

**Propuesta de optimización de la infraestructura de Red VoIP para la Empresa “La
Departamental” en el Municipio de Valledupar**

Juan Carlos Maestre Mejia

Asesora

Ángela María Vargas Arcila

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Especialización en Redes de Nueva Generación

2023

Resumen

En este documento, se propondrá un diseño de la infraestructura de red de telefonía VoIP para la empresa Papelería La Departamental, para ello, se muestra en detalle el estudio que se realizó para diagnosticar el estado actual de la red de la organización como tal.

La metodología utilizada es tanto teórica - práctica. Con esto se asocia a todos los conocimientos adquiridos siguiendo los lineamientos en la metodología, la cual destaca por su excelente dominio de los diseños lógicos y físicos aplicados en las disposiciones de cableado estructural, entre otras cosas, para crear el esquema de comunicaciones IP de alta calidad adecuado a sus necesidades para la librería LA DEPARTAMENTAL.

El documento plantea cómo es la estructura organizacional y de redes de la Empresa la departamental, cómo está distribuida toda su infraestructura de comunicación interna, cómo se comporta, cuáles son los equipos que utiliza para su comunicación y cómo está compuesta su red de telefonía e internet; además, se muestran los gráficos del diseño físico y lógico de la red de telefonía VoIP que se propone garantizar la disponibilidad de los servicios, la seguridad, la integridad de los datos, la velocidad de transmisión y la escalabilidad del sistema, así como la economía, eficiencia y eficacia en el intercambio de recursos.

Palabras Claves: Red Telefónica Conmutada, Telefonía VoIP, comunicación IP, red telefónica, troncal SIP.

Abstract

In this document, a design of the VoIP telephony network infrastructure for the company Papelería La Departamental will be proposed, for this, the study that was conducted to diagnose the current state of the network of the organization as such is shown in detail.

The methodology used is both theoretical and practical. This is associated with all the knowledge acquired following the guidelines in the methodology, which stands out for its excellent command of the logical and physical designs applied in the provisions of structural cabling, among other things, to create the scheme of high-quality IP communications appropriate to their needs for the bookstore LA DEPARTAMENTAL.

The document shows how is the organizational and network structure of the company the departmental, how is distributed all its internal communication infrastructure, how it behaves, what are the equipment used for communication and how is composed its telephony and internet network; in addition, it shows the physical and logical design graphics of the VoIP telephony network that aims to ensure the availability of services, security, data integrity, transmission speed and scalability of the system, as well as the economy, efficiency and effectiveness in the exchange of resources.

Keywords: Switched Telephone Network, VoIP telephony, IP communication, telephone network, SIP trunk, system scalability.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Construyendo la Idea del Proyecto	10
Planteamiento del Problema	10
Justificación	12
Marco Conceptual.....	14
Red Telefónica Conmutada	14
Protocolos de VoIP	14
Comparación Entre Telefonía IP y Telefonía Tradicional	16
Ventajas de la Telefonía IP.....	17
Marco Referencial	17
Diseño de una Red de Voz IP (VoIP).....	18
Diseño y Puesta en Marcha de una Red VoIP.....	18
Implementación e Instalación de Telefonía IP a la Compañía Newlab Nutrition	18
Objetivos.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos	19
Construyendo El Proyecto	20
Situación Actual de la Empresa.....	20
Componentes Del Proyecto	21
Planteamiento Del Diseño	21
Routers y switches	23
Teléfonos IP.....	23

Patch Panel	24
Servidores	24
Recursos Adicionales.....	25
Diseño del Cableado Estructurado de laRed.	25
Prueba de la Red VoIP.....	30
Explicación Detallada del Funcionamiento de la Solución Implementada	30
Plan de Mejoras	31
Plan de Mejoras a Corto Plazo	31
Plan de Mejoras a Mediano Plazo	31
Plan de Mantenimiento	32
Glosario.....	33
Conclusiones	34
Bibliografía	35

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Recursos con presupuestos (Router, switch)</i>	23
Tabla 2 <i>Recursos con presupuesto (Teléfonos IP)</i>	24
Tabla 3 <i>Recursos con presupuestos (Patch Panel)</i>	24
Tabla 4 <i>Recursos adicionales</i>	25

