



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN

ENERO – JUNIO 2017

EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA

PRUEBA PRÁCTICA

Ingeniería en Sistemas

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN SISTEMAS

TEMA:

**Estudio de Factibilidad de VoIP en la Facultad de Administración, Finanzas e
Informática**

EGRESADA:

Dayana Yulexi Reyes Galarza

TUTOR:

Ing. Hugo Javier Guerrero Torres, Mgs

AÑO 2017

INTRODUCCIÓN

La evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas realizadas por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), tiene como objetivo determinar el grado de cumplimiento de los estándares de calidad definidos en el modelo de evaluación vigente. La acreditación es obligatoria y necesaria para que una institución pertenezca al Sistema de Educación Superior Ecuatoriano, por lo que la Facultad de Administración Finanzas, e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo desea brindar, mejorar y optimizar recursos debido a esto se estudiara la posibilidad de implementar la tecnología Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP).

La Facultad de Administración Finanzas e Informática cuenta con una red cableada para poder brindar el servicio de internet a los alumnos, docentes y administradores que laboran en dicha institución, siendo esta una facultad que cuenta con una carrera dedicada a la ingeniería en sistemas, considera que es necesario investigar y aplicar los conocimientos sobre nuevas tecnologías como la VoIP.

El objetivo principal de este caso de estudio está enfocado en la investigación de las nuevas tecnologías existentes de software y hardware, los mismos que hacen posible evaluar la factibilidad técnica para la implementación de la telefonía VoIP en la Facultad de Administración Finanzas e Informática. Una de las ventajas que se obtendrán al utilizar la red para la transmisión de la voz y datos es indudablemente el bajo costo de las comunicaciones, por lo que las llamadas entre los distintos departamentos serán de manera gratuita.

Para alcanzar este objetivo se desarrolló un estudio sobre la información que se encuentran disponibles, la cual refleja el progreso tecnológico y los dispositivos que permiten el desarrollo de la telefonía IP, además estos nos ofrecen diversas alternativas que pueden ser empleadas para implementar esta tecnología.

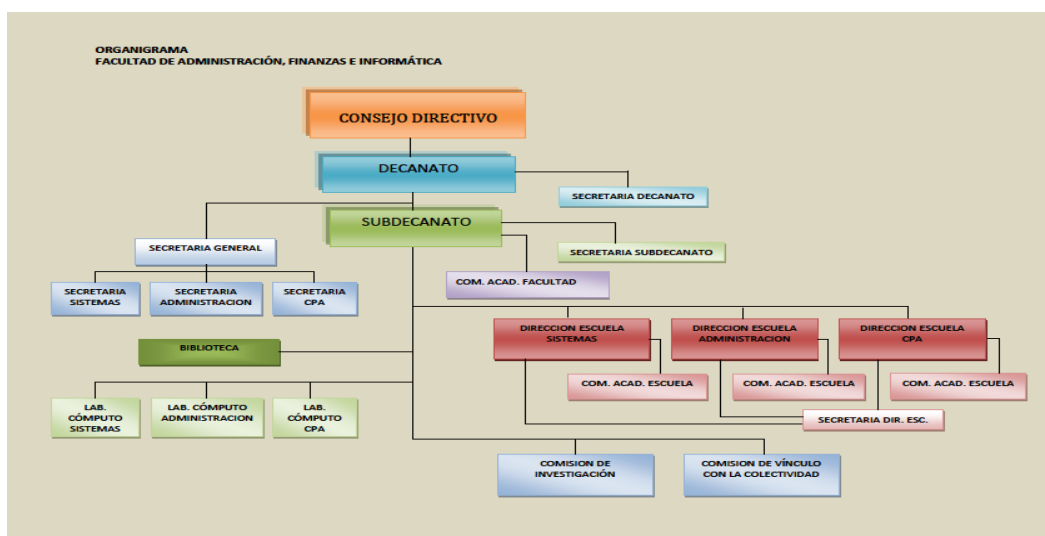
Cabe mencionar que los resultados expuestos en el presente estudio de caso, parte del equipamiento y el informe técnico, permanecerán disponibles para su respectivo uso en los diferentes departamentos que cuenten con redes donde se desee desarrollar el tema de Voz sobre IP.

