
Telefonía sobre el protocolo de internet: herramienta para los estudiantes universitarios de Telecomunicaciones, Cuba.

Autores:

Ing. Randy Verdecia Peña. randy.verdecia@etecsa.cu

Ing. Rolando Guitian Robaina.

Aceptado: 16/07/16 Recibido: 26/06/16

Resumen:

La formación de especialistas en las Telecomunicaciones en Cuba es un reto para los profesores encargados de llevar adelante este proceso. La inexistencia de poder demostrar de forma práctica la telefonía sobre el protocolo de internet motivó a la realización de este proyecto. Para la investigación se tomó como campo de acción, la Universidad de Granma. El objetivo del trabajo fue proporcionar una herramienta práctica para los estudiantes en este campo. Se utilizaron varios métodos que permitieron la profundización práctica. La herramienta consiste en una estructura de comunicación voz sobre el protocolo de internet entre los diferentes Campus de la universidad. Esta aprovecha la red de datos y las conexiones a flujos existentes en el Campus II y Sede Central. Se realizó una observación del ancho de banda necesario por enlace. Se concluyó que la herramienta permite la profundización de los contenidos con mayor eficiencia y de forma práctica.

Palabras claves: herramienta de estudio, pizarras telefónicas, red datos, ancho de banda.

Telephony over the Internet protocol: A tool for the students majoring in Telecommunications in Cuba.

Abstract:

The training of specialists in Telecommunications in Cuba is a challenge to professors in charge of putting this process in motion. The absence of a tool for demonstrating in practice the telephone services on the Internet Protocol lead to the development of a project that generated this article. The University of Granma was taken as the action field for the work. This work aimed at the creation of a practical tool for the students in this specialty. Several methods that were used allowed to go deep on the topic and to design this tool that consisted in a voice communication structure over the Internet protocol among the different campuses of the university.

Keywords: Study tool, telephone board, data network, bandwidth.

Introducción

Una pizarra telefónica (PBx) es un conmutador automático, que por lo general pertenece al cliente. Con esta se logra interconectar diferentes ambientes mediante aparatos telefónicos, además se manejan las llamadas telefónicas mediante líneas o troncales de las compañías telefónicas públicas (Nefta, 2013). Existen diferentes tecnologías como: Cisco, Panasonic, Mitel, Ericsson, Alcatel, etc. Las centrales telefónicas privadas antiguamente eran analógicas, luego se incorpora tecnología digital en sus partes, todo esto sin muchos cambios para el usuario; ahora existen centrales telefónicas IP (Protocolo de internet). (Joskowicz, 2015)

Una de las tendencias con mayor aceptación actualmente es la de las centrales con soporte voz sobre IP (VoIP), conocidas como IPBx, que utilizan el protocolo internet (IP) para transportar la información de las llamadas. La gran mayoría de las centrales modernas tienen soporte de VoIP (Mohammad Masudur & Nafish Sarwar, 2014). Entre las funciones básicas de una IPBx están las de establecer conexiones entre dos teléfonos, mantener esas conexiones activas durante el tiempo que los usuarios lo deseen y proveer información para contabilidad, como medición de las llamadas y tarifación. Además de estas funcionalidades básicas, las centrales privadas suelen ofrecer una gran cantidad de características adicionales, que dependen del fabricante y el modelo de la central en cuestión. (Nefta, 2013)

En Cuba, el desarrollo de la infraestructura telefónica y de redes de datos ha estado a cargo de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A (ETECSA). Hace algunos años, comenzó un intenso plan de inversiones dedicado a implementar modernas soluciones que permitan integrar los servicios telefónicos y de datos en un solo sistema y mejorar así las prestaciones a los clientes.

Entre los posibles clientes se encuentran las Universidades cubanas que cada día demandan servicios de telecomunicaciones para fortalecer su infraestructura de comunicación y lograr una mayor eficiencia y productividad.

La Universidad de Granma cuenta con varias sedes que no poseen comunicación directa entre ellas y algunas tienen un bajo nivel de comunicación telefónica para la cantidad de estudiantes y personal administrativo. La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba como proveedor de servicio y parte del proyecto de informatización de las universidades del país, es el encargado de lograr la interconexión telefónica de las mismas.