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Tomas para cable UTP de la empresa La Departamental.</i>	20
Figura 2 <i>Rack para albergar los dispositivos de red de la empresa La Departamental.</i>	20
Figura 4 <i>Configuración Router 3600.</i>	26
Figura 5 <i>Configuración básica Router</i>	26
Figura 6 <i>Creación DHCP</i>	27
Figura 7 <i>Direccionamiento IP</i>	27
Figura 8 <i>Máximo número de Teléfonos</i>	27
Figura 9 <i>Añadir extensiones.</i>	28
Figura 10 <i>Configuración Swicth</i>	28
Figura 11 <i>Añadir el número a cada teléfono</i>	29
Figura 12 <i>Red de teléfonos IP Funcionando</i>	30

Introducción

Hace algunas décadas atrás, el mundo abrió paso al internet, el cual se ha convertido en una nueva forma de interactuar con el mundo y comunicarse; el internet ha cambiado la industria, así como el desempeño de las empresas, la calidad y las relaciones corporativas. Con el avance de la tecnología, las grandes empresas tienen la necesidad de innovar y adaptarse al cambio tecnológico.

Se puede decir que la telefonía móvil podría ser tomada como competencia a la telefonía fija, pero se ha demostrado que, en el caso de las empresas, ambos son complementarios. En el caso de internet, al dar paso a la telefonía IP o VoIP, se produjo un primer gran avance en cuanto a telefonía fija en décadas, y un nuevo actor se presentaba para dar soluciones de avanzada a un mundo globalizado que así lo exige, este tipo de telefonía ha sido adoptado rápidamente por las empresas más reconocidas del planeta. La causa de esto es el salto cualitativo y las prestaciones que ofrece en comparación con la telefonía fija tradicional, además, el impacto en la productividad que esta tecnología permite.

La implementación de la tecnología VoIP hace posible que se mantenga un monitoreo continuo del tráfico de la red, permite mayor productividad comercial y facilita su configuración; el uso de un solo cable reduce los costos de ejecución y mantenimiento.

La investigación que se plantea en este documento se centra en realizar un diseño de una infraestructura de red para la empresa La Departamental, cuyo objetivo sea contar con la capacidad y las facultades técnicas para transmitir la voz mediante paquetes de datos (VoIP). Con esto se quiere plasmar de manera organizada y detallada un documento de diseño que contiene las especificaciones técnicas de una infraestructura de red VoIP, que permite integrar la transmisión de datos y voz en una misma red, manteniendo la calidad del servicio. La Departamental papelería

es una empresa tradicional, con más de 40 años de funcionamiento en el municipio de Valledupar, su infraestructura de comunicaciones cuenta con muchos años de antigüedad y se hace necesario actualizar a un sistema más actual que le permita beneficiarse de las ventajas que ofrece la tecnología de telefonía VoIP.

Construyendo la Idea del Proyecto

Planteamiento del Problema

En la actualidad los sistemas de telefonía tradicional han perdido relevancia en el mercado de las comunicaciones, la tecnología tradicional no es capaz de cubrir las nuevas exigencias del mercado, sus desventajas están marcadas por su escasa flexibilidad y escalabilidad.

El tráfico de datos está superando al tráfico de voz especialmente en los datos móviles y la tendencia es construir redes centradas en datos como IP, porque de esta manera se integran todos los tráficoes en uno y pueden unirse sin problemas: Datos, voz y video (DIAZ, 2003).

La red conmutada no está inicialmente diseñada para soportar tráfico de datos, sólo de voz, porque se trata de una plataforma cerrada, necesita una línea dedicada para completar la llamada - conmutación frente al envío de paquetes de datos, sus propias limitaciones convierten a la Red Telefónica Conmutada (RTC) en un sistema de telefonía con mayores costes respecto a VoIP (Pineda, 2012).

