

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN**

**INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL**

**TEMA:**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE SERVIDORES DE TELEFONÍA IP. CASO DE ESTUDIO  
UNIDAD EDUCATIVA PRIMICIAS DE LA CULTURA DE QUITO.**

**MARÍA INDELIRA SANMARTÍN PUCHAICELA**

**Quito – 2016**

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	3
3. ANTECEDENTES.....	5
4. OBJETIVOS.....	7
5. DESARROLLO CASO DE ESTUDIO.....	8
4.1. COMPARATIVA ENTRE SERVIDORES DE TELEFONÍA IP OPEN SOURCE .....	8
GENERALIDADES: .....	8
ASTERISKNOW.....	9
DE ACUERDO A (wikiwand, s.f.) LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES Son:.....	10
DE ACUERDO A (CULQUI, 2013) LOS COMPONENTES PRINCIPALES SON:.....	10
FUNCIONALIDADES RELEVANTES DEL SERVIDOR ASTERISKNOW: .....	11
PROTOCOLOS QUE SOPORTA LA CREACIÓN DE EXTENSIONES: .....	16
PUERTOS UDP/TCP PARA EL PROTOCOLO SIP. ....	16
CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO SIP (PROTOCOLO DE INICIO DE SESIÓN).....	17
Puerto IAX .....	21
DIFERENCIA ENTRE MENSAJES SIP e IAX.....	21
CÓDEC DE AUDIO QUE SOPORTA ASTERISK .....	24
SERVIDOR DE TELEFONÍA IP ELASTIX .....	25
FUNCIONALIDADES DEL SERVIDOR ELASTIX .....	26
PROTOCOLOS QUE SOPORTA ELASTIX.....	30
CODECS QUE SOPORTA EL SERVIDOR ELASTIX .....	30
ARQUITECTURA DE ELASTIX.....	31
GESTIÓN DE MÓDULOS:.....	31
SERVIDOR DE TELEFONÍA IP TRIXBOX .....	33
PROTOCOLOS QUE SOPORTAN SEGÚN (Trixbox, 2015) .....	35
CODECS QUE SOPORTA AFIRMA (Trixbox, 2016).....	35
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TRIXBOX SEGÚN (Trixbox, 2016).....	35
COMPONENTES PRINCIPALES DE TRIXBOX SEGÚN (EcuRed, 29) .....	38
SEGÚN (Asterisk_Voip, s.f.) LA PRINCIPALES FUNCIONES DE TRIXBOX .....	39

4.2. PRINCIPALES FACTORES DE CALIDAD DE SERVICIO (LATENCIA, JITTER, PÉRDIDA DE PAQUETES Y EL ECO) DEL SERVIDOR IP OPEN SOURCE.....	40
ANTECEDENTES:.....	40
PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA TELEFONÍA IP .....	41
El Jitter .....	41
LATENCIA: .....	44
ECO:45	
PERDIDA DE PAQUETES.....	47
4.3. TRÁFICO DE LA RED EL NECESARIO PARA UN BUEN SERVICIO DE VOIP.....	49
ANTECEDENTES:.....	49
Consumo del servicio de internet por parte del personal administrativo:.....	50
Tipo de tráfico.....	51
Navegación Web.....	51
Correo Electrónico .....	51
Descarga de documentos.....	52
Envío de archivos .....	52
Ancho de Banda para servicio de Voip .....	53
5.4. PROTOTIPO DE TELEFONIA IP CON SERVIDOR OPEN SOURCE .....	56
ADAPTABLE A LOS REQUERIMIENTOS E INFRAESTRUCTURA DE LA UNIDAD EDUCATIVA PRIMICIAS DE LA CULTURA DE QUITO. ....	56
BLOQUES Y DEPARTAMENTOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA: .....	56
Oficinas del Bloque Administrativo.....	57
DIAGRAMA PROPUESTO DE VoIP PARA LA UNIDAD EDUCATIVA .....	59
PRUEBAS DE LABORATORIO CON EL SERVIDOR DE TELEFONÍA IP ASTERISKNOW.....	60
Diagrama de la práctica realizada .....	60
Descripción: .....	61
Datos en una hora pico sin VOIP.....	61
CAPTURA DE DATOS EN UNA HORA PICO con VOIP .....	62
Práctica de llamadas desde el RECTORADO A SECRETARIA.....	62
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
7. BIBLIOGRAFÍA.....	66
8. LISTA DE TABLAS .....	75

9. LISTA DE FIGURAS .....	76
10. ANEXOS .....	77
ANEXO 1 .....	77
ANEXO 2 .....	83
ANEXO 3 .....	89

## 1. INTRODUCCIÓN

La Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito es una Institución dedicada a brindar una educación de calidad, actualmente tiene el Bachillerato Internacional (Educación, s.f.), trabaja conjuntamente con el Ministerio y la Subsecretaria de Educación entidades que proveen del servicio de internet, por ello se ha visto la necesidad de realizar un estudio para una implementación futura de Telefonía Ip en las oficinas del personal administrativo con el objetivo de optimizar la red,

Se realizó un estudio del tráfico de datos que circula por la red con la finalidad de dejar un Ancho de Banda que permita mantener una buena comunicación entre las oficinas, ya que este personal realiza varias actividades como descarga de archivos en Word como en PDF, llenar plantillas, formatos, y volver a enviarlos, constantemente navega por las páginas del Ministerio de Educación y la Subsecretaría para mantenerse al día en la información,

En vista de ello se puede realizar una comparativa de las ventajas, características, funcionalidades etc. de los servidores Elastix, Asterisk, y Trixbox, que permitan llevar a cabo una comunicación optima dentro de la Unidad Educativa, después de un análisis se ha considerado el servidor Open Source AsteriskNow, ya que es fácil de instalar y configurar con el entorno llamativo que posee, además permite la creación de extensiones a más de realizar llamadas, videollamadas, dejar mensajes escritos y de voz, es adaptable a toda la infraestructura de red que posee la Institución.

Además el servidor Asterisknow puede interactuar con la ayuda de los distintos dispositivos sean hardware o software (laptops, móviles, softphone) con los cuales se pueden realizar llamadas, permitiendo crear extensiones necesarias para cada una de las oficinas del personal

administrativo permitiendo una comunicación interna ayudando al ahorro en el consumo del teléfono tradicional.

## 2. JUSTIFICACIÓN

(Garcés I. P., 2015) El Ministerio de Educación con el nuevo modelo de infraestructura de telecomunicaciones WAN EDUCATIVA, al ser una red orientada a paquetes permite que todas las Instituciones Educativas Fiscales, Fisco-misionales y Municipales del país se encuentren constantemente en línea y usen éste servicio para toda actividad educativa como usar la Plataforma Educativa EDUCARECUADOR, el correo institucional, uso de correo electrónico. También tiene como futuros proyectos el servicio de videoconferencia, telefonía IP, comunicación interna (p.6)

Aprovechando que éste modelo de infraestructura cuenta con herramientas tecnológicas para telefonía IP y con el objetivo de optimizar estos recursos se requiere hacer un estudio comparativo de servidores de telefonía IP, con la finalidad de seleccionar el que mejor se adapte a los requerimientos de la Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito para una posterior implementación.

Permite la optimización de las redes de paquetes, “La voz sobre IP es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos” (TechTarget, 2016)

“La Telefonía IP es una aplicación inmediata de ésta tecnología, de tal forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando PC’s, hardphones y softphones” (DialApplet, 2014). “En general, servicios de comunicaciones de voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz, que es transportada vía redes IP, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional.” (Rivera Calero & Poma Nacipucha, 2014)

“Ésta posibilidad permite establecer conversaciones entre usuarios haciendo uso de una infraestructura de red de datos como puede ser una red local o una red extendida como la internet” (Vargas, & Santana, 2014)

La Unidad Educativa hará uso de ésta red internet para en un futuro tener enlazadas todas sus oficinas a través de un servidor de telefonía IP, instalado y configurado con sus respectivas extensiones para cada usuario y cada funcionario administrativo tendría una extensión para identificarse dentro de la PBX y así conocer desde que departamento está recibiendo la llamada.

### 3. ANTECEDENTES

“La Dirección Nacional de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ministerio de Educación en su afán de facilitar el acceso a los servicios tecnológicos a los funcionarios y la comunidad educativa en sí, ha considerado la implementación de un nuevo modelo de Infraestructura de Telecomunicaciones que servirá de base imprescindible en la ejecución de los proyectos de Comunidad en Línea, Comunicaciones Unificadas y despliegue de servicios tecnológicos desde el Data Center Virtual a todas las Localidades del Ministerio de Educación a nivel Nacional conocido como WAN EDUCATIVA” (Garcés, 2015, p.8).

Éste nuevo modelo es conocido como red MPLS (Multi-Protocol Label Switching), canal por el cual se desplegarán todos los servicios tecnológicos y sobre todo permitirá integrar voz, video y datos con garantías de calidad de servicio (QoS).

En la actualidad estas redes por sus grandes beneficios podrían ser usadas por las Instituciones Educativas ya que poseen una tecnología efectiva baja en costos, rápida y escalable, y por ello se requiere hacer un estudio de implementación futura de VoIP en las oficinas del Personal Administrativo de la Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito, de tal forma que permita optimizar tiempo y rendir mejor en las tareas internas de la Unidad Educativa.

“La VoIP permite la unión de dos mundos separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos, usando software gratuito para llamadas y que están disponibles en internet” (García & Ibarra, 2014, p.56). Dejando de lado a las compañías tradicionales de telefonía, y por consiguiente, sus tarifas.

“En el pasado, las conversaciones mediante VoIP solían ser de baja calidad, esto se vio superado por la tecnología actual y la proliferación de conexiones de banda ancha” (Peña, 2011, p.12).

La Unidad Educativa al contar con infraestructura como la red de datos para VoIP a más de computadoras, Switches, Routers podrá tener su propia Central Telefónica que permita a los usuarios interactuar con el servicio telefónico desde la misma computadora con mensajes de texto, llamadas, videollamadas etc.

Éste sistema telefónico al ser un sistema Open Source ayudará a un ahorro económico en el pago del teléfono público, el servicio de internet, y un alto rendimiento en las actividades diarias del personal administrativo.

## 4. OBJETIVOS

### ***Objetivo General:***

Estudiar los servidores de telefonía IP utilizando la red de datos de la Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito que permita una óptima comunicación en la Institución

### ***Objetivos Específicos:***

1. Analizar las ventajas de los servidores de Telefonía IP Open Source, utilizando los servidores AsteriskNow, FreePBX, Elastix para seleccionar el que mejor se adapte a la infraestructura de red con la que cuenta la Unidad Educativa.
2. Analizar los principales factores de calidad de servicio (latencia, Jitter, pérdida de paquetes y el Eco) del servidor Ip Open Source seleccionado para establecer mecanismos de solución de mejoramiento de servicio VoIP.
3. Analizar el tráfico de la red y proyectar a través del cálculo matemático el necesario para un buen servicio de VoIP.
4. Diseñar un prototipo de telefonía Ip seleccionando el servidor Open Source que mejor se adapte a los requerimientos e infraestructura de la Unidad Educativa.

## 5. DESARROLLO CASO DE ESTUDIO

### 4.1. COMPARATIVA ENTRE SERVIDORES DE TELEFONÍA IP OPEN SOURCE

#### GENERALIDADES:

Para realizar el estudio comparativo de los servidores de telefonía IP se ha tomado en cuenta las distribuciones de tipo “todo en uno” que quiere decir Linux versión modificada de CentOS + Asterisk + MySQL + Apache + FreePBX son las conocidas “distros” AsteriskNow, FreePBX y Elastix. (IP, 2016) con la finalidad de efectuar un estudio sobre el servidor de Telefonía IP que mejor se adapte a los requerimientos y necesidades de la Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito.

#### 1. SERVIDOR DE TELEFONÍA IP ASTERISKNow:

“Proporciona funcionalidades de **centralita** telefónica IP, puede conectarse a un grupo de computadoras o Smartphone para hacer llamadas entre sí, enrutando adecuadamente a sus destinos” (ministron.it, s.f.). Además se puede decir que más que una PBX es un servidor de comunicaciones que permite la creación de extensiones, envío de mensajes de voz a un e-mail, llamadas en conferencia y videoconferencia, menús de voz interactivos, distribución automática de llamadas (Aguas, 2013).

Es el servidor Open Source más utilizado actualmente según (IP Q. V., ¿Que es Asterisk?: Centralita telefónica IP, 2015) cuenta con sistemas de comunicaciones instalados en Instituciones Educativas como San José- La Salle de Guayaquil y Hno Miguel – La Salle de Quito, usando como central telefónica servidores con sistema operativo libre y software libre (Alvarez & Yépez, 2006), también el Colegio Técnico Particular Hermano Miguel de la Ciudad de Latacunga (Santana, 2010).

Asterisk funciona como aplicación Cliente-Servidor, en la cual los softphones ó pc's se conectan mediante terminales, transmitiendo voz y video en tiempo real. (Landívar, 2008-2009)

Es la distribución oficial de Digium (Digium, 2016), que permite instalar CentOS + Asterisk en un solo paso, la diferencia primordial con Elastix y FrePBX es que esta es una distribución más ligera y la que más rápido ofrece nuevas actualizaciones.

Es el software bajo licencia GPL (wikipedia, GNU General Public License, 2016) que hace posible el funcionamiento de su servidor como **centralita** de telefonía, se encarga de toda la parte funcional de recepción, emisión de llamadas, configuración de extensiones, colas de agentes y todo tipo de funcionalidades estándar de PBX tradicionales.

Un sistema Asterisk puede manejar extensiones y líneas que pueden ser IP o combinarse con sistemas de telefonía digital o analógica, según las tarjetas que incorpore el equipo servidor. Actualmente las soluciones con servidor Asterisk están muy pensadas para las comunicaciones VoIP, ya que la mayoría de las instalaciones son virtualizadas en un servidor cloud, donde la única salida es IP (Tpartner, 2015)

## **ASTERISKNOW**

Es un software que proporciona funciones de una Central telefónica bajo licencia libre es la base de muchas distribuciones libres para PBX.

## Entorno del servidor ASTERISKNOW

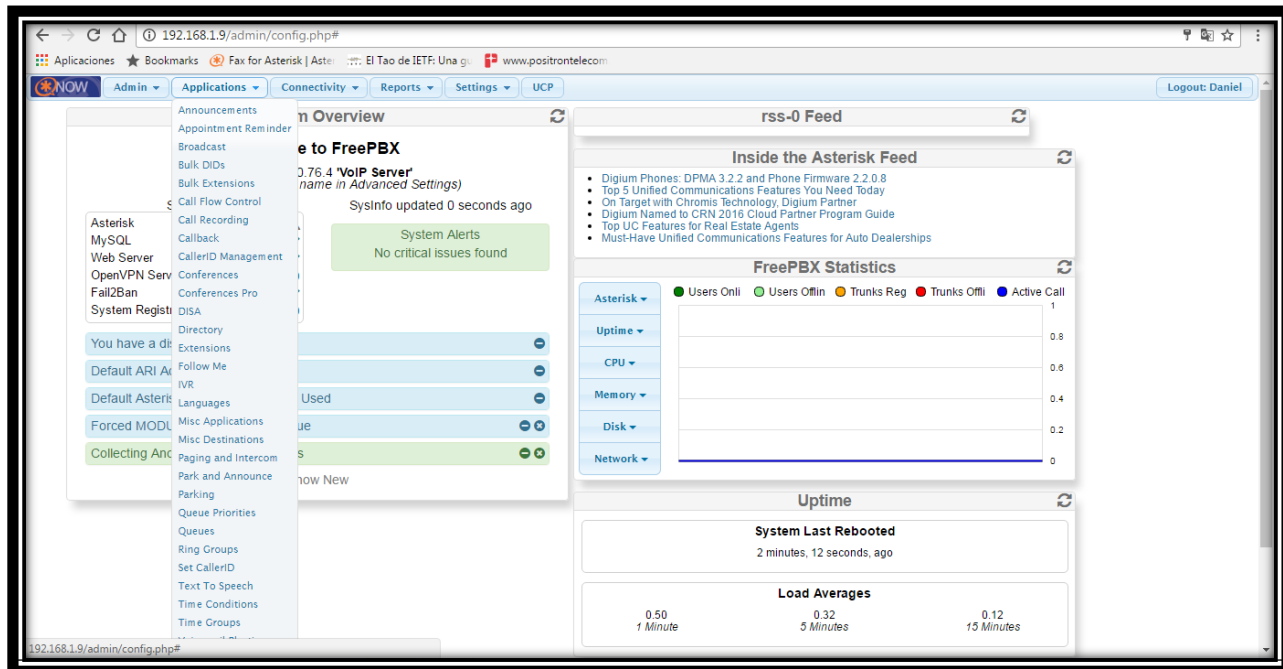


Figura 1. Entorno del servidor ASTERISKNOW

### DE ACUERDO A (wikiwand, s.f.) LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES SON:

- Creado por la empresa Digium como introducción a Asterisk.
- Licencia GPL (Licencia pública General)
- Soporta los códecs G.711, G.722
- Trabaja con protocolos SIP e IAX2.
- Permite instalar solo los componentes más necesarios para el correcto funcionamiento y administración del software, sin embargo se puede elegir otras aplicaciones y/o servicios.

### DE ACUERDO A (CULQUI, 2013) LOS COMPONENTES PRINCIPALES SON:

- Linux CentOS. -Distribución basada en Linux Red Hat Enterprise que actúa como sistema operativo base para la instalación de Asterisk.

- Asterisk. -Plataforma que proporciona las funcionalidades generales de una central telefónica.
- GUI para administración. -Interfaz gráfica amigable Web que permite la administración de la central telefónica de forma sencilla.
- Digium. -Empresa privada de tecnología de comunicaciones, especializada en el desarrollo de hardware y software para telefonía IP.
- GPL (General Public License). -Licencia que garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software.
- Base de datos MySQL. -Sistema que permite la gestión de grandes bases de datos.
- Servidor web Apache. Servidor web HTTP (Hypertext Transfer Protocol o protocolo de transferencia de hipertexto) de código abierto para plataformas Unix, Windows, Macintosh.

### **FUNCIONALIDADES RELEVANTES DEL SERVIDOR ASTERISKNOW:**

De acuerdo con ([Asterisk, s.f.](#)) las funciones relevantes de Asterisknow son:

**Operadora automática.** –“Es una aplicación de telefonía que permite interactuar con el usuario que realiza la llamada; así, el usuario puede pulsar opciones previamente anunciadas y acceder de forma automática a los destinos programados” (Ring South Europa, 2016)

#### **Transferencia de llamadas**

**Transferencia atendida de llamadas.** -Éste método, es el usual es decir, la llamada que se está atendiendo es transferida a una extensión, en donde primero la extensión a la cual es transferida contesta, se hace la presentación de la llamada y cuelga su extensión , en este caso la llamada queda conectada a la nueva extensión.

Si la nueva extensión no desea que se le transfiera la extensión, simplemente deberá colgar su teléfono, en cuyo caso, la llamada será nuevamente conectada a la extensión original. Mientras el

proceso de transferencia se completa, el llamante de la llamada externa escuchará la música “Music On Hold”

Para realizar una transferencia atendida, se debe digitar un código predeterminado, en ese momento un mensaje pedirá que le digite la extensión donde desea transferir la llamada, una vez discada dicha extensión, el usuario escuchará el ringeado de la llamada hacia la nueva extensión y podrá establecer una comunicación preliminar con esta extensión. Cuelgue su teléfono y la llamada externa quedará conectada a la nueva extensión.

**Transferencia desatendida de llamadas.** -Permite transferir una llamada sin establecer una comunicación previa con la extensión a la cual se desea transferir la llamada.

Para transferir una llamada de manera no atendida, mientras se atiende una llamada se debe digitar en el teléfono un código predeterminado. El usuario escuchará un mensaje pidiendo el número de la extensión a la cual desea transferir la llamada y una vez discada el usuario recibirá el tono de ocupado y la llamada ha quedado conectada a la nueva extensión. (Landívar, Comunicaciones Unificadas con Elastix, 2008-2009)

**Opciones de no molestar.** -Capacidad de un teléfono o cliente para ignorar las llamadas entrantes y se puede implementar de varias maneras.

**Timbre apagado o Ringer Silencio.** -La llamada suena como normal, pero no alerta al usuario se la controla con el método programado en caso de no-respuesta, como el envío de la llamada al sistema de correo de voz después de 20 segundos de timbre.

**Modo ocupado.** -El teléfono se toma descolgado o envía una señal a la central que indica que está ocupado, y no está disponible para las llamadas. (PBX Do Not Disturb, 2011)

El personal podrá configurar las extensiones para que no reciba llamadas por un período de tiempo, cualquier llamada entrante a esa extensión será ruteada automáticamente al buzón de correos de la misma.

**Parqueo de llamadas.** -Esta funcionalidad permite tomar una llamada en una extensión cualquiera, dejarla "estacionada" por medio de una clave, es decir, no se pierde la llamada sino que se deja en espera, y poderla recuperar luego desde otra extensión. (Dominicana, 2011)

Permitiendo al que recibe la llamada, enviarla a un cuarto de parqueo para volver a atenderla desde otra extensión.

**Contestación de una llamada a una extensión remota.** -Atrapa una llamada que se encuentra timbrando en una extensión u oficina que no es la suya.

**Monitoreo y grabación de llamadas.** Da seguimiento a las llamadas, por ejemplo para fines de control de calidad del desenvolvimiento de los operadores telefónicos o de los agentes. Para esto existe la facilidad de que a través de la digitación de un código predeterminado se ejecute un comando que permita escuchar en línea la conversación sostenida desde cualquiera de las extensiones.

Adicionalmente existe la facilidad de grabar las conversaciones de cualquier extensión en forma aleatoria ó programada previamente. Estas grabaciones se almacenarán en el disco duro del servidor para su posterior revisión. (IDPBX, 2014)

**Voicemail.** -Al recibir una llamada y al no ser contestada o la línea está ocupada, entrará en función el contestador, grabará el mensaje de voz dejado por quien llama y enviará un correo electrónico para avisar. (VozToVoice, 2008)

Cada extensión tiene asociado un cuarto de conferencias, éste puede ser utilizado por cualquiera que pida a sus compañeros que ingresen a su cuarto y así establecer una comunicación multiusuario.

