

Comparación de la telefonía IP frente a la telefonía analógica

mediante un estudio de costos, recursos e inclusión de nuevos servicios que se utilizarían en una posible implementación de la telefonía IP dentro de la Universidad Mariana

Edgar Roberto Dulce Villareal

Robinson Andrés Jiménez Toledo

Docentes del Programa de Ingeniería de Sistemas
Universidad Mariana

Juan Diego Tinguino Guzmán

Estudiante del Programa de Ingeniería de Sistemas
Universidad Mariana

Hoy en día la telefonía convencional se ha visto limitada, puesto que solo ofrece el servicio de voz y en algunos casos, el servicio de extensiones; además, el uso de la telefonía análoga, se ve reflejado en los altos costos que esta tecnología conlleva, debido a que las organizaciones deben pagar por el uso del servicio de llamadas locales a determinado precio y llamadas a larga distancia a un precio mucho más elevado. También, la red de telefonía analógica requiere para su administración una central telefónica o PBX para la gestión del tráfico de datos, estas centrales telefónicas son costosas y el cupo para la conexión de equipos es limitado, derivando en la implementación de otras centrales PBX para suplir la cantidad de equipos que necesitan una conexión telefónica; la VOIP que según Gil (s.f.) es una tecnología que se encarga de transportar voz previamente procesada, encapsulándola en paquetes para ser transportada sobre redes de datos sin necesidad de utilizar una infraestructura tecnológica convencional. Es por esta razón, que es la tecnología ideal para solucionar las limitantes de la telefonía analógica mencionadas anteriormente; esta problemática corresponde a la línea de investigación de Ingeniería, Informática y Computación, y su respectiva área temática es Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), puesto que dichos lineamientos se encargan del estudio de la transmisión de datos, por lo tanto, la problemática resuelta fue: ¿Cómo generar una propuesta para la implementación de telefonía VOIP en las instalaciones de la Universidad Mariana?

La importancia de la propuesta de implementación de telefonía VOIP, radica en el estudio de costos, recursos y servicios para los procesos administrativos que se llevan a cabo dentro de la Universidad Mariana.

En la investigación se analizaron los costos, servicios y recursos ya utilizados en el sistema actual de telefonía, esto sirvió para tener una referencia clara del costo beneficio de la telefonía analógica utilizada en las instalaciones de la Universidad Mariana.

Analizando los antecedentes de la investigación se encontró la necesidad de realizar un estudio para la implementación de la telefonía IP dentro de las instalaciones de la Universidad Mariana, analizando servicios, costos de implementación y proyectando los costos de servicio que conllevaría el uso de la telefonía IP en comparación a la telefonía convencional. Se desarrolló una propuesta que pueda ser implementada en la Universidad teniendo en cuenta diferentes aspectos y recursos; incluso, se han realizado investigaciones donde solo se evidencia recursos e inclusión de nuevos servicios, pero no se evidencia una proyección de recursos empleados en un largo plazo, que es de la forma como se pretende aportar a la Universidad Mariana.

Para solucionar dicha problemática se desarrollaron tres objetivos:

- Realizar un estudio descriptivo sobre costos, recursos y servicios de la telefonía analógica en la Universidad Mariana.
- Realizar un estudio descriptivo de costos, recursos y servicios de la implementación de telefonía IP en la Universidad Mariana.
- Realizar una descripción comparativa de costos, recursos y servicios de la telefonía análoga frente a la telefonía IP en la Universidad Mariana para crear una propuesta de implementación de telefonía IP en la institución.

Con respecto a los conceptos relacionados con la investigación, se tuvieron en cuenta los protocolos a nivel de transporte que son los encargados de transportar la información en la capa de transporte; las centrales telefónicas, que son las encargadas de establecer las comunicaciones de una organización con el exterior y viceversa; los medios de transmisión guiados que son los encargados de transportar la información en la capa de red; la VoIP, tecnología que permite comunicarse por voz a través de toda red que acepte el protocolo IP utilizado en Internet, aquí se encuentran 2 protocolos que son SIP y H323; igualmente, los servicios que emplea la VOIP son identificador de llamadas, llamadas en espera, buzón de voz, multiconferencia, fax y extensiones.