La investigación partió tomando como problema la inexistencia de una herramienta que pudiera demostrar de forma práctica los conocimientos adquiridos por los futuros especialistas de las telecomunicaciones en Cuba para la implementación de la voz sobre el protocolo de internet. La Universidad de Granma sirvió como campo investigativo donde se realizó el proyecto.

Se demostró en observación previa, que una estructura de comunicación VoIP (voz sobre el protocolo de internet) para la interconexión de las diferentes sedes de la Universidad de Granma eliminaría una de las principales problemáticas, garantizando una mejora en las comunicaciones y satisfaciendo la demanda de la dirección de la alta casa de estudio, así como de sus estudiantes. Además, la misma se utilizó como

material de estudio para estudiantes universitarios de la carrera de Telecomunicaciones.

El objetivo del trabajo fue proporcionar mediante la implementación de una estructura de comunicación VoIP para la Universidad de Granma una herramienta práctica para los estudiantes de Telecomunicaciones en Cuba.

Materiales y métodos

Para la elaboración del proyecto que sirve como herramienta de estudio, se partió de la demanda del cliente que permite saber la cantidad de extensiones analógicas, digitales e IP por cada escenario. Según la cantidad de extensiones y el presupuesto se analizaron los modelos de pizarras comercializadas por ETECSA. Para garantizar un correcto planeamiento del equipamiento a instalar se tuvo en cuenta las conexiones e incrementos futuros y del equipamiento existente en cada sede que pudiera mejorarse y reutilizarse. Luego se elaboró la estructura de comunicación VoIP entre las diferentes sedes universitarias.

Como resultado de la nueva reestructura, la Universidad de Granma quedó conformada por 4 sedes principales y 10 subsedes distribuidas por los diferentes municipios de la provincia, entre las más importantes se encuentran, Campus II, Sede Central, Sede Pedagógica Manzanillo y Facultad de Economía. La dirección de la alta casa de estudio, las organizaciones políticas y estudiantiles demandan, bajo las actuales condiciones, de una conexión telefónica que permita una buena comunicación entre las diferentes sedes y subsedes, además de poder utilizar las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías y satisfacer las demandas de sus estudiantes. Para ello se realizó el proyecto que posteriormente se puso a disposición de los estudiantes de telecomunicaciones en Cuba como herramienta de estudio para implementación práctica de la voz sobre el protocolo de internet.

Resultados

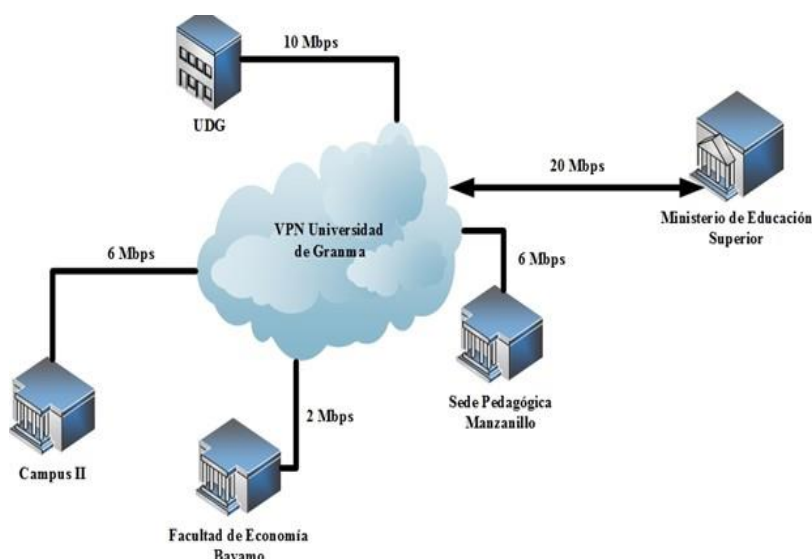
Como problema investigativo se analizó la inexistencia de una comunicación directa entre las diferentes sedes de la Universidad de Granma y la baja densidad telefónicas de otras. Además, los estudiantes universitarios de la carrera de Telecomunicaciones en Cuba no cuentan con un material práctico que le permita la implementación de la voz sobre el protocolo de internet.

