



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"VOZ SOBRE IP EN LA NUBE"

TESINA DE SEMINARIO

Previo a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

Presentado por:

CRIZZ LIZBETH VELÁSQUEZ PLÚAS

Guayaquil – Ecuador

2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios primeramente por bendecirme para poder cumplir esta meta, y a mi madre Sarita quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación; siendo mi apoyo y fortaleza a cada instante.

También quiero agradecer a mi hermana Carolina y a mi prima Sonia por toda la ayuda y apoyo incondicional que me brindaron.

Crizz Lizbeth Velásquez Plúas

DEDICATORIA

A Dios, por haberme guiado por el buen camino dándome las fuerzas enfrentar los problemas que se me presentaran, para poder seguir adelante; y a mi madre Elvira por darme su apoyo, consejos, amor, mis valores, mi perseverancia y carácter para poder conseguir mis metas y darme los recursos necesarios para poder estudiar y a mi hermana por estar siempre presente dándome ánimos para seguir adelante.

Crizz Lizbeth Velásquez Plúas

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Durango Espinoza Rayner Stalyn

PROFESOR DELEGADO POR LA UNIDAD ACADÉMICA

Ing. Blacio Abad Giuseppe Leonardo

PROFESOR DEL SEMINARIO DE GRADUACIÓN

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento 4256 TITULO IV Capítulo II Art. 18 literal c)

CRIZZ LIZBETH VELÁSQUEZ PLÚAS

RESUMEN

La presente documentación realiza un análisis e investigación sobre la nueva generación del Internet, como lo es la Computación en la Nube; la cual nos ofrece una variedad de servicios entre los cuales tenemos al sistema VoIP en la Nube; que es el tema principal de este proyecto.

Cada día la tecnología avanza y los Proveedores de servicios de Internet se han visto obligados a realizar cambios para mejorar sus Infraestructuras de red y ofrecer nuevos servicios tecnológicos a sus clientes.

Además podemos dar a conocer la importancia de los beneficios que ofrece así como también las desventajas del sistema VoIP tradicional frente al VoIP en la Nube. Y finalmente poder realizar un manual dando a conocer cuáles son los requisitos necesarios para la elaboración paso a paso de una infraestructura de red para una empresa que desee brindar los servicios VoIP en la Nube.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|------------------------------------|-----|
| AGRADECIMIENTOS..... | II |
| DEDICATORIA | III |
| RESUMEN..... | IV |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | XII |
| ÍNDICE DE TABLAS | XIV |
| INTRODUCCIÓN..... | XX |
| CAPÍTULO 1..... | 1 |
| MARCO REFERENCIAL | 1 |
| 1.1 ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 4 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL | 4 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 4 |
| 1.4 ALCANCE..... | 5 |
| 1.5 METODOLOGÍA..... | 5 |
| CAPÍTULO 2..... | 6 |
| COMPUTACIÓN EN LA NUBE | 6 |
| 2.1 INTRODUCCIÓN..... | 6 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.2 | TIPOS DE COMPUTACIÓN EN LA NUBE | 7 |
| 2.2.1 | INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO | 8 |
| 2.2.2 | PLATAFORMA COMO SERVICIO | 9 |
| 2.2.3 | SOFTWARE COMO SERVICIO | 10 |
| 2.3 | MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE NUBE | 11 |
| 2.3.1 | NUBE PRIVADA | 11 |
| 2.3.2 | NUBE PÚBLICA | 13 |
| 2.3.3 | NUBE HÍBRIDA | 15 |
| 2.4 | VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE | 16 |
| 2.4.1 | VENTAJAS | 16 |
| 2.4.2 | DESVENTAJAS | 18 |
| | CAPÍTULO 3 | 20 |
| | CONCEPTOS BÁSICOS DE VOIP EN LA NUBE | 20 |
| 3.1 | ANTECEDENTES | 20 |
| 3.2 | CARACTERÍSTICAS | 21 |
| 3.2.1 | CONFIABILIDAD | 21 |
| 3.2.2 | COSTOS | 22 |
| 3.2.3 | SEGURIDAD DE LOS DATOS | 23 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.3 | COSTOS DE CAPITAL (CAPEX) Y COSTOS OPERACIÓN (OPEX) | 24 |
| 3.4 | PROTOSCOLOS DE TRANSPORTE DE LA VOZ | 25 |
| 3.5 | PROTOSCOLO DE TRANSPORTE EN TIEMPO REAL | 25 |
| 3.6 | PROTOSCOLO DE TRANSPORTE SEGURO EN TIEMPO REAL | 26 |
| 3.7 | PROTOSCOLOS DE SEÑALIZACIÓN DE LA VOZ | 27 |
| 3.7.1 | SIP | 27 |
| | ARQUITECTURA DE SIP | 29 |
| 3.7.2 | PROTOSCOLO IAX | 34 |
| | CIFRADO | 36 |
| | SEGURIDAD DE IAX | 37 |
| 3.7.3 | H.323 | 37 |
| | TERMINAL H.323 | 39 |
| | PASARELA H.323 (GATEWAY) | 40 |
| | UNIDAD DE CONTROL MULTIPUNTO (MCU) | 42 |
| 3.8 | PROTOSCOLO DE CONTROL DE DISPOSITIVOS | 42 |
| 3.8.1 | MGCP | 42 |
| 3.9 | DIMENSIONAMIENTO DE LOS RECURSOS USANDO FORMULAS ERLANG | 44 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.10 | PSTN..... | 45 |
| 3.11 | CONEXIONES TRONCALES DIGITALES..... | 46 |
| 3.11.2 | E1 | 49 |
| 3.11.3 | ISDN..... | 50 |
| 3.13 | PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO..... | 54 |
| 3.13.1 | EIGRP..... | 55 |
| 3.13.2 | BGP | 56 |
| 3.14 | SOFTPHONE | 57 |
| 3.14.1 | CARACTERÍSTICAS DE LINPHONE | 58 |
| 3.15 | VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE VOIP | 59 |
| 3.15.1 | VENTAJAS | 59 |
| 3.15.2 | DESVENTAJAS | 60 |
| | CAPÍTULO 4..... | 62 |
| | DISEÑO DE VOIP EN LA NUBE | 62 |
| | CAPA NÚCLEO:..... | 63 |
| | CAPA DE DISTRIBUCIÓN: | 63 |
| | CAPA DE ACCESO:..... | 63 |
| 4.1 | APLICACIÓN DE GATEWAY (PASARELAS) | 63 |
| 4.2 | DIMENSIONAMIENTO DE GATEWAYS DE VOZ | 64 |

| | | |
|------|---------------------------------------|----|
| 4.3 | ENLACES E1/T1 PRI GSM | 65 |
| 4.4 | VPN | 66 |
| 4.5 | DMZ..... | 68 |
| 4.6 | ISP..... | 70 |
| 4.7 | DISEÑO DE LAN | 71 |
| 4.8 | DISEÑO DE WAN..... | 74 |
| 4.9 | DISEÑO PROPUESTO..... | 75 |
| 4.10 | DISEÑO PROPUESTO MODELO CLIENTE | 77 |
| | CONCLUSIONES | 78 |
| | RECOMENDACIONES..... | 81 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 85 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Figura 2. 1: <i>Cloud Computing</i> | 7 |
| Figura 2. 2: <i>Tipos de Cloud Computing</i> | 8 |
| Figura 2. 3: <i>Nube Privada [2]</i> | 13 |
| Figura 2. 4: <i>Nube Pública [2]</i> | 14 |
| Figura 2. 5: <i>Nube Híbrida [2]</i> | 15 |
| Figura 3. 1: <i>Infraestructura Solución SIP</i> | 31 |
| Figura 3. 2: <i>Establecimiento de una Sesión SIP</i> | 33 |
| Figura 3. 3: <i>Arquitectura H.323 [8]</i> | 38 |
| Figura 3. 4: <i>Estructura de H.323 [8]</i> | 40 |
| Figura 3. 5: <i>Red MGCP</i> | 43 |
| Figura 3. 6: <i>Red Básica de PSTN</i> | 46 |
| Figura 3. 7: <i>Super Frame T1 [30]</i> | 48 |
| Figura 3. 8: <i>Super Trama Extendida T1 [30]</i> | 48 |
| Figura 3. 9: <i>Trama E1 [39]</i> | 50 |
| Figura 3. 10: <i>Protocolos EIGRP Y BGP</i> | 57 |
| Figura 4. 1: <i>Aplicación de Gateways [45]</i> | 64 |
| Figura 4. 2: <i>Dimensionamiento de Gateway</i> | 65 |
| Figura 4. 3: <i>Enlaces E1/T1 PRI GSM [41]</i> | 66 |
| Figura 4. 4: <i>VPN [43]</i> | 68 |
| Figura 4. 5: <i>DMZ</i> | 70 |
| Figura 4. 6: <i>Diseño LAN</i> | 73 |

| | |
|---|----|
| Figura 4. 7: <i>DISEÑO WAN</i> | 75 |
| Figura 4. 8: <i>Diseño Final [45]</i> | 76 |
| Figura 4. 9: <i>Diseño Propuesto al Cliente</i> | 77 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 3. 1: Canales de ISDN [30] | 51 |
|--|----|

GLOSARIO

| | |
|--------|--|
| ACK: | Acuse de recibo, es un mensaje usado en las comunicaciones entre computadoras que envía el destino al origen confirmándole que ha recibido su mensaje. |
| AES: | Advanced Encryption Standard, es un algoritmo de cifrado utilizado para proteger información delicada. |
| CAPEX: | Costos de Capital, es la inversión que realiza una organización en la compra de Activos Fijos |
| IAAS: | Infraestructura como Servicio, es donde un proveedor facilita una infraestructura para que su cliente pueda almacenar su información y a su vez pueda ejecutar aplicaciones. |
| IAX: | Inter Asterisk eXchange, es un protocolo empleado en comunicaciones VoIP en equipos Asterisk. |

- IETF:** Internet Engineering Task Force, es una organización que se encarga del funcionamiento del internet sea de alta calidad.
- IP:** Protocolo de Internet, es quien se encarga de la comunicación entre el origen y el destino.
- ITU:** La Unión Internacional de Telecomunicaciones, es una organización encargada de regular las Telecomunicaciones.
- LAN:** Red de Área Local, es una red de computadoras en un espacio limitado.
- NAT:** Network Address Translation, es quien se encarga de traducir las direcciones no compatibles entre redes.
- OPEX:** Gasto Operativo, son los gastos que se realizan para el funcionamiento de una empresa.

- PAAS:** Plataforma como Servicio, es donde el proveedor al cliente ofrece un medio de desarrollo para que este pueda elaborar aplicación y a su vez ofrecer esos servicios mediante la internet.
- PBX:** Private Branch Exchange, es una central telefónica conectada a la red pública de telefonía.
- PDA:** Asistente Digital Personal, es un organizador personal de bolcillo electrónico.
- RTP:** Protocolo de Transporte en Tiempo Real, este protocolo es usado para la transferencia de datos en tiempo real.
- SAAS:** Software como Servicio, es donde un cliente no compra un software solo lo alquila a través de la Internet.
- SDP:** Protocolo Descripción de la Sesión, es un protocolo para describe sesiones multimedias de comunicación.

- SIP: Protocolo de Iniciación de Sesión, es un protocolo de señalización estableciendo sesión entre dos o varios usuarios.
- SRTP: Protocolo de Transporte Seguro en Tiempo Real, brinda un entorno de cifrado para la protección del tráfico transmitido.
- TCP: Protocolo de Transmisión y Control, se encarga a nivel de la capa de transporte que la conexión sea segura y que el destinatario reciba el mensaje sin errores.
- TI: Tecnologías de la Información, son herramientas y normas que permiten obtener, maniobrar, distribuir la información.
- UA: Agente Usuario, son aplicaciones que se conectan a la red como cliente.
- UAC: Cliente de Agente de Usuarios, es una aplicación cliente que realiza peticiones SIP hacia la red.

- UAS: Servidores para Agente de Usuarios, es la aplicación que una vez recibido la petición SIP, esta responde al usuario devolviendo lo que ha solicitado.
- UDP: Protocolo de Datagrama de Usuario, permite la transmisión de datagrama mediante la red.
- VoIP: Voz sobre IP, permite la transmisión de tráfico de voz mediante el protocolo IP
- WAN: Red de Área Extensa, es una red que abarca una zona geográfica amplia.

INTRODUCCIÓN

Debido a los cambios constantes en los servicios que brinda la Internet aparece un servicio llamado Computación en la Nube, con gran demanda de conectividad de los usuarios y la masiva cantidad de datos generados en la red; han obligado a los proveedores de la Internet a realizar nuevos proyectos, innovaciones tecnológicas para mejorar su infraestructura y la calidad de sus servicios.

La computación en la nube nos comparte una gran variedad de servicios basados en la virtualización, entre los cuales tenemos el sistema de VoIP en la nube. VoIP en la Nube es un servicio que nos permite optimizar recursos en el ámbito empresarial, lo cual es de gran importancia para las organizaciones o empresas que deseen reducir costos en lo referente a la implementación, mantenimiento y administración de una infraestructura de una red telefónica.

Este trabajo se encuentra conformado por cuatro capítulos, donde mostrará los requerimientos tecnológicos necesarios para implementar una infraestructura de red que brinda el servicio de VoIP. A su vez se demuestra cuáles son las ventajas y desventajas de este sistema y su funcionamiento.

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

Las empresas buscan optimizar al máximo sus recursos económicos con respecto a sus medios de comunicación como es la red y la telefonía. A medida que el tiempo avanza la tecnología crece y diseña soluciones en tiempo real para satisfacer las necesidades tanto de las organizaciones como de sus usuarios.

La Internet se ha convertido en un recurso esencial para las empresas; y maximizar este recurso permite a las compañías ofrecer mejores servicios internos a sus colaboradores y externos hacia sus clientes.

Permitiendo una comunicación sin limitantes físicas, tales como un mismo sitio de operaciones. Mediante la red no importa donde se encuentre, siempre que esté conectado a Internet, estará en línea. Esto es de vital importancia para las personas que trabajan y tienen que movilizarse de un lugar a otro; como por ejemplo los ejecutivos.

La tendencia tecnológica en el ámbito de telefonía a menor costo se basa en el uso del internet como plataforma para dicho servicio. Este servicio se conoce como Voz sobre IP (*VoIP*) en la Nube.

La Computación en la Nube (del inglés, *Cloud Computing*) es un paradigma de programación que ofrece servicios de computación mediante la internet, la cual se encarga de responder peticiones desde cualquier momento y lugar.

El servicio de *VoIP* son recursos que permiten la transmisión de señales de voz a través de la internet utilizando un Protocolo de Internet (IP).

1.2 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a un estudio realizado en nuestro país por la Dirección General de Gestión de los Servicios de Telecomunicaciones (DGGST) y la

Superintendencia de las Telecomunicaciones (SUPTTEL), el crecimiento de usuarios y densidad de acceso a internet se ha incrementado de manera exponencial, permitiendo a un número de 10'086.383 de usuarios tener acceso a la Nube, según los datos obtenidos hasta Junio de 2013 [1]. Entre ellos obviamente encontramos personas naturales y jurídicas por este motivo cualquier aplicación que se base en la internet tendrá un potencial crecimiento y aceptación mayoritaria.

VoIP permite a las organizaciones, mediante el uso de aplicaciones especializadas, transmitir voz sobre una red de datos. Este sistema permite al propietario una reducción significativa en sus costos de operación y mantenimiento de su infraestructura de red. Además brinda mayor flexibilidad y capacidad de personalización a nivel de grupos de usuarios o departamentos.

Nos provee de eficiencia al momento de utilizar nuestro ancho de banda, optimizando el tráfico en la red, al discriminar el tipo de tráfico. Reduce costos de recursos, tanto laborales como materiales, necesitando una inversión inicial efectiva. Ofrece los mismos beneficios de la telefonía tradicional, tales como: llamada en espera, transferencia automática de llamadas, contestador automático, teleconferencia, entre otras.

El concepto de portabilidad se manifiesta claramente al usar esta tecnología, puesto que no necesitas movilizarte con un hardware dedicado a VoIP; sino

que mediante teléfonos inteligentes, portátiles u otro equipo con acceso a Internet se puede realizar y recibir cualquier comunicación.

Este sistema de VoIP es de gran utilidad para las empresas que están en crecimiento ya que si desean agregar más líneas telefónicas no tendrán la necesidad de realizar gastos en la instalación de cableado adicional, debido que con el servicio VoIP no será necesario.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 Objetivo General

Realizar un estudio sobre la implementación de VoIP en la Nube, mostrando los recursos tecnológicos necesarios para brindar este servicio.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar una infraestructura de red de servicios de VoIP en la Nube.
2. Evaluar las ventajas y desventajas del uso de VoIP en la Nube.
3. Analizar el desempeño de VoIP en la Nube frente al modelo de VoIP clásico.

1.4 ALCANCE

Desarrollar un estudio y análisis sobre el uso del servicio VoIP en la Nube teórico y una demostración física del rendimiento del mismo con fines analíticos.

Implementación de un diseño de infraestructura de red tipo LAN y WAN demostrando los beneficios que nos brinda la virtualización mediante la VoIP en la Nube.

1.5 METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación se ha utilizado los métodos descriptivo y bibliográfico, la cual estará enfocada para dar a conocer los beneficios y las limitaciones que nos brinda esta nueva tendencia tecnológica como lo es la VoIP en la Nube.

La metodología que se ha empleado se basa en un análisis de todos los elementos y requerimientos que se necesita para elabora e implementación una infraestructura de VoIP en la Nube, además mostrar un diseño mejorado y recomendable. Cabe resaltar que la finalidad de este proyecto se limita hasta el diseño más no en su desarrollo.