DESARROLLO

La Facultad de Administración, Finanzas e Informática tiene un departamento encargado de administrar la red cableada que brinda el servicio de internet a sus diferentes laboratorios y departamentos los cuales poseen diversas extensiones inalámbricas que permiten a los estudiantes conectarse desde cualquier parte de la facultad a los diferentes puntos de acceso disponibles. La red cableada llega a un switch que controla los puntos de accesos que se encuentran distribuidos en todos los laboratorios y departamentos administrativos que funcionan dentro de la institución.

A continuación, se mostrará un organigrama de los departamentos que existen en la Facultad de Administración, Finanzas e Informática.

Figura 1: Organigrama Facultad de Administración Finanzas e Informática



Fuente: https://drive.google.com/file/d/0B_6FLNRBVonXVW9VdFZiQm9yUGs/edit

Como se visualiza en la Figura 1, existen varios departamentos los cuales cuentan con sus respectivos puntos de red, también existen puntos de acceso para conexiones wifi es por esto

que se procedió a verificar los Router para determinar qué departamento nos brindan el servicio de conexión inalámbrica. Realizando la verificación hemos obtenido como resultado el SSID, la marca, el modelo y su dirección MAC.

Tabla 1: Listado de routers instalados en la FAFI:

SSID	MARCA DE ROUTER	MODELO	DIRECCIÓN MAC	ENCRIPCIÓN
DECANATO	D-LINK	IIR600LNA	00:24:01:FD:7F:9C	WPA2-PSK-TRIP WPS ESS
DIRECCIÓN DE ESCUELA	D-LINK	IIR655ANA	PASSBLOQ	WPA2-PSK-TRIP WPS ESS
LABORATORIO	D-LINK	TL-WR941ND(ES)	90:F6:52:A4:89:CE	WPA2-PSK-TRIP WPS ESS
CPA	D-LINK	TL-SF1016D	PASSBLOQ	WPA2-PSK-TRIP WPS ESS

Elaborado por: Dayana Reyes Galarza.

La metodología empleada en el presente estudio de caso es la Investigación de campo en la cual he utilizado el método de observación.

El motivo para el estudio de la tecnología VoIP es que en la Facultad de Administración, Finanzas e Informática solo hay un departamento que cuenta con una línea de telefonía pública, por esta razón las personas que laboran en las demás áreas administrativas que no cuentan con telefonía tengan que salir de los departamentos para poder comunicarse o para llevar información a otra área, generando de esta manera pérdida de tiempo que bien puede ser utilizada en sus labores.

Este estudio permitirá que la Facultad de Administración Finanzas e Informática mediante la escuela de sistema, pueda diseñar un plan que permita implementar la tecnología VoIP, logrando

disminuir la tarifa de telefonía interna, la misma que permitirá a los empleados realizar llamadas sin ningún inconveniente. Esta tecnología puede implementarse utilizando redes avanzadas o la red local de datos que existe actualmente en la institución y con esto podrán realizar llamadas IP logrando así una mejor comunicación entre laboratorios y las oficinas del área administrativa optimizando el costo de las mismas.

Las redes LAN inalámbricas permiten la conectividad de red sin las limitaciones que suponen estar atadas a una ubicación por cables, además posibilita ampliar, sustituir una infraestructura cableada, o combinar los dos tipos de redes y de esta manera generar una "red híbrida".

Red WLAN: Podríamos definir a una red wifi, también llamada Wireless, WLAN o red inalámbrica, como un medio de transmisión de datos designados para dar acceso entre sí a ordenadores, utilizando ondas de radio en lugar de cables. Para ello, con dichas ondas de radio se obtienen, canales de comunicación entre computadoras. (Domínguez Gonzalo, 2014, pág. 102)

Según (Caballero González & Matamala Peinado, 2016) Red de área local (*Local Área NetWork*, LAN): las redes de área local son las más populares y utilizadas hoy en día. Estas redes permiten la conexión de dispositivos en un área de 200 metros llegando hasta 1 kilómetro utilizando repetidores. Estas redes son conocidas como WLAN (*Wireless LAN*) en el caso de utilizar tecnología inalámbrica. (pág. 5)

La red de comunicación es un conjunto de medios técnicos que permiten a larga distancia, el intercambio de datos, archivos de audio o video a través de los diferentes medios de transmisión

existentes como el cable de cobre, la fibra óptica entre otros. Este tipo de red permite utilizar sus recursos propios o ajenos para brindar diversos servicios que son considerados indispensables los mismos que se realizan de manera frecuente dentro de una institución.