Primeramente, se procedió a realizar una caracterización de todo el equipamiento existente en la alta casa de estudio, la cual cuenta con dos pizarras KX-TDE 100 ubicadas en el Campus II, las mismas están enlazadas por IP conformando de esta manera una sola, y enlazada con la red pública mediante un flujo E1. La sede pedagógica ubicada en Manzanillo, cuenta con una pizarra KX-TES 824 la cual no satisface las necesidades del centro por la cantidad de estudiantes y personal administrativo. Por otro lado, la sede principal cuenta con una pizarra KX-TD 500 de tecnología obsoleta y que cada día disminuye la cantidad de extensiones ya que las diferentes facultades han sido reubicadas. En el caso de la sede donde se ubica la Facultad de Economía no existe pizarra y solo cuenta con un teléfono y el servicio de datos.

Para lograr una buena conexión entre las diferentes sedes universitarias se necesita una red con anchos de bandas suficientes para que soporten la VoIP. La figura 1 muestra la VPN actual de la Universidad de Granma, con sus respectivos anchos de bandas disponibles.

Con estos datos se procedió a realizar la propuesta de comunicación VoIP con la utilización de una nueva pizarra Panasonic KX-TDE 600, la reutilización y mejoramiento de dos pizarras Panasonic KX-TDE 100 y una Panasonic KX-TES 824 existentes y teniendo en cuenta la infraestructura de la VPN del cliente.

Figura N^o1 Red de datos Universidad de



Propuesta del proyecto

Después de analizar el equipamiento telefónico existente en todas las sedes de la Universidad de Granma y las disponibilidades de los enlaces en la VPN de datos, se procedió a evaluar el equipamiento que cumple las expectativas del cliente valorando la capacidad y el presupuesto con que cuenta el mismo. La propuesta se caracteriza por una pizarra telefónica KX-TDE 600 que pueda resolver el problema inmediato y el incremento en

el Campus II como sede principal en un futuro. Además, se propone reubicar las dos pizarras existentes en el Campus II: una en la Sede Pedagógica de Manzanillo y la otra en la Sede Central. Por otro lado, se propone que a la Sede de la Facultad de Economía se le instalará la pizarra KX-TES 824 existente actualmente en la Sede de Manzanillo, aunque esta pizarra no se insertará a la red de datos porque no soporta la tecnología. La solución para insertar esta sede de pequeña capacidad a la interconexión universitaria es mediante teléfonos IP a los directivos de la facultad.

Con la pizarra KX-TDE 600 que se propone en el Campus II se cubre la demanda solicitada por el cliente distribuido de la siguiente manera: 162 extensiones analógicas, 7 extensiones digitales y 4 IP; correspondiéndose con el presupuesto planificado en el año. El equipamiento propuesto para esta sede puede cubrir hasta 172 extensiones analógicas, 8 extensiones digitales y 32 extensiones IP sin licencia, garantizando incrementos futuros.

En la Sede Pedagógica de Manzanillo la demanda es 65 extensiones las cuales se distribuirán en: 56 extensiones analógicas, 5 digitales y 4 IP. El equipamiento será una de las pizarras KX-TDE 100, donde se podrá crecer hasta 8 extensiones analógicas, 3 digitales y 28 IP sin licencias.

La Sede Principal demanda 73 extensiones que se distribuirán en: 45 extensiones analógicas, 8 extensiones digitales y 20 IP. Para la solución se utilizará la otra pizarra KX-TDE 100 pero en este caso se realizará una inversión en una tarjeta OPB3, una DISA (mensaje), una de 16 troncos analógicos y teléfonos IP. Por otro lado, en la Sede de la Facultad de Economía se propone instalar 3 teléfonos IP que también deben ser cubiertos con el presupuesto planificado por la Universidad.

La estructura de comunicación consta de un correo de voz para cada pizarra, excepto a la KX-TES 824 que no soporta la tecnología. El tipo de equipamiento para esta demanda se realizó en correspondencia con la cantidad de extensiones existentes en cada sitio. Se propone que la distribución del equipamiento sea la siguiente: un TVM 200 de Panasonic para la KX-TDE 600 ya que posee la máxima cantidad de extensiones y se piensa aumentar en un futuro porque será el escenario principal y para las KX-TDE 100 un TVM 50 de Panasonic ya que la cantidad de extensiones no es muy elevada y no se prevé aumentar en un futuro. La topología general de la estructura se muestra a continuación:

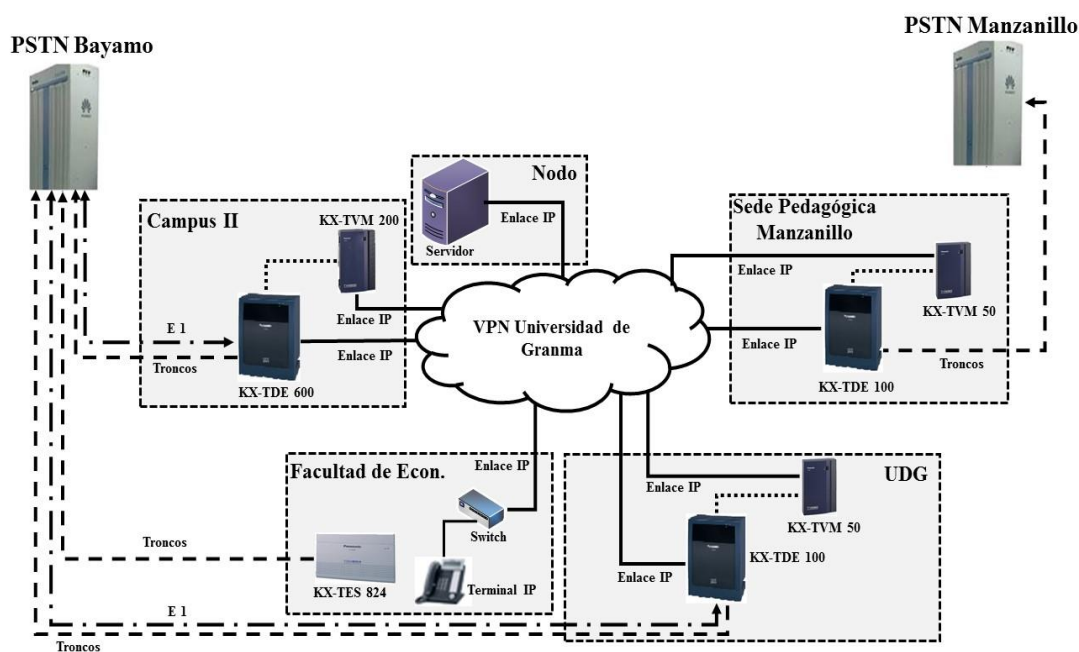


Figura N^o2 Estructura de comunicación VoIP.

Como se muestra, en la misma se enlazarán las pizarras mediante troncales IP que transitarán por la VPN existente en la universidad. El enlace entre la pizarra de la Sede Pedagógica Manzanillo y la central pública de la misma ciudad será mediante troncos analógicos disponibles en el sitio. Por otro lado, la pizarra del Campus II se conectará a flujo con la central pública C&C08 de Bayamo y se le insertarán troncos de respaldo en caso de fallas. La pizarra que se propone instalar en la Sede Principal se conectará a la red pública mediante el flujo existente en la pizarra KX-TD 500 de dicho centro de estudios con respaldo de troncos en caso de falla. En el caso de la Facultad de Economía la pizarra no se inserta a la solución por no soportar la telefonía IP, pero se enlazará a la red pública mediante teléfonos automáticos que pasarán como troncos de pizarra; aunque esta sede no queda fuera de la interconexión, ya que se instalarán

teléfonos IP que serán conectados a la pizarra del Campus II. Cada pizarra cuenta con un correo de voz incorporado, donde una vez que llegue el mensaje será enviado mediante la red a un servidor disponible en el nodo de la Universidad con el objetivo de no cargar la capacidad del buzón y tener la información guardada.

El enrutamiento de las llamadas se realizará de la siguiente forma:

- Todas las llamadas externas de las extensiones de la pizarra Panasonic KX-TDE 600 del Campus II se realizará por el flujo E1 que se conectará a la central C&C08 de Huawei, igualmente las extensiones IP que se ubicarán en la Facultad de Economía. De existir alguna interrupción con el flujo de la KX-TDE 600, se habilitarán los troncos de respaldo.
- Las llamadas externas de las extensiones de la pizarra KX-TDE 100 de la Sede Pedagógica de Manzanillo se establecerán mediante los troncos analógicos con la central telefónica del municipio.
- Las llamadas externas de todas las extensiones de la pizarra Panasonic KX-TDE 100 del Campus Peralejo se realizarán por el flujo E1 que se conectará a la central C&C08 de Huawei. De existir alguna interrupción con el flujo de la pizarra telefónica, se habilitarán los troncos de respaldo.
- Las llamadas externas de las extensiones de la pizarra KX-TES 824 de la Facultad de Economía se establecerán mediante los troncos analógicos pues, aunque esta no esté en la interconexión, forma parte de la propuesta.
- Las comunicaciones entre todas las pizarras se realizarán mediante la red de datos de la Universidad y la marcación entre todas las extensiones de la misma se realizarán a tres dígitos.