Metodología

En la investigación se utilizó el paradigma cuantitativo, este paradigma asume la posición de que la realidad objetiva está regulada por leyes y que los fenómenos son cuantificables y expresables en indicadores empíricos. La meta de la investigación es medir y analizar mediante el uso de entrevistas, revisión documental y hojas de chequeo, las relaciones que existen entre la telefonía análoga y la telefonía IP, mediante el análisis de servicios, recursos y costos, para crear una propuesta de implementación con respecto a la telefonía IP.

En este orden de ideas, se pretende que, una vez se determine el tipo de experiencias que han resultado, particularmente productivas, se puedan replicar en condiciones nuevas.

Los objetos de investigación de este estudio, fueron la red analógica y la red de datos de la Universidad Mariana; la información de estas dos redes se encuentra centralizada en el departamento de tecnología de la Universidad Mariana.

El enfoque empírico analítico fue empleado en el estudio, debido a que este tipo de enfoque está representado por la elaboración de explicaciones a los fenómenos de la realidad que se buscan sean controlados por el hombre.

Es por esta razón que se lo incorporó en este estudio, puesto que se desea predecir y controlar los recursos utilizados en las comunicaciones telefónicas, para generar la propuesta de implementación de telefonía IP dentro de la Universidad Mariana.

Con respecto al método de investigación, se obtuvo como resultados: documento descriptivo sobre costos, recursos y servicios empleados por la telefonía analógica en la Universidad Mariana; documento descriptivo sobre costos, recursos y servicios que emplearía la telefonía IP dentro de la Universidad Mariana; y documento con el resumen de la identificación de las ventajas y desventajas de la telefonía analógica frente a la telefonía IP.

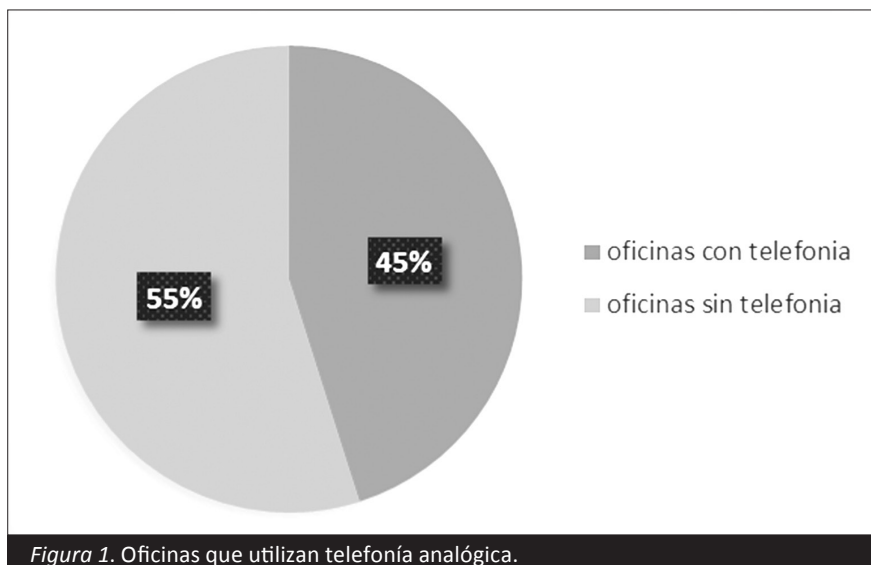
Las variables tenidas en cuenta fueron:

- **Costos:** con respecto a los costos se evaluaron los costos empleados en la telefonía analógica y la telefonía IP en cuanto a implementación y funcionamiento, para medir esta variable se cuantificó su valor en pesos.
- **Recursos:** la cantidad de componentes de red y medios de transmisión empleados de la telefonía analógica y la telefonía IP; para medir esta variable se determinó la cantidad de recursos utilizados.
- **Servicios:** la cantidad de servicios que incorporaría la telefonía analógica y la telefonía IP; para medir esta variable se determinó la cantidad de servicios implementados.

