismo en el softphone para permitir generar la llamada de salida, una vez que es contestada esa llamada, se procede a llamar automáticamente a la extensión del usuario con el que se desea hablar.

3.4.4. Servicio de Fax

En Elastix el software que se encarga del servicio de fax es Hylafax, el cual administra todo lo relacionado al envío y recepción de faxes, para esto se creará una extensión IAX para cada usuario y se le asociará una cuenta de correo electrónico donde llegaran las notificaciones de los faxes que son enviados.

En el ordenador de cada usuario se instalará el software Winprint Hylafax que actuará como una impresora virtual, aquí se configurará la dirección del servidor, la extensión para el fax, la contraseña adecuada y la dirección de correo electrónico a la cual se desea enviar el fax. De esto modo enviar un fax será tan sencillo como imprimir un documento.

3.5. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL DISEÑO

Nuestra solución contempla los servicios de correo electrónico, mensajes de voz al correo electrónico, mensajería instantánea, fax, videollamadas, telefonía y presencia; en una solución integrada de mensajería unificada para centros de contactos.

Las llamadas que se generen desde Elastix hacia el exterior del centro de contactos deberán ser direccionadas a través de troncales SIP correctamente configuradas, no existirá un enlace directo hacia el exterior para realizar esta operación.

Una vez instaladas y configuradas las herramientas de mensajería unificada, la administración, monitoreo y configuración posterior queda a carga de la empresa y dependerá de su personal hacer buen uso de dichas herramientas.

Nosotros no nos encargaremos de gestionar los temas de planificación, seguridad, integridad y conectividad de todos los servicios que ofrezca el centro de contactos.

La empresa es la encargada de gestionar estos servicios, entre los que tenemos:

- Planificación de Crecimiento de Servicios
- Políticas de Seguridad
- Plan de Mercado
- Seguridad de Red
- Administración de Dispositivos de Red

- Firewall/Antivirus
- Cifrado de Datos
- VLANs - VPNs - NAT – DNS

Elastix puede ser utilizado como el servidor de comunicaciones de un centro de contactos, pero ese no es el fin de nuestro proyecto. Elastix posee muchos otros servicios que pueden ser de gran ayuda a la hora de administrar un centro de contactos, pero no entran en nuestra propuesta de mensajería unificada. El uso de estos servicios dependerá de la voluntad del cliente en configurarlas y administrarlas. Algunos de los servicios adicionales que posee Elastix son:

- IVR - Interactive Voice Response
- Salas de Conferencia
- Música en Espera
- Transferencia de Llamadas en Curso
- Configuración y Administración de Teléfonos IP
- Tarifación/Reportes
- Condiciones de Tiempo
- Otras Extensiones (Zap, DAHDI)
- Plan de Marcado Avanzado/Distribuido
- Reconocimiento y Sintetización de Voz (Voz a Texto)
- Addon de Call Centers/Agentes Remotos
- Virtualización/Depuración/Compilación de Asterisk

3.6. ARCHIVO DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Para garantizar que nuestra solución soporte el gran tráfico de red y el gran consumo de recursos que generan los servicios de VoIP y mensajería unificada, tenemos que tomar las medidas adecuadas para garantizar las necesidades presentes y futuras que el centro de contactos pueda tener.

3.6.1. Características de Hardware

Como primera medida se deberá tener en cuenta que la vida útil de un servidor es de aproximadamente 3 años, en condiciones de uso adecuadas y en un ambiente acorde. Tomando eso como base al analizar los requerimientos del cliente es sano asumir como base que como mínimo el sistema podrá crecer un 50% en esos 3 años y calcularemos el sistema a ofrecer con ese número final según esta pequeña guía:

- De 0 a 25 usuarios concurrentes: Procesador de Doble Núcleo, 1 GB de RAM, 250 GB de Disco Duro.
- De 25 a 100 usuarios concurrentes: Procesador de Cuatro Núcleos, 2 GB de RAM, 500 GB de Disco Duro.
- De 100 a 200 usuarios concurrentes: Procesador i5 o i7, 4 GB de RAM, 750 GB de Disco Duro.
- Más de 200 usuarios concurrentes, Procesador i7 o Clúster de Servidor a Medida, 8 GB de RAM, 1 TB de Disco Duro.

Con respecto a estos cálculos se podría decir que son exageradas en cuanto a las especificaciones pero cuando el cliente se da cuenta de todo lo que puede hacer con su sistema, todo le va a quedar pequeño rápidamente y viendo los costos actuales de hardware, es mejor que sobre a que falte. El servidor debe de contar con una unidad óptica DVD Writer y puertos USB, como mínimo 2.0. En cuanto a tarjetas de red, siempre seleccionar las que traigan redes de Gigabit Ethernet, si traen 2 tarjetas mucho más adecuado incluso. Para obtener la redundancia, siempre es recomendable tener un servidor de respaldo ya sea pasivo fuera de línea o activo en línea y alguna herramienta de monitoreo. [33]

3.6.2. Características de Software

Utilizaremos las últimas versiones de los programas que se encontraban disponibles hasta la fecha de elaboración de este proyecto. El software necesario para que nuestro servidor tenga un desempeño adecuado y eficiente se detalla a continuación:

- Elastix 2.3.0.1 Stable 32 bits
 - Asterisk 1.8.12
 - Postfix 2.9
 - HylaFAX 6.0.6
 - Openfire 3.7.1
- Spark 2.6.3
- Zoiper Classic 2.37
- Mozilla Thunderbird 14.0

- Winprint HylaFAX 1.2.9 (Windows XP)
- Winprint HylaFAX “wphfforwin7” (Windows 7)
- Plugins para Openfire y Spark:
 - Asterisk-IM Openfire Plugin 1.4.0
 - Email Listener 1.0.2
 - Kraken IM Gateway 1.1.2
 - MotD (Message of the Day) 1.0.4
 - Presence Service 1.5.0
 - Redfire 0.0.0.06
 - SIP Phone Plugin 1.0.6
 - Search 1.5.1

La elección realizada del hardware y software garantizará un desempeño excepcional al ejecutar los procesos necesarios para el funcionamiento de las herramientas de mensajería unificada. Permitiendo a nuestro servidor soportar grandes requerimientos de memoria, almacenamiento de información y tráfico de red.

3.7. ANÁLISIS DE COSTOS

A la hora de decidirnos por la instalación de un servidor de comunicaciones como Elastix o de presentarle una solución a un cliente, debemos tener en cuenta ciertas cosas. Se dirá que el software es "gratis", pero hay que tener en cuenta que las tarjetas, los equipos y el servicio de instalación no lo son. Por eso, se debe hacer un

levantamiento de los requerimientos para poder tener una idea de la inversión a realizar. Es una buena idea calcular diferentes tipos de costos que a la larga nos darán el costo total de propiedad, como son:

- Costo de adquisición de los equipos
- Costo de diseño e instalación
- Costo de mano de obra
- Costo de soporte anual
- Costo de licenciamiento
- Costos operativos

Ahora, quizás hay costos de los antes mencionados que no aplican al centro de contactos, como es el de soporte anual y el de licenciamiento. Aun así, se debe tener en cuenta que, por ejemplo, si se desea utilizar codecs de compresión como G.729, se debe pagar una licencia por cada dispositivo que se desee que utilice este codec. La idea del cálculo total es que se pueda hacer una comparativa con otras soluciones de herramientas de mensajería unificada que no sea la nuestra.

Para realizar el análisis de costos primero se va a determinar la cantidad de personal necesario para realizar el trabajo y el tiempo aproximado que tardará el diseño, instalación y configuración de las herramientas de mensajería unificada en un centro de contactos. Después se realizarán los cálculos necesarios para determinar si es factible la implementación de nuestra solución.

Es muy importante en este tipo de análisis tomar muy en cuenta los gastos operativos y administrativos debido a que estos costos permiten poner en movimiento un proyecto, el no considerar estos costos sería un error debido a la asignación de recursos para movilización del personal operativo que va a llevar a cabo la implementación entre otros aspectos.

3.7.1. Tiempos de Implementación de la Solución

En la tabla 3.3, se detalla las actividades que se encuentran dentro de la implementación con días de trabajo de 8 horas y 6 días por semana, cada actividad está indicada por la letra A seguida de un número para facilidad de identificar cada proceso.

“La Auditoria de red y requerimientos del centro de contactos” (A1) necesita de 24 horas para ser desarrollada, luego tenemos la “Elaboración del diseño específico para el centro de contactos” (A2), que toma 24 horas para su finalización. “La instalación y configuración del servidor y de las herramientas de mensajería unificada en el centro de contactos para el diseño específico” (A3) que se realizó, toma 72 horas en elaborarse, con esto se “presenta la solución implementada” (A4) dentro de las 8 horas siguientes.

Al terminal con la implementación y la presentación de la solución, se monitorea realizando “pruebas de desempeño de la red y de las herramientas de mensajería unificada del centro de contactos” (A5) que necesita 64 horas para “redactar y

entregar el informe final” (A6), que tomará 8 horas, logrando un tiempo total de implementación de 200 horas.

Actividad	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					Total Horas					
	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
A1	■	■	■																						24	
A2				■	■	■																			24	
A3							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									72	
A4																	■								8	
A5																			■	■	■	■	■	■	64	
A6																								■	8	
																										200

Tabla 3.3. Planificación de actividades

3.7.2. Costos

Costo aproximado de la inversión en hardware y software necesario para realizar las distintas pruebas de las herramientas de mensajería unificada: USD 500,00.

Gastos Operativos para poner en marcha nuestro diseño: USD 500,00.

Número aproximado de personal necesario para la implementación de la solución para una pequeña o mediana empresa: 3 personas.

Remuneración por hora aproximada para el personal implicado en el diseño y la implementación de la solución: USD 4,00 por hora.

Costo fijo del diseño de la solución: USD 2.000,00.

Costo de la implementación de la solución: USD 15,00 por hora.

Costo aproximado del hardware y software descrito en el archivo de características de diseño para el servidor de herramientas de mensajería unificada: USD 2.000,00.

3.7.3. Consideraciones para los Costos:

Tiempo Total de Diseño e Implementación	200 horas
Costo de Implementación por Hora	USD 15,00
Número de Personal para la Implementación	3 personas
Remuneración del Personal por Hora	USD 4,00

Tabla 3.4. Consideraciones para los costos

3.7.4. Ingresos:

Costo del Diseño	USD 2.000,00
Costo de la Implementación	USD 3.000,00
Costo del Hardware y Software	USD 2.000,00
Total	USD 7.000,00

Tabla 3.5. Ingresos

Costo de la Implementación= (Costo de Implementación por Hora) x (Tiempo total de Implementación).

3.7.5. Egresos:

Inversión para Pruebas	USD 500,00
Pago del Personal	USD 2.400,00
Costos Operativos	USD 500,00
Costo del Hardware y Licenciamiento	USD 2.000,00
Total	USD 5.400,00

Tabla 3.6. Egresos

Costo del Personal Operativo= (Numero del Personal por Horas) x (Tiempo total de Implementación) x (Remuneración del Personal por Hora).

3.7.6. Utilidad:

Ingresos	USD 7.000,00
Egresos	USD 5.400,00
Utilidad	USD 1.600,00

Tabla 3.7. Utilidad del proyecto

Al revisar la utilidad que recibimos de este proyecto, concluimos que nuestro diseño y solución es viable y nos otorgara un rédito, demostrando que hemos realizado eficazmente un diseño que nos permita obtener un beneficio.

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA

4.1. ESCENARIO DE TRABAJO

Elastix será utilizado como nuestro de servidor de comunicaciones. Para acceder al servicio de correo electrónico se usará un cliente de correo electrónico, recomendamos el Mozilla Thunderbird. Openfire para la administración de la mensajería instantánea junto con Spark IM y varios plugins para la integración de llamadas, presencia y videollamadas. Winprint HylaFAX para realizar el envío de faxes y el softphone Zoiper Classic para realizar las llamadas sobre IP.

El proceso de instalación y configuración que se describirá a continuación se las realizó en nuestro servidor para pruebas. Es el mismo procedimiento que se necesitará para la implementación de nuestra solución en un centro de contactos. Se describirá la creación y configuración de una cuenta para cada servicio que se

ofrecerá, de este modo se obtendrá una referencia válida para la creación y configuración de las demás cuentas.

Es por esto que el hardware que utilizaremos para esta descripción será uno básico, que cumpla con los requerimientos mínimos para garantizar el servicio de las herramientas de mensajería unificada en las cuentas creadas. No se tomará en cuenta el tema de seguridad ni tampoco las características de ancho de banda y los equipos de red necesarios para la integración con un centro de contactos.

4.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DE COMUNICACIONES

Para la instalación y configuración de Elastix se necesita un CD con la imagen tipo ISO de Elastix. Los parámetros de direccionamiento IP en las tarjetas de red se configurarán por cada una de las tarjetas de Red que se tengan instaladas.

La Dirección IP de nuestro servidor es *192.168.0.2* , la Máscara de red es *255.255.255.0*, Puerta de Enlace es *192.168.0.3*, el DNS primario es *192.168.0.4* y el DNS secundario es *192.168.0.5*.

Se debe considerar que un nombre host correcto tiene la forma nombre.dominio. Para esta ocasión ingresamos "servidor.elastix.org". Se debe especificar la contraseña que será usada por el usuario con privilegios de administrador de Elastix. Recordemos esta contraseña ya que es una parte crítica para la seguridad del sistema.

Para ingresar a la interfaz web de administración de Elastix, en el browser digitamos la dirección IP de nuestro servidor Elastix, en este caso digitamos la dirección 192.168.0.2 en el browser. Después de esto nos aparecerá la pantalla de login del sistema. Ingresamos el usuario de administración que es “admin” y la contraseña del sistema.

En la figura 4.1, se muestra la interfaz de administración de Elastix si los datos fueron ingresados correctamente. De esta forma estamos listos para la configuración de las herramientas de mensajería unificada. [1]

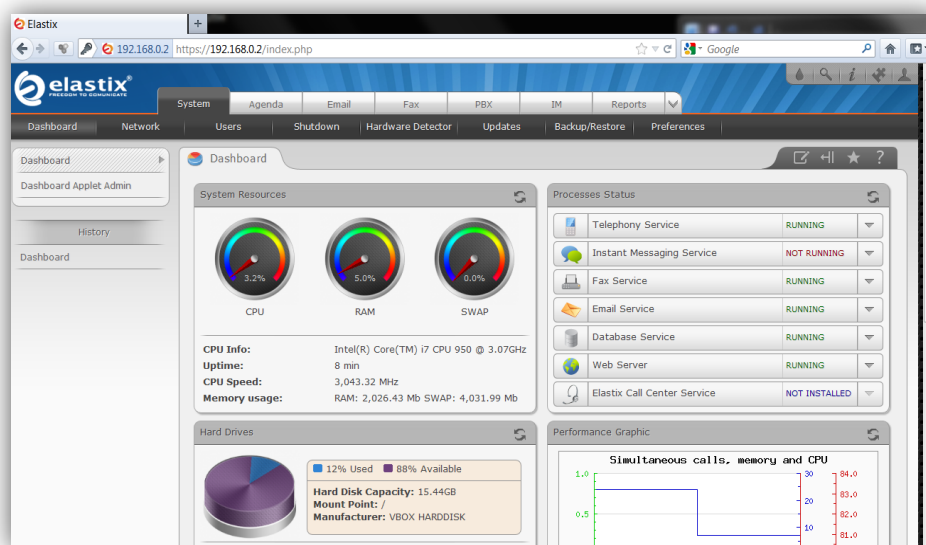


Figura 4.1. Pantalla interfaz de administración de Elastix

4.3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MENSAJERÍA UNIFICADA

4.3.1. Servicio de Telefonía en Elastix

Para hacer del servicio de telefonía en Elastix primero es necesario configurar ciertas características esenciales para que el servicio funcione a la perfección. Entre estas características tenemos: la administración de los usuarios, la configuración del PBX, la creación de usuarios, el ruteo de llamadas entrantes y salientes, la interconexión entre dos servidores Elastix y la conexión con proveedores de llamadas vía IP.

Administración de Usuarios

Elastix crea por omisión un usuario llamado “admin” que posee privilegios de administrador del sistema. Este usuario puede parecer todo lo que necesitemos en un principio pero Elastix nos da la posibilidad de crear nuevos usuarios con distintos niveles de privilegios, permitiéndonos de este modo que usuarios diferentes al administrador accedan a la interfaz pero con privilegios limitados.

Todo usuario de la interfaz web de Elastix debe pertenecer a un grupo. Por ejemplo, el usuario “admin” pertenece a un grupo llamado “administrator”. Este grupo tiene acceso a todos los menús de Elastix.

Elastix viene con 3 grupos creados por omisión: *administrator*, *operator* y *extension*. Como se puede deducir a simple vista estos grupos sirven para crear usuarios con privilegios de administrador, operador y extensión, respectivamente.

En la figura 4.2., muestra la posibilidad de crear nuevos grupos de usuarios. Cada grupo de usuarios tiene asociado una matriz de permisos. Del mismo modo es posible cambiar la matriz de permisos asociada a los grupos creados por omisión.

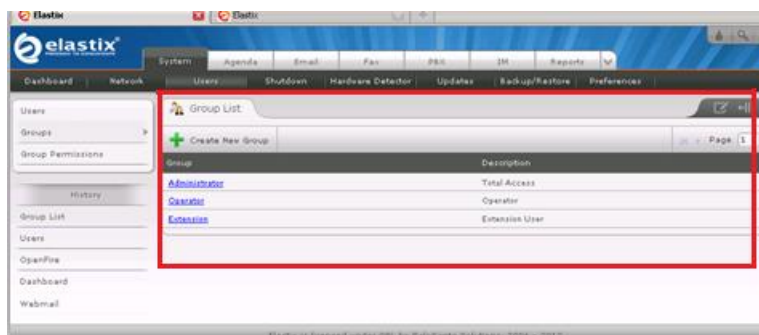


Figura 4.2. Administración de grupos

Cada grupo de usuarios tiene una matriz de permisos que asocia el grupo de usuarios con los módulos a los cuales dicho grupo tendrá acceso. De este modo podemos configurar una matriz personalizada para cada necesidad únicamente seleccionando los módulos adecuados. Esta matriz de permisos se configura desde “Sistema -> Administrar Usuarios -> Permisos de Grupo”.

