



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA VoIP, PARA LA
MEJORA DE LAS COMUNICACIONES DEL
PERSONAL ADMINISTRATIVO ENTRE LA SEDE
LIMA Y LA FILIAL AREQUIPA DE LA UNIVERSIDAD
ALAS PERUANAS**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

MANUEL PRADA, KEVIN PAÚL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

LIMA-PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mis padres,

A mis hermanos,

A mi familia,

A mis docentes,

Y a mis amistades de toda la vida.

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios por su inmenso amor y haber puesto en mi camino a todas las personas que me ayudaron de alguna manera al desarrollo de mi tesis.

A mis padres y hermanos, por darme siempre la mejor educación y su apoyo incondicional siempre que los necesito.

A las empresas en las que he laborado, por formarme en buenos valores y en desempeño de calidad.

¡Muchas gracias!

RESUMEN

En aplicaciones avanzadas, aunque la telefonía básica y facsímil son las aplicaciones iniciales para VoIP, a largo plazo se espera que los beneficios sean derivados de las aplicaciones multimedia y multiservicio.

La voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la placa de sonido de la PC, o bien desde un teléfono común: existen gateways (dispositivos de interconexión) que permiten intercomunicar las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, el sistema telefónico podría desviar sus llamadas a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más próximo al destino, esa llamada vuelva a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional. Vale decir, se pueden mantener conversaciones teléfono a teléfono.

Si bien el reducir los costos de las llamadas es una buena razón para introducir VoIP, el ahorro a largo plazo será significativo.

La simplificación, una infraestructura integrada que soporta todas las formas de comunicación permitiendo mayor estandarización y reducción del total de equipo competitivo. Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y extranet.

ABSTRACT

In advanced applications, although the basic telephony and facsimil are the initial applications for VoIP, long-term benefits are expected to be derived from multimedia and multiservice applications.

The voice can be obtained from a computer connected to the sound card of the PC or from a standard telephone microphone: There gateways (interconnect devices) that allow intercommunication between traditional telephone networks with data networks. In fact, the phone system could forward your calls to Internet so that, once the closest server to the destination is reached, the call to be re-translated and analog information is transmitted to a regular telephone for traditional telephone network. That is, you can have conversations phones.

While reducing the cost of calls is a good reason to introduce VoIP, long-term savings will be significant.

Simplification, an integrated infrastructure that supports all forms of communication allowing more standardization and reduction of total competitive team. IP networks are the universal standard network for the Internet, intranets and extranets.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las grandes empresas operan con dos infraestructuras de TI's, una para la señal de voz y otra para la señal de datos. Gracias al crecimiento en la velocidad de las comunicaciones de datos y a la aparición de nuevos protocolos es posible implementar la voz a través de la infraestructura de datos, de esta forma se puede reducir drásticamente los costes de telefonía convencional.

Actualmente UAP Lima y la filial de Arequipa, ambas sedes contando con el servicio de INTERNET, podemos tener una red usando dispositivos CISCO, comunicándonos por voz con el protocolo VoIP el cual es más sencillo y menos costoso, estando conectados con un solo marcado hacia qué área quisiéramos entablar una conversación; solo haciendo un solo pago del servicio de internet.

Cuando hablamos de un sistema de telefonía IP estamos hablando de un conjunto de elementos que, debidamente integrados, permiten suministrar un servicio de telefonía (basado en VoIP) a la empresa, consiguiendo una infraestructura local de voz independiente de cualquier proveedor de telefonía, pudiendo realizar llamadas internas de manera gratuita.

Este trabajo de investigación se centra en la aplicación de tecnología VoIP entre la Sede Principal de la UAP-Lima y la Filial UAP-Arequipa, que ante la ausencia del uso de esta nueva tecnología de comunicaciones entre personal administrativo, puso interés especial en el diseño, desarrollo e investigación para dar una propuesta concreta de un nuevo servicio telefónico moderno e insertar a la UAP a la altura de un mundo globalizado de la información y las comunicaciones.

GRÁFICO N° 1 TELEFONIA VoIP



Fuente: <http://comsolti.mx/telefonivoip/>

Los objetivos más importantes de este trabajo de investigación es aprovechar la telefonía VoIP para la mejora de las comunicaciones en ambas sedes de la UAP, reducir los costos de telefonía fija común, colocando como prioridad solo el servicio de Internet.

El trabajo de investigación se divide en siete capítulos bien definidos.

En el Capítulo I correspondiente a la realidad problemática, se describe la definición del problema y los objetivos del proyecto.

En el Capítulo II se describe el desarrollo del proyecto, se extraen las conclusiones y recomendaciones pertinentes de los resultados conseguidos en la investigación.

En el Capítulo III se detalla las referencias empleadas para el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo IV se describe el glosario de términos empleados en el presente trabajo de investigación.

Finalmente en el Capítulo V, se describe los anexos.

TABLA DE CONTENIDOS

CARATULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN.....	vi
TABLA DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FOTOS	xii
CAPÍTULO I: REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.	2
1.2. Análisis del problema	2
1.3. Objetivo del proyecto.....	3
1.3.1. Objetivo Principal.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PROYECTO.....	4
2.1. Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar.	5
2.1.1. ¿Qué es VoIP?.....	5
2.1.2. Elementos fundamentales en una red VoIP	8
2.1.3. Requerimientos para el Transporte de Voz	9
2.1.4. Parámetros VoIP	9
2.1.5. Problemas de retardo en los paquetes de voz	11
2.1.6. Protocolos de VoIP	13

2.1.7. VoIP en el modelo OSI	16
2.1.8. La telefonía IP de Cisco	16
2.1.9. Tecnología Utilizada para la Conexión.	17
2.1.10. Interconexión de Sedes.....	21
2.1.11. Análisis del Tráfico de la Red Telefónica	21
2.1.12. Cisco Unified Call Manager Express	25
2.1.13. Cisco IP Communicator.....	34
2.1.14. Interfaz de Configuración.....	35
2.1.15. Cableado Estructurado.....	38
2.1.16. Configuración de Equipos CISCO en ambas Sedes	39
2.2. Conclusiones	45
2.3. Recomendaciones	46
CAPÍTULO III: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
3.1. Libros.....	48
3.2. Enlaces Web	49
CAPÍTULO IV: GLOSARIO DE TÉRMINOS	51
4.1. Glosario de Términos.....	52
CAPÍTULO V: ANEXOS	57
ANEXO 1 - Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto	58
ANEXO 2 - Diapositivas utilizadas en la sustentación.....	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 TELEFONIA VoIP	vii
GRÁFICO N° 2 Elementos de una red VoIP	9
GRÁFICO N° 3 Balance de Retardo en el Transporte de voz	12
GRÁFICO N° 4 Arquitectura y componentes de red H323	15
GRÁFICO N° 5 Router Cisco 2811	18
GRÁFICO N° 6 Switch Cisco WS-C3560G-24PS-S	19
GRÁFICO N° 7 Teléfono IP 7960G de Cisco Unified	20
GRÁFICO N° 8 Familia de teléfonos IP con servicios unificados de Cisco.....	28
GRÁFICO N° 9 Cisco IP Communicator	34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Retardos en normas de Compresión VoIP	13
TABLA N° 2 Componentes del H.323	15
TABLA N° 3 Relación entre Niveles OSI y Protocolos VoIP	16
TABLA N° 4 Costos de Telefonía fija y móvil hasta el 2019 de la UAP - Filial Arequipa	24
TABLA N° 5 Teléfonos IP Compatibles por Plataforma	27
TABLA N° 6 Modo de Configuración Global	32
TABLA N° 7 Modo Exec Usuario.....	33

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO N° 1 Ventana de Configuración Putty	36
FOTO N° 2 Parámetros Avanzados Putty	37
FOTO N° 3 Conexión a Router CISCO	37
FOTO N° 4 Topología del Proyecto simulado en Packet Tracer	39

CAPÍTULO I:
REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

Actualmente la comunicación entre la sede central de la UAP Lima con la filial de Arequipa se realiza usando el servicio común de telefonía fija y el servicio de una red privada móvil, generando gastos mensuales para la UAP en estas sedes por cada línea telefónica fija y cada línea celular, agregando también el pago del servicio de internet que requiere ambas sedes.

También el tiempo por demás utilizado por el personal administrativo tratando de comunicarse mediante el marcado del número de las líneas telefónicas y los diferentes anexos, ya que no se pueden comunicar de manera directa.

1.2. Análisis del problema.

La telefonía por Internet (VoIP, por sus siglas en inglés) es una tecnología de comunicaciones que utiliza el “protocolo de Internet” en lugar de los sistemas analógicos tradicionales.

VoIP permite hacer llamadas usando una conexión de Internet. También pueden permitir llamar únicamente a otras personas que usen el mismo servicio, pero otros le permiten llamar a cualquier número de teléfono – incluyendo números locales, de larga distancia, celulares e internacionales.

La VoIP puede ofrecerle funciones y servicios que no le ofrecen los servicios telefónicos más tradicionales. Si utiliza la VoIP, puede decidir seguir pagando o no el costo de mantener su servicio telefónico regular. También puede usar su computadora y el servicio de VoIP al mismo tiempo.

Con la realización de este proyecto se desea brindar una documentación que contribuya a ampliar en mayor escala el estudio de la tecnología de Voz sobre IP, el cual es un tema de actualidad y que día a día está tomando mayor auge a nivel mundial.

1.3 Objetivo del proyecto.

1.3.1 Objetivo Principal

Diseñar e implementar una red VoIP para mejorar la comunicación organizacional, que sea directa entre la sede principal UAP y la filial Arequipa para el personal administrativo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Reducir costos del servicio de telefonía fija, teniendo como prioridad el servicio de internet.
- Distribuir ordenadamente la red para que las comunicaciones sean factibles y de calidad, sin ocasionar saturación de la red.
- Realizar la configuración adecuada del Router y Switch CISCO para implementar un sistema de comunicaciones con teléfonos IP.
- Realizar la prueba de funcionamiento de cómo se transmite voz sobre IP, utilizando Cisco Call Manager Express.

CAPÍTULO II:
DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar.

2.1.1 ¿Qué es VoIP?

La Voz sobre IP (VoIP, Voice over IP) es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándares. En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportados vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional (RTC).

La VoIP (Voz sobre IP) esta sigla designa la tecnología empleada para enviar información de voz en forma digital en paquetes a través de los protocolos de Internet, en vez de hacerlo a través de la red de telefonía habitual, además es una tecnología de telefonía que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes. La ventaja real de esta tecnología es la transmisión de voz de forma gratuita, ya que viaja como datos. Con VoIP podemos conseguir:

- Acceso a las redes corporativas desde pequeñas sedes a través de redes integradas de voz y datos conectadas a sucursales.
- Directorios corporativos basados en la Intranet con servicios de mensajes y números personales para quienes deben desplazarse.
- Servicios de directorio y de conferencias basadas en gráficos desde el sistema de sobremesa.
- Redes privadas y gateways virtuales gestionados para voz que sustituyen a las Redes Privadas Virtuales (VPN). (Calvo Ceinos & Navarro

Andrés , 2012, pág. 12)

2.1.1.1 Ventajas de VoIP

- El costo: cabe destacar que uno de los principales beneficios que reporta la aplicación de tecnología VoIP para las comunicaciones reside en la reducción notable de los costos de operación. Mediante el uso de VoIP, es posible evitar los altos costos de telefonía, sobre todo en los casos de empresas que aplican estrategias comerciales de Call Centers, o incluso para aquellos usuarios que suelen hacer llamadas de larga distancia. Por lo general, las llamadas que se realizan entre distintos dispositivos VoIP son gratuitas, mientras que las que se establecen entre usuarios VoIP y PSTN (Red Pública Telefónica Conmutada) deben ser abonadas por el primero, pero a costos realmente reducidos, hasta 50 veces menos que las comunicaciones convencionales a través de operadores locales. Por otra parte, con el avance tecnológico e informático dentro del ámbito de los códecs para VoIP, en la actualidad es posible establecer comunicación a través de reducidos anchos de banda, ya que los paquetes digitales de voz suelen ser cada vez más pequeños, por lo que viajan a mayor velocidad. Por estos motivos, la comunicación a través de tecnología VoIP está siendo cada vez más utilizada para realizar llamadas internacionales, debido a su bajo costo de operación.
- Conferencias: otra de las grandes ventajas en la utilización de tecnología VoIP reside en la posibilidad de establecer comunicación del tipo conferencia, es decir en la que pueden participar más de un usuario simultáneamente.
- Equipos: los teléfonos VoIP pueden ser utilizados en cualquier lugar del planeta, es decir que a pesar de que el usuario se encuentre viajando fuera de su país de origen, puede continuar utilizando el servicio bajo los mismos parámetros y las mismas tarifas, siempre que haya una conexión a Internet.
- Mas servicios: cabe destacar que mediante la utilización de aplicaciones y servicios especiales, como es el caso del popular Skype, la tecnología VoIP permite además integrar otro tipo de

servicios de comunicación tales como la mensajería instantánea, correo electrónico y videoconferencia. (Informatica Hoy, 2016)

2.1.1.2 Desventajas de VoIP

Aun hoy en día existen problemas en la utilización de VoIP, queda claro que estos problemas son producto de limitaciones tecnológicas y se verán solucionadas en un corto plazo por la constante evolución de la tecnología, sin embargo algunas de estas todavía persisten y se enumeran a continuación.