Cuando se utilizan teléfonos y enlaces IP, debe asegurarse que la red en uso tenga un ancho de banda suficiente para soportar las comunicaciones VoIP. Si el ancho de banda necesario para las comunicaciones es superior al que la red acepta, la calidad de la conversación resultará afectada. Para ello se realizó el cálculo del ancho de banda necesario en cada enlace tomando como criterio que cada enlace debe de tener un ancho de banda que sea el 50 % del necesario cuando se utiliza el mayor tráfico posible. A continuación, se muestra el cálculo del ancho de banda de uno de los enlaces.

Mediante el enlace IP propuesto entre la Panasonic KX-TDE 600 del Campus II y cualquier sede de la Universidad transitarán como máximo 176 llamadas simultáneas externas o internas, ya que es la cantidad máxima de usuarios que posee la PBx.

$$A = (AB * N) \quad (1)$$

Donde A es ancho de banda total, AB el ancho de banda por llamada y N número de llamadas simultáneas. En este caso se utilizará el códec G.729a, el cual requiere 39.2 Kbps ancho de banda por llamadas y N es 173.

$$A = (39.2 * 173) \quad (2)$$

$$A = 6.8 \text{ Mbps} \quad (3)$$

La tabla 1 recoge los anchos de banda necesarios en cada enlace

Enlace	AB	N	A	A(50 %)
KX-TDE 600 Campus II	39.2 Kbps	173	6.8 Mbps	3.4 Mbps
KX-TDE 100 Sede Principal	39.2 Kbps	80	3.2 Mbps	1.6 Mbps
KX-TDE 100 Sede Pedagógica	39.2 Kbps	65	2.6 Mbps	1.3 Mbps
Teléfonos IP Facultad de Economía	39.2 Kbps	3	117.6 Kbps	58.8 Kbps

Tabla N⁰1 Anchos de Banda

Para lograr la interconexión de todas las pizarras mediante la VPN de la Universidad y satisfacer la demanda en cada sede, se necesita el equipamiento que se describe en las siguientes tablas.

La tabla 2 muestra el equipamiento necesario para insertar la pizarra del Campus Peralejo en la red.

Modelo	Descripción	Cantidad
KX-TDA0181X	Tarjeta 16 Puertos Analógicos	1
KX-TDA0190X	Tarjeta Opcional (OPB3)	1
KX-TDA0191X	Tarjeta de Mensaje (DISA)	1
KX-NT543X-B	Teléfono IP, 3 Línea Display	20
KX-TDA0171X	Tarjeta 16 Extensiones Analógica	1
KX-TVM50BX	Sistema de Mensaje de Voz	1
KX-TVM502X	Opcional 2-Canales para TVM50	2
KX-DT543X-B	Teléfono Digital 3-Línea Display	8
KX-NCS4104X	Licencia de 4ch H.323/SIP GW	12

Tabla N⁰2 Equipamiento Campus Peralejo

La tabla 3 se refiere al equipamiento propuesto para insertar la Facultad de Economía a la propuesta.

Modelo	Descripción	Cantidad
KX-NT543X-B	Teléfono IP, 3-Línea Display	3

Tabla N⁰3 Equipamiento Facultad de Economía

La tabla 4 desglosa el equipamiento de la nueva pizarra propuesto para el Campus II.