Resultados

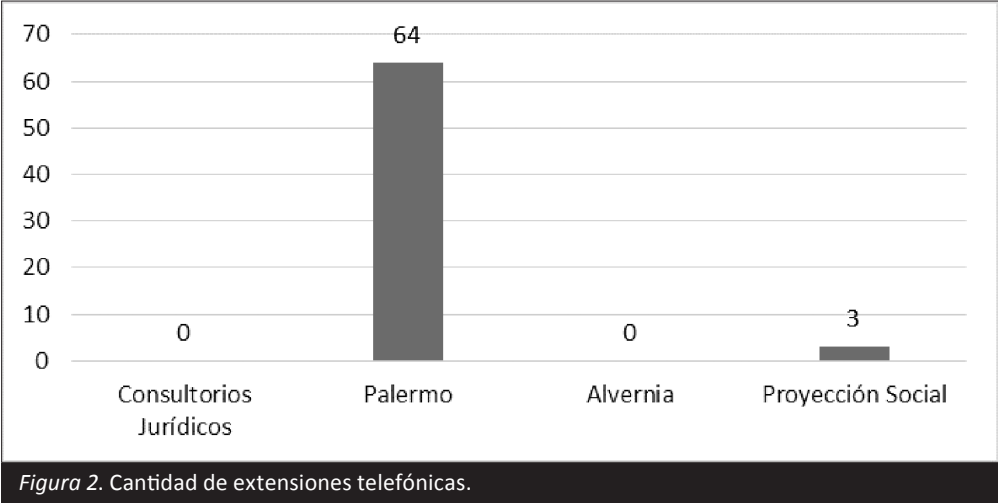
Estudio descriptivo sobre costos, recursos y servicios de la telefonía analógica en la Universidad Mariana

En el desarrollo de la caracterización de la red analógica de la Universidad Mariana, pertenecientes a las sedes: Alvernia, Consultorios Jurídicos, Proyección Social y Palermo, se observó que en la Institución, 46 oficinas cuentan con el servicio de telefonía analógica correspondiente al 45%, mientras que 56 oficinas no cuentan con este servicio (55%); como se muestra a continuación, hay un porcentaje bastante alto de oficinas que carecen del servicio de telefonía, dando como resultado que más de la mitad de la universidad quede incomunicada, siendo uno de los motivos de este fenómeno, la creación de nuevas oficinas.



De las oficinas que usan telefonía analógica, en total cuentan con 69 teléfonos; cabe resaltar que los teléfonos KXTS5W, KXTS500 y KXTG1711LA de marca Panasonic, son los más utilizados, y los teléfonos de referencias KXTS5W y KXTS500 solo soportan el servicio de llamadas, a diferencia de los teléfonos de referencia KXTG1711LA, que soportan los servicios de llamadas e identificador de llamadas; por lo tanto, los servicios más utilizados son llamadas e identificador de llamadas, además de los servicios de telefonía analógica que pueden soportar los teléfonos que actualmente son empleados dentro de la Universidad Mariana; es preciso decir que, todos los dispositivos soportan el servicio de llamadas y solamente uno soporta el servicio de fax; actualmente, en la institución solo se emplea el servicio de llamadas, puesto que la central IPBX no se encuentran configurados los servicios de identificador de llamadas, llamada en espera y correo de voz.