(Moro Vallina, 2013) Afirma que: “Una red de comunicación está conformada por el conjunto de elementos necesarios para que se establezca comunicación en su sentido más amplio, incluye los emisores, receptores, nodos intermedios, conmutadores, enlaces, etcétera” (pág. 3).

La telefonía tradicional se basa en la conmutación de llamadas, es por esto que se deben reservar los recursos del canal todo el tiempo en el que se realiza la conexión de llamada para la transmisión de voz, utilizando de esta manera un ancho de banda fijo el cual es 64 kbps por cada canal, pudiendo ser consumido o no en el transcurso del tráfico.

La telefonía con tecnología VOIP, toda la información de esta tecnología es segmentada y por lo tanto es enviada a su destino en paquetes sin la necesidad que se reserve un canal para la transmisión. La conmutación de paquetes es un método de envío de datos por ello esta tecnología es muy necesaria porque nos permite enviar la voz en forma de datos utilizando una red de computadoras.

La conmutación de paquetes es el método de intercambio de información por excelencia de las redes de datos. Este sistema está basado en la organización de la información a intercambiar por bloques denominados datagramas (comúnmente paquetes), donde parte de esa información son datos de control donde se especifica la ruta a seguir de cada paquete hasta su destino. (Bermúdez Luque, 2016)

Básicamente VoIP es una de las nuevas tecnologías que utiliza paquetes de voz los cuales son enviadas a través del internet generando la posibilidad de realizar llamadas entre dos puntos que se encuentran dentro de la misma cobertura de la red, esta tecnología puede ser bien aprovechada en instituciones o empresas debido a que no genera ningún costo adicional.

VoIP (Voice over IP) o voz sobre protocolo de internet es la principal tecnología que permite transmitir voz sobre protocolo IP. Está conformada por un conjunto de normas, dispositivos y protocolos, que permiten enviar la señal de voz de manera digital, en forma de datos a través de una red de comunicaciones. (Millán Esteller, 2012)

Ventajas de la tecnología VoIP

- Comprime las llamadas a escala de 8.1
- Transmite más llamadas y, por consiguiente, viajan más paquetes de voz por la misma vía: internet.
- Es más económico al reducir el costo hasta 95% menos, comparación con las tarifas telefónicas
- El software de instalación es gratuito.

Desventajas de la tecnología VoIP

- Es necesario contar con una conexión a internet
- En la gran mayoría de las ocasiones se requiere una computadora conectada y encendida para realizar y recibir llamadas
- Para realizar llamadas VOIP se requiere de corriente eléctrica. (Gil Castro, Rosas Armenta, & Olmeda Quiroz, 2014)

VoIP funciona digitalizando la voz en paquete de datos la cual es transmitida a través de la red, para luego ser reconvertida en voz cuando llega a su destino. El proceso empieza con la señal de voz analógica y luego es convertida en señal digital por medio del codificador/decodificador (*codec*).

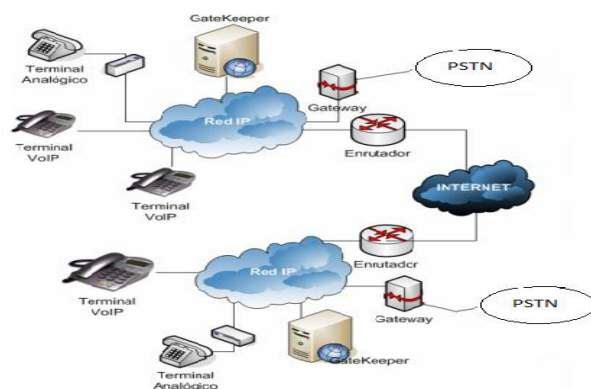
Dentro de la estructura básica de una red VoIP hay tres elementos fundamentales:

El cliente: es el encargado de iniciar y finalizar las llamadas, esta información es codificada, empaquetada y transmitida por el micrófono del usuario. De esta manera, es recibida, decodificada y reproducida por medio de los altavoces o audífonos.