CAPÍTULO 2

COMPUTACIÓN EN LA NUBE

2.1 INTRODUCCIÓN

La Computación en la Nube es la nueva generación de la Internet. Debido a la creciente cantidad de conectividad de usuarios y la mayor cantidad de datos generados en la red ha llevado a los proveedores de servicio de Internet a realizar investigaciones, proyectos, innovaciones tecnológicas en cuanto a mejorar su infraestructura y la calidad de sus servicios.

El término Nube nace en la representación gráfica de la Internet en los diagramas de red de computadoras, debido que la Internet es un medio intangible y omnipresente; esta es la razón por la cual se lo compara con las nubes. La utilización de la Nube hace referencia a un tipo de almacenaje virtual de información en el cual las organizaciones ya no tendrán la necesidad de disponer una infraestructura física de gran escala, ya que la misma ya está representada en la Nube siempre dispuesta y totalmente abierta a la disposición de los usuarios de la misma y así ahorrando los costos de mantenimiento de sus componentes físicos. [12]

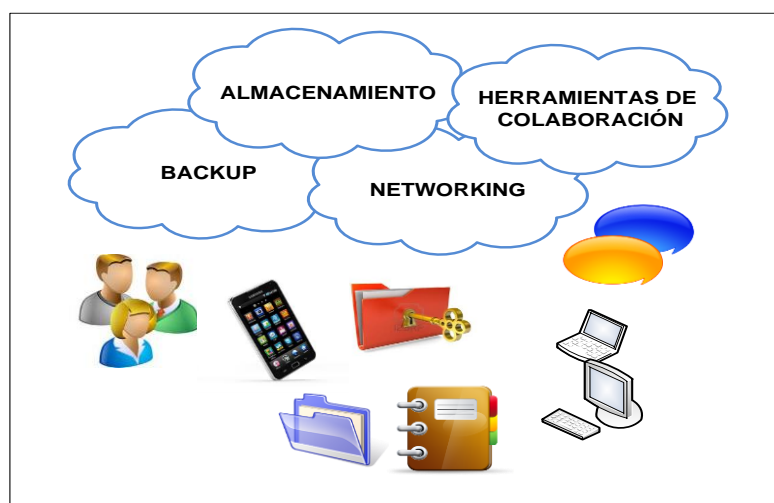


Figura 2. 1: *Cloud Computing*

2.2 TIPOS DE COMPUTACIÓN EN LA NUBE

La Computación en la Nube es una nueva manera de brindar servicios, que está orientado a la escalabilidad; para poder responder a una fuerte

demanda de usuarios que soliciten el servicio y a su vez noten que funciona todo muy bien y rápido, para que su experiencia sea satisfactoria. Esta nueva tendencia ha hecho los proveedores de Cloud Computing puedan contar con una robusta capa de virtualización de infraestructura y una alta capacidad de almacenamiento de recursos.

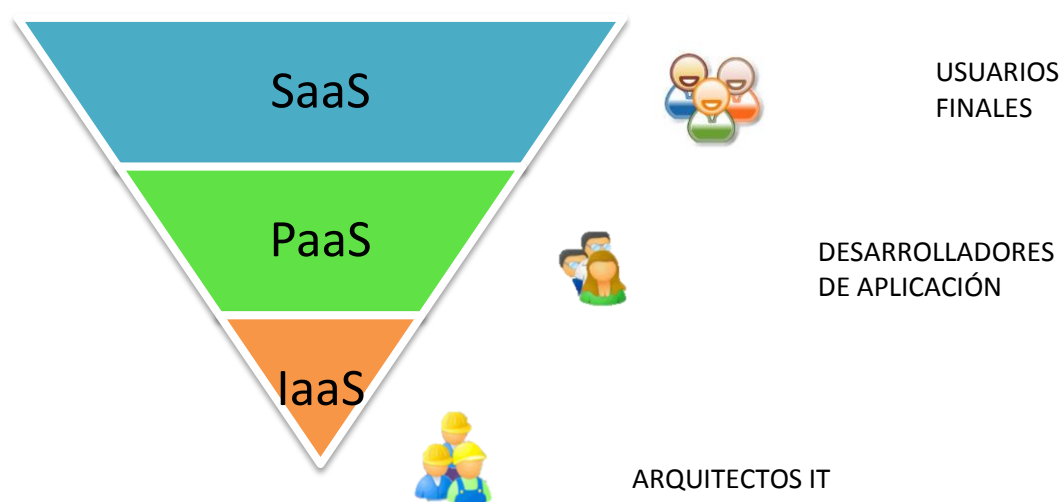


Figura 2. 2: *Tipos de Cloud Computing*

2.2.1 Infraestructura Como Servicio

El modelo de Infraestructura como Servicio (*IaaS*, del inglés, *Infrastructure as a Service*) se lo conoce como Nube de recursos, en que proveedor proporciona toda la infraestructura para que el cliente pueda ejecutar sus aplicaciones [2] o software que se encuentre alojados en la red. El usuario

no tendrá necesidad de conocer la infraestructura que utiliza el proveedor que brinda este servicio, ni preocuparse por el mantenimiento, actualizaciones del mismo.

Un proveedor de IaaS puede cubrir alojamiento de aplicaciones, o puede extenderse a otros servicios como soporte de aplicaciones, desarrollo de aplicaciones y mejoras. [2]

Las características de este modelo son:

- Escalabilidad
- Pago solo el servicio utilizado.
- La mejor tecnología de su clase y de los recursos

Como por ejemplo tenemos a Amazon S3.

2.2.2 Plataforma como Servicio

El modelo Plataforma como Servicio (*PaaS*, del inglés, *Platform as a service*), el proveedor de internet ofrece un entorno de desarrollo para que el cliente pueda elaborar aplicaciones y ofrecer esos servicios a través del internet.

El proveedor recibe un pago por proporcionar la plataforma y los servicios de venta y distribución. [2] La distribución inmediata de las aplicaciones de

software y el bajo costo de la contratación del uso de la plataforma establecida por el proveedor para que el cliente pueda elaborar las aplicaciones y ejecutar soluciones de programación en una infraestructura en la Nube sin el costo y las complejidades de adquisición y manejo de la parte física contigua que almacena el software. Como por ejemplo tenemos a Chrome Web Store, Facebook Developers.

2.2.3 Software como Servicio

El modelo Software como Servicio (*SaaS*, del inglés, *Software as a service*), también conocidas como Nubes de servicio o aplicación donde el cliente no realiza la compra de software, sino que lo alquila y cambio solo hará un pago por tiempo de uso, a lo que se conoce como un gasto operativo también llamado OPEX. Dicho software sus datos se encuentran alojados de manera centralizada en la Nube. Para que los usuarios puedan acceder a estas aplicaciones lo hacen mediante el uso de un navegador web y desde cualquier dispositivo ya sea portátil o no. Existen software que son libres los cuales el cliente los puede utilizar ilimitadamente sin realizar ningún pago alguno. [2]

El modelo SAS consta de los siguientes beneficios:

1. Los proveedores de las aplicaciones pueden llevar un control del uso de este servicio que realizan los usuarios y a su vez prohibir su copia.

2. Permitir a las organizaciones externalizar el alojamiento y gestión de aplicaciones a un tercero (proveedor de software y proveedor de servicios) como un medio de reducir el costo de los solicitud de licencia de software, servidores y otras infraestructuras y de personal necesarios para alojar la aplicación internamente.
3. SaaS usa el modo de entrega de uno a muchos enfoque, utilizando la web como la infraestructura.
4. Los proveedores brindan interfaces que tengan compatibilidad con aplicaciones que requieren de características especiales para que puedan ser ejecutadas [2]. Como por ejemplo Salesforce CRM.

2.3 MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE NUBE

Las Nubes pueden estar alojadas y empleadas de varias maneras dependiendo del uso que el proveedor las vaya a ejecutar. Para las cuales tenemos los siguientes modelos:

2.3.1 Nube Privada

Las Nubes privadas o internas son propiedad de alguna empresa o arrendados. Los servicios que ofrece constan de características mejoradas como su fiabilidad. Los dueños de dicha Nube podrán controlar el acceso y uso de la misma así como también limitaciones para poder brindar mayor

seguridad de la información. Por lo que es la opción más recomendada para las organizaciones. [6]

La organización que es propietaria de una Nube será la responsable de su mantenimiento y actualización. Su uso es de carácter privado, como su nombre lo indica, servicio al cual solo tienen permitido ingresar los operarios y/o usuarios que tengan el acceso al servicio mediante seguridad virtual que tenga establecido la organización.

Estas Nubes pueden estar ubicadas dentro o fuera de la organización como a su vez pueden ser gestionadas por un tercero o tercera organización. [2]

El cliente de una Nube privada deberá tener un buen nivel fiscalización y de control de lo que abarca la seguridad física y lógica de la Nube, su infraestructura, su sistema operativo anfitrión y el hypervisor que es propietario. [2]

Con esto es más fácil para un cliente cumplir con normas de seguridades, políticas y de cumplimiento normativo establecidas. [2] Un ejemplo de Nube privada tenemos a eBay.

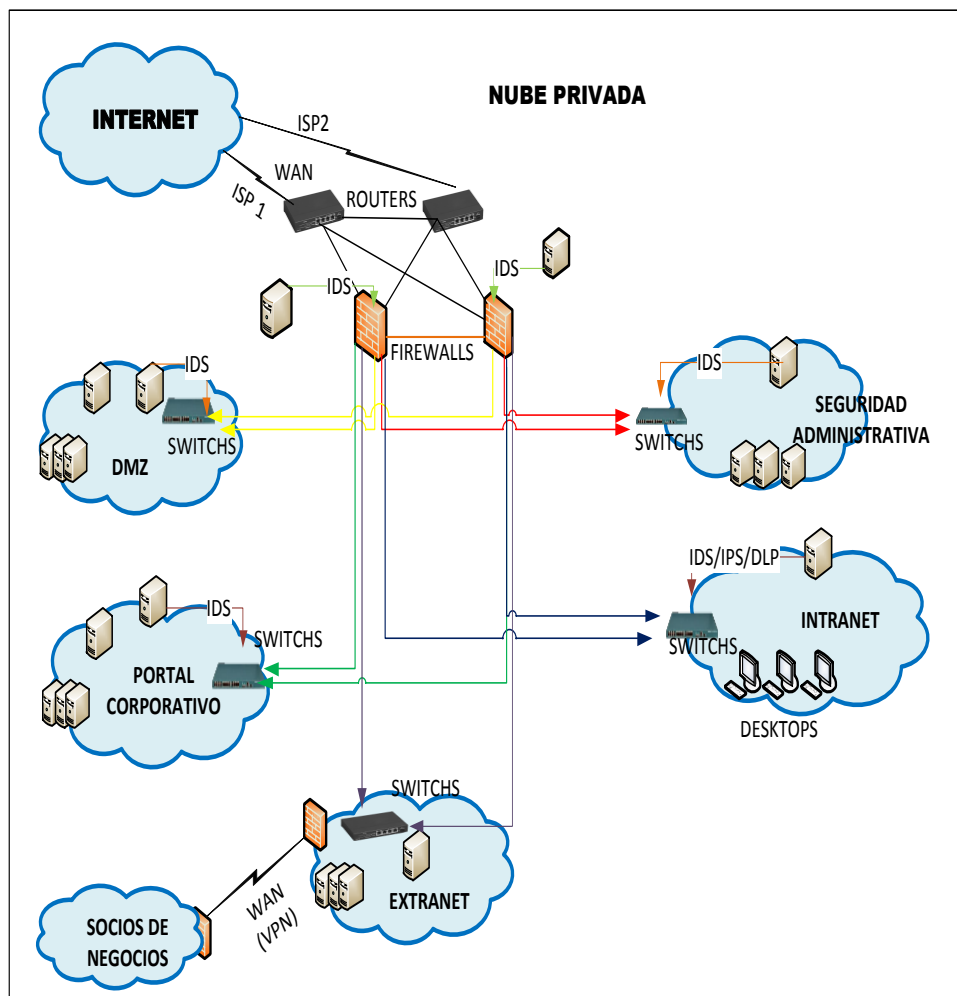


Figura 2. 3: *Nube Privada* [2]

2.3.2 Nube Pública

Las Nubes públicas o externas se refiere al concepto en el cual un proveedor de servicios coloca sus recursos (almacenamiento y aplicaciones) a disposición del usuario en general (todo público), e cual solo debe tener acceso a Internet para su uso. Una Nube pública está alojada, administrada y operada por un proveedor externo de uno o varios centros de datos. [2]

Estos servicios pueden ser pagados o libres de costo. Las Nubes Públicas son un modelo de computación en Nube, donde el proveedor de servicios, pone a disposición al público recursos como almacenamiento, aplicaciones e infraestructuras acceder mediante el uso de la Internet. Este servicio puede ser gratuito o a su vez puede ser pagado por los que se vaya a utilizar. Una Nube Pública está conformada por un conjunto de recursos compartidos que interactúan entre cliente y servidor. Tenemos los siguientes ejemplos: Windows Azure, SunCloud.

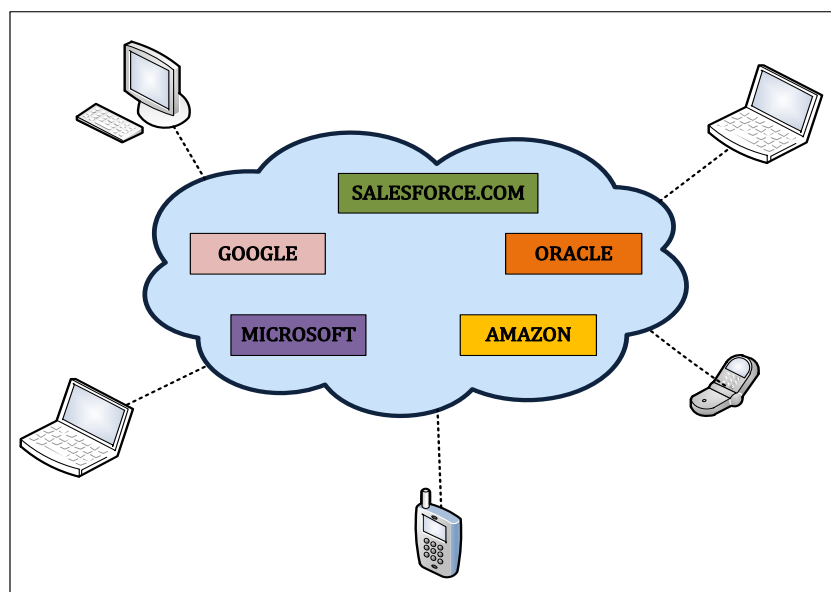


Figura 2. 4: *Nube Pública* [2]

2.3.3 Nube Híbrida

Las Nubes híbridas, un tercer modelo, consisten en la interacción de múltiples proveedores tanto internos como externos. Donde se realiza una combinación de los dos modelos anteriormente mencionados: Nubes públicas y privadas. [2]

En este modelo se aprovecha la ubicación física de la información ejecutada por las nubes privadas con el fin de ampliar los recursos en las Nubes públicas. El principal punto que se debe cuidar es la seguridad y privacidad de la información como se lo hace en la Nube pública. En las Nubes híbridas las organizaciones son propietarios de una parte que es su Nube privada en mientras en que la otra parte la comparten.

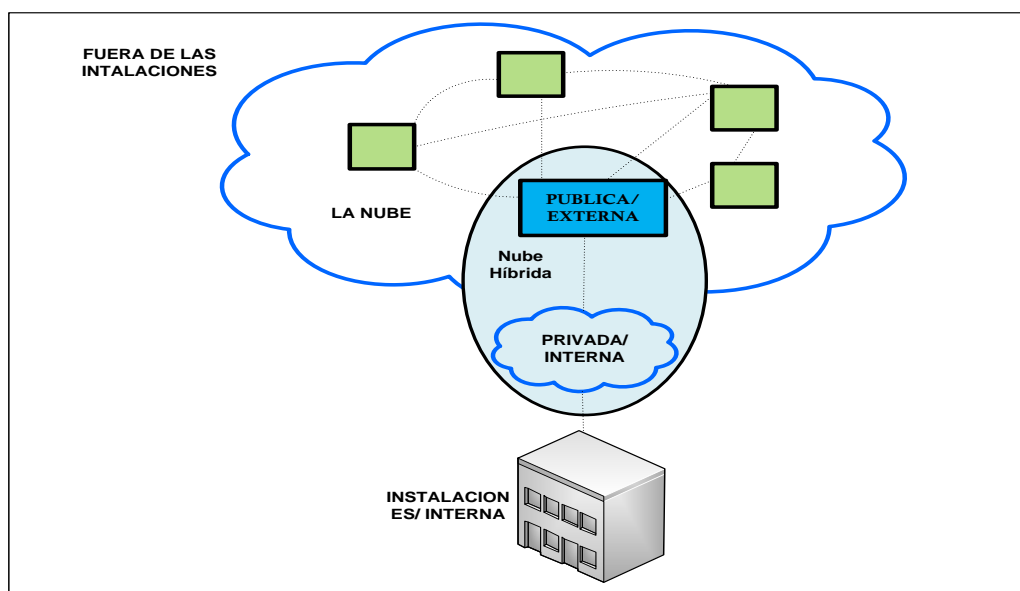


Figura 2. 5: *Nube Híbrida* [2]

2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE

2.4.1 Ventajas

La Computación en la Nube cuenta con varias características que la convierte en una gran y única plataforma adecuada para videos streaming, audio y almacenamiento en grandes proporciones para los clientes. Estas son unas de las cuantas ventajas que nos brinda este sistema:

1. *Agrupación de recursos:* Con el servicio de la Nube el proveedor agrupa los recursos en un sistema que soporte el uso de multiusuario.
2. *Almacenamiento:* Permite que los usuarios puedan realizar almacenamiento en grandes proporciones ya sean estos de archivos de medios o bibliotecas de medios de carta, como Google Storage para Desarrolladores, Amazon S3 son unos de los grandes sistemas de almacenamiento en la Nube con la disponibilidad para los proveedores de contenido.

Los usuarios no tendrán la necesidad de adquirir software ni hardware así reduciendo los costos operativos, de energía.