Ahora que ya se han explicado los conceptos de grupos de usuarios y permisos de grupo procederemos a crear un nuevo usuario para la interfaz web de Elastix.

El módulo de usuarios se encuentra en “Sistemas -> Administrar Usuarios -> Usuarios”. Allí veremos el listado de usuarios activos así como también un botón con la etiqueta “Crear Nuevo Usuario”, el que se aprecia en la figura 4.3. . Damos click en dicho botón y accederemos a la siguiente pantalla.

Los campos a llenar son los siguientes: login o username, nombre, contraseña, grupo, extensión, usuario de webmail, dominio de webmail y contraseña de webmail. [1]

The image shows a screenshot of the Elastix web administration interface. A modal window titled "New User" is open, containing a form for creating a new user. The form fields are: "Login" (text input), "Password" (password input), "Group" (dropdown menu with "Administrator" selected), "Name (John Doe)" (text input), "Mail Profile" (dropdown menu), "Webmail User" (text input), "Webmail Password" (password input), "Webmail Domain" (text input), and "Extension" (text input with "no extension 2" entered). The form has "Save" and "Cancel" buttons at the top left. The background shows the Elastix dashboard with various system management tabs.

Figura 4.3. Pantalla de creación de nuevo usuario

Configuración Básica de PBX

La característica de PBX es una de las más importantes de Elastix. Explicaremos cómo configurar una PBX básica usando solamente la interfaz web de Elastix. Una vez terminada la configuración de la PBX podremos hacer llamadas entre extensiones y hacer uso de algunas características interesantes como voicemail y la integración con la mensajería instantánea.

Definir y editar extensiones es probablemente la tarea más común realizada por un administrador de PBX. Para crear una nueva extensión debemos de ingresar al Menú “PBX”. Por defecto se accede a la sección “PBX Configuration”. En esta sección escogemos del panel izquierdo la opción “Extensiones”. Ahora podremos crear una nueva extensión. En la figura 4.4., se observan las opciones de los dispositivos disponibles, los cuales son: Generic SIP Device, Generic IAX2 Device, Generic ZAP Device, Generic DAHDI Device, Other (Custom) Device y None (Virtual Exten).

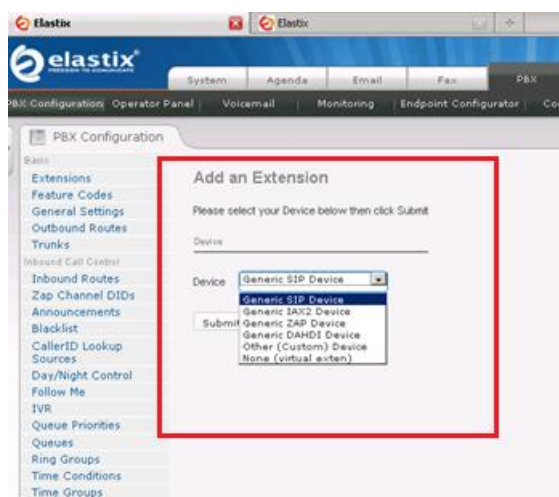


Figura 4.4. Creando nueva extensión

En la figura 4.5., aparece un formulario que varía un poco dependiendo del dispositivo seleccionado en la opción anterior. Aquí se pueden configurar muchas cosas interesantes pero no todos los datos son necesarios para conseguir una extensión funcional, los más importantes son el número de la extensión, el cual

debe de ser único, el nombre para mostrar y secret o la contraseña correspondiente a la extensión.

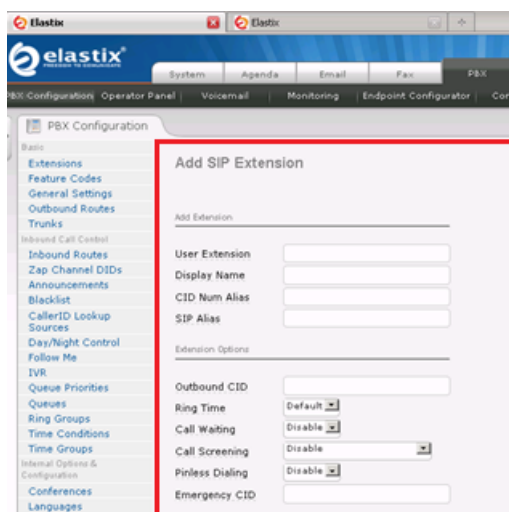
The image shows a screenshot of the Elastix web interface. The browser window title is 'Elastix'. The page has a navigation menu at the top with 'System', 'Agenda', 'Email', 'Fax', and 'PBX'. Below this is a sub-menu for 'PBX Configuration' with options like 'Operator Panel', 'Voicemail', 'Monitoring', 'Endpoint Configurator', and 'Conf'. The main content area is titled 'PBX Configuration' and has a sidebar with various configuration categories. The 'Add SIP Extension' form is highlighted with a red border. It contains the following fields: 'Add Extension' (text input), 'User Extension' (text input), 'Display Name' (text input), 'CID Num Alias' (text input), 'SIP Alias' (text input), 'Outbound CID' (text input), 'Ring Time' (dropdown menu with 'Default' selected), 'Call Waiting' (dropdown menu with 'Disable' selected), 'Call Screening' (dropdown menu with 'Disable' selected), 'Pinless Dialing' (dropdown menu with 'Disable' selected), and 'Emergency CID' (text input).

Figura 4.5. Formulario de creación de una nueva extensión

Para probar si la extensión creada funciona correctamente debemos configurar un teléfono IP o en nuestro caso un softphone para que se registre en el servidor Elastix con las credenciales de acceso creadas.

El softphone que vamos a configurar será el Zoiper que está disponible en versión gratuita, esta versión es suficiente para que podamos hablar cómodamente de un punto a otro.

La configuración de un softphone suele ser bastante sencilla. Como mínimo necesita 3 valores para funcionar: El IP del servidor PBX (en nuestro caso el IP del

servidor Elastix), el nombre de usuario (comúnmente la extensión) y la contraseña de registro de dicho usuario.

En el Zoiper presionamos el botón con la figura de herramienta y accederemos al menú de opciones. Se desplegará una pantalla con opciones para configurar nuevas extensiones SIP y también IAX, el Zoiper cuenta con soporte para ambos protocolos. En la figura 4.6., se aprecian los campos que necesitan ser configurados para poder utilizar el softphone. [1]

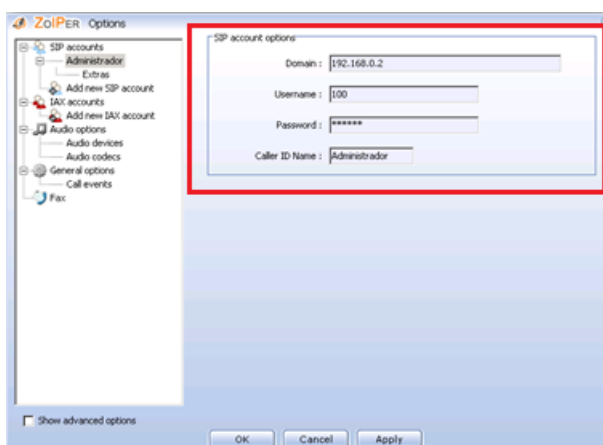


Figura 4.6. Configurando una cuenta SIP en Zoiper

Luego de presionar el botón "OK", volvemos a la pantalla inicial del Zoiper. Para proceder a registrar la extensión recientemente configurada en la central Elastix, debemos seleccionar la extensión creada en el combo de la parte inferior y dar click en el botón "Register". Si Zoiper se registra correctamente observaremos que junto al nombre de nuestra cuenta aparecerá la palabra "Registered", tal como se indica en la figura 4.7. Para comprobar que es posible establecer llamadas VoIP entre dos

extensiones, instalamos el Zoiper en otro ordenador y lo configuramos con otra cuenta de Elastix.

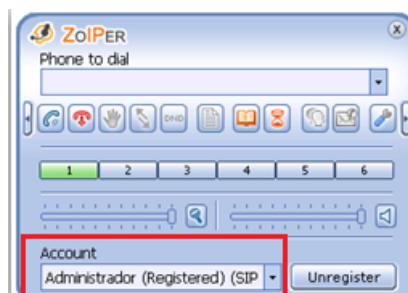


Figura 4.7. Cuenta SIP registrada exitosamente

Creación de Troncales

Una troncal es aquella que permite hacer terminar una llamada a otro sistema externo de comunicación VoIP. Para acceder a la pantalla de administración de troncales nos dirigimos a “PBX -> PBX Configuration -> Trunks”. Alguno de los tipos de troncales disponibles en Elastix son: SIP, DAHDI, Zap, IAX2, ENUM, DUNDi, Custom.

Una vez elegido el tipo de troncal, se debe configurar los parámetros de la misma, los cuales se aprecian en la figura 4.8. Entre algunos de estos parámetros de configuración tenemos: nombre de la troncal, número de origen o Caller ID, que la llamada usará cuando use esa troncal, el número de llamadas simultáneas que se pueden hacer tanto entrantes como salientes, reglas de marcado, detalles del Peer, entre otros.

Add SIP Trunk

General Settings

Trunk Name:

Outbound Caller ID:

CID Options:

Maximum Channels:

Disable Trunk: Disable Enable

Monitor Trunk Failures: Enable

Outgoing Settings

Trunk Name:

PEER Details:

```
host****provider ip address***
username****userid***
secret****password***
type=peer
```

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern

+ Add More Dial Pattern Fields Clear all Fields

Dial Rules Wizards: (pick one)

Outbound Dial Prefix:

Incoming Settings

USER Context:

USER Details:

```
secret****password***
type=user
context=from-trunk
```

Registration

Register String:

Figura 4.8. Creación de una nueva troncal

En las troncales de tipo IAX y SIP además de las configuraciones antes mencionadas, se deben especificar configuraciones entrantes y salientes que generalmente son provistas por el proveedor de servicios de voz de la central. [2]

En la figura 4.9. , se muestra un ejemplo de configuración. Es posible que se requiera de una cadena de registro que tiene la siguiente sintaxis:

myusername:mypassword@host

```
allow=ulaw&a law&g sm&ibc&g726&adpcm&pc10
canreinvite=no
disallow=all
dtmfmode=info
fromuser=myusername
host=test.enterprise.com
qualify=5000
secret=mypassword
sendrtpd=yes
type=peer
username=myusername
```

Figura 4.9. Ejemplo de configuración de los detalles del peer

Ruteo de Llamadas Entrantes

Esta opción permite configurar el destino de las llamadas que ingresan por una determinada troncal. Cuando una llamadas ingresa al servidor, Asterisk puede fijarse en el DID (Destination-Inward-Dial), en el Caller ID o en el número de puerto por donde está recibándose dicha llamada. En la figura 4.10., se encuentra cada una de las opciones que vamos a nombrar a continuación.

Description: Etiqueta que identifica a la ruta entrante.

DID Number: Para un peer del tipo SIP o IAX, el DID (Destination-Inward-Dial) es el número destino de la llamada, es asignado por el proveedor y generalmente está asociado al número en el campo DID, las llamadas entrantes destinadas a esa cuenta deberían coincidir con esta información y dirigirse al destino configurado. Si

se deja este campo en blanco se estará haciendo referencia a las llamadas entrantes con cualquier número como destino.

Caller ID Number: El CID Number es el Caller ID o número telefónico desde donde se origina la llamada que es recibido por Elastix. Este dato no es confiable ya que puede ser fácilmente burlado por hackers. Al dejar este campo en blanco se estará haciendo referencia a las llamadas entrantes con cualquier Caller ID.

Alert Info: Puede ser usado para activar la característica de rings distintivos soportada en algunos dispositivos SIP. Requiere de conocimientos particulares de la marca y modelo del dispositivo SIP.

Pause Before Answer: En esta opción se define el número de segundos que deberíamos esperar antes de contestar la llamada entrante. El primer propósito para esta opción es permitir que dispositivos conectados en paralelo en esta línea, como lo pueden ser máquinas de fax o dispositivos de seguridad electrónica puedan timbrar primero antes de que la central procese la llamada entrante.

Privacy Manager: Si se activa esta opción, toda llamada que no llegue con un Caller ID válido no podrá ser enrutada al destino final de la llamada si antes no se ingresa manualmente el Caller ID, es decir, al llamante se le solicitará que utilizando su teclado del teléfono ingrese el número de origen.

Language: Mediante este campo se configura el idioma de los mensajes que serán reproducidos para el tratamiento de la llamada. Para español se pone “es”.

Detect Faxes: Si se habilita esta opción Asterisk tratará de reconocer un tono de fax de llamada, si reconoce un tono de fax, la llamada será enviada a extensión por defecto de fax que se configura en “Configuración General”.

Set Destination: Mediante el “set destination” podemos especificar dónde queremos que la llamada sea terminada, siendo esto: un IVR, una extensión, un miscellaneous destination, colgar la llamada o a un contexto personalizado. [2]

The image shows a web form titled "Add Incoming Route". It is organized into two main vertical sections. The left section contains input fields for "Description", "DID Number", and "Caller ID Number", followed by a checkbox for "CID Priority Route". Below this is an "Options" section with fields for "Alert Info", "CID name prefix", a "Music On Hold" dropdown menu (set to "Default"), a checkbox for "Signal RINGING", and a "Pause Before Answer" field. The right section includes a "Privacy Manager" dropdown (set to "No"), a "Language" text input field, a "Fax Detect" checkbox, "Detect Faxes" radio buttons (with "No" selected), a "CID Lookup Source" dropdown (set to "None"), and a "Set Destination" dropdown menu (with "==" choose one =="). At the bottom of the form are two buttons: "Submit" and "Clear Destination & Submit".

Figura 4.10. Formulario de creación de una nueva ruta entrante

Ruteo de Llamadas Salientes

Mediante las rutas salientes podemos indicar por cual troncal o troncales deben ser enviadas las llamadas que se originan desde alguna extensión interna de la central Elastix. En la figura 4.11. están las opciones que detallaremos a continuación.

Route Name: En este campo se especifica un nombre descriptivo para la troncal para poder facilitar la administración de las mismas.

Route CID: En este campo es posible especificar un número que será utilizado por la llamada como número de origen. Esta característica de cambiar el número origen a discreción del administrador de la central debe estar soportada por el proveedor de las troncales utilizadas para realizar la llamada.

Route Password: Si llenamos este campo, cada vez que una llamada intente utilizar esta troncal, al llamador le será solicitada que ingrese ese mismo patrón como clave. Si la clave es ingresada correctamente la llamada es conectada, caso contrario la llamada es descartada. Solo es permitido el ingreso de dígitos.

Dial Pattern: El patrón de marcado es el conjunto o patrón de dígitos que Asterisk usa para discriminar si el número marcado por la extensión interna “hace juego” con el patrón configurado en la ruta saliente y de este modo determinar el canal por donde debe enviar la llamada. Existen reglas de cómo especificar los patrones de marcado.

Trunk Sequence: Se lista e indica el orden en que se debe intentar el uso de las troncales. Cuando un número digitado por un llamador “hace juego” con el patrón de marcado específico, Asterisk intentará realizar la llamada por las troncales específicas en esta opción en el orden en que son listadas. [2]

The screenshot shows the 'Add Route' configuration page. It is split into two main sections: 'Route Settings' on the left and 'Additional Settings' on the right. In the 'Route Settings' section, there are input fields for 'Route Name', 'Route CID', and 'Route Password'. There are also checkboxes for 'Emergency' and 'Intra-Company', a dropdown for 'Music On Hold?' (set to 'default'), a dropdown for 'Time Group' (set to '---Permanent Route---'), and a dropdown for 'Route Position' (set to 'Last after 9_outside'). In the 'Additional Settings' section, there is a 'PIN Set' dropdown (set to 'None'), a section for 'Dial Patterns that will use this Route' with a text input field containing a pattern and a '+ Add More Dial Pattern Fields' button, and a 'Dial patterns wizards' dropdown (set to '(pick one)'). At the bottom right, there is a 'Trunk Sequence for Matched Routes' dropdown (set to '0') and a 'Submit Changes' button. A top-right button labeled 'Add Route' and a link '9_outside' are also visible.

Figura 4.11. Formulario de creación de una nueva ruta saliente

Interconexión entre dos Servidores Elastix

Una de las ventajas de usar Elastix es que fácilmente podemos interconectar dos servidores Elastix de tal manera que lugares remotos se puedan comunicar con un solo plan de marcado. Esto es beneficioso para empresas que cuentan con sucursales y desean emplear solo un plan de marcado interno. A continuación veremos cómo interconectar dos servidores Elastix mediante una troncal de tipo SIP.

Supongamos que queremos interconectar un servidor Elastix localizado en un punto A con otro servidor Elastix en un punto B. El resultado debe ser que un teléfono conectado al servidor Elastix en el punto A pueda comunicarse marcando simplemente la extensión del teléfono conectado al servidor Elastix en el punto B, y viceversa.

Para implementar esto se requiere definir dos cosas: la troncal SIP entre los servidores Elastix y las rutas salientes en cada servidor Elastix. Toda la configuración se puede realizar desde la interfaz web de Elastix desde el menú PBX -> PBX Configuration.

Definimos el nombre de la troncal, el cual en nuestro caso servirá de *username* para el proceso de registro. Debemos crear la troncal del Elastix en el punto A como *pointA* y la del punto B como *pointB*. Luego definimos los detalles del peer como se muestra en la figura 4.12.

```
host=dynamic  
secret=welcome  
trunk=yes  
type=friend
```

Figura 4.12. Detalles del peer

Esta configuración de la sección de *peer* se debe repetir en ambos servidores Elastix. En este ejemplo hemos definido la palabra *welcome* como *secret*.

Ahora debemos definir el *register string* (cadena de registro) usando *pointA* o *pointB* como *username* según sea el caso, tal como en la figura 4.13.

```
Para el servidor Elastix en el punto A debemos tener:  
pointB:welcome@192.168.0.3  
Para el servidor Elastix en el punto B debería ser:  
pointA:welcome@192.168.0.2
```

Figura 4.13. Definición de la cadena de registro

El siguiente paso es definir los detalles del “user” en la misma pantalla de creación de troncales SIP anterior. La sección de “user” establece donde se quiere que termine la llamada. En este caso queremos que sea accesible a extensiones locales, así que bastará con colocar el contexto primario *from-internal*. Esto indica que cuando la llamada entre por la troncal se iniciará en el contexto aquí especificado. La configuración esta detallada en la figura 4.14.

```
context=from-internal  
host=192.168.0.3  
insecure=very  
type=friend
```

Figura 4.14. Detalles del usuario

Para definir las rutas salientes primero determinamos el nombre de la ruta saliente. En este caso, especificaremos la ruta saliente en el servidor del punto A como: *ElastixB*.