- VoIP requiere de una conexión de banda ancha, aun hoy en día, con la constante expansión que están sufriendo las conexiones de banda ancha todavía hay hogares que tienen conexiones por modem, este tipo de conectividad no es suficiente para mantener una conversación fluida con VoIP. Sin embargo, este problema se verá solucionado a la brevedad por el sostenido crecimiento de las conexiones de banda ancha.
- VoIP requiere de una conexión eléctrica, en caso de un corte eléctrico a diferencia de los teléfonos VoIP los teléfonos de la telefonía convencional siguen funcionando (excepto que se trate de teléfonos inalámbricos). Esto es así porque el cable telefónico es todo lo que un teléfono convencional necesita para funcionar.
- Dado que VOIP utiliza una conexión de red, la calidad del servicio se ve afectado por la calidad de esta línea de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones VoIP satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos. (Luis Rubi, 2016)

2.1.2 Elementos fundamentales en una red VoIP

2.1.2.1 Teléfonos Adecuados.

En principio, es fundamental disponer de teléfonos VoIP, también denominados teléfonos IP, teléfonos SIP o teléfonos basados en software. Como su nombre lo indica son dispositivos que permiten la transmisión de voz sobre Internet, es decir que poseen soporte para VoIP.

En la actualidad, los teléfonos VoIP más populares, sobre todo en el ambiente empresarial, suelen ser todos aquellos modelos que son perfectamente soportados por centrales telefónicas 3CX, que utilizan Microsoft Windows.

Estos teléfonos o terminales son el elemento inicial e indispensable para poder establecer una comunicación por intermedio de la tecnología VoIP, y pueden ser implementados en software o hardware.

2.1.2.2 Gatekeepers

En segundo lugar se requiere el denominado Gatekeepers, dispositivo encargado de manejar toda la estructura VoIP utilizada, cumpliendo la función de traducir las direcciones, y a la vez manteniendo un registro constante de los dispositivos disponibles en la red.

El Gatekeepers en realidad cumple una función similar a la de las convencionales centrales telefónicas, por lo que todas las comunicaciones establecidas son administradas y controladas desde allí. Su funcionamiento por lo general se realiza a través de software.

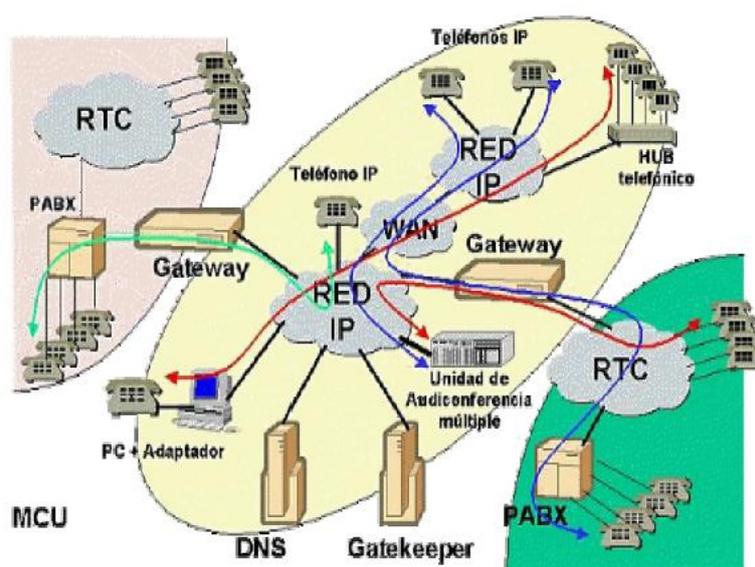
2.1.2.3 Gateway

Para establecer comunicaciones con tecnología VoIP será necesaria la implementación del llamado Gateway, conocido también como pasarelas RTC/IP.

Básicamente, éste es un dispositivo de enlace, también llamado puerta de enlace, que es el encargado de interconectar las redes con diversos protocolos y arquitecturas, en todos los niveles de comunicación. Para poder realizar su labor, el Gateway se encargará de traducir todos los paquetes de información enviados con un determinado

protocolo, para que puedan ser decodificados correctamente en la red de destino por otro tipo de protocolo. En resumen, el Gateway es el responsable de crear el enlace entre la red de comunicación VoIP y la red telefónica convencional, permitiendo realizar llamadas hacia cualquier tipo de teléfono. (Informatica Hoy, 2016)

GRÁFICO Nº 2 Elementos de una red VoIP



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos3/voip/voip.shtml>

2.1.3 Requerimientos para el Transporte de Voz

- Tiempo de entrega garantizado: máximo retardo en una ruta, 150 ms.
- Taza de calidad de voz a nivel PCM o mejor.
- Señalamiento de tono (DTMF)

2.1.4 Parámetros VoIP

2.1.4.1 Códecs

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador decodificador (el CODEC). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas

gobernadas por varios estándares. El proceso de la conversión es complejo. Es suficiente decir que la mayoría de las conversiones se basan en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones.

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda. Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

Entre los codecs más utilizados en VoIP encontramos:

- G.711: bit-rate de 56 o 64 Kbps.
- G.723: bit-rate de 5,3 o 6,4 Kbps.
- G.729: bit-rate de 8 o 13 Kbps. (Calvo Ceinos & Navarro Andrés , 2012, pág. 20)

2.1.4.2 QoS

Los problemas de la calidad del servicio en VoIP vienen derivados principalmente por dos factores:

- A.** Internet es un sistema basado en conmutación de paquetes y por tanto la información no viaja siempre por el mismo camino. Esto produce efectos como la pérdida de paquetes o el jitter.
- B.** Las comunicaciones VoIP son en tiempo real lo que produce que efectos como el eco, la pérdida de paquetes y el retardo o latencia sean muy molestos y perjudiciales y deban ser evitados.

Los principales problemas en cuanto a la calidad del servicio (QoS) de una red de VoIP son:

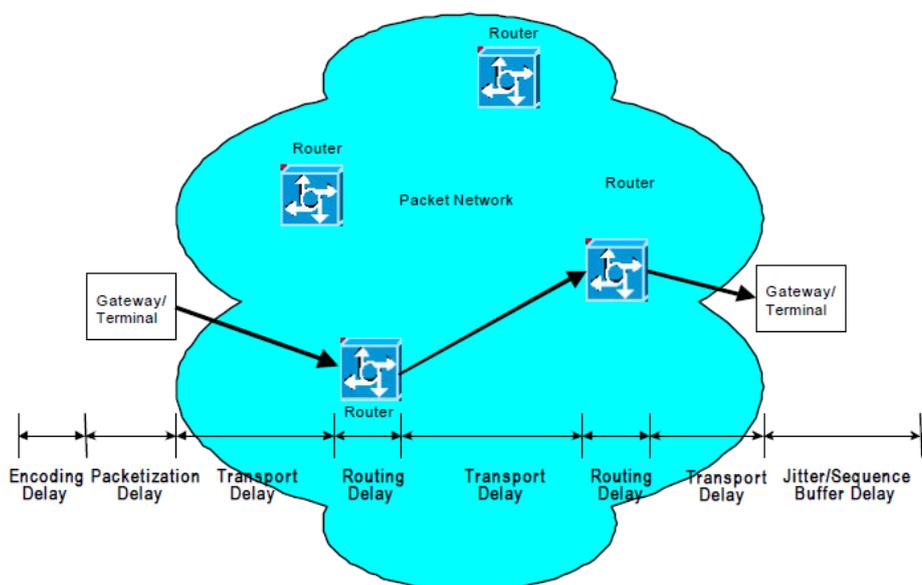
- **Latencia:** La latencia se define técnicamente en VoIP como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino. El valor recomendado entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 150 ms.
- **Jitter:** El jitter se define técnicamente como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino. El valor recomendado entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 100 ms.
- **La pérdida de paquetes:** Las comunicaciones en tiempo real están basadas en el protocolo UDP. Este protocolo no está orientado a conexión y si se produce una pérdida de paquetes no se reenvían. Sin embargo la voz es bastante predictiva y si se pierden paquetes aislados se puede recomponer la voz de una manera bastante óptima. La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación deber ser inferior al 1%.
- **Eco:** El eco se produce por un fenómeno técnico que es la conversión de 2 a 4 hilos de los sistemas telefónicos o por un retorno de la señal que se escucha por los altavoces y se cuela de nuevo por el micrófono. El eco también se suele conocer como reverberación.
- **Ancho de banda:** En conexiones a Internet el ancho de banda se define técnicamente como la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. El ancho de banda se indica generalmente en bites por segundo (BPS), kilobits por segundo (kbps), o megabits por segundo (mps). (Calvo Ceinos & Navarro Andrés , 2012, pág. 21)

2.1.5 Problemas de retardo en los paquetes de voz

- Paquetes fuera de secuencia.
- Pérdidas de paquetes. (La retransmisión causa retardos extensivos, retardos de codificación, retardo de empaquetamiento, retardo de transporte, retardo de ruteo).

Generalmente, los problemas principales de la transmisión de voz a través de internet son: ancho de banda limitado y latencia impredecible. Mediante algoritmos de compresión de voz se consigue que el ancho de banda necesario sea mínimo. La latencia, (el retardo que se produce debido a la digitalización, compresión y paquetización de voz y el hecho de que los paquetes deben atravesar diversos ruteadores y líneas) exige que los paquetes de voz lleguen a velocidad constante, a pesar de que el oído humano tolere la pérdida de paquetes. La latencia se disminuye mediante la utilización de tarjetas digitalizadoras específicas (DSP's) o mediante la utilización de software y procesadores veloces. (Reza Robles, 2001, pág. 11)

GRÁFICO Nº 3 Balance de Retardo en el Transporte de voz



Fuente: <http://www.servervoip.com/blog/en/tag/transmision-de-voz/>

La siguiente tabla muestra los retardos de las siguientes normas de compresión VoIP.

TABLA N° 1 Retardos en normas de Compresión VoIP

Vocoder	MOS	Bandwidth	Complexity	delay
G.711	4.4	64	<1 MIPS	~1ms
G.723.1	3.4/3.6	5.4/6.3	21 MIPS	37.5ms
G.729A	4.0	8	11 MIPS	15ms
GSM 6.10	3.1	13	8 MIPS	27.5ms

Fuente: <http://www.servervoip.com/blog/sq/tag/transmision-de-voz/>

2.1.6 Protocolos de VoIP

2.1.6.1 SIP

El protocolo SIP es un protocolo de señalización, es decir, SIP no transporta audio ni vídeo, por lo que sería incompleto decir que en una comunicación de VoIP en SIP solo interviene este protocolo que se transmite por el puerto 5060 TCP o UDP.

Entonces ¿cómo se puede enviar audio y vídeo por SIP? Sencillamente, no se puede, SIP no está diseñado para esto, aunque sí que permite indicar el sistema y el puerto por el que se puede enviar un flujo de datos que encapsula la voz y el vídeo. Para este flujo de datos se utiliza otro protocolo: SDP (que significa “Session Description Protocol” en español “Protocolo de Descripción de Sesiones”) y envía los parámetros de inicialización de audio y vídeo transmitidos por streaming por varios puertos UDP altos (por encima del 1024)

La comunicación SIP se realiza entre lo que se denominan “Agentes de Usuario SIP” comúnmente conocido como “usuario SIP”, “Servidores de Registro” también conocido como “SIP Server” y “SIP Proxy” también conocido como “SIP Proxy”. (SinoLogic, 2016)

2.1.6.2 SCCP

El protocolo SCCP (Skinny Client Control Protocol), es un protocolo propietario de Cisco, el cual realiza la señalización entre el Call Manager y los teléfonos IP. Un cliente skinny utiliza TCP/IP para conectarse a los

Call Managers y así poder transmitir las llamadas. Para transportar el audio utiliza RTP, UDP e IP. (Calvo Ceinos & Navarro Andrés , 2012, pág. 18)

