

# ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”

Aguas M. Autor, Oña O. Director.

**Resumen** — El objetivo del presente trabajo es estudiar, diseñar e implementar una central de videotelefonía con software libre, para la organización Misión Liebenzell del Ecuador, para suplir la necesidad de comunicación interna. Para lo cual se realiza el estudio de las principales características de transmisión digital, de las redes telefónicas, el modelo TCP/IP, Voz sobre IP y la videotelefonía, con una introducción al sistema operativo GNU/LINUX, y su herramienta de trabajo telefónico llamada Asterisk que es la base principal para el diseño y la posterior implementación de la central de telefonía y videotelefonía IP..

**Términos Índices** — GNU, Linux, IP.

## I. INTRODUCCIÓN

Los constantes progresos tecnológicos, especialmente en el campo de las redes de comunicación, obligan a mantenerse actualizado en cuanto a las diversas opciones que pueden satisfacer las necesidades de comunicación. Sin embargo, para enfocar la tecnología más reciente, es necesario realizar un estudio de los protocolos que intervienen en la telefonía IP.

Pero antes se hace una breve detalle de la telefonía tradicional, las primeras redes fueron las de voz conocida como las redes de conmutación de circuitos, el principio de funcionamiento es que se forma un circuito entre los dos extremos de la comunicación y los elementos que integran el circuito pasan conectados todo el tiempo que dura la conexión, en la figura 1, se puede observar una conmutación de circuito típica de telefonía de extremo a extremo.

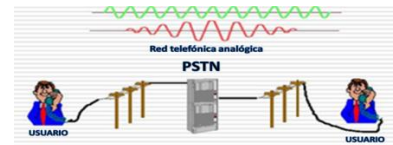


Figura 1. Red telefónica de conmutación de circuitos.

Las redes conmutadas se dividen en redes de conmutación de circuitos, redes de conmutación de paquetes y la conmutación fotónica.

### A. RED CONMUTADA DE CIRCUITOS.

La red conmutada de circuitos establece un camino a través de los nodos de la red dedicada a la interconexión de dos estaciones. En cada enlace, se dedica un canal lógico a cada conexión. Los datos se transmiten tan rápido como sea posible, en cada nodo, los datos de entrada se encaminan por el canal dedicado sin sufrir retardos, el resultado básicamente es el equivalente a conectar físicamente un par de cables de un extremo a otro como se muestra en la figura 2.

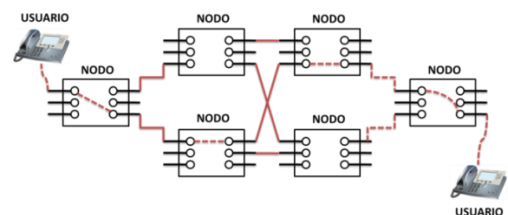


Figura 2. Representación de una red de conmutación de circuitos entre dos usuarios.

Las redes de circuitos son muy costosas debido a que necesitan un circuito dedicado para cada uno de los abonados. La conmutación de circuitos no se debe confundir con las redes analógicas, debido a que, en las redes de circuitos, se puede transmitir datos de manera digital y en las analógicas no es posible.

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

## B. RED CONMUTADA DE PAQUETES.

La transmisión de datos es lo primordial hoy en día, las redes de conmutación de circuitos no son las adecuadas para la transmisión de datos, debido a que sus líneas de transmisión regularmente están ocupadas, aun cuando no hay información que circule dentro de la red. La solución para dichos problemas son las redes conmutadas de paquetes, como su nombre lo indica, los datos se transmiten en paquetes; además, para la transmisión de grupos de datos más grandes, el emisor divide los grupos de datos en pequeños paquetes y le adiciona una serie de bits de control, en cada uno de los nodos intermedios los paquetes se reciben y se almacenan durante un cierto tiempo y vuelven a transmitirse hasta llegar al lugar de destino; en la figura 3, se representa una red de paquetes con diferentes nodos y una comunicación entre dos usuarios.

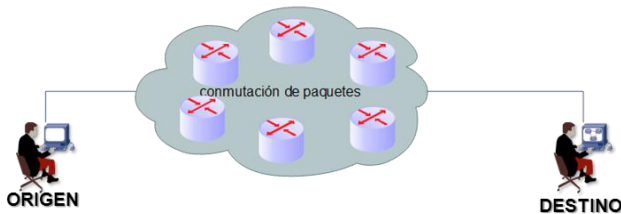


Figura 3. Red de conmutación de paquetes entre usuarios.

Las redes de paquetes tienen la ventaja de optimizar recursos, debido a que pueden utilizar el mismo medio para enviar varios paquetes.

## II. ESTUDIO

### A. VOZ SOBRE PROCOLO INTERNET (VoIP)

La telefonía IP, que es más conocida como Voz sobre IP, VoZIP y VoIP (por sus siglas en inglés), integra la transmisión de voz y de datos, posibilitando que una señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo Internet).