Luego definimos el patrón de marcado. En este caso usaremos el siguiente patrón de marcado: 2|XXX. Estamos asumiendo que para marcar a las extensiones conectadas al servidor Elastix en el punto B se debe marcar con el número 2 adelante. Finalmente escogemos la troncal por la cual debe irse la llamada. En este caso escogemos la troncal *SIP/pointA*. [2]

Conexión con Proveedores de Llamadas vía SIP

La popularidad de los proveedores de servicios de voz (Voice Service Providers o VSP) ha crecido increíblemente en los últimos años. Estas compañías proveen conexiones SIP o IAX para llamadas locales o internacionales, como las que cuentan algunos centros de contactos. En esta sección estableceremos una conexión SIP con un proveedor que nos permitirá hacer llamadas.

Nuestra meta es registrar nuestra troncal de tipo SIP con un VSP que nos permitirá realizar llamadas hacia el exterior desde cualquier teléfono IP o softphone conectado a nuestro servidor Elastix. Para implementar esto se requiere definir dos cosas: la troncal SIP del servidor Elastix y la ruta saliente en el servidor Elastix. Como vimos anteriormente, lo primero que se debe hacer es definir el nombre de la troncal. En este caso le llamaremos: *VSP-SIP*.

Ahora debemos definir las características del peer. Esta información debe ser proporcionada por el VSP. Generalmente, los VSP entregan esta misma información para todos sus usuarios con la única diferencia del *username* y el *password*. Como ejemplo, configuraremos la troncal SIP tal como se indica en la figura 4.15.

```
allow=ulaw&a law &g sm&ilbc&g726&adpcm&lpc10  
canreinvite=no  
disallow=all  
dtmfmode=info  
fromuser=myusername  
host=test.enterprise.com  
qualify=500  
secret=mypassword  
sendrpid=yes  
type=peer  
username=myusername
```

Figura 4.15. Características del peer

Luego agregamos la cadena de registro que en nuestro caso sería la siguiente:

myusername:mypassword@test.enterprise.com. Para definir la ruta saliente primero determinamos el nombre de la ruta saliente. En este caso la nombraremos: *EXTERIOR*.

Luego definimos el patrón de marcado. En este caso usaremos el siguiente patrón de marcado: 00. Estamos asumiendo que para marcar un número al exterior se requiere anteponer los dos ceros.

Finalmente escogemos la troncal por la cual debe irse la llamada. En este caso escogemos la troncal *SIP/VSP-SIP*. Al marcar un número exterior como 0018773527849 la llamada debe establecerse por medio de este VSP. [2]

Conexión Predefinida con Proveedores de Llamadas vía IP

Existe otra forma de crear troncales SIP para interconectar el servidor Elastix con un VSP. La interfaz de *VoIP Provider* nos permite ingresar los parámetros de *peer* y *cadena de registro* directamente en un formulario. Además, podemos seleccionar entre los proveedores más comunes los cuales ya cuentan con parámetros de configuración. [2] La figura 4.16., muestra la configuración de una troncal SIP con un VSP predefinido.

The screenshot shows the Elastix web interface for configuring a VoIP Provider. The window title is 'Elastix' and the page header includes 'System', 'Agenda', 'Email', 'Fax', 'PBX', and 'IM'. The main navigation bar includes 'PBX Configuration', 'Operator Panel', 'Voicemail', 'Monitoring', 'Endpoint Configurator', and 'Conference'. The 'VoIP Provider' configuration window is open, showing 'Save' and 'Cancel' buttons. The 'Advanced' checkbox is checked. The configuration is divided into two sections:

- General Setting:**
 - VoIP Provider: * (Dropdown menu: Net2Phone)
 - Account Name: * (Text input)
 - Username: * (Text input)
 - Secret: * (Text input)
 - Outbound CallerID: (Text input)
- PEER Setting:**
 - Type: * (Dropdown menu: peer)
 - Technology: (Dropdown menu: SIP)
 - Qualify: (Dropdown menu: yes)
 - Canreinvite: (Dropdown menu: no)
 - Insecure: (Dropdown menu: very)
 - Sendrpid: (Dropdown menu: no)
 - Dtmfmode: (Dropdown menu: rfc2833)
 - Trustpid: (Dropdown menu: no)
 - Hosts: * (Text input: ippbx.net2phone.co)
 - Context: * (Text input: from-pstn)
 - Disallow: (Text input: all)
 - Allow: (Text input: alaw@ulaw)
 - Fromuser: (Text input)
 - Fromdomain: (Text input)

At the bottom of the window, it states: 'Elastix is licensed under GPL by PaloSanto Solutions, 20'.

Figura 4.16. Interfaz web para configurar VSPs

4.3.2. Servicio de Correo Electrónico en Elastix

Elastix facilita y simplifica las tareas de configuración de un servidor de correos. Utilizando la interfaz web administrativa se puede tener el servicio de correo

electrónico completamente funcional en unos cuantos minutos siguiendo el procedimiento detallado a continuación.

Primero se debe elegir el menú Email y luego la opción Domains. A continuación aparecerá un listado de los dominios locales configurados. En Elastix el servicio de correo electrónico es multi-dominio, por lo que se lo puede utilizar para recibir mensajes para varios dominios diferentes. Inicialmente la lista estará en blanco.

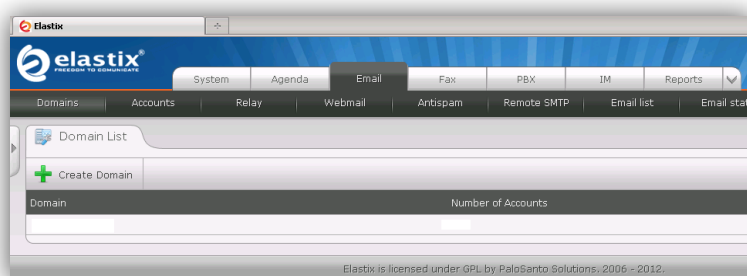


Figura 4.17. Pantalla de administración del Email en Elastix

Para crear un nuevo dominio se utiliza el botón Create Domain, con lo cual aparece una pantalla en la se debe ingresar el nombre del nuevo dominio. Luego se guarda la acción utilizando el botón Save y se retornará al listado de dominios donde aparecerá el nuevo dominio que se acaba de crear.

El siguiente paso es crear las cuentas de correo electrónico. Para ello, en el mismo menú Email se debe elegir la opción Accounts. En esta sección aparecerá una lista despegable donde se debe seleccionar el dominio con cuyas cuentas se trabajará y se debe presionar el botón Show Filter para mostrar las cuentas existentes en dicho

dominio. Para crear una cuenta nueva, se debe seleccionar el dominio en la lista desplegable y luego utilizar el botón Create Account. Aparecerá una pantalla donde se deben ingresar los datos básicos de la cuenta de correo, teniendo un ejemplo en la figura 4.18.

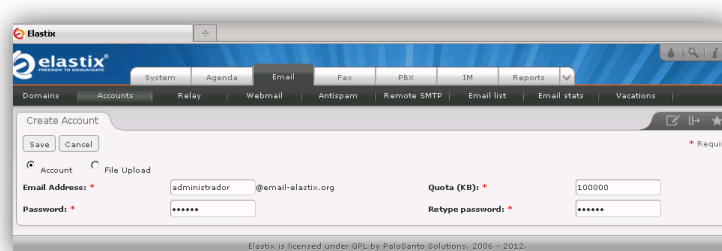
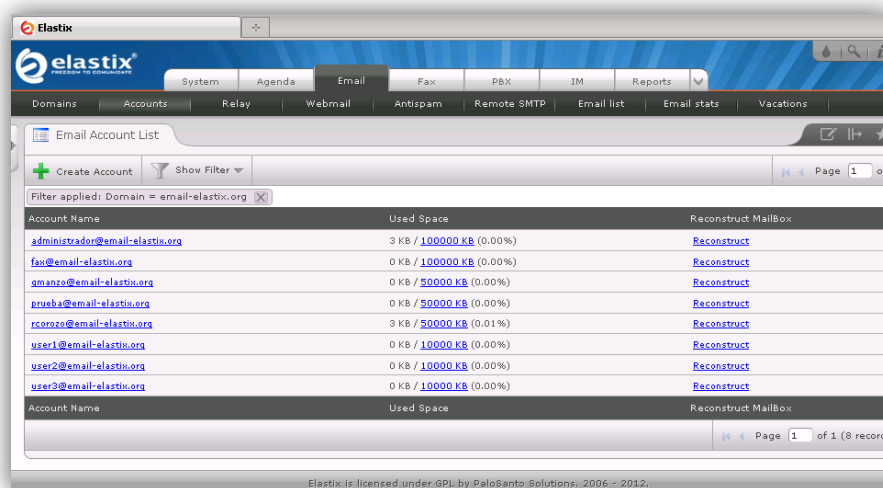


Figura 4.18. Creación nueva cuenta de correo electrónico

Una vez llenados todos los campos se procede a guardar la cuenta con el botón Save e inmediatamente se retornará al listado de las cuentas creadas para el dominio seleccionado anteriormente. Se debe repetir este procedimiento para crear todas las cuentas de correo necesarias. Es importante resaltar el verdadero nombre de la cuenta creada. En el ejemplo anterior se creó la dirección administrador@email-elastix.org y como es lógico, se puede suponer que el nombre de usuario es la parte que antecede al caracter arroba. Es decir la palabra administrador. Sin embargo esto no es así ya que como se puede ver en el listado de cuentas, el nombre real es toda la cadena de texto administrador@email-elastix.org. No se trata de un error, en Elastix el nombre de usuario incluye también el nombre de dominio y luce como una dirección de correo electrónico. Esto es debido a que al tratarse de un sistema con soporte multi-dominio pueden existir

varias cuentas llamadas administrador pertenecientes a los diferentes dominios. De esta manera pueden existir sin problema direcciones como administrador@email-elastic.org y administrador@correo-elastic.org. En la figura 4.19., aparece un ejemplo del listado de cuentas de correos electrónicos creados.

Si alguna de las cuentas de correo que han sido creadas será utilizada en un cliente de correo, se le deberá indicar al servidor cuales son las direcciones de red a las que se les permitirá enviar correos hacia dominios que no han sido configurados como locales. Este comportamiento de permitir a un equipo enviar vía SMTP correos electrónicos a dominios externos se conoce como RELAY. Por tanto es necesario que agreguemos nuestra red al listado de redes que están permitidas de hacer RELAY. Esto se configura en el menú Email -> Relay agregando la red: 192.168.0.0/24, tal como se muestra en la figura 4.20.



Account Name	Used Space	Reconstruct MailBox
administrator@email-elastic.org	3 KB / 100000 KB (0.00%)	Reconstruct
fax@email-elastic.org	0 KB / 100000 KB (0.00%)	Reconstruct
qmanzo@email-elastic.org	0 KB / 50000 KB (0.00%)	Reconstruct
prueba@email-elastic.org	0 KB / 50000 KB (0.00%)	Reconstruct
rcorozo@email-elastic.org	3 KB / 50000 KB (0.01%)	Reconstruct
user1@email-elastic.org	0 KB / 100000 KB (0.00%)	Reconstruct
user2@email-elastic.org	0 KB / 100000 KB (0.00%)	Reconstruct
user3@email-elastic.org	0 KB / 100000 KB (0.00%)	Reconstruct

Figura 4.19. Listado de cuentas de correo electrónico creadas

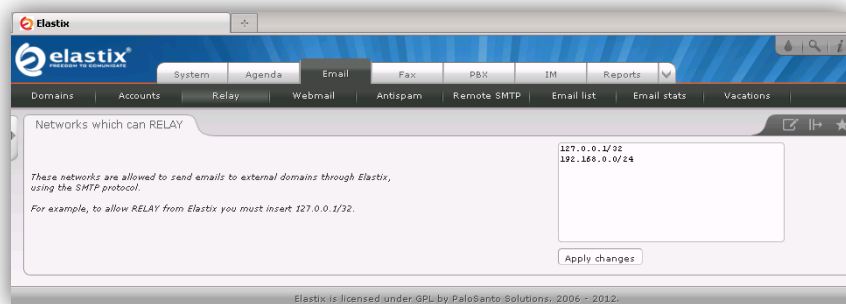


Figura 4.20. Ingreso de redes permitidas de hacer RELAY

En la lista se puede agregar las nuevas direcciones de red, una por línea, asegurándose de que se especifique la respectiva máscara de red. También es importante recordar que la dirección de localhost (127.0.0.1/32) deberá estar siempre listada, de lo contrario se pueden presentar problemas con ciertas funcionalidades de Elastix como *voicemail*, *fax-to-email*, entre otras.

El siguiente paso es comprobar el funcionamiento del servicio, para ello una manera sencilla de hacerlo es utilizar la interfaz de webmail que viene incluida con Elastix, el cual es RoundCube. Para acceder a este servicio debemos dirigirnos al menú Email -> Webmail e ingresar los datos de acceso de una de las cuentas creadas anteriormente. Si el ingreso fue exitoso veremos una pantalla como la siguiente:

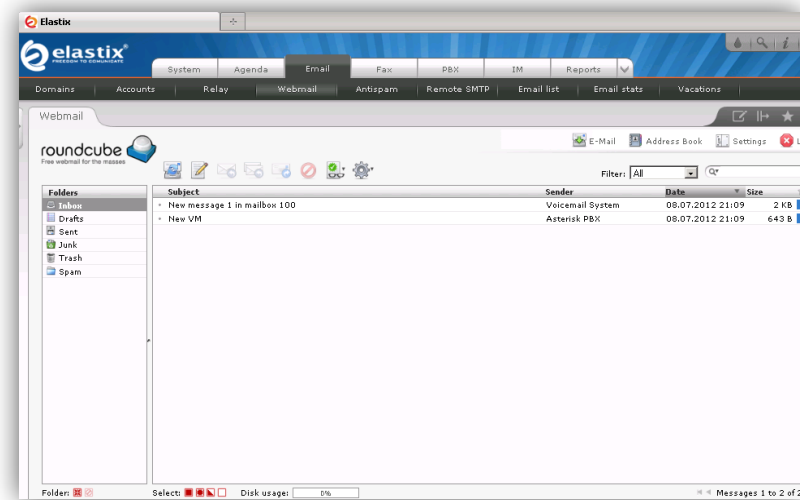


Figura 4.21. Pantalla principal de RoundCube

Elastix también posee una protección contra el spam en los correos, para activar esta servicio debemos dirigirnos a Email -> Antispam, activarlo seleccionando ON y eligiendo el nivel de seguridad del antispam. Una vez realizado esto seleccionar Save.

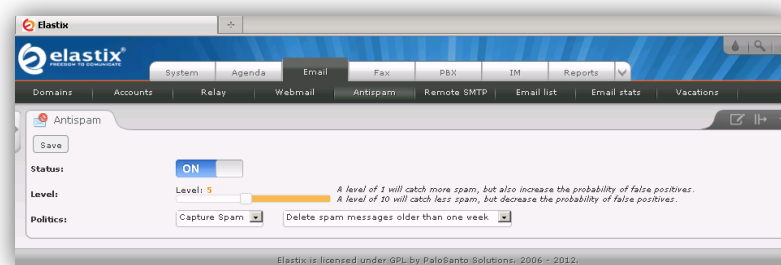


Figura 4.22. Activación del Antispam en Elastix

No es recomendable especificar un nivel de rigurosidad menor a 3, puesto que se incrementará los casos de falsos positivos, que no son otra cosa que mensaje válidos que han sido catalogados como Spam de manera errónea. [2]

Para poder obtener el servicio de correo electrónico utilizando algún cliente de correo como los es Microsoft Outlook o Mozilla Thunderbird, es necesario realizar ciertos cambios en algunos archivos de configuración del servidor. Los cuales se describes en la figura 4.23.

```
En nuestro servidor Elastix configurar Postfix para la autenticación SMTP-Auth:  
# nano /etc/postfix/sasl_passwd  
Agregar al archivo "sasl_passwd" la siguiente línea:  
mail.elastix.org loginname:password  
Guardar los cambios y ejecutar el siguiente comando:  
# portmap hash:/etc/postfix/sasl_passwd  
Editar el archivo "main.cf" en nuestro servidor Elastix:  
# nano /etc/postfix/main.cf  
Agregar al final del archivo las siguientes líneas:  
mydomain = elastix.org  
myhostname = servidor.elastix.org  
virtual_mailbox_domains = email-elastix.org  
smtp_sasl_auth_enable = yes  
smtp_sasl_password_maps = hash:/etc/postfix/sasl_passwd  
smtp_sasl_security_options =  
Reiniciar Postfix para que los cambios surtan efecto:  
# postfix reload
```

Figura 4.23. Cambios configuración del correo electrónico

Configurar la cuenta de nuestro cliente de correo electrónico como se indica en la figura 4.24.

```
Dirección de correo electrónico: usuario@email-elastic.org
Nombre de usuario: usuario@email-elastic.org
Contraseña: contraseña_usuario
Servidor de correo entrante (POP3): 192.168.0.2 Puerto: 110
Servidor de correo saliente (SMTP): 192.168.0.2 Puerto: 25
```

Figura 4.24. Configuración del cliente de correo electrónico

4.3.3. Servicio de Mensajería Instantánea con Openfire en Elastix

Openfire viene por omisión desactivado en Elastix. Esto se hace así debido a que si el usuario no lo necesita activar explícitamente es preferible que quede apagado para que no consuma recursos innecesariamente. Para activar Openfire en Elastix debemos dar clic en el vínculo que se muestra en la figura 4.25.