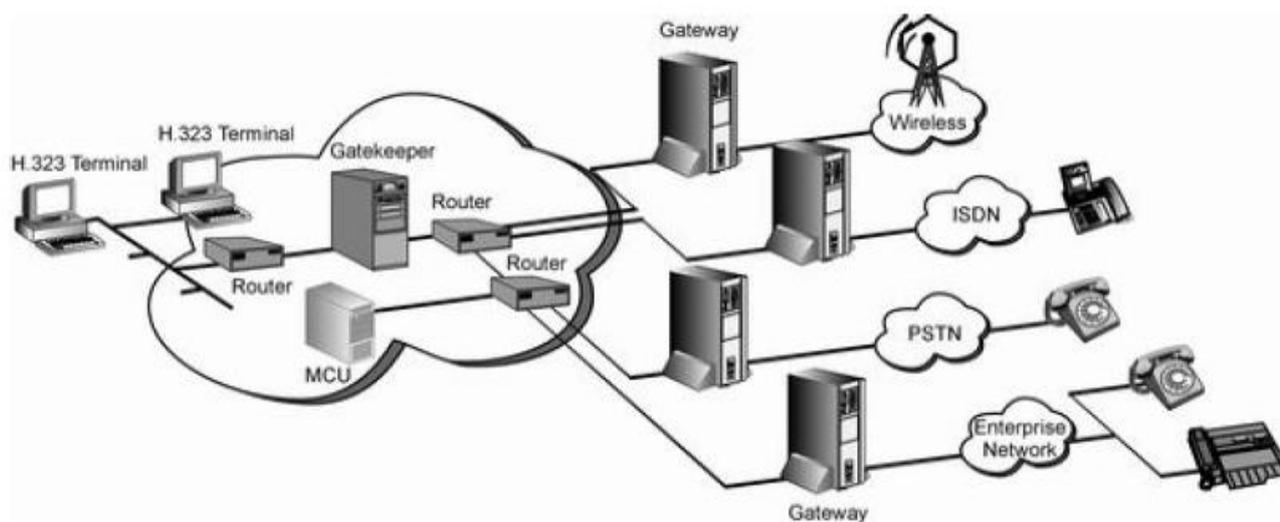
2.1.6.3 H.323

El H. 323 es un nuevo estándar muy importante para comunicación de audio, video y datos. Este describe especialmente cómo las Comunicaciones multimedia ocurren entre terminales, equipos de redes y servicios en redes de Area Local (LAN), las cuales no proveen una calidad de servicio garantizada. La recomendación H. 323 ha tenido una amplia aceptación. Las actividades de desarrollo en torno al H. 323 son muy altas debido al soporte unificado de una coalición global entre fabricantes de computadores personales, fabricantes de sistemas de comunicación y diseñadores de sistemas operativos. Si bien para el H. 323 es muy importante el consenso y el apoyo que se le pueda dar, su potencia no se manifestará hasta que éste esté implantado en el usuario final del producto y los servicios asociados. Empresas con planes para incluir el estándar H. 323 – amigable en sus productos y servicios necesitan desarrollar su propio software basado en la recomendación Study Group 15 o bajo una licencia del H. 323 Protocol Stack.

- Arquitectura del protocolo H.323.

Para la arquitectura H.323 que se aprecia en la figura, complementan básicamente equipos Terminales, Gateways, para su interconexión con los recursos PSTN), Gatekeepers que es (Control de admisión, registro y ancho de banda) y MCUs (Multiconference Control Units). (Amán Aguirre & Ardila Garcia, 2012)

GRÁFICO N° 4 Arquitectura y componentes de red H.323



Fuente: <http://www.servervoip.com/blog/de/tag/codecs-de-audio/>

Dentro de H.323 se incluyen todo un conjunto de protocolos perfectamente integrados.

TABLA N° 2 Componentes del H.323

COMPONENTES DEL H.323	
Protocolo	Característica
H.225	Señalización de llamada
RAS	Registro, admisión y estado de funciones
Q.931	Señalización de inicio de llamada
H.235	Protocolo de seguridad
H.245	Capacidad de negociación
H.450	Servicios suplementarios
H.246	Interoperabilidad con redes de circuitos conmutados
H.26x	Códecs de video
G.7xx	Códecs de voz

Fuente: <https://es.slideshare.net/solxitalyguerra/protocolos-de-voip-de-acuerdo-al-modelo-osi>

2.1.7 VoIP en el modelo OSI

La siguiente tabla muestra la relación entre el modelo OSI (Open System Interconnection) y los protocolos usados por VoIP.

TABLA Nº 3 Relación entre Niveles OSI y Protocolos VoIP

Niveles OSI	Protocolos VoIP
7 Aplicación	Asterisk, Aplicaciones
6 Presentación	G.729, G.723, G.711, GSM
5 Sesión	H.323, MGCP, SIP, IAX
4 Transporte	RTP, TCP, UDP
3 Red	IP
2 Enlace de Datos	Frame Relay, ATM, Ethernet, PPP, MLP
1 Físico	Ethernet, V.35, RS-232, xDSL

Fuente: <http://www.servervoip.com/blog/ky/tag/servidor-voip/>

Como podemos ver en la figura de arriba, la voz sobre IP está compuesta de diversos protocolos que envuelven varios niveles del modelo OSI. Principalmente trata las capas de transporte, sesión, presentación y aplicación. En la capa de transporte, la mayor parte de estos protocolos usa RTP/RTCP, siendo el primero un protocolo de media y el segundo un protocolo de control. Todos ellos utilizan UDP para transportar la voz. En la capa de sesión entran los protocolos de voz sobre IP propiamente dichos, H323, SIP, IAX etc.

En la capa de sesión los Códecs definen el formato de presentación de voz con sus diferentes variaciones de compresión. (Calvo Ceinos & Navarro Andrés , 2012, pág. 22)

2.1.8 La telefonía IP de Cisco

Para conseguir tener telefonía IP utilizaremos lo que en Cisco denominan como “Comunicaciones Unificadas de Cisco”. Esto es un sistema de comunicaciones IP de productos y aplicaciones de voz, vídeo, datos y movilidad. Permite que las comunicaciones sean más eficaces y

seguras consiguiendo un efecto directo en el incremento de la facturación y la rentabilidad. Crea una nueva forma de comunicación que da movilidad a la empresa y hace que la información se encuentre siempre disponible, en cualquier momento y desde cualquier lugar. Las Comunicaciones Unificadas de Cisco forman parte de una solución integrada que incluye infraestructura de red, seguridad, movilidad, productos de administración de red, servicios de tipo lifecycle, opciones flexibles de implementación y administración, además de aplicaciones de comunicaciones de terceros.

Los componentes principales de Comunicaciones Unificadas de Cisco son:

2.1.8.1 Telefonía IP

- Software de procesamiento de llamadas.
- Teléfonos y terminales.

2.1.8.2 Aplicaciones de Comunicaciones Unificadas de Cisco

- Clientes de comunicaciones unificadas.
- Mensajería.
- Conferencia multimedia. (Calvo Ceinos & Navarro Andrés , 2012, pág. 23)

2.1.9 Tecnología Utilizada para la Conexión.

2.1.9.1 Enrutador de servicios integrados Cisco 2811

Servicios integrados para pequeñas y medianas empresas.

El enrutador de servicios integrados Cisco 2811 forma parte de la serie de enrutadores de servicios integrados Cisco 2800 que complementa la cartera de enrutadores de servicios integrados.

El enrutador de servicios integrados Cisco 2811 proporciona la siguiente compatibilidad:

- Rendimiento de velocidad de cable para servicios concurrentes, como seguridad y voz, y servicios avanzados a varias tarifas WAN T1 / E1 / xDSL.

- Mayor protección de la inversión gracias a un mayor rendimiento y modularidad.
- Mayor densidad a través de ranuras de tarjetas de interfaz de WAN de alta velocidad (cuatro).
- Ranura de módulo de red mejorada.
- Soporte para más de 90 módulos existentes y nuevos.
- Apoyo a la mayoría de las AIM existentes, NMs, WICs, VWICs y VICs
- Dos puertos Fast Ethernet 10/100 integrados.
- Soporte de conmutación opcional de Capa 2 con Power over Ethernet (PoE) (opcional).
- Seguridad.
- Encriptación a bordo.
- Soporte de hasta 1500 túneles VPN con el módulo AIM-EPII-PLUS.
- Soporte de defensa antivirus a través de Network Admission Control (NAC).
- Prevención de intrusiones, así como soporte de firewall de Cisco IOS y muchas más funciones de seguridad esenciales.
- Soporte de voz analógica y digital.
- Soporte de correo de voz opcional.
- Soporte opcional para Cisco CallManager Express (Cisco CME) para el procesamiento local de llamadas en un negocio independiente para hasta 36 teléfonos IP.

GRÁFICO Nº 5 Router Cisco 2811



Fuente: <http://www.cisco.com/c/en/us/support/routers/2811-integrated-services-router-isr/model.html>

2.1.9.2 Switch Cisco WS-C3560G-24PS-S

- Conmutadores de clase empresarial de configuración fija que incluyen IEEE 802.3af y la preselección de la preselección de Ethernet (PoE) de Cisco en las configuraciones Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.
- Interruptor de capa de acceso ideal para los entornos de LAN de la pequeña empresa o de sucursales.
- Switch Cisco WS-C3560G-24PS presenta 24 Puertos.
- Combinación de configuraciones 10/100/1000 y PoE para una máxima productividad y protección de la inversión.
- Permite el despliegue de nuevas aplicaciones como telefonía IP, acceso inalámbrico, videovigilancia, sistemas de administración de edificios y quioscos de video remotos.
- Servicios inteligentes a nivel de red, como calidad avanzada de servicio (QoS), limitación de velocidad, listas de control de acceso (ACL), gestión de multidifusión y enrutamiento IP de alto rendimiento, manteniendo la simplicidad de la conmutación tradicional de LAN.

GRÁFICO Nº 6 Switch Cisco WS-C3560G-24PS-S



Fuente: <http://www.cisco.com/web/ANZ/cpp/refguide/hview/switch/3560.html>

2.1.9.3 Teléfono VoIP Cisco 7960G

La gama de teléfonos IP Cisco puede funcionar con los sistemas de telefonía IP basadas en tecnología Call Manager, H.323, el protocolo

SIP (Session Initiated Protocol) y también el protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol), con softwares actualizados por el sistema.

El teléfono IP Cisco 7960 es un teléfono IP multifunción queda respuesta a las necesidades de dirección y de gestión. El Cisco 7960 está dotado de seis botones de línea y de funciones programables así como de cuatro teclas interactivas que guían al usuario por las funciones de llamada. El 7960 de Cisco puede gestionar hasta 6 líneas simultáneamente. Además dispone de una gran pantalla de cristal líquido. Sus características:

- 2 puertos Ethernet (PoE).
- Pantalla LCD monocromática
- Protocolo SIP, MGCP, SCCP, H323
- Gestión de hasta 6 líneas
- Función manos libres
- Altavoz.
- Identificación de llamada
- Transferencia de llamada, puesta en espera, reenvío automático

GRÁFICO Nº 7 Teléfono IP 7960G de Cisco Unified



Fuente: <http://www.cisco.com/c/en/us/support/collaboration-endpoints/unified-ip-phone-7960g/model.html>

2.1.10 Interconexión de Sedes

Para interconectar las sedes entre sí y que los teléfonos IP de cada una de ellas puedan realizar llamadas y tener una extensión hemos decidido implementar una conexión centralizada, es decir, el gestor de llamadas, en nuestro caso el Call Manager, está localizado en la sede central y todos los teléfonos, tanto de las sedes remotas como los de la central, se registran en él.

¿Qué pasa si el Call Manager principal deja de funcionar?

Pasaríamos a modo supervivencia. Los teléfonos pasarían a registrarse al Call Manager de backup situado en Lima, permitiendo realizar las llamadas sin que el usuario note que ha habido un fallo en el sistema.

Los Call Manager se ubican en ciudades distintas para evitar quedarnos sin Call Manager que nos permitan comunicarnos por si hay un corte generalizado de electricidad en alguna ciudad, evitar dejar a todo el grupo sin teléfonos en ambas sedes. (Calvo Ceinos & Navarro Andrés , 2012, pág. 32)

2.1.11 Análisis del Tráfico de la Red Telefónica

El tráfico telefónico es la actividad de llamadas telefónicas realizadas sobre un enlace, considerando su número y duración.

El tráfico telefónico sobre un grupo de enlaces presenta variaciones anuales, mensuales, semanales, diarias y horarias. Rara vez ocurre que todos los usuarios ocupen simultáneamente todos los recursos de la redes telefónicas.

El sistema telefónico se debe planear, dimensionar y gestionar. Se tiene las siguientes recomendaciones:

- Una buena planificación apunta a satisfacer eficientemente las demandas de tráfico telefónico que tienen los usuarios.
- Un reducido número de centrales y enlaces proporciona un servicio pobre e impide el crecimiento del servicio telefónico.

- Un sobre dimensionamiento de los elementos implica altos costos, obligando a una elevación de las tarifas.
- La teoría del tráfico telefónico permite dimensionar adecuadamente la red con base a mediciones o predicciones de tráfico.

2.1.11.1 Tipos de troncales

- OGT: troncales de salida.
- ICT: troncales de entrada.
- BWT: troncales bidireccionales.

2.1.11.2 Tipos de tráfico

- Originación: originado por el abonado de una central telefónica por medio de la ILA.
- Terminación: tráfico recibido por el abonado de la central.
- Entrante: tráfico que recibe la central en sus troncales provenientes de otras centrales.
- Saliente: tráfico que va con destino de otras centrales en OGT o BWT.
- Interno: intersección del tráfico de originación. Es el que se convierte en terminación.