3. *Costos:* La reducción de costo debido que los usuarios no tendrán que preocuparse por actualización, mantenimiento, salario de administrador ya que con este servicio los proveedores de la Nube son los que se encargan del buen funcionamiento y mantenimiento de la misma.

4. *Cuidado del Medio Ambiente:* Al utilizar el servicios en la Nube ayudamos a la reducción de la huella de carbono en el planeta ya se ahorraría el consumo de energía eléctrica que consumen los equipos en una infraestructura de red como son los servidores, ya que los servicios que solíamos utilizar de los equipos físicos ahora los utilizamos de manera virtualizada; también evitaríamos el uso de aires acondicionados que se utilizan en las habitaciones donde se tienen los equipos para que estén climatizados.
5. *Portabilidad:* Si una organización almacena sus datos en la Nube los usuarios autorizados podrán acceder a la información desde cualquier lugar donde se encuentre sin importar la hora.
6. *Alta Disponibilidad:* El uso a los recursos de la Nube se los realiza mediante la red mediante estándares que permite el acceso independiente a las plataformas a todo tipo de clientes. Para lo cual se cuenta con diferentes tipos de plataformas y Sistemas Operativos ya sea para móviles, portátiles, etc.
7. *Calidad de Servicio:* Esto se lo puede obtener mediante el contrato que el cliente realiza con el proveedor.
8. *Flexibilidad:* El cliente paga por lo que usa por ejemplo si un organización como un banco en el mes de Diciembre realiza más movimientos en su área financiera para lo que requiere mayor procesamiento y capacidad de proceso podrá en eso mes solicitar ese incremento mientras que en el

resto del año trabajara con menos cantidad de procesamiento; lo cual se pondrá de acuerdo con su proveedor en un contrato.[13]

2.4.2 Desventajas

Así como tenemos varias ventajas de la Computación en la Nube también tenemos por ende las desventajas.

1. *Dependencia:* La principal desventaja de los servicios en la Nube es la dependencia del Internet; ya que si no contamos con éste no podremos acceder a nuestros datos, ni recursos. Porque estaremos entregando toda la información de nuestra empresa en las manos de un proveedor de servicios en la Nube, mientras él nos proveerá de todas las herramientas que necesitamos para participar en el mercado. Dependencia de un contrato con el proveedor y contar con la seriedad de la calidad de su sistema.
2. *Conectividad:* La disponibilidad y velocidad para acceder a nuestra información alojada en la Nube dependerá de la conexión a internet y el ancho banda que nos ofrece el proveedor.
3. *La Centralización:* De los recursos como aplicaciones y almacenamiento se verán bajo la dependencia de un proveedor de servicios de internet.

Seguridad: Ésta es una de las desventajas más importantes ya que al migrar toda la información de una organización a la Nube se corre el riesgo de que la información sea robada por hackers esto genera un contexto de alta vulnerabilidad. [13]

CAPÍTULO 3

CONCEPTOS BÁSICOS DE VOIP EN LA NUBE

3.1 ANTECEDENTES

El nacimiento de la telefonía fue a finales del siglo XIX. Debido a las necesidades de los usuarios de comunicarse a la distancia con otras personas este servicio ha ido evolucionando y mejorando con el tiempo. Con la llegada del Internet que nos ofrece los servicios como la mensajería

instantánea, email. Son quienes han ido reemplazando el uso del teléfono en ciertos eventos.

Aunque existen momentos en que dependemos del uso del teléfono, a pesar de contemos con una portátil o un PDA (Asistente Digital Personal, del inglés, *Personal Digital Assistant*) no siempre es posible tener a la mano un computador con Internet en todo lugar y en ciertas conversaciones las cuales no es suficiente con solo enviar un mensaje de texto.

Por este motivo estos dos medios tanto el teléfono como el internet son de vital importancias y dependemos de ellos; ya que con los dos podemos intercambiar información. Es aquí donde tenemos la aparición de VoIP que es una tecnología mediante la cual podemos transmitir voz a través del protocolo IP a manera de paquete de datos.

3.2 CARACTERÍSTICAS

3.2.1 Confiabilidad

La fiabilidad es uno de los problemas más graves. Un proveedor de teléfonos de servicios VoIP no puede arriesgarse a un corte de luz. Cuando un proveedor de VoIP da mantenimiento de sus propios servidores, la fiabilidad puede ser un problema. Sin embargo, un servicio de computación

en Nube puede ofrecer fiabilidad mucho más. Por lo general, los servicios de computación en Nube tienen copias de seguridad adicionales para superar las interrupciones o fallos críticos.

Por lo tanto que si en algún lado hay un punto de fallo automáticamente se levantara otro de manera que el usuario no se entera de ese fallo.

3.2.2 Costos

El costo para mantener su propio centro de datos y una red telefónica es demasiado elevado, y además por lo que las organizaciones han encontrado beneficios en unificar sus comunicaciones mediante el uso de la Computación en la Nube la cual brinda todos los servicios de comunicación de manera virtualizada.

Desde el punto de los proveedores de VoIP que han mantenido sus propias instalaciones para la gestión de todos los datos conocen los gastos involucrados. Los administradores de redes son bastante costosos su contratación. Por otra parte, los Servicios de Computación en la Nube ayudan a los proveedores de servicios telefónicos a evitar todos los costos que tienen que invertir para conseguir el éxito en sus negocios.

Desde el punto de cliente al unificar sus comunicaciones y a su vez optimizar sus recursos, tendrá reducción de costos en la parte gastos informáticos ya

que sólo pagarán por lo que usa tanto sea la red de datos o el servicio de VoIP.

El cliente no tendrá la preocupación de gastar en compra de licencias, actualizaciones, ni mantenimientos.

Tener una central de VoIP alojada en la Nube es más conveniente que tener un PBX tradicional ya que estas no se encuentran lo suficiente preparada para gestionar comunicaciones complejas como lo hacen una VoIP en la Nube. Cuando se trata de atravesar barreras geográficas o físicas esta innovación es la mejor elección.

El cliente no tendrá que preocuparse en comprar más hardware si desea ampliar su capacidad de almacenamiento, sólo tendrá que solicitar al proveedor.

3.2.3 Seguridad de los datos

Proveedores de servicios VoIP suelen mantener datos en ubicaciones diferentes, lo que aumenta las amenazas a la seguridad de los datos. A través de un acuerdo con un proveedor de la Nube, es posible almacenar todos los datos en un único servidor de almacenamiento o de datos. Esta es otra razón por la cual los proveedores de servicios de VoIP ya piensan en la

externalización de muchas de sus tareas a los proveedores de servicios Cloud Computing.

Hay un largo camino por recorrer antes de que todos los servicios de telefonía de Internet se desplacen a la Computación en Nube. Sin embargo, debido a las ventajas extraordinarias de servicio, ya que muchos proveedores de VoIP ya están migrando hacia ella.

3.2.4 Mantenimiento

Costos y confiabilidad no son los únicos temas que se considerarán en el mantenimiento de un centro de datos interno. En general, es muy complicado y requiere muchos recursos para su mantenimiento. Hay diferentes tipos de hardware, software y recursos humanos involucrados.

Aumento en el número de suscriptores de un servicio telefónico de Internet pone una carga adicional sobre los recursos. Servicios de computación en la Nube puede tomar sin carga sustancial de estos recursos.

3.3 COSTOS DE CAPITAL (CAPEX) Y COSTOS OPERACIÓN (OPEX)

Los CAPEX desde el punto de vista de proveedor de servicio de VoIP en la Nube serán altos ya que este debe contar con una infraestructura lo

suficiente robusta y tolerante a fallos, gastos de red eléctrica, instalaciones de equipos, el espacio adecuado para todos los equipos.

Los OPEX, estos gastos abarcan los costos del consumo eléctrico, mantenimiento de los equipos, el costo de sitio donde se encuentran los equipos.

3.4 PROTOCOLOS DE TRANSPORTE DE LA VOZ

En las redes IP sus protocolos no fueron diseñados para transportar audio en tiempo real o algún otro tipo de medio de comunicación. Por ende es aquí donde aparece el protocolo VoIP.

El protocolo VoIP tiene como objetivo transmitir voz codificada en paquetes en tiempo real a través sobre una red de datos basada en IP. Los protocolos de transporte son los que se encargan de que todos los paquetes lleguen completos desde el origen a su destino.

3.5 PROTOCOLO DE TRANSPORTE EN TIEMPO REAL

El Protocolo de Transporte en Tiempo Real (*RTP*, del inglés, *Real-time Transport Protocol*) es empleado para la transmisión de audio y video o de simulación interactivo sobre una red de datos. [8]

RTP soporta la transmisión de datos a varios destinos mediante la distribución multicast si es proporcionada por una red subyacente. [8] “Las aplicaciones suelen ejecutarse RTP sobre UDP para hacer uso de sus servicios de multiplexación y checksum; ambos protocolos contribuir partes de la funcionalidad del protocolo de transporte.”[8]

RTP funciona a nivel de la capa de aplicaciones. Además no brinda ninguna garantía de la calidad de servicio de que la información transmitida tendrá una entrega precisa en tiempo real ya que depende de los servicios que brinda la capa inferior. [8][10]

3.6 PROTOCOLO DE TRANSPORTE SEGURO EN TIEMPO REAL

El Protocolo de Transporte Seguro en Tiempo Real (*SRTP*, del inglés, *Real-time Transport Protocol*). Este protocolo brinda un entorno para el cifrado, autenticación de mensajes, confidencialidad, integridad y protección del tráfico de RTP y RTCP.

SRTP nos brinda seguridad en la reproducción para aplicaciones tanto unicast como multicast RTP. Esto resulta una adecuada protección en redes ya sea estas cableadas o inalámbricas. [9] [11]

3.7 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN DE LA VOZ

En la actualidad los protocolos de señalización de voz han ido evolucionando debido que cada vez se utilizan las redes de conmutación de paquetes para transmitir tráfico de voz.

3.7.1 SIP

Protocolo de Iniciación de Sesión (*SIP*, del inglés, *Session Initiation Protocol*), es un protocolo de señalización y control de llamada, más no de multimedia utilizado en los sistemas de Telefonía IP, es decir, que no transporta audio ni video, fue elaborado por la *IETF* (del inglés, *Internet Engineering Task Force*) (RFC 3261) [5]. Este protocolo se transmite por el puerto 5060 en Protocolo de Transmisión y Control (*TCP*, del inglés, *Transmission Control Protocol*) y en Protocolo de Datagrama de Usuario (*UDP*, del inglés, *User Datagram Protocol*). El protocolo SIP permite crear, distribuir, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes con el beneficio de robustez y sencillez de procesamiento, además el control de llamadas telefónicas por internet.

El objetivo del protocolo SIP es hacer posible la comunicación; y esta a su vez debe ser alcanzada por otros protocolos o medios mediante su transmisión. Existen dos protocolos que se los usa con frecuencia junto con

SIP son RTP y Protocolo Descripción de la Sesión (*SDP*, del inglés, *Session Description Protocol*). [20]

El protocolo SIP tiene algunas funciones heredadas del Protocolo de Transferencia de Hipertexto (*HTTP*, del inglés, *HyperText Transport Protocol*) el cual es utilizado para navegar sobre la Web; y adicionalmente del Protocolo de Transferencia Simple de Correo Electrónico (*SMTP*, del inglés, *Simple Mail Transport Protocol*) utilizado para la transferencia de correo electrónico. Con el fin de que pueda soportar una variedad de servicios como lo es la mensajería instantánea SIP se ha ido innovando y adecuando. [20]

El protocolo SIP se encuentra basado en un modelo cliente-servidor. Al establecer una comunicación los clientes de SIP envía una solicitud hacia un servidor después que esta haya seguido un proceso se enviará la respuesta de la solicitud. [16]

SIP actúa de manera transparente permitiendo la redirección de servicios y el mapeo de nombre. Además dispone de varias funciones tales como:

1. Disponibilidad del usuario determina la voluntad de unirse a un llamado.
2. Capacidades de usuario SIP permite negociación de parámetros; determina los medios que se usaran para la comunicación.

3. Establecimiento y mantenimiento de una sesión incluyen la transferencia y la finalización de la sesión.
4. Sesión de configuración: "llamar" establece parámetros de sesión para el llamante y el llamado.
5. Localización de usuarios SIP nos brinda soporte para la movilidad, determina el lugar donde se encuentra el usuario origen y el usuario destino. [5]

Arquitectura de SIP

El protocolo SIP se define en dos tipos de entidades que son los clientes y los servidores.

Clientes:

1. El Agente Usuario (*UA*, del inglés, *User Agent*): es una aplicación que se encuentra instalada en un equipo y es desde aquí donde un usuario envía y recibe solicitudes SIP. [20]
2. Cliente de Agente de Usuarios (*UAC*, del inglés, *User Agent Client*): Es quien donde comienza la petición SIP.
3. Servidores para Agente de Usuarios (*UAS*, del inglés, *User agent Server*): Es quien interactúa con el usuario recibiendo la petición SIP; para luego enviar una respuesta al cliente que realizó la petición. [21]

Servidores:

1. Servidor Proxy SIP (Proxy Server): Este equipo es un intermediario que interceptar las conexiones de red, por seguridad, anonimato, rendimiento; es decir; recibe de los clientes las solicitudes y la encaminas a los otros servidores, a su vez envía respuestas SIP a los UAS estas peticiones pueden atravesar varios proxys hasta llegar a su destino.

Los Servidores Proxy también se lo emplea para hacer que se cumplan políticas como son los permisos o acceso a que usuarios pueden realizar llamadas, o permitir el acceso a alguna aplicación que se utilice para enviar paquetes *streaming* de voz y video. [16]

2. El Servidor de Redireccionamiento (Redirect Server): Este servidor es quien genera las respuestas de las solicitudes, traduciendo las direcciones SIP de destino en direcciones de red para devolverlas al cliente, pero no las encamina la llamada como lo hace el servidor Proxy SIP; sino que contesta con un mensaje de Redireccionamiento indicándole la manera para que sea posible comunicarse con el destino.[20]

Un servidor Redirect muestra al cliente el lugar actual en que se encuentra la persona a la que está llamando.

3. Servidor de Registro: Es aquí donde se reciben los mensajes REGISTER, es el encargado de solicitar la autenticación al cliente y registrar la dirección IP, puerto, nombre del usuario y el lugar donde se

encuentra para almacenarlos en una base de datos de las localizaciones y a su vez brindándole movilidad por este se actualiza dinámicamente. [5]

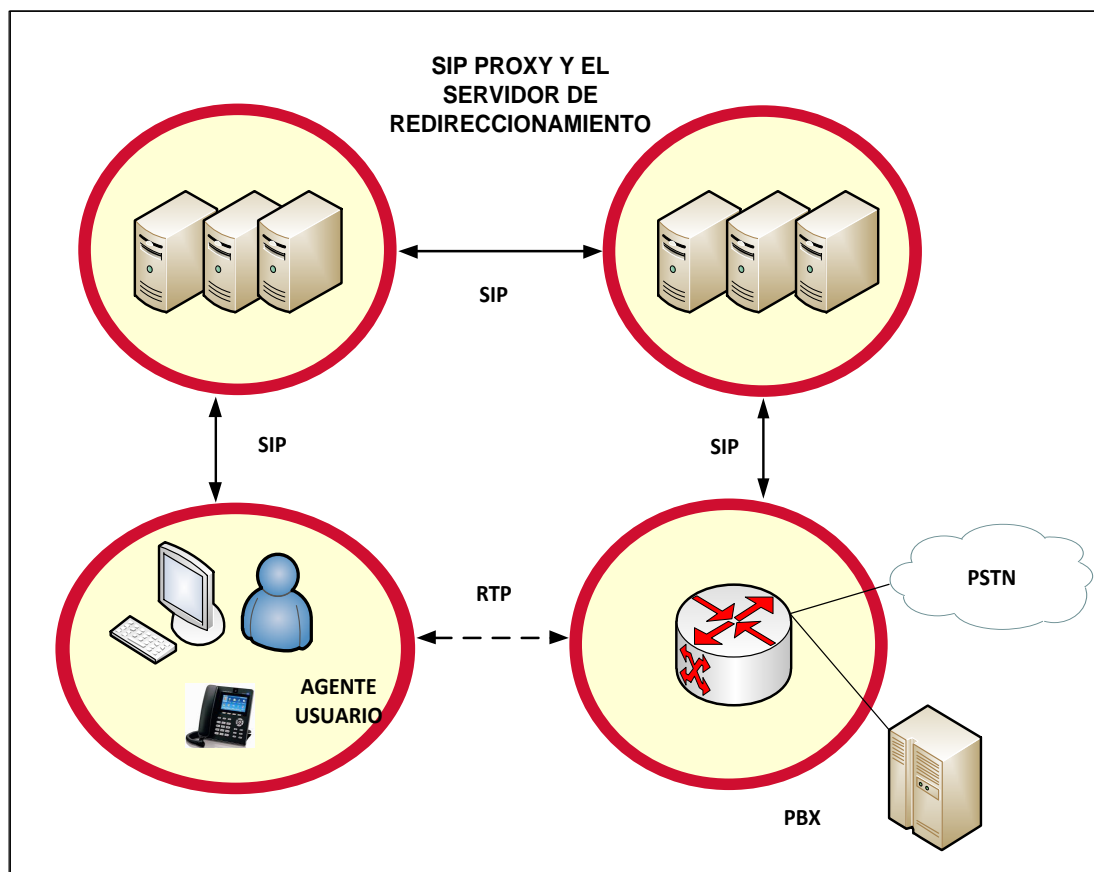


Figura 3. 1: *Infraestructura Solución SIP*

Métodos o Requerimientos de SIP

Los métodos de SIP como lo define el RFC 3261 son los siguientes:

1. INVITE: Este método tiene como objetivo instaurar un diálogo entre UAs.

El mensaje de INVITE contiene toda la información necesaria del cliente

que origina la llamada del mismo modo del destinatario, como también que tipo de tráfico será transmitido si es voz, dato o video.