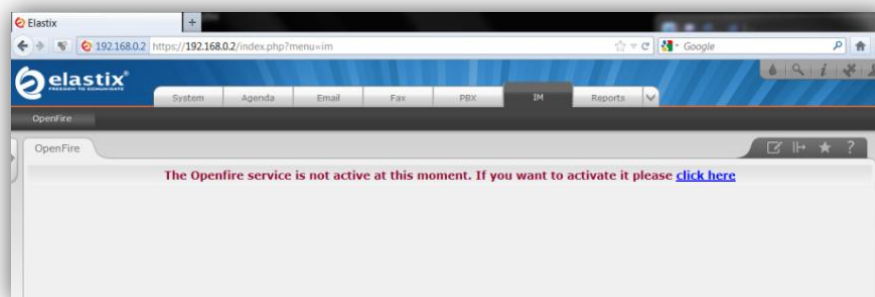


Figura 4.25. Activación de Openfire en Elastix

Lo primero que nos pide es escoger un idioma. Luego debemos especificar el nombre de dominio del servidor. Esto debería ser lo mismo que se configuró en los parámetros de red.

A continuación escogemos la base de datos donde Openfire almacenará la configuración y la información que debe ir almacenando conforme su funcionamiento. Podemos usar un motor de base de datos Standard (Ej. MySQL) o podemos usar una base de datos embebida que trae Openfire y que nos facilita las tareas de configuración si es que nos vemos ninguna ventaja en usar un motor Standard.

En la mayoría de los casos es conveniente elegir la base de datos embebida debido a que esto simplifica el proceso de configuración sin perder funcionalidad. A continuación configuramos el lugar donde se almacenarán los usuarios de Openfire. Una opción muy interesante aquí es el soporte LDAP.

Para terminar configuramos la cuenta de administración de Openfire, con esta cuenta podremos ingresar a la interfaz web de Openfire y administrar sus parámetros de funcionamiento.

Una vez activado Openfire ya podemos ingresar a la interfaz de administración, crear algunos usuarios y comenzar a usar mensajería instantánea en Elastix. Lo primero que haremos será ingresar a la interfaz como administrador usando la clave configurada previamente.

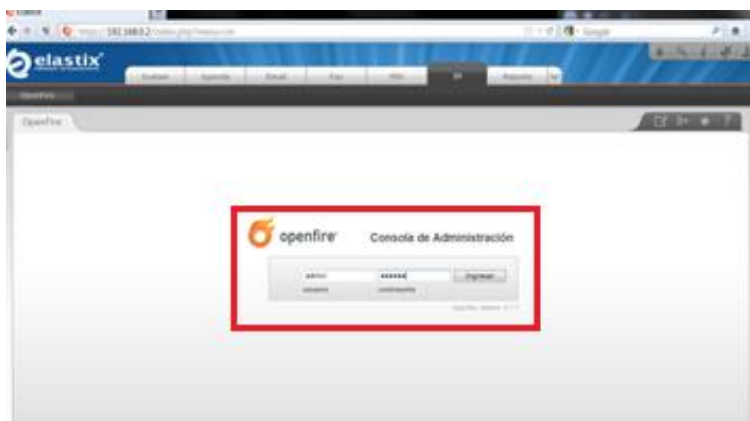


Figura 4.26. Pantalla de acceso a la consola de administración de Openfire

Una vez que ingresamos como administrador veremos una pantalla similar al de la figura 4.27.

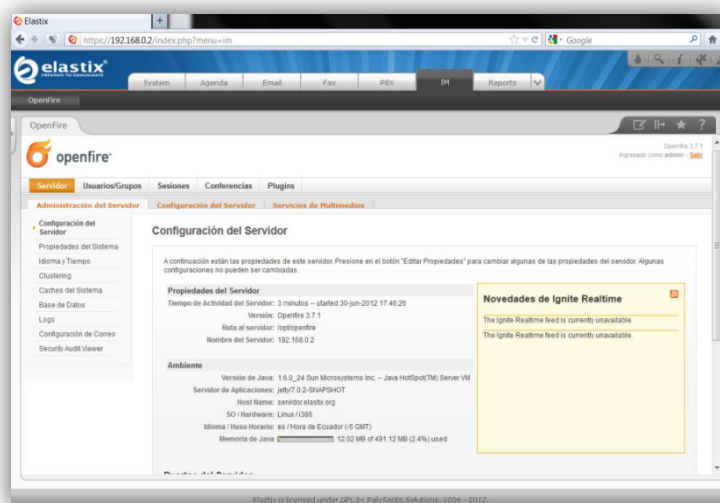


Figura 4.27. Consola de administración de Openfire

Lo primero que vamos a hacer será crear un nuevo usuario de mensajería instantánea. Esto lo podemos hacer en el menú Users/Groups -> Create New User.

Los parámetros a ingresar son bastante intuitivos. Una vez creado el usuario ya esté se puede registrar desde su cliente de IM.

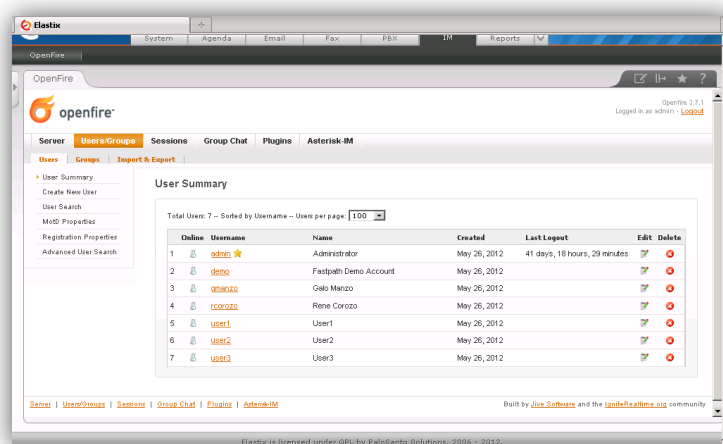


Figura 4.28. Cuentas de usuario de IM

Openfire cuenta con varios plugins, uno de estos plugins permite la integración con Asterisk. Gracias a este plugin podemos efectuar algunas tareas de interacción telefónica desde el cliente de mensajería como por ejemplo generar una llamada, ser notificado cuando una llamada llega al teléfono o incluso poder ver si otro contacto se encuentra en medio de una llamada telefónica.

La instalación de Asterisk-IM es muy sencilla. Nos dirigimos al menú Plugins -> Available Plugins y damos clic sobre el botón verde a la derecha de la fila correspondiente al plugin Asterisk-IM. En unos segundos estará activo. Además del plugin Asterisk-IM también instalaremos los siguientes plugins: Email Listener,

Kraken IM Gateway, MotD (Message of the Day), Presence Service, Redfire, SIP Phone Plugin, y Search.

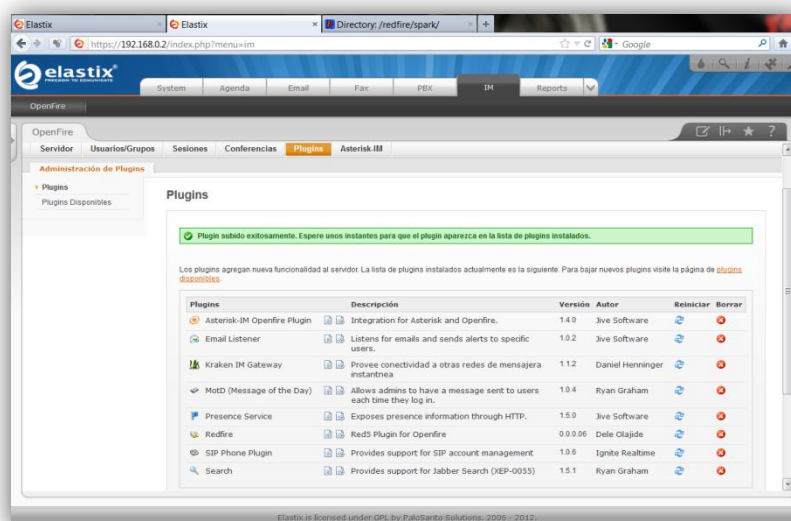


Figura 4.29. Plugins instalados en Openfire

Si el plugin se instaló correctamente veremos aparecer automáticamente un nuevo menú llamado Asterisk-IM. Desde aquí podremos configurar la integración de Openfire con Asterisk.

Iniciemos la configuración del plugin Astrisk-IM. Comencemos por habilitar el plugin seleccionando la opción Enabled. En la sección Configure Phone Manager encontraremos algunos campos para configurar. No es necesario llenarlos todos, sin embargo es importante llenar el campo Asterisk Context con la palabra default. Este campo indica el contexto desde el cual se generarán las llamadas telefónicas desde el cliente de mensajería instantánea.

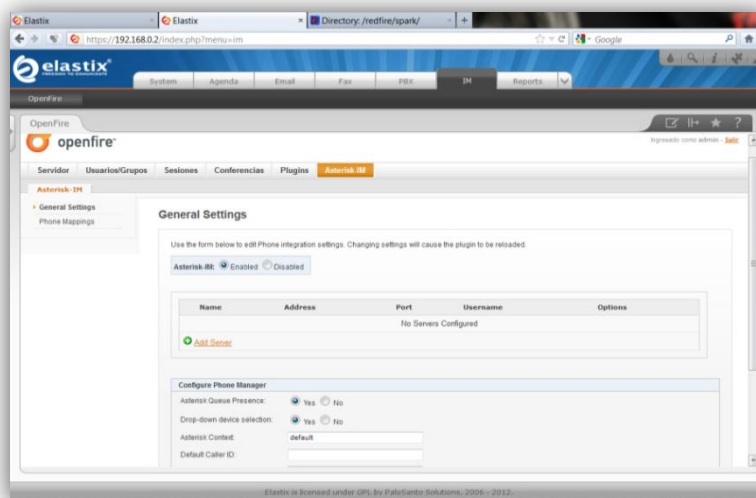


Figura 4.30. Configuración del servidor de mensajería

Antes de proseguir es necesario corregir un bug del plugin Asterisk-IM, de otra forma no podremos conectar nuestro servidor Openfire al sistema de Asterisk. Ingresamos a la consola de administración de Elastix editamos el archivo *asterisk-im_hsqldb.sql*

```
# cd /opt/openfire/Plugins/asterisk-im/database
```

```
# nano asterisk-im_hsqldb.sql
```

Remover la palabra *unique* de la tercera línea, la cual es la que está causando el bug. Después de realizar esto es necesario reiniciar Elastix para que los cambios surtan efecto.

Ahora damos click donde dice Add Server para añadir a nuestro servidor Asterisk.

Ingresamos los siguientes datos en los campos de texto:

```
Server Name: servidor.elastix.org
Server Address: 127.0.0.1
Port: 5038
Username: admin
Password: *contraseña_admin
```

Figura 4.31. Configuración servidor de mensajería

Cuando se hallan llenado los campos de texto, la pantalla se debería ver como la siguiente figura.

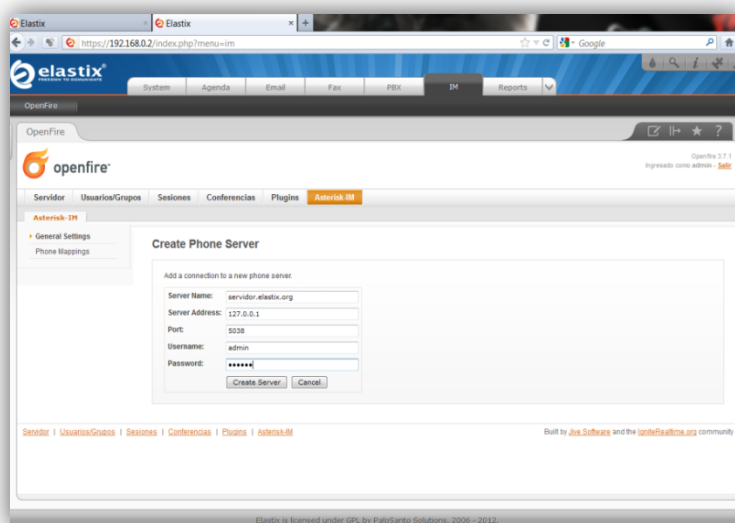


Figura 4.32. Creación del servidor de telefonía para Openfire

Finalmente nuestra configuración debe lucir similar a la de la figura 4.33.

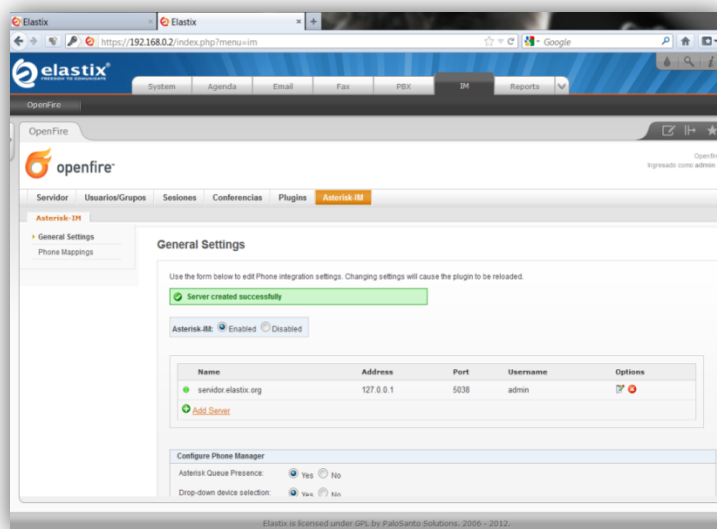


Figura 4.33. Servidor creado

Hemos terminado de realizar la configuración general del plugin pero nuestro trabajo no ha terminado aquí . Aun debemos asociar los usuarios de Openfire con las extensiones telefónicas creadas en Elastix.

Esto es lógico porque no existe manera de que Openfire sepa qué usuario de mensajería instantánea usa una extensión telefónica determinada. Por esto se lo debemos decir explícitamente en el menú Asterisk IM -> Phone Mappings.

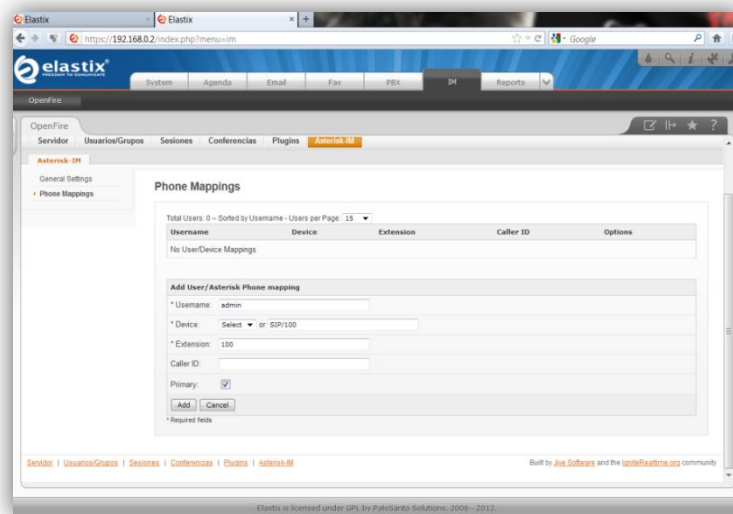


Figura 4.34. Mapeo de teléfonos

Una vez mapeadas las cuentas necesarias ya tendremos mensajería instantánea integrada con telefonía. Solo debemos ingresar al cliente de mensajería instantánea y llenar los campos con la información del servidor, la extensión a utilizar y su respectiva contraseña. [2]

Para el servicio de videollamadas es necesaria la instalación de otro plugin en Openfire, este plugin toma el nombre de Redfire. Los pasos para instalar y configurar el plugin Redfire para el servidor Openfire de Elastix son los siguientes:

Descargar el archivo “*redfire-370-0.0.06.zip*” o la versión más reciente del plugin, de la sección de descargas del sitio web del proyecto de Redfire:

<http://code.google.com/p/redfire>, se descomprime el plugin “*redfire.war*” que se encuentra dentro del archivo “*redfire-370-0.0.06.zip*”.

Parar el servidor Openfire desde la consola de administración web de Elastix. Se procede a copiar el archivo “*redfire.war*” al directorio donde se encuentran instalados los plugins del Openfire en nuestro servidor Elastix: “*/opt/openfire/plugins*”. Luego se debe reiniciar nuestro servidor Elastix y desde el navegador ir a la siguiente dirección: *http://192.168.0.2:7070/redfire/spark*, descargar de la página el plugin “*redfire-plugin.jar*”.

Dirigirse al menú plugins de la página de nuestro servidor Openfire de Elastix e instalar el plugin “*redfire-plugin.jar*”. Se añade el plugin “*redfire-plugin.jar*” al directorio de cada cliente: *C:\Program Files\Spark\plugins*

Editar el archivo “*config.xml*” de la siguiente forma tal como indica la figura 4.36.

```
# nano /opt/openfire/plugins/redfire/phone/config.xml
<?xml version="1.0"?>
<config>
    <red5Url>rtmp:/sip</red5Url>
    <sjpRealm>192.168.0.2</sjpRealm>
    <sjpServer>192.168.0.2</sjpServer>
    <obProxy>192.168.0.2</obProxy>
</config>
```

Figura 4.35. Configuración archivo de fax

Hecho todo esto, solo es necesario hacer click en el botón de videollamadas dentro de Spark IM para realizar una videollamada a otro usuario.

Una vez realizadas todas estas configuraciones tendremos el servicio de mensajería instantánea integrada al servicio de telefonía, permitiendo obtener la presencia, el intercambio de archivos y posibilidad de realizar videollamadas. [2] [5]

4.3.4. Servicio de Fax en Elastix

Elastix usa una particular combinación de software. En esta combinación hay dos paquetes de software que destacan; estos son HylaFAX e IAXModem. Los dos interactúan entre sí de tal manera que Asterisk pueda recibir un documento de FAX y enviarlo a una extensión IAX virtual donde reside IAXModem, quien a su vez lo remite a HylaFAX quien finalmente convierte el audio correspondiente al FAX en una imagen. A continuación se describirá como hacer uso de este servicio, crear un fax virtual, instalar el cliente en el ordenador del usuario y como enviar correctamente un fax con Elastix.

La opción Nueva Fax Virtual del Menú Fax de Elastix nos permite crear un nuevo fax virtual. Previamente debe haberse creado la extensión de fax tipo IAX. Para crear un nuevo fax virtual ingresamos nombre, correo electrónico, extensión, clave secreta, código y área del país para el fax virtual; estos campos son requeridos. Además de esto existen dos campos adicionales que son el nombre y número de Caller ID, estos campos no son obligatorios. Una vez ingresados estos datos debemos dar click en el botón Guardar para ingresar el nuevo fax virtual o Cancelar para salir sin guardar. La extensión del fax virtual será usada para recibir un fax.