Gatekeepers: este dispositivo de Voz sobre IP actúa como una centralita IP, el cual opera un extenso rango de procedimientos complicados, también brinda servicio de control de llamadas en tiempo real.

Gateways: este elemento facilita la comunicación entre los usuarios. El cual brinda un puente enlace de comunicación con la línea telefónica pública, el mismo que funciona como una plataforma para el usuario. (Calvo Ceinos, 2012)

Figura 2. Estructura de red básica de VoIP



Fuente: <http://antisecc-security.blogspot.com/2013/10/sistema-telefonico-voip-en-las-luz.html>

Los protocolos que se utilizan al momento de llevar la señal de voz sobre la red IP son también llamados protocolos de voz sobre IP, dichos protocolos son los que permiten la conexión entre los diferentes dispositivos que utiliza VoIP. Los protocolos de red IP no se utiliza para transportar audio o video, debido a esto es que se ha creado el protocolo para VoIP como lo es el H.323 y el SIP.

Según (Gil Domínguez, 2016) afirma: “El estándar H.323 define los requisitos para sistemas de comunicaciones multimedia en situaciones en donde el transporte de la información se realiza en una red basada en paquetes (Packet Based Network) que no puede proporcionar calidad de servicio (QoS) garantizada” (pág. 11). Este protocolo fue originalmente diseñado para proveer un mecanismo de transporte IP para video conferencia.

Existen varios elementos que conforman una red basada en H-323

H.225.0: este estándar es el que se encarga de la señal de llamada, del empaquetado, regularización de las tramas de medio y el tamaño de la información.

H.245: es el encargado del control para las transmisiones multimedia

H.450: especifica los Servicios Suplementarios.

H.235: se encarga de la seguridad del protocolo H.323.

H.239: muestra el uso de las dos tramas en videoconferencia, básicamente el primero para video y el segundo para presentación. (Chamagua, 2012)

Según (Pérez, 2014) afirma que: El protocolo de inicialización de sección (SIP) 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.

Dentro de una infraestructura SIP se encuentra básicamente los siguientes servidores:

Cliente: se trata de, por ejemplo, un teléfono IP. Se denomina UA (User Agent), y está formado por dos elementos, el agente de usuario cliente (UAC en inglés) y el agente de usuario servidor (UAS en inglés). Ambos residen en el mismo dispositivo. El AUC es el elemento que genera las peticiones (por ejemplo, genera una llamada), el UAS es el que recibe las peticiones de un AUC remoto y responde en consecuencia.

Proxy SIP: es el elemento de la red que recibe la petición de llamada de un teléfono y la redirige o bien a otro servidor SIP o bien la hace llegar al teléfono del destinatario.

Registro SIP: es una entidad que normalmente se sitúa en el mismo que ordenador que el proxy SIP. Registra la ubicación de los UA que gestiona directamente. Los UA deberán, si quieren recibir llamadas, registrarse ante este registro SIP. (Sivianes Castillo, y otros, 2010)

Para hacer posible el envío de la voz mediante la red se necesitan protocolos dentro de los cuales se encuentran el protocolo de transporte y de control ambos establecidos en tiempo real.

RTP es el encargado de informar el desempeño de la aplicación. Por lo tanto, es el que proporciona información sobre los miembros de la sesión y la calidad de la comunicación, mientras que el protocolo RTCP es el que informa cuantos paquetes se han perdido durante la comunicación, debido a este el emisor es capaz de verificar la calidad del servicio que el receptor está recibiendo.

RTP (Real-Time Transport Protocol): es un estándar de la IETF (Internet Engineering Task Force) para la transferencia de flujos de datos multimedia. RTP transporta la información utilizable de los paquetes de datos por medio de la red IP. Provee además encabezados de tiempo y números de secuencia para el procesamiento ordenado de los paquetes de voz. (Santana Vargas, 2010)

RTCP es un protocolo de control de tiempo real que se basa en transmisiones constantes y fijas de paquetes de control entre todos los participantes de la sesión. Su uso se limita a transmitir mensajes en una sesión multimedia para informar sobre la calidad de servicio mientras los datos de multimedia trabajan con el protocolo RTP.