Una vez que el UA quien publicó el método INVITE, reciba una respuesta final; este confirmará lo recibido con el método ACK (del inglés, *acknowledgement*, en español acuse de recibo). [23]

2. ACK: Es el mensaje que UA destinatario envía al UA origen para confirmar la comunicación de la solicitud INVITE.
3. BYE: La petición BYE es utilizada para culminar una sesión determinada. Esta petición la puede realizar siempre y cuando UA estén en un diálogo; y puede ser enviada desde el UA que originó la llamada o desde el destinatario.
4. CANCEL: Este método permite cancelar peticiones INVITE, evitando establecer una sesión. CANCEL no tiene ninguna consecuencia si la llamada ya ha sido contestada.
5. REGISTER: Con este método se exige registrar la localización mediante un Servidor Register; el cual irá creando los mapeos de las peticiones Register de acuerdo con los contenidos de éstas peticiones.
6. OPTIONS: Es quien permite que un UA pueda consultar a un Servidor Proxy o incluso a otro UA, información referente a la capacidad de envío y recepción, permitiendo al cliente saber los tipos de contenidos, codecs, métodos soportados, sin tener la necesidad de realizar un ringing. [22]

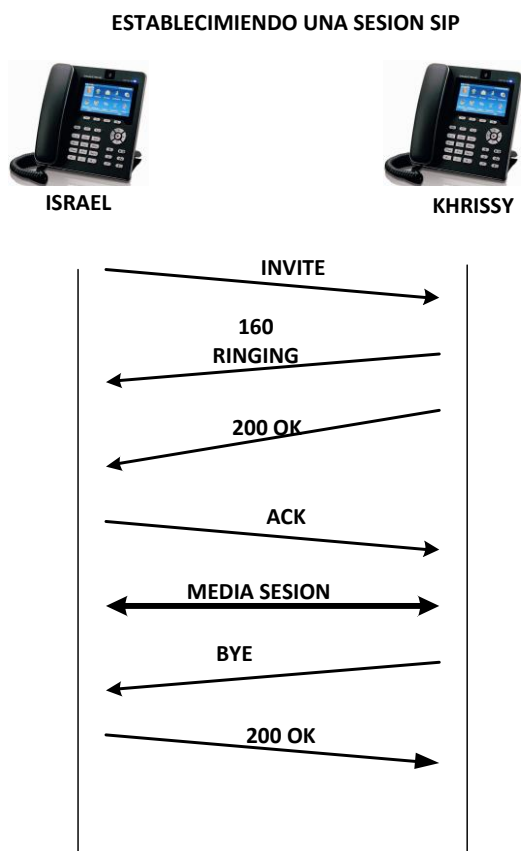


Figura 3. 2: *Establecimiento de una Sesión SIP*

RESPUESTAS SIP

Luego de haber recibido y analizado los requerimientos de SIP, el receptor envía una respuesta SIP. Estas respuestas se distinguen de las solicitudes debido a que contienen línea-Estado como línea inicial.

La Línea-Estado se basa en la versión del protocolo continuo por un código numérico de estado de 3 dígitos que muestra el resultado de la acción pedida, y el texto breve describiendo el estado.

Línea-Estado = SIP-Version SP Status-Code SP Reason-Phrase CRLF

Tenemos 6 tipos de respuestas:

- 1xx Provisional: Información de la solicitud recibida.
- 2xx Exitoso: La petición ha sido recibida con éxito, aceptada y entendida.
- 3xx Redirección: La llamada requiere realizar el proceso de reenrutamiento antes de determinar si esta puede ser realizada o no.
- 4xx Fallo del método: Ha ocurrido un erro en la petición del usuario.
- 5xx Fallo del servidor: El servidor ha fallado en el proceso de una petición de usuario figuradamente válida.
- 6xx Fallo global: Ningún servidor puede procesar la petición por lo que ocasiona un fracaso global. [20]
-

3.7.2 PROTOCOLO IAX

Protocolo IAX (siglas del inglés, *Inter Asterisk eXchange*) es un protocolo creado y estandarizado por el mismo que diseño Asterisk, Mark Spencer, con el objetivo de operar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, pero en la actualidad también es usado en conexiones entre clientes y servidores

Asterisk, siempre y cuando estos estén utilizando el protocolo IAX. Se caracteriza por manejar la señalización que flujos de datos que viajan en el mismo conducto.

Se manejan conceptos tales como canalizaciones y cifrado de datos. Entre las ventajas de este protocolo es el envío de tramas de datos (del inglés *streaming*) y la señalización por el mismo medio de flujo de datos, evitando problemas derivados del NAT (siglas del inglés, *Network Address Translation*). Así pues, no es necesario abrir rangos de puertos para el tráfico RTP. Por último, IAX nos permite hacer canalizaciones de forma que podemos enviar varias conversaciones por el mismo flujo, lo cual supone un importante ahorro de ancho de banda.

Actualmente IAX tiene su nueva versión que es IAX2 la cual está más fortalecida permite utilizar mayor número de streams y codecs, que se basan en los estándares RTP, MGCP, SIP lo que representa que se puede transmitir cualquier tipo de tráfico virtualmente, entre puntos finales, es decir terminales VoIP mediante el puerto UDP 4569 para la transmisión de datos y señalización. Esta versión fue creada para funcionar en conjunto con dispositivos NAT.

Este protocolo dedicado a brindar prioridad a los paquetes de VoIP en una red IP. IAX tiene como objetivo minimizar flujo de carga que se utiliza en las transmisiones multimedia y de control de VoIP. IAX es un protocolo seguro

para trabajar en redes internas y lo que le hace diferente de SIP es que emplea un enlace de RTP fuera de banda (out-of-band) para realizar la entrega de los datos.

Este protocolo donde un sencillo enlace es capaz de admitir el envío de datos y señalización por varios canales. Los datos de las llamadas se encapsulan en un grupo de paquetes, y estos se unen a un datagramas IP; es decir; que un datagrama IP puede transmitir información de múltiples llamadas lo que permite disminuir el overhead y el retardo; a esto se lo denomina trunking; que es lo que nos ayuda a utilizar de la mejor manera los tiempos de proceso y el ancho de banda.

Los beneficios que nos ofrece IAX es la facilidad de implementación, la eficiencia en la asignación del ancho de banda y la robustez contra los ataques.

Cifrado

IAX utiliza Encriptación Avanzada Estándar (*AES siglas, del inglés, *Advanced Encryption Standard**) o por bloques. Si enviamos un nuevo mensaje, se establece que debe la llamada ser cifrada, siempre y cuando el destino soporte datos cifrados.

Seguridad de IAX

Tres procesos de autenticación soporta IAX, los cuales son hash MD5 (siglas del inglés, *Message Digest Algorithm 5*), contraseña RSA (siglas del inglés, *Rivest, Shamir y Adleman*) que es un sistema de criptográfico de clave pública y por último en texto plano. [24]

3.7.3 H.323

El estándar H.323 es el más utilizado para soluciones telefónicas; actualmente se encuentra remplazado por el protocolo SIP. Es un conjunto de normas desarrollado por La Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU (siglas del inglés *International Telecommunication Union*) que permiten controlar las conexiones multimedios como videoconferencias, VOIP, datos que se envían a través de redes de paquetes. Este protocolo hace referencia a varios protocolos que se emplean en la codificación de voz, transporte de datos, señalización. [13]

Las principales característica de H.323 son:

1. No brinda una garantía de calidad de servicio.
2. La transportación de datos puede que no sea fiable como es el caso de voz y video no tenemos la confiabilidad de que no sufran fallos durante su transmisión.

3. Además permite pasarelas
4. Permite utilizar varios canales ya sea de voz, dato o video al mismo tiempo.

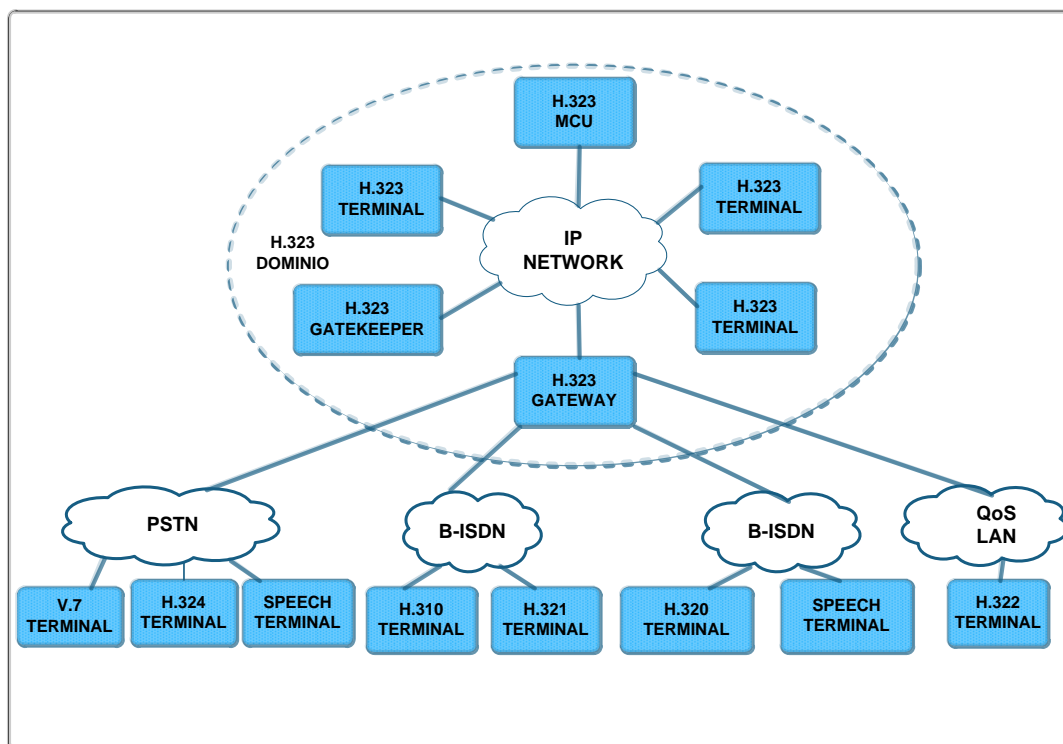


Figura 3. 3: *Arquitectura H.323* [8]

El estándar H.323 soporta multimedia sobre Ethernet, LANs Token Ring, Fast Ethernet. A su vez define algunos cuatro componentes principales: Terminal H.323, Pasarela H.323 (GW), Unidad de Control Multipunto (MCU), Gatekeeper (GK). [8]

También soportar el protocolo H.245 que es quien negocia las características de los datos y el uso de los canales.

Adicionalmente es obligatorio otros tres elementos que son: Q.931 que se usa para la señalización de llamada y el RAS para comunicaciones con un Gatekeeper, y soporte para RTP/RTCP para la secuenciación de paquetes de audio y de vídeo. [15]

Terminal H.323

Los terminales son puntos finales de red que proporciona una comunicación bidireccional en tiempo real con otro terminal H.323, MCU o Pasarela. El terminal debe soportar la transmisión video, voz datos y video, voz, voz y dato. Son los equipos que los usuarios utilizan para comunicarse. Todo terminal debe permitir transmisión de voz; video y datos son opcionales. [18]

Un terminal de H.323 consta de los siguientes componentes:

1. Interfaces de usuario como lo son: cámaras, monitores, micrófonos, aplicaciones de datos.
2. Canal de datos.
3. Unidad de control que gestiona de los protocolos RAS, H.245 y H.225.
4. Códec de vídeo (opcional) y audio.
5. Interfaz con la red por paquetes.

6. Capa H.225 para definición de mensajes. [17]

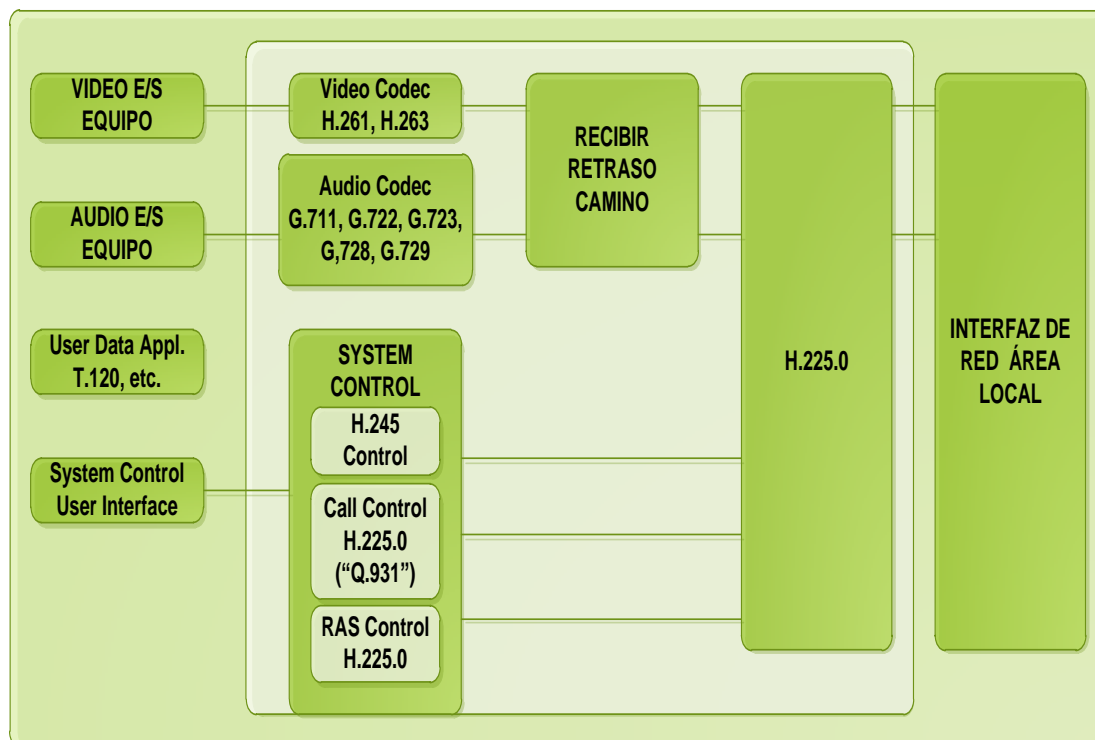


Figura 3. 4: Estructura de H.323 [8]

Pasarela H.323 (Gateway)

Este elemento es quien permite interactuar a los terminales H.323 con las terminales de otras redes; se encarga de la traducción de la señalización, conversión, codificación y transferencia del formato de los datos. Las Pasarelas H.323 se conectan entre pasarelas o a terminales en una red conmutada; es decir son quienes realizan el enlace con la red telefónica conmutada, de tal forma que esta acción es invisible para el usuario. [17]

Guardianes (Gatekeepers)

Los Guardianes son los elementos más importantes en redes que utilicen H.323 son similares a las centralitas telefónicas o PBX (siglas del inglés Private Branch eXchange) a pesar de que sean opcionales son el centro de una red VOIP. Entre sus funciones esta gestionar y controlar una zona. [17]

Las principales funciones de Gatekeeper son las siguientes:

1. Gestionar el ancho de banda permitiendo o denegando llamadas cuando el tráfico sea excesivo.
2. Controlar el acceso.
3. Traducción de direcciones en las que podemos encontrar direcciones URL, número marcados, secuencias de caracteres a direcciones IP. [15]

Gatekeeper también se encargan de la gestión de Zonas:

1. Distribuyendo planes de marcado entre las terminales.
2. Intercambiar y Comunicar las tablas de las rutas relativas a su Zona con otros Gatekeepers.
3. Comunica estadísticas relativas de la calidad de servicio de los terminales en tiempo real en su Zona. [15]

Los Gatekeepers cuentan con varios niveles jerárquicos a través de los llamados elementos de borde.

Los Elementos de borde cumplen funciones igual que un Gatekeeper con la única diferencia es que este almacena en su interior información acerca de las tablas de ruta de todos los Gatekeeper que se encuentran dentro de un mismo Dominio Administrativo. [15]

Unidad de Control Multipunto (MCU)

MCU se encarga de gestionar códec, recursos y es quien realiza la gestión de las multiconferencias de manera robusta. [15]

Un MCU está compuesto por Controlador Multipunto (**MC**) que es quien se encarga de administrar la señalización de llamadas entre terminales; y Procesadores Multipunto (MPs) que realizan la función de conmutar y procesar flujos de datos en tiempo real, mezclar funciones de los medios como audio, video y datos. [18]

3.8 PROTOCOLO DE CONTROL DE DISPOSITIVOS

3.8.1 MGCP

MGCP fue desarrollado por IETF y se encuentra establecido en el RFC 3435. [25] Es quien determina la comunicación entre los componentes de control de llamada y los Gateway de una red de telefonía.

El protocolo MGCP usa un prototipo de conexión centralizado donde los dispositivos finales; es decir; los teléfonos MGCP no se pueden comunicar entre sí, debido a que primero estos deben pasar mediante un controlador de llamadas.