#### *Diferencias entre la telefonía tradicional y la telefonía IP*

En la telefonía tradicional la central telefónica establece una conexión indestructible entre los dos participantes, esta conexión se utiliza para transportar las señales de voz.

Mientras que la telefonía IP, la voz digitalizada es comprimida y transportada a través de la red a una dirección IP que contiene el destinatario a simple vista es un proceso elemental.

### *Historia y evolución*

- VoIP comenzó en Israel durante 1995. (Comunicación de PC a PC).
- Vocaltec, Inc. lanza el primer softphone (“Internet Phone Software”).
- En 1997, Jeff Pulver junta en VON (feria/congreso).
- En 1998 VoIP dió aparecen los primeros ATA/gateways.
- Durante 1998 se fabrica switches de Layer 3 con QoS.
- En 1999 Cisco vende sus primeras plataformas para VoIP, con el protocolo H323 de señalización.
- En el año 2000 VoIP representaba más del 3% del tráfico de voz. Y se crea Asterisk.
- En 2002 el protocolo SIP comienza a desplazar al H323.
- En 2003 aparece Skype.
- En 2005 Skype es comprada en US\$ 2600 millones por eBay.

### D. PROCOLO IP

El Protocolo de Internet (IP) es el método o protocolo por el cual se envían datos desde un ordenador a otro a través de Internet. Cada equipo (conocido como host) a través de Internet tiene al menos una dirección IP que lo identifica de todos los otros equipos en Internet.

Al enviar o recibir datos (por ejemplo, una nota por correo electrónico o una página Web), el mensaje se divide en pequeños tramos llamados paquetes. Cada uno de estos paquetes contiene la dirección de Internet del remitente y la dirección del receptor. Cualquier paquete que se envía primero a un equipo de puerta de enlace que comprende una pequeña parte de la Internet. El sistema pasarela lee la dirección de destino y envía el paquete a una puerta de enlace adyacente que a su vez, lee la dirección de destino y así sucesivamente a través de Internet hasta que un gateway reconoce el paquete como perteneciente a un equipo dentro de su vecindad inmediata o de dominio. Esa puerta de entrada luego envía el paquete directamente a la computadora cuya dirección se especifica.

### E. SIP

El protocolo de iniciación de sesión (SIP: Session Initiation Protocol), es desarrollado por la IETF<sup>1</sup>, es un protocolo de tipo cliente-servidor. Esto significa que el cliente genera peticiones que envía al servidor que las procesa, para el caso particular de telefonía y videotelefonía IP, SIP puede incluir protocolos como, TCP/UDP, RTP y SDP (Landívar, 2009).

La información del medio (Audio, Video o Datos) y las capacidades de recepción son transportadas en la carga (payload) de los mensajes SIP. SDP sirve para este propósito,

<sup>1</sup> Internet Engineering Task Force: Agrupación de Ingeniería para Internet.

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

estableciendo una lista de capacidades para audio y video e indicando donde enviar los datos (Landívar, 2009). SIP define varios métodos:

- **INVITAR:** sirve para invitar a un usuario a una llamada y así establecer una nueva conexión.
- **ADIOS:** termina una conexión entre dos usuarios en una llamada.
- **OPCIONES:** solicita información acerca de las capacidades de los usuarios, sin establecer una conexión.
- **ESTADO:** informa a otro servidor acerca del progreso de las acciones de señalización requeridas.
- **ACK:** usado para el intercambio confiable de las peticiones/respuestas.
- **CANCELAR:** termina la búsqueda de un usuario.
- **REGISTRO:** entrega información a un servidor SIP acerca de la ubicación de un usuario.

A Continuación en la Figura 4, se muestra el proceso de intercambio de mensajes.