2.1.11.3 Medida de Tráfico

Es la sumatoria de los tiempos de ocupación de uno o varios circuitos durante un tiempo de observación.

$$A = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N h_i$$

- A: tráfico en Erlangs.
- h_i : tiempo de ocupación de la ocupación i .
- N: número total de ocupaciones.
- T: tiempo de observación.

Matemáticamente también se puede expresar como:

$$A = \frac{Y * H}{T}$$

- A: tráfico telefónico en Erlangs.
- Y: número de ocupaciones de uno o varios circuitos.
- H: tiempo promedio de ocupación.
- Cuando H se da en horas T=1, si H es dada en minutos T=60 y si H está dada en segundos T=3600.

2.1.11.4 Conceptos de Tráfico Telefónico

- Erlang: unidad de medición de tráfico, corresponde al número promedio de ocupaciones simultáneas en el periodo de observación.

$$E = t \text{ ocupación} / t \text{ observación.}$$

- Intensidad de llamada: número total de requerimientos en una central de conmutación por unidad de tiempo.
- Tiempo de registro: es el tiempo de observación donde se realiza la medición de tráfico. 1 seg, 1 min, 1H, 1 día.(varios tiempos de exploración)

2.1.11.5 Datos de la Red Telefónica de la UAP – Filial Arequipa

La red telefónica de la UAP – Filial Arequipa está compuesta por:

- 1 Central Telefónica PANASONIC TDA100
- 4 líneas telefónicas
- 30 extensiones

2.1.11.6 Análisis de la Red Telefónica de la UAP – Filial Arequipa

Se tiene una central telefónica PANASONIC TDA 100 con 30 extensiones y 4 troncales, se reciben en una hora pico (3 p.m. a 4 p.m.) 20 llamadas entrantes y se generan 30 llamadas salientes, además se hacen 50 llamadas internas entre extensiones. La duración promedio de las llamadas salientes es de 5 min y el de las entrantes es de 7 min. Cada llamada interna dura en promedio 3 min. Podemos calcular:

- El tráfico saliente.

$$T_s = 30 \cdot 5 / 30 = 5 \text{ Erlangs}$$

- Tráfico entrante.

$$T_e = 20 \cdot 7 / 60 = 2,33 \text{ Erlangs}$$

- Tráfico interno.

$$T_{int} = 50 \cdot 3 / 60 = 2,5 \text{ Erlangs}$$

- Tráfico por cada troncal.

$$T_t = (5 + 2,33) / 4 = 1,83 \text{ Erlangs}$$

- Tráfico por cada extensión.

$$T_{ex} = 2,5 / 30 = 0,08 \text{ Erlangs}$$

- Ocupación por troncal en la hora pico

$$OTHP = T_t \cdot 100\% = 1,83 \cdot 100 = 183\%$$

- Ocupación por extensión en la hora pico

$$OEHP = T_{ex} \cdot 100\% = 0,08 \cdot 100 = 8\%$$

Podemos obtener que tenemos las cuatro líneas saturadas en la hora pico de 3 p.m. a 4 p.m. con un 183 %, a la cual tenemos comunicaciones que no se llegan a completar por estar ocupadas.

2.1.11.7 Costos de telefonía fija y móvil hasta el 2019 de la UAP – Filial

Arequipa

Los costos de telefonía empleada por el personal administrativo de la UAP – Filial Arequipa estimada hasta diciembre del 2019, se presentaran en la siguiente tabla.

Tabla 4 Costos de Telefonía fija y móvil hasta el 2019 de la UAP - Filial Arequipa

Servicios	Cantidad	Precio Mensual	Costo 2018	Costo 2019	Costo Total
Telefonía Fija	4 líneas (c/u S/. 57.00)	S/. 228.00	S/. 2736.00	S/. 2736.00	S/. 19,872.00
Red Privada Móvil	20 líneas celulares (c/u S/. 30.00)	S/. 600.00	S/. 7200.00	S/. 7200.00	

Fuente: Elaboración Propia

Los costos estimados de telefonía empleada por el personal administrativo de la UAP – Filial Arequipa hasta diciembre del 2019 es de S/. 19,872.00 nuevos soles

2.1.12 Cisco Unified Call Manager Express

Cisco® Unified Call Manager Express ofrece procesamiento de llamadas en teléfonos IP de Cisco para entornos de sucursales o pequeñas oficinas. Permite a la amplia gama de routers de servicios integrados de Cisco ofrecer funciones de telefonía IP comúnmente utilizadas por los usuarios de negocios a fin de satisfacer los requisitos de comunicaciones de voz y video de las oficinas medianas o pequeñas. Cisco Unified Call Manager Express posibilita el despliegue de un sistema de comunicaciones económico y muy confiable por medio de un solo router de servicios integrados de Cisco con software IOS® de Cisco.

2.1.12.1 Principales Funciones y Ventajas

En la actualidad la telefonía IP está experimentando un enorme crecimiento, que se ve acelerado con el acceso a funciones de valor agregado y aplicaciones que sólo la telefonía IP puede ofrecer al usuario final. Asimismo, las ventajas económicas de la convergencia de datos, voz y video en una misma red se suman a la rápida aceptación que está teniendo esta tecnología. Al estar integrado en un router, Cisco Unified Call Manager Express potencia las ventajas de la convergencia ofreciendo los siguientes beneficios exclusivos:

Operaciones económicas a través de una plataforma única de datos y voz integrados para todas las necesidades de las sucursales. Routers altamente confiables, que incluyen las plataformas de routers de servicios integrados de las series 2800 y 3800, proporcionan sólidas funciones de calidad de servicio (QoS), seguridad de la red, cifrado, firewall y módulos de red que suministran redes de contenido y servicios VPN mejorados para satisfacer las necesidades de las sucursales y las pequeñas oficinas. El sistema brinda telefonía IP integrada, voicemail y funcionalidad de operadora automática, que permite a los clientes desplegar un dispositivo para satisfacer todas sus necesidades

comerciales. Esto simplifica la administración, el mantenimiento y las operaciones y ofrece un costo total de propiedad más reducido.

- **Funciones sofisticadas de sistemas telefónicos de pequeño porte y PBX.** Las oficinas pequeñas tienen flujos de trabajo diferentes y requieren funciones especializadas para apoyar sus procesos de trabajo. Cisco Unified Call Manager Express ofrece un robusto conjunto de funciones de telefonía para la pequeña oficina y brinda capacidades exclusivas de valor agregado a través del Lenguaje de marcado ampliable (XML) que potencia la productividad del usuario final y del negocio, y que los sistemas tradicionales no pueden ofrecer.
- **Interoperabilidad con Cisco Unified Call Manager.** Los clientes pueden desplegar Cisco Unified Call Manager en emplazamientos más grandes y en ubicaciones de sucursales donde se requiere procesamiento de llamadas a nivel local. Utilizando H.323 o SIP es posible enrutar las llamadas de enlace a través de la WAN con el nombre del interlocutor de la llamada entrante y la información del número, además de compresión de voz para un mejor uso del ancho de banda de la red WAN.
- **Protección de la inversión y fácil actualización a sistemas de procesamiento de llamadas centralizados.** Mediante un sencillo cambio en la configuración del software del router, un sistema que cuente con Cisco Unified Call Manager Express puede transformarse en un Gateway de telefonía a prueba de fallas con alta disponibilidad para un emplazamiento remoto en una arquitectura de despliegue centralizado de Cisco Unified Call Manager. Esta flexibilidad ayuda a garantizar la plena protección de la inversión de las empresas que podrían evolucionar por encima de la capacidad del sistema. Mantenimiento y solución de problemas a distancia.

2.1.12.2 Compatibilidad con Teléfonos IP

Si bien Cisco Unified Call Manager Express típicamente se adapta a sistemas de 200 usuarios o menos, se admiten hasta 240 teléfonos IP

en una variedad de plataformas. El funcionamiento de los teléfonos IP es similar a Cisco Unified Call Manager, lo que permite la capacitación del usuario de forma fácil si los clientes realizan una migración a Cisco Unified Call Manager a medida que su capacidad exceda la que puede manejar la solución Cisco Unified Call Manager Express.

TABLA Nº 5 Teléfonos IP Compatibles por Plataforma

Plataforma	Nº máximo de teléfonos
Dispositivos de acceso integrado serie Cisco IAD 2430	24
Router de servicios integrados Cisco 2801, Routers de acceso 1760-V y 1751-V	24
Router de servicios integrados Cisco 2811, Router de acceso series 261xXM y 262xXM	36
Router de servicios integrados Cisco 2821, Router de acceso 265xXM	48
Router de acceso Cisco 2691	72
Router de servicios integrados Cisco 2851	96
Router de acceso Cisco 3725	144
Router de acceso Cisco 3745	192
Router de servicios integrados Cisco 3825	168
Router de servicios integrados Cisco 3845	240

Fuente: <http://www.cisco.com/c/en/us/tech/voice/ip-telephony-voice-over-ip-voip/index.html>

Cisco Unified Call Manager Express es compatible con los modelos de teléfonos IP con servicios unificados de Cisco: 7971G-GE, 7970G, 7961G/GE, 7960G, 7941G/GE, 7940G, 7912G, 7911G, 7905G, 7902G, teléfono inalámbrico 7920, módulo de ampliación 7914, estación de Conferencia IP 7936 y la oferta de videotelefonía Cisco Unified Video Advantage. Estos teléfonos IP inteligentes admiten los siguientes componentes mejorados:

- Funciones basadas en pantalla con teclas programables fáciles de usar.
- Elección por parte del cliente del uso del protocolo SCCP o SIP para teléfonos IP desplegados comúnmente
- Los teléfonos IP de Cisco son compatibles con 802.3af o Alimentación a través de Ethernet de Cisco desde un switch Catalyst®, módulos de red Cisco EtherSwitch® o tarjetas de interfaz WAN de alta velocidad en los routers de las series Cisco 2800, 3700 y 3800.

GRÁFICO Nº 8 Familia de teléfonos IP con servicios unificados de Cisco



Fuente: <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collaboration-endpoints/ip-phones/index.html>

2.1.12.3 Funciones de Cisco Unified Call Manager Express

Cisco Unified Call Manager Express proporciona un conjunto sofisticado de funciones de telefonía para sistemas telefónicos de pequeño porte y PBX diseñadas especialmente para medianas y pequeñas empresas o sucursales. Además proporciona varias funciones exclusivas de la industria que no están disponibles en otras soluciones de telefonía tradicionales. Actualmente, las siguientes funciones están disponibles en Cisco Unified Call Manager Express versión 4.0.

- **Funciones del Teléfono:** 240 teléfonos como máximo por sistema, hasta 34 visualizaciones de líneas por teléfono, funcionalidad de consola de operadora con 7914, transferencia rápida, directa o anunciada, indicador luminoso de ocupado, opciones de timbre silencioso, selección de línea automática para llamadas salientes, desvío de llamadas por llamada ocupada/sin respuesta/todas las llamadas, control de restricción de desvío de todas las llamadas, función "No molestar" (DND), timbre principal con DND fijado, visualización en el teléfono IP del estado DND, re-direccionamiento de llamadas directamente a VM, personalización de teclas programables de pantalla, activación/desactivación de notificación de llamada en espera por línea, llamada en espera con complemento de DN (DN Overlay), timbre de llamada en espera, visualización de doble línea por botón, anulación de bloqueo de llamadas,

contestación automática con auriculares, formatos de fecha europeos, transferencia de hook flash a través de enlaces PSTN analógicos, URL inactivo-Envío periódico de mensajes o gráficos a los teléfonos IP, re-llamada del último número, consulta del directorio local, marcación en estado colgado, marcación rápida en estación con cambios de configuración desde el teléfono IP, marcación rápida del sistema de 10.000 números, opciones de timbre principal y silencioso, acceso a funciones mediante teclas programables de pantalla o códigos de acceso a funciones, compatibilidad con teléfono IP remoto de trabajador a distancia, acceso/abandono dinámico de grupo de búsqueda o hunt group. Compatibilidad con teléfonos analógicos mediante el uso de Cisco Analog Telephone Adapter (ATA) o el Gateway VG 224 en modo SCCP. Compatibilidad con equipos de fax en puertos FXS o ATA utilizando H.323 o SIP. Servicios XML en teléfonos IP de Cisco. Video entre estaciones con voz utilizando puntos terminales de Cisco Unified Video Advantage.