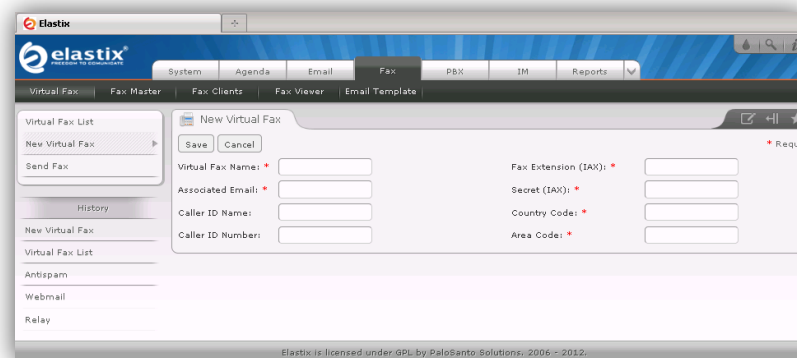


Figura 4.36. Creación de un nuevo fax virtual

La opción de Listado de Fax Virtual del Menú Fax de Elastix nos permite verificar el listado de todos los faxes virtuales, donde se muestra el estado de cada uno.

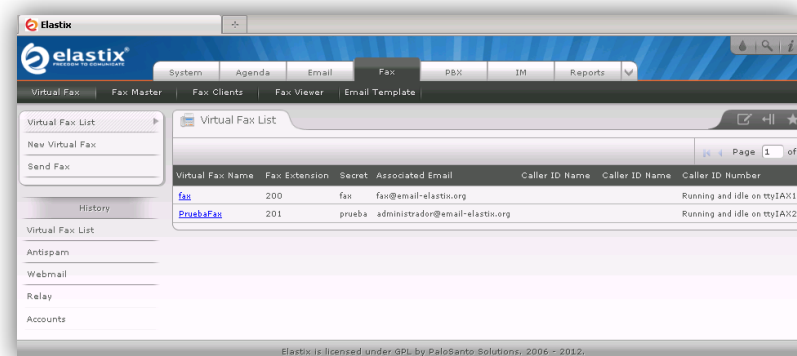


Figura 4.37. Pantalla de administración del Fax en Elastix

La opción Fax Master del Menú Fax de Elastix nos permite ingresar la dirección de correo electrónico del administrador del Fax al cual le llegarán las notificaciones de los mensajes recibidos, errores y la actividad del servidor de fax.

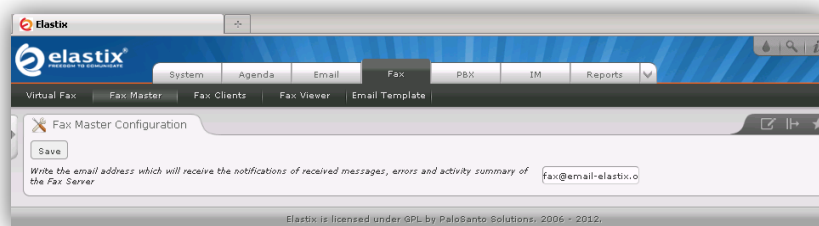


Figura 4.38. Configuración del Fax Master

La opción Clientes de Fax del Menú Fax de Elastix nos permite ingresar las direcciones IP que tendrán permiso para enviar faxes por medio de Elastix.

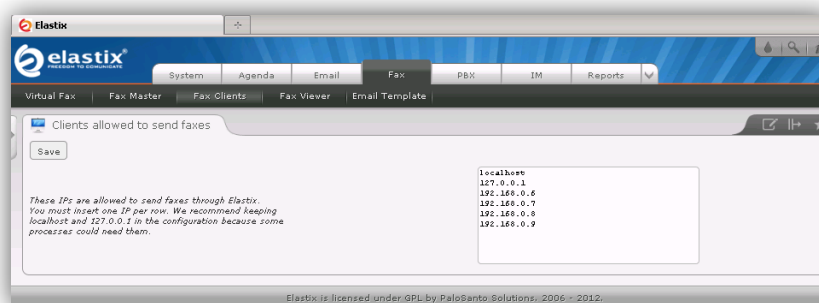
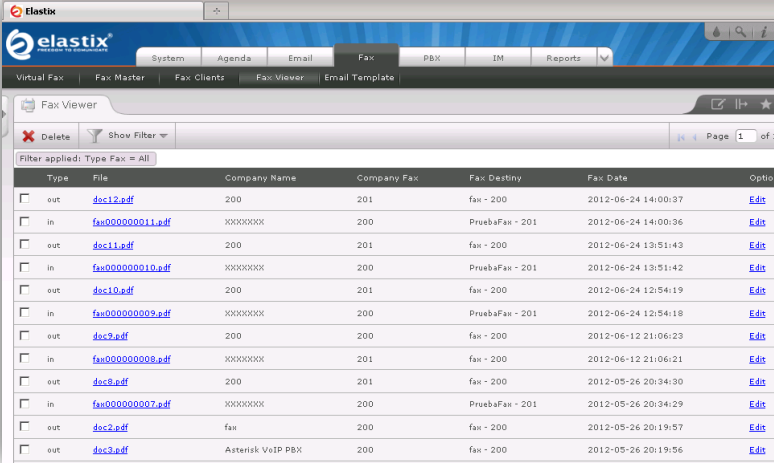


Figura 4.39. Ingreso de direcciones IP permitidas a enviar faxes

Se procede a ingresar las direcciones IP, una IP por fila y luego dar click en el botón Aplicar Cambios. Se recomienda ingresar la IP 127.0.0.1 y localhost en la configuración debido a que algunos procesos pueden necesitarlas.

Estos son los clientes que se comunican con HylaFAX a través del puerto de red TCP 4559. Este por ejemplo es el caso del software Winprint HylaFAX.

La opción Visor de Fax del Menú Fax de Elastix nos permite visualizar un listado con el detalle de los faxes recibidos.



The screenshot shows the Elastix Fax Viewer interface. At the top, there are navigation tabs: System, Agenda, Email, Fax, PBX, IM, and Reports. Below these are sub-tabs: Virtual Fax, Fax Master, Fax Clients, Fax Viewer (selected), and Email Template. The main area displays a table of fax records with columns for Type, File, Company Name, Company Fax, Fax Destiny, Fax Date, and an Edit link. The filter applied is 'Type Fax = All'.

Type	File	Company Name	Company Fax	Fax Destiny	Fax Date	Options
<input type="checkbox"/>	out	doc12.pdf	200	201	fax - 200	2012-06-24 14:00:37 Edit
<input type="checkbox"/>	in	fax00000011.pdf	XXXXXXXX	200	PrebaFax - 201	2012-06-24 14:00:36 Edit
<input type="checkbox"/>	out	doc11.pdf	200	201	fax - 200	2012-06-24 13:51:43 Edit
<input type="checkbox"/>	in	fax00000010.pdf	XXXXXXXX	200	PrebaFax - 201	2012-06-24 13:51:42 Edit
<input type="checkbox"/>	out	doc10.pdf	200	201	fax - 200	2012-06-24 12:54:19 Edit
<input type="checkbox"/>	in	fax00000009.pdf	XXXXXXXX	200	PrebaFax - 201	2012-06-24 12:54:18 Edit
<input type="checkbox"/>	out	doc9.pdf	200	201	fax - 200	2012-06-12 21:06:23 Edit
<input type="checkbox"/>	in	fax00000008.pdf	XXXXXXXX	201	fax - 200	2012-06-12 21:06:21 Edit
<input type="checkbox"/>	out	doc8.pdf	200	201	fax - 200	2012-05-26 20:34:30 Edit
<input type="checkbox"/>	in	fax00000007.pdf	XXXXXXXX	200	PrebaFax - 201	2012-05-26 20:34:29 Edit
<input type="checkbox"/>	out	doc7.pdf	fax	200	fax - 200	2012-05-26 20:19:57 Edit
<input type="checkbox"/>	out	doc3.pdf	Asterisk VoIP PBX	200	fax - 200	2012-05-26 20:19:56 Edit

Figura 4.40. Visor de faxes enviados y recibidos

Una gran ventaja del esquema de Fax de Elastix es que permite a los usuarios enviar documentos de Fax desde la misma computadora, eliminando la necesidad de imprimir el documento y pasarlo a través de la máquina de Fax. Para esto usaremos el programa Winprint HylaFAX. [2]

Instalación y Configuración de Winprint HylaFAX para Windows

Descargar la versión más reciente del programa Winprint HylaFAX de la página web del proyecto: <http://winprinthyifax.sourceforge.net>.

Ejecutar el programa, dar click en siguiente e instalar:

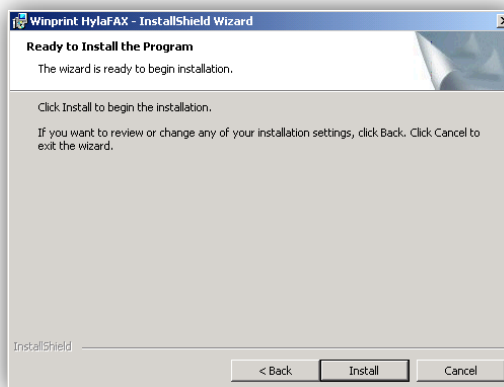


Figura 4.41. Instalación de Winprint HylaFAX

Dar click en instalar cuando la ventana del monitor de Winprint HylaFAX "HylaPrintMon.dll" aparezca.

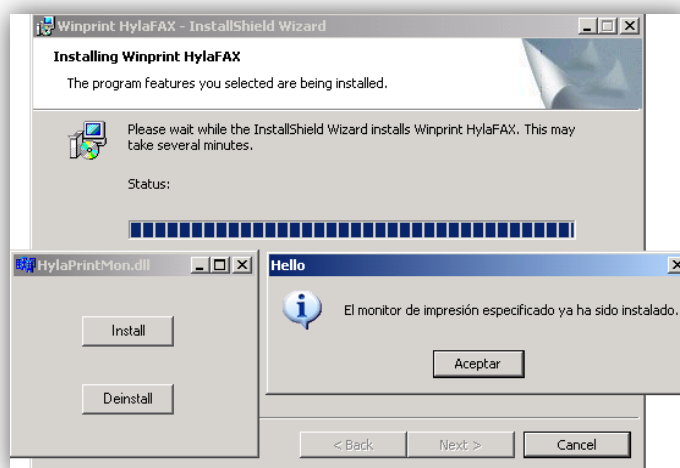


Figura 4.42. Instalación del monitor de impresión

Una vez finalizada la instalación agregar una impresora desde el sitio “*Impresoras y faxes*” de Windows. Desactivar la opción “*Detectar e instalar mi impresora Plug and Play automáticamente*” y dar click en siguiente.

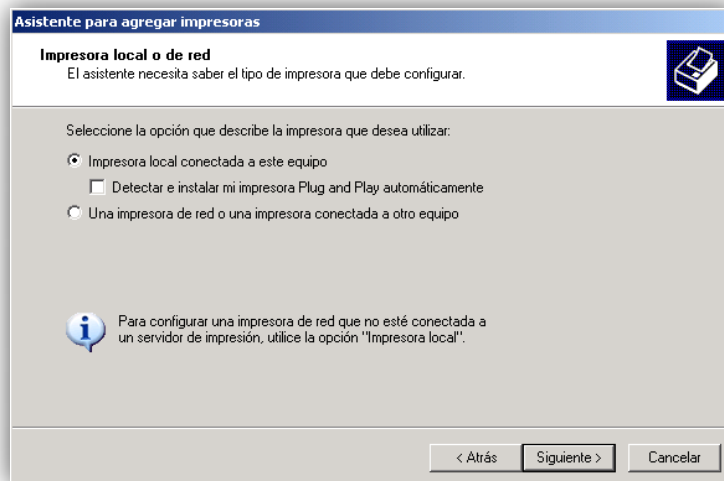


Figura 4.43. Agregación de nueva impresora

Seleccionar la opción “*Crear nuevo puerto*”, y elegir “*Winprint HylaFAX*” del menú “*Tipo de puerto*”.

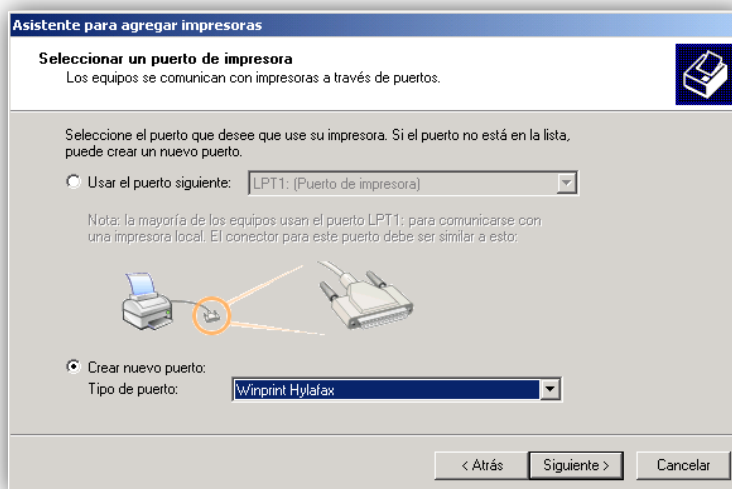


Figura 4.44. Selección de puerto para la impresora

Dar nombre al puerto creado (el nombre por defecto está bien).

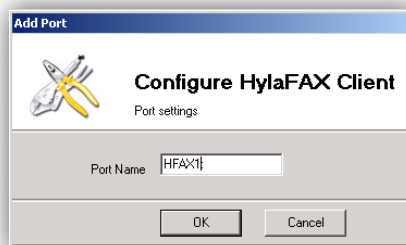


Figura 4.45. Ingreso del nombre del puerto

De la lista de software de impresora seleccionar “*Apple LaserWriter 12/640 PS*” y dar click en siguiente.

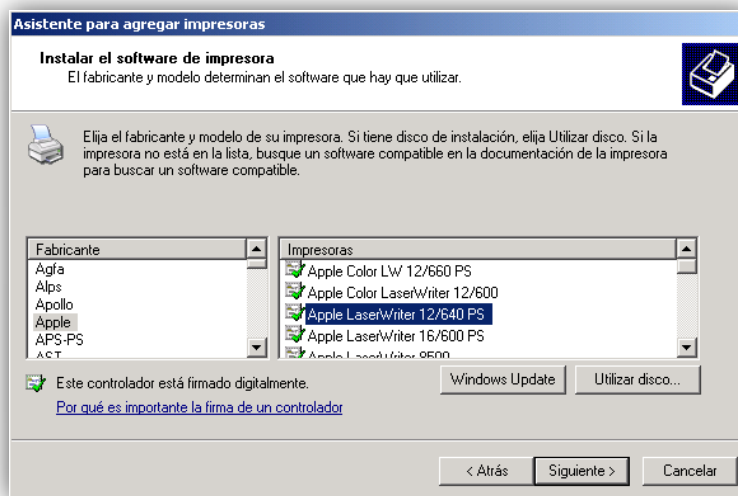


Figura 4.46. Instalación del software de impresora

Ingresa el nombre a la impresora agregada y dar click en siguiente.

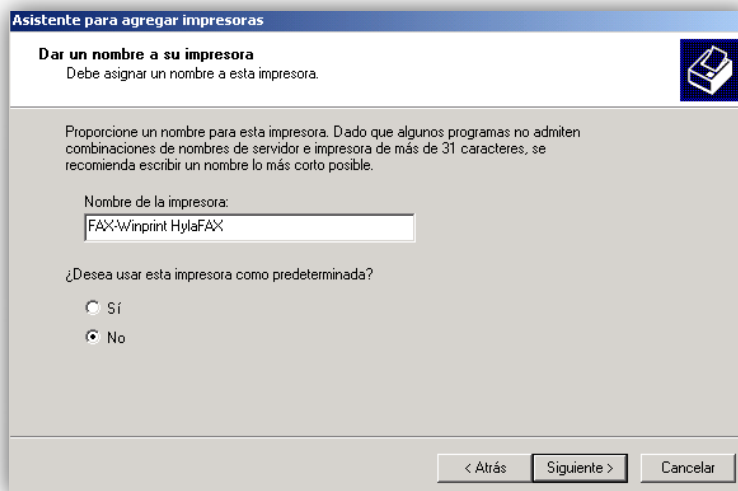


Figura 4.47. Ingreso del nombre de la impresora

Finalizar el asistente para agregar impresoras. En el sitio “*Impresoras y faxes*” de Windows, dar click derecho a nuestra impresora “*Winprint HylaFAX*” y del menú seleccionar la opción “*Propiedades*”.

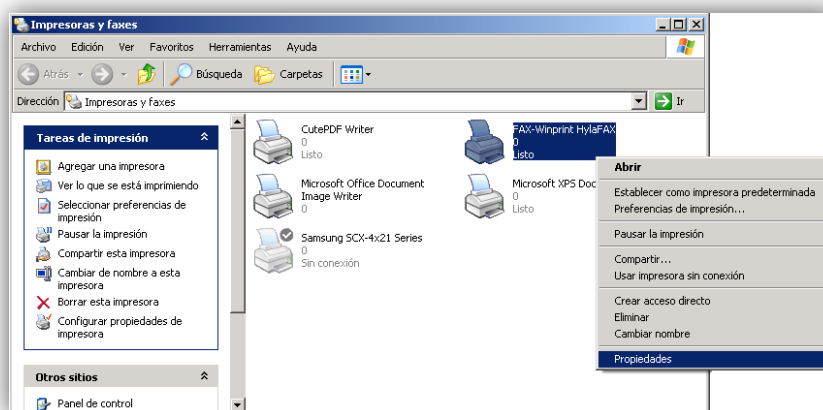


Figura 4.48. Ingreso a las propiedades de la impresora creada

Seleccionar el puerto correspondiente a nuestra impresora “*Winprint HylaFAX*” y dar click en “*Configurar puerto*”, tal como de indica en la figura 4.50.

Llenamos los campos de la ventana de configuración con nuestros datos de servidor de fax, nombre de fax, contraseña, correo de notificación, de la siguiente forma como esta en la figura 4.51.