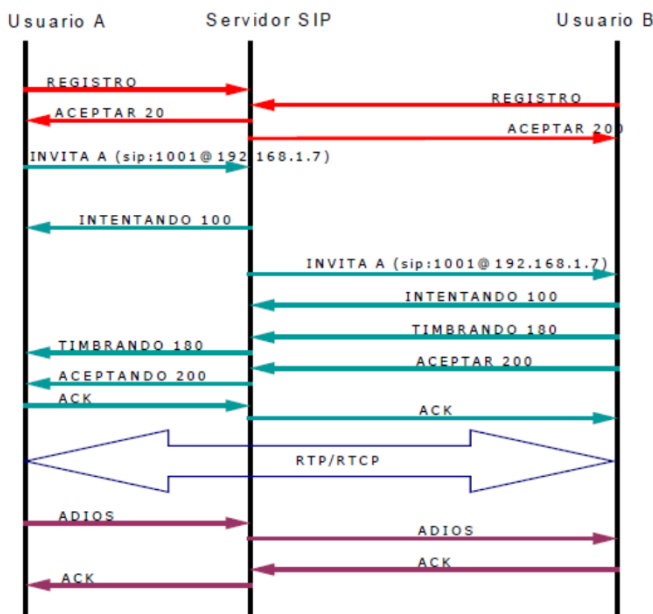


Figura 4. Proceso de intercambios de mensajes del protocolo SIP

F. PROTOCOLO RTP.

RTP se conoce como protocolo de punto a punto, las funciones de transporte de red apropiados para las aplicaciones de transmisión de datos en tiempo real, tales como datos de audio y video. RTP no se refiere a la reserva de recursos y además no garantiza la calidad de servicio en tiempo real. Para garantizar el transporte de datos se ve o por un protocolo de control (RTCP) para permitir la supervisión de la entrega de datos de una manera escalable para grandes redes de multidifusión, y para proporcionar un control mínimo y la funcionalidad de identificación. RTP y RTCP están diseñados para ser independiente del transporte subyacente y las capas de

red. El protocolo soporta el uso de RTP nivel traductores y mezcladores.

G. VIDEO SOBRE IP.

Video sobre IP puede ser utilizado para una variedad de propósitos, incluyendo la descarga, el streaming, la vigilancia por medio de un circuito cerrado de televisión, videoconferencia y videotelefonía. La transferencia de vídeo sobre redes IP supone un reto en términos de ancho de banda y calidad de servicio, pero las modernas tecnologías de compresión y de ancho de banda cada vez sea más factible el uso de video en redes IP

H. CÓDECS DE AUDIO Y VIDEO

Los diferentes códecs se detallan en las tablas 1 y 2 siguientes:

| Código de información | Código de muestra (Bytes)      | Código intervalo de muestreo (ms) | Tamaño de carga útil de video (Bytes) | Tamaño de carga útil video (PPS) | Ancho de banda de Ethernet (Kbps) |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| H.261 (64 Kbps)       | De 40 Bytes hasta 2 Kbps       | 20ms                              | 200 Bytes                             | 50                               | 103 Kbps                          |
| H.263 (8 Kbps)        | Menor a 64 hasta 512 Kbps      | 20ms                              | 230 Bytes                             | 50                               | 115.2 Kbps                        |
| H.264 (64 Kbps)       | Menor a 64 Kbps hasta 960 Kbps | 20ms                              | 262 Bytes                             | 50                               | 128 Kbps                          |

Tabla 1. Diferentes códecs de audio usados para VoIP.

| Código de Información | Código de muestra (Bytes)      | Código intervalo de muestreo (ms) | Tamaño de carga útil de video (Bytes) | Tamaño de carga útil video (PPS) | Ancho de banda de Ethernet (Kbps) |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| H.261 (64 Kbps)       | De 40 Bytes hasta 2 Kbps       | 20ms                              | 200 Bytes                             | 50                               | 103 Kbps                          |
| H.263 (8 Kbps)        | Menor a 64 hasta 512 Kbps      | 20ms                              | 230 Bytes                             | 50                               | 115.2 Kbps                        |
| H.264 (64 Kbps)       | Menor a 64 Kbps hasta 960 Kbps | 20ms                              | 262 Bytes                             | 50                               | 128 Kbps                          |

Tabla 2. Diferentes códecs de video usados para VoIP.

I. ASTERISK

Asterisk permite conectividad en tiempo real entre las redes PSTN y redes VoIP, pero para conectarse a la red telefónica tradicional debe añadir el correspondiente periférico dedicado

Asterisk incluye varias características que anteriormente estaban únicamente en disposición de sistemas propietarios, los cuales muchas veces eran costosos. Algunas de las aplicaciones que permite asterisk es 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, entre otras.

Adicionalmente se pueden crear nuevas funcionalidades mediante el propio lenguaje de Asterisk o módulos escritos en C o mediante la correcta programación en Perl y otros

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

lenguajes. Algunas aplicaciones que brinda el software Asterisk, al realizar la conexión de llamadas de entrada con las llamadas de salida u otros usuarios de asterisk, son por ejemplo el VoiceMail (correo de voz), Meetme (conferencia), entre otras. Para ver las aplicaciones disponibles en Asterisk se usa el comando “show applications” en la interface de la línea de comando de asterisk

### III. DISEÑO

#### A. LA ORGANIZACIÓN MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR

La organización “MLE”, fue fundada el 7 de agosto de 1992, en la ciudad de Ibarra, es parte de la Misión Liebenzell Internacional con sede en Alemania, como una organización sin fines de lucro. Está ubicada en la ciudad de Ibarra en la dirección Luis Felipe Borja 9-111 y Fray Vacas Galindo, en la figura 13, se muestra la infraestructura física que actualmente dispone la organización MLE, como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Edificación de la organización “MLE”, ubicada en la ciudad de Ibarra.