Las conexiones se unen en las llamadas, donde una o varias conexiones pueden pertenecer a una sola llamada. [25]

MGCP se especifica como un protocolo adicional con el propósito de explicar las operaciones de los gateway VoIP. Los agentes de llamada son quienes realizan el control de llamadas; entretanto los Gateway VoIP suministra la operación y conversión de internet entre las señales de audio que se usan en la telefonía de comunicación de circuitos. MCG está compuesto de varias o una pasarelas y mínimo un agente. [7][19][25]

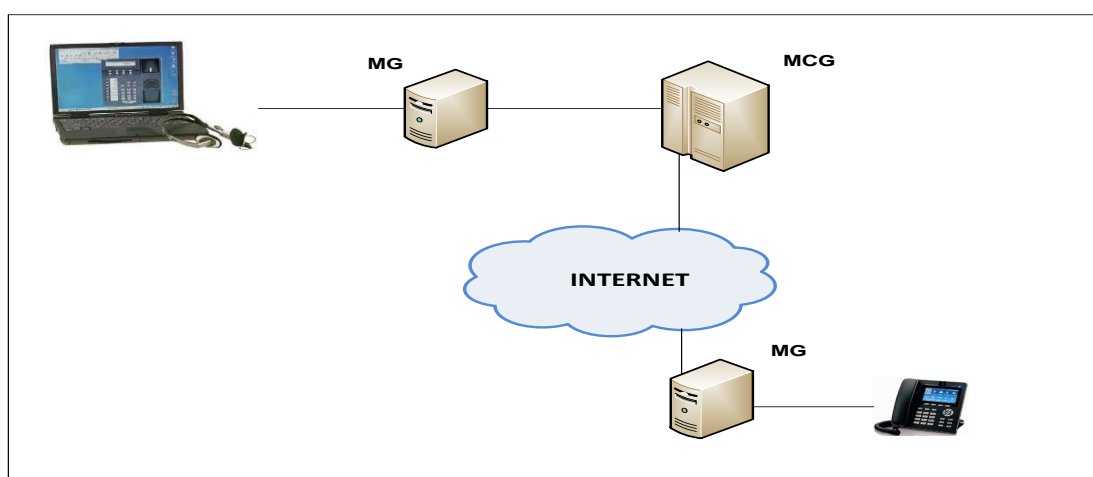


Figura 3. 5: Red MGCP

3.9 DIMENSIONAMIENTO DE LOS RECURSOS USANDO FORMULAS ERLANG

El dimensionamiento de los recursos usados es un punto primordial a la hora de elaborar un diseño de redes; ya que en el cual se hace un análisis de requerimientos necesarios de desempeño y estos plantearlos en nuestro arquitectura de redes con el fin de satisfacer todos las peticiones necesarios por el usuario; sean estos hardware o software.

La unidad Erlang es una media de intensidad de tráfico utilizada en la telefonía; su símbolo es (E). Un tráfico Erlang hace referencia a un recurso que está siendo utilizado de forma continua. La utilización de 100% de un recurso; corresponde a 1 Erlang.

Con esta medida nos permite visualizar si un sistema tiene en exceso o muy pocos recursos asignados. Existen un punto de equilibrio entre grado de servicio y dimensionamiento de recursos para el cual tenemos las diferentes fórmulas para calcular el tráfico entre ellos, Erlang B, Erlang C.

Formula de Erlang:

$$A = \frac{\text{cantidad de llamadas} * \text{duración de cada llamada}}{\text{Hora en minutos}}$$

Hora en minutos

3.10 PSTN

La Red Telefónica Pública Conmutada (*PSTN*, siglas del inglés, *Public Switching Telephone Network*), es una red de conmutación de circuitos tradicionales destinada para la transmisión de tráfico de voz en tiempo real, también puede transmitir datos; como por ejemplo de la conexión a Internet o el fax.

La telefonía tradicional se fundamentaba sólo en sistemas analógicos a lo que se conocía como Servicio de Telefonía Ordinario Antiguo (*POTS*, siglas del inglés, *Plain Old Telephone Service*); este sistema analógico causaba problemas debido a que las señales era eléctricas y a mayor distancia esta se degradaba, lo que con la ayuda de amplificadores se podía ayudar a solucionar este inconveniente; en cambio la telefonía digital para evitar esta dificultad hace el uso de repetidores.

El funcionamiento de una PSTN se basa en una red de telefonía clásica en la cual sus terminales o teléfonos se comunican hacia una central de conmutación y esta a su vez hacia conexión con la terminal destino a través de un sólo canal compartiendo la señal de auricular y micrófono. [38]

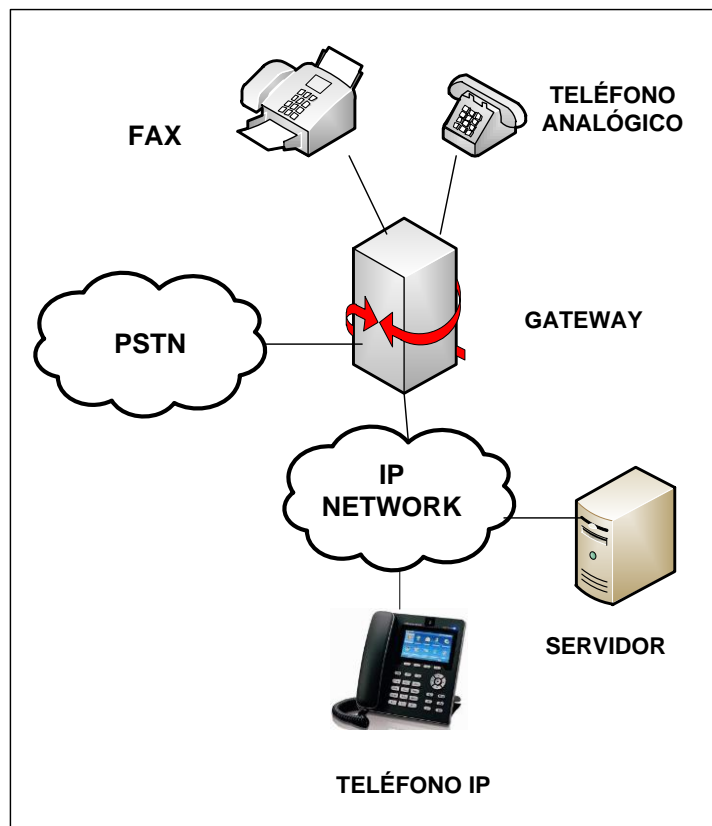


Figura 3. 6: Red Básica de PSTN

3.11 CONEXIONES TRONCALES DIGITALES

Una conexión troncal digital es una interfaz física o lógica, puede tener varias interfaces lógicas y estas a su vez conectada a un único destino. Los enlaces digitales más utilizados son:

- T1.
- E1.
- ISDN.

3.11.1 T1

Es el primer sistema que soportó la transmisión de voz digitalizada. Los enlaces T1 son conexiones específicas de fibra óptica de líneas telefónicas, estas pueden transmitir mayor capacidad de datos que las líneas telefónicas convencionales de cables de cobre. A esta línea también se la conoce T Carrier; fue elaborada por laboratorios American Telephone and Telegraph; para América del Norte, Japón y Corea del Sur.

La línea T1 tiene una velocidad de transmisión de 1.544 Mbps; abarca 24 canales digitales, estos se los conoce como DS-0, por lo que requiere un dispositivo de conexión digital llamada Unidad de Conmutación del Cliente o Unidad de Conmutación Digital CSU/DSU. Estos enlaces son comúnmente utilizados en conexiones Proveedores de Servicios de Internet (ISP) hacia la Internet.

Este enlace puede utilizar dos clases de tramas:

- *Super Frame (SF)*: Una ST está conformada por 12 tramas con 193 bits por cada una. De las tramas 6 y 12 se toma un bit para la señalización.

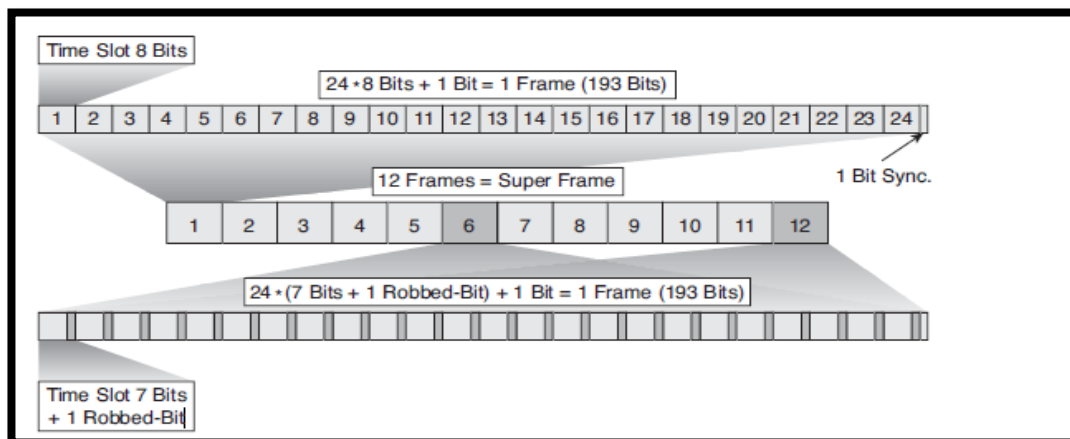


Figura 3. 7: *Super Frame T1* [30]

Extended Super Frame (ESF): Una ESF incluye 24 tramas, con 192 bits cada uno, se toma de las tramas 6, 12, 18 y 24, 4 bits que estos serán para señalización.

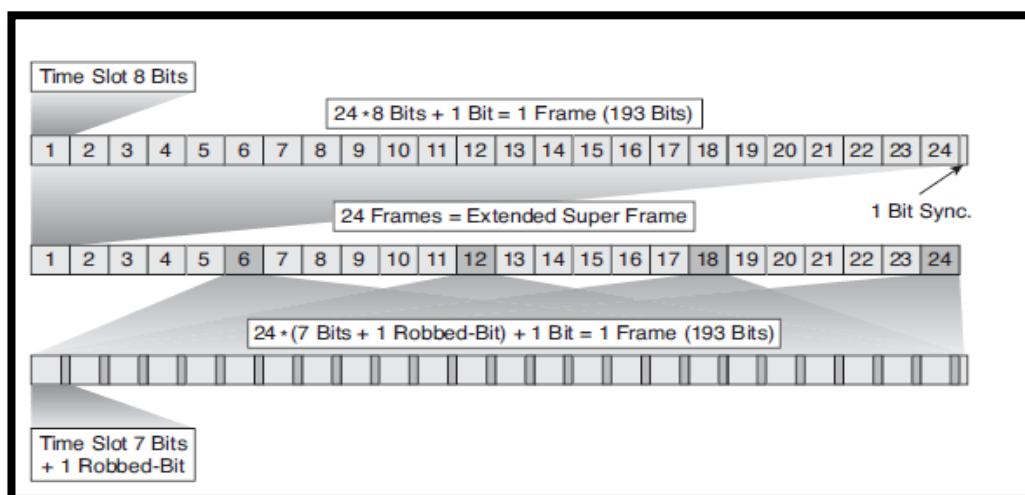


Figura 3. 8: *Super Trama Extendida T1* [30]

El alquiler de una línea T1 es costoso, por lo que no es recomendable para un único usuario o uso residencial. Esta línea es recomendable para organizaciones medianas o grandes que necesiten transmitir información delicada y en tiempo real.

3.11.2 E1

Es un formato de transmisión digital europeo, su nombre fue dado por la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (*CEPT*, siglas del francés *Conférence Européenne des Administrations des Poste et des Télécommunications*). Este enlace es el más empleado en la mayoría de los países a excepción de Japón, Canadá y Estados Unidos.

E1 tiene una tasa de transmisión de 2.048 Mb por segundos, y abarca 32 canales de 64 Kbps cada uno; por lo tanto E1 tiene una transmisión más alta que T1.

El canal 1 es utilizado para la sincronización de trama, los canales 2-16 y 18-32 estos transportan tráfico de voz real, y por último el canal 17 es utilizado para la señalización de R2, este enlace es utilizado con frecuencia para el tráfico de voz, porque su transmisión es de 8 kHz. Esto lo convierte a E1 el enlace excelente para la transmisión de este tipo de tráfico, gracias su alta velocidad hacia la conexión de Internet.

Cabe recalcar que este enlace puede ser afectado cada vez que un teléfono este operacional durante las transferencias, es decir, si un teléfono esté funcionando con una llamada activa, el rendimiento global de su conexión a Internet se afectará. [30]

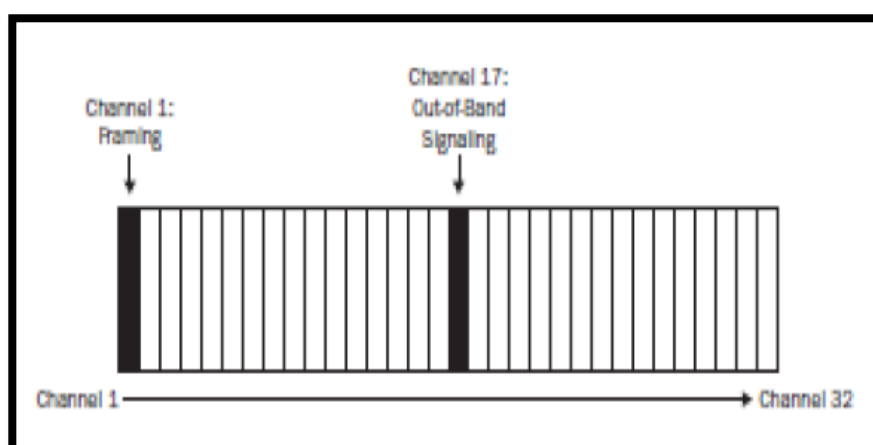


Figura 3. 9: *Trama E1* [39]

3.11.3 ISDN

La Red de Servicios Integrados (ISD) es otro enlace utilizado para troncales digitales, que permite la transmisión digital de voz y datos a través de cables de cobre de telefonía normal; esto da como resultado una velocidad más alta y una mejor calidad. La ISDN implica la digitalización de una red telefónica en la que permite la transmisión de datos, gráficos, voz, video, música a través de los cables de telefonía existente.

ISDN es un enlace de extremo a extremo, en el que utiliza un canal para la transportar la voz y otro para la señalización. Los canales que se utilizan para transmitir la voz se los conoce como bearer o canales B, estos tiene una velocidad transmisión de 64 kbps; y los canales que son usados para la señalización se lo conoce el nombre de data channels o canales D y su velocidad de transmisión es de 16 kbps. Si se combinan canales B se obtendrán canales H los cuales son empleados para transmitir datos a mayor velocidad. [30]

| CANAL | VELOCIDAD | FUNCIÓN |
|-----------------|------------|---|
| B | 64 kbps | Transmite datos o voz |
| D | 16/64 kbps | <ul style="list-style-type: none"> • Control y señalización. • Transferencia de datos a baja velocidad. |
| H ₀ | 384 kbps | Transferencia de datos a alta velocidad. |
| H ₁₁ | 1544 kbps | |
| H ₁₂ | 2048 kbps | |

Tabla 3. 1: Canales de ISDN [30]

3.12 CÓDECS DE VOZ

En esta investigación vamos a utilizar los códec comercialmente más usados; los mismos que nos brinda la garantía de poder encontrar los equipos compatibles que necesitamos para nuestra infraestructura.

CÓDEC G.711

La ITU-T nos recomienda en lo referente a la codificación de voz al estándar de compresión de voz G.711, para codificar la voz a 64 Kbps usando Modulación por Impulsos Codificados PCM.

Este códec al utilizarlo para el servicio de VoIP nos dará mayor calidad en la voz; además cuenta un nivel de delay bajo debido a que no necesita del proceso de compresión.

La desventaja que tiene este códec es que emplea mayor ancho de banda que otros códec y es utilizado en entornos LAN. [31]

CÓDEC G.726

Es un códec de ITU-T ADPCM de voz que trabaja a una tasa de transmisión de voz de 16, 24, 32, 40 Kbits. La tasa que más se usa comúnmente es la de 32 Kbits; ya que es la mitad de la tasa de velocidad que usa el códec G.711, ampliando así la capacidad de uso de la red.

G.726 está basado en la tecnología ADPCM. Este códec es utilizado para canalizaciones internacionales en una red de telefonía; además es el códec estándar de Telecomunicaciones digitales mejoradas sin cable (DECT), es el sistema que se usa en los teléfonos inalámbricos. [32]

CÓDEC G.728

Este códec es utilizado en VoIP, es un estándar empleado para la compresión y descompresión de audio; es decir es un estándar de codificación de voz, de señales analógicas a señales digitales y funciona en una transmisión de 16Kbps.

G.728 es utilizado en sistemas de telefonía por satélite, voz a través de aplicaciones de cable y en las videoconferencias. [33]

CÓDEC G.729

El Códec G.729 es un algoritmo de compresión de audio, frecuentemente se lo usa en aplicaciones de Voz sobre IP ya que no requiere de grandes cantidades de ancho de banda. Este estándar actúa en una tasa de 8 Kbit/s, lo que nos ayuda aprovechar el uso de ancho de banda tanto para la telefonía actual como para las aplicaciones inalámbricas.

G.729 tiene retrasos moderados en la transmisión; debido a que trabaja en un marco de 10 milisegundos.

Gracias a este códec en las aplicaciones de video llamada o videoconferencia obtiene beneficios, ya que para estas es de vital importancia el ancho de banda, el retardo y la calidad de transmisión. [34]

CÓDEC G.723.1

G.723.1 es un estándar digital que se lo usa para la compresión de audio, o componentes de señales de audio a una velocidad baja de bits.

La codificación se realiza sobre el marco; que tiene una duración de 30 milisegundos. [35]

3.13 PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO

Los protocolos de encaminamiento, son los que se encargan de buscar y encontrar la mejor ruta para su transmisión en redes con topologías de grande conectividades.

En este proyecto vamos a utilizar dos protocolos que son EIGRP para el encaminamiento a nivel LAN y BGP para el nivel WAN.

3.13.1 EIGRP

Protocolo de Enrutamiento de Gateway Interior Mejorado (*EIGRP*, siglas del inglés, *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*), este protocolo es una combinación de los atributos de los algoritmos de estado de enlace y vector de distancia; además de ser una versión mejorada del Protocolo de Enrutamiento de Gateway Interior (*IGRP*, siglas del inglés, *Interior Gateway Routing Protocol*). EIGRP fue elaborado por Cisco Systems.

Para nuestro diseño se escogió utilizar este protocolo para el encaminamiento a nivel LAN, debido a sus características que nos brinda EIGRP, el ser un protocolo de transmisión confiable, con la garantía de la entrega de paquetes de manera ordenada, y además que su configuración no es complicada.