Para hacer uso del fax tenemos que imprimir un documento y seleccionar nuestra impresora “*Winprint HylaFAX*”, luego dar clic en aceptar como indica la figura 4.52.

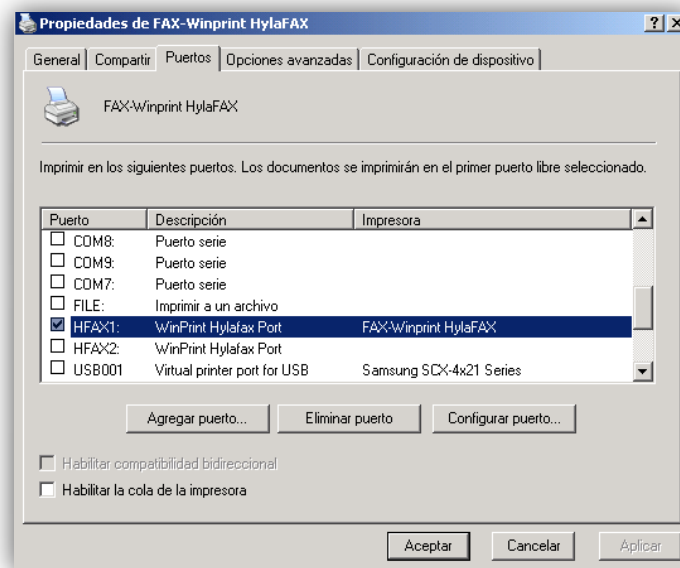


Figura 4.49. Configuración del puerto de la impresora

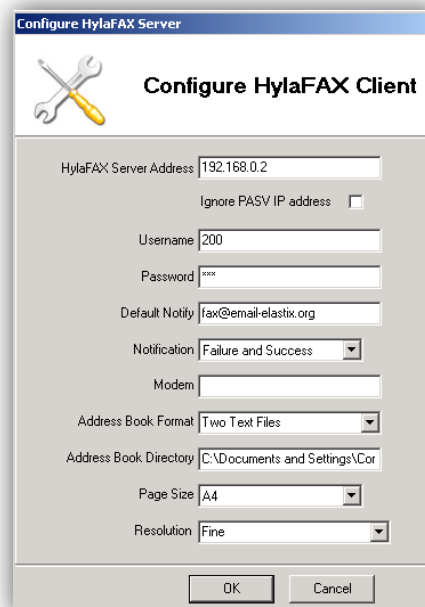


Figura 4.50. Configuración del cliente HylaFAX

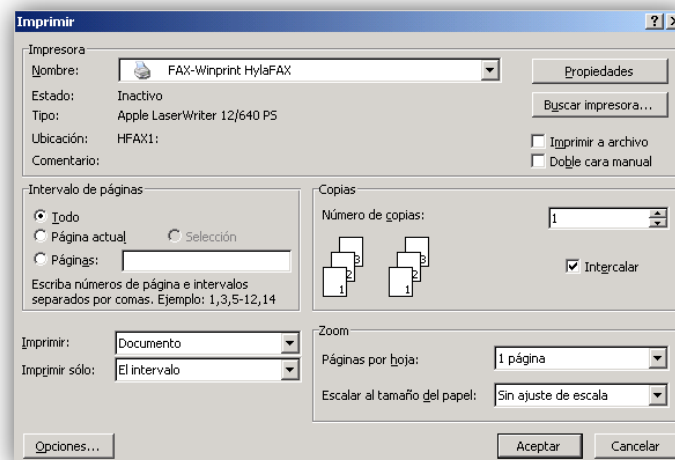


Figura 4.51. Ventana para impresión

En la ventana que emerge insertamos el número de la extensión del fax a la que queremos enviar y el correo de notificación, también podemos elegir desde la libreta de nombres, damos click en enviar y listo.

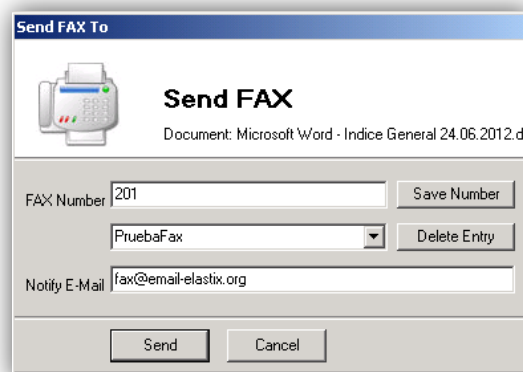


Figura 4.52. Ventana para el envío del fax

Si el envío fue exitoso, nos aparecerá un mensaje de envío exitoso.

Desde el visor de fax de nuestro servidor Elastix, comprobamos que el envío del fax ha sido exitoso.

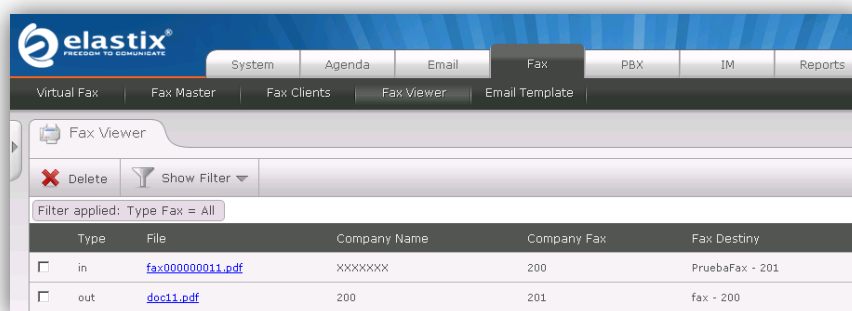


Figura 4.53. Comprobación en el visor de faxes en Elastix

Finalmente nos encontramos listos para enviar un Fax desde cualquier aplicación como si enviáramos el documento a imprimir. Al enviar el trabajo a la impresora virtual nos aparecerá un cuadro de diálogo donde debemos ingresar el número de la extensión a la cual queremos enviar el Fax.

Elastix incluye una muy interesante interfaz web para el envío de documentos de fax de manera sencilla. Esta interfaz está ubicada en el menú Fax -> Virtual Fax -> Send Fax. A través de esta interfaz es posible enviar un documento de fax en formato PDF o TIFF; o simplemente podemos escribir un mensaje de texto y este será convertido en un documento de fax y enviado a su destino.

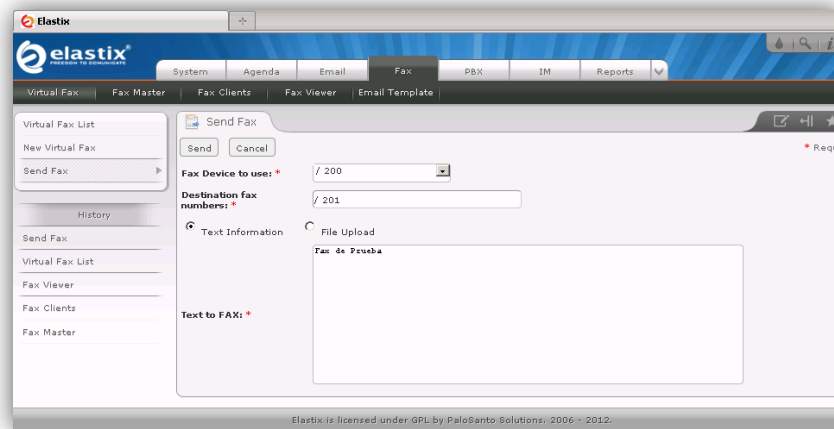


Figura 4.54. Interfaz web para el envío de documento de fax

La interfaz es muy intuitiva de usar y también puede resultar muy útil para realizar pruebas de envío y recepción de documentos. [2]

4.4. DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD

Una vez instaladas y configuradas las herramientas de mensajería unificada, es necesario realizar una breve descripción de cómo funcionan estas herramientas.

4.4.1. Telefonía

Para poder realizar una llamada es necesario crear una extensión SIP en Elastix. Una vez creada esta extensión el siguiente paso es configurar el softphone con los datos del servidor Elastix, el número de la extensión y la contraseña correspondiente. En el softphone procedemos a marcar el número de la extensión a la que deseamos llamar y damos click en el botón que nos permitirá generar la llamada.

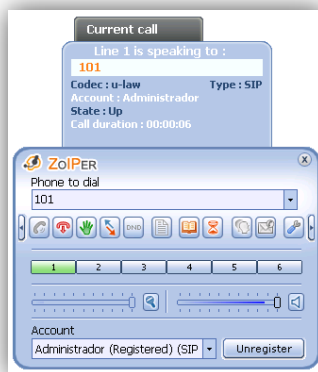


Figura 4.55. Generar una llamada a una extensión SIP

Así cómo es posible generar una llamada a otra extensión, también lo es recibir llamadas de otras extensiones. Al momento de recibir una llamada nuestro softphone nos avisará de esta acción, mostrándonos el número de la extensión y si es posible el nombre de la persona que nos está llamando.



Figura 4.56. Llamada entrante a nuestro softphone

Si se desea realizar una llamada a un número fuera del centro de contactos es necesario crear troncales SIP, configurar dichas troncales con las rutas de entradas y salidas. De esta forma cada vez que generemos una llamada desde nuestro softphone hacia un número fuera del centro de contactos Elastix redireccionará esa llamada hacia una troncal SIP que se encuentra configurada con los datos del PBX y del proveedor de voz del centro de contactos. Ocurre algo similar si desde fuera del centro de contactos se desea llamar a nuestra extensión SIP, la llamada va a ser redireccionada desde el servidor del centro de contactos hacia Elastix a través de una troncal SIP y finalmente terminará en nuestra extensión.

4.4.2. Correo Electrónico

Para recibir y enviar correos electrónicos haremos uso de un cliente para este servicio, sólo para este ejemplo haremos uso de dos clientes de correo electrónico. El primer programa será Microsoft Outlook, en el cual configuraremos la primera cuenta a la que llamaremos cuenta A. El segundo programa será Mozilla Thunderbird, en el cual configuraremos la segunda cuenta a la cual llamaremos cuenta B.

Recordando que el nombre de usuario es todo el nombre del correo electrónico creado en Elastix, el servidor de correo entrante POP3 y el servidor de correo saliente SMTP deben ser la dirección IP de nuestro servidor Elastix.

Procedemos a crear un nuevo mensaje de correo electrónico en la cuenta A y la enviamos la dirección de la cuenta B.

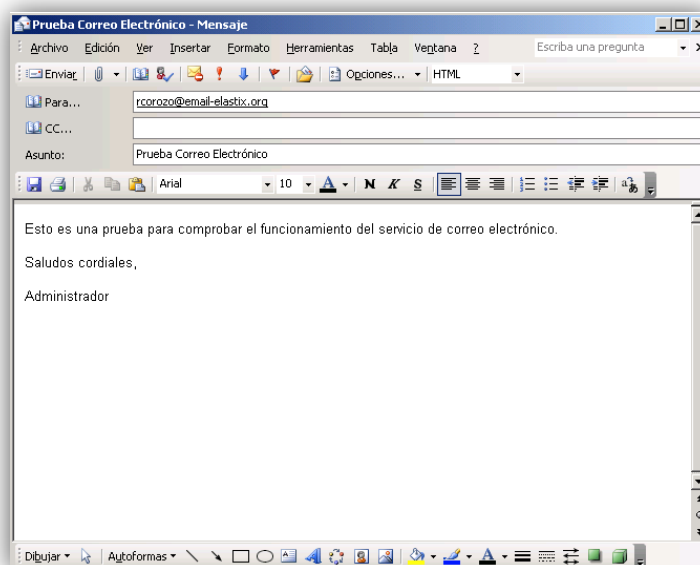


Figura 4.57. Mensaje de correo electrónico de prueba

Como vemos en la siguiente figura el correo enviado desde la cuenta A ha sido recibido en la cuenta B.

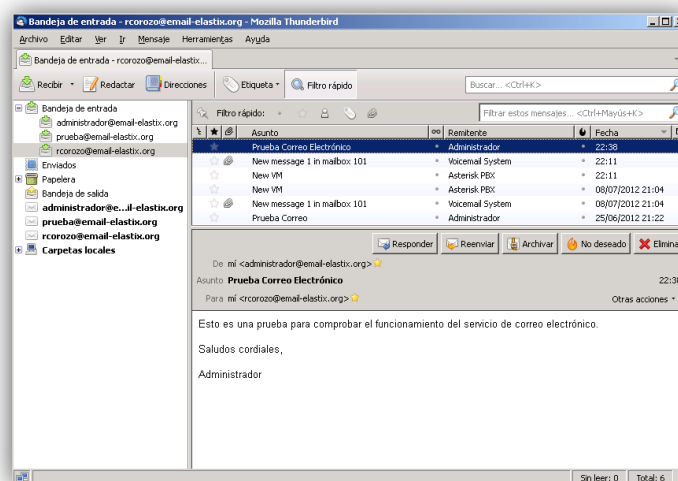


Figura 4.58. Mensaje de prueba recibido

Como se vio en los ejemplos anteriores, el envío y recepción de mensajes de correo electrónico se da sin ninguna novedad. Si se desea enviar o recibir correos electrónicos de direcciones que se encuentran en dominios fuera de nuestro servidor, debemos de agregar las distintas redes al listado de redes que están permitidas de hacer RELAY en nuestro servidor Elastix y configurar los respectivos servidores de DNS con las correspondientes direcciones IP de los servidores.

4.4.3. Mensajes de Voz al Correo Electrónico (Voicemail)

Cuando una llamada no puede ser atendida, tenemos la opción de dejar un mensaje de voz, el cual posteriormente es enviado al correo electrónico asociado a la extensión que no se pudo contactar, este mensaje llega como un archivo de sonido adjunto a un mensaje de correo electrónico.

Para activar el voicemail en una extensión simplemente debemos activar esta opción cuando creamos la extensión SIP o después de creada la extensión. Para que nos lleguen las notificaciones a nuestro correo electrónico es necesario introducir la cuenta de correo electrónico en el campo correspondiente.

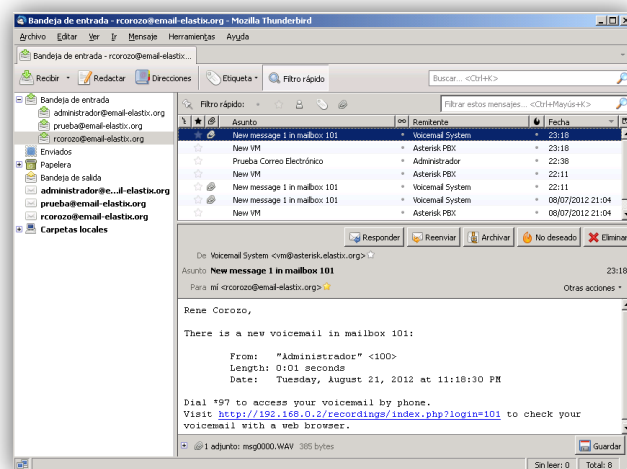


Figura 4.59. Mensaje de voz en el correo electrónico

En la figura anterior podemos observar el mensaje de notificación que nos llega al correo electrónico cuando existe un mensaje de voz en nuestro buzón.

4.4.4. Fax

El procedimiento para enviar un fax es muy parecido a imprimir un documento, con la diferencia que al final debemos indicar la extensión encargada del fax y la dirección de correo a la cual queremos enviar el fax.

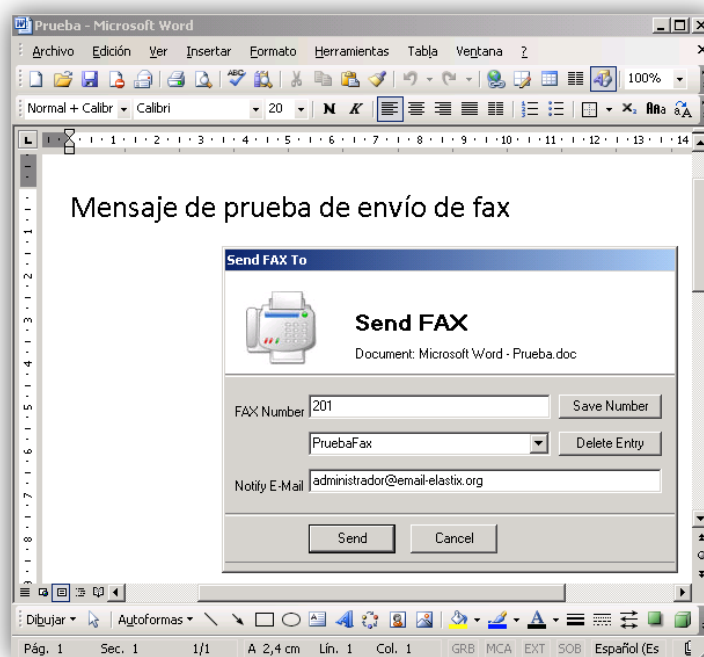
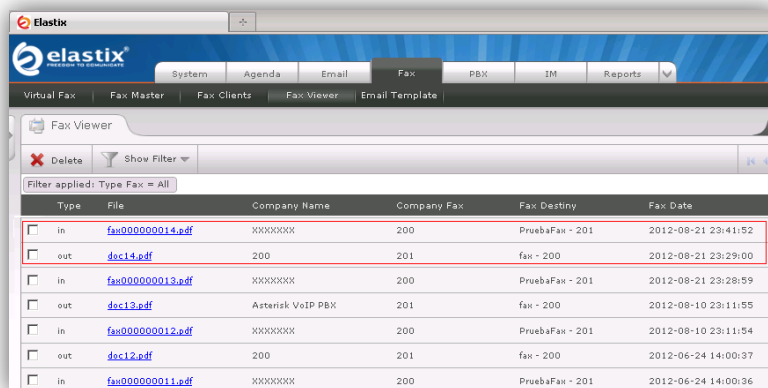


Figura 4.60. Envío de fax

Si el fax se envió correctamente nos deberá aparecer un mensaje de envío exitoso.

En el administrador de faxes de Elastix podemos verificar que el fax fue procesado adecuadamente.