La organización “MLE” actualmente no posee un sistema de comunicación interno; esto, sumado a su alta propensión al crecimiento, hace imprescindible la implementación de un sistema de comunicación que sea suficientemente flexible, escalable, confiable y fácil para usarlo, con el fin de satisfacer la necesidad interna. Además por tratarse de una organización sin fines de lucro es difícil que pueda acceder a una central telefónica debido a su precio, pagos de implementación, entre otros. Además se va a realizar el análisis del servicio telefónico del que dispone la organización “MLE”. Con este análisis se conocerá las necesidades de los usuarios y se establecerá si dichas necesidades van a ser resueltas con videotelefonía IP.

#### B. DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP, BAJO UNA PLATAFORMA GNU LINUX.

Para que sea posible el diseño del prototipo de la central de videotelefonía se toma en cuenta la necesidad de comunicación interna de la organización “MLE”, el estudio de la situación actual y de los componentes de red con los que cuenta la organización, por tratarse de un prototipo de una central de videotelefonía bajo software libre, se le da el nombre de “SERVIMAATEL”.

En el “SERVIMAATEL” la parte fundamental es el software libre debido a que es posible modificarlo según los requerimientos y necesidades, permitiendo el diseño de una central de videotelefonía flexible a modificaciones, actualizaciones y con la posibilidad de agregar nuevas funcionalidades que pueden aparecer a futuro. La instalación, implementación y configuración del software en el prototipo de la central de videotelefonía IP, debe permitir manejar en forma eficiente todo el software, interfaces y aplicaciones. El sistema operativo será exclusivamente software libre, que debe permitir el uso de otras aplicaciones que necesariamente deben ser libres. El Software debe trabajar con cualquier tipo de procesador, sea este Intel o AMD, en la figura 6 se muestra un diagrama de bloques de cómo está compuesta la central de videotelefonía.

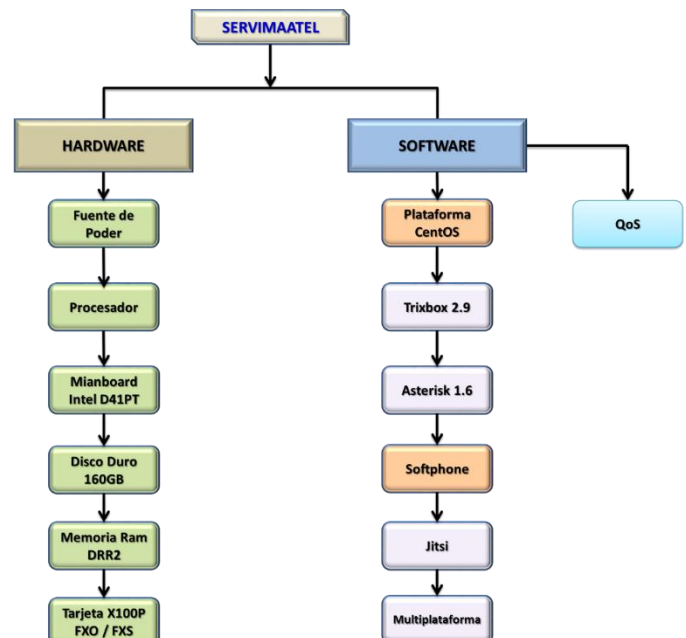


Figura 6. Diagrama de bloques de la central de videotelefonía para la “MLE”

#### C. TRIXBOX

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

Es un software de código abierto, que tiene características similares a la plataforma Elastix con varios beneficios que se resumen a continuación (FONALTY, 2011):

- ✓ Contestador Automático (IVR).
- ✓ Soporte Multi-lenguaje.
- ✓ Soporte de mensajería.
- ✓ Integración con Outlook.
- ✓ Buzón de voz.
- ✓ Mensajes de voz a email.
- ✓ Teléfonos analógicos e IP.
- ✓ Panel de control web.
- ✓ Reportes y monitorización.
- ✓ Puentes para conferencias.
- ✓ Soporte de video.
- ✓ Servidor de mensajería instantáneo Openfire.
- ✓ Soporte de mensajería externa, Hotmail, Yahoo, Gmail.
- ✓ Entre otras características.

#### D. CÓDEC PARA EL SERVIMAATEL.

Para este caso los códecs a usar serán GSM y H264, al utilizar cada uno de los protocolos necesarios para la telefonía IP. Ya que permiten implementar una central telefónica con bajo consumo de recursos de la red al momento de transportar audio y video.

#### E. QOS EN EL SERVIMAATEL.

QoS es la capacidad para tratar de manera diferente los paquetes que se transmiten un dispositivo de red, basándose en el contenido del paquete. La configuración de QoS realiza diferentes tareas basadas en el sentido del tráfico y de la ubicación del dispositivo. QoS trabaja en la capa de acceso, donde el paquete IP entra por primera vez en la red, las normativas de QoS es clasificar y marcar cada paquete. Este tipo de política se aplica en la dirección entrante de la capa de acceso en la interfaz de usuario.