**Reportación de llamadas.** -El registro de llamadas en Asterisk, llamado CDR (Call Detail Record), y de Eventos llamado CEL (Call Event Logging) proveen de múltiples mecanismos de almacenaje de toda la información relativa a las llamadas, con carácter entrante y saliente del sistema, específicamente diseñado para su posible posterior análisis. (wikiasterisk, 2014)

Puede almacenar en una base de datos todos los detalles de las llamadas realizadas, si la llamada fue contestada o no, su duración y porque puerto se la realizó.

**Colas de atención.** -El nombre formal que suelen recibir los sistemas de Colas es el de Distribución Automática de Llamadas.

Este tipo de sistemas es muy popular en el mundo de los Centros de Llamadas. (Colas, 2014)

Permite que un ilimitado número de trabajadores puedan permanecer en espera hasta que un representante o recurso esté disponible para dar asistencia, con la finalidad de proveer a las oficinas calidad de servicio.

**Identificador del llamante.** -Es un mecanismo por el cual el receptor de la llamada de un abonado al servicio telefónico puede conocer el número telefónico de la persona que lo llama. (Elastix, s.f.)

Esta señal es enviada entre las señales de RING o durante el proceso de establecimiento de la llamada, antes de que sea contestada. Asterisk aprovecha esta facilidad y a nivel extensiones IP soporta plenamente su manejo.

**Bloqueo por llamante identificado.** -Se bloquea cuando el usuario recibe llamadas constantemente de un número telefónico mensajes molestos o agresivos.

Previene que alguien con identificador de llamante vea el número desde el que el que llamó. (El rincón de SDREX0, 2012)

**Recepción de fax.** -Medio de comunicación que pertenece al mundo de la telefonía clásica. A pesar que existe medios muy superiores para enviar la información que este sistema ofrece. (FAX, 2014)

Al añadir capacidades de fax confiables proporciona funciones y aplicaciones que hacen fácil la construcción de soluciones de fax.

Asterisk permite detectar automáticamente cuando un trabajador está intentando enviar un fax.

**Listado interactivo del directorio de extensiones.** -Con esta herramienta se podrá establecer una base de datos de fácil acceso y uso que permite localizar efectivamente los nombres y números establecidos. (Directorio telefónico (Asterisk Phonebook), s.f.)

Asterisk puede contener en su base de datos el directorio telefónico del personal administrativo de la Institución.

**Interactive Voice Response (IVR).** – Un menú IVR o "Respuesta de Voz Interactiva" permite a los llamantes interactuarán con su sistema telefónico a través de sus teclas del teléfono. (freepbx.org, 2015)

A través de esta característica se proporciona acceso a opciones telefónicas que mejorará la forma en que un sistema telefónico acepta y distribuye sus llamadas, con un menú de IVR el personal administrativo podrá distribuir sus llamadas de manera precisa ayudándole a

incrementar su desempeño ya que le permite agilizar el acceso a los servicios y a la información que tiene la Unidad Educativa.

### **PROTOCOLOS QUE SOPORTA LA CREACIÓN DE EXTENSIONES:**

Asterisk soporta varios protocolos de señalización y transporte entre ellos SIP (Session Initiation Protocol, 2016) IAX2, (intercambio entre el asterisco, 2016) o DAHDI, (DAHDI, 2014) este último es utilizado para el hardware como teléfonos o tarjetas de telefonía.

Asterisk soporta protocolos VoIP como SIP, IAX2, MGCP y con ellos crea varias extensiones para varios usuarios. Su instalación es bastante sencilla y no requiere de computador nuevo. (MÉNDEZ VÁZQUEZ, 2008)

### **PUERTOS UDP/TCP PARA EL PROTOCOLO SIP.**

#### **Protocolo SIP.**

Session Initiation Protocol (SIP o Protocolo de Inicio de Sesiones) es un protocolo desarrollado por el grupo de trabajo MMUSIC del IETF con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual.

El protocolo SIP fue diseñado por el IETF (Grupo de ingenieros, 2016) con el concepto de “caja de herramientas”, es decir, el protocolo SIP se vale de las funciones aportadas por otros protocolos, se centra en el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones, se complementa con SDP (Protocolo de Descripción de Sesión), que describe el contenido multimedia de la sesión, por ejemplo direcciones IP, puertos y códecs se usarán durante la comunicación. También se complementa con el RTP (Real-time Transport Protocol). RTP es el

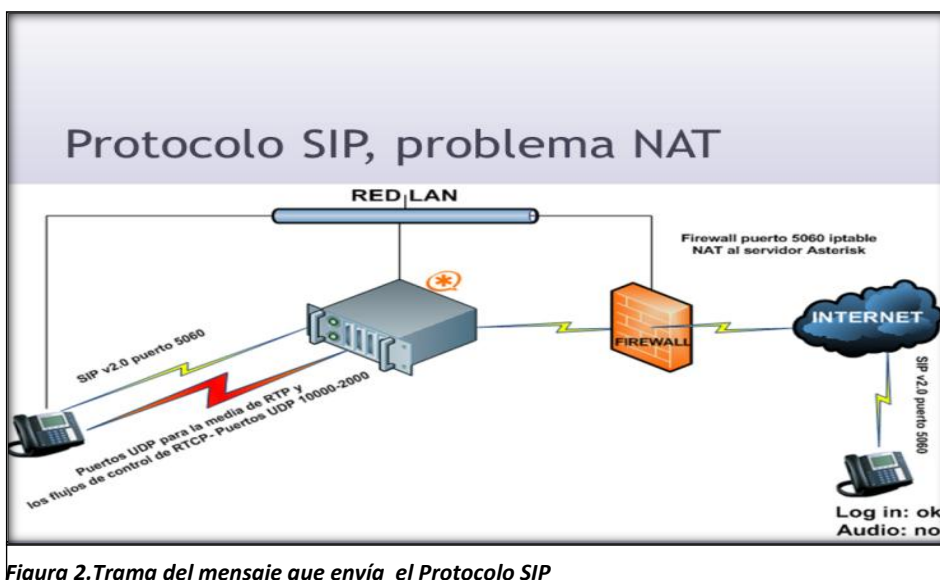
verdadero portador para el contenido de voz que intercambian los participantes en una sesión establecida por SIP. (GUACHO , ROBLES, & HUMBER, 2009)

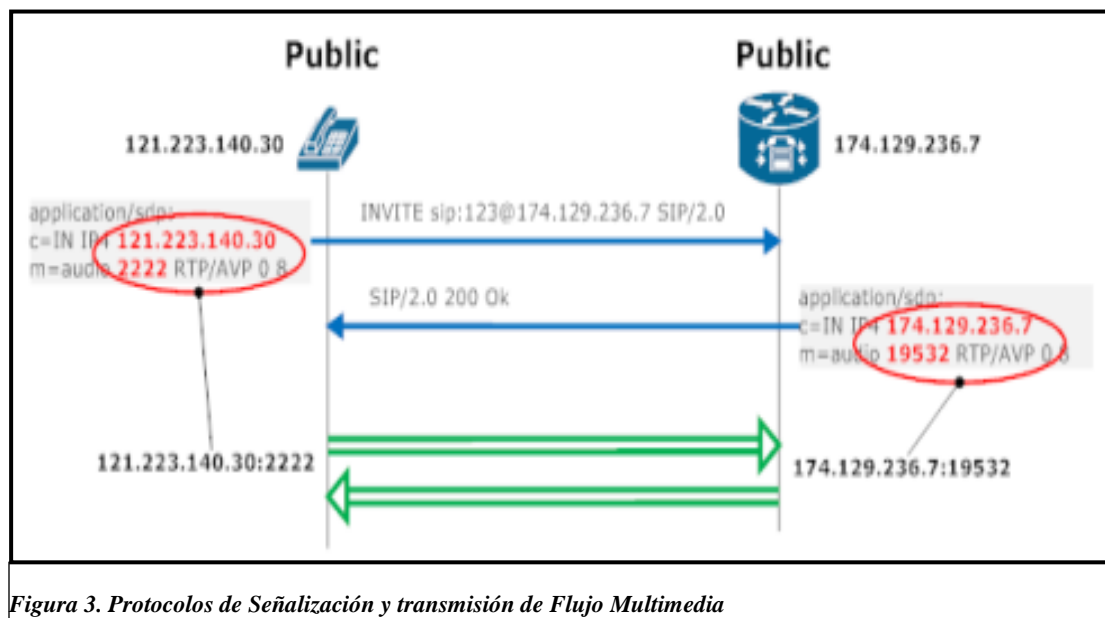
SIP se complementa con SDP (Session Description Protocol) y RTP (Real Time Protocol), SDP para el envío de los detalles del contenido multimedia de la sesión, como por ejemplo direcciones IP, puertos, y códecs que se usarán durante la comunicación, y RTP para la transmisión de los datos, ya sean voz, video u otros multimedia, entre los participantes de la comunicación, que previamente se estableció por SIP.

### CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO SIP (PROTOCOLO DE INICIO DE SESIÓN)

El 95% de los problemas de audio en conexiones remotas suelen proceder del router/firewall que gobierna la conexión con el servidor Asterisk, un filtrado de paquetes que impide que el audio procedente del usuario remoto llegue al Asterisk para que pueda reenviárselo al usuario interno.

Por ese motivo es el usuario de dentro de la red quien no escucha al usuario remoto tras realizarse la llamada correctamente. (sinologic, 2015)



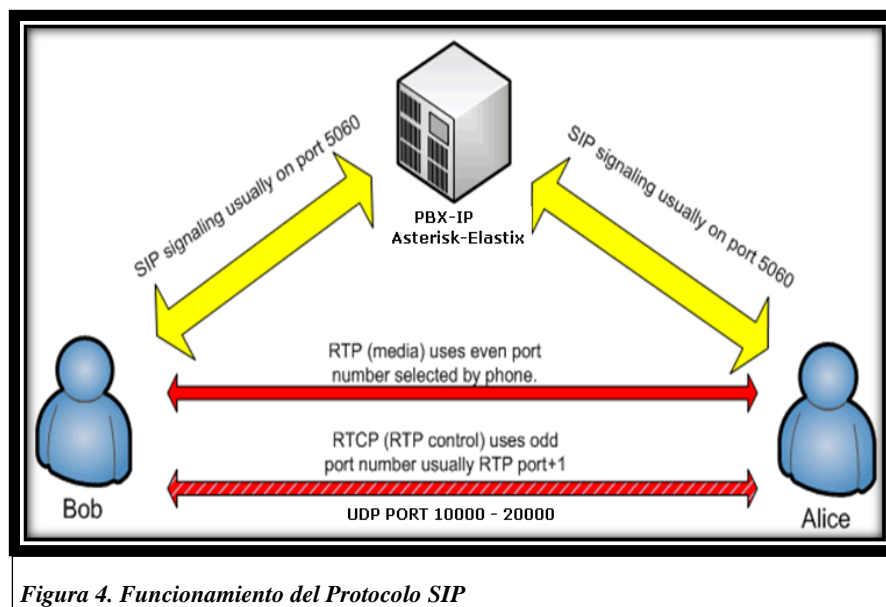


Este protocolo es estandarizado por la IETF (Internet Engineering Task Force en español Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet) (Grupo de trabajo de ingeniería de internet, 2016) hace bastante tiempo y que es implementado por todos los fabricantes de equipos y software.

SIP, utiliza un puerto (5060) para señalización y 2 puertos RTP por cada conexión de audio (como mínimo 3 puertos). Por ejemplo para 100 llamadas simultáneas con SIP se usarían 200 puertos (RTP) más el puerto 5060 de señalización. IAX utilizaría sólo un puerto para todo (4569)

Utiliza un servidor la señalización de control pasa siempre por el servidor pero la información de audio (flujo RTP) puede viajar extremo a extremo sin tener que pasar necesariamente por el servidor SIP

SIP es un protocolo de propósito general y podría transmitir sin dificultad cualquier información y no sólo audio o video. . (voipforo, 3CX , s.f.)



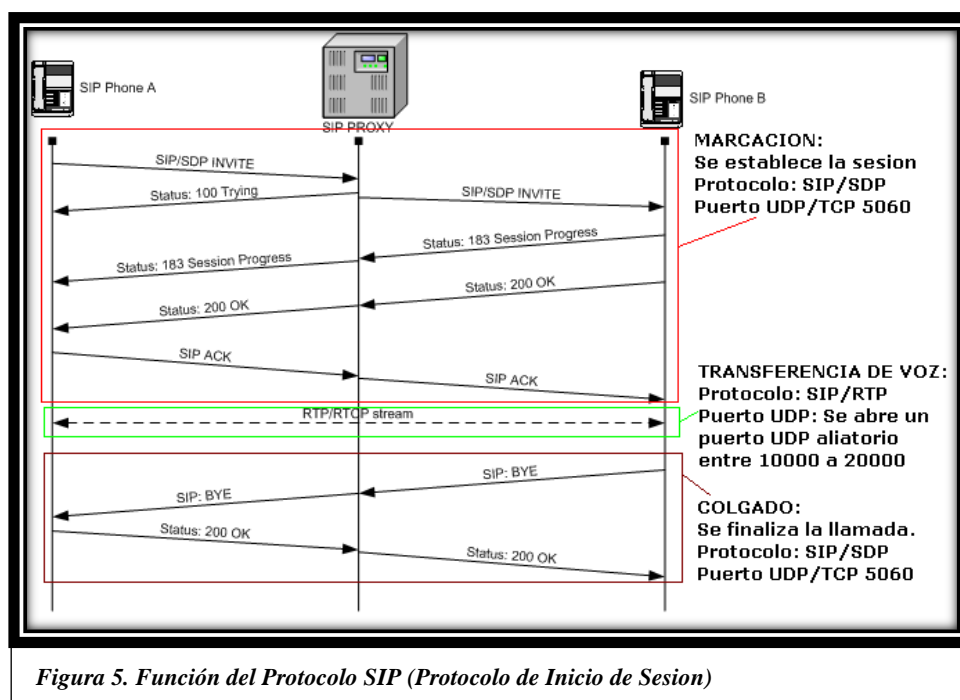
*Figura 4. Funcionamiento del Protocolo SIP*

En el momento que se realiza una llamada entre dispositivos o teléfonos IP que utilizan el protocolo SIP, se hace siguiendo el siguiente proceso:

1. -El teléfono IP del llamante, solicita al servidor que establezca una conexión con el Teléfono IP que tiene el número de la extensión destino, esto se hace por medio del protocolo SDP haciendo uso del puerto UDP 5060 en algunos casos también se utiliza el puerto TCP 5060.
2. -El servidor contacta con el teléfono IP destino utilizando el mismo protocolo SDP a través de los mismos puertos UDP/TCP 5060.
3. -El servidor establece la comunicación entre los 2 teléfonos IP, comunicando el dispositivo de la extensión origen con la extensión destino. Una vez queda establecida la comunicación (sesión) el servidor Elastix ya no interviene en ella. Todo este proceso se realiza por medio de paquetes SIP-SDP a través del puerto TCP-UDP 5060.
4. -Los 2 teléfonos IP inician la transferencia de la voz de manera bidireccional, haciendo una conexión punto a punto (peer to peer), por medio del protocolo RTP abriendo un puerto aleatorio

UDP que está entre 10000 a 20000. Para que la transferencia de la voz se realice en ambos sentidos, debe existir un puerto UDP abierto en ambos lados del canal de comunicación establecido, si el puerto UDP únicamente está abierto en un solo lado o en una sola dirección del canal IP, la voz viajara en un solo sentido, lo que provoca que solo se escuche únicamente a un lado o que no se escuche nada en ambos lados.

5. -Cuando la llamada se finaliza se vuelve a contactar al servidor, siguiendo un proceso similar descrito en el paso 1.



*Figura 5. Función del Protocolo SIP (Protocolo de Inicio de Sesión)*

## 2. Establecimiento de una llamada SIP y puertos UDP/TCP que se utilizan.

Es importante conocer que la comunicación es bidireccional por lo tanto se deben abrir los puertos UDP 10000 a 20000 para tráfico entrante y saliente, así como el puerto UDP/TCP 5060, si hay un firewall de por medio en cada localidad, se deben configurar para permitir este tráfico en cada una de las redes IP donde existan teléfonos IP, de lo contrario no van a poder comunicarse (Elastix, s.f.)

## **Puerto IAX**

### **¿Qué es IAX?**

IAX (Inter-Asterisk eXchange protocol) es uno de los protocolos utilizado por Asterisk. Es utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también utilizan protocolo IAX (VoIp Info, 2012). El protocolo IAX ahora se refiere generalmente al IAX2, la segunda versión del protocolo IAX. El protocolo original ha quedado obsoleto en favor de IAX2.

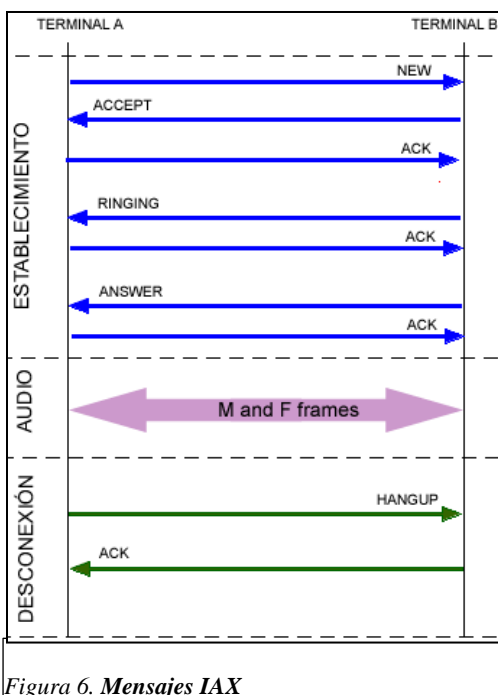
### **3. CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO IAX (INTER-ASTERISK EXCHANGE)**

Utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes o tramas que se envían en IAX2 son binario, IAX también trata de reducir los encabezados de los mensajes, reduciendo por lo tanto el ancho de banda utilizado. (voipforo, 3CX, s.f.)

## **DIFERENCIA ENTRE MENSAJES SIP e IAX**

### **Mensajes con IAX**

Para poder entender el protocolo IAX se lo hará a través del siguiente ejemplo del flujo de datos de una comunicación IAX2:



### A) Establecimiento de la llamada

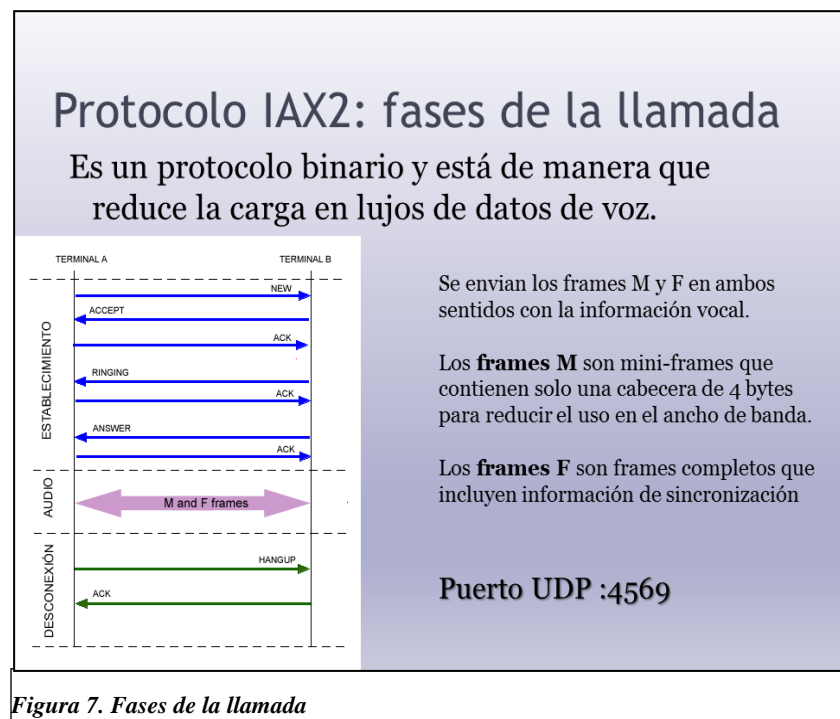
El terminal A inicia una conexión y manda un mensaje "new". El terminal llamado responde con un "accept" y el llamante le responde con un "Ack". A continuación el terminal llamado da las señales de "ringing" y el llamante contesta con un "ack" para confirmar la recepción del mensaje. Por último, el llamado acepta la llamada con un "answer" y el llamante confirma ese mensaje.