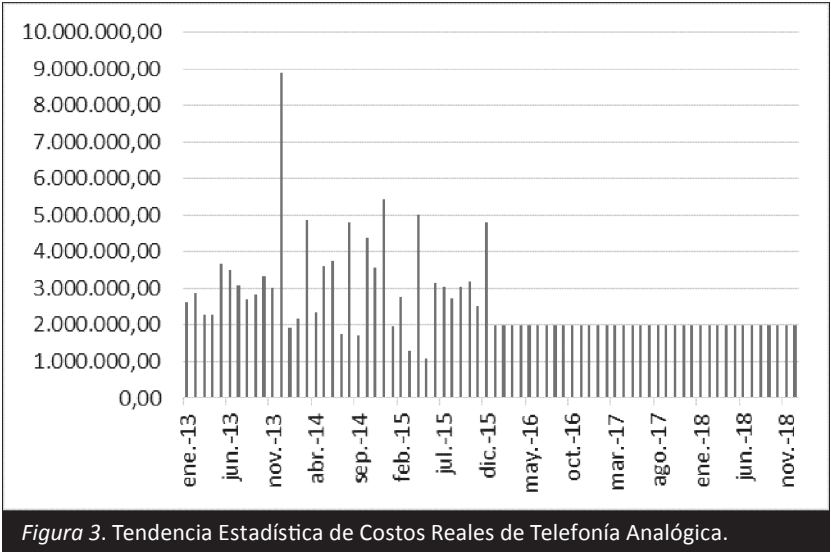
La central telefónica utilizada en la sede Palermo es Panasonic KX-TD500, dicha central tiene un máximo de 8 líneas telefónicas y hasta 448 extensiones; además, de un servicio de multiconferencia de 5 participantes, pero en la actualidad solo se emplean 2 líneas telefónicas y el servicio de extensiones, en la siguiente Figura se muestra los servicios de telefonía analógica que pueden soportar los teléfonos que actualmente son empleados dentro de la Universidad Mariana, donde todos los dispositivos soportan el servicio de llamadas y solamente uno, soporta el servicio de fax; hoy por hoy en la institución solo se emplea el servicio de llamadas, puesto que en la central IPBX no se encuentran configurados los servicios de identificador de llamadas, llamada en espera y correo de voz.



Por otra parte, los teléfonos están unidos a la central por un cable multipar de 25 hilos y cables telefónicos de categorías 2 y 3, dichos cables son los encargados de transportar el servicio de telefonía analógica.

distancia y fax en los años 2013, 2014 y 2015, además, el costo es facturado por consumo realizado, por esta razón, sus valores son variables, realizando la proyección de acuerdo con estos valores, como resultado se obtuvo una tendencia mensual de \$2'001.000 en los años 2016, 2017 y 2018 como se muestra en la siguiente Figura, dicha proyección servirá para realizar una comparación, en cuanto a costos, entre los tipos de telefonía analogía y telefonía IP.

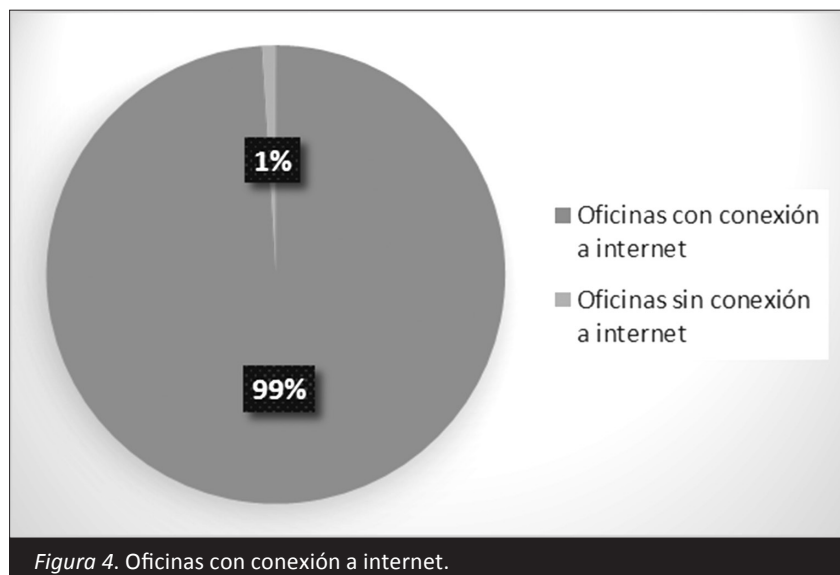
Con respecto a los costos, registrados en las facturas del servicio de telefonía analógica de la Universidad Mariana en la sede Alvernia y Palermo, se encontró que tiene contratado con el proveedor los servicios de telefonía local, telefonía de larga