Para implementar QoS en el SERVIMAATEL se hace uso de la aplicación de Linux zeroshell.

Zeroshell QoS (Calidad de Servicio) ayuda a la gestión de tráfico para controlar el tráfico en una red congestionada. Tiene la capacidad de garantizar el ancho de banda mínimo, limitar el ancho de banda máximo y asignar una prioridad a una clase de tráfico, esto será muy útil para la central de videotelefonía. Este módulo permite el ajuste interfaces Ethernet, redes privadas virtuales, bridges y enlaces VPN. Además brinda la posibilidad de clasificar el tráfico mediante el uso de L7 filtros que permitan la inspección profunda de paquetes, gestionando de forma útil las aplicaciones de VoIP y P2P, es decir garantizado una llamada, por medio de la priorización de paquetes, como se muestra en la tabla 3.

| Clases QoS | Protocolos   | Prioridad | Garantizado | Máximo  |
|------------|--|-----------|-------------|---------|
| VOIP       | SIP  | Alta      | 192 Kbps    | 256Kbps |
| P2P        | eMule, EDonkey, KaZaA, Gnutella, BitTorrent, Direct Connect, Youtube, entre otros. | Baja      | 128 Kbps    | 192Kbps |
| SHELL      | ssh, telnet  | Alta      |             |         |
| BULK       | ftp, smtp  | Baja      |             |         |
| DEFAULT    | No clasificado   | Media     |             |         |

Tabla 3. Priorización de paquetes usando zeroshell.

Para implementar de forma correcta las políticas de calidad de servicio es necesario tener en cuenta que cuando una clase de QoS se aplica a una tarjeta de red, se controla el tráfico de salida de la tarjeta y también su entrada como se muestra en la figura 7.

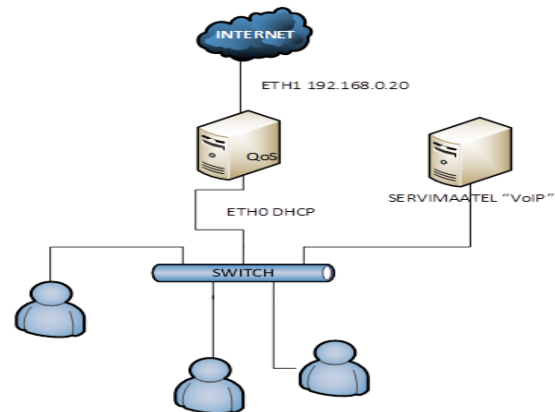


Figura 7. Diagrama de cómo se controla el tráfico con dos tarjetas Ethernet.

Para cada tarjeta de red en la cual QoS esta activada, se puede ver las clases QoS asociadas y para cada clase se ve la configuración (prioridad, máximo ancho de banda y ancho de banda garantizado) así como la cantidad de bytes que se envían fuera de la clase y el tipo, es decir, el número de bits por segundo que se transmiten de la clase, como se lo aprecia en la figura 8.

| Interface/Class | Priority | DSCP | Maximum   | Guaranteed | Traffic Sent (bytes) | Rate    |
|-----------------|----------|------|-----------|------------|----------------------|---------|
| ETH00           | --       | --   | 1.5Mbit/s | 1Mbit/s    | 102131               | 552bit  |
| BULK            | Low      | --   | --        | --         | 0                    | 0bit    |
| DEFAULT         | Medium   | --   | --        | --         | 23538                | 136bit  |
| P2P             | Low      | --   | 192Kbit/s | 128Kbit/s  | 78593                | 616bit  |
| SHELL           | High     | --   | --        | --         | 0                    | 0bit    |
| VOIP            | High     | --   | 256Kbit/s | 192Kbit/s  | 0                    | 0bit    |
| ETH01           | --       | --   | 1.5Mbit/s | 1Mbit/s    | 858580               | 5048bit |
| BULK            | Low      | --   | --        | --         | 0                    | 0bit    |
| DEFAULT         | Medium   | --   | --        | --         | 15366                | 32bit   |
| P2P             | Low      | --   | 192Kbit/s | 128Kbit/s  | 843214               | 5024bit |
| SHELL           | High     | --   | --        | --         | 0                    | 0bit    |
| VOIP            | High     | --   | 256Kbit/s | 192Kbit/s  | 0                    | 0bit    |

Figura 8. Numero de bits de que trasmite en una clase aplicando QoS.