Actualmente hay tres tecnologías sobre las cuales realizamos nuestras llamadas, la telefonía analógica, la digital y la voz sobre IP. Estas tecnologías pueden combinarse entre sí cuando emitimos una llamada, ya que todas las redes se combinan para hacer posible la comunicación con cualquier otro teléfono del mundo.

La RTC básicamente está pensada para transmisión de voz, aunque pueden también transportar datos, por ejemplo, en el caso del fax o de la conexión a Internet ADSL. Se basa en un cable de dos hilos finos de cobre por el cual se transmite una señal eléctrica que se convierte en ondas de sonido. Estas ondas son las que transmiten la voz cuando hablamos por teléfono. Dentro de sus características están, que permiten una sola comunicación por línea contratada, mayoritariamente utilizada en el mercado residencial, cada línea va bajo un número identificador,

o DDI geográfico (Pineda, 2012). La telefonía conmutada ha cumplido su misión comunicativa con creces y el mundo de las telecomunicaciones puede estarle muy agradecido; sin embargo, es tiempo de pasar el testigo a la VoIP como medio de comunicación, no solo de voz, sino que también se pueden añadir servicios adicionales que se transmiten por medio del protocolo IP como lo son vídeo y datos.

Una de la razón fundamental en la necesidad de la comunicación, es la evolución tecnológica. Por cuanto a llevado a un nivel superior de colaboración dentro y fuera de las empresas. Este factor se retroalimenta y sumerge sus raíces en la globalización y en el mercado mundial, impulsando avances tecnológicos y logrando que más gente tenga la posibilidad de comunicarse más a larga distancia.

La Papelería La Departamental, del municipio de Valledupar, tiene un sistema de telefonía RTC, que en la actualidad pese a que funciona de manera correcta se queda corto con respecto a las necesidades de la empresa, una de estas necesidades es la intercomunicación entre sucursales, permitiendo una comunicación más directa entre las sedes.

Viendo los beneficios que ofrece el cambio de tecnología de RTC a VoIP se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo mejorar el sistema de comunicaciones de la empresa La Departamental?

Así pues, para responder esta pregunta, este proyecto tiene como propósito diseñar una solución de VoIP para la empresa La Departamental, permitiéndole realizar llamadas de voz utilizando una red de datos en lugar de una línea telefónica analógica. Esta propuesta nace de la facilidad de utilizar una red VoIP para realizar llamadas por medio de internet, y del hecho de que los proveedores de servicios VoIP ofrecen tarifas más baratas que las compañías telefónicas tradicionales.

Justificación

En la actualidad el mundo de las telecomunicaciones viene creciendo a pasos agigantados, esto, debido a la demanda de usuarios que las utilizan diariamente, es por esto que es necesario que se implementen protocolos de comunicación más eficientes y económicos, en este sentido, la telefonía IP se está convirtiendo en la forma de comunicación más utilizada por las empresas sustituyendo a los sistemas telefónicos tradicionales; se supone que esta tecnología es un gran avance en el sector de las telecomunicaciones, facilitando la convergencia de múltiples sistemas en uno.

Hoy en día, todos los proveedores de telecomunicaciones están utilizando una infraestructura IP para una parte o la totalidad de sus servicios de voz, la mayoría de las empresas ya han hecho el cambio de la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) y están utilizando la telefonía IP para sus comunicaciones de voz o ya tienen planes de implementarla.

La telefonía IP es la telefonía de siempre utilizando Internet para poder realizar y recibir llamadas telefónicas. De esta forma los usuarios pueden estar en contacto con cualquiera, desde cualquier parte donde se encuentren y en tiempo real. Todo ello facilita al ahorro en costes y mejora la productividad.

La telefonía IP ofrece los siguientes beneficios a sus usuarios: Atender múltiples llamadas de forma simultánea, múltiples usuarios hablando a la vez (evita las esperas al teléfono), transferencia de las llamadas, tener múltiples teléfonos, usar el número telefónico fijo desde aplicaciones en el móvil, bloquear números concretos de spam, se puede atender llamadas en movilidad, y telefonía IP para empresas.