- **Funciones de Enlace:** FXO analógico (señalización loop y ground start), soporte de DID, E&M, BRI/PRI (NI2, 4ESS, 5ESS, EuroISDN, DMS100, DMS250 y otros tipos de conmutación compatibles actualmente con el software IOS de Cisco), identificación de llamada, identificación automática de número (ANI), nombre de interlocutor, soporte de enlaces digitales (T1/E1), marcación directa de extensiones, marcación externa directa, soporte de E1 R2, asignación de enlaces dedicada a botones del teléfono, enlaces H.323 con soporte de H450, Detección automática H450.12 de soporte de H450 para puntos terminales H323 remotos, enrutamiento de llamadas hairpin H.323 a H.323 para puntos terminales H323 no compatibles con H.450, enlaces de Protocolo de inicio de sesión (SIP) y compatibilidad con RFC2833, transcodificación G.711, G.729a, G.723.
- **Funciones del Sistema:** Códigos de cuenta y entrada de campo de Registro de detalles de llamada (CDR), devolución de llamada a abonado ocupado/espera en caso de ocupado, normas de cobertura

de llamada por teléfono, retención y recuperación de llamada, estacionamiento de llamada, personal y dirigida, recuperación de llamada estacionada, estacionamiento de llamada con asignación a extensión, contestación de llamada dirigida, contestación de llamada – grupo local, contestación de llamada – grupo explícito, transferencia de llamada – directa o anunciada, llamada en espera, conferencia tripartita, Integración de telefonía por computadora (CTI) con Microsoft CRM y Outlook mediante Proveedor de servicios de telefonía (TSP) IOS de Cisco, servicios de directorio mediante XML, grupos de búsqueda-secuencial, circular y más inactivo, acceso/abandono dinámico de grupo de búsqueda o hunt group, estadísticas de grupo de búsqueda-diaria y horaria, intercomunicador, música en espera (MoH) de fuente interna o externa, línea de servicio nocturno o desvío de llamadas, superposición de extensiones para reforzar la cobertura de llamadas, visualización de nombre de interlocutor llamado para las superposiciones de extensiones, servicio buscapersonas a través de teléfonos IP a un sistema externo, bloqueo de identificación de llamada por llamada, tono de marcación secundario, transferencia de llamadas en la red basadas en normas y desvío de llamadas a través de H450.2 y H450.3, opción de marcación rápida del sistema adicional a través del servicio XML, bloqueo de llamadas por hora del día, día de la semana, visualización personalizable de nombre de interlocutor llamado, soporte de registro automático de teléfono de servicio de reserva SRST, ACD básica (3 colas) con función de operadora automática y estadísticas de llamadas, visualización del número de llamadas en la cola del teléfono IP, acceso/abandono de agentes del grupo de búsquedas B-ACD. Aprovisionamiento y autenticación de certificado de teléfono IP de voz protegida a través de Cisco IOS CAPF además de Secure Device Signaling utilizando Transport Layer Security (TLS).

- **Funciones de Voicemail:** Voicemail integrado y solución de operadora automática con Cisco Unity Express, integración con voicemail/mensajería unificada de Cisco Unity o integración de

voicemail de terceros (H.323, SIP o multifrecuencia de doble tono [DTMF]) Localización Internacional Localización en cada teléfono de hasta cinco idiomas por sistema, incluidos; inglés, alemán, francés, italiano, español, portugués, holandés, danés, noruego, sueco, japonés katakana y ruso.

- **Funciones de Administración:** Asignación automática de extensiones a los teléfonos IP para poder agregar fácilmente nuevos teléfonos, interfaz gráfica del usuario única basada en la Web para desplazamientos, cambios y adiciones para voicemail integrado y del sistema con tres niveles de administración de la interfaz del usuario: administrador del sistema, administrador de clientes y usuario. Despliegues de Administración de red centralizada utilizando Cisco CNE Configuration Engine, instalación y configuración de servicio de telefonía mediante la Herramienta de configuración rápida de HTML, compatibilidad con el Protocolo simple de administración de redes (SNMP) con CiscoWorks IP Communications Operations Manager o consolas de administración de otros proveedores.

2.1.12.4 Comandos de Configuración CISCO

TABLA N° 6 Modo de Configuración Global

Comando	Descripción
<code>access-list Nro_ACL {permit deny} Origen</code>	Crea o agrega una sentencia de condición a la ACL que permitirá o denegará los paquetes que llegan desde un <i>Origen</i> . Este último parámetro puede ser una dirección IP más una máscara wildcard, la palabra <i>host</i> más una dirección IP o el wildcard <i>any</i> .
<code>access-list Nro_ACL {permit deny} Proto Origen Destino [Operador Nro_puerto] [established] [echo echo-reply]</code>	Crea o agrega una sentencia de condición a la ACL que permitirá o denegará los paquetes que lleguen desde un <i>Origen</i> y vayan hacia un <i>Destino</i> . <i>Proto</i> identifica el protocolo a verificar. <i>Origen</i> y <i>Destino</i> pueden ser una dirección IP más una máscara wildcard, la palabra <i>host</i> más una dirección IP o el wildcard <i>any</i> . <i>Operador</i> puede ser <i>lt</i> (menor que), <i>gt</i> (mayor que), <i>eq</i> (igual a) o <i>neq</i> (distinto a). <i>Nro_puerto</i> indica el puerto TCP o UDP. El parámetro <i>established</i> permite el paso de tráfico cuando hay una sesión establecida. En el caso del protocolo ICMP se puede utilizar <i>echo</i> o <i>echo-reply</i> .
<code>Banner motd #mensaje del día#</code>	Configura un cartel con un mensaje del día. Ej: <code>banner motd #Bienvenido#</code>
<code>boot system flash [nombre_imagen_IOS]</code>	Especifica que el router cargue el IOS desde la Flash Ej: <code>boot system flash c2500-IOS</code>
<code>boot system rom</code>	Especifica que el router cargue el IOS desde la ROM
<code>boot system tftp nombre_imagen_IOS dir_IP_server_tftp</code>	Especifica que el router cargue el IOS desde un servidor TFTP. Ej: <code>boot system tftp c2500-IOS 24.232.150.1</code>
<code>cdp run</code>	Habilita CDP globalmente en el router
<code>clock set hh:mm:ss mes día año</code>	Modificar la fecha y hora del router. Ej: <code>clock set 12:31:00 July 12 2004</code>
<code>config-register valor_registro_configuración</code>	Cambia los valores del registro de configuración. Ej: <code>config-register 0x2142</code>
<code>enable password contraseña</code>	Establece una contraseña local para controlar el acceso a los diversos niveles de privilegio. Ej: <code>enable password class</code>
<code>enable secret contraseña</code>	Especifica una capa de seguridad adicional mediante el comando <code>enable password</code> . Ej: <code>enable secret class</code>
<code>hostname nombre</code>	Modifica el nombre del router. Ej: <code>hostname Lab_A</code>
<code>interface tipo número</code>	Configura un tipo de interfaz y entra al modo de configuración de interfaz. Ej: <code>interface ethernet 0</code>
<code>ip access-list { tandard extended} Nombre</code>	Permite crear una ACL nombrada. Se debe indicar el tipo. Este comando ingresa al router al submodo de configuración que puede reconocerse por el prompt Router (config-ext-nacl)#
<code>ip classless</code>	Permite que el router no tome en cuenta los límites con definición de clases de las redes en su tabla de enrutamiento y simplemente transmita hacia la ruta por defecto
<code>ip default-network dirección_red</code>	Establece una ruta por defecto. Ej: <code>ip default-network 210.32.45.0</code>
<code>ip domain-lookup</code>	Habilita la conversión de nombre a dirección en el router

Fuente: <https://iproot.wordpress.com/2013/04/01/ios-comandos/>

TABLA Nº 7 Modo Exec Usuario

Comando	Descripción
connect {dirección_ip nombre}	Permite conectarse remotamente a un host
disconnect conexión	Desconecta una sesión telnet establecida desde el router
enable	Ingresa al modo EXEC Privilegiado
logout	Sale del modo EXEC
ping {dirección_ip nombre}	Envía una petición de eco para diagnosticar la conectividad básica de red
resume conexión	Resume una sesión telnet interrumpida con la secuencia CTRL+SHIFT+6 y X
show cdp	Muestra el intervalo entre publicaciones CDP, tiempo de validez y versión de la publicación
show cdp entry [* nombre_dispositivo] [protocol version]}	Muestra información acerca de un dispositivo vecino registrado en una tabla CDP
show cdp interfaces [tipo número]	Muestra información acerca de las interfaces en las que CDP está habilitado
show cdp neighbors [tipo número] [detail]	Muestra los resultados del proceso de descubrimiento de CDP
show clock	Muestra la hora y fecha del router
show history	Muestra el historial de comandos ingresados
show hosts	Muestra una lista en caché de los nombres de host y direcciones
show ip interface brief	Muestra un breve resumen de la información y del estado de una dirección IP
show ip rip database	Muestra el contenido de la base de datos privada de RIP
show ip route [dirección [protocolo]	Muestra el contenido de la tabla de enrutamiento IP. El parámetro <i>dirección</i> permite acotar la información que se desea visualizar, exclusivamente a la dirección ingresada. El parámetro <i>protocolo</i> permite indicar la fuente de aprendizaje de las rutas que se desean visualizar, como por ejemplo <i>rip</i> , <i>igrp</i> , <i>static</i> y <i>connected</i>
show sessions	Muestra las conexiones Telnet establecidas en el router
show version	Muestra información sobre el Cisco IOS y la plataforma
telnet {dirección_ip nombre}	Permite conectarse remotamente a un host
terminal editing	Reactiva las funciones de edición avanzada
terminal history size <i>numero_lineas</i>	Establece el tamaño del buffer del historial de comandos
terminal no editing	Deshabilita las funciones de edición avanzada
traceroute <i>dirección_ip</i>	Muestra la ruta tomada por los paquetes hacia un destino

Fuente: <https://iproot.wordpress.com/2013/04/01/ios-comandos/>

2.1.13 Cisco IP Communicator

Cisco IP Communicator es una aplicación de teléfono basado en PC con Windows que le permite utilizar su ordenador personal para realizar llamadas de voz y vídeo de alta calidad. Con lo último en tecnología de comunicaciones IP, es fácil de adquirir, implementar y utilizar.

Con un auricular o el altavoz USB y Cisco IP Communicator, puede acceder fácilmente a su número de teléfono corporativo y correo de voz. Todo lo que necesita es una conexión a Internet y el acceso remoto a la red corporativa.

Beneficios obtenidos por la organización incluyen:

- Aumento de la productividad de los empleados.
- Soporte limitado requerido por parte del personal de TI.
- Aumento de la movilidad de los trabajadores.
- Comunicaciones de alta seguridad cifrados totalmente.

GRÁFICO Nº 9 Cisco IP Communicator



Fuente: <http://comtekcom.ca/telephones/>

2.1.14 Interfaz de Configuración.

Aparte del Hardware, necesitaremos también un programa que nos permita abrir conexiones por el puerto COM. Podemos utilizar el Putty o Hyperterminal del propio Windows.

2.1.14.1 Qué es PuTTY y para qué sirve.

PuTTY es un cliente SSH y Telnet con el que podemos conectarnos a servidores remotos iniciando una sesión en ellos que nos permite ejecutar comandos. El ejemplo más claro es cuando empleamos PuTTY para ejecutar comandos en un servidor VPS y así poder instalar algún programa o configurar alguna parte del servidor.

La parte de cliente Telnet es más desconocida para mi, pero el ejemplo más claro de uso es conectarse a nuestro router domestico para configurarlo a través de Telnet y abrir puertos, etc.

Resumiendo, con PuTTY conseguimos abrir una sesión de línea de comandos en el servidor remoto para administrarlo.

2.1.14.2 Ventajas de PuTTY

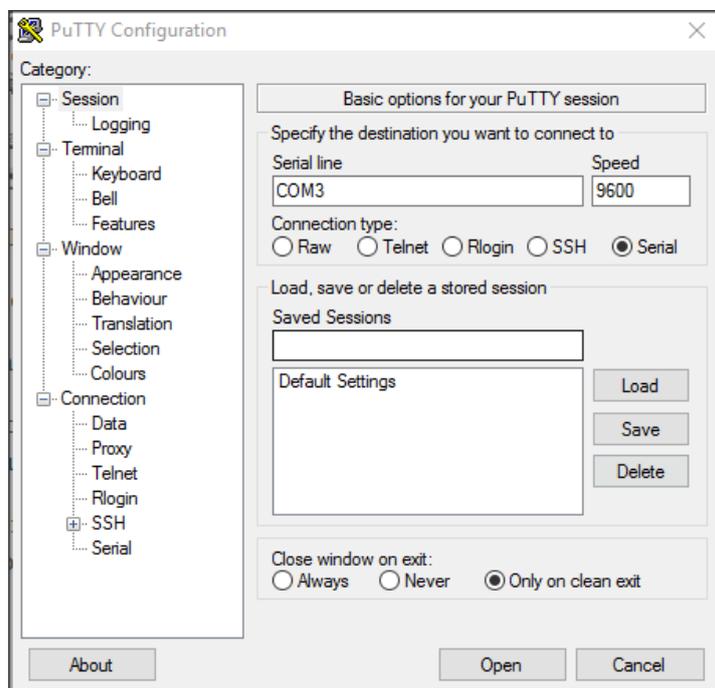
Una pregunta que puede surgir es ¿por qué usar PuTTY?. Esta aplicación es como todas, tiene sus partes buenas y partes malas, pero si es cierto que mayormente tiene grandes ventajas como las siguientes:

- Es gratuito y de código abierto.
- Disponible para varias plataformas (Windows y Linux).
- Es una aplicación portable.
- Interfaz sencilla y manejable.
- Muy completo y ofrece una gran flexibilidad con multitud de opciones.
- Está en constante desarrollo. (Voz Idea, 2014)

2.1.14.3 Conexión del cable de consola al puerto RJ45 del Router Cisco 881

Conectamos el cable de consola al Router por el lado del conector RJ - 45 al puerto Console del router Cisco 881. En los dispositivos Cisco normalmente este puerto está marcado de color Azul (Como el color del cable de console oficial de Cisco). Por otro lado conectamos el adaptador RS232 a USB al puerto USB del PC, ejecutamos el Putty y lo configuramos como se muestra en la imagen, fijándonos que en nuestro caso el puerto COM que utilizaremos es el 3.