## IV. IMPLEMENTACIÓN

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

## A. IMPLEMENTACIÓN

Después de haber realizado el diseño del prototipo, así como la configuración necesaria, adecuada y óptima para su funcionamiento. El “SERVIMAATEL” está listo para ser implementado en la organización “MLE”. Al momento de la implementación no hubo inconvenientes debido a que se tomó en cuenta los parámetros técnicos con que cuenta la organización; en la figura 48, se observa el espacio físico en que se ubicó el prototipo de central de videotelefonía, quedando instalada y al servicio de los usuarios de la organización Misión Liebenzell del Ecuador, como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Implementación de la central de videotelefonía en la “MLE”

Con la implementación del prototipo, en el próximo capítulo se realizarán las pruebas de funcionamiento y corrección de posibles errores que pueden presentarse.

## B. CONSIDERACIONES

Durante todo el desarrollo de este proyecto se comprobó varias veces las versiones del software, debido que en ocasiones se presentaban problemas como el reconocimiento de los dispositivos de hardware, por probar varias configuraciones, las modificaciones de ficheros varias veces, dañaron el sistema operativo Linux. Pero al finalizar este proyecto se logró solucionar satisfactoriamente.

Para medir la calidad de servicio de la central de videotelefonía, nos ayudamos de la programa Wireshark, que consta de herramientas prácticas para medir el tráfico cursado por una red de datos. Además se comprobó la secuencia de mensajes SIP, en el establecimiento de una llamada exitosa,

que se puede apreciar el de los códecs propuestos que son para audio el códec GSM y de video el códec H264.

## V. CONCLUSIONES

La realización de este Proyecto nace en la necesidad de estudiar, diseñar e implementar una central de videotelefonía bajo una plataforma LINUX, para la organización “MLE”, utilizando los protocolos H.323, SIP y el soporte de Video4Linux; con esto se puede tener un equipo robusto y actual, que brinda la mayoría de servicios de sistemas de VoIP licenciados.

El estudio y diseño realizado permite la convergencia de servicios tanto nuevos como existentes de telecomunicaciones con el fin de que la organización “MLE” del Ecuador se beneficie de las nuevas tecnologías de comunicación usando el protocolo IP, este protocolo puede unificar las aplicaciones de voz, video y datos, para garantizar el servicio de transmisión el protocolo usado para transporte SIP el cual puede trabajar en redes basadas en IP.

El uso del Software Libre, no significa que sea gratuito sino que es de libre distribución. Esto significa que es de código abierto en las principales páginas de software libre disponibles en la web, el código abierto permite a los diferentes usuarios hacer uso de este código y modificarlo a las necesidades y potenciarlo para futuras aplicaciones en este caso para telefonía y videotelefonía para la organización “MLE”.

El uso de la plataforma Trixbox 2.9 para la telefonía IP es la base para el diseño de la central de videotelefonía, es un software que contiene como núcleo Asterisk 1.6, el cual efectúa el trabajo de una central telefónica PBX y que permite que su administración sea de forma amigable hacia el usuario, soporta los diferentes códecs de audio y video, además se utiliza el softphone Jitsi para realizar las llamadas de telefonía y videotelefonía IP, ya que permite un manejo fácil, también el uso del módulo zeroshell para aplicado para QoS.

De acuerdo a los requerimientos de la organización “MLE” y a la situación actual, la central de videotelefonía está configurada para prestar diferentes servicios y ser compatible con protocolo IPv6, que es el protocolo que se está implementando.