### B) Flujo de datos o flujo de audio

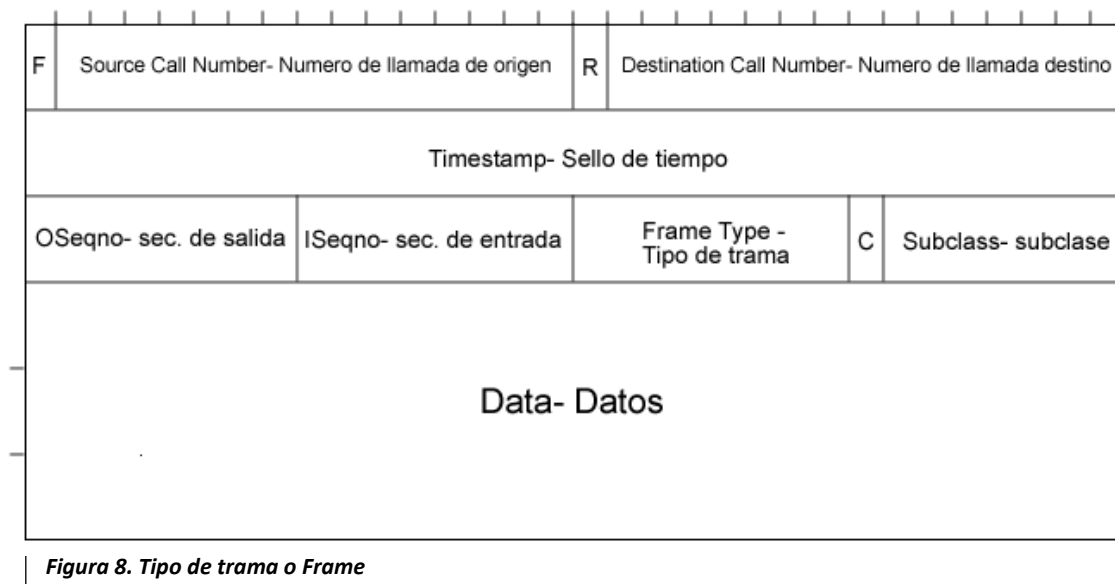
Se mandan los frames M y F en ambos sentidos con la información vocal. Los frames M son mini-frames que contienen solo una cabecera de 4 bytes para reducir el uso en el ancho de banda. Los frames F son frames completos que incluyen información de sincronización. Es importante volver a resaltar que en IAX este flujo utiliza el mismo protocolo UDP que usan los mensajes de señalización evitando problemas de NAT.

### C) Liberación de la llamada o desconexión

## 1. LIBERACIÓN DE LA CONEXIÓN ES SENCILLA.



A continuación ponemos el formato binario de una trama F o full frame de IAX2.



En IAX la señalización y los datos viajan conjuntamente con lo cual se evitan los problemas de NAT que frecuentemente aparecen en SIP. (IAX, s.f.). Está aún siendo estandarizado y es por ello que no se encuentra en muchos dispositivos existentes en el mercado.

Utiliza un solo puerto (4569) para mandar la información de señalización y los datos de todas sus llamadas. Para ello utiliza un mecanismo de multiplexión “trunking”

Trunking: Es posible enviar varias conversaciones por el mismo flujo, lo cual supone un importante ahorro de ancho de banda (overhead de la capas IP y transporte UDP). (Voz sobre IP y Asterisk, 2006)

## **CÓDEC DE AUDIO QUE SOPORTA ASTERISK**

### **5.1.2.5.1. Definición:**

Codecs. -Es un algoritmo compresor/decompresor (códec) es un conjunto de transformaciones utilizadas para digitalizar la voz.

Los códecs convierten tanto la voz en datos como los datos en un formato binario. (Codecs para voip, s.f.)En general se puede asumir que a mayor compresión se va obtener mayor distorsión (peor calidad).

Un códec se considera mejor que otro cuando es capaz de ofrecer mejor calidad de voz usando la misma cantidad de ancho de banda, hay algunos códec libres y que usan poco ancho de banda son el códec GSM. El códec G729 es un códec propietario robusto pero requiere de una licencia para su uso comercial ocupa aproximadamente 30 kbps por conversación usando SIP.

De acuerdo con (voip-info.org, 2011) Asterisk soporta los siguientes códec de banda estrecha y banda ancha (HD audio):

Tabla 1

*Códec y consumo de Ancho de Banda, (Voice, Voz To, 2012)*

Codec	BW codec	BW actual (Ethernet)
G.711	64 Kbps	95.2 Kbps
G.726*	32 Kbps	63.2 Kbps
iLBC*	15.2 Kbps	46.4 Kbps
GSM	13 Kbps	43.7 Kbps
G.729A	8 Kbps	39.2 Kbps

Fuente: <https://voztovoice.org/?q=node/562>

## SERVIDOR DE TELEFONÍA IP ELASTIX

Es una distribución de software libre de servidor de comunicaciones unificadas que integra en un solo paquete varias tecnologías. Implementa gran parte de su funcionalidad sobre 4 programas de software muy importantes como son Asterisk, Hylafax, Openfire y Postfix. Estos brindan las funciones de Fax, mensajería instantánea e email.

La parte del sistema operativo se basa en CentOS, una distribución Linux orientada a servidores. Cada uno de estos programas es desarrollado y mantenido por diferentes compañías y comunidades.

La grandeza de Elastix está en la creación de una interfaz Web común para la administración de estos servicios y la integración de los mismos de forma fácil y sencilla. (merengue, 2009-2010)

Su propósito es actuar como servidor de comunicaciones unificadas, es capaz de crear un ambiente eficiente en las áreas administrativas de las Instituciones Educativas con la suma de múltiples características que permiten integrar varios servicios centralizando la comunicación dentro de la Unidad Educativa ya que incorpora en una única solución todos los medios y

alternativas de comunicación existentes, capaz de crear un sistema eficiente con múltiples características y pueden ser telefonía IP, servidor de correo, servidor de fax, conferencias, servidor de mensajería instantánea.

## **FUNCIONALIDADES DEL SERVIDOR ELASTIX**

De acuerdo (Elastix, 2016) las Funcionalidades de Elastix son:

Tabla 2

*PBX de Elastix* (Aliexpress, s.f.)

- Grabación de Llamadas	- Centro de Conferencias con Salas Virtuales
- Correo de Voz	- Soporte para protocolos SIP e IAX, entre otros
- Correo de voz-a-Email	- Codecs soportados: ADPCM, G.711 (A-Law & $\mu$ -Law), G.722, G.723.1 (pass through), G.726, G.728, G.729, GSM, iLBC (opcional) entre otros.
- IVR Configurable y Flexible	- Soporte para Interfaces Análogas como FXS/FXO (PSTN/POTS)
- Soporte para sintetización de Voz	- Soporte para interfaces digitales E1/T1/J1 a través de los protocolos PRI/BRI/R2
- Herramienta para la creación de extensiones por lote	- Identificación de llamadas (Caller ID)

- Cancelador de eco integrado	- Troncalización
- Proveedor de Teléfonos vía Web	- Rutas entrantes y salientes con configuración por coincidencia de patrones de marcado
- Soporte para videófonos	- Soporte para follow-me
- Interfaz de detección de Hardware	- Soporte para grupos de timbrado
- Servidor DHCP para asignación dinámica de Ips	- Soporte para paging e intercom
- Panel de Operador basado en Web	- Soporte para condiciones de tiempo
- Parqueo de llamadas	- Soporte para PINes de seguridad
- Reporte de detalle de llamadas (CDR)	- Soporte para DISA (Direct Inward System Access)
- Tarifación con reporte de consumo por destino	- Soporte para Callback
- Reportes de uso de canales	- Soporte para interfaces tipo bluetooth a través de teléfonos celulares (chan_mobile)
- Soporte para colas de llamadas	

Fuente: <https://es.aliexpress.com/item/ip-pbx-kit-1U-Rack-Mount-voip-server-4-FXO-ports-Asterisk-Elastix-PBX-1U-IP/461817296.html>

Tabla 3  
*Fax* (CUT, s.f.)

- Servidor Fax basado en HylaFax	- Personalización de faxes-a-email
- Visor de faxes integrado con PDFs descargables	- Control de acceso para clientes de fax
- Aplicación fax-a-email	- Puede ser integrada con Winprint Hylafax

Fuente: [https://proyectos.interior.edu.uy/projects/voip\\_cut/wiki/Configuraci%C3%B3n\\_de\\_Fax\\_Virtual\\_en\\_Elastix](https://proyectos.interior.edu.uy/projects/voip_cut/wiki/Configuraci%C3%B3n_de_Fax_Virtual_en_Elastix)

Tabla 4  
*Mensajería instantánea* (galileovipgroup, 2011)

- Servidor de mensajería instantánea basado en OpenFire	- Reporte de sesiones de usuarios
- Inicio de llamadas desde cliente de mensajería	- Soporte Jabber
- Servidor de mensajería es configurable desde Web	- Soporte de Plugins
- Soporta grupos de usuarios	- Soporte LDAP
- Soporta conexión a otras redes de mensajería como MSN, Yahoo Messenger, GTalk, ICQ	- Soporta conexiones server-to-server para compartir usuarios

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=yCY2GnFoFv8>

Tabla 5  
*Email* (ShadPhoenix, 2013)

- Servidor de Email con soporte multidominio	- Soporte para cuotas
- Administración centralizada vía Web	- Soporte Antispam
- Interfaz de configuración de Relay	- Basado en Postfix para un alto volumen de correos
- Cliente de Email basado en Web	

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=yCY2GnFoFv8>

## Entorno del servidor Elastix

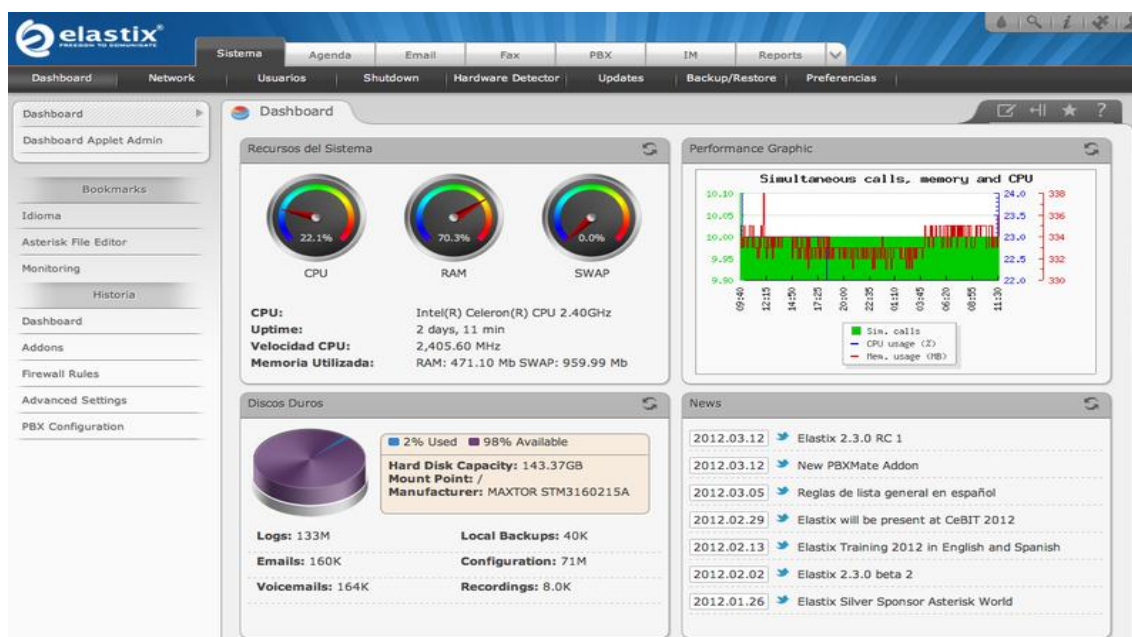


Figura 9. Entorno del servidor Elastix

## PROTOCOLOS QUE SOPORTA ELASTIX

**Protocolos de señalización.** -Cumplen funciones similares a sus homólogos en la telefonía tradicional, es decir tareas de establecimiento de sesión, control del progreso de la llama, se encuentra en la capa cinco del modelo OSI es decir en la capa de sesión.

Existen protocolos de señalización creados por organismos como ITU o IETF como SIP, IAX, H.323, MGCP, SCCP y se encuentran soportados por Elastix.

**Protocolos de transporte de voz.** -Transporta la voz propiamente dicha o lo que se llama carga útil, éste protocolo se llama RTP (Real time Transport Protocol) su función es transportar la voz con el menor retraso posible. Este protocolo funciona una vez que el protocolo de señalización ha establecido la llamada entre los participantes.

**Protocolo UDP.**- User Data Protocol, es otro protocolo de transporte, se diferencia con TCP en que los datos pueden llegar con errores y sin secuencia (EcuRed, s.f.)

## CODECS QUE SOPORTA EL SERVIDOR ELASTIX

Tabla 6  
*códecs soportados por Elastix (SILVA, 2011)*

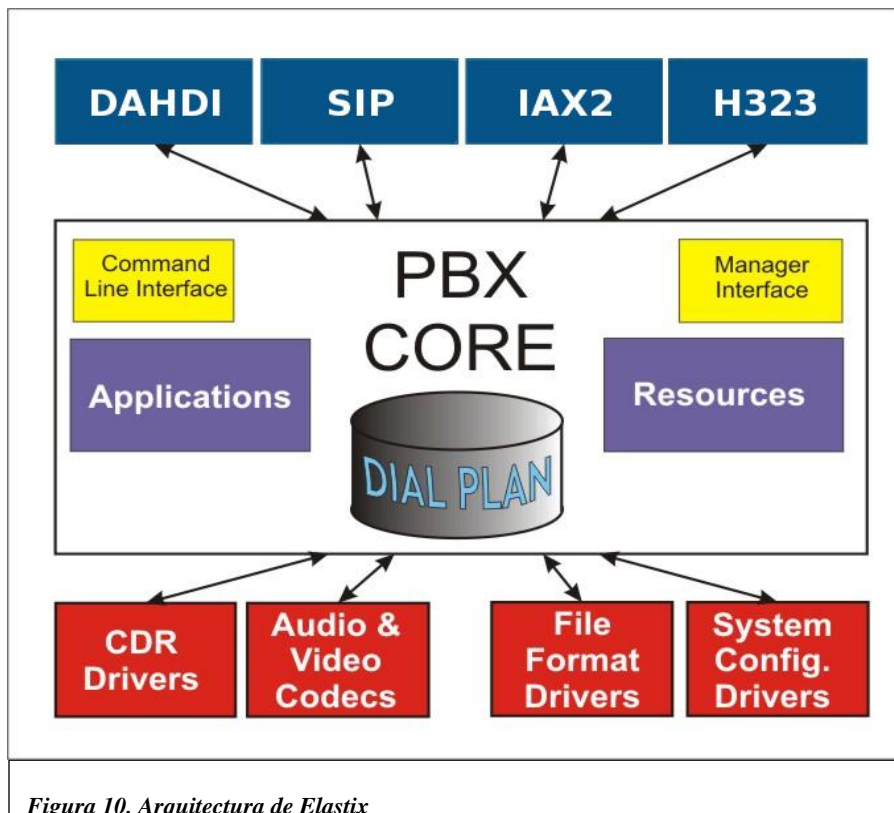
Codec/P Time	10 ms	20 ms	30 ms	40 ms	50 ms
G.729 AB	300	440	459	462	466
G.722	290	388	410	388	
GSM		480			
AMR 12.20		200		226	
AMR 4.75		258		281	
ILBC 15.2		310		298	
ILBC 13.3			273		
G.723 5.3			200		
G.723 6.3			200		
G.726 32	310	450	480	480	480
PCM/U	310	390	420	440	460
PCM/A	310	390	420	440	460

Fuente: <http://es.slideshare.net/elastixorg/negociacion-de-codecs-en-asterisk>

## ARQUITECTURA DE ELASTIX

La arquitectura de Elastix está basada en un sistema modular, que depende del núcleo principal del sistema y está basado en los componentes. (Elastix, s.f.)

- ✓ Gestión de Módulos
- ✓ Temporizador de Sistema



*Figura 10. Arquitectura de Elastix*

## GESTIÓN DE MÓDULOS:

Buzones de Voz.- Gestión y Configuración del sistema de Buzones

MeetMe.- Sistema de Conferencias específico de Asterisk

Colas.- Sistema de gestión y distribución Automático de Llamadas

Monitorización de Llamadas.- Sistemas de grabación, monitorización y escucha de Llamadas

Música en Espera.- Configuración General del mecanismo de Música en Espera

FAX.- Sistemas de Fax en Asterisk Oficiales y No Oficiales

Codecs y Formatos.- Información acerca de los Codecs y Formatos en el sistema

Asterisk Realtime.- Como crear una configuración de Asterisk Dinámica en Tiempo Real

**Temporizador de tiempo en Elastix, ,** Según (Aprenda Telefonía-Elastix, 2013)

Configuración para limitar el tiempo de Duración de llamada

La limitación del tiempo de duración de llamada se realiza aplicando una línea (sentencia) en la opción Asterisk Outbound Dial command options: que se encuentra en la Configuración General del servidor Elastix.

La línea de sentencia que se coloca es: TWL(600000:60000:30000)

El tiempo está especificado en milisegundos, para nuestro ejemplo se está limitando la duración de la llamada a 10 minutos, con 2 mensajes de aviso el primero al faltar 60 segundos y el segundo al faltar 30 segundos, estos mensajes los escuchará la persona en su auricular como una advertencia de fin de llamada.

(600000:60000:30000): El primer valor indica la duración de la llamada (600000 milisegundos= 10 minutos), el segundo valor indica el primer aviso antes de finalizar la llamada (60000 milisegundo = 1 minuto), el tercer valor indica el segundo aviso antes de terminar la llamada (30000 milisegundos = 30 segundos).

Duración de llamada= 10 minutos =  $10 \times 60 = 600$  segundos >>>  $600 \times 1000 = 600000$  milisegundos

Primer Aviso= 1 minuto = 60 segundos >>>>  $60 \times 1000 = 60000$  milisegundos

Segundo Aviso= 30 segundos x 1000 = 30000 milisegundos

Puertos que utiliza el servidor Elastix

TCP es quien introduce el concepto de “puerto” que no es otra cosa que una abstracción

para poder relacionar los flujos de datos con servicios de red específicos (o protocolos

de más alto nivel). Por ejemplo, el puerto 80 se asocia con el servicio de Web o el

protocolo HTTP; el puerto 25 se asocia con el servicio de correo electrónico o protocolo

SMTP (Landívar, 2009, p.40).

## **SERVIDOR DE TELEFONÍA IP TRIXBOX**

Evolucionó del núcleo de Asterisk, es una distribución del sistema operativo GNU/LINUX, basada en CentOS, tiene la particularidad de ser una central telefónica (PBX).

Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos internos de una Institución y conectarlos a la red telefónica convencional. Al ser un software de código abierto posee beneficios, como la creación de nuevas funcionalidades, no solo soporta conexión a la telefonía tradicional, sino que también ofrece servicios VoIP, permitiendo ahorros muy significativos en el coste de las llamadas internacionales, dado que éstas no son realizadas por la línea telefónica tradicional, sino que utilizan internet.

Una de las herramientas de trixbox es la aplicación FreePBX que es el entorno grafico que facilita la configuración de Asterisk, es decir que en lugar de hacerlos a través de la edición de archivos de texto, se hace a través de una interfaz web amigable

Una de las características principales es que al momento de instalar Trixbox se compila todo el contenido por lo cual se hace más complicado integrarlo con cualquier tipo de hardware que no soporte desde el inicio. (HIDALGO, 2012)

### Entorno de Trixbox

The screenshot displays the Trixbox Admin Mode interface in Mozilla Firefox. The page is titled "trixbox - Admin Mode - Mozilla Firefox" and shows the URL "http://192.168.1.222/maint/". The interface includes a navigation menu with "Home", "Packages", "Asterisk", "System", and "Settings".

**Server Status:**

- Asterisk: running
- web server: running
- cron server: running
- secure shell server: running
- Mysql: running
- HUD Server: unknown

**Network Usage:**

Device	Received	Sent	Err/Drop
lo	11.94 KB	11.94 KB	0/0
eth0	67.86 KB	773.57 KB	0/0
sit0	0.00 KB	0.00 KB	0/0

**Memory Usage:**

Type	Percent Capacity	Free	Used	Size
Physical Memory	56%	110.96 MB	139.01 MB	249.97 MB
- Kernel + applications	28%		69.61 MB	
- Buffers	4%		10.86 MB	
- Cached	23%		58.54 MB	
Disk Swap	0%	760.88 MB	0.00 KB	760.88 MB

**Mounted Filesystems:**

Mount	Type	Partition	Percent Capacity	Free	Used	Size
/	ext3	/dev/sda2	17% (6%)	5.47 GB	1.21 GB	7.04 GB
/boot	ext3	/dev/sda1	9% (1%)	85.20 MB	8.42 MB	98.72 MB
/dev/shm	tmpfs	none	0% (1%)	124.98 MB	0.00 KB	124.98 MB
<b>Totals :</b>			<b>17%</b>	<b>5.68 GB</b>	<b>1.22 GB</b>	<b>7.26 GB</b>

**Asterisk Status:**

- System uptime: 2 minutes, 17 seconds
- Active Sip Channels: 0
- Active IAX2 Channels: 0
- SIP Registrations: 0
- IAX2 Registrations: 0
- SIP Peers: Online: 0, Offline: 0
- IAX2 Peers: Online: 0, Offline: 0, Unmonitored: 0

Additional information: Home Version: 1.0.0.26, v2.2 ©2007 Fonality All Rights Reserved., Language: english.

Figura 11. Entorno de Trixbox

## **PROTOCOLOS QUE SOPORTAN SEGÚN (Trixbox, 2015)**

VoIP (voz sobre IP)

SIP (Session Initiation Protocol). -Es un protocolo estándar, de voz y video, mensajería instantánea, juegos en línea, realidad virtual.

IAX (Inter-Asterisk Exchange) – IAX2(Inter-Asterisk Exchange V2).- Maneja conexiones VoIP, utiliza menos banda ancha, IAX2 es la segunda versión de IAX

## **CODECS QUE SOPORTA AFIRMA (Trixbox, 2016).**

- ADPCM
- G.711 (A-Law &  $\mu$ -Law)
- G.722
- G.723.1 (pass through)
- G.726
- G.729 (through purchase of a commercial license)
- GSM
- iLBC

También se puede instalar códec de amplitud de banda baja como G723 y G729 con la finalidad de mejorar la calidad de la llamada (Trixbox, 2016)

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TRIXBOX SEGÚN (Trixbox, 2016)**

- CentOS 5.3. -CentOS (The Community Enterprise Operating System) es un clon a nivel binario de Red Hat Enterprise Linux. Esta distribución, está armada directamente desde

las fuentes liberadas de Red Hat, y disponible libremente para la descarga.  
(Distribuciones, 2009)

- asterisco 1.6. -Es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí dentro de una misma organización e incluso acceder a comunicaciones fuera de la misma a la PSTN o conectando a un proveedor de VoIP (Asterisk, 2016)
- DAHDI. -El módulo DAHDI está diseñado para que pueda gestionar y configurar sus tarjetas PSTN. El módulo es compatible actualmente con Allo, Digium, OpenVox, Rhino y tarjetas Sangoma. DAHDI es los controladores de software que conectan el PBX que su PSTN usando analógica, T1 / E1 / PRI o BRI. (Lewis & Bernard , 2015)
- mySQL. – según (VoIP, 2012), puede almacenar CDR registros en un MySQL base de datos, como una alternativa a los archivos de texto CSV y otros formatos de base de datos.
- pantalla del estado de administración.- (Crear IVR, 2012)



Figura 12. Pantalla del estado de administración

- herramienta de configuración de la red.-

Para poder asignar una IP de manera estática.