El funcionamiento de EIGRP se basa en sus componentes básicos como son:

1. Descubrimientos de Vecinos y Recuperación: Es el proceso que realiza para aprender de otros routers conectados directamente a una misma red. Los routers también deben estar atentos y descubrir cuando un router vecino ya no se encuentran accesible; o sí no está en funcionamiento.

2. Protocolo de transporte confiable: Nos garantiza que los paquetes llegara a su destino de manera ordenada; también es compatible con la transmisión multicast y unicast.
3. DUAL máquina de estados finitos: En este proceso se realiza una búsqueda de todas las rutas notificadas por los routers vecinos; y de acuerdo a la métrica que es la información de la distancia, DUAL elige el camino más fiable para la transmisión.
4. Protocolo módulos dependientes: Estos son los responsables de la capa de red. [28]

3.13.2 BGP

Para el encaminamiento a nivel WAN en nuestro diseño optamos por utilizar el Protocolo de Gateway Fronterizo (*BGP*, siglas del inglés, *Border Gateway Protocol*). Este es un protocolo que es utilizado por los proveedores de Internet (ISP); ya que BGP está destinado para intercambiar información de encaminamiento de Internet y elegir la ruta de transmisión más factible.

Las características que nos brinda BGP son: es un protocolo escalable, robusto. Para mantener un ambiente de encaminamiento estable BGP usa ciertos atributos para definir políticas de enrutamiento. [29]

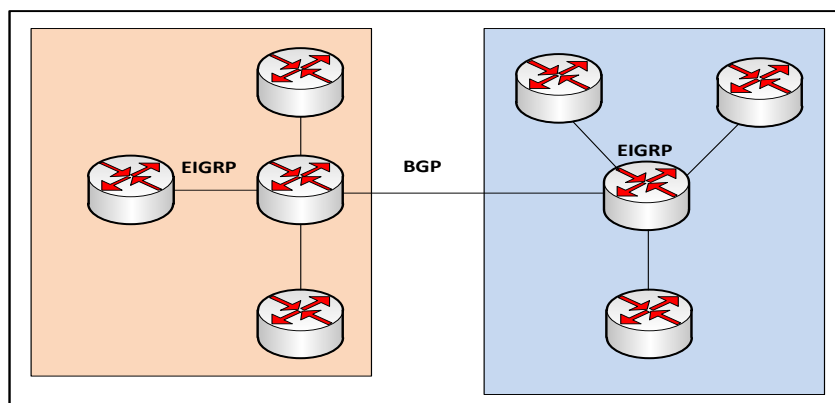


Figura 3. 10: *Protocolos EIGRP Y BGP*

3.14 SOFTPHONE

El softphone término del inglés combinación entre (software y de telephone). Este software multimedia que es utilizado para proveer servicios de VoIP; es aplicación simula a un teléfono donde el usuario puede realizar llamadas a teléfonos VoIP desde cualquier computador y a cualquier destino o terminal.

El softphone permite al computador o portátil dar la apariencia de un teléfono multimedia, con la capacidad de reproducir audio y video; también realizar llamadas a teléfonos convencionales; también se puede realizar llamadas de PC a PC.

Si instalamos esta aplicación en nuestros dispositivos inteligentes como iPhone, BlackBerry; podremos realizar llamadas o videollamadas a computadores que tenga dicha aplicación. Esta herramienta funciona siempre y cuando los usuarios cuenten con una conexión hacia internet.

Existen una variedad de softphones para diferentes plataformas, pagado o gratuitos. Uno de los softphone más conocidos tenemos al Skype. El softphone que hemos seleccionado para nuestro proyecto es el LINPHONE debido por sus excelentes y amplias características que contiene.

LINPHONE es un software VoIP de código abierto; además de ser multiplataforma ya que puede ser utilizado tanto en Windows, Linux, MacOSX y para los teléfonos móviles tales como BlackBerry, Android, iPhone.

Esta aplicación utiliza el protocolo SIP para establecer comunicación y se encuentra patentado por una Licencia Pública General de GNU (GNU GPL; siglas del inglés, GNU General Public License). Su interfaz está elaborada con GUI, GTK+, y puede ejecutarse en modo consola en Linux.

3.14.1 Características De Linphone

- Brinda una comunicación gratuita de mensajería instantánea, voz y video.
- Usa autenticación implícita.
- Soporta múltiples llamadas simultáneamente.
- Esta aplicación utiliza el protocolo SIP incluso ya disponen de servidores SIP donde pueden funcionar. Pero también son compatibles para ser usados con cualquier servidor SIP.

- Soporta IPv6.
- Es multiplataforma puede ser usado en Windows, Linux, MacOSX y en dispositivos móviles.



3.15 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE VOIP

3.15.1 Ventajas

1. El beneficio más primordial de VoIP es que se transmite la voz de forma gratuita ya que viaja como si fuera dato. Lo que representa una reducción de costos operacionales. La telefonía convencional cuenta con gastos fijos; mientras que el servicio VoIP no. Mediante el sistema de VoIP ahorraría los altos costos que las empresas gastan por el uso de llamadas a larga distancia.
2. Los equipos de se usan en una red VoIP son portables se pueden ser utilizados en cualquier lugar que se encuentre el cliente, ya sea que se encuentre viajando puede utilizar este servicio a través de su teléfono inteligente, portátil. Siempre y cuando tenga acceso a internet.

3. Por lo general los proveedores de VoIP entregan varias funcionalidades para el usuario; mientras tanto la telefonía convencional hay que pagar de manera individual por cada servicio específico que se desee. Entre esos servicios tenemos:

- Devolver llamada.
- Los servicio de transferencia de llamadas.
- Servicio de llamadas en espera.
- Llamada de 3 líneas (conferencias). Se puede participar más de un usuario en la llamada.
- Repetir llamada.
- Desviación de llamada.
- Correo de Voz
- Identificación de llamadas, entre otros.[14]

4. Las videoconferencias son otro servicio que brinda el VoIP mediante aplicaciones que permiten realizar esta acción.

3.15.2 Desventajas

Los problemas que existen con el servicio de VoIP son debido a ciertas limitaciones tecnológicas que con el tiempo estas se están mejorando.

1. En una comunicación de VoIP pueden ocurrir cortes de la comunicación y retrasos en la llegada de los paquetes, sonido de fondo, distorsiones,

interferencia que pueden variar según el tipo de conexión de Internet y la velocidad de conexión Proveedor de Internet.

2. Deterioro de la comunicación al momento de llegar al destinatario esto puede suceder debido a una congestión de red.
3. La calidad de la comunicación depende del ancho de banda contratado.
4. Dependencia de la conexión a Internet.
5. Al momento de la transportación de los paquetes estos puede perderse en el camino y no hay la garantía en el tiempo que llegaran los paquetes de un punto a otro.
6. El sistema VoIP es vulnerable a virus, gusanos y hackers, pero como la tecnología va evolucionando cada vez los desarrolladores de VoIP están trabajando en la encriptación para solucionar este tipo de problemas. [14]
7. Otra de las desventajas de este servicios es que tiende a más fallos por lo que necesario hardware redundante para poder evitar el problema y así el tiempo de respuesta sea pronto; y evitar que los usuarios noten el fallo.
8. VoIP requiere de una conexión eléctrica permanente para que esté en funcionamiento.

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE VOIP EN LA NUBE

En este capítulo se especificara todos los requerimientos que son necesarios para construir una infraestructura de red VoIP en la nube a nivel LAN y WAN. Este tipo de red necesita ciertos atributos estrictos para dicha implementación; debido que es de vital importancia la calidad de servicio para este sistema; de manera que se debe evitar al máximo la pérdida, demora de paquetes y la variación del retardo. La infraestructura se basará en un modelo de capas: Núcleo, Distribución y Acceso.

Capa Núcleo: Ésta capa se caracteriza por ser el núcleo de la red, por tener un alto nivel de ancho de banda, ser robusta y contar con una excelente disponibilidad y rendimiento. Su función es llevar cantidades grandes de tráfico de manera veloz y segura; debido que la velocidad y la latencia son primordiales en esta capa, además la tolerancia a fallos es otro factor muy importante.

Capa de Distribución: Esta capa se encarga de recibir los datos de los conmutadores de la capa de acceso para luego estos ser transmitidos hacia la capa núcleo; es decir se encarga de administrar el enrutamiento, del filtrado de paquetes mediante las ACLs y definir que paquetes deben llegar a la capa núcleo, además determina la manera para responder todas las solicitudes de la red de forma inmediata.

Capa de Acceso: En esta capa es donde se realiza la interacción con los usuarios; controla los recursos de la red, el acceso a grupos de trabajo y a los usuarios. Aquí se realiza la conexión con los componentes de la red como son: PCs, laptops, dispositivos móviles. [26]

4.1 APLICACIÓN DE GATEWAY (PASARELAS)

Son enrutadores que tienen incluido programas adicionales (que corresponden a las capas de aplicación, presentación, sesión y transporte

del modelo OSI), esto nos permiten interconectar redes que se encuentren utilizando distintos protocolos; como por ejemplo Netware, VoIP, TCP/IP, SNA.

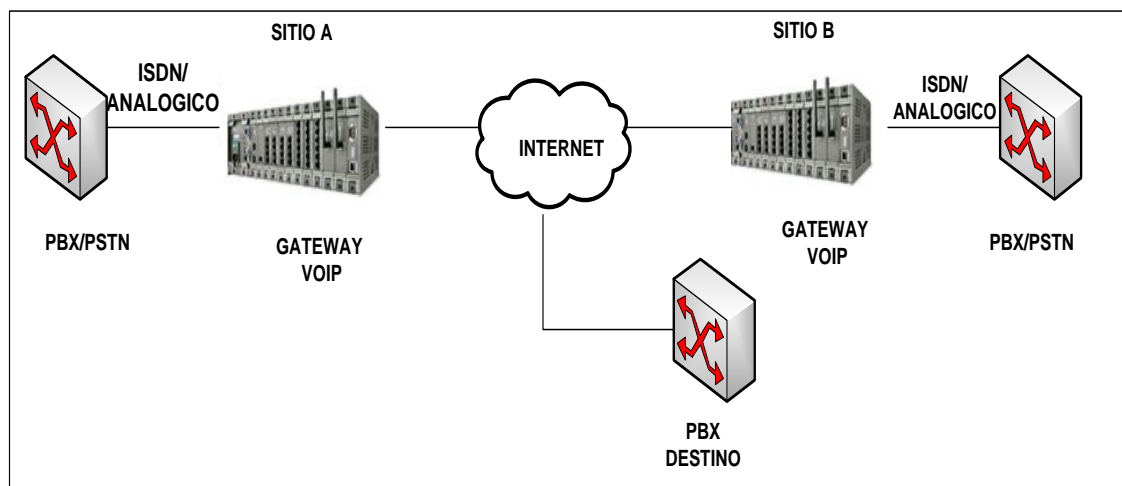


Figura 4. 1: *Aplicación de Gateways [45]*

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE GATEWAYS DE VOZ

Las conexiones que utilizan los Gateways por lo general pueden ser E1 o T1 dependiendo del tipo de tráfico que se vaya a utilizar.

Para la conexión entre nuestros Gateways usaremos enlaces de E1 por su gran capacidad, alta velocidad de transmisión de voz desde nuestra red hacia la conexión de Internet, estos beneficios que nos brinda E1 es lo convierte en el más utilizado para el tráfico de voz en tiempo real.

Con el enlace E1 tendremos una excelente productividad de nuestros servicios, porque tendremos grandes capacidades de ancho de banda, lo que es de vital importancia para el servicio que ofrecemos como es VoIP en la nube, y así poder cumplir con todos los requerimientos de nuestros clientes, brindando una alta disponibilidad y confianza.

En nuestro diseño se propone tener un enlace de 4 T1 entre los Gateways y la PSTN; mientras que la conexión entre Gateways será de 2 T1.

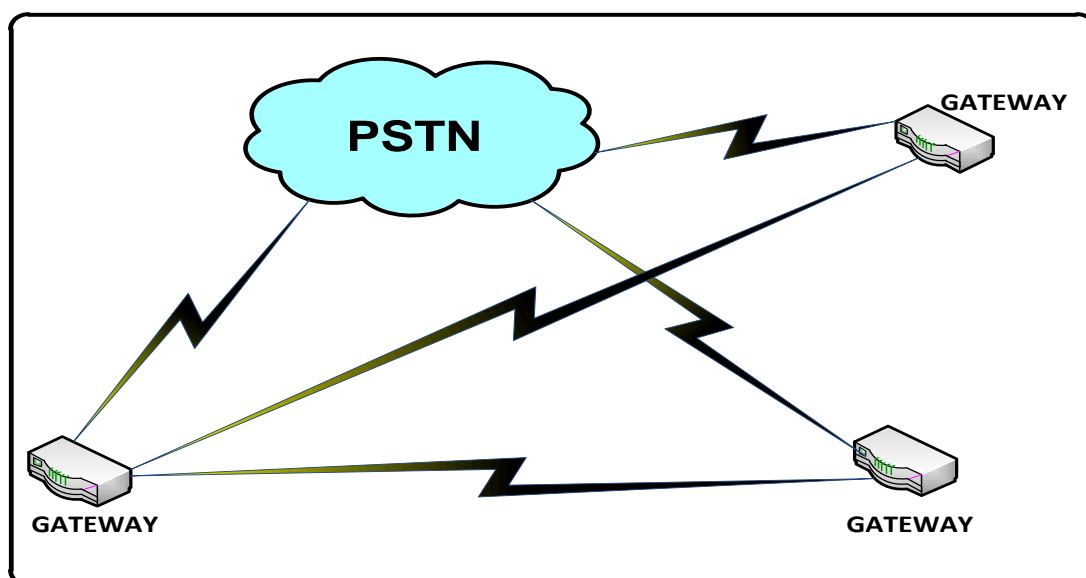


Figura 4. 2: *Dimensionamiento de Gateway*

4.3 Enlaces E1/T1 PRI GSM

Los enlaces E1/T1 PRI GSM son implementados para las conexiones entre VoIP y celulares, otro servicio que tenemos es la convergencia entre

telefonía fija y telefonía móvil, continuidad empresarial, bucle local inalámbrico y LCR.

El enlace E1/T1 GSM que ofrece la empresa Hypermedia, es una conexión ISDN PRI GSM modular el cual contiene entre 4 a 32 canales GSM, el mismo que está desarrollado para interactuar una gran variedad de protocolos de señalización, incluyendo CAS/R2*, ISDN y E1/1 a redes celulares GSM, y a su vez beneficiando a la organización que cuente con este enlace debido a que se obtiene una reducción de costos significativamente de las llamadas telefónicas que se realizan dentro de la empresa. [41]

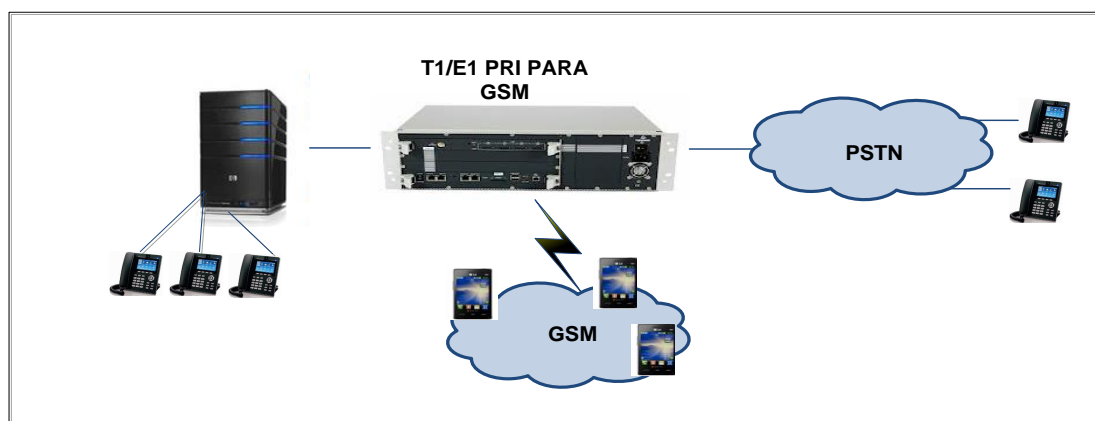


Figura 4. 3: *Enlaces E1/T1 PRI GSM* [41]

4.4 VPN

Con la expansión del internet, cada vez crece la necesidad de que usuarios móviles se quieran comunicar a menudo y necesitan tener acceso a recursos de la red de sus empresas u organizaciones. Para lo cual nos obliga a

difundir recursos hacia internet y usuarios específicos; y todo esto es lo que ocasiona que tengas apertura de puertas, las cuales deben contar con la seguridad necesaria para evitar tener agujeros de seguridad. Una Red Privada Virtual (VPN, siglas del inglés, *Virtual Private Network*). Mediante una VPN nos permite tener un acceso seguro a una red privada a través de una red pública. Para que este acceso a los recursos de una red privada local sean seguros, el usuario siempre y cuando deberá autenticarse.

Hay que cuidar los datos que se transmiten que no sufran modificaciones ni sean alterados; esto se lo realiza utilizando algoritmos de cifrado, para lo cual podemos utilizar las funciones de hash entre los algoritmos más comunes tenemos el Algoritmo de Hash Seguro (*SHA*, siglas del inglés, *Secure Hash Algorithm*). [26]

En nuestro proyecto utilizaremos VPN para poder comunicarnos con nuestros clientes, cada vez que sea necesario brindar un soporte técnico o una solución a cualquier dificultad que se le presente al cliente. Si la dificultad es mayor inmediatamente acudiremos personalmente a dar solución al problema.