FOTO N° 1 Ventana de Configuración Putty

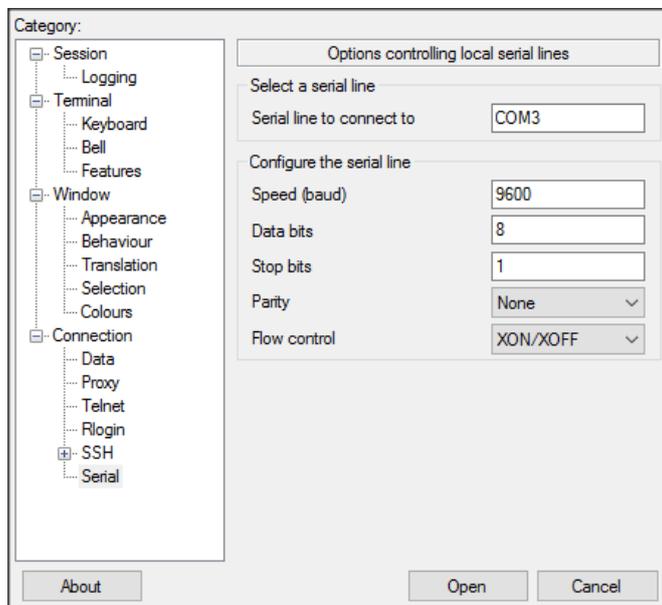


Fuente: Elaboración Propia

Normalmente con la configuración por defecto del tipo de conexión Serial, ya hacemos lo suficiente para los dispositivos Cisco. Ahora bien, puede que para otros dispositivos el fabricante nos indique parámetros diferentes como pueden ser la velocidad de la conexión Serie (Speedy 9600).

También existen parámetros más avanzados que podemos encontrar en el menú **Serial de la derecha**. (Moving-IT, 2016)

FOTO Nº 2 Parámetros Avanzados Putty



Fuente: Elaboración Propia

Una vez hacemos open, se nos abrirá una pantalla negra con la conexión a nuestro router y ya podemos empezar a configurarlo.

FOTO Nº 3 Conexión a Router CISCO

```
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wvl/export/crypto/tool/stqrg.html

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.

Installed image archive
Cisco 881 (MPC8300) processor (revision 0x100) with 249856K/12288K bytes of memory.
Processor board ID FTX142681XP

5 FastEthernet interfaces
1 Gigabit Ethernet interface
1 terminal line
1 cisco Embedded AP (s)
256K bytes of non-volatile configuration memory.
126000K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)
```

Fuente: Elaboración Propia

2.1.15 Cableado Estructurado

Un Sistema de Cableado Estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (OSA por sus siglas en inglés) y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA-568^a, EIA/TIA-569, EIA/TIA-606, EIA/TIA-607 (de la Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association). Este diseño provee un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; el cable, rosetas, patch panels, blocks, etc. Permanecen en el mismo lugar. (Reza Robles, 2001, pág. 56)

Las necesidades de comunicación han cambiado dramáticamente en los últimos años, así un sistema de cableado estructurado debe soportar:

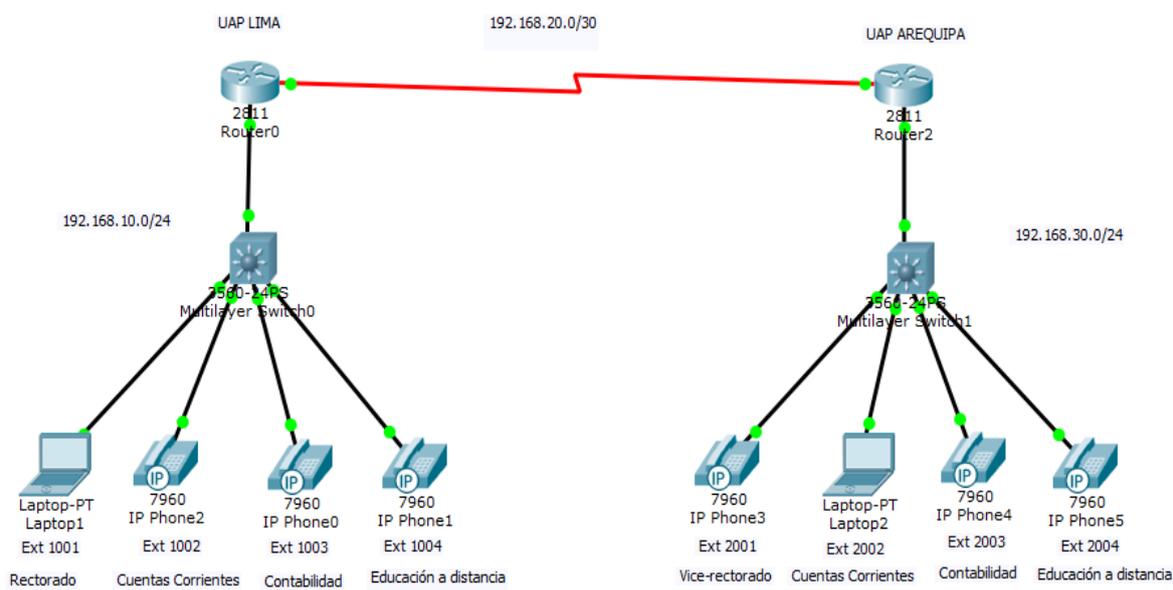
- Sistemas de cableado integrado.
- Arquitectura abierta.
- Redes distribuidas.
- Manejo de voz, datos, imagen y video.
- Velocidades de transmisión de mayores a 150 Mbps.

El cableado estructurado, se basa en una topología en estrella con una combinación de alambres de cobre en pares trenzados sin o con blindaje (más conocidos como UTP – STP) y fibra óptica, que virtualmente conecta a todos los dispositivos de comunicación, video y controles; teléfonos, conmutadores, computadoras, máquinas, facsímiles, equipos de video e imagen, sistemas de administración de redes. (Reza Robles, 2001, pág. 58)

2.1.16 Configuración de Equipos CISCO en ambas Sedes

2.1.16.1 Topología del Proyecto en Packet Tracer

FOTO N° 4 Topología del Proyecto simulado en Packet Tracer



Fuente: Elaboración Propia N° 4

2.1.16.2 Configuración en Router CISCO 2811, Switch CISCO 3560 y Teléfonos CISCO 7960 UAP LIMA

- **CONFIGURAR DHCP - EXCLUIR GATEWAY**

```
UAP-LIMA#
```

```
UAP-LIMA#enable
```

```
UAP-LIMA#conf t
```

```
UAP-LIMA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.10.1
```

```
UAP-LIMA(config)#
```

```
UAP-LIMA(config)#ip dhcp pool lima
```

```
UAP-LIMA(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
```

```
UAP-LIMA(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.10.1
```

```
UAP-LIMA(dhcp-config)#exit
```

```
UAP-LIMA(config)#
```

- **CONFIGURAR FASTETHERNET 0/0**
UAP-LIMA(config)#interface fastEthernet 0/0
UAP-LIMA(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
UAP-LIMA(config-if)#no shutdown
UAP-LIMA(config-if)#exit
- **CONFIGURAR SERIAL 0/1/0**
UAP-LIMA(config)#interface serial 0/1/0
UAP-LIMA(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.252
UAP-LIMA(config-if)#clock rate 64000
UAP-LIMA(config-if)#no shutdown
UAP-LIMA(config-if)#exit
- **CONFIGURAR TELEPHONE SERVICE**
UAP-LIMA(config)#telephony-service
UAP-LIMA(config-telephony)#max-ephones 10
UAP-LIMA(config-telephony)#max-dn 10
UAP-LIMA(config-telephony)#ip source-address 192.168.10.1 port 2000
UAP-LIMA(config-telephony)#auto assign 4 to 6
UAP-LIMA(config-telephony)#auto assign 1 to 5
UAP-LIMA(config-telephony)#exit
- **CONFIGURAR VLAN EN EL SWITCH-LIMA**

SW-UAP-LIMA(config)#interface range fastEthernet 0/1-10
SW-UAP-LIMA(config-if-range)#switchport voice vlan 1
SW-UAP-LIMA(config-if-range)#exit
SW-UAP-LIMA(config)#
- **CONFIGURACIONES DE EXTENSIONES A LOS TELÉFONOS**

UAP-LIMA(config)#ephone-dn 1
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1001

```
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#ephone-dn 2
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1002
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#ephone-dn 3
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1003
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#ephone-dn 4
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1004
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#
```

- **CONFIGURAR RUTA IP ESTÁTICA**

```
UAP-LIMA(config)#
UAP-LIMA(config)#ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 s0/1/0
UAP-LIMA(config)#exit
UAP-LIMA#
```

- **CONFIGURAR EL DEAD PEER**

```
UAP-LIMA(config)#
UAP-LIMA(config)#dial-peer voice 1 voip
UAP-LIMA(config-dial-peer)#destination-pattern 2...
UAP-LIMA(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.20.2
UAP-LIMA(config-dial-peer)#exit
UAP-LIMA(config)#
```

2.1.16.3 Configuración en Router CISCO 2811, Switch CISCO 3560 y Teléfonos CISCO 7960 UAP AREQUIPA

- **CONFIGURAR DHCP - EXCLUIR GATEWAY**

```
UAP-AQP#  
UAP-AQP#ena  
UAP-AQP#conf t  
UAP-AQP(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.30.1  
UAP-AQP(config)#  
UAP-AQP(config)#ip dhcp pool arequipa  
UAP-AQP(dhcp-config)#network 192.168.30.0 255.255.255.0  
UAP-AQPdhcp-config)#option 150 ip 192.168.30.1  
UAP-AQP(dhcp-config)#exit  
UAP-AQP(config)#
```

- **CONFIGURAR FASTETHERNET 0/0**

```
UAP-AQP(config)#interface fastEthernet 0/0  
UAP-AQP(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0  
UAP-AQP(config-if)#no shut
```

- **CONFIGURAR SERIAL 0/0/0**

```
UAP-AQP(config)#interface serial 0/0/0  
UAP-AQP(config-if)#ip address 192.168.20.2 255.255.255.252  
UAP-AQP(config-if)#no shut
```

- **CONFIGURAR TELEPHONE SERVICE**

```
UAP-AQP(config)#telephony-service  
UAP-AQP(config-telephony)#max-ephones 10  
UAP-AQP(config-telephony)#max-dn 10  
UAP-AQP(config-telephony)#ip source-address 192.168.30.1 port 2000
```

```
UAP-AQP(config-telephony)#auto assign 4 to 6
```

```
UAP-AQP(config-telephony)#auto assign 1 to 5
```

```
UAP-AQP(config-telephony)#exit
```

- **CONFIGURAR VLAN EN SWITCH-AQP**

```
SW-UAP- AQP(config)#interface range fastEthernet 0/1-10
```

```
SW-UAP- AQP(config-if-range)#switchport voice vlan 1
```

```
SW-UAP- AQP(config-if-range)#exit
```

```
SW-UAP- AQP(config)#
```

- **COLOCAR EXTENSIONES A LOS TELÉFONOS**

```
UAP- AQP(config)#ephone-dn 1
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2001
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
```

```
UAP-AQP(config)#ephone-dn 2
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2002
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
```

```
UAP-AQP(config)#ephone-dn 3
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2003
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
```

```
UAP-AQP(config)#ephone-dn 4
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2004
```

```
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
```

- **CONFIGURAR RUTA IP ESTÁTICA**

```
UAP-AQP(config)#
```

```
UAP-AQP(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 s0/0/0
```

```
UAP-AQP(config)#exit
```

```
UAP-AQP#
```

- **CONFIGURAR EL DEAD PEER**

```
UAP-AQP(config)#dial-peer voice 1 voip
```

```
UAP-AQP(config-dial-peer)#destination-pattern 1...
```

```
UAP-AQP(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.20.1
```

```
UAP-AQP(config-dial-peer)#exit
```

```
UAP-AQP(config)#
```

2.2 Conclusiones

- La implementación de VoIP mejorará la calidad de la comunicación entre la Sede UAP Lima y la Filial Arequipa, permitiendo una comunicación directa y sencilla con el personal administrativo.
- El uso de VoIP reducirá costos a largo plazo, con el único uso del servicio de Internet.
- La distribución de toda la red LAN y WAN, tiene que estar bien ordenada y así permitirá un sistema de comunicación de calidad.
- La adecuada configuración de los equipos se tendrá que realizar en el orden de códigos, para iniciar Cisco Call Manager Express.
- El correcto funcionamiento del proyecto de VoIP en Packet Tracer nos brinda seguridad de que se contará con un resultado positivo en el mejoramiento de la comunicación entre sedes.