En la consola del servidor Trixbox (Basado en CentOS) (yojota, 2011)



*Figura 13. Consola del servidor Trifbox*

## COMPONENTES PRINCIPALES DE TRIFBOX SEGÚN (EcuRed, 29)

Es una Distribución del sistema operativo GNU/Linux, basada en centos, que tiene la particularidad de ser una central telefónica (PBX) por software basada en la PBX de código abierto Asterisk. Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos internos de una compañía y conectarlos la red telefónica convencional (RTB - Red telefónica básica). La versión Trifbox CE es la continuación de Asterisk At Home.

### Componentes principales

Linux Centos es la distribución Linux que sirve como sistema operativo base, que a su vez está basada en Linux Red Hat Enterprise.

Asterisk. -Es el núcleo de telefonía. Cuando hablamos de Asterisk incluimos también los controladores de Zapata Telephony (zaptel) y la biblioteca para soporte RDSI (libpri). Se entiende entonces como el medio físico ya sea isa/pci/pci-e.

FreePBX. -Es el entorno gráfico que facilita la configuración de Asterisk, no a través de la edición de archivos de texto, sino a través de interfaces web amigables.

Flash operator panel (FOP). -El FOP es una aplicación de monitorización de Asterisk tipo operadora accesible desde la Web.

Web meet me control. -El administrador de salas de conferencias múltiples o MeetMe, accesible desde la Web.

A2billing. -Una plataforma para llamadas prepagadas compatible con Asterisk y con Trixbox, Elastix.

SugarCRM. -SugarCRM es un software que implementa la administración de las relaciones con el cliente (Customer Relationship Management), permitiendo básicamente facilitar tres procesos en los cuáles se ven involucradas la mayoría de la empresas con sus clientes: marketing, ventas y soporte. Además, sirve para almacenar todos los datos y actividades con el cliente, como reuniones, llamadas, correos, etc.

## **SEGÚN (Asterisk\_Voip, s.f.) LA PRINCIPALES FUNCIONES DE TRIXBOX**

**Grabación de mensajes.** -Lo primero que se debe hacer, es grabar los mensajes de bienvenida que serán escuchados por las personas cuando llaman.

**Configuración del IVR en Trixbox.** -Para realizar la configuración del servicio de contestadora automática, es necesario primero descargar los paquetes adicionales al servidor Trixbox

**Configuración de la ruta de entrada .** -La ruta de entrada o Inbound route, permite decirle al servidor Trixbox que cuando una llamada entre se dirija al IVR de bienvenida.

CREACIÓN DE EXTENSIONES EN TRIXBOX (Extensiones en Trixbox, 2009)



Figura 14. Extensiones en Trixbox

#### 4.2. PRINCIPALES FACTORES DE CALIDAD DE SERVICIO (LATENCIA, JITTER, PÉRDIDA DE PAQUETES Y EL ECO) DEL SERVIDOR IP OPEN SOURCE.

##### ANTECEDENTES:

La infraestructura de red con la que cuenta la Unidad Educativa es una red orientada a paquetes asignada por el Ministerio de Educación a través del proyecto Wan Educativa a la Unidad Educativa está adecuado para servicio de telefonía IP.

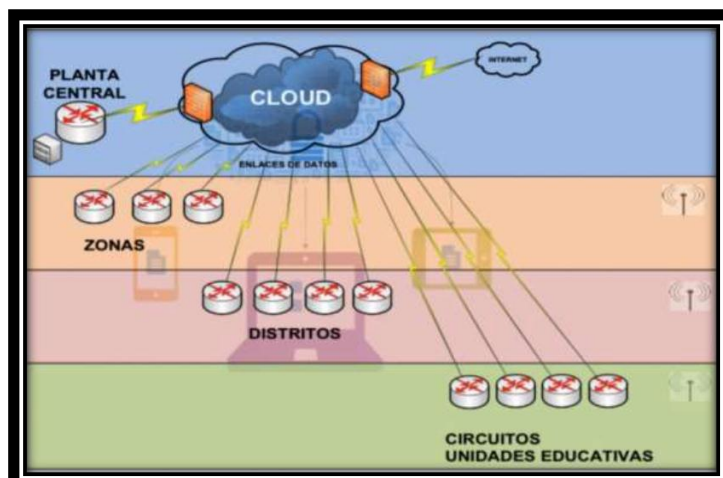


Figura 15. Modelo centralizado de conectividad

## PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA TELEFONÍA IP

### El Jitter

Según Urtubia (2007) afirma que Jitter “Se define técnicamente como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes en un sistema VoIP. (p.59)

Según (Trainet, 2011) las causas son:

**Congestión en la red (espera en las colas):** Los paquetes toman el mismo camino pero algunos paquetes pueden encontrarlo con mayor o menor congestión provocando retardos diferentes.

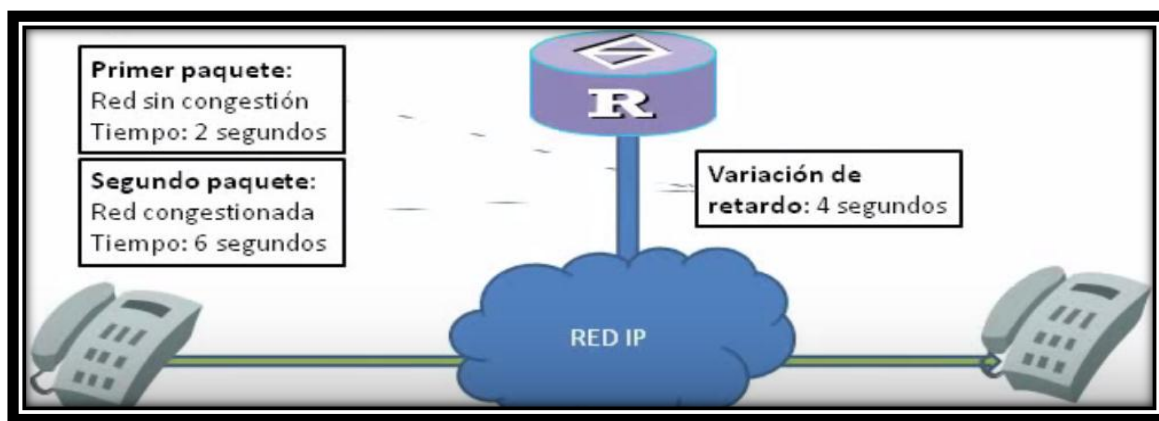


Figura 16. Congestión en la red

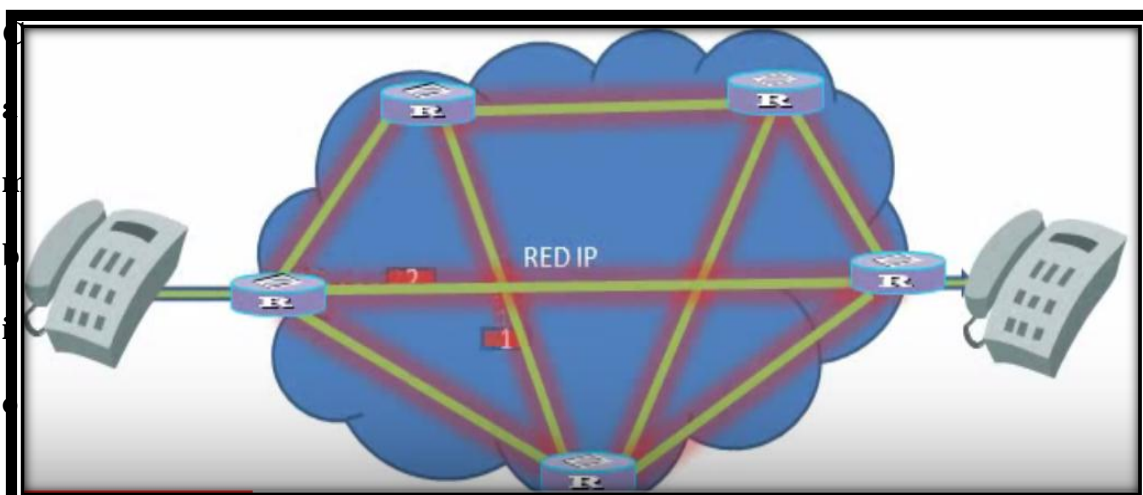
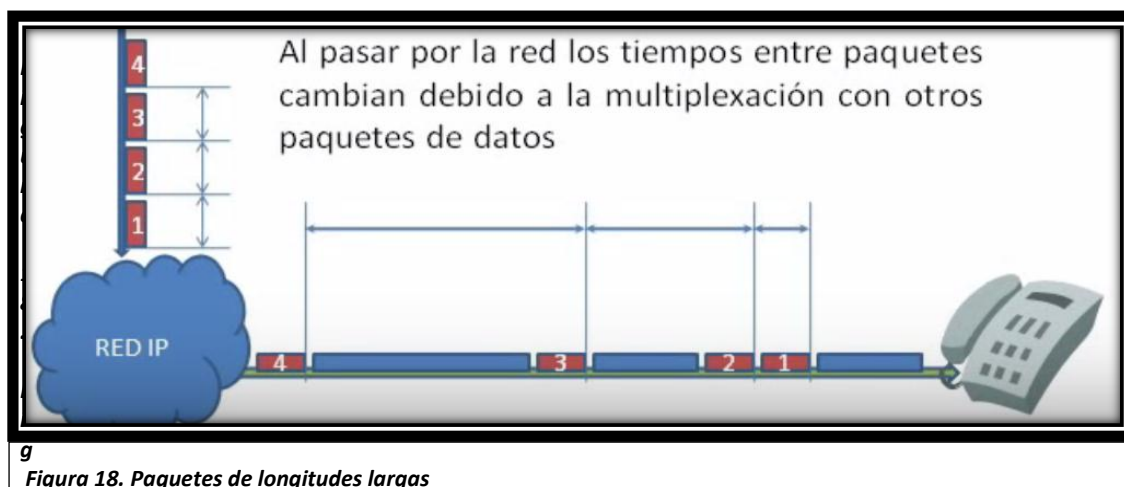


Figura 17. Paquetes que toman distintas rutas

**Cambio de ruta:** En las redes de datagramas los paquetes pueden tomar distintas rutas que pueden implicar que los paquetes lleguen fuera de orden.

### Multiplexación con paquetes de datos de longitudes largas



### Soluciones para el jitter

Según (ElastixTech, s.f.) afirma que las soluciones para los distintos tipos de jitter son:

La solución más ampliamente adoptada es la utilización del **jitter buffer**. Que consiste básicamente en asignar una pequeña cola o almacén para ir recibiendo los paquetes y sirviéndolos con un pequeño retraso. Si alguno paquete no está en el buffer (se perdió o no ha llegado todavía) cuando sea necesario se descarta. Normalmente en los teléfonos IP (hardware y software) se pueden modificar los buffers. Un aumento del buffer implica menos pérdida de paquetes pero más retraso. Una disminución implica menos retardo pero más pérdida de paquetes.

Según (Solution VoIP Voice, 2015) aduce que a entrega de paquetes de red IP se basa principalmente en la de mejor esfuerzo y, por tanto, en función de las condiciones de la red, así como la cantidad de tráfico y la congestión de la red, los paquetes pueden

llegar al destino finales, pueden llegar fuera de orden, o pueden perderse . Al contrario que en el caso de los paquetes que transportan datos que es cuya entrega no es crítica en el tiempo, entrega de paquetes que llevan segmentos de voz es sensible al tiempo, si no es crítica y la corrección de la entrega de paquetes (por ejemplo, volver a enviar retrasado o perdido paquetes) no se puede hacer fácilmente

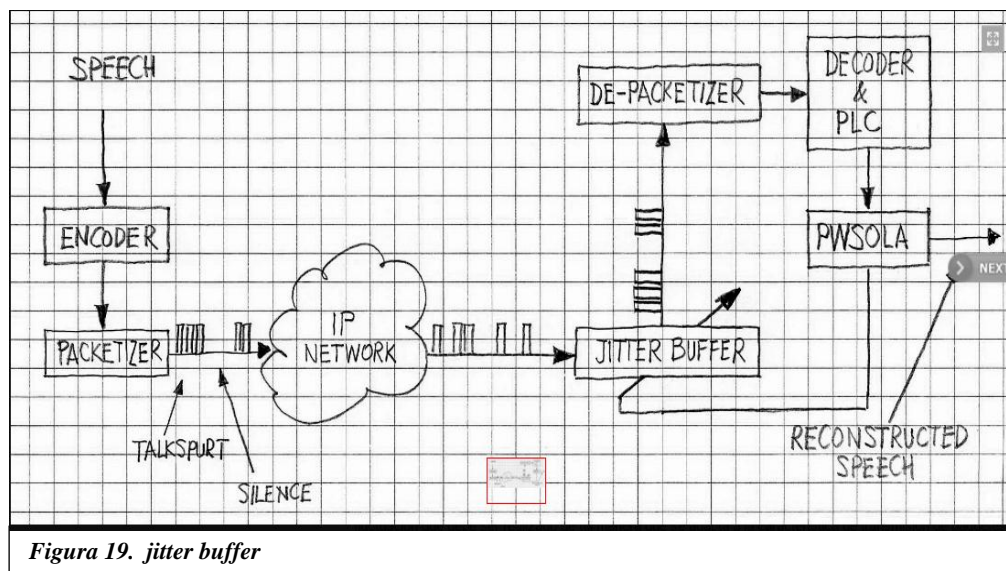


Figura 19. jitter buffer

Los sistemas de VoIP pueden mejorar la calidad de la voz mediante el uso de una memoria intermedia de fluctuación adaptativa para compensar la tarde, fuera de servicio, o paquetes perdidos

Uno de los factores clave que tiene un impacto en la calidad global de voz en las redes VoIP es la eficacia de la compensación de fluctuación de la red. Esto se hace principalmente mediante el uso de una memoria intermedia de fluctuación que debe ser realizado de tal manera que se adapta a la característica de transmisión de paquetes observado en un enlace de transmisión dado.

## LATENCIA:

“Mide la cantidad de tiempo que tarda un paquete en viajar desde el origen hasta el destino, la latencia y el ancho de banda definen la velocidad de una red.

El tiempo de latencia se ve influenciado por tres cosas, la distancia por la que los datos deben viajar, el tamaño de los paquetes, el número de redes que existen entre los terminales.

En telefonía VoIP mientras menor sea la latencia mejor será la calidad de la comunicación, VoIP puede no funcionar correctamente en entornos con latencias muy altas.” (Telefonía Voz IP, s.f.)

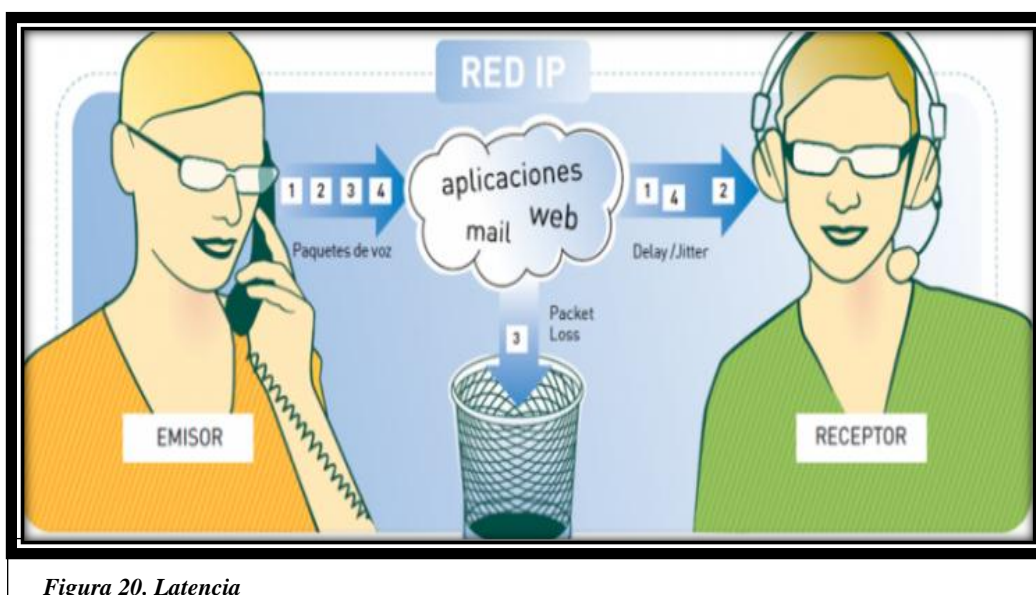


Figura 20. Latencia

**Según (VoIP foro, s.f.) Las posibles soluciones son:**

“No hay una solución que se pueda implementar de manera sencilla. Muchas veces depende de los equipos por los que pasan los paquetes, es decir, de la red misma. Se puede intentar reservar un ancho de banda de origen a destino o señalar los paquetes con valores de TOS (VoIP Foro, s.f.) para intentar que los equipos sepan que se trata de

tráfico en tiempo real y lo traten con mayor prioridad pero actualmente no suelen ser medidas muy eficaces ya que no disponemos del control de la red.

Si el problema de la latencia está en nuestra propia red interna podemos aumentar el ancho de banda o velocidad del enlace o priorizar esos paquetes dentro de nuestra red.”

### ECO:

“El eco se produce por un fenómeno técnico que es la conversión de 2 a 4 hilos de los sistemas telefónicos o por un retorno de la señal que se escucha por los altavoces y se cuele de nuevo por el micrófono. El eco también se suele conocer como reverberación.”

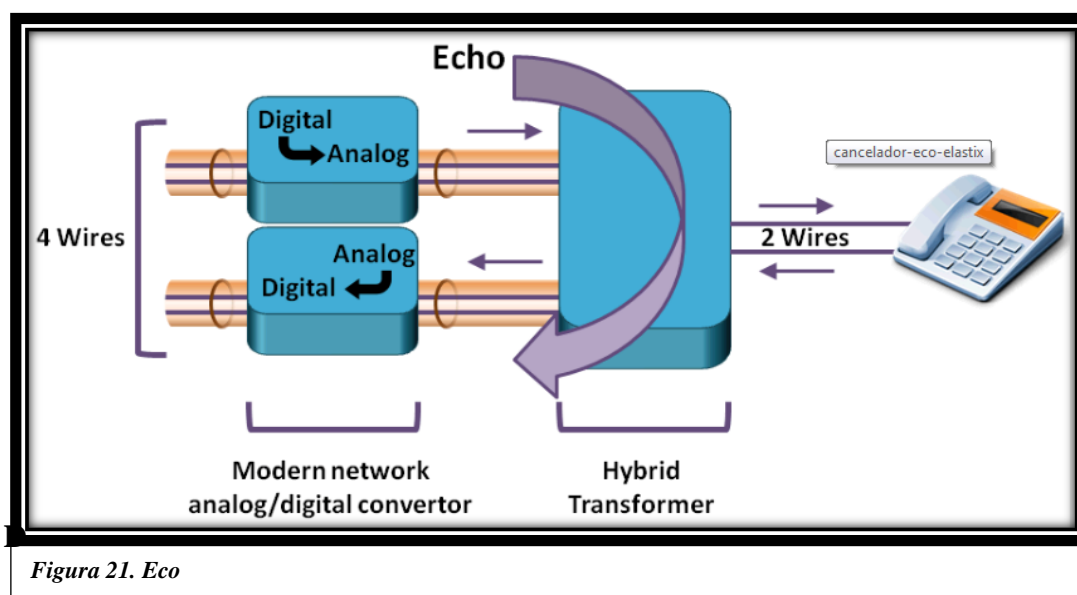


Figura 21. Eco

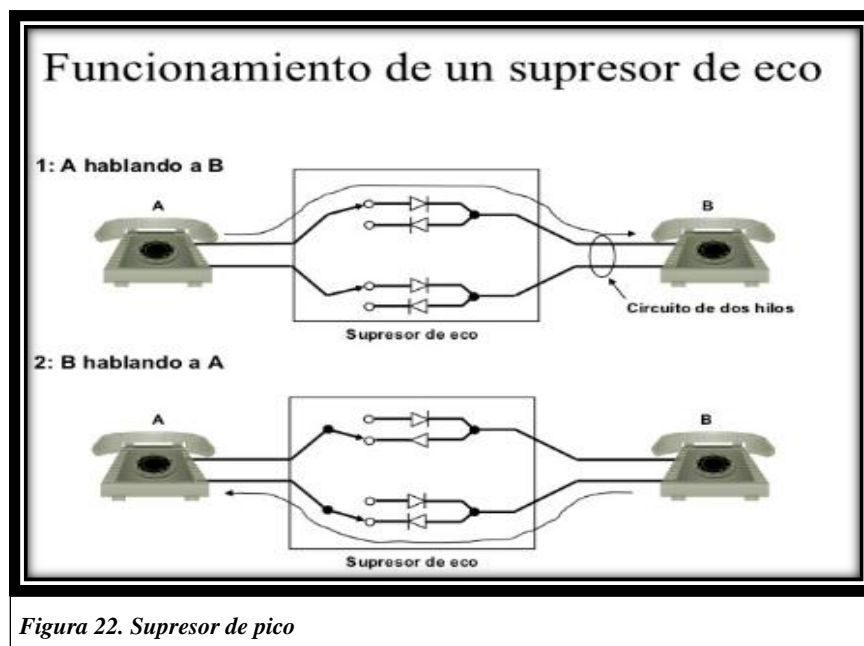
### De acuerdo a (Cancelacion de Eco, s.f.) los valores recomendados:

El oído humano es capaz de detectar el eco cuando su retardo con la señal original es igual o superior a 10 ms. Pero otro factor importante es la intensidad del eco ya que normalmente la señal de vuelta tiene menor potencia que la original. Es tolerable que llegue a 65 ms y una atenuación de 25 a 30 dB.