Estudio descriptivo de costos, recursos y servicios de la implementación de telefonía IP en la Universidad Mariana

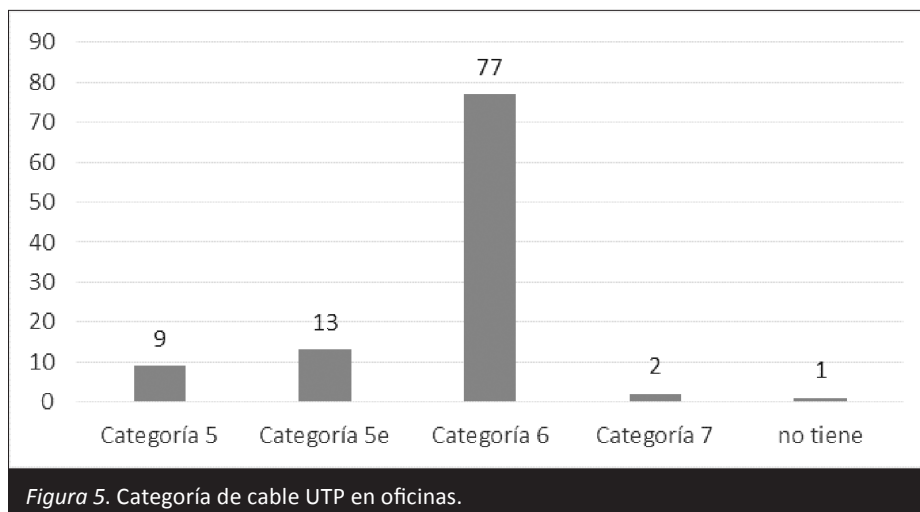
En la caracterización de la red de datos se evidenció que, dentro de la universidad Mariana, en las 4 sedes, el 99% de las oficinas,

cuentan con un acceso a la red de datos, como se muestra, por lo tanto, el uso de telefonía IP es viable, puesto que podrían quedar comunicadas el 99% de oficinas, como se muestra en la siguiente Figura.



Por otra parte, en la red de datos, actualmente se encuentran 1.421 puntos ethernet de los cuales se están usando 886, que corresponde al 62%, dejando 535 puntos libres, correspondientes al 38% como se muestra a continuación; esto significa que no sería necesaria la instalación de nuevos puntos de red dentro de las oficinas de la Universidad Mariana para el uso de telefonía IP; además, se utilizan las categorías de cable