Modelo	Descripción	Cantidad
KX-TS500	Teléfonos Analógicos	162
Cable amphenol	Cable Amphenol	10

KX-TVM200BX	Sistema de Correo de Voz	8
KX-TDA6178X	Tarjeta 24 Extensiones Analógicas	7
KX-DT543 -B	Teléfono Digital 3-Línea Display	7
Bat 12V/17Ah	Batería sellada recargable 12V 17 A hora	6
KX-A239CE	AC Adaptador KX-NT300	4
KX-NT543NE-B	Teléfono IP , 3-Línea Display	4
KX-NCS4104XJ	Licencia de Software para 4 CO IP H323/SIP	4
KX-TDA0103X	L-Batería	2
KX-A229	Cable para Batería fuente Tipo L	2
KX-TVM204X	Tarjeta Opcional 4-Channel TVM200	2
KX-TDE600BX	IP-PBX	1
KX-TDE620BX	Gabinete Expansión	1
KX-TDE6110X	Tarjeta conexión Gabinete Básico	1
KX-TDA0170X	Tarjeta 8 Puertos Digital Híbrida	1
KX-TDA0171X	Tarjeta 8 Puertos Digital	1
KX-TDA0190X	Tarjeta Opcional	1
KX-TDA0196X	Tarjeta Remota	1
KX-TDA0191	4 canales OGM	1
KX-TDA0470X	16 Puertos IP	1
KX-TDE0111XJ	DSP64 (16 Troncos IP+32PTIP by default)	1
KX-TDA0188CE	Tarjeta E-1	1
KX-TDA0192X	Tarjeta 2 Canales de Mensaje de Voz	1
KX-TDA6181XJ	Tarjeta 16 Troncos Analógicos	1
KX-NCS4950XJ	Licencia de funciones avanzadas sistemas TDE 600	1

Tabla N^o4 Nueva pizarra Campus II

La tabla 5 relaciona el equipamiento propuesto para la pizarra de la Sede Pedagógica Manzanillo.

Modelo	Descripción	Cantidad
KX-TDA0171X	Tarjeta 16 Extensiones Digitales	1
KX-TVM50BX	Sistema Correo de Voz	1
KX-TVM502X	Tarjeta Opcional 2 Canales para	2

	TVM50	
KX-NCS4104X	Licencia para 4ch H.323/SIP GW	12

Tabla N^o5 Equipamiento Sede Pedagógica Manzanillo

Discusión

La comunicación de voz en las empresas ha sido una necesidad permanente, desde inicios de la telefonía. Las soluciones de comunicaciones brindadas a las empresas han evolucionado, desde la instalación de teléfonos analógicos hasta los actuales sistemas de comunicaciones VoIP (Joskowicz, 2013). Las pizarras privadas IP han tenido gran aceptación en todos los sectores de nuestro país. Con las PBx IP se logra trabajar fuera de la oficina mediante los sistemas inalámbricos implementados, se fortalece las capacidades del equipamiento y proporciona una solución unificada para que las empresas satisfagan sus necesidades de comunicación telefónica. Además, según (Panasonic, 2011) esta permite implementar una solución de correo de voz de forma centralizada y personalizada en múltiples idiomas y la eficiente administración de las llamadas.

La propuesta de comunicación VoIP para la Universidad de Granma en principio se debe ajustar al equipamiento que comercializa la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba a todos los sectores del país, así como al equipamiento y presupuesto del cliente. La decisión de utilizar en la propuesta de comunicación la tecnología de pizarras telefónicas Panasonic, obedece a que todas las pizarras que posee el cliente y desea enlazar IP son del proveedor anteriormente mencionado. Esta tecnología ofrece una alta gama de servicios y facilidades. (Panasonic, 2012)

La estructura de comunicación que se propone responde a las necesidades y el presupuesto con el que cuenta el cliente, partiendo de la reutilización de las dos pizarras KX-TDE 100 y una KX-TES 824 existentes en el Campus II y la Sede Pedagógica de Manzanillo, respectivamente. Para poder insertar las dos KX-TDE 100 en dicha estructura, fue necesario adicionarles algunas tarjetas de extensiones digitales y analógicas para poder cubrir la demanda.

En la propuesta se hace necesario reubicar todas las pizarras existentes en las diferentes sedes y se propuso una KX-TDE 600 para el Campus II, siendo este el escenario principal con mayor cantidad de estudiantes y personal administrativo. En este sentido según (Panasonic, 2010) la pizarra con mayor capacidad y prestación de servicio que garantiza cubrir la demanda del cliente es la KX-TDE 600.

El acceso a la red pública de las pizarras ubicadas en el Campus II y Sede Principal se realizará mediante un flujo E1 que es un canal de voz, datos y video, con un ancho de banda de 2.048 Mbps, en los que se multiplexan hasta 30 canales de información en unos o dos pares de cobre o 2 hilos de fibra óptica (Panasonic, 2009). Con la instalación de los 30 canales de voz en las pizarras, cada extensión podrá tener un número asociado de los arcos de numeración.