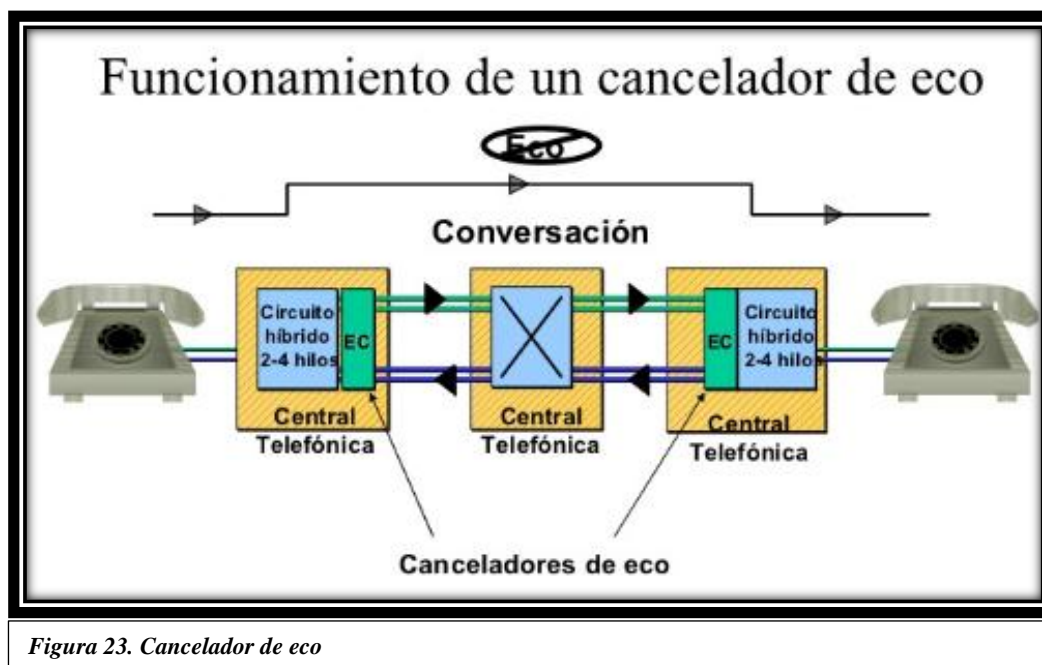
### De acuerdo a (3CX Centralita Telefónica, s.f.) Las dos posibles soluciones son:

En este caso hay dos posibles soluciones para evitar este efecto tan molesto.

**Supresores de eco.** -Consiste en evitar que la señal emitida sea devuelta convirtiendo por momentos la línea full-duplex en una línea half-duplex de tal manera que si se detecta comunicación en un sentido se impide la comunicación en sentido contrario. El tiempo de conmutación de los supresores de eco es muy pequeño. Impide una comunicación full-duplex plena.



**Canceladores de eco.** -Es el sistema por el cual el dispositivo emisor guarda la información que envía en memoria y es capaz de detectar en la señal de vuelta la misma información (tal vez atenuada y con ruido). El dispositivo filtra esa información y cancela esas componentes de la voz. Requiere mayor tiempo de procesamiento.



## PERDIDA DE PAQUETES

La pérdida de paquetes es inevitable en un 100% debido a múltiples factores que pueden afectar los diferentes medios de transmisión utilizados en las redes de datos, además de factores como la congestión, equipos defectuosos y sobrecarga de procesamiento.

La forma más sencilla de medir la pérdida de paquetes es ejecutando el comando “ping” entre el servidor Asterisk y el extremo remoto de la comunicación, bien sea un softphone o una troncal.

Los diferentes códecs utilizados y en especial los más comunes pueden predecir los paquetes perdidos y reemplazarlos, de esta manera el oído del usuario no se da cuenta de que faltó un paquete. Pero cuando ésta pérdida es superior al 5%, ninguno de los códecs más populares puede predecir el valor del paquete perdido y se notará en la voz que este paquete hace falta.

Esto es lo que ocasiona que en ocasiones la Voz sobre IP no opere de forma óptima sobre enlaces inalámbricos (802.11b/g), o a través de canales de Internet compartidos y muy congestionados. (Rios Peña & Coronado Z., 2011)



3. -Usar una aproximación híbrida con ancho de banda menor del codificador de voz para proporcionar información redundante que será llevada en el (n+1) enésimo paquete; esto reduce el problema de necesidad de ancho de banda extra pero falla en la resolución del problema de retardo. (CARDOZO , s.f.)

#### 4.3. TRÁFICO DE LA RED EL NECESARIO PARA UN BUEN SERVICIO DE VOIP.

##### ANTECEDENTES:

El proyecto Wan Educativa (Ortiz Garcés, 2015) creado por el Ministerio de Educación (MEC) destinó a la Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito el Ancho de Banda de 10Mbps para **servicios de internet y servicio de voz.**

La Unidad Educativa está conformada por 95 docentes que imparten clases.

Tabla 7

##### *Consumo del servicio de internet por parte del personal docente*

Área	Espacios físicos	Equipos de computo (laptop)	Dispositivos móviles (celulares)	Total de dispositivos conectados
Laboratorios de Informática	2	50	3	53
Aulas de clase	32	1	10	42
Sala de profesores	1	5	5	10
			<b>Total</b>	<b>105</b>

Fuente: María Sanmartín

De los 10Mbps de Ancho de Banda, 32kbps son destinados para cada docente.

Donde el total de AB=  $V_{trans} * N^{\circ}$  de conexiones

$V_{trans}$  = velocidad de transmisión

$$AB = 32 \text{ kbps} * 105$$

$$AB = 3.360 \text{ kbps}$$

Se requiere un total de 3.360 kbps para que todo el personal docente esté conectado.

$$AB_{TOTAL} = 10 \text{ Mbps} * 1024$$

$$= 10.240 \text{ Kbps}$$

$$AB_{\text{personal docente}} = 10.240 \text{ kbps} - 3.360 \text{ kbps}$$

$$= 6.880 \text{ kbps}$$

Tabla 8

**Consumo del servicio de internet por parte del personal administrativo:**

Oficinas	Equipos de computo (laptop)	de Dispositivos móviles (celulares)	Total de dispositivos conectados
<b>Rectorado</b>	1	1	2
<b>Vicerrectorado</b>	2	1	3
<b>Secretaria</b>	2	1	3
<b>Inspección General</b>	3	1	4
<b>Bachillerato I.</b>	2	1	3
<b>Biblioteca</b>	1		1
<b>DECE</b>	4	1	5
<b>UDAI</b>	3	1	4
	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>Total: 25</b>

Fuente: María Sanmartín

Todo el personal administrativo es el encargado de realizar actividades como: descargas de archivos, envío de archivos, revisión de correo electrónico, navegaciones web, llamadas.

Tabla 9

### Tipo de tráfico

Uso del servicio	Tipo de tráfico	Tiempo de uso (60 minutos)	Porcentaje
Plantillas, formatos	Descargas	23	38%
Página del MEC, Plataforma Athenea 6,0	Navegación Web	18	30%
Comunicación	Correo Electrónico	14	23,33%
Plantillas llenas de información docentes	Envío de archivos	5	8,33%

Fuente: María Sanmartín

### Navegación Web

Una página web según (IBMCloud, s.f.) tiene un tamaño de 59KB, y su tiempo óptimo de carga es debajo de los 3 segundos, según (Ramón Armijos, 2014),

Por lo tanto para calcular la velocidad con que el personal administrativo navega en la web se toman estos da

$$\text{Velocidad transmisión}_{\text{navegaciónw}} = \frac{59 \text{ KByte}}{3 \text{ seg}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = 157,33 \text{ Kbps}$$

Ahora para que el personal administrativo navegue por la web requiere de 157,33 Kbps

### Correo Electrónico

El personal administrativo afirma que recibe un promedio de 6 correos electrónicos al día, y según la tabla n°... se demora 14 minutos para revisarlos.

Tomando en cuenta que el tamaño de un correo electrónico sin archivos adjuntos es de 54 Kb de acuerdo a (IBMCloud, s.f.), y con archivos adjuntos según (Ramón Armijos, 2014), es de 477Kbytes.

El tamaño total de los 6 correos electrónicos con documentos adjuntos es:

$$\text{Tamaño Total}_{\text{correo}} = 6 * (54Kb + 477kByte * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}}) = 19.350Kb$$

Y para que el personal administrativo revise los 6 correos electrónicos con archivos adjuntos en un tiempo de 14 minutos es:

$$\text{Velocidad transmisión}_{\text{correo}} = \frac{19.350Kb}{14 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = 23,03 \text{ Kbps}$$

### Descarga de documentos

Las plantillas y formatos para descargar son generalmente en formato PDF con un tamaño de 2,60MB según (Como saber el peso de un archivo, 2008), y de acuerdo a la tabla...se demora 23 minutos.

Se tiene que la velocidad de transmisión de descarga de un documento

$$\text{Velocidad transmisión}_{\text{descargadoc}} =$$

$$\left( \frac{2,60 \text{ MB}}{23 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \right) * \left( \frac{10KByte}{1MB} * \frac{8 \text{ bits}}{1Byte} \right) = 15,43Kbps$$

Lo que quiere decir que, para que un administrativo descargue un archivo PDF en 23 minutos necesita una velocidad de 15,43Kbps.

### Envío de archivos

Para transferir archivos comprimidos se requiere de al menos 287 KB según (Ramón Armijos V. A., 2014),

Por lo que

$$\text{Velocidad transmisión}_{\text{envioar}} = \frac{287 \text{ KB}}{5 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} = 7,65 \text{ Kbps}$$

El personal administrativo compartirá alrededor de cinco archivos al día

$$\text{Velocidad transmisión total}_{\text{envioar}} = 7,65 \text{ Kbps} * 5 = 38, 25 \text{ Kbps}$$

El Ancho de Banda total que consume el personal administrativo:

Navegación Web + Correo electrónico + descarga de documentos + envío de archivos

$$\begin{aligned} \mathbf{AB}_{\text{personal administrativo}} &= 157,33 \text{ Kbps} + 23,03 \text{ Kbps} + 15,43 \text{ Kbps} + 38, 25 \text{ Kbps} \\ &= 234,04 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

### Ancho de Banda para servicio de Voip

Para el cálculo de la capacidad requerida en el enlace de datos para el servicio de voz, se dimensionará con el estándar de codificación de voz G.711, utilizado en la comunicación de voz y normalizado por la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2000), el cual tiene un ancho de banda de 64kbps y es soportado por la mayoría de dispositivos de comunicación y la interoperabilidad es muy simple, se debe tomar en cuenta que para los headers (cabeceras) se requiere 32kbps adicionales por lo que el factor a ser considerado para el cálculo es de 96 kbps afirma (Ortíz, 2015).

Según (Cooper) la fórmula utilizada para calcular el ancho de banda requerido por llamada es:

$$V_{tx} = \left( \frac{\text{Total Packet Size}[\text{Bytes}] \times 8 [\text{Bits}]}{1000} \right) \times \text{Packet Rate}[\text{pps}]$$

Se tomó como referencia la siguiente tabla con el **Códec G.711**

Tabla 10

*Referencia para los cálculos*, de acuerdo a (Vilchez, s.f.)

Codec	G711	G711	G729	G729
Periodo de paquetizacion	20ms	30ms	20ms	40ms
Nominal Bandwidth (kbps)	64	64	8	8
Packetization Size PayloadSize (bytes)	160	240	20	40
RTP Overhead (bytes)	12	12	12	12
UDP Overhead (bytes)	8	8	8	8
IP Overhead (bytes)	20	20	20	20
Ethernet Overhead (bytes)	18	18	18	18
Total Packet Size (bytes)	218	298	78	98
Packet Rate (pps)	50	33.33	50	25

Fuente: <https://jesusvilchez.wordpress.com/2011/09/21/como-calcular-el-ancho-de-banda-digital-teorico-de-un-paquete-voip/>

Desglose de la fórmula:

La carga útil del códec G.711= 160bytes \* 8 bits

$$= 1280 \text{ bits}$$

Tasa de bits (Bandwidth) = 64 kbps

$$\text{Tasa de paquetes (pps)} = \frac{64 \text{ kbps}}{1280 \text{ bits}}$$

$$= \frac{64 \text{ kbps} * 1000}{1280 \text{ bits}}$$

$$= 50 \text{ pps}$$

Tamaño Total paquete = 218 bytes \* 8 bits

$$= 1744 \text{ bits}$$

Vtx= velocidad de transmisión

$$V_{tx} = 1744 \text{ bits} * 50 \text{ pps}$$

$$= 87.200 \text{ bps} / 1000$$

$$= 87.2 \text{ kbps}$$

Una llamada con el Códec G.711 requiere una dimensión de paquetes de 218 bytes (1.744 bits), cuya tasa de paquetes es de 50 pps y una velocidad de transmisión de 87.2 kbps

En la tabla anterior muestra que hay un total de 25 administrativos en funciones entonces quedaría

$$\text{Velocidad de transmisión}_{TOTAL} = 87,2 \text{ kbps} * 25$$

$$= \frac{2.180 \text{ kbps}}{1000}$$

$$= 2.18 \text{ Mbps}$$

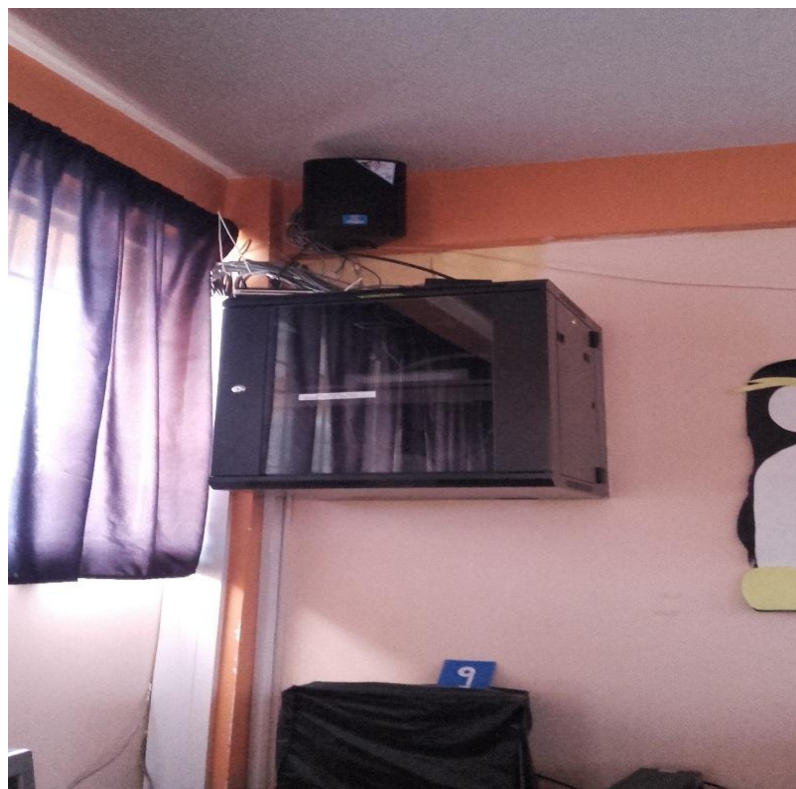
Para una buena comunicación entre el personal administrativo se requiere de 2.18 Mbps

#### 5.4. PROTOTIPO DE TELEFONIA IP CON SERVIDOR OPEN SOURCE

ADAPTABLE A LOS REQUERIMIENTOS E INFRAESTRUCTURA DE LA UNIDAD EDUCATIVA PRIMICIAS DE LA CULTURA DE QUITO.

##### BLOQUES Y DEPARTAMENTOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA:

El internet que provee el Proyecto Wan Educativa a la Unidad Primicias de la Cultura de Quito se encuentra ubicado en el Laboratorio de Informática N° 2



*Figura 25. Backbone de la Wan Educativa en la Unidad Educativa P.C.Q.*

Desde este laboratorio se extiende hacia las oficinas del bloque administrativo:

## Oficinas del Bloque Administrativo

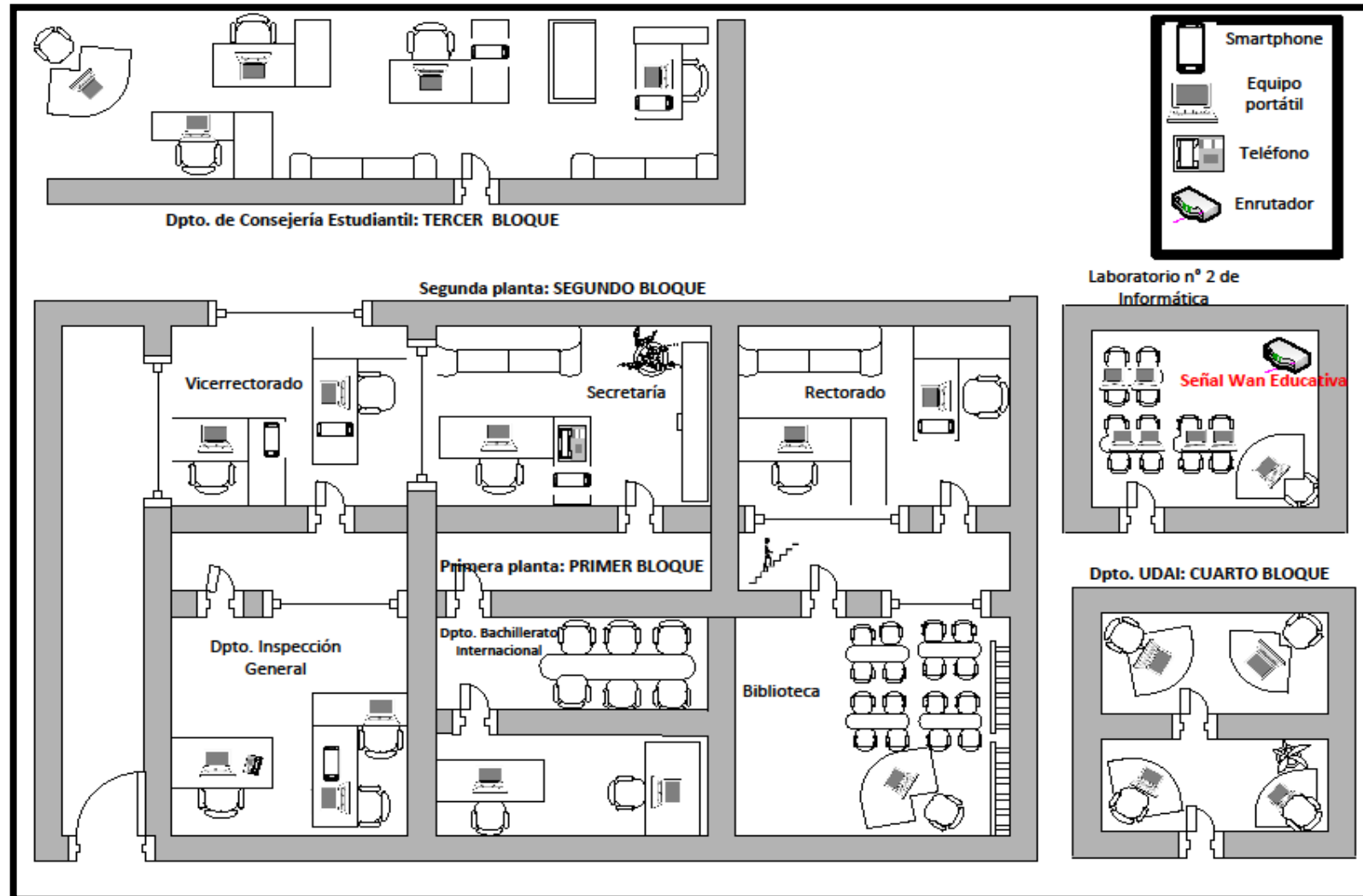


Figura 26. Bloque Administrativo

Tabla 11

*Bloques de la Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito*

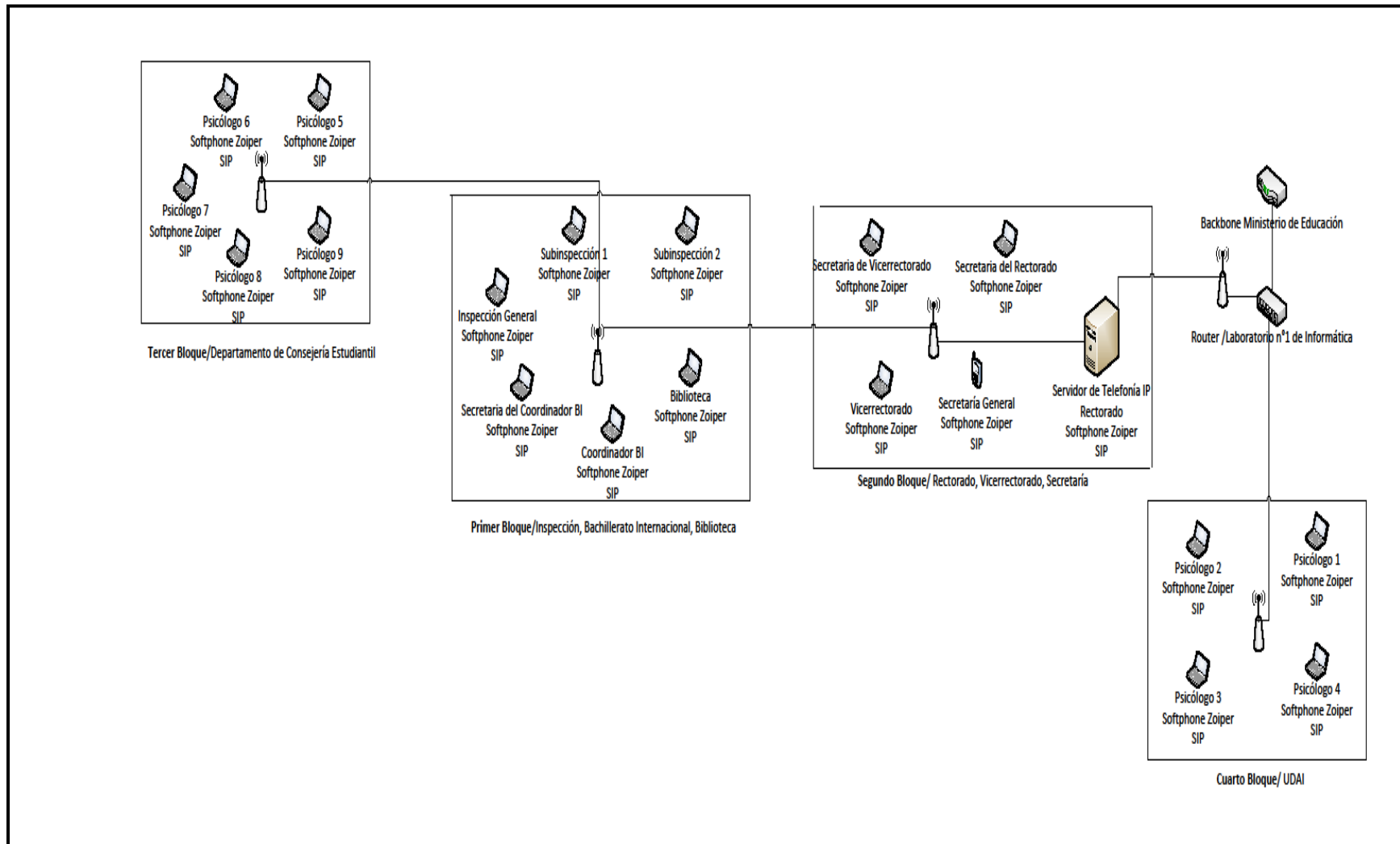
<b>Bloque N° 1</b>	<b>Bloque N° 2</b>	<b>Bloque N° 3</b>	<b>Bloque N° 4</b>
Inspección General,	Rectorado,	Consejería Estudiantil	UDAI
Bachillerato Internacional	Vicerrectorado		
Biblioteca	Secretaría		

Fuente: María Sanmartín

La finalidad es que todas estas oficinas se puedan comunicar a través de VoIP utilizando los recursos de la red.