RTCP trabaja conjuntamente con RTP de la siguiente manera:

- Un servidor o emisor emplea RTP para crear paquetes con contenido multimedia para ser enviado a uno o varios receptores.
- El contenido multimedia se crea en un flujo de paquetes UDP para enviarse.
- Los receptores crean paquetes mediante el protocolo RTCP en los que envían información acerca de la calidad de los datos distribuidos por el emisor para seleccionar el intervalo de tiempo adecuado y conseguir la sincronización de los flujos de los paquetes (por ejemplo, audio y video) (Bellido Quintero, 2015).

Los códec son algoritmos encargados del paso analógico de nuestra voz a datos digitales por medio de procesamiento, los cuales se encargan de comprimir y descomprimir, mediante el muestreo de la voz humana para que se empaqueten en datos y puedan viajar a través de la red.

Códec es un compresor- descompresor. Puede ser software (una aplicación, un programa o solo un parche), hardware o mezcla de ambos. En el caso de la VOIP se emplea para codificar y comprimir el audio o el video. Los compresores de audio hacen comprensión con pérdida de calidad, y de la elección del códec depende el uso del ancho de banda y de la calidad de la comunicación. (Andreu, 2011)

Tabla 2: Códecs utilizados en telefonía VoIP.

CÓDEC	TRAMA(MS)	VOZ/TRAMA(BYTES)	PAQUETE IP(BYTES)	TRAMA ETHERNET	ANCHO DE BANDA (KBPS)
G.711 (64 kb/s)	10	80	120	146	116,8
	20	160	200	226	90,4
	30	240	280	306	81,6
G.729 (8 kb/s)	10	10	50	76	60,8
	20	20	60	86	34,4
	30	30	70	96	25,6
G.723.1 (6.3 kb/s)	30	24	64	90	23,9
G.723.1 (5.3 kb/s)	30	20	60	86	22,9

Elaborado por: Dayana Reyes Galarza

Fuente: <https://blog.sinologic.net/2015-08/ancho-banda-necesario-hablar-voip.html>

Para poder implementar esta tecnología es necesario tener una aplicación que permita la comunicación y al mismo tiempo sirva como una central telefónica IP, es por esto que recomendamos la utilización de Asterisk que es un software gratis, a través del cual podemos controlar y gestionar nuestra infraestructura telefónica local y personalizar su funcionamiento.

Asterisk es un programa que permite establecer comunicación telefónica a través de una red, por medio de archivos que en su conjunto efectúan el mismo trabajo que una central telefónica convencional. Pero con la ventaja de mayores características como: llamadas en espera,

contestadora automática, restricción de números, buzón de mensajes, envío de mensajes a e-mail. Todo esto ejecutando un conjunto de archivos que permiten generar comunicaciones de bajo costo y gran calidad. (Villacís Pérez , 2011)

Existen varios dispositivos que permiten realizar llamadas cuando se utiliza VOIP

- Adaptadores lógicos IP: Son dispositivos electrónicos que crean una conexión física entre el teléfono analógico y un ordenador o una red de área local (LAN), convierte y comprime la señal de la voz en paquetes de datos que se envían en una red IP tal como lo hace un Teléfono IP.
- Teléfonos IP (Hardphones): Físicamente, son teléfonos normales, con apariencia tradicional. Incorporan un conector RJ45 para conectarlo directamente a una red IP en Ethernet. No pueden ser conectados a líneas telefónicas normales.
- Teléfono IP (Softphone): Es una aplicación software que permite realizar llamadas desde un computador utilizando tecnología Voz sobre IP. Este tipo de teléfono, en realidad, es una aplicación informática que se instala en el ordenador y que hace las funciones de teléfono IP.
- Centralitas IP: una centralita IP es un sistema telefónico completo que provee llamadas telefónicas sobre redes de datos IP. Todas las conversaciones son enviadas como paquetes de datos sobre la red. La tecnología incluye opciones avanzadas de comunicación y también provee una dosis de escalabilidad y robustez sin preocupaciones, qué es lo que las empresas buscan. La centralita IP también se puede conectar a líneas tradicionales PSTN, a través de una pasarela opcional, de tal manera que actualizar la

comunicación de negocios diaria a esta red avanzada de voz y datos es bastante simple.
(BLANQUICET BERRIO & RODRIGUEZ GOMEZ, 2014)

Hasta el momento hemos observado y estudiado los entornos en los que se basa el caso de estudio sobre la red de telefonía IP o VoIP en la que se pudo constatar las diferentes alternativas y ventajas que nos ofrece esta tecnología la misma que para la institución será una herramienta que permitirá optimizar recursos.