## REFERENCIAS

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

1. 3CX. (2010). <http://www.voipforo.com/>. Recuperado el 21 de marzo de 2010, de <http://www.voipforo.com/>
2. Atel. (2008). Atel Asesores C.A. Obtenido de Atel Asesores C.A: [www.altelasesores.com.ve](http://www.altelasesores.com.ve)
3. Avellaneda, O. (2006). *Redes de Próxima Generación*. Buenos Aires .
4. Black, U. (2000). *Tecnologías Emergentes para redes de Computadores*. México: Prentice Hall.
5. CISCO. (2008). *Traffic Analysis for Voice over IP*. Traffic Analysis for Voice over IP. CISCO.
6. Comer, D. (1996). *INTERCONECTIVIDAD DE REDES CON TCP/IP*. México: PERSON EDUCACION.
7. Correa, E. V. (2007). *Asterisk Desconsolado*. Argentina: Libre .
8. Cruz, D. (2007). *Diseño e Implementación de una red wan de datos de telefonía IP con software libre en la RAAP*. Lima: RAAP.
9. [datatracker.ietf.org. \(s.f.\). http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2543.txt](http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2543.txt). Obtenido de <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2543.txt>
10. DOUGLAS Comer. (1996). *REDES GLOBALES DE INFORMACIÓN CON INTERNET Y TCP/IP*. México: PERSON EDUCACIÓN. Recuperado el 14 de 02 de 2011, de FTDI Chip: <http://www.ftdichip.com>
11. ELASTIX. (2009). [http://www.conectividad.org/archivo/libros/soft\\_libre/manual\\_elastic.pdf](http://www.conectividad.org/archivo/libros/soft_libre/manual_elastic.pdf).
12. Eric, GONZALES. (2006). *ASTERISK Y TELEFONÍA TRADICIONAL*. Chile.
13. FONALTY. (2011). <http://fonality.com/trixbox/>. Recuperado el 24 de marzo de 2009, de [trixbox:](http://fonality.com/trixbox/)
14. Frey, F. (23 de Junio de 2007). *Pincipios Básicos de IP*. Ibarra, Imbabura, Euador.
15. Gaspera, J. (2011). *MODELO DE REFERENCIA OSI*. Argentina: Unilit. Obtenido de [http://www.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/modelo\\_osi.html](http://www.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/modelo_osi.html)
16. GIGAWEB. ( 2003). *Telefonía IP*. Obtenido de <http://www.gigaws.com/voip/ventajas-voip.html>
17. Gordillo., M., & Domínguez, & H. (Marzo de 2006). *Estudio, Diseño y Simulación de una red de Backbone sobre anillos de fibra óptica en la ciudad de Quito para unir las redes de acceso de la empresa Integral Data que soporte sistemas de compresión de voz en TDMoIP*. Quito, Pichincha, Ecuador.
18. Grandstream Networks, I. (2010). <http://www.grandstream.com>. Recuperado el 23 de enero de 2010, de <http://www.grandstream.com>
19. Haykc, W. (2006). *Fundamentos de Telecomunicaciones*. Madrid: Unilit.
20. HIDROBO José. (2003). *INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS*. España. Recuperado el 16 de diciembre de 2009, de <http://www.ieee802.org/15/>
21. HIDROBO José. (16 de octubre de 2007). *REDES DE DATOS Y CONVERGENCIA IP*. México: Alfayomega. Recuperado el 8 de diciembre de 2009, de *El protocolo ARP:* <http://es.kioskea.net/contents/internet/arp.php3>
22. Huidrovo, M. (2007). *Redes de Datos y Convergencia IP*. México: Alfaomega.
23. Jim van Meggelen, J. S. (s.f.). *FXO and FXS Channels*. Obtenido de [http://astbook.asteriskdocs.org/en/2nd\\_Edition/asterisk-book-html-chunk/asterisk-CHP-4-SECT-4.html](http://astbook.asteriskdocs.org/en/2nd_Edition/asterisk-book-html-chunk/asterisk-CHP-4-SECT-4.html)
24. JIVE SOFTWARE. (2 de septiembre de 2010). *inginit realtime*. Obtenido de <http://www.igniterealtime.org/projects/openfire/>
25. Korpi, K. (2005). *IP Telephony with H.323 and SIP*. Canada : Putel.
26. KUROSE James. (2004). *REDES DE COMPUTACIÓN*. Madid: Pearson Addison Wesley.
27. LABS, S. L. (2005). *SJphone*. Obtenido de <http://www.sjlabs.com/sjp.html>
28. Landívar, E. (2009). *Comunicaciones Unificadas con Elastix*. Quito: Palosanto.
29. Leblanc, D.-A. (2001). *La Biblia de Administración de sistemas Linux*. Anaya Multimedia.
30. Luque, J. (2009). *VIDEOCONVERGENCIA TECNOLOGÍA SISTEMAS Y APLICACIONES*. México: Portavoz.
31. Matt Welsh, Matthias Kalle Dalheimer y Lar Kaufman. (2000). *Guía de referencia y aprendizaje*. Anaya Multimedia.
32. Morril, D. L. (2002). *Configuración de sistemas Linux*. Anaya Multimedia.
33. MULTIUNIX. (2005). *Qué es VoIP*. Obtenido de [www.multiunix.com.mx](http://www.multiunix.com.mx)
34. Natalia, O. (16 de octubre de 2009). *REDES DE COMPUTADORAS*. México. Recuperado el 27 de octubre de 2009, de *Redes Inalámbricas:* <http://es.kioskea.net/contents/wireless/wlintro.php3#>
35. Nelson, P. (febrero de 2009). *Estudio y diseño de una red lan inalámbrica con QoS, para voz y datos en el CIGMYP, empleando los estándares IEEE802.11 g/e*. Recuperado el 30 de marzo de 2011, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1316/1/CD-2019.pdf>
36. Oppenheim, A. (1997). *Señales y Sistemas*. México: Prentice Hall.
37. OPPENHEM Alan. (1997). *SEÑALES Y SISTEMAS*. México: Prentice Hall. Recuperado el 20 de 04 de 2010, de *CrossWorks for ARM version 2.0:* [http://www.rowleydownload.co.uk/documentation/arm\\_2\\_0/index.htm](http://www.rowleydownload.co.uk/documentation/arm_2_0/index.htm)
38. Ordoñez, L. (2009). *Videoconferencia. Tecnología, sistemas y aplicaciones*. México: Alfaomega.
39. PALOSANTO. (2009). <http://www.elastix.org/>. Recuperado el 23 de MARZO de 2009, de <http://www.elastix.org/>
40. Proaskis, J. (2004). *Digital Communications*. CANADA: McGraw-Hill.
41. QUINTANA, D. (2007). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED De TELEFONÍA IP CON SOFTWARE LIBRE EN LA RAAP*.