A continuación se presenta el croquis de las oficinas del Personal Administrativo.

## DIAGRAMA PROPUESTO DE VoIP PARA LA UNIDAD EDUCATIVA



## PRUEBAS DE LABORATORIO CON EL SERVIDOR DE TELEFONÍA IP

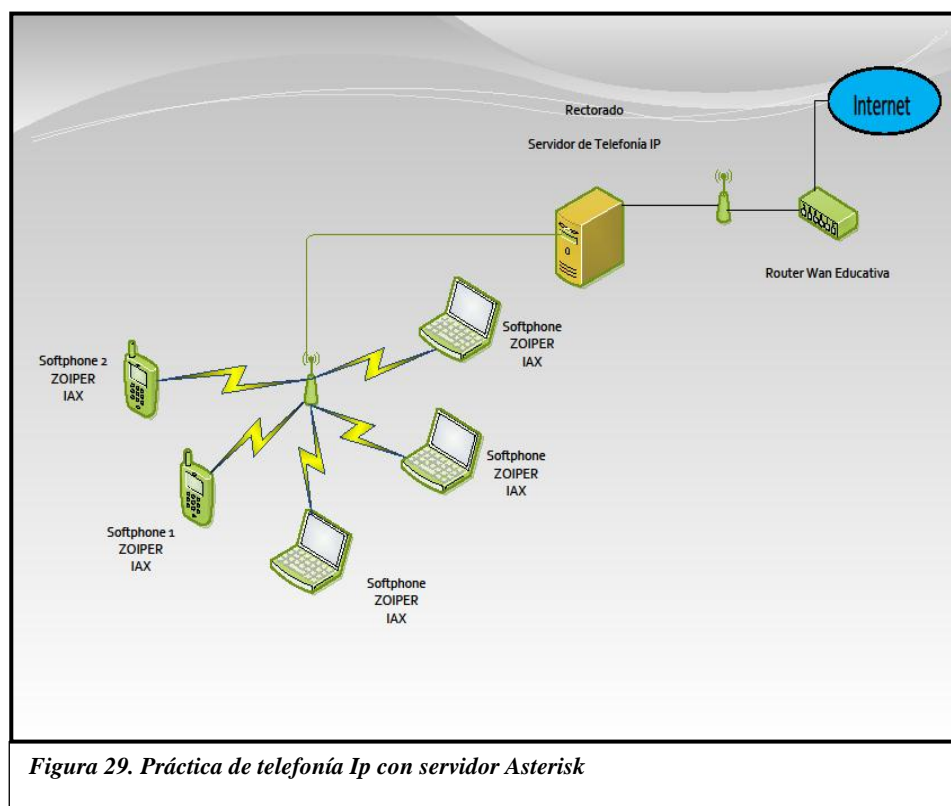
### ASTERISKNOW

En la práctica realizada con el servidor de telefonía IP, se tomó una muestra con cinco clientes conectados (tres laptops, y dos smartphone), la instalación del servidor Ip se realizó en la Laptop del Rectorado de la Institución (ver anexo 1) y tiene las siguientes características.

- Procesador: Intel (R) Core (TM) 2 Duo CPU E7400 2.8 GHz
- Memoria instalada (RAM): 2,00 GB
- Disco Duro: 650 GB

Luego se instaló el softphone Zoiper respectivamente (ver anexo 2)

### Diagrama de la práctica realizada



### Descripción:

Para la instalación del servidor ASTERISKNOW se utilizó la máquina virtual Oracle VM VirtualBox, no presentó problema alguno, el entorno de la PBX es amigable y fácil de usar ya que se encuentra en el idioma español.

Después de un análisis de los servidores de telefonía Ip (ver 5.1) y de acuerdo a los recursos con que cuenta la Unidad Educativa se ha evidenciado que el Servidor de Telefonía Ip Asterisk es el que mejor se adapta a las necesidades y requerimientos de la Institución, esto con la finalidad que todas las oficinas se mantengan comunicadas entre sí.

### Datos en una hora pico sin VOIP

En la imagen se observa que varias computadoras están conectadas a una misma hora y en Ancho de Banda no se ve muy afectado.

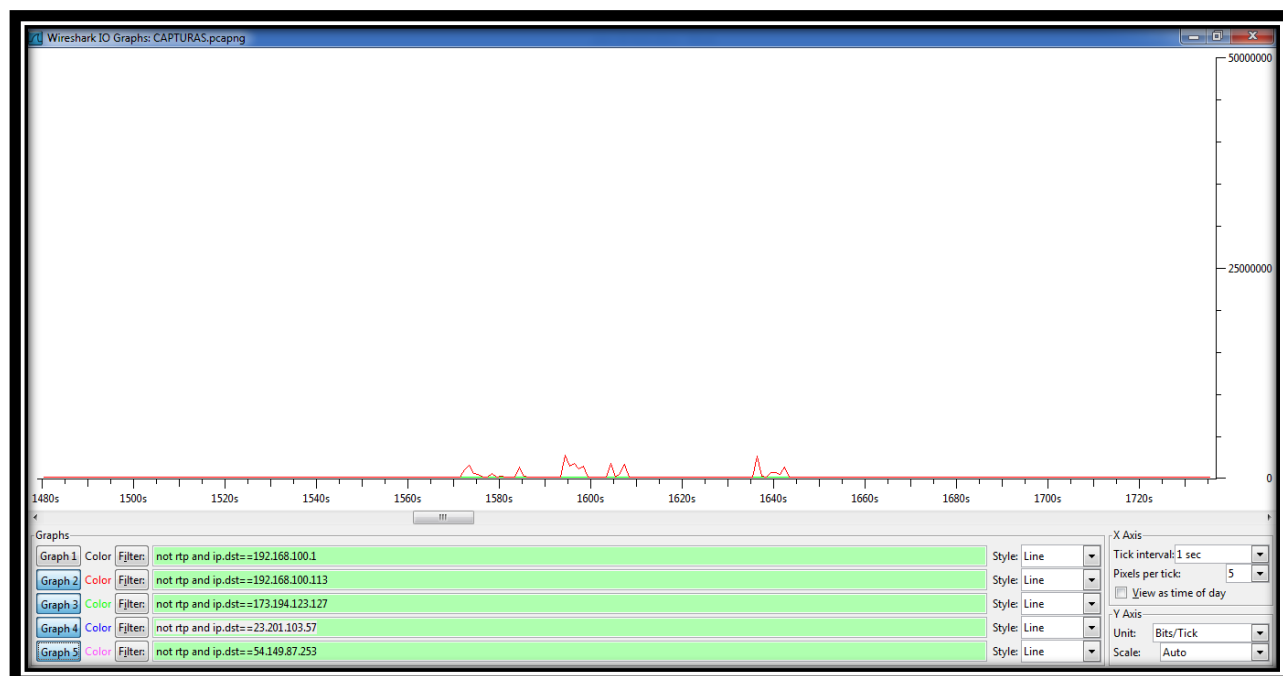


Figura 30. Tráfico de datos en hora pico

## CAPTURA DE DATOS EN UNA HORA PICO con VOIP

En la imagen se observa que varias computadoras están conectadas a una misma hora y en Ancho de Banda no se ve muy afectado, por tráfico VoIP

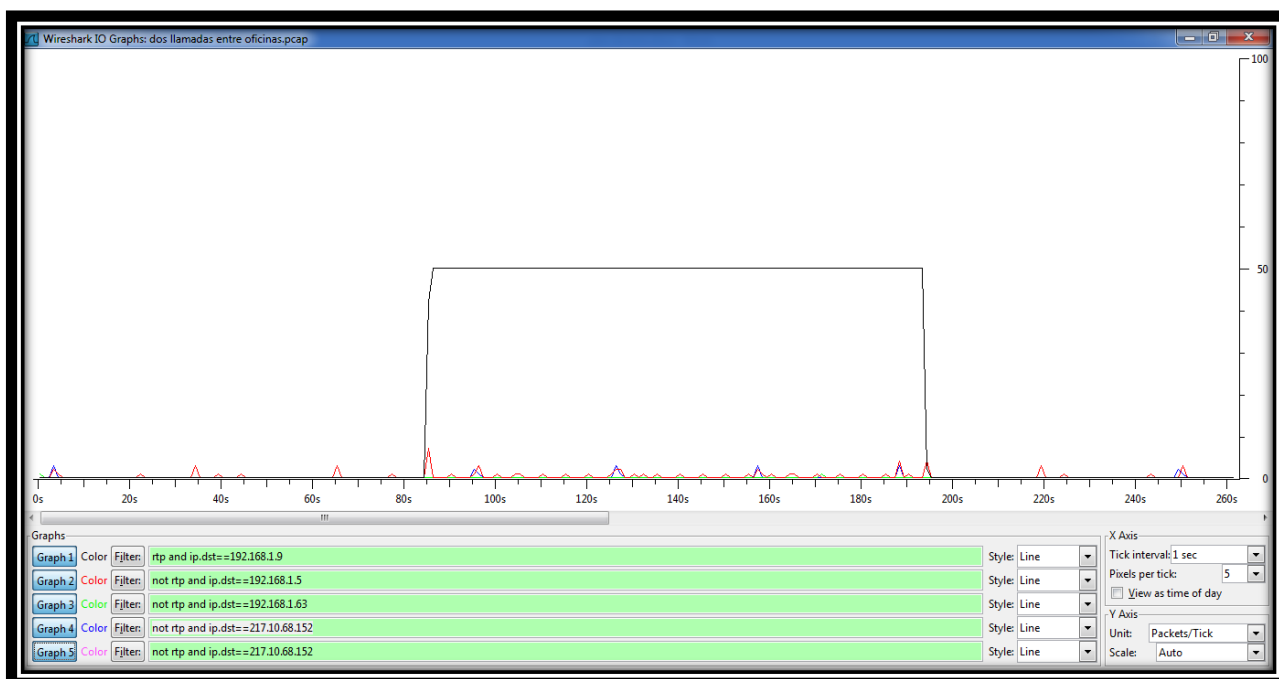


Figura 31. Tipos de tráfico con Volp

## Práctica de llamadas desde el RECTORADO A SECRETARIA

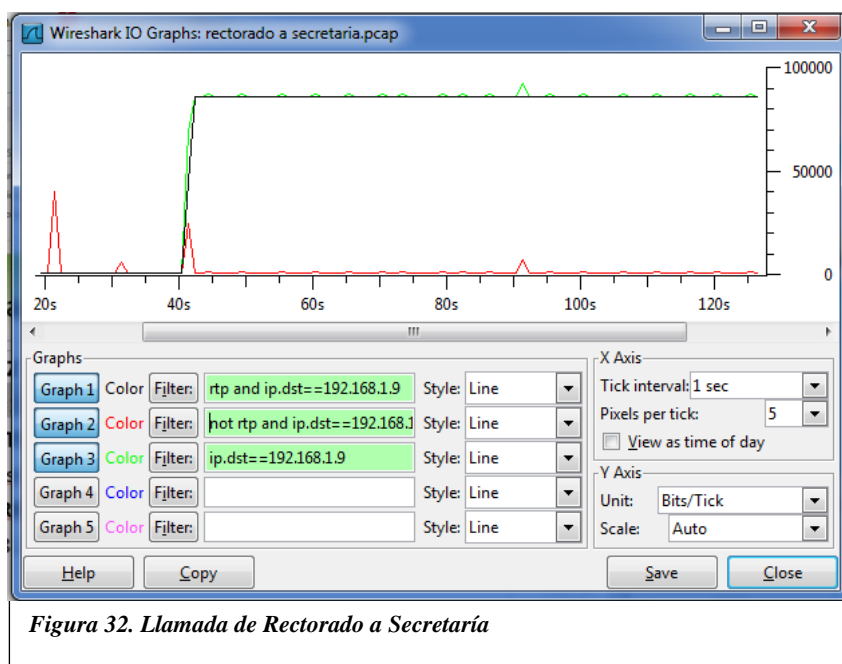


Figura 32. Llamada de Rectorado a Secretaría

La grafica representa al tráfico de voz (RTP) color negro se observa que se tiene una estabilidad en la llamada ya que está consumiendo casi todo el Ancho de Banda la llamada es del Rectorado a Secretaría se tiene una comunicación estable libre.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- Al realizar un análisis de las ventajas y desventajas de los diferentes servidores de Telefonía IP ha permitido conocer a fondo las funcionalidades más relevantes y así poder seleccionar de manera acertada un Servidor Open Source que realice un trabajo óptimo en la Unidad Educativa.
- Se pudo verificar el tráfico de datos que circula por la red, de tal manera que se pudo encontrar mecanismos de solución en caso de haber algún factor que deteriore la comunicación.
- Se pudo analizar que existe un Ancho de Banda suficiente como para circular tanto datos como VoIP
- Existe una muy buena comunicación entre las oficinas

### 6.2 RECOMENDACIONES

- Instalar el Servidor Open Source en una computadora con suficientes características en memoria, disco duro y microprocesador.
- Mantener constantemente encendida la computadora de la Sra. Rectora ya que en ella se encuentra instalado el Servidor AsteriskNow
- Instalar las actualizaciones de los Softphone ya que son la herramienta fundamental para que las oficinas se encuentren en comunicación.

- El Ministerio debe aumentar el Ancho de Banda del servicio de internet según la Institución vaya creciendo tanto en docentes como en personal administrativo.
- Mantener los móviles encendidos y estar pendientes a una llamada.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ORTIZ GARCES, I. P. (2015). Obtenido de [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio\\_PUCE\\_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio_PUCE_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (2016). Obtenido de TechTarget: <http://searchunifiedcommunications.techtarget.com/definition/VoIP>
- (2016). Recuperado el 28 de Agosto de 2016, de Digium: [https://enlaza.mx/marcas/digium/3CX\\_Centralita\\_Telefónica](https://enlaza.mx/marcas/digium/3CX_Centralita_Telefónica). (s.f.). Obtenido de [http://www.voipforo.com/QoS/QoS\\_Eco.php](http://www.voipforo.com/QoS/QoS_Eco.php)
- Aguas, M. (2013). Recuperado el 01 de Septiembre de 2016, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1861?mode=full>
- Aguas, M. (Enero de 2013). *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*. Recuperado el 31 de Agosto de 2016, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1861/4/04-RED-021-INFORME-TECNICO.pdf>
- Aliexpress*. (s.f.). Recuperado el 11 de Noviembre de 2016, de 2016: <https://es.aliexpress.com/item/ip-pbx-kit-1U-Rack-Mount-voip-server-4-FXO-ports-Asterisk-Elastix-PBX-1U-IP/461817296.html>
- Alvarez, F., & Yépez, C. (2006). *dspace.espol.edu.ec*. Recuperado el 03 de Septiembre de 2016, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/565/1/1051.pdf>
- Aprenda Telefonía-Elastix*. (14 de Diciembre de 2013). Obtenido de <http://elastixtech.com/limitar-tiempo-de-duracion-de-llamada-en-elastix/>
- Asterisk*. (s.f.). Recuperado el 03 de Septiembre de 2016, de <http://www.quarea.com/sites/quarea.com/files/files/imce/AsteriskA4-e.pdf>
- Asterisk*. (22 de Agosto de 2015). *SIP*. Recuperado el 08 de Octubre de 2016, de <https://www.wikiasterisk.com/index.php?title=SIP>
- Asterisk*. (14 de Octubre de 2016). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Asterisk>
- Asterisk\_Voip*. (s.f.). Obtenido de [http://www.icesi.edu.co/blogs\\_estudiantes/asterisk/configuracion-de-la-funcion-de-ivr-para-triobox/](http://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/asterisk/configuracion-de-la-funcion-de-ivr-para-triobox/)

- Bitacora\_Asterisk*. (s.f.). Obtenido de [http://www.icesi.edu.co/blogs\\_estudiantes/asterisk/configuracion-de-la-funcion-de-ivr-para-trixbox/](http://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/asterisk/configuracion-de-la-funcion-de-ivr-para-trixbox/)
- Calvo Ceinos, G. (s.f.). Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14887/82193.pdf>
- Calvo Ceinos, G. (Marzo de 2012). *82193.pdf*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14887/82193.pdf>
- Cancelacion de Eco*. (s.f.). Obtenido de <http://elastixtech.com/cancelacion-del-eco-en-elastix/>
- CARDOZO , F. (s.f.). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos33/telecomunicaciones/telecomunicaciones3.shtml>
- CENTER, L. T. (s.f.). EL JITER EN COMUNICACIONES DE VOZ SOBRE IP.
- Codecs para voip*. (s.f.). Recuperado el 23 de Octubre de 2016, de <https://voipswitchblog.wordpress.com/2016/08/16/codecs-para-voip-voz-sobre-ip/>
- Colas*. (06 de Julio de 2014). Recuperado el 17 de Septiembre de 2016, de <https://www.wikiasterisk.com/index.php/Colas>
- Como saber el peso de un archivo*. (martes de Noviembre de 2008). Obtenido de <https://basicoyfacil.wordpress.com/2008/11/04/como-saber-el-peso-de-un-archivo/>
- Cooper, S. B. (s.f.). Obtenido de [http://www.ehowenespanol.com/calcular-ancho-banda-voip-como\\_17418/](http://www.ehowenespanol.com/calcular-ancho-banda-voip-como_17418/)
- Crear IVR*. (12 de Julio de 2012). Obtenido de [https://jdnetworking.files.wordpress.com/2011/07/freepbx-administration-mozilla-firefox\\_2011-07-07\\_10-17-45.jpg](https://jdnetworking.files.wordpress.com/2011/07/freepbx-administration-mozilla-firefox_2011-07-07_10-17-45.jpg)
- CULQUI, A. (Marzo de 2013). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP BASADO EN SOFTWARE LIBRE*. Recuperado el 29 de Agosto de 2016, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1778/1/RED%20023%20TESIS.pdf>
- Culqui, A. (Marzo de 2013). *Repositotio digital UTN*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2016, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1778/1/RED%20023%20TESIS.pdf>
- CUT, V. e. (s.f.). *Proyectos VoIP*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de [https://proyectos.interior.edu.uy/projects/voip\\_cut/wiki/Configuraci%C3%B3n\\_de\\_Fax\\_Virtual\\_en\\_Elastix](https://proyectos.interior.edu.uy/projects/voip_cut/wiki/Configuraci%C3%B3n_de_Fax_Virtual_en_Elastix)
- DAHDI*. (06 de Julio de 2014). Recuperado el 04 de Octubre de 2016, de <https://www.wikiasterisk.com/index.php/DAHDI>