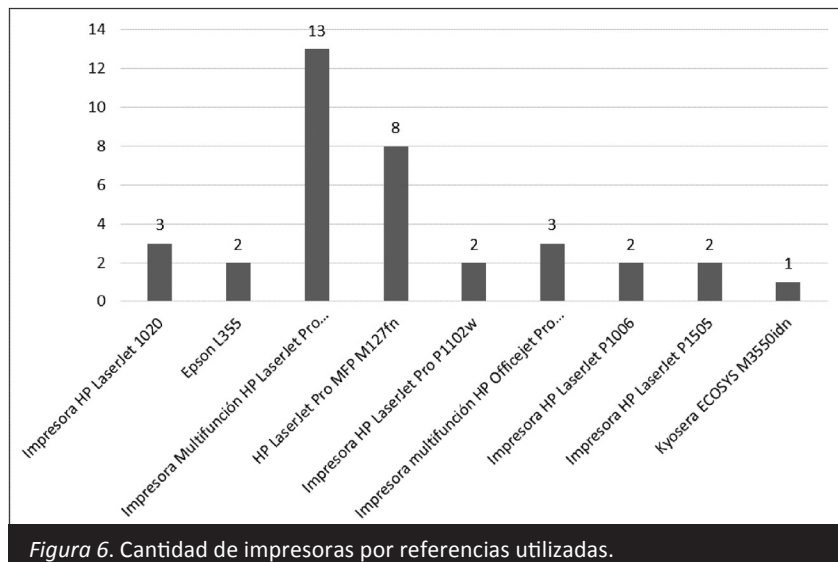
UTP 5, 5e, 6 y 7, dichas categorías pueden soportar los servicios de telefonía IP como identificador de llamada, llamada en espera, buzón de voz, multiconferencia, extensiones; además, las categorías de cable UTP más utilizadas en las sedes de la Universidad Mariana son: categoría 5e y categoría 6 como se muestra a continuación.



Con respecto a las conexiones, entre los bloques de la sede Palermo se utiliza fibra Óptica OM3, puede soportar los servicios de identificador de llamada, llamada en espera, buzón de voz, multiconferencia y extensiones, por otra parte, los switches HP 5800, 5120, 2920 y 2530 se caracterizan por soportar tráfico de telefonía IP y VLAN.

Un componente importante en la red de datos son las impresoras; dentro del estudio se evidenció que algunas se

conectan de manera local y otras en red; en total se encontraron 36 impresoras, donde cabe resaltar que las más utilizadas son LaserJet Pro M1212nf y LaserJet Pro MFP M127fn de la marca HP; dichas impresoras se caracterizan por tener puertos Ethernet y RJ11 que les da la propiedad de soportar el servicio de fax; en la siguiente Figura se muestra la distribución de las impresoras por la referencia encontrada.



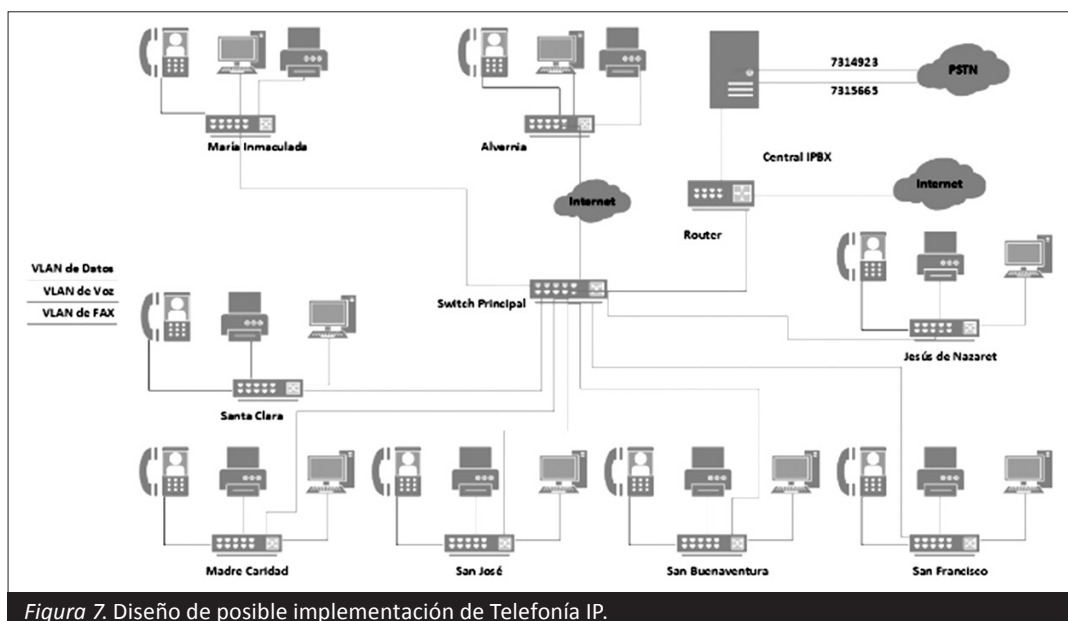
Para determinar los costos, recursos y servicios se estableció que las sedes: Consultorios Jurídicos y Proyección Social, quedan fuera de la propuesta de implementación, debido a que en el ítem de población no están establecidos. Para el uso de la telefonía IP es necesario la instalación de una planta IPBX que es la encargada de enrutar las llamadas entrantes y salientes a sus respectivos destinos.