Dentro de los resultados de la investigación se pudo observar que la Facultad de Administración, Finanzas e Informática tiene una infraestructura de red cableada de datos, distribuida en toda la institución la cual posee dispositivos de red como el switch, router, etc. También se visualizaron puntos de accesos inalámbricos en diferentes áreas de la facultad para facilitar la conectividad de dispositivos móviles o computadoras portátiles de los trabajadores administrativos, docentes y estudiantes.

Entre los resultados podemos observar que este tipo de red permite el envío de paquetes de manera digital, es por esto que el requerimiento del hardware para la telefonía IP está básicamente enfocada en la red física y además se puede utilizar la misma infraestructura existente en la Facultad de Administración Finanzas e Informática, sin la necesidad de costos adicionales al realizar alguna modificación sobre la red.

La infraestructura debe contar con los servicios y elementos necesarios en una red local, además de la señal de Internet de banda ancha, las redes cableadas normalmente trabajan con un ancho de banda de 10 Mbps. Cabe mencionar que cuando se realiza una llamada el ancho de

banda generado dependerá del códec que se escoja como es el caso del G.729, este genera un ancho de banda de 31.2 kbps.

Continuando con los requerimientos de hardware existen algunas alternativas, las cuales pueden ser los teléfonos IP y los adaptadores ATA, todo esto dependiendo del caso, porque si se desea enlazar la telefonía IP a la PSTN lo que se necesitaría son las tarjetas FXS y FXO. Es por esto que se ha procedido a verificar en sitios web de distribuidores de dispositivos de telefonía IP, tomado como referencia una compañía de equipos de tecnología en Ecuador, se ha escogido teléfonos de la marca GRANDSTREAM y CISCO.

Tabla 3: Equipos de telefonía IP

PRODUCTO	MARCA	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
Teléfono IP CISCO SIP SPA303-G1	CISCO	Cisco Teléfono SIP SPA303-G1 3 Líneas IP con LCD + 2 Puertos de switch (Compatible con Asterisk)	\$147.45
Teléfono GRANDSTREAM IP GXP1610	GRANDSTREAM	2 Líneas de llamada Pantalla LCD + 2 puertos switch, multidioma	\$67.25

Fuente: <http://www.compuzone.com.ec/producto> // <http://www.vocis.ec/vocis.php?c=1226>

Como se puede visualizar en la tabla 3, la mejor opción sería CISCO SIP SPA303-G1 porque tiene mejores características que el GRANDSTREAM GXP1610, además el costo de inversión que realizaría la Facultad de Administración Finanzas e Informática al obtener los teléfonos CISCO será beneficiosa a largo plazo porque ya no tendrán que pagar por las tarifas de la telefonía tradicional.

Como requerimiento del software para poder implementar una central telefónica podemos decir que la mejor y la más popular es Asterisk porque nos permite hacer cualquier tipo de configuración a nuestra IP-PBX, el mismo que será un servidor de gestión y administración, para en dicho servidor se configuraran 13 extensiones IP los cuales corresponden a los diferentes departamentos que existen en la Facultad de Administración Finanzas e Informática.

Cabe destacar que en el caso que no se desee adquirir los teléfonos IP, existe una aplicación la cual permite utilizar la computadora como teléfono, este software es el Softphone, que adicionalmente necesitaría parlantes y micrófonos, de esta manera los diferentes departamentos que tiene la Facultad de Administración Finanzas e Informática podrán realizar llamadas.

CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación realizada se ha descubierto que es factible incorporar herramientas de tecnología VoIP dentro de los departamentos de la Facultad de Administración, Finanzas e Informática debido a que estas áreas no tienen problemas de conexión en la red LAN, las mismas que poseen características suficientes para prestar este servicio, así como también existen equipos de comunicación que soportan esta tecnología y las computadoras, según sus características, funcionarían sin problemas con el software.