- DialApplet. (29 de Octubre de 2014). *Softphone o Hardphone ¿Cuál es el adecuado?* Recuperado el 10 de septiembre de 2016, de <http://www.dialapplet.com/es/blog/154-softphone-hardphone>
- Directorio telefónico (Asterisk Phonebook)*. (s.f.). Recuperado el 21 de Septiembre de 2016, de <http://www.minestron.it/asterisk-desconsolado/directorio-telef%C3%B3nico-asterisk-phonebook>
- Distribuciones*. (04 de Abril de 2009). Obtenido de <http://www.espaciolinux.com/2009/04/centos-53/>
- Dominicana, A. (22 de Julio de 2011). *Asterisk*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016, de <http://asterisk-rd.blogspot.com/2011/07/parqueo-y-transferencia-de-llamadas.html>
- EcuRed. (s.f.). Recuperado el 26 de Octubre de 2016, de <https://www.ecured.cu/Elastix>
- EcuRed*. (2016 de Diciembre de 29). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Trixbox>
- Educación, M. d. (s.f.). Obtenido de <https://educacion.gob.ec/bachillerato-internacional/>
- El rincón de SDREX0*. (03 de Abril de 2012). Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <http://sdrex0.blogspot.com/2012/04/bloquear-llamadas-entrantes-de-un.html>
- Elastix*. (s.f.). Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <http://elastixtech.com/callerid-identificador-de-llamada/>
- Elastix*. (s.f.). Recuperado el 11 de Octubre de 2016, de <http://elastixtech.com/puertos-tcp-udp-utilizados-en-elastix/>
- Elastix*. (s.f.). Obtenido de <http://elastixtech.com/curso-basico-de-elastix/caracteristicas-de-elastix/>
- Elastix*. (s.f.). Obtenido de <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/introduccion-a-asterisk/>
- Elastix. (27 de Agosto de 2013). *Puertos TCP/UDP utilizados en Elastix*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2016, de <http://elastixtech.com/puertos-tcp-udp-utilizados-en-elastix/>
- Elastix. (2016). Recuperado el 12 de Noviembre de 2016, de <http://www.elastix.org/caracteristicas/>
- Elastix. (s.f.). *DialPlan o Plan de Marcación*. Recuperado el 21 de Octubre de 2016, de <http://elastixtech.com/dialplan-o-plan-de-marcacion/>
- ElastixTech*. (s.f.). Obtenido de Elastix: <http://elastixtech.com/qos-calidad-de-servicio-para-voip/>

- Extensiones en Trixbox.* (17 de Junio de 2009). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=TGyNn5z1Pp4>
- FAX.* (06 de Julio de 2014). Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <https://www.wikiasterisk.com/index.php/FAX>
- freepbx.org.* (14 de Septiembre de 2015). *IVR Module.* Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://wiki.freepbx.org/display/FPG/IVR+Module>
- galileovipgroup (Dirección). (2011). *Elastix Servidor de Correo y Mensajería Instantanea* [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=yCY2GnFoFv8>
- Garcés, I. P. (2015). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador Repositorio Digital.* Recuperado el 14 de septiembre de 2016, de [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio\\_PUCE\\_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio_PUCE_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Garcés, I. P. (12 de Agosto de 2015). *Repositorio Dspace.* Recuperado el 2016, de Implementación del nuevo modelo de infraestructura de telecomunicaciones para despliegue de servicios tecnológicos desde el data center virtual a todas las localidades del Ministerio de Educación, WAN Educativa: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio\\_PUCE\\_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio_PUCE_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García , F., & Ibarra, P. (Diciembre de 2014). *Repositorio Institucional UniAndes.* Recuperado el 15 de septiembre de 2016, de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/2153/1/TUTSIS006-2014.pdf>
- Grupo de ingenieros.* (Agosto de 26 de 2016). Recuperado el 05 de Octubre de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_de\\_trabajo\\_de\\_ingenier%C3%ADa\\_de\\_internet](https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_de_trabajo_de_ingenier%C3%ADa_de_internet)
- Grupo de trabajo de ingeniería de internet.* (26 de Agosto de 2016). Recuperado el 09 de Octubre de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_de\\_trabajo\\_de\\_ingenier%C3%ADa\\_de\\_internet](https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_de_trabajo_de_ingenier%C3%ADa_de_internet)
- GUACHO , Y. M., ROBLES, L., & HUMBER, D. (2009). Recuperado el 07 de Octubre de 2016, de [www.slideshare.net/JessicaMontalvn/18-t00398](http://www.slideshare.net/JessicaMontalvn/18-t00398)
- HIDALGO, Á. E. (2012). *Diseño e implementación de un sistema de telefonía IP basado en software libre para la empresa Flornintanga S.A.* Recuperado el 26 de Octubre de 2016, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4258/1/UDLA-EC-TIRT-2012-08%28S%29.pdf>
- IAX.* (s.f.). Recuperado el 16 de Octubre de 2016, de <http://elastixtech.com/protocolo-iax/>

- IBMCloud*. (s.f.). Obtenido de  
<https://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100517170401AAa6uQ0>
- IDPBX. (2014). *Monitoreo y Grabación de llamadas Funciones y Características*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2016, de <http://www.centralipcr.com/monitoreo-y-grabacion-de-llamadas/>
- intercambio entre el asterisco*. (04 de Octubre de 2016). Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de [https://en.wikipedia.org/wiki/Inter-Asterisk\\_eXchange](https://en.wikipedia.org/wiki/Inter-Asterisk_eXchange)
- IP*. (24 de Febrero de 2016). Recuperado el 28 de Agosto de 2016, de <http://telefonía.blog.tartanga.net/2016/02/24/nuevas-practicas-de-telefonía-ip-con-sistemas-open-source-de-los-alumnos-de-1-sti-del-instituto-tartanga/>
- IP, Q. V. (2015). *¿Que es Asterisk?: Centralita telefónica IP*. Recuperado el 03 de Septiembre de 2016, de <http://www.quarea.com/es/que-es-asterisk-centralita-telefonica-ip>
- IP, Q. V. (s.f.). *SIP - Session Initiation Protocol*. Recuperado el 07 de Octubre de 2016, de <http://www.quarea.com/es/sip-session-initiation-protocol>
- Landívar, E. (2008-2009). Obtenido de  
<https://www.camundanet.com/attachments/article/86/unificadas1.pdf>
- Landívar, E. (2008-2009). *Comunicaciones Unificadas con Elastix*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2016, de  
<https://www.camundanet.com/attachments/article/86/unificadas2.pdf>
- Landívar, E. (2009). Obtenido de  
<https://www.camundanet.com/attachments/article/86/unificadas1.pdf>
- Lewis, T., & Bernard, K. (14 de Mayo de 2015). *Dahdi Configs*. Obtenido de  
<http://wiki.freepbx.org/display/FPG/DAHDI+Configs>
- María, S. (2016). *Proyecto Wan Educativa*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2016
- MÉNDEZ VÁZQUEZ, V. (07 de Enero de 2008). Recuperado el 06 de Octubre de 2016, de  
<http://docplayer.es/802494-Instituto-politecnico-nacional-tesis.html>
- merengue, e. a. (2009-2010). Recuperado el 25 de Octubre de 2016, de  
[file:///C:/Users/usuario/Downloads/MANUAL\\_DE\\_CONFIGURACION\\_ELASTIX.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/MANUAL_DE_CONFIGURACION_ELASTIX.pdf)
- ministron.it. (s.f.). *COLAS(QUEUES)*. Recuperado el 31 de Agosto de 2016, de  
<http://www.ministron.it/asterisk-desconsolidado/colas-queues>

- Ortiz Garcés, I. P. (2015). Obtenido de [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio\\_PUCE\\_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Informe%20Caso%20de%20Estudio_PUCE_WAN%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ortíz, I. (2015). Obtenido de [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Articulo%20WAN%20EDUCATIVA\\_Ivan%20Ortiz.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8446/Articulo%20WAN%20EDUCATIVA_Ivan%20Ortiz.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- PBX Do Not Disturb*. (05 de Marzo de 2011). Recuperado el 13 de Septiembre de 2016, de <http://www.voip-info.org/wiki/view/PBX+Do+Not+Disturb>
- Peña, F. R. (2011). *Repositorio Digital Universis Tecnica de Ambato*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2016, de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/46/1/t588m.pdf>
- QoS QualityOf sevice VoIP*. (s.f.). Obtenido de [http://www.voipforo.com/QoS/QoS\\_PacketLoss.php](http://www.voipforo.com/QoS/QoS_PacketLoss.php)
- Quintana, D. (2007). Recuperado el 31 de Agosto de 2016, de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/205/QUINTANA\\_DIEGO\\_DISENO\\_RED\\_TELEFONIA\\_IP\\_RAAP.pdf?sequence=2](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/205/QUINTANA_DIEGO_DISENO_RED_TELEFONIA_IP_RAAP.pdf?sequence=2)
- Ramón Armijos, V. A. (Marzo de 2014). Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/CD-5413.pdf
- Ramón Armijos, V. A. (18 de marzo de 2014). *COMUNICACIONES INALAMBRICAS*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7285>
- Ring South Europa*. (2016). Recuperado el 03 de Septiembre de 2016, de <http://www.ringsoutheuropa.com/funcionalidades-de-asterisk>
- Rios Peña, A., & Coronado Z., J. M. (2011). Obtenido de <http://aleros.org/wp-content/uploads/2014/09/GuiaAsterisk-v-0.1-20121210.pdf>
- Rivera Calero, P., & Poma Nacipucha, B. (marzo de 2014). Recuperado el 12 de septiembre de 2016, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6556/1/UPS-GT000608.pdf>
- Santana, P. (Enero de 2010). *repo.uta.edu.ec*. Recuperado el 03 de Septiembre de 2016, de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/t500ec.pdf>
- securityartwork. (03 de Marzo de 2008). *VoIP: Funcionamiento básico del protocolo SIP*. Recuperado el 12 de Octubre de 2016, de <http://www.securityartwork.es/2008/03/03/voip-protocolo-sip/>
- Session Initiation Protocol*. (12 de Noviembre de 2016). Recuperado el 22 de Septiembre de 2016, de [https://en.wikipedia.org/wiki/Session\\_Initiation\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol)

- ShadPhoenix (Dirección). (2013). *EMAIL* [Película].
- SILVA, M. (2011). *Negociación de Codecs en Asterisk*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2016, de <http://es.slideshare.net/elasticorg/negociacion-de-codecs-en-asterisk>
- sinologic. (03 de Febrero de 2015). *Cómo solucionar problemas de audio en VoIP*. Recuperado el 08 de Octubre de 2016, de <https://www.sinologic.net/blog/2013-07/asterisk-101-como-solucionar-problema-audio-voip.html>
- sites. (s.f.). *SisTeL IP*. Recuperado el 13 de Octubre de 2016, de Telemática: <https://sites.google.com/site/sistelipunicauca/iax>
- Solution VoIP Voice*. (2015). Obtenido de <https://www.vocal.com/voip/jitter-buffer-for-voice-over-ip/>
- Telefonía Voz IP*. (s.f.). Obtenido de <http://www.telefoniavozip.com/glosario-voip/l/latency.htm>
- Tpartner*. (2015). Recuperado el 28 de Agosto de 2016, de Diferencias entre Asterisk, FreePBX y Elastix: <http://www.tpartner.net/2016/05/20/diferencias-entre-asterisk-freepbx-y-elastix/>
- Trainet, L. (30 de 08 de 2011). Obtenido de <https://jesusvilchez.wordpress.com/2011/08/30/variacion-de-retardo-jitter/>
- Trixbox. (30 de Abril de 2015). Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de <https://prezi.com/leuand7hjddb/trixbox/>
- Trixbox*. (21 de Junio de 2016). Recuperado el 28 de Octubre de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Trixbox#C3.B3decs\\_que\\_soport](https://es.wikipedia.org/wiki/Trixbox#C3.B3decs_que_soport)
- Trixbox*. (21 de Junio de 2016). Recuperado el 09 de Noviembre de 2016, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Trixbox>
- Trixbox*. (21 de Junio de 2016). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Trixbox>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones*. (2000). Obtenido de [http://www.etsist.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web\\_salud\\_medioamb/normativas/itu/normaUIT%20K52.pdf](http://www.etsist.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web_salud_medioamb/normativas/itu/normaUIT%20K52.pdf)
- Urtubia, U. J. (2007). *bmfcui.82v.pdf*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcui.82v/doc/bmfcui.82v.pdf>
- VALLEJO, I. M. (2009). *SISTEMA DE TELEFONÍA IP PARA “LA COOPERATIVA*. Recuperado el 18 de Octubre de 2016, de <http://cdjv.ucuenca.edu.ec/ebooks/tm4213.pdf>

- Vargas,, A., & Santana, M. (Abril de 2014). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. Recuperado el 13 de septiembre de 2016, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6541/1/TesisCompleta%20-%20491.pdf>
- Vilchez, J. (s.f.). Obtenido de <https://jesusvilchez.wordpress.com/2011/09/21/como-calcular-el-ancho-de-banda-digital-teorico-de-un-paquete-voip/>
- Voice, Voz To*. (05 de Agosto de 2012). Recuperado el 13 de Noviembre de 2016, de <https://voztovoice.org/?q=node/562>
- VoIP*. (29 de Mayo de 2012). Obtenido de <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+cdr+mysql>
- VoIP foro*. (s.f.). Obtenido de [http://www.voipforo.com/QoS/QoS\\_Latencia.php](http://www.voipforo.com/QoS/QoS_Latencia.php)
- VoIP Foro*. (s.f.). Obtenido de <http://www.voipforo.com/diccionario/T.php>
- VoIp Info*. (22 de agosto de 2012). Obtenido de <http://www.voip-info.org/wiki/view/IAX>
- voipforo*. (s.f.). Recuperado el 14 de Octubre de 2016, de IAX - Inter-Asterisk eXchange protocol: <http://www.voipforo.com/IAX/IAX-frames.php>
- VoipForo*. (s.f.). Recuperado el 19 de Octubre de 2016, de <http://www.voipforo.com/IAX/IAXvsSIP.php>
- voipforo*. (s.f.). *3CX*. Recuperado el 14 de Octubre de 2016, de IAX - Inter-Asterisk eXchange protocol: <http://www.voipforo.com/IAX/IAX-frames.php>
- voipforo*. (s.f.). *3CX* . Recuperado el 09 de Octubre de 2016, de <http://www.voipforo.com/IAX/IAXvsSIP.php>
- voipforo*. (s.f.). *VoipThink*. Recuperado el 15 de Octubre de 2016, de <http://www.en.voipforo.com/IAX/IAXvsSIP.php>
- voip-info.org*. (01 de Julio de 2011). Recuperado el 25 de Octubre de 2016, de <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+codecs>
- Voz sobre IP y Asterisk*. (2006). Recuperado el 18 de Octubre de 2016, de <http://www.imaginar.org/taller/voip/docs/cursoAsteriskVozIP-1-introduccion-SIP.pdf>
- VozToVoice*. (22 de 10 de 2008). Recuperado el 17 de Septiembre de 2016, de <https://voztovoice.org/?q=node/53>
- wikiasterisk*. (16 de Julio de 2014). Recuperado el 17 de Septiembre de 2016, de [https://www.wikiasterisk.com/index.php/Registro\\_Llamadas\\_y\\_Eventos](https://www.wikiasterisk.com/index.php/Registro_Llamadas_y_Eventos)

wikipedia. (10 de Noviembre de 2016). *GNU General Public License*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/GNU\\_General\\_Public\\_License](https://es.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License)

wikipedia. (12 de Agosto de 2016). *Session Initiation Protocol*. Recuperado el 05 de Octubre de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Session\\_Initiation\\_Protocol](https://es.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol)

Wikipedia. (28 de Septiembre de 2016). *Wikipedia*. Recuperado el 02 de Octubre de 2016, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Conferencia>

*wikiwand*. (s.f.). Obtenido de <http://www.wikiwand.com/es/AsteriskNOW>

*yojota*. (15 de Junio de 2011). Obtenido de <https://yojota.wordpress.com/2011/06/15/configurar-red-en-trixbox-centos/>

## 8. LISTA DE TABLAS

Tabla 1.....	25
Tabla 2.....	26
Tabla 3.....	28
Tabla 4.....	28
Tabla 5.....	28
Tabla 6.....	30
Tabla 7.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 8.....	49
Tabla 9.....	50
Tabla 10.....	51
Tabla 11.....	54
Tabla 12.....	58

## 9. LISTA DE FIGURAS

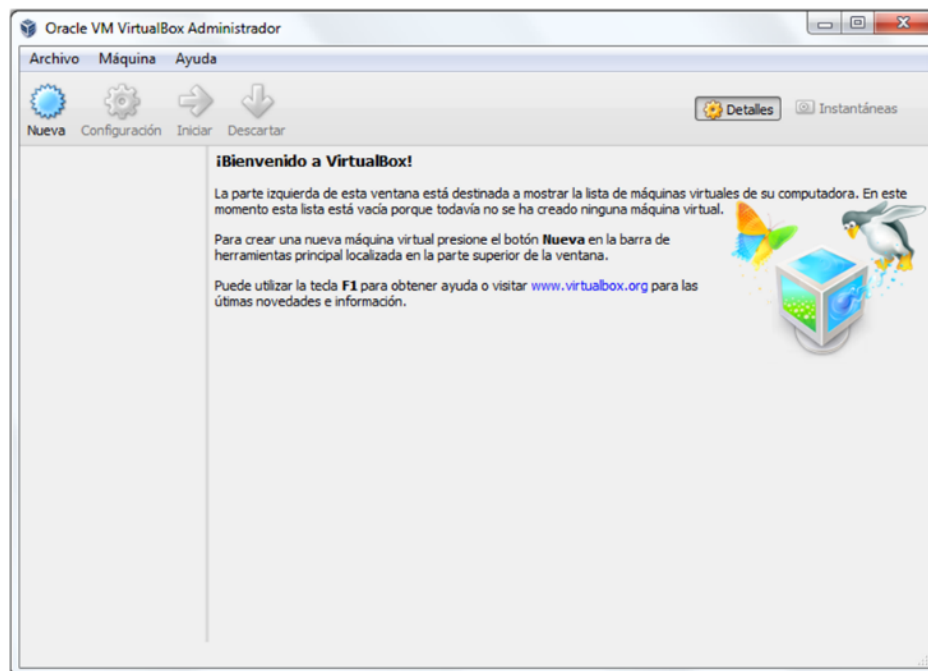
<b>Figura 1. Entorno del servidor ASTERISKNOW .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 2. Trama del mensaje que envía el Protocolo SIP .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 3. Protocolos de Señalización y transmisión de Flujo Multimedia .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4. Funcionamiento del Protocolo SIP .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5. Función del Protocolo SIP (Protocolo de Inicio de Sesión) .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 6. Mensajes IAX .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 7. Fases de la llamada .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 8. Tipo de trama o Frame .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 9. Entorno del servidor Elastix .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 10. Arquitectura de Elastix .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 11. Entorno de Trixbox .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 12. pantalla del estado de administración .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 13. consola del servidor Trixbox .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 14. Extensiones en Trixbox .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 15. Modelo centralizado de conectividad .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 16. Congestión en la red .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 17. Paquetes que toman distintas rutas .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 18. Paquetes de longitudes largas .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 19. jitter buffer .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 20. Latencia .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 21. Eco .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 22. Supresor de pico .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 23. Cancelador de eco .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 24. Pérdida de paquetes .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 25. Backbone de la Wan Educativa en la Unidad Educativa P.C.Q. ....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 26. Bloque Administrativo .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 25. Backbone de la Wan Educativa en la Unidad Educativa P.C.Q. ....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 27. Oficinas de la Unidad Educativa Primicias de la Cultura de Quito .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 28. Práctica de telefonía Ip con servidor Asterisk .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 29. Tráfico de datos en hora pico .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 30. Tipos de tráfico con Volp .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 31. Llamada de Rectorado a Secretaría .....</b>	<b>62</b>

## 10. ANEXOS

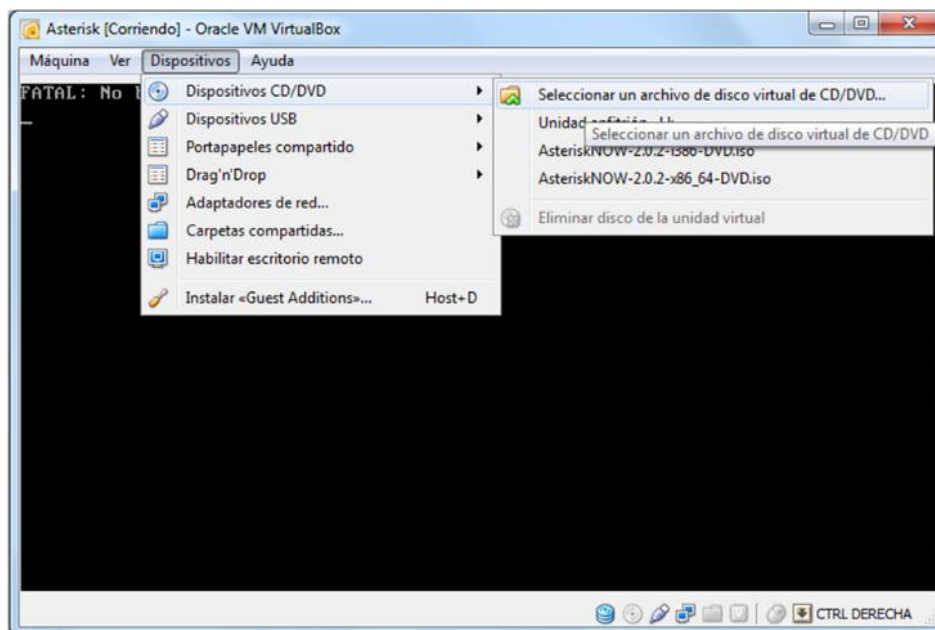
### ANEXO 1

#### Instalación de VirtualBox y AsteriskNow

1. Se instaló la máquina virtual y desde la aplicación VirtualBox se creó una nueva máquina virtual



2. Seleccione la imagen ISO de Asterisk,



GNU GRUB version 0.97 (639K lower / 523200K upper memory)

PBX (2.6.32-431.e16.i686)

Use the ↑ and ↓ keys to select which entry is highlighted.  
 Press enter to boot the selected OS, 'e' to edit the  
 commands before booting, 'a' to modify the kernel arguments  
 before booting, or 'c' for a command-line.