La central recomendada es Panasonic Kx-ns500; cuenta con 6 líneas analógicas, dicho número de líneas es útil puesto que actualmente en las sedes Alvernia y Palermo se están empleando 2 líneas telefónicas, teniendo en cuenta que dicho número puede crecer, además dicha central cuenta con 2 líneas digitales que pueden ser utilizadas para conexión a la red de datos de la Universidad; también cuenta con 190 canales que pueden soportar hasta 190 llamadas, y soporta el protocolo SIP VOIP que es un protocolo orientado a conexión para mantener la calidad de las llamadas.

Para la conexión de las oficinas a la telefonía IP se puede utilizar softphone y teléfonos IP, los teléfonos IP pueden ser utilizados en las oficinas que mayor concurrencia de llamadas registren, que en total son 50 y el softphone puede ser utilizado en las 40 oficinas restantes, dicho software recomendado a utilizar es Linphone, puesto que es un software que tiene soporte

para plataformas Apple, Android, Linux, Windows, además se rige sobre la licencia GPL (General Public Licence), que es de carácter Libre; este softphone soporta el protocolo de VOIP SIP (Linphone, s.f.) a más del uso de diademas.

La topología sugerida a usar en la red de datos de la Universidad Mariana para poder soportar la telefonía IP, debe resaltar la ubicación de la troncal IPBX que es la encargada de conectar las líneas telefónicas análogas con la red de datos de la Universidad; además, se puede apreciar que los teléfonos IP están conectados a los switches existentes en los bloques (Figura 7), puesto que estos dispositivos de red tienen disponibles el 38% de puertos; también se recomienda el uso de VLANS por puerto para enrutar el tráfico de los teléfonos IP, los computadores y las impresoras, con el fin de aumentar la seguridad en las llamadas de la telefonía IP, disminuir el tráfico broadcast, segmentar la red y mejorar la eficiencia de la misma, con respecto al tráfico de telefonía IP cada llamada tendrá un ancho de banda de 64Kbps (Melo y Ramírez, 2013), por lo tanto, si las 90 extensiones de Alvernia y Palermo realizaran llamadas simultaneas tendrían un tráfico de 5.760 Kbps que convirtiéndolo a gigas se tiene 0,005Gbps, y de acuerdo al ancho de banda de la Universidad Mariana, 10Gbps, no habrán cuellos de botella y su tráfico es considerado depreciable.



De acuerdo con los costos de implementación para la adquisición de equipos mencionados anteriormente, se requiere un total de \$17.968.078; por otra parte, el mantenimiento preventivo de la planta IPBX y de los equipos adquiridos, se debe realizar semestralmente, bajo la supervisión de un ingeniero de sistemas, el costo de dicho mantenimiento se estima en la suma de \$3.600.000; además los costos de instalación y configuración ascienden a un total de \$15.138.000.