Type	File	Company Name	Company Fax	Fax Destiny	Fax Date
<input type="checkbox"/>	fax00000014.pdf	XXXXXXX	200	PruebaFax - 201	2012-08-21 23:41:52
<input type="checkbox"/>	dec14.pdf	200	201	fax - 200	2012-08-21 23:29:00
<input type="checkbox"/>	fax00000013.pdf	XXXXXXX	200	PruebaFax - 201	2012-08-21 23:28:59
<input type="checkbox"/>	dec13.pdf	Asterisk VoIP PBX	201	fax - 200	2012-08-10 23:11:55
<input type="checkbox"/>	fax00000012.pdf	XXXXXXX	200	PruebaFax - 201	2012-08-10 23:11:54
<input type="checkbox"/>	dec12.pdf	200	201	fax - 200	2012-06-24 14:00:37
<input type="checkbox"/>	fax00000011.pdf	XXXXXXX	200	PruebaFax - 201	2012-06-24 14:00:36

Figura 4.61. Fax procesado

El fax llega al correo electrónico correspondiente como un archivo pdf.

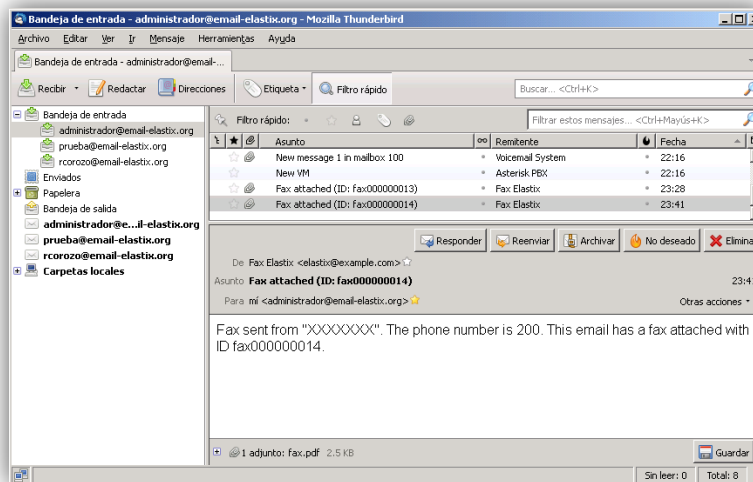


Figura 4.62. Archivo de fax recibido como pdf en el correo electrónico

Si revisamos el archivo pdf vemos que el contenido es el mismo que enviamos como fax.

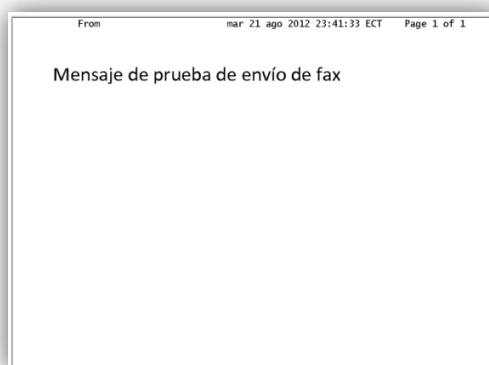


Figura 4.63. Contenido del archivo pdf del fax

4.4.5. Mensajería Instantánea

Una vez que hemos ingresado con nuestra cuenta de mensajería unificada, podemos apreciar la interfaz del Spark IM. Ahí vemos los otros usuarios que se encuentran conectados, además podemos agregar otros usuarios o crear grupos para administrar nuestros usuarios.

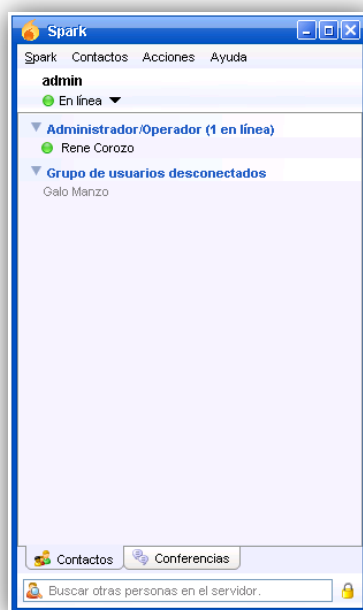


Figura 4.64. Interfaz del Spark

Si hacemos doble click en un usuario nos aparecerá una ventana donde podremos ingresar texto y enviarlo a otro usuario. También podemos enviar archivo por esta vía.

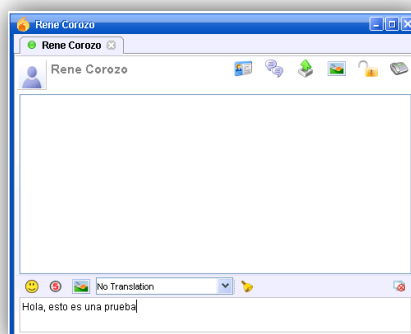


Figura 4.65. Ventana de chat

Si hacemos click con el botón derecho del mouse nos aparecerá un listado con las opciones disponibles de ese usuario, la última de ellas es la opción para realizar una llamada a ese usuario.

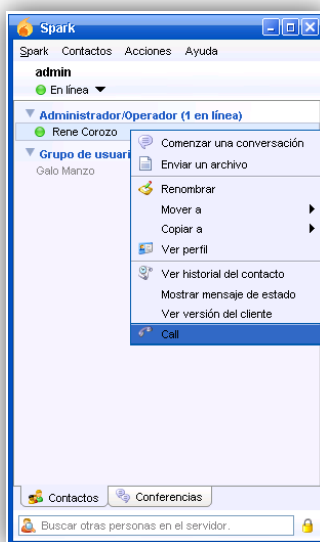


Figura 4.66. Opción para llamar a un contacto

Después de seleccionar esta opción, Openfire a través del plugin Asterisk-IM, toma el control del softphone asociado a la extensión de nuestra cuenta, nos solicitará contestar una llamada que se está haciendo el propio softphone para poder proceder a generar la llamada al usuario al que queremos contactar en el Spark IM.

4.4.6. Presencia

En las siguientes figuras podemos apreciar en qué estado se encuentra el usuario al que queremos contactar. Por ejemplo dicho usuario puede no estar disponible o no

conectado. Si tenemos el plugin Asterisk-IM instalado también podemos ver cuando un usuario se encuentra al teléfono.

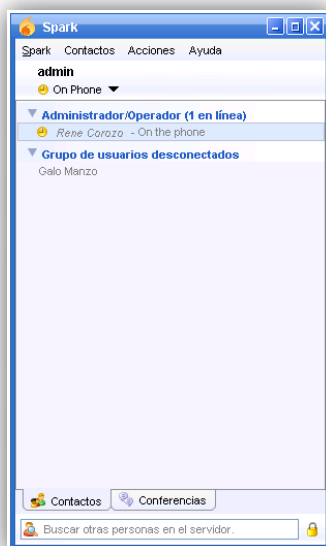


Figura 4.67. Servicio de presencia

4.4.7. Videollamada

Para realizar una videollamada primero debemos de seguir los pasos como si fuéramos a iniciar una sesión de chat con otro usuario, en la ventana que nos aparece vemos un ícono circular con un número cinco de color rojo, si damos click en este ícono le enviamos una petición para iniciar una videollamada con ese usuario, si el otro usuario acepta la petición, la videollamada se lleva a cabo.

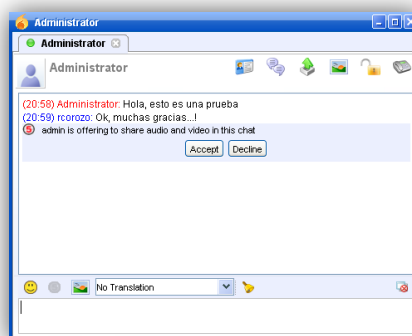


Figura 4.68. Petición de videollamada

En las siguientes figuras podremos apreciar las ventanas de videollamada que se les muestra a los dos usuarios.

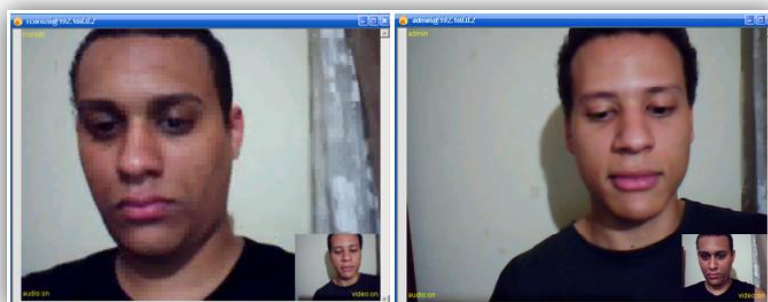


Figura 4.69. Videollamada en curso

4.5. PRUEBAS Y RESULTADOS

Una parte importante de los sistemas de VoIP es el impacto que pueden tener en el consumo de recursos de CPU y memoria RAM de los equipos. Para apreciar el impacto en el hardware generaremos llamadas para luego analizar el resultado de estas pruebas.

En la siguiente figura vemos las estadísticas de consumo de recurso en la consola de administración web de Elastix, no hay llamadas en curso, pero de todas formas se están consumiendo recursos. Esto debido a los servicios que se encuentran activos.

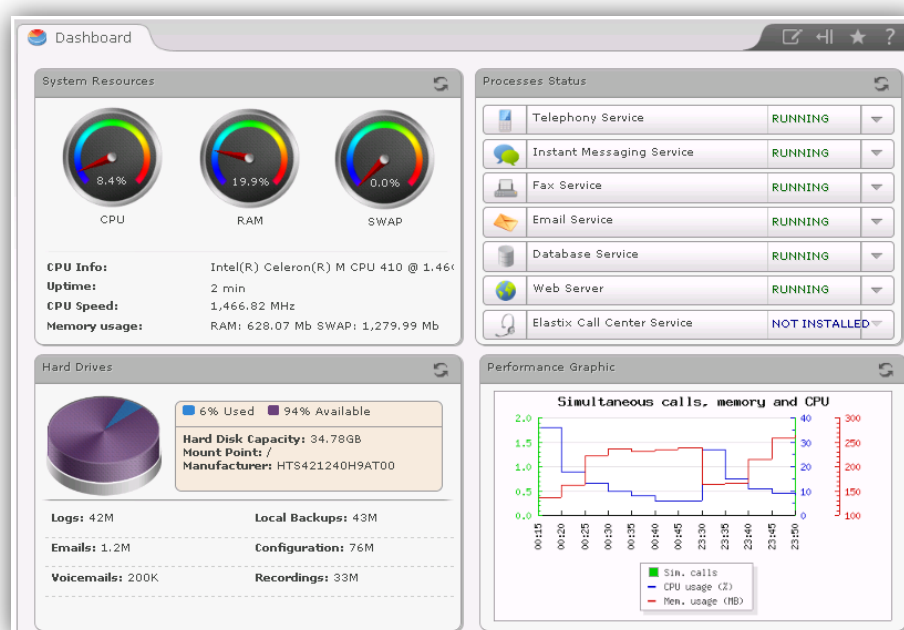


Figura 4.70. Recursos del sistema Elastix inicial

Una vez que se generan llamadas, las estadísticas del consumo de recursos nos dicen cómo van aumentando el consumo de estos recursos. El equipo en donde se probó es un sistema básico, con 40GB de disco duro, 700MB de memoria RAM y procesador Intel(R) Celeron(R) a 1.46 MHz. Vemos en la gráfica de llamadas simultáneas, memoria y CPU que cuando existen llamadas en progreso el consumo

de memoria se incrementa rápidamente, así como también se incrementa el consumo de recursos del CPU.

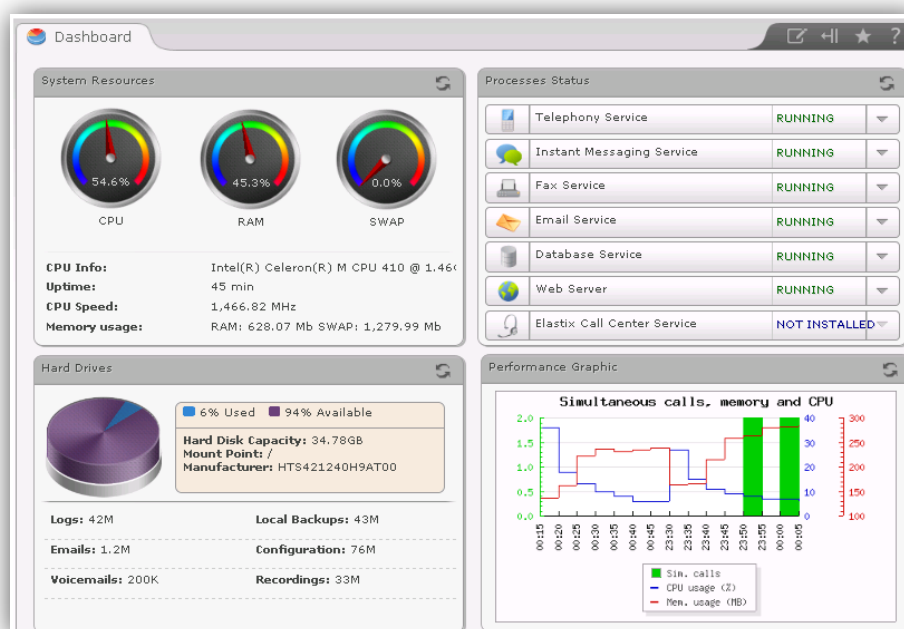


Figura 4.71. Recursos sistema Elastix con llamadas en proceso

En la siguiente figura vemos que con las llamadas progreso el consumo de ancho de banda es RX=> 63.67kB/s y TX=> 66.58kB/s. Tomando estos datos como referencia y con los cálculos realizados en la auditoría de red, podemos imaginarnos cómo se comportará nuestro sistema y nuestra red una vez entre en funcionamiento.

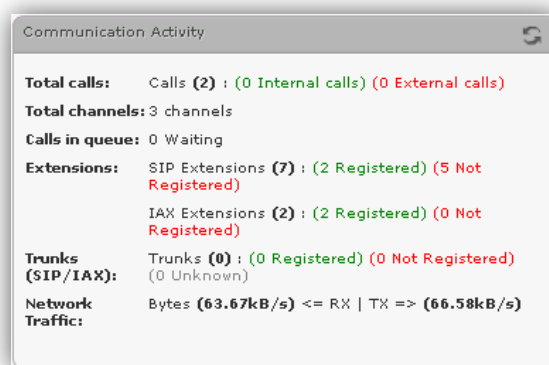


Figura 4.72. Actividad de comunicaciones

Hay algunas herramientas que nos permitirán analizar el rendimiento de nuestro servidor Elastix.

Para hacer un análisis breve de los servicios que nos están consumiendo recursos basta con ejecutar el comando "*top -M*" en la línea de comandos del sistema Elastix y ver en la salida el consumo de CPU y memoria.

```

root@servidor:~
top - 23:55:03 up 31 min,  2 users,  load average: 0.24, 0.12, 0.09
Tasks: 128 total,  3 running, 125 sleeping,  0 stopped,  0 zombie
Cpu(s): 11.7%us,  1.7%sy,  0.0%ni, 44.8%id, 41.1%wa,  0.7%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:  628.074M total,  511.250M used,  116.824M free,  17.266M buffers
Swap: 1279.992M total,  0.000k used, 1279.992M free,  213.098M cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2704 asterisk  19   0 34176  15m 5144  S   9.0   2.5   0:02.78 httpd
 3849 root       18   0 22492  8096 5156  R   1.7   1.3   0:00.05 php
 3848 root       18   0 21956  7812 5480  D   1.0   1.2   0:00.03 php
 2699 asterisk  15   0 35048  16m 5132  S   0.3   2.7   0:02.62 httpd
 2703 asterisk  15   0 34312  15m 4732  S   0.3   2.5   0:02.84 httpd
 3102 root       16   0 2424  1116 852   S   0.3   0.2   0:02.55 top
 3837 root       15   0 2428  1116 852   R   0.3   0.2   0:00.06 top
   1 root       15   0 2172   680 584   S   0.0   0.1   0:00.47 init
   2 root       RT  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 migration/0
   3 root       34  19   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 ksoftirqd/0
   4 root       RT  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 watchdog/0
   5 root       10  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 events/0
   6 root       10  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 khelper
   7 root       10  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 kthread
  10 root       10  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.01 khlockd/0
  11 root       20  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 kacpid
 106 root       20  -5   0    0    0   S   0.0   0.0   0:00.00 cqueue/0

```

Figura 4.73. Resultado comando “top”

En algunas ocasiones podemos observar el proceso java liderando las estadísticas de consumo, normalmente esto tiene que ver con Openfire. Vemos también como al realizar llamadas un porcentaje de consumo de CPU y memoria corresponden a Asterisk. Aquí podemos comprobar que al incrementarse el número de llamadas el incremento en el consumo de recursos de CPU y memoria también aumenta.