2.3 Recomendaciones

- La Gama de Dispositivos CISCO que usaremos son muy eficientes, lo justifica su precio, por lo tanto se recomienda un cuidado especial en las instalaciones en las que vayan a ser colocados.
- Para tener una buena calidad de comunicación es necesario que se instale una red independiente exclusivamente de VoIP, para que no haya problemas en el tráfico de paquetes.
- El compromiso de la UAP en la iniciativa de crear una sede interna de CISCO para brindarles los 4 módulos CCNA e incentivar la investigación de estos equipos especializados en redes.
- Que este proyecto no solo sea entre 2 sedes de la UAP, ya que se podría implementar a nivel nacional entre las filiales más importantes.

CAPÍTULO III:
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3.1 Libros

1. Santiago Daniel Amán Aguirre y Rolando Vinicio Ardila García. “Análisis y diseño de una red de telefonía ip para la escuela Héroes del Cenepa de la Espe”. – Ecuador. 2012.
2. Gonzalo Calvo Ceinos y Edgar Navarro Andrés. “Instalación de telefonía Cisco e integración y configuración de Asterisk dentro de la estructura telefónica Labco”. – Barcelona 2012.
3. Ing. Maybelline Reza Robles. “Análisis del servicio instalado en la facultad de telemática de la Universidad de Colima”. – Colombia. 2007.

3.2 Enlaces Web

1. INFORMATICA HOY (2016), Ventajas y desventajas de la tecnología VoIP. Recuperado el 20 de agosto de 2016 de:
<http://www.informatica-hoy.com.ar/voz-ip-voip/Ventajas-y-desventajas-de-la-tecnologia-VoIP.php>
2. Rubi, F. (2016). Ventajas y desventajas de la tecnología IP. Recuperado el 20 de agosto de 2016 de:
<https://luisrubi.wordpress.com/category/ventajas-y-desventajas-de-la-telefonía-ip/>
3. INFORMATICA HOY (2016), Elementos indispensables para utilizar VoIP. Recuperado el 20 de agosto de 2016 de:
<http://www.informatica-hoy.com.ar/voz-ip-voip/Elementos-indispensables-para-utilizar-VoIP.php>
4. SinoLogic (2016), Aclarando conceptos sobre SIP y VoIP. Recuperado el 20 de agosto de 2016 de:
<https://www.sinologic.net/blog/2008-04/aclarando-conceptos-sip-y-voip.html>
5. Moving-IT (2016), Conectar PC a un Switch Cisco o HP con Cable de Consola " Console Cable ". Recuperado el 26 de Mayo de 2017 de:
<https://www.moving-it.net/conectar-pc-switch-cisco-cable-console/>
6. VOZ IDEA (2014), ¿Qué es PuTTY y para qué sirve?. Recuperado el 26 de Mayo de 2017 de:
<http://www.vozidea.com/que-es-putty-y-para-que-sirve>

7. CISCO (2017), Cisco IP Communicator. Recuperado el 29 de Mayo de 2017 de:
<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collaboration-endpoints/ip-communicator/index.html>

CAPÍTULO IV:
GLOSARIO DE TÉRMINOS

4.1 Glosario de Términos

AHT:	Tiempo de Retención de Avería
AIM:	America On Line Instant Messenger
ANI:	Identificación automática de números
ANSI:	Instituto de Estándares americanos
AN:	Sistema Autónomo
ASP:	Proveedor de Servicio de Aplicación
ATA:	Adaptador análogo para teléfono
ATM:	Modo de Transferencia Asíncrona
Backup:	Copia de Seguridad
bps:	Bits Por Segundo
Bps:	Bytes Por Segundo
Central IP:	Es un equipo telefónico diseñado para ofrecer servicios de comunicación a través de una base de datos.
CDR:	Registro de detalle de llamada
CISCO:	Es una empresa estadounidense proveedora de soluciones de red y fabricante de dispositivos de interconexión de redes.
Datasheet:	Ficha Técnica
DNS:	Es un sistema de nomenclatura jerárquico descentralizado para dispositivos conectados a redes IP como Internet o una red privada.
DTMF:	Multifrecuencia de Doble Tono

- Extranet:** Una red privada que utiliza protocolos de Internet, protocolos de comunicación y probablemente infraestructura pública de comunicación para compartir de forma segura parte de la información u operación propia de una organización.
- Facsimil:** Es una copia o reproducción casi idéntica de un documento.
- FXO:** Es un dispositivo de computador que permite conectar éste a la RTC, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas de teléfono.
- G.711:** Estándar de codificación digital para representar una señal de audio en frecuencias de la voz humana, mediante palabras de 8 bits de resolución, con una tasa de 8000 muestras por segundo.
- Gatekeeper:** Usado para proveer CAC (Call Admission Control) y traducir numeros telefónicos a direcciones IP para enrutar una llamada.
- Gateway:** Es un dispositivo que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación.
- H.323:** Es un conjunto de estándares de ITU-T, los cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadores.
- H.450:** Se refiere a un conjunto de normas creadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para definir varios servicios suplementarios del protocolo de telecomunicaciones basada en paquetes conocido como H.323.
- IEEE:** Corresponde a las siglas de The Institute of Electrical and Electronics Engineers, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas.
- Internet:** Una red de redes que permite la interconexión descentralizada de computadoras a través de un conjunto de protocolos denominado TCP/IP.

- Intranet:** Es una red privada contenida dentro de una empresa u organización, cuyo objetivo principal es compartir información y los recursos entre empleados.
- IP:** Protocolo de Internet
- LAN:** Local Area Network.
- Latencia:** El tiempo o lapso necesario para que un paquete de información se transfiera de un lugar a otro.
- Linux:** Es un sistema operativo semejante a Unix, de código abierto y desarrollado por una comunidad, para computadoras, servidores, mainframes, etc.
- Micrófono:** Aparato para transformar las ondas sonoras en energía eléctrica y viceversa en procesos de grabación y reproducción de sonido.
- M. Windows:** Es el sistema operativo insignia de Microsoft, el estándar de facto para las computadoras domésticas y de negocios.
- NAC:** Es un enfoque de la seguridad en redes de computadoras que intenta unificar la tecnología de seguridad en los equipos finales (tales como antivirus, prevención de intrusión en hosts, informes de vulnerabilidades).
- OSI:** Sistema de Interconexión Abierto
- PBX:** Son las siglas en inglés de “Private Branch Exchange”, la cual es una red de telefónica privada que es utilizada dentro de una empresa.
- PC:** Computadora personal u ordenador personal.
- PoE:** Potencia sobre internet
- PSTN:** Public Switched Telephone Network, una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real.

- Putty:** Es un emulador gratuito de terminal que soporta SSH y muchos otros protocolos. La mayoría de usuarios, especialmente los que trabajan sobre sistemas operativos Windows, lo encuentran muy útil a la hora de conectar a un servidor Unix o Linux a través de SSH.
- QoS:** Calidad de Servicio
- RJ45:** Registro Jack 45
- RJ11:** Registro Jack 11
- Router:** Es un dispositivo de hardware que permite la interconexión de ordenadores en red.
- SCCP:** Es el protocolo por defecto para terminales con el servidor Cisco Call Manager PBX que es el similar a Asterisk PBX.
- SIP:** Protocolo de Iniciación de Sesión.
- Skype:** Este software forma parte de Microsoft. Puedes hacer llamadas y video llamadas, intercambiar mensajes de chat y mucho más.
- Switch:** Un dispositivo que sirve para conectar varios elementos dentro de una red. Estos pueden ser un PC, una impresora, la misma televisión, etc.
- TCP:** Una denominación que permite identificar al grupo de protocolos de red que respaldan a Internet y que hacen posible la transferencia de datos entre redes de ordenadores.
- TI's:** Aplicación de ordenadores y equipos de telecomunicación para almacenar, recuperar, transmitir y manipular datos, con frecuencia utilizado en el contexto de los negocios u otras empresas.

- TSP:** Team Software Process (TSP) proporciona un marco de trabajo de procesos definidos que está diseñado para ayudarles a equipos de gerentes e ingenieros a organizar y producir proyectos de software de gran escala.
- UAP:** Universidad Alas Peruanas.
- UDP:** Son las siglas de Protocolo de Datagrama de Usuario (en inglés User Datagram Protocol) un protocolo sin conexión que, como TCP, funciona en redes IP. UDP/IP proporciona muy pocos servicios de recuperación de errores, ofreciendo en su lugar una manera directa de enviar y recibir datagramas a través una red IP.
- USB:** Es la sigla de Universal Serial Bus (Bus Universal en Serie, en castellano). Se trata de un concepto de la informática para nombrar al puerto que permite conectar periféricos a una computadora.
- Telefonía:** Sistema de comunicación para la transmisión de sonidos a larga distancia mediante medios eléctricos o electromagnéticos.
- Voicemail:** Es una alternativa al buzón de voz de audio. Podrá utilizar la pantalla del teléfono para trabajar con los mensajes (en lugar de responder a los avisos de audio).
- VoIP:** Es un acrónimo de Voz sobre Protocolo de Internet (Voice Over Internet Protocol), el cual por sí mismo significa voz a través de internet.
- VPN:** Virtual Private Network. Es una tecnología de red que se utiliza para conectar una o más computadoras a una red privada utilizando Internet.
- XML:** Siglas en inglés eXtensible Markup Language, traducido como "Lenguaje de Mercado Extensible" o "Lenguaje de Marcas Extensible".

CAPÍTULO V:
ANEXOS

ANEXO 1 - Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto

CANT	DESCRIPCIÓN	COSTO (S/.)
01	Elaboración del Proyecto	2000.00
02	Router Cisco 2811	8,160.00
02	Switch Cisco 3560	6,208.00
02	Racks SATRA para equipos	3,000.00
08	Teléfonos IP CISCO 7961G-GE	12,240.00
04	Cable UTP CAT.6 SATRA	1,560.00
	Misceláneos	200.00
	Mano de obra: instalación y configuración: 1 Ingeniero, 2 Técnicos, 2 ayudantes.	10,000.00
	Movilidad y Transporte: Arequipa – Lima, Lima – Arequipa	2,000.00
	COSTO TOTAL	45,368.00

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2 - Diapositivas utilizadas en la sustentación



**UNIVERSIDAD
ALAS PERUANAS**

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA VoIP, PARA LA MEJORA DE LAS COMUNICACIONES
DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO ENTRE LA SEDE LIMA Y LA FILIAL AREQUIPA DE
LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

PRESENTADO POR EL BACHILLER

KEVIN PAÚL MANUEL PRADA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

AREQUIPA – PERÚ
2017

ÍNDICE

1. REALIDAD PROBLEMÁTICA
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO
4. DESARROLLO DEL PROYECTO
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES

1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Actualmente la comunicación entre la sede central de la UAP Lima con la filial de Arequipa se realiza usando el servicio común de telefonía fija y el servicio de una red privada móvil, generando gastos mensuales para la UAP en estas sedes por cada línea telefónica fija y cada línea celular, agregando también el pago del servicio de internet que requiere ambas sedes.

También el tiempo por demás utilizado por el personal administrativo tratando de comunicarse mediante el marcado del número de las líneas telefónicas y los diferentes anexos, ya que no se pueden comunicar de manera directa.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La telefonía por Internet (VoIP, por sus siglas en inglés) es una tecnología de comunicaciones que utiliza el “protocolo de Internet” en lugar de los sistemas analógicos tradicionales.

VoIP permite hacer llamadas usando una conexión de Internet ofreciendo funciones y servicios que no le ofrecen los servicios telefónicos más tradicionales. Si utiliza la VoIP, puede decidir seguir pagando o no el costo de mantener su servicio telefónico regular. También puede usar su computadora y el servicio de VoIP al mismo tiempo.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Diseñar e implementar una red VoIP para mejorar la comunicación organizacional, que sea directa entre la sede principal UAP y la filial Arequipa para el personal administrativo.
- Reducir costos del servicio de telefonía fija, teniendo como prioridad el servicio de internet.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

•¿Qué es VoIP?

La Voz sobre IP (VoIP, Voice over IP) es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándares. En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportados vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional (RTC).