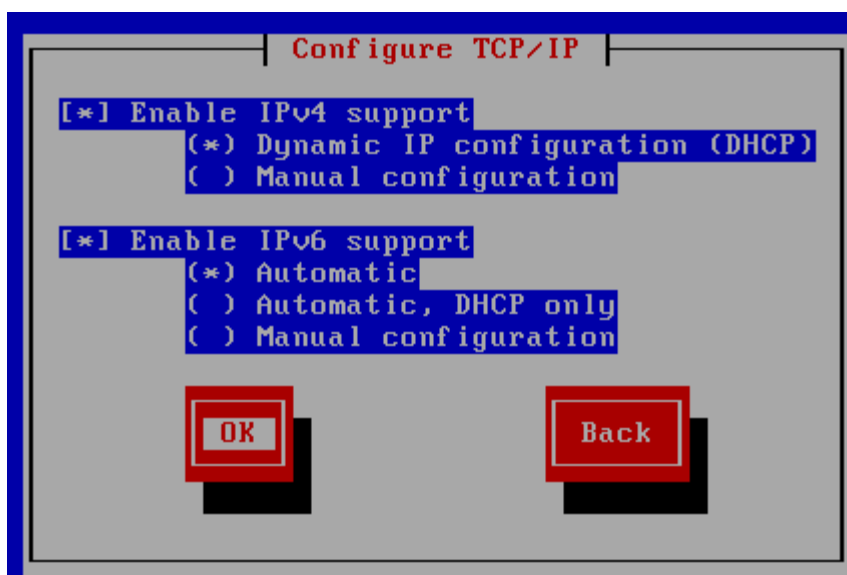


© Copyright 2014 Schmooze Com, Inc. All Rights Reserved.



3. Selecciona la instalación de Asterisk:

4. Se deja la configuración de red automática (vía DHCP). Sucesivamente se puede configurar una IP estática:



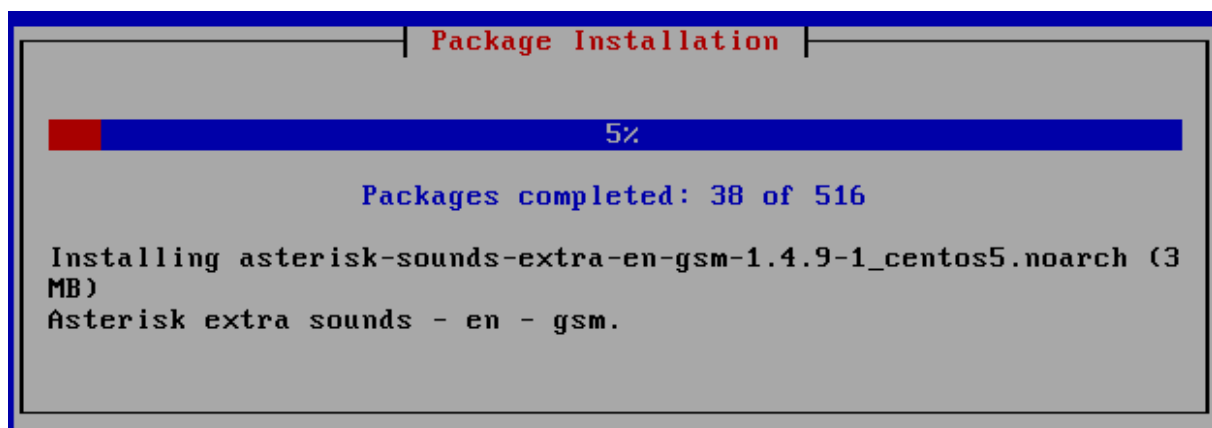
5. Seleccionar la zona horaria



6. La contraseña de root:



7. Empezará la configuración e instalación del sistema. Cuando termine el servidor se reiniciará. Accedemos al servidor desde VirtualBox:



8. Se configura un nombre de usuario, una contraseña y un correo electrónico para acceder a la GUI. Luego se presiona el botón "Set up my Account".



## Add an Extension

Please select your Device below then click Submit

- Device

Device

- Generic SIP Device
- Generic IAX2 Device
- Generic DAHDI Device
- Other (Custom) Device
- None (virtual exten)

[Submit](#)



**FreePBX**  
let freedom ring™

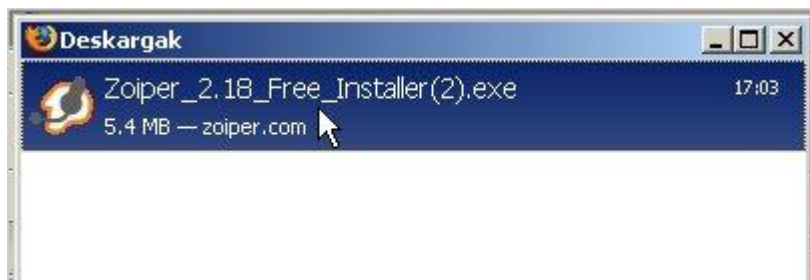
FreePBX is a registered trademark of  
Schmooze Com., Inc.  
FreePBX 2.11.0.38 is licensed under the GPL  
Copyright© 2007-2014

**Schmooze**  
Schmooze Com Inc.

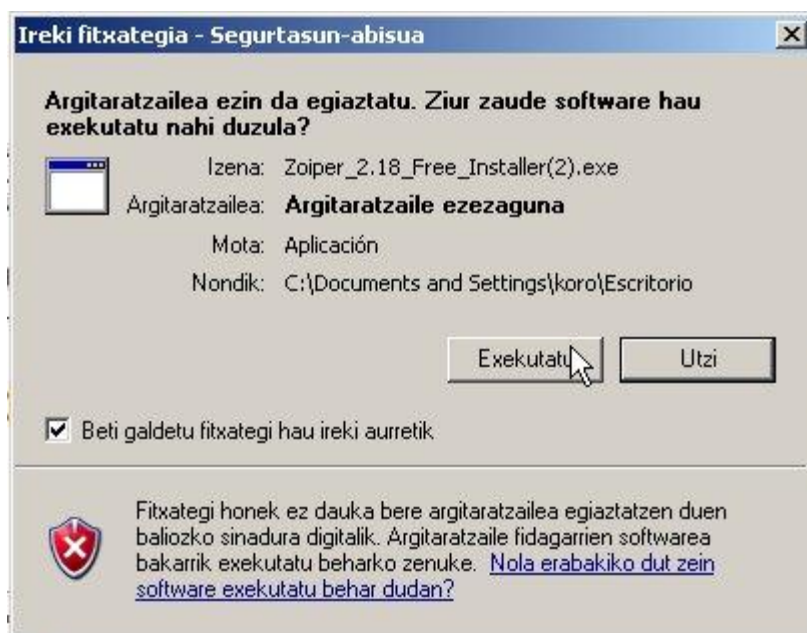
## ANEXO 2

### Instalación del sofphone Zoiper

1. Una vez ha terminado de descargar, se lo ejecuta



2. Se le da clic en Ejecutar (*Exekutatu*)



### 3. Y empieza la instalación



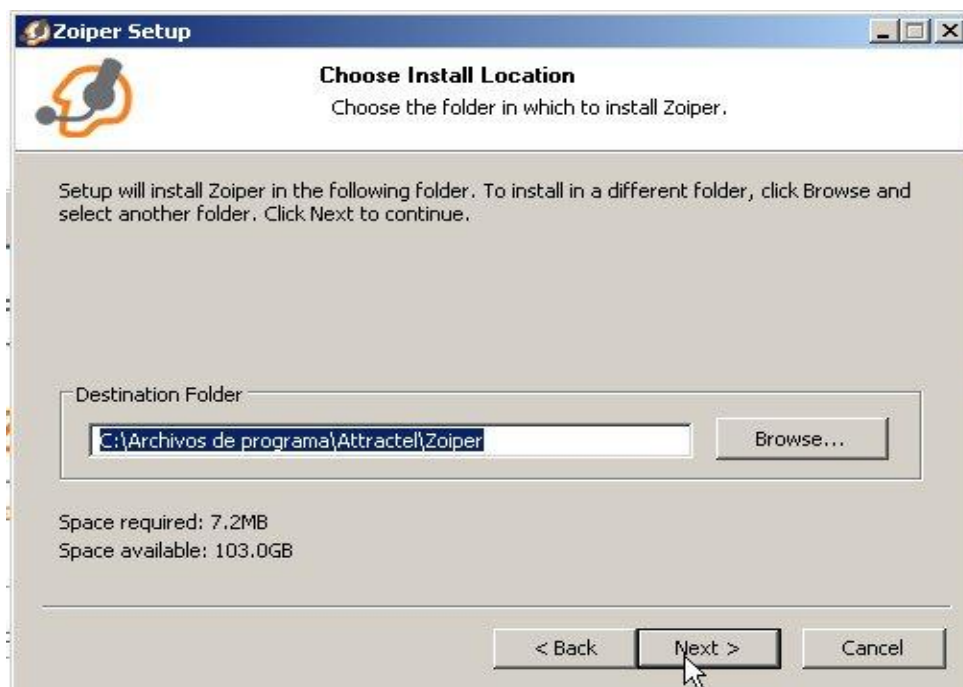
### 4. Se acepta el contrato de licencia:



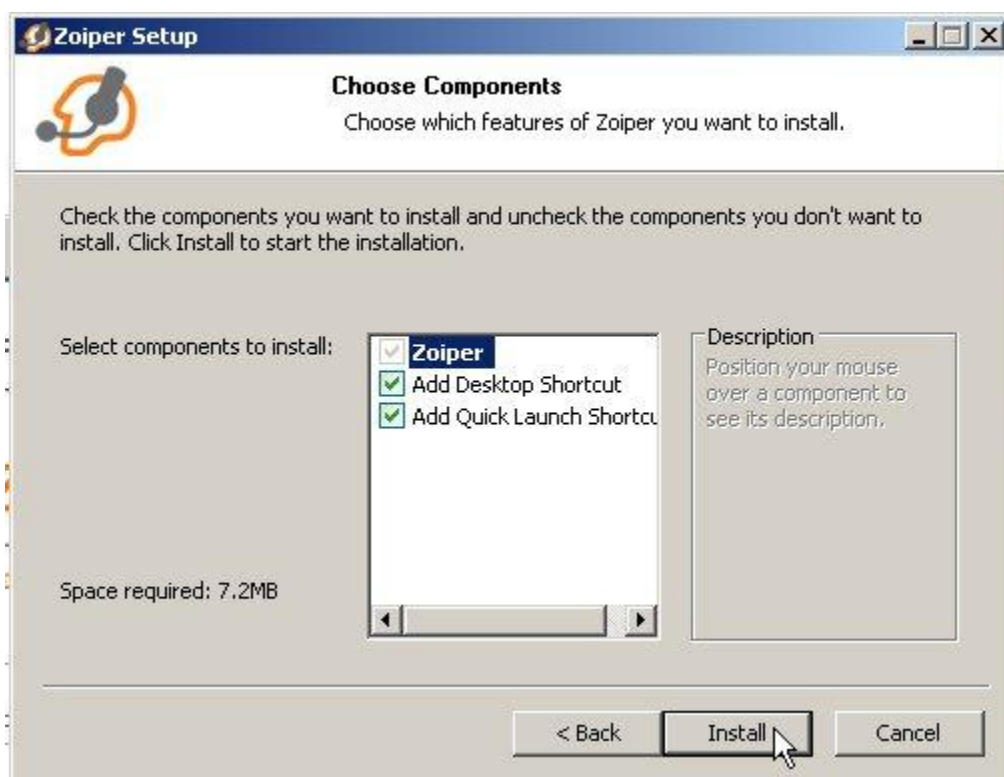
5. Avisa dónde va a poner los accesos directos del Zoiper



6. Dónde lo va a instalar, se lo dejamos como viene por defecto.



7. Aquí también se deja por defecto

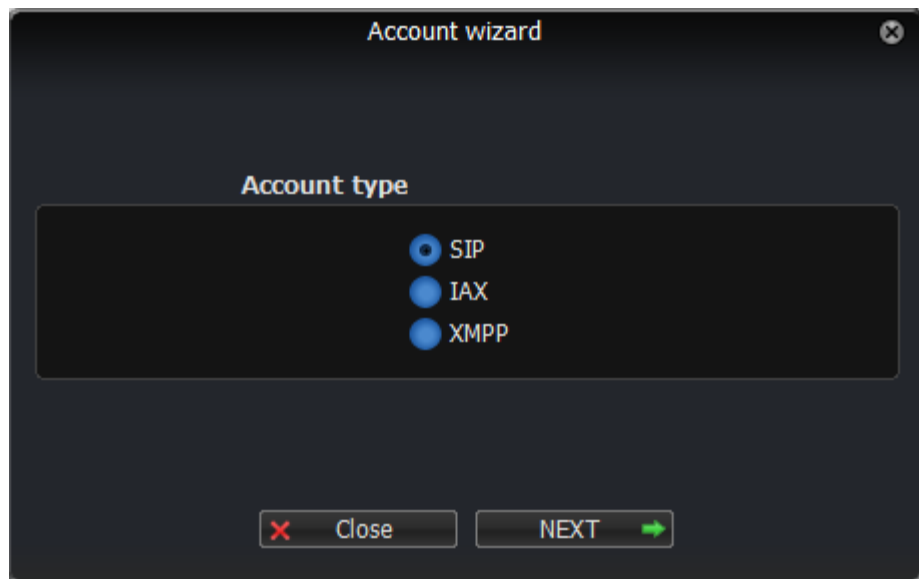


8. Y listo, ya está instalado el Zoiper en el sistema. Se le da Finish y ahora ya sólo nos quedaría configurarlo.



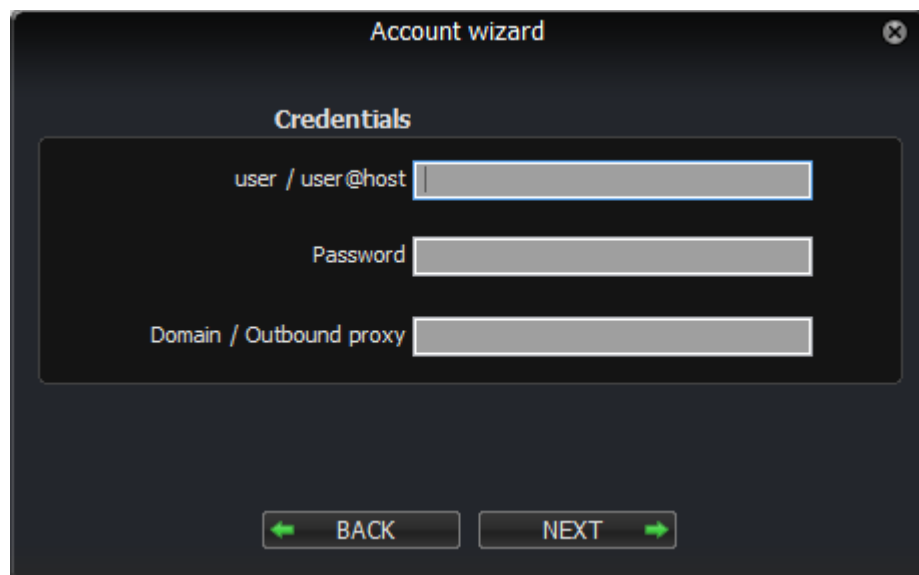
## Configuración de Zoiper para crear una cuenta

Tipo de cuenta.- Una nueva página aparecerá para seleccionar el tipo de cuenta que desea realizar. Esto suele ser SIP.



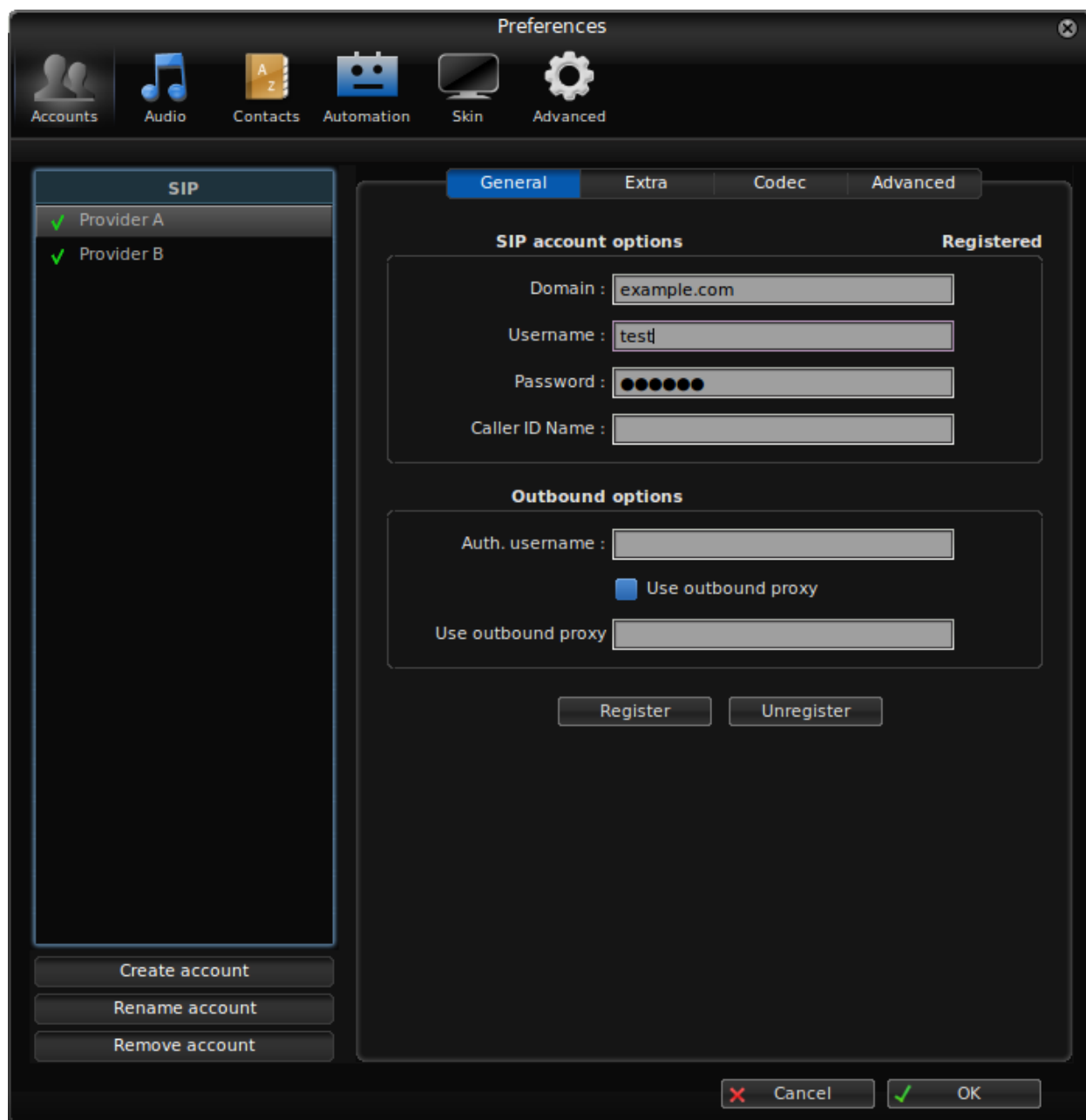
The screenshot shows a dark-themed dialog box titled "Account wizard" with a close button (X) in the top right corner. The main heading is "Account type". Below it, there are three radio button options: "SIP" (selected), "IAX", and "XMPP". At the bottom, there are two buttons: "Close" with a red X icon and "NEXT" with a green right-pointing arrow icon.

Cartas credenciales. - El proveedor o administrador del sistema debe proporcionar un nombre de usuario, contraseña y posiblemente un nombre de host.



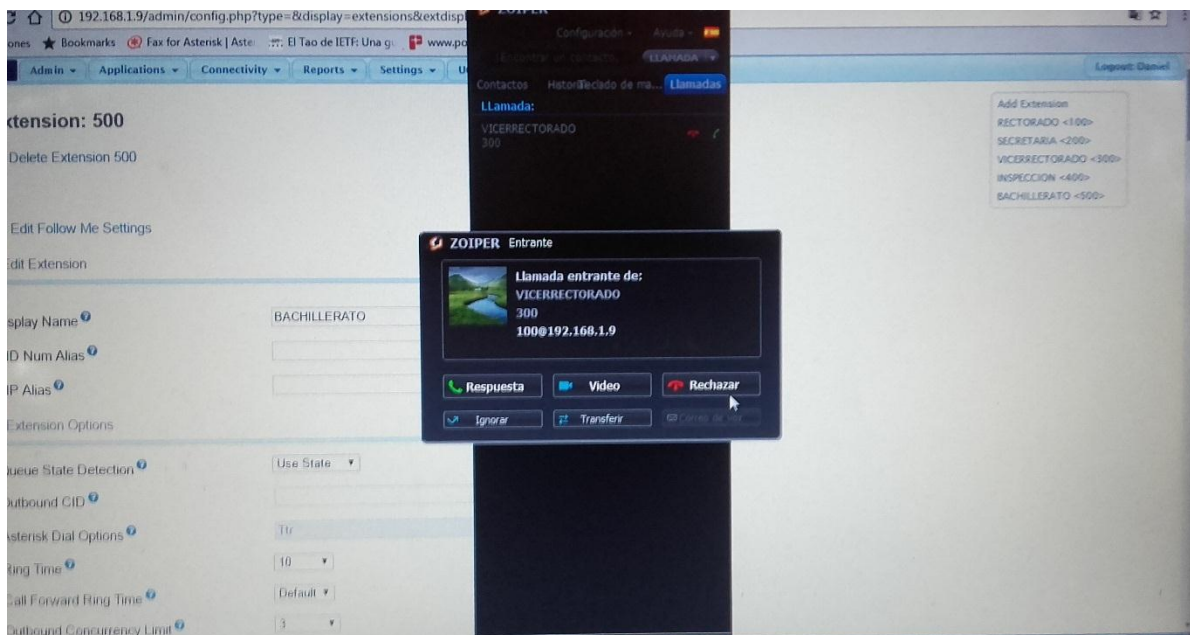
The screenshot shows a dark-themed dialog box titled "Account wizard" with a close button (X) in the top right corner. The main heading is "Credentials". Below it, there are three input fields: "user / user@host", "Password", and "Domain / Outbound proxy". At the bottom, there are two buttons: "BACK" with a green left-pointing arrow icon and "NEXT" with a green right-pointing arrow icon.

cuentas



## ANEXO 3

### Prueba de llamada al Vicerrectorado



### Prueba de llamada al Rectorado