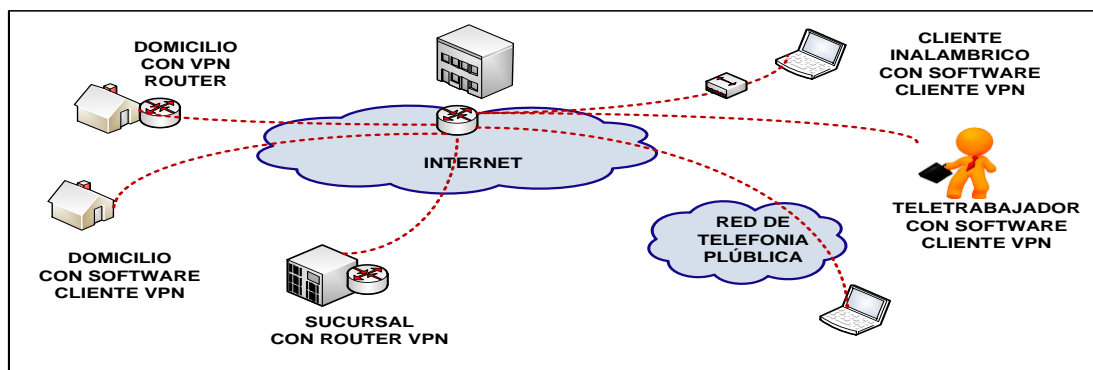


Figura 4. 4: VPN [43]

4.5 DMZ

Una Zona Desmilitarizada o más conocida como (*DMZ*, sigla en inglés, *Demilitarized Zone*), es una pequeña red neutral que se encuentra entre una red de una organización y una red externa como es el internet.

El uso de la DMZ tiene como finalidad permitir todas las conexiones tanto de la red interna como la externa hacia la DMZ; mientras tanto todas las conexiones de la DMZ solo serán permitidas hacia la red externa.

El propósito de la DMZ es crear una barrera de seguridad para que los usuarios no autorizados externos no puedan tener acceso directo a información confidencial que se encuentre en los servidores. Y a su vez proteger los recursos de la red interna de intrusos que intente violentar la seguridad de la misma.

En la DMZ es la ubicación más adecuada para colocar servidores que son indispensables que sean accedidos desde a fuera; es decir brindar servicios hacia la red externa. Pero al mismo tiempo protegiendo el acceso a la red LAN de la organización Por ejemplo como es el caso de los servidores DNS, WEB, o de Correo Electrónico. [27]

Para este proyecto nuestra DMZ estará configurada después del conmutador que separa nuestro ruteadores tipo Core, comienza nuestra granja de servidores en los cuales tenemos los servidores de Internet y de aplicación que donde se encuentra nuestro Softphone.

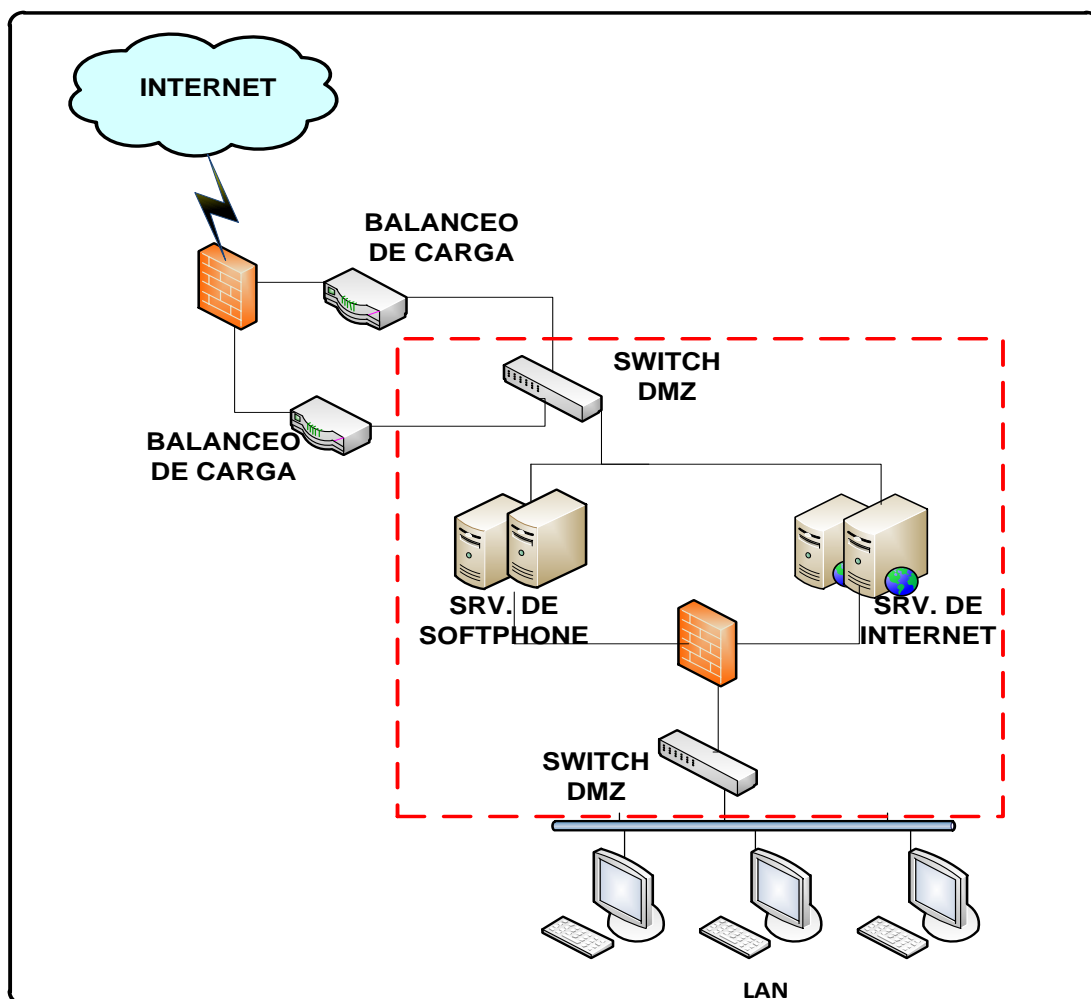


Figura 4. 5: DMZ

4.6 ISP

Para nuestro proyecto se ha optado la contratación de dos ISP; empresas que son conocidas internacional y nacionalmente por su calidad de servicio a sus clientes; hemos confiado en ellos, para asegurar una alta disponibilidad de nuestro servicio y para tener redundancia en nuestra red.

Cada uno de los ISP nos brinda servicios de corporativos los cuales son conexiones dedicadas, es decir, mediante fibra; además con un ancho de banda, velocidad máxima en cada sentido y una alta disponibilidad; lo que nos permite tener una conexión permanente.

4.7 DISEÑO DE LAN

El Diseño de la infraestructura LAN es la base fundamental para un correcto funcionamiento de un sistema VOIP en la nube. Este diseño requiere de básicas configuraciones y buenas prácticas, para así poder lograr obtener una red de alta disponibilidad y seguridad.

Para desarrollar un diseño de una red LAN adecuada; este debe ser redundante y robusta.

Al usar un modelo jerárquico los beneficios que conseguimos son facilitar la administración, mantenimiento, tener una red escalable; es decir de fácil expansión, redundante, tolerante a fallos, alta disponibilidad y un buen rendimiento.

Los dispositivos usados en cada una de las capas realizan las mismas funciones, los que nos da facilidad para solucionar problemas de configuración compatibilidad y la reducción de costos operativos.

Esta infraestructura es apta para soportar diferentes tipos de clientes tales como celulares, dispositivos de video, software, hardware; también incluye las funciones e interfaces útiles para formar un PBX. [26]

El diseño LAN de nuestra empresa consta de tres capas como son núcleo, distribución y acceso. Lo que nos facilita a tener una administración organizada.

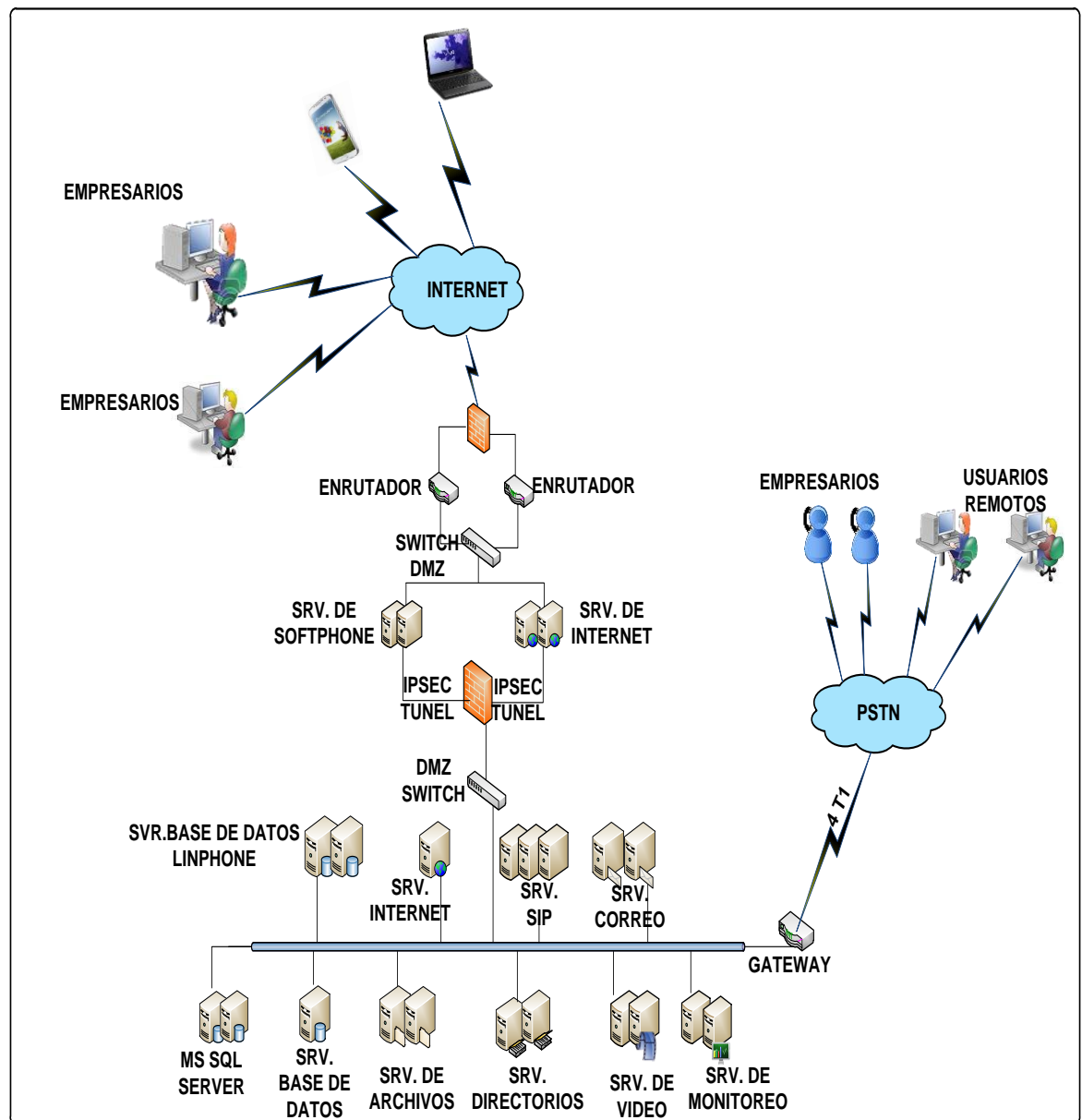


Figura 4. 6: *Diseño LAN*

4.8 DISEÑO DE WAN

El diseño adecuado de la infraestructura WAN también es esencial para un excelente funcionamiento de una red VoIP en la Nube. Una infraestructura WAN debe garantizar un alto rendimiento y una alta disponibilidad entre todos sus enlaces WAN.

Cada enlace debe contar con calidad de servicio que garantice que es tolerante a fallos, y un tiempo de respuesta adecuado.

Se debe elegir cuidadosamente una topología adecuada que cumpla con los requerimientos de los usuarios.

En nuestra propuesta en la topología WAN es tipo estrella; en la que nuestra sucursal se conecta a nuestra matriz a través de la PSTN.

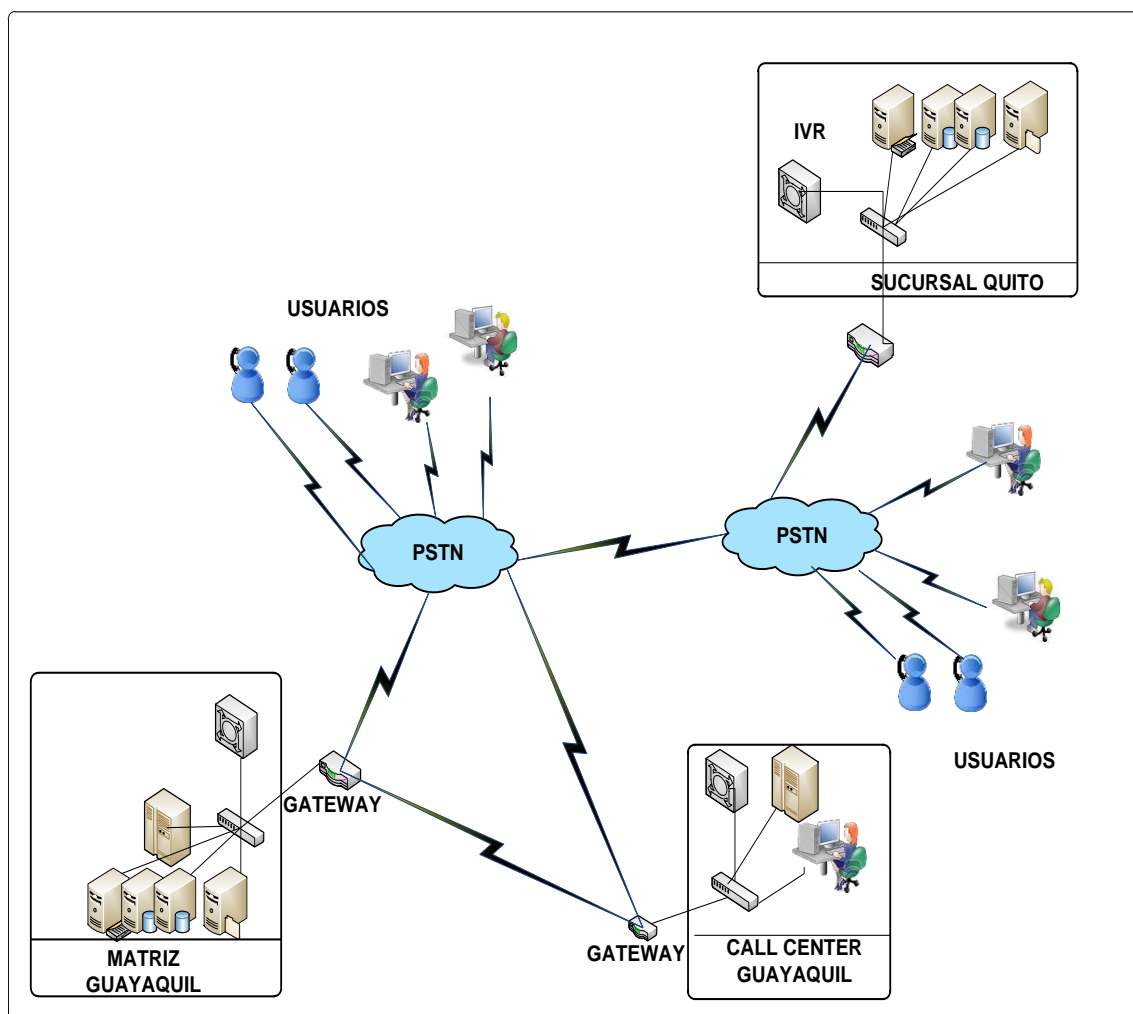


Figura 4. 7: *DISEÑO WAN*

4.9 DISEÑO PROPUESTO

En este gráfico mostramos como sería la topología de red de nuestra empresa de servicios de VoIP en la Nube, con su sucursal.