Para poder realizar VoIP entre todas las pizarras de la Universidad de Granma se hizo necesaria la utilización de tarjetas DSP 64 y licencia de software para 4 canales H323/SIP lo cual permite que se utilicen al máximo todos los canales IP y exista una comunicación eficiente. (Panasonic, 2009)

Para la interconexión de pizarras mediante enlaces IP se necesita un ancho de banda suficiente para cuando se establezcan el máximo de llamadas simultáneas no exista congestión en la comunicación y el establecimiento de llamada se realice eficientemente

(Alonso, 2013). Con el cálculo de los valores de ancho de banda disponible en cada enlace se pudo constatar que la red de datos de la Universidad soporta la interconexión VoIP de las pizarras que se ubicarán en las diferentes sedes universitarias.

La estructura de comunicación inserta en las pizarras KX-TDE Panasonic un correo de voz unificado que permite dejar un mensaje en las extensiones y poder escucharlo en otro momento. Existen dos modelos de correos de voz en Panasonic: el TVM 200 con capacidad para 1024 buzones protegidos y el TVM 50 con capacidad de 64 buzones (Panasonic, 2010). En la propuesta el correo de voz con mayor capacidad se integró a la pizarra del Campus II y a las dos KX-TDE 100 se le agregó el TVM 50 ya que estas pizarras tienen menor capacidad. Con el objetivo de que estos buzones de correos de voz no se saturen, se inserta en la estructura un servidor que está ubicado en el nodo de la Universidad para que guarde los mensajes.

Conclusiones

Se concluye que la implementación del proyecto ayudará en primer lugar a mejorar la comunicación directa entre las diferentes Sedes de la Universidad de Granma y en segundo lugar que toda la implementación y puesta en práctica del proyecto servirá de herramienta de estudio para los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones en el país ya que facilitará la mejor demostración práctica de la voz sobre el protocolo de internet.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, G. (2013). D. ANCHO DE BANDA EN VoIP. Red de Nueva Generación ETECSA.
- Joskowicz, J. (2015). Conceptos básicos de telefonía. pp. 34–36. Disponible en Web [http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/ccu/material/docs/Conceptos Basicos de Telefonía.pdf](http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/ccu/material/docs/Conceptos_Basicos_de_Telefonia.pdf).
- Joskowicz, J. (2013). Conceptos de telefonía corporativa. Instituto de Ingeniería Eléctrica Universidad de Montevideo, URUGUAY.
- MohammadMasudur, R., & NafishSarwar, I. (2014). VoIP Implementation Using Asterisk PBX. IOSR Journal of Business and Management. Vol 15(6), pp 47–53.
- Nefta, A. (2013). Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk / Elastix. ElastixTech. Pp 6–9. Disponible en Web <http://listas.asteriskbrasil.org/pipermail/asteriskbrasil/attachments/20130308/40376b0c/attachment.pdf>
- Panasonic. (2011). Sistema de Comunicación para Oficina. Panasonic Ideas forLife, 110. Disponible en Web: [http://cast.mx/Panasonic/Panasonic Sistemas de Comunicacion para Oficina Catalogo General PBX general catalogo 2011.pdf](http://cast.mx/Panasonic/Panasonic_Sistemas_de_Comunicacion_para_Oficina_Catalogo_General_PBX_general_catalogo_2011.pdf).
- Panasonic, C. (2010). Sistema de procesamiento de voz. Manual del Abonado. pp.80.
- Panasonic España, S. (2012). Formación Nivel Experto Formación Niv. Panasonic Ideas forLife. Disponible en Web: <http://imatel.es/manuales/TDE.pdf>.
- Panasonic, S. (2010). Manual de instalación. Central pura IP KX-TDE100. pp.226
- Panasonic, S. Manual del Usuario Central pura IP KX-TDE 600. 2010. pp.226.
- Panasonic, S. (2009). IP-PBX Híbrida Manual E LACE DIGITAL E1. In Manual E1 (pp. 11–20).
- Panasonic, T. (2009). IP-PBX Híbrida Manual VOZ sobre IP. Manual VoIP. pp.76.