Además utilizando el software “SIPp” podemos realizar un test de stress a nuestro servidor Elastix. “SIPp” es una herramienta de código abierto que sirve para generar tráfico SIP. En otras palabras nos servirá para generar llamadas SIP hacia nuestro servidor Elastix mientras tomamos muestras para entender cómo reaccionan los recursos del sistema (CPU, memoria) en un escenario de un alto volumen de llamadas.

```

microsoft@microsoft ~
$ sipp -sn uac 200000 -d 100 -i 192.168.0.7 -p 6000 192.168.0.2 -l 5
Warning: open file limit > FD_SETSIZE; limiting max. # of open files to FD_SETSI
ZE = 64
Resolving remote host '192.168.0.2'... Done.
----- Scenario Screen ----- [1-9]: Change Screen --
Call-rate(length) Port Total-time Total-calls Remote-host
10.0(100 ms)/1.000s 6000 93.82 s 41 192.168.0.2:5060(UDP)

0 new calls during 0.000 s period 0 ms scheduler resolution
0 calls (limit 5) Peak was 5 calls, after 0 s
0 Running, 15 Paused, 0 Woken up
6 dead call msg (discarded) 0 out-of-call msg (discarded)
1 open sockets

Messages Retrans Timeout Unexpected-Msg
INVITE -----> 41 2 0 0
100 <----- 24 1 0 0
180 <----- 41 1 0 0
183 <----- 0 0 0 26
200 <----- E-RTD1 15 0 0 0
ACK -----> 15 0 0 0
Pause [ 100ms] 15 0 0 0
BYE -----> 15 6 0 0
200 <----- 15 0 0 0

----- Test Terminated -----

----- Statistics Screen ----- [1-9]: Change Screen --
Start Time | 2012-08-24 00:15:12:961 | 1345785312.961254
Last Reset Time | 2012-08-24 00:16:46:986 | 1345785406.986456
Current Time | 2012-08-24 00:16:46:986 | 1345785406.986456

-----
Counter Name | Periodic value | Cumulative value
-----
Elapsed Time | 00:00:00:000 | 00:01:34:025
Call Rate | 0.000 cps | 0.436 cps
-----
Incoming call created | 0 | 0
Outgoing call created | 0 | 41
Total Call created | 0 | 41
Current Call | 0 | 0
-----
Successful call | 0 | 15
Failed call | 0 | 26
-----
Response Time 1 | 00:00:00:000 | 00:00:05:859
Call Length | 00:00:00:000 | 00:00:10:877
----- Test Terminated -----

2012-08-24 00:16:46:976 1345785406.976441: Aborting call on unexpected m
essage for Call-Id '39-22648192.168.0.7': while expecting '183' (index 3), recei
ved 'SIP/2.0 486 Busy Here
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.0.7:6000;branch=z9hG4bK-2264-39-0
To: "sut"<sip:services@192.168.0.2:5060>;tag=0662042
From: "sipp"<sip:sipp@192.168.0.7:6000>;tag=2264SIPpTag0039
Call-ID: 39-22648192.168.0.7
CSeq: 1 INVITE
User-Agent: Zoiper rev.11137
Content-Length: 0

```

Figura 4.74. Resultado prueba de stress *SIPp*

Al finalizar el test de stress con la herramienta *SIPp*, vemos que con un alto volumen de llamadas, el número de llamadas que no pudieron ser atendidas es grande. Para solucionar esto es necesario hacer un buen dimensionamiento del tráfico de red y de ancho de banda. De esta forma si contamos con un buen número de agentes, troncales y ancho de banda, el número de llamadas que no son atendidas va a ser mínimo.

CONCLUSIONES

- 1) Por medio de las herramientas de mensajería unificada, los usuarios logran gestionar la accesibilidad que tienen hacia los demás, mejorando las comunicaciones y la capacidad de respuesta, haciendo de las herramientas de mensajería unificada un valor agregado importante en los centros de contactos.

- 2) Las necesidades de comunicación de las empresas son cada vez más complejas y requieren que los usuarios sean capaces de utilizar varios dispositivos y aplicaciones para mantenerse conectados entre sí de manera productiva. Al tener integradas la mayor cantidad de aplicaciones y dispositivos en un solo sistema, se aumenta la productividad y se reducen los costos, permitiendo a empresas realizar un mejor uso de sus recursos.

- 3) La solución que se presenta en este proyecto hace uso casi en su totalidad de software gratuito, logrando reducir costos sin perder confiabilidad. Elastix es un software gratuito reconocido y premiado mundialmente, muchas empresas lo

han adoptado para que sea el responsable de cimentar las bases para la puesta a punto de lo que será un centro de contactos exitoso.

- 4) Cuando se quiere implementar el servicio de herramientas de mensajería unificada en un centro de contactos, es necesario conocer los requerimientos de hardware y software del centro de contactos, para diseñar una solución acorde a las circunstancias. No todos los centros de contactos son iguales, tampoco lo serán los diseños que se presenten, pero lo que tiene que quedar claro es que los servicios que se ofrezcan deben de incrementar la productividad de cualquier empresa, si esto no se da, lo más seguro es que el diseño esté mal elaborado.
- 5) La integración de nuestras herramientas con el centro de contactos se tiene que dar cumpliendo ciertos requerimientos, como lo es el uso del protocolo de señalización SIP por parte del centro de contactos, la elección de dispositivos de red adecuados, políticas de seguridad, entre otros requerimientos mencionados en capítulos anteriores. Si el centro de contactos cumple estos requerimientos la integración se dará sin ningún inconveniente.
- 6) Es importante la documentación realizada cuando se procedió con la instalación y configuración de nuestro servidor y el de las herramientas de mensajería unificada; esto permite encontrar y corregir futuros problemas si es que estos se llegaran a presentar.

RECOMENDACIONES

- 1) Para transportar voz sobre una red IP es necesario que esta cumpla ciertos requerimientos de calidad de servicio. Si no se dimensiona adecuadamente la red, se tendrá problemas al transmitir la señal de voz y los datos correspondientes a los demás servicios de mensajería.
- 2) Si la empresa cuenta con sucursales y desea que estas también posean herramientas de mensajería unificada, es necesario realizar un estudio de tráfico de los enlaces WAN, sobre todo si utiliza los servicios de un proveedor de servicios de voz o Internet, debido a que al momento de implementar este tipo de solución se va a incrementar el consumo de ancho de banda y recursos del sistema. Dependiendo del resultado del análisis que se haga, se tendrá que ampliar el canal de comunicación, o se deberá realizar nuevas configuraciones de compresión y calidad de servicio.

- 3) Se recomienda capacitar, sobre la solución implementada, al personal que se encarga del mantenimiento y la administración del centro de contactos, para garantizar un correcto funcionamiento de las herramientas de mensajería unificada y que no se tenga que gastar en la contratación de soporte técnico, que en la mayoría de casos resultan muy caras para cualquier empresa.
- 4) Es necesario capacitar a los usuarios de las herramientas de mensajería unificada para garantizar el uso correcto de estas herramientas, aprovechando todo el potencial que poseen.
- 5) Es recomendable que nuestra solución se adapte a la empresa y no lo contrario, respetando los requisitos mínimos de integración. De esta forma se logra moldear el diseño según las necesidades del centro de contactos.
- 6) Cuando el centro de contactos crece en número de usuario y extensiones es recomendable la implementación de un clúster de alta disponibilidad para poder soportar los requerimientos de recursos, sobre todo cuando se tengan demasiadas llamadas simultáneas o llamadas en espera.

ANEXOS

Aquí se incluirá material que pueden resultar muy importantes al momento de implementar una solución de herramientas de mensajería unificada.

Montar Dispositivos USB y Copiar Archivos

Elastix se basa en la popular distribución de Linux orientada a servidores llamada CentOS. Es conveniente tener claro cómo realizar las acciones de montar dispositivos USB y copiar archivos en Linux, sobre todo si se piensa administrar este tipo de sistema operativo. Los pasos para realizar estas operaciones en la consola de administración de Elastix son los siguientes:

Convertirse en “*root*”.

```
# sudo -s
```

Insertar el dispositivo USB en un puerto USB disponible.

Identificar el nombre correcto de la partición correspondiente al dispositivo USB insertado:

```
# dmesg |grep -i 'SCSI device'
```

Montar la partición a un directorio existente para el montaje:

```
# mkdir -p /mnt/myusb
```

```
# mount -t vfat -o rw,users /dev/sda1 /mnt/myusb
```

Verificar que se encuentre montado el dispositivo USB:

```
# mount
```

Entrar al directorio del dispositivo USB:

```
# cd /mnt/myusb
```

Copiar los archivos del dispositivo USB al directorio destino:

```
# cp nombre_archivo /directorio_destino/sub_directorio_destino
```

Desmontar el dispositivo USB:

```
# umount /mnt/myusb
```

Desconectar el dispositivo USB.

Instalación y Configuración de una Conexión SSH con PuTTY para Windows

Una buena práctica de administración de servidores es realizar las configuraciones remotamente, utilizando tecnologías de acceso remoto como SSH o Telnet. En sistemas operativos Windows un programa que permite realizar este tipo de conexiones es PuTTY, un cliente SSH para Windows. A continuación se describirán los pasos para la instalación y configuración de esta herramienta para acceder a la administración remota de un sistema Elastix. Los pasos son los siguientes:

Descargar el programa “PuTTY” de la página web del proyecto:

<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html>

Instalar el programa, eligiendo las opciones que creamos pertinentes. Ejecutar el programa “PuTTY” e ingresar la dirección IP de nuestro servidor Elastix, seleccionar la opción SSH y dar click en abrir.

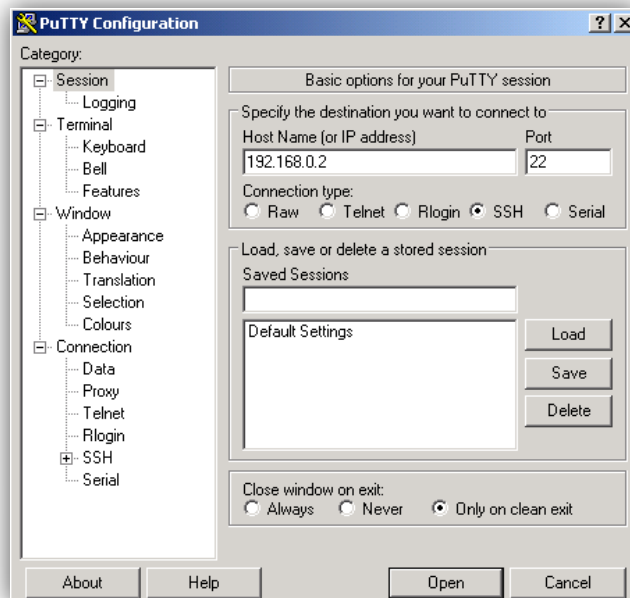


Figura 5.1. Pantalla de configuración de PuTTY

Si queremos que se añada una key al cache de PuTTY damos click en la opción “Si”, de no ser así damos click en la opción “No”.



Figura 5.2. Pantalla de alerta de seguridad en PuTTY

Ingresamos al sistema con la misma cuenta root y la misma contraseña de nuestro servidor Elastix.

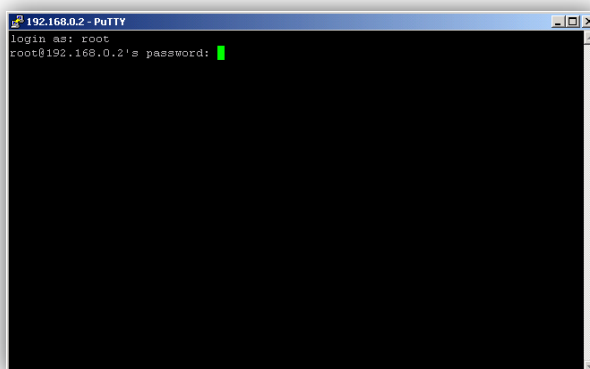


Figura 5.3. Pantalla de acceso a la cuenta root de Elastix

Después de esto obtenemos acceso a la cuenta root de nuestro servidor Elastix vía PuTTY.

Sniffing

El término *sniffing* describe la forma de capturar paquetes de red en su formato original para su posterior análisis. Existen herramientas especializadas para este fin y algunas cuestan una verdadera fortuna. Por suerte hay soluciones de código abierto que hacen un gran trabajo como es el caso de Wireshark. Wireshark era anteriormente conocido como Ethereal. Este poderoso sniffer contiene herramientas de análisis avanzadas que nos permitirán analizar paquetes RTP y SIP entre otras cosas.

Para capturar los detalles de una llamada y analizarla debemos primero definir la tarjeta de red del servidor en la cual queremos escuchar si existe más de una. La captura de paquetes en sí es muy sencilla y solo debemos ejecutar Wireshark de acuerdo a sus instrucciones.

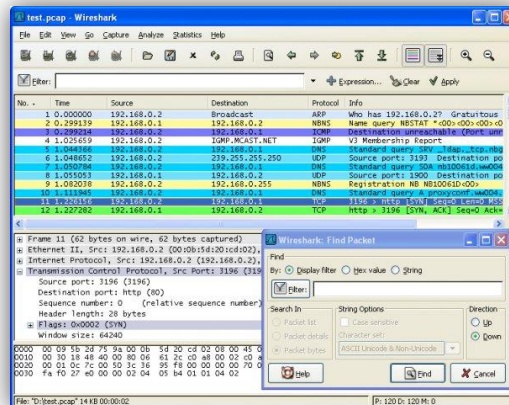


Figura 5.4. Interfaz de Wireshark

Finalizada la captura lo más probable es que junto con los paquetes de voz hayamos capturado otros paquetes que circulaban por la red. Muchos de estos paquetes como ICMP, DNS, y SMTP no son de nuestro interés pero con algo de práctica aprenderemos a filtrar estos paquetes irrelevantes. [1]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Landívar Edgar, Comunicaciones Unificadas con Elastix Vol. 1, Creative Commons 2da Ed. 2011.
- [2] Landívar Edgar, Comunicaciones Unificadas con Elastix Vol. 2, Creative Commons 2da Ed. 2011.
- [3] Picher Michael W., Building Enterprise-Ready Telephony Systems with sipXecs 4.0, Packt Publishing 2009.
- [4] Muñoz Alfio, Elastix a Ritmo de Merengue, GNU Free Documentation License 2010.
- [5] Sharif Ben, Elastix Without Tears, Creative Commons By-Attrib Non-Commercial Share-Alike 2010.
- [6] Rosero Edwin Marcelo, Propuesta Técnica Económica para un Sistema de Telefonía sobre IP con Aplicaciones de Mensajería Unificada para una Empresa con Sucursales, Escuela Politécnica Nacional, Mayo 2007.
- [7] Reyes Venegas Augusto Andrés; Cayambe Badillo Fernando Efrén, Análisis e Implementación de un Prototipo para Telefonía IP Utilizando Software Libre Seleccionado en Base al Estándar IEEE 830 como Alternativa de Comunicación de Voz entre Dependencias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMDQ), Escuela Politécnica Nacional, Mayo 2010.
- [8] Villacampa Redón José Luis, Estudio Integración Sistema de Mensajería Instantánea en Plataforma Comunicaciones Unificadas UPCcom, Universidad Politécnica de Catalunya, 2010.

- [9] Pérez Burbano Carlos Felipe; Tatés Montenegro Germán Eliécer, Estudio e Implementación de una Central de Comunicaciones Unificadas para la Empresa Expertech Soluciones Informáticas Cía. Ltda. Basada en Asterisk y Microsoft Exchange 2007, Escuela Politécnica Nacional, Mayo 2011.
- [10] Mendoza Varas Jampier Christopher, Implementación de una Plataforma de Mensajería Unificada Integrada a una Aplicación B2B, Pontificia Universidad Católica del Perú, Septiembre 2008.
- [11] Fenix Solutions, Asterisk, <http://www.fenixsolutions.com.ar/telefonía/asterisk/>, fecha de consulta mayo 2012.
- [12] InetDaemon, What is a Router?, http://www.inetdaemon.com/tutorials/internet/ip/routing/define_router.shtml, fecha de consulta agosto 2012.
- [13] Cisco, What is a Network Switch?, http://www.cisco.com/cisco/web/solutions/small_business/resource_center/articles/connect_employees_and_offices/what_is_a_network_switch/index.html, fecha de consulta agosto 2012.
- [14] Free Tech Exams, Networking Devices, <http://freetechexams.com/computer-networking/network/networking-devices.html>, fecha de consulta agosto 2012.
- [15] Data Connect Enterprise, Gateway and Gatekeeper, http://www.data-connect.com/gateway_gatekeeper.htm, fecha de consulta agosto 2012.
- [16] 3CX, What is a PBX Phone System?, <http://www.3cx.com/PBX/pbx-phone-system.html>, fecha de consulta agosto 2012.
- [17] Network Sorcery, Ethernet, <http://www.networksorcery.com/enp/protocol/ether.net.htm>, fecha de consulta mayo 2012.

- [18] TLDP-ES/LuCAS, El Correo Electrónico, <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-curso-guadalinux-iesaverroes/tema5b.pdf>, fecha de consulta abril 2012.
- [19] Abartia Team, Servidor de Correo y Fax, <http://www.abartiateam.com/servidordecorreo>, fecha de consulta abril 2012.
- [20] Voipers Network, Para Donde Va la Mensajería Unificada, <http://www.voipers.net/2009/04/para-donde-va-la-mensajeria-unificada.html>, fecha de consulta junio 2012.
- [21] STIC - Servicio de Tecnologías de la Información y la Comunicación, MI – Servicio de Mensajería Instantánea, <http://www.ccti.ull.es/info/servicios/mensajeria/index.asp>, fecha de consulta junio 2012.
- [22] Ernesto Lopez - PC Magazine, ¿Qué es la Mensajería Instantánea?, http://www.sitiosargentina.com.ar/webmaster/cursos%20y%20tutoriales/que_es_la_mesajeria_instantanea.htm, fecha de consulta junio 2012.
- [23] Astelco, Softphones Algunas Características y Ventajas, <http://www.astelco.com.ar/blog/2011/03/softphones-algunas-caracteristicas-y-ventajas/>, fecha de consulta julio 2012.
- [24] Informática Hoy, Comunicaciones Móviles, <http://www.informatica-hoy.com.ar/soluciones-moviles/Videollamadas-telefonos-celulares.php>, fecha de consulta julio 2012.
- [25] Técnicas Profesionales, Comunicaciones Unificadas, <http://www.comunicacionesunificadas.es/>, fecha de consulta julio 2012.
- [26] teXium, Unified Communications, <http://www.texium.com/voice-technology/unified-communications/>, fecha de consulta Julio 2012.

[27] TechTarget, Contact Center, <http://searchcrm.techtarget.com/definition/contact-center/>, fecha de consulta Julio 2012.

[28] Evox, Centro de Contactos, <http://www.evox.com.mx/index.php?id=51>, fecha de consulta julio 2012.

[29] University of Informatic Sciences, ELASTIX: Servidor de Comunicaciones Unificadas de Código Abierto, <http://uciencia.uci.cu/en/node/409>, fecha de consulta agosto 2012.

[30] Digium, AsteriskNOW Software PBX, <http://www.asterisk.org/asterisknow>, fecha de consulta agosto 2012.

[31] DistroWatch, AsteriskNOW, <http://distrowatch.com/table.php?distribution=Asterisknow>, fecha de consulta agosto 2012.

[32] AsteriskWin32, Asterisk is a complete telecommunications platform, <http://www.asteriskwin32.com/>, fecha de consulta agosto 2012.

[33] Fenix Solutions, Como dimensionar servidor para Elastix IP PBX, <http://www.fenixsolutions.com.ar/telefonía/asterisk/como-dimensionar-servidor-para-elastix-ip-pbx/>, fecha de consulta agosto 2012.

[34] Colección de Tesis Digitales Universidad de las Américas Puebla, Tráfico en Telefonía, http://www.catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/garduno_a_f/, fecha de consulta septiembre 2012.