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

42. Ramirez, J. (2007). *VideoStreaming y Videoconferencia*. México: Potavoz.
43. Redondo, A. (2006). *Implementaciones VoIP*. México: Unilit.
44. Saez, R. T. (s.f.).  
www.uv.es/montanan/redes/trabajos/Voz\_ATM.ppt. Obtenido de www.uv.es/montanan/redes/trabajos/Voz\_ATM.ppt:  
www.uv.es/montanan/redes/trabajos/Voz\_ATM.ppt
45. Soto, M. (2003). *TRÁFICO TELEFÓNICO CONCEPTOS Y APLICACIONES*. México: Unilit.
46. Stalling, W. (2003). *Comunicaciones y Redes de Computadoras*. Madrid: Prentice Hall.
47. STREMLER Ferrel. (1982). *SISTEMAS DE COMUNICACIÓN*. México, Noruega: Alfaomega.
48. Stremler, F. (2002). *Sistemas de Comunicación*. México: Alfaomega.
49. TANEBAUM Andrew. (s.f.). *REDES DE COMPUTADORAS*. PEARSON PRENTICE HALL.  
Recuperado el 28 de 03 de 2011, de  
<http://www.ftdichip.com/Products/ICs/FT232BM.htm>
50. TELECOM. (2009). <http://telecom.fi-b.unam.mx/Telefonia/tr%E1fico.html>. Recuperado el 23 de enero de 2010, de <http://telecom.fi-b.unam.mx/Telefonia/tr%E1fico.html>: <http://telecom.fi-b.unam.mx/Telefonia/tr%E1fico.html>
51. Terra. (2011). *Calculadora Erlang*. Obtenido de *Calculadora Erlang*:  
<http://personal.telefonica.terra.es/web/vr/erlang/erlink.htm>
52. THE COMUNITY ENTERPRISE SYSTEM. (s.f.). *CENTOS*. Recuperado el 21 de Diciembre de 2009, de <http://www.centos.org/>
53. TRAC. (2008). *qutecom*. Recuperado el 2 de enero de 2010, de <http://www.qutecom.com/>
54. Ubidia, A. (2007). *Análisis, Diseño e Implementación de una intranet IPv6 y QoS*. Sangolquí: ESPE.
55. VARIOS AUTORES. (2003). *Glosario e-Learning, Define VoIP*. Recuperado el 12 de marzo de 2011, de <http://www.academiaelearning.com/mod/glossary/view.php>
56. VoIP Exchange. (2006). *Historia de VoIP*. Recuperado el 21 de marzo de 2011, de <http://voipex.blogspot.com/2006/04/historia-de-voip.html>
57. VoIP FORO. (2006). *Protocolos*. Obtenido de <http://www.voipforo.com/H323/H323objetivo.php>
58. VOIPFORO. (s.f.). Recuperado el 23 de Enero de 2011, de <http://www.voipforo.com/H323vsSIP.php>
59. voztovoice. (2009). *Talking around the WorldTalking around the World*. Recuperado el 2 de septiembre de 2009, de <http://voztovoice.org/>
60. Wayne, T. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. México: Practice-Hall.
61. wikitel. (s.f.). *REDES TELEFONICAS*. Recuperado el 28 de 03 de 2009, de [http://wikitel.info/wiki/Redes\\_de\\_comunicaciones](http://wikitel.info/wiki/Redes_de_comunicaciones)



> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<

**Oña O., Director**

Es un profesional en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Actualmente se desempeña como Docente de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte, en áreas como: Circuitos electrónicos, Física, entre otras.



Posee experiencia en áreas como: Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de transmisión de Datos. Instalación y Mantenimiento de redes WLAN.

A través de su servicio ha colaborado de manera constante e incondicional en la elaboración de trabajos de electrónica y telecomunicaciones.

**Aguas M., Autor**

Es un estudiante egresado de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte. Actualmente se desempeña como gerente de la empresa SERVIMAAT como diseñador de proyectos de redes de datos y jefe del área de soporte técnico. Ha desarrollado varios proyectos en el área de redes de comunicación. Ha logrado conocimientos muy avanzados en el uso de software libre, y trabajos de reparación de equipos electrónicos como laptops entre otros.



Ha brindado soporte técnico a varias empresas de la ciudad de Ibarra siendo reconocido como uno de los mejores profesionales.

> ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA CENTRAL DE VIDEOTELEFONÍA IP (PROTOCOLO INTERNET), BAJO UNA PLATAFORMA GNU/LINUX, PARA LA ORGANIZACIÓN “MISIÓN LIEBENZELL DEL ECUADOR”<