Para determinar los costos mensuales del servicio de telefonía fija local, nacional, ilimitada, se realizó una proyección de costos mensuales para los años 2017, 2018 y 2019, estos costos se componen de costo por telefonía fija y costos por mantenimiento; este último se debe realizar cada 6 meses, pero se decidió distribuirlo por cada mes, por lo tanto, el mínimo valor que se pagaría es de \$718.800 correspondiente al año 2016 y su máximo valor sería de \$840.000, correspondiente al año 2019; cabe resaltar que los valores del servicio de telefonía y mantenimiento se proyectaron según el índice de inflación que se prevé en los años mencionados, usando el método de regresión lineal por mínimos cuadrados; esta proyección sería útil para la comparación de costos entre la telefonía analógica y telefonía IP.

Descripción comparativa de costos, recursos y servicios de la telefonía analógica frente a la telefonía IP en la Universidad Mariana para crear una propuesta de implementación de telefonía IP en la institución

Para la comparación de los costos, recursos y servicios que utiliza la telefonía analógica frente a la telefonía IP, dentro de la Universidad Mariana fue necesaria la revisión del documento: Caracterización de la red telefónica del primer objetivo y la revisión de la determinación de costos, recursos y servicios que utilizaría la telefonía IP dentro de la Universidad Mariana.

Con respecto a costos de implementación, ascienden a \$33.106.078, además de que los costos de funcionamiento mensuales son de \$118.800 y los costos de mantenimiento mensuales son de \$600.000, para el año 2016 el valor a cancelar fue de \$718.800 y para el año 2019 se estima un total de \$840.000; con respecto al costo de funcionamiento de la telefonía analógica el retorno de inversión se realizaría en 27 meses.

En cuanto a recursos, la telefonía IP utiliza menos recursos, puesto que el fax puede ser cambiado por impresoras que soportan el mismo servicio; además en algunos casos, el teléfono como dispositivo físico sería reemplazado por un software (softphone). Por último, en cuanto servicios, la telefonía IP contaría con mayores servicios que la telefonía analógica.

Conclusiones y Recomendaciones

Para enrutar el tráfico de los teléfonos IP, los computadores y las impresoras, con el fin de aumentar la seguridad en las llamadas de la telefonía IP y disminuir el tráfico broadcast, debido a que sin el uso de VLANS generaría demasiado tráfico broadcast, se recomienda el uso de VLANS por puerto.

La telefonía analógica solamente emplea el servicio de extensiones, dentro de las instalaciones de la Universidad Mariana, mientras que si se implementara la telefonía IP, los servicios se ampliarían en: identificador de llamadas, llamadas en espera, buzón de voz, multiconferencia, fax y extensiones; además, la Universidad Mariana cuenta con una red de datos, en donde la implementación de telefonía IP solo requiere la habilitación de puertos Ethernet en los Switches de telecomunicaciones, la configuración de VLAN y la instalación y configuración de una central IPBX, teléfonos IP y softphone; cabe resaltar que, las impresoras conectadas a la red de datos pueden implementar el servicio de fax, por lo tanto, se recomienda la implementación de telefonía IP dentro de la institución.

Con la implementación de la telefonía IP, dentro de la Universidad Mariana, los costos mensuales por el servicio de telefonía serían estables, en cuanto a llamadas locales, y de larga distancia serían de \$118.800 y por mantenimiento la suma de \$600.000; a diferencia de la telefonía analógica donde los costos dependen del consumo realizado, estimado en \$2.001.000; además, no se requiere el cambio de proveedor de telefonía fija; por otra parte, analizando la proyección de costos y ahorro, el retorno de la inversión inicial se ve reflejado en un tiempo estimado de 27 meses, por lo tanto, se recomienda ampliar el plan al que están suscritas las 2 líneas telefónicas del servicio de llamadas locales al servicio de llamadas locales y de larga distancia ilimitadas.

Bibliografía

Linphone. (s.f.). Recuperado de <http://www.linphone.org/about.html>

Melo, E. y Ramírez, C. (2013). *Diseño de red y caracterización de tráfico en la migración de la telefonía analógica a una red de voz sobre IP en la Universidad de Nariño*. San Juan de Pasto, Colombia.