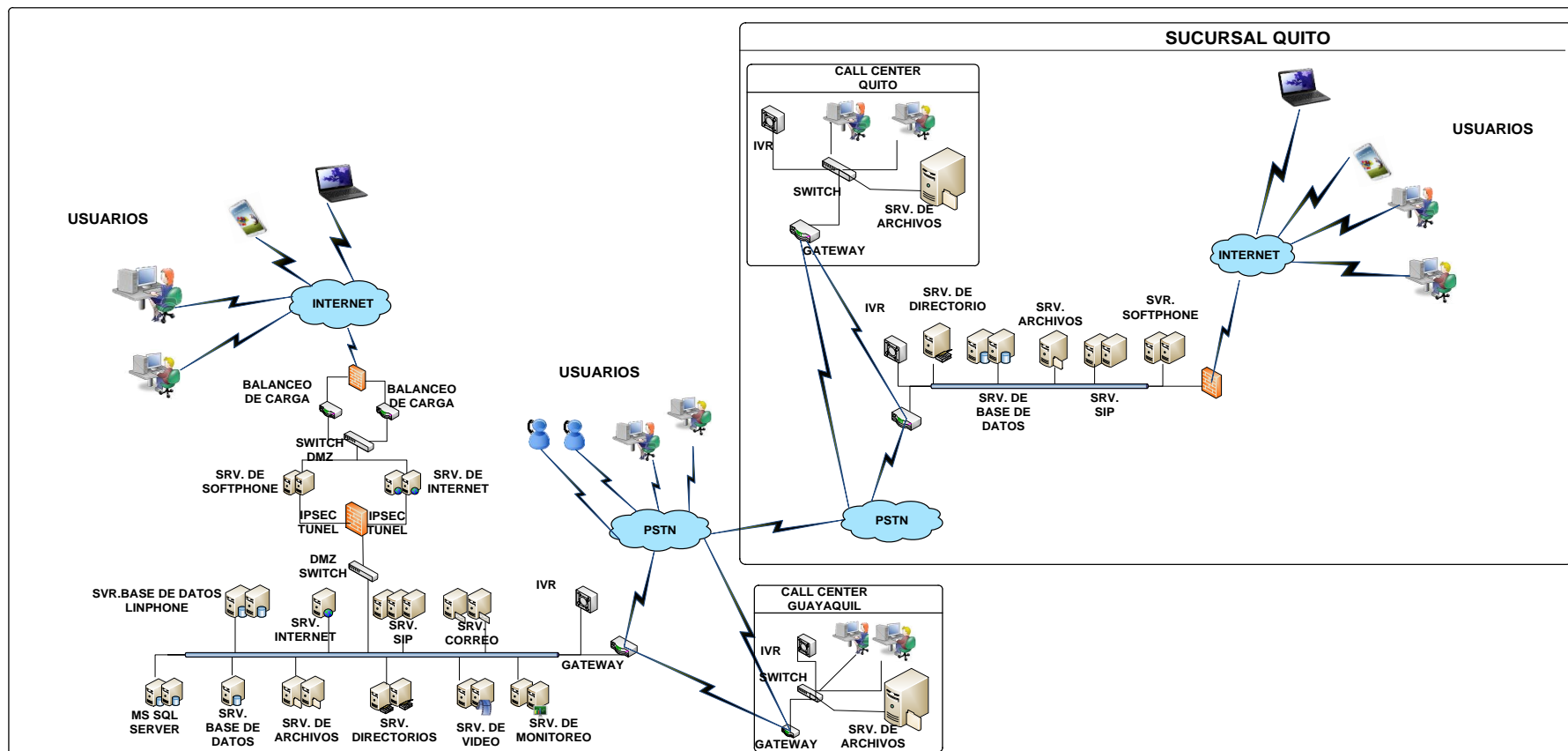


Figura 4. 8: *Diseño Final* [45]

4.10 DISEÑO PROPUESTO MODELO CLIENTE

En este gráfico podemos observar cómo será el diseño de nuestra red a mostrar a nuestros clientes que requieran de nuestros servicios. Cada cliente deberá acceder a Internet desde cualquier lugar donde se encuentre, para luego mediante nuestro softphone pueda hacer uso de su línea telefónica virtual.

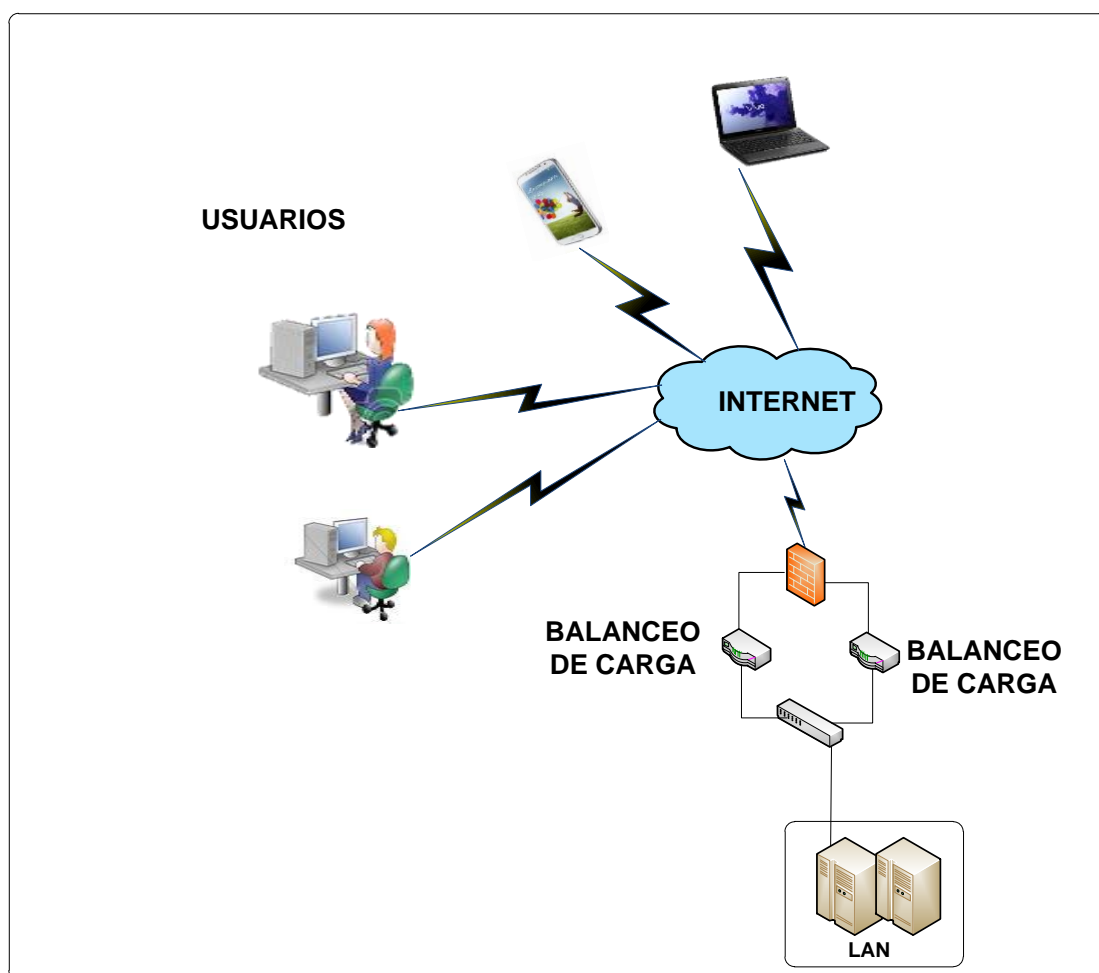


Figura 4. 9: *Diseño Propuesto al Cliente*

CONCLUSIONES

1. En base al estudio realizado para este proyecto podemos dar a conocer uno de tantos servicios que nos ofrece el Internet, como es el uso de VoIP en la Nube, que es un servicio que favorece de gran manera a las empresas u organizaciones al optimizar sus recursos informáticos generándoles reducción de costos.
2. Podemos concluir que la tecnología de VoIP en la Nube, se ha convertido en un recurso de gran utilidad para las empresas, organización y personas naturales. Por el motivo que este servicio

ayuda a que las empresas a que no tengan que preocuparse por los gastos de implementación de una central telefónica, su mantenimiento, administración; sino a su vez contratar el servicio de VoIP en la Nube y solamente pagar por los servicios de alquiler.

3. VoIP tiene las mismas funcionalidades que la telefonía tradicional con sus funciones básicas como llamada en espera, contestador automático, entre otros. Adicionalmente se puede realizar video llamadas, mensajes de texto, a través del servicio de VoIP.
4. Este servicio es de vital Importancia para empresas que están en vías de desarrollo, ya que si desean incrementar sus líneas telefónicas mediante al servicio de VoIP en la Nube, no necesitarían realizar instalaciones adicionales.
5. Su portabilidad para nuestros clientes seria que tendrían acceso total a su línea telefónica virtual; es decir, en la Nube; siempre y cuando este tenga disponibilidad a conectarse a internet desde cualquier lugar donde se encuentre mediante sus dispositivos portátiles como laptop, o dispositivos de bolsillo como teléfonos inteligentes.

6. La implementación de la VoIP en esta empresa para la venta del servicio representa sólo la primera fase de un proyecto de convergencia más ambicioso y de grandes dimensiones
7. Si las empresas toman la decisión de invertir en actualizar sus infraestructuras IP para poder soportar tráfico de voz, lo hacen con el pensamiento de optimizar su red al máximo. Considerando la idea de poder contar con nuevas aplicaciones, como mensajería instantánea, audio conferencia y videoconferencia Web, y demás servicios o aplicaciones que necesite cada empresa.
8. Los responsables de TI, deben garantizar que sus redes funcionen de manera fiable, predecible y consistente. El aumento de los trabajadores remotos aumenta la dificultad en la mayoría de las empresas u organizaciones un gran porcentaje de sus empleados trabajan fuera de las sedes centrales de las empresas por lo que necesitan tener el acceso a información de la empresa para la que laboran.

RECOMENDACIONES

1. Como la tecnología avanza cada día se espera, que para este proyecto haya mejoras constantes; por lo que se recomienda a futuras personas particulares o estudiantes que deseen realizar modificaciones; perfeccionar la seguridad en la transmisión de datos y voz; ya que como es un servicio en la nube tiene sus riesgos.
2. Un punto necesario sería, perfeccionar una calidad de servicio (QoS) ya que el servicio de VoIP no está garantizado un 100%, debido a que los datos y la voz son transmitidos por el mismo medio, lo que puede ocasionar a veces perdida irreparables de paquetes de voz, y este

servicio necesita que su transmisión sea en tiempo real y que la información enviada llegue completa y sin errores.

3. Debemos conocer perfectamente cuales son las limitaciones que existen en la red que tengamos, esto abarca cual es la capacidad de soportar el tráfico VoIP, infraestructura de Switching y Routing antes de contratar los servicios de VoIP en la Nube. Es importante que la empresa que solicita el servicio cuente con una redundancia del servicio de Internet con proveedores diferentes para poder dar a cabalidad la disposición del servicio de VoIP en la Nube con un margen de errores del mínimo establecido para cuando si dejen de funcionar las conectividades de un ISP en específico este no ponga en margen rojo a el sistema de VoIP en la Nube cuyo motor principal para las líneas virtuales y extensiones de atención es el internet y su constante conectividad.

4. Es necesario revisar las políticas de seguridad y establecer los procedimientos adecuado para los usuarios móviles y remotos que posee la empresa en su sistema; así poder brindar una mayor protección y seguridad a la información que va ser transmitida y a su vez utilizada por personal autorizado de la empresa.

5. Ante de implantar el servicio de VoIP, es recomendable realizar una prueba en un área limitada de la empresa, para verificar que no haya dificultades o inconvenientes al momento de utilizarlo y que los usuarios se familiaricen para así poder hacer uso del servicio en toda la empresa sin ningún tipo de complicaciones.

6. Es importante sujetarse a un standard de convergencia para futuras actualizaciones donde el personal de la empresa que se encuentre trabajando con este servicio directa o indirectamente como el personal de IT o la Vicepresidencia no vean la migración de algún tipo de sistema o algún tipo de mejora que involucrase a el mecanismo establecido de VOIP como algo tedioso sino más bien como algo transparente y minuciosamente estudiado con puntos de resguardo o backup en caso de errores no intencionados. Y como última recomendación no olvidar que para el uso de este servicio se debe contar con una conexión de Internet estable.

7. De acuerdo a la estructura organizacional; la empresa que desee el servicio podrá elegir uno de los paquetes de servicio en la Nube expuestos anteriormente esto se basará de acuerdo a la necesidad más ajustada y el presupuesto que sea más conveniente para no excusarse por algún desequilibrio empresarial de marco económico financiero; ya

que el sistema de VoIP en la Nube que ofrecemos es diverso y está regido a optimizar tanto recursos como tiempo y dinero.

8. Se debe revisar y estudiar así como analizar de fondo los pro y contras de la red IP se encuentra establecida en la empresa donde se implementaría el servicio o si este carece del mismo puesto que según las necesidades y políticas empresariales establecidas según una norma para la estructuración de las redes LAN, MAN y WAN de IP por cable o fibra se ve la necesidad de concientizar para la implementación de este servicio que será en la Nube y que reducirá costos y optimizará sistemas para dar una posible y optima implementación del genero escalable y convergente recordando siempre que el sistema vendido o dado a vender para implementación siempre se someterá a estudios en laboratorios para migraciones transparentes según las normas institucionales propias establecidas.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Supertel; Datos estadísticos de servicios de telecomunicaciones; extraídos desde:

http://supertel.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=21:servicios-de-telecomunicaciones&Itemid=90; 2013

[2] Mather T., Kumaraswamy S., and Latif S.; Cloud Security and Privacy and Enterprise Perspective on Risk and Compliance; September 2009.

[3] Simbaña P.; PBX, extraído desde:

<http://serviciosdetelecomunicaciones.com/pbx/>; 2012

[4] Liu J., Hajhamad B.; The Business of VoIP MIT; extraído desde:

http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/56570/15-912Spring-2005/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/15-912Spring-2005/88060268-306D-45F9-94D6-7F15E752FA86/0/voip_lu_hajhamad.pdf;
2005

[5] Rosenberg J., Schulzrinne H., Camarillo G., Johnston A.; Protocolo SIP; extraído desde: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>; 2002

[6] Krutz R., Vines R.; Cloud Security; 2010

[7] Idris; Protocolos de Voz sobre IP; Larent, Ganzábal J.; extraído desde: <http://www.idris.com.ar/pdf/ART0002%20-%20Protocolos%20en%20VoIP.pdf>; 2008

[8] IT. UC3M; Protocolos de Señalización para el transporte de

Voz sobre redes IP; Moreno J., Soto I., Larrabeiti D.; extraído desde:
<http://www.it.uc3m.es/~jmoreno/articulos/protocolssenalizacion.pdf>; 2000

[9] Security artwork; VoIP: Protocolos de transporte; Villalón J.; extraído desde: <http://www.securityartwork.es/2008/02/27/VoIP-protocolos-de-transporte/>, 2008

[10] IETF; RTP; Schulzrinne H., Casner S., Frederick R.; extraído desde:
<http://tools.ietf.org/html/rfc1889>; 1889

[11] IETF; SRTP; Baugher M., McGrew D., Naslund M., Carrara E., Norrman K.; extraído desde <http://tools.ietf.org/html/rfc3711>; 2004

[12] Sosinsky B. .; Cloud Computing Bible; 2011

[13] Vieda M.; Beneficios y desventajas del modelo de cloud computing; extraído desde: <http://manuelvieda.com/2011/07/beneficios-desventajas-del-modelo-de-cloud-computing/>; 2012

[14] Telefonía voz ip; Ventajas de la telefonía IP; extraído desde:
<http://www.telefoniavoip.com/voip/ventajas-de-la-telefonía-ip.htm>, 2000

[15] ITU-T; H.323: “Packet-based Multimedia Communications Systems”; extraído desde: <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.323/es> ; 2000

[16] Neutron; Gámez D.; Estándares de VoIP. SIP Vs H.323; extraído desde:
<http://neutron.ing.ucv.ve/comunicaciones/Asignaturas/DifusionMultimedia/Tareas%202005-1/Estandares%20de%20VoIP%20H323%20&%20SIP%20-%20B&W.pdf>

- [17] Bibing; El estándar H.323; extraído desde: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11252/fichero/2-H.323.pdf>, 2000
- [18] Guimi; Protocolo H.323; extraído desde: http://guimi.net/monograficos/G-Redes_de_comunicaciones/G-RCnode67.html, 2009
- [19] Efort, Protocolo MEGACO / H.248, extraído desde http://www.efort.com/media_pdf/MEGACO_ES_EFORT.pdf, 2011
- [20] IPTEL; Protocolo SIP; extraído desde: <http://www.iptel.org/sip/intro/purpose>; 2007
- [21] Efort; Znaty S., Dauphin J., Geldwerth R.; Protocolo SIP; extraído desde: http://efort.com/media_pdf/SIP_ESP.pdf; 2005
- [22] [Radvision Ltd.; SIP Server](#); 2004
- [23] IETF; Rosenberg J.; Schulzrinne H.; Camarillo G.; SIP; extraído desde: <http://tools.ietf.org/html/rfc3261>; 2002
- [24] Gomillion D., Dempster B.; Building Telephony Systems with Asterisk; 2005
- [25] IETF; Andreasen F., Foster B., Cisco Systems; extraído desde: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3435.txt>; 2003
- [26] [Cisco Systems, Inc., Cisco Unified Communications Solution Reference Network Design \(SRND\)](#); 2009
- [27] [Cisco Systems, Inc.; Cisco Virtualized Multi-Tenant Data Center, Version 2.2](#); 2012

- [28] CISCO; Protocolo EIGRP; extraído desde: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_tech_note09186a0080093f07.shtml; 2005
- [29] CISCO; Protocolo BGP; extraído desde: http://docwiki.cisco.com/wiki/Border_Gateway_Protocol; 2013
- [30] LINPHONE; Softphone; <http://www.linphone.org/>; 2010
- [31] ITU; Códec G.711; extraído desde: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.711/es>; 2008
- [32] ITU; Códec G.726; extraído desde: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.726/es>; 2009
- [33] ITU; Códec G.728; extraído desde: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.728/es>; 2008
- [34] ITU; Códec G.729; extraído desde: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.729/>
- [35] <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.723.1/es>; 2008
- [36] Cabrera C.; Dimensionamiento de recursos usando fórmulas Erlang; extraído desde: <http://cesarcabrera.info/blog/dimensionamiento-de-recursos-usando-formulas-erlang/>; 2013
- [37] Legaelectronica; E1/T1; Ludi L.; extraído desde: <http://www.legaelectronica.com.ar/TECNICO/telefon%C3%ADa/Qu%C3%A9%20es%20una%20%C3%ADnea%20E1.pdf>; 2008
- [38] Peters J., Davidson J.; Voice Over IP Fundamentals; 2000
- [39] Froehlich A.; CNNA Voice Study Guide; 2010

[40] Cisco Voice Over IP, Wallace K., tercera edición, Julio 2008.

[41] Hypermedia Systems ltd; Gateway; extraído desde:

<http://www.hyperms.com/es/productos/enlaces-gsm/enlace-gsm-voip.html>;

2003

[42] Best data source; E1/T1; extraído desde:

<http://www.bestdatasource.com/rad/FCD-IP.htm>; 1998-2013

[43] Word press; Bajo R.; VPN; extraído desde:

<http://newfly.wordpress.com/2012/04/29/red-privada-virtual-vpn/>, 2012

[44] VoIP Mechanic; VPN; extraído desde:

<http://www.voipmechanic.com/voip-over-vpn.htm>; 2005-2013

[45] Network Architecture; extraído desde:

http://www.labor.mo.gov/modernization/DES_Documents/DES%20Current%20Network%20Architecture%20Diagram.pdf