Las tarifas generados por llamadas telefónicas convencionales son altos, lo que ha limitado a la facultad a tener una sola línea telefónica publica, y por lo tanto limitar el acceso a las comunicaciones a los demás departamentos y secretarias, pero eso puede cambiar gracias al estudio realizado con la tecnología de comunicación de Voz sobre IP, el cual nos muestra que aporta beneficios como disminución de costo por llamadas, licencias, instalación y mantenimiento.

La implementación de VoIP en todas las áreas administrativas de la institución permitirá contar con el servicio de telefonía IP teniendo una comunicación directa y eficaz en el envío y recepción de datos de voz mejorando así la coordinación, brindará soluciones adicionales como video conferencia y fax que pueden ser de gran utilidad para las personas que laboran en los departamentos.

La propuesta realizada para la Facultad de Administración Finanzas e Informática para ejecutar la implementación de esta tecnología es utilizar el software Asterisk porque es de código libre y permite la administración de las llamadas.

Referencias

- Andreu, J. (2011). *Voz IP (Servicios en red)*. Editex.
- Bellido Quintero, E. (2015). *Selección, instalación, configuración y administración de los servidores multimedia. IFCT0509*. Malaga: IC Editorial.
- Bermúdez Luque, J. J. (2016). *Montaje de sistemas telefónicos con centralitas de baja capacidad. ELES0209*. Málaga : IC Editorial.
- BLANQUICET BERRIO, I., & RODRIGUEZ GOMEZ, L. (6 de Junio de 2014). *Repositorio Institucional Universidad de Cartagena*. Obtenido de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/745/1/EstudiodeAplicacionesVoIP.pdf>
- Caballero González, C., & Matamala Peinado, M. (2016). *UF0854 - Instalación y configuración de los nodos a una red de área local*. Madrid: Paraninfo, S.A.
- Calvo Ceinos, G. (07 de Marzo de 2012). *UPCommons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14887/82193.pdf>
- Chamagua, E. (25 de SEPTIEMBRE de 2012). *Repositorio Digital de Ciencia y Cultura de El Salvador REDICCES*. Obtenido de <http://redicces.org.sv/bitstream/10972/25/1/Determinaci%C3%B3n%20de%20factibilidad%20del%20uso%20de%20la%20tecnolog%C3%ADa%20de%20env%C3%ADo%20de%20voz%20por%20IP%20%28VOIP%29%20en%20la%20Escuel.pdf>
- Domínguez Gonzalo, D. E. (2014). *MF0978. Gestión de archivos*. San Millán: Tutor Formación.
- Gil Castro, V. E., Rosas Armenta, X., & Olmeda Quiroz, M. (2014). *Fundamentos de las tecnologías de Información: viviendo en una sociedad tecnológica. Volumen I*. Monterrey: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.

- Gil Domínguez, O. (2016). *Fundamentos de Redes de Voz IP: 2ª Edición*. IT Campus Academy.
- Millán Esteller, J. M. (2012). *Instalaciones de megafonía y sonorización*. Paraninfo.
- Moro Vallina, M. (2013). *Infraestructura de redes de datos y sistemas de telefonía*. Madrid: Paraninfo.
- Pérez, B. (2014). *Asterisk PBX: Aprende a crear y diseñar soluciones de telefonía IP desde cero: Implementa, Administra y Soluciona problema en Asterik*. Republica Dominicana: Bernardo Perez.
- Santana Vargas, P. I. (Mayo de 2010). *repo.uta.edu.ec*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec>:
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/t500ec.pdf>
- Sivianes Castillo, F., Sánchez Antón, G., Roperó Rodríguez, J., Rivera Romero, O., Benjumea Mondéjar, J., Barbancho Concejero, J., & Romero Ternero, M. D. (2010). *Servicios en Red*. Madrid: Paraninfo.
- Villacís Pérez , F. D. (2011). *repositorio.espe.edu.ec*. Obtenido de repositorio.espe.edu.ec:
<http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/4515/1/T-ESPE-032660.pdf>