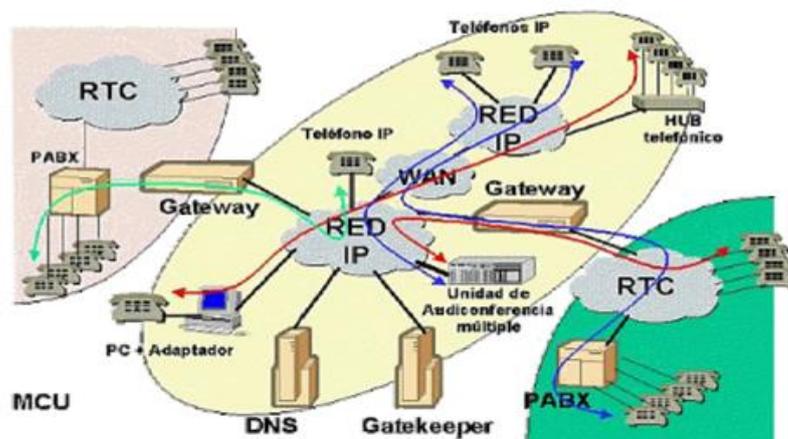
4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Ventajas y Desventajas**



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

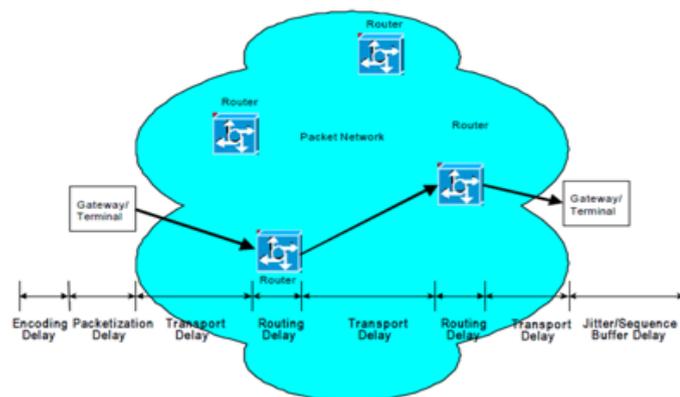
- Elementos de una Red VoIP



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Problemas de retardo en los paquetes de voz**

Generalmente, los problemas principales de la transmisión de voz a través de internet son: ancho de banda ilimitado y latencia impredecible.



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Protocolos de VoIP**
SIP

El protocolo SIP es un protocolo de señalización, es decir, SIP no transporta audio ni vídeo, por lo que sería incompleto decir que en una comunicación de VoIP en SIP solo interviene este protocolo que se transmite por el puerto 5060 TCP o UDP.

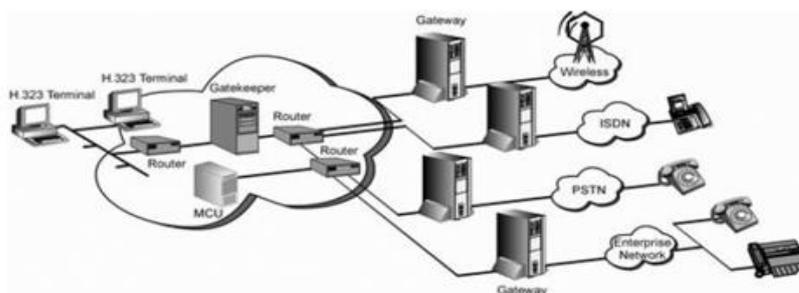
- **SCCP**

El protocolo SCCP (Skinny Client Control Protocol), es un protocolo propietario de Cisco, el cual realiza la señalización entre el Call Manager y los teléfonos IP. Un cliente skinny utiliza TCP/IP para conectarse a los Call Managers y así poder transmitir las llamadas.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

H. 323

El H. 323 es un nuevo estándar muy importante para comunicación de audio, video y datos. Este describe especialmente cómo las Comunicaciones multimedia ocurren entre terminales, equipos de redes y servicios en redes de Área Local (LAN), las cuales no proveen una calidad de servicio garantizada.



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- La telefonía IP de Cisco



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Tecnología Utilizada para la Conexión**
Enrutador de servicios integrados Cisco 2811



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

Switch Cisco WS-C3560G-24PS-S



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

Teléfono VoIP Cisco 7960G



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- Cisco Unified Call Manager Express



4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Cisco IP Communicator**

Cisco IP Communicator es una aplicación de teléfono basado en PC con Windows que le permite utilizar su ordenador personal para realizar llamadas de voz y vídeo de alta calidad.



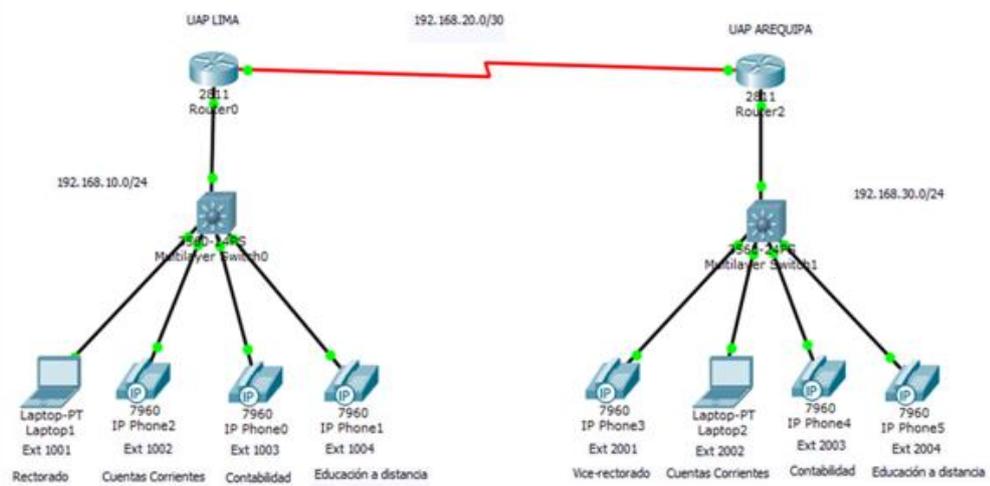


4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Configuración de Equipos CISCO en ambas Sedes**

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

Topología del Proyecto en Packet Tracer





4. DESARROLLO DEL PROYECTO

**Configuración en Router CISCO 2811, Switch
CISCO 3560 y Teléfonos CISCO 7960 UAP LIMA**

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR DHCP - EXCLUIR GATEWAY**

```
UAP-LIMA#
```

```
UAP-LIMA#enable
```

```
UAP-LIMA#conf t
```

```
UAP-LIMA(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.10.1
```

```
UAP-LIMA(config)#
```

```
UAP-LIMA(config)#ip dhcp pool lima
```

```
UAP-LIMA(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
```

```
UAP-LIMA(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.10.1
```

```
UAP-LIMA(dhcp-config)#exit
```

```
UAP-LIMA(config)#
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR FASTETHERNET 0/0**

```
UAP-LIMA(config)#interface fastEthernet 0/0
UAP-LIMA(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
UAP-LIMA(config-if)#no shutdown
UAP-LIMA(config-if)#exit
```

- **CONFIGURAR SERIAL 0/1/0**

```
UAP-LIMA(config)#interface serial 0/1/0
UAP-LIMA(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.252
UAP-LIMA(config-if)#clock rate 64000
UAP-LIMA(config-if)#no shutdown
UAP-LIMA(config-if)#exit
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR TELEPHONE SERVICE**

```
UAP-LIMA(config)#telephony-service
UAP-LIMA(config-telephony)#max-ephones 10
UAP-LIMA(config-telephony)#max-dn 10
UAP-LIMA(config-telephony)#ip source-address 192.168.10.1 port 2000
UAP-LIMA(config-telephony)#auto assign 4 to 6
UAP-LIMA(config-telephony)#auto assign 1 to 5
UAP-LIMA(config-telephony)#exit
```

- **CONFIGURAR VLAN EN EL SWITCH-LIMA**

```
SW-UAP-LIMA(config)#interface range fastEthernet 0/1-10
SW-UAP-LIMA(config-if-range)#switchport voice vlan 1
SW-UAP-LIMA(config-if-range)#exit
SW-UAP-LIMA(config)#
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURACIONES DE EXTENSIONES A LOS TELEFONOS**

```
UAP-LIMA(config)#ephone-dn 1
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1001
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#ephone-dn 2
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1002
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#ephone-dn 3
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1003
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#ephone-dn 4
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#number 1004
UAP-LIMA(config-ephone-dn)#exit
UAP-LIMA(config)#
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR RUTA IP ESTATICA**

```
UAP-LIMA(config)#  
UAP-LIMA(config)#ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 s0/1/0  
UAP-LIMA(config)#exit  
UAP-LIMA#
```

- **CONFIGURAR EL DEAD PEER**

```
UAP-LIMA(config)#  
UAP-LIMA(config)#dial-peer voice 1 voip  
UAP-LIMA(config-dial-peer)#destination-pattern 2...  
UAP-LIMA(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.20.2  
UAP-LIMA(config-dial-peer)#exit  
UAP-LIMA(config)#
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

**Configuración en Router CISCO 2811, Switch
CISCO 3560 y Teléfonos CISCO 7960 UAP
AREQUIPA**

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR DHCP - EXCLUIR GATEWAY**

```
UAP-AQP#
```

```
UAP-AQP#ena
```

```
UAP-AQP#conf t
```

```
UAP-AQP(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.30.1
```

```
UAP-AQP(config)#
```

```
UAP-AQP(config)#ip dhcp pool arequipa
```

```
UAP-AQP(dhcp-config)#network 192.168.30.0 255.255.255.0
```

```
UAP-AQPdhcp-config)#option 150 ip 192.168.30.1
```

```
UAP-AQP(dhcp-config)#exit
```

```
UAP-AQP(config)#
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR FASTETHERNET 0/0**

```
UAP-AQP(config)#interface fastEthernet 0/0
```

```
UAP-AQP(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
```

```
UAP-AQP(config-if)#no shut
```

- **CONFIGURAR SERIAL 0/0/0**

```
UAP-AQP(config)#interface serial 0/0/0
```

```
UAP-AQP(config-if)#ip address 192.168.20.2 255.255.255.252
```

```
UAP-AQP(config-if)#no shut
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR TELEPHONE SERVICE**

```
UAP-AQP(config)#telephony-service
UAP-AQP(config-telephony)#max-ephones 10
UAP-AQP(config-telephony)#max-dn 10
UAP-AQP(config-telephony)#ip source-address 192.168.30.1 port 2000
UAP-AQP(config-telephony)#auto assign 4 to 6
UAP-AQP(config-telephony)#auto assign 1 to 5
UAP-AQP(config-telephony)#exit
```

- **CONFIGURAR VLAN EN SWITCH-AQP**

```
SW-UAP- AQP(config)#interface range fastEthernet 0/1-10
SW-UAP- AQP(config-if-range)#switchport voice vlan 1
SW-UAP- AQP(config-if-range)#exit
SW-UAP- AQP(config)#
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **COLOCAR EXTENSIONES A LOS TELEFONOS**

```
UAP- AQP(config)#ephone-dn 1
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2001
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
UAP-AQP(config)#ephone-dn 2
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2002
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
UAP-AQP(config)#ephone-dn 3
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2003
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
UAP-AQP(config)#ephone-dn 4
UAP-AQP(config-ephone-dn)#number 2004
UAP-AQP(config-ephone-dn)#exit
```

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **CONFIGURAR RUTA IP ESTATICA**

```
UAP-AQP(config)#  
UAP-AQP(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 s0/0/0  
UAP-AQP(config)#exit  
UAP-AQP#
```

- **CONFIGURAR EL DEAD PEER**

```
UAP-AQP(config)#dial-peer voice 1 voip  
UAP-AQP(config-dial-peer)#destination-pattern 1...  
UAP-AQP(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.20.1  
UAP-AQP(config-dial-peer)#exit  
UAP-AQP(config)#
```

5. CONCLUSIONES

- La implementación de VoIP mejorará la calidad de la comunicación entre la Sede UAP Lima y la Filial Arequipa, permitiendo una comunicación directa y sencilla con el personal administrativo.
- El uso de VoIP reducirá costos a largo plazo, con el único uso del servicio de Internet.
- La distribución de toda la red LAN y WAN, tiene que estar bien ordenada y así permitirá un sistema de comunicación de calidad.
- La adecuada configuración de los equipos se tendrá que realizar en el orden de códigos, para iniciar Cisco Call Manager Express.
- El correcto funcionamiento del proyecto de VoIP en Packet Tracer nos brinda seguridad de que se contará con un resultado positivo en el mejoramiento de la comunicación entre sedes.

6. RECOMENDACIONES

- La Gama de Dispositivos CISCO que usaremos son muy eficientes, lo justifica su precio, por lo tanto se recomienda un cuidado especial en las instalaciones en las que vayan a ser colocados.
- Para tener una buena calidad de comunicación es necesario que se instale una red independiente exclusivamente de VoIP, para que no haya problemas en el tráfico de paquetes.
- El compromiso de la UAP en la iniciativa de crear una sede interna de CISCO para brindarles los 4 módulos CCNA e incentivar la investigación de estos equipos especializados en redes.
- Que este proyecto no solo sea entre 2 sedes de la UAP, ya que se podría implementar a nivel nacional entre las filiales más importantes.



GRACIAS