La telefonía IP es uno de los desarrollos tecnológicos que de forma más rápida ha sido adoptado por el sector de las empresas. Esto se debe a que ofrece muchas ventajas, siendo la

ventaja principal la reducción de costes asociados a la infraestructura y facturas de teléfono mensuales, también permite que las empresas puedan hacer funcionar el sistema en hardware existente no propietario. Los sistemas de telefonía IP de estándares abiertos son mucho más fáciles y económicos de escalar que los sistemas telefónicos tradicionales.

En el municipio de Valledupar, la mayoría de las empresas emergentes cuentan con un sistema de telefonía VoIP desde su conformación, esto, les brinda las diferentes ventajas de esta tecnología, las vuelve más competitivas y administrativamente más organizadas. En cuanto a la empresa La Departamental, al contar con un sistema de telefonía tradicional RTC, carece de estas ventajas y queda relegada en el ámbito de la comunicación y organización empresarial, por tanto, es de vital importancia que por parte de la directiva de la empresa se tome la decisión de ponerse en igualdad de condicione frente sus actuales competidores.

Marco Conceptual

Red Telefónica Conmutada

La Red Telefónica Conmutada (RTC) se define como el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios para enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico, específico para la comunicación por voz. Se trata, por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada (Slideshare, 2012)

Los componentes incluidos en la arquitectura de toda RTC son:

- Terminal de abonado y línea telefónica de abonado (bucle local).
- Centrales de conmutación de circuitos
- Sistema de transmisión
- Sistema de señalización

Protocolos de VoIP

El objetivo de VoIP es dividir en paquetes los flujos de audio para transportarlos sobre redes basadas en IP, aunque el protocolo IP no fue diseñado originalmente para transportar audio en tiempo real o cualquier otro medio de comunicación. La PSTN está diseñada para la transmisión de voz, sin embargo, tiene sus limitaciones tecnológicas.

Es por lo anterior que se crean los protocolos para VoIP, cuyo mecanismo de conexión abarca una serie de transacciones de señalización entre terminales que cargan dos flujos de audio para cada dirección de la conversación.

SIP (Session Initiation Protocol), es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet. Fue desarrollado inicialmente en el grupo de trabajo IETF MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) y, a partir de septiembre de 1999, pasó al grupo de trabajo IETF SIP.

Cómo se Realiza el Control de Sesión SIP. En una sesión de llamada SIP entre 2 teléfonos, ésta se establece una vez el usuario inicia la llamada enviando una invitación al destinatario, por decir, el teléfono llamante envía una solicitud “INVITE” (Llamada Entrante), a la cual el teléfono al que se llama envía una respuesta informativa “100 – Tratando”, y cuando éste teléfono empieza a sonar, una respuesta “180 – Sonando” es retornada; una vez el receptor levanta el teléfono, el teléfono al que se llama envía una respuesta “200 – OK”, que es respondida por el teléfono llamante con un “ACK – confirmado”; a este punto la conversación es transmitida como datos vía RTP (Real Time Transport Protocol). Cuando la persona a la que se llama cuelga, una solicitud “BYE” es enviada al teléfono llamante y éste responde con un “200 – OK”.

La función principal del protocolo de iniciación de sección es, iniciar y terminar sesiones de comunicación, ya sea que la sesión sea una llamada de voz entre dos personas o una videoconferencia entre todo un equipo

A continuación, se presentan las características más relevantes del protocolo SIP:

- Este protocolo considera a cada conexión como un par y se encarga de negociar las capacidades entre ellos.
- Tiene una sintaxis simple, similar a HTTP o SMTP.
- Posee un sistema de autenticación de pregunta/respuesta.
- Tiene métodos para minimizar los efectos de DoS (Denial of Service o Denegación de Servicio), que consiste en saturar la red con solicitudes de invitación.
- Utiliza un mecanismo seguro de transporte mediante TLS.
- No tiene un adecuado direccionamiento de información para el funcionamiento con NAT (Bedoya, 2020).

Modo de Operación SIP. Con este tipo de llamadas, se eliminan los mediadores cuando se trata de conectar una empresa con el resto de mundo. Al mismo tiempo, se disfruta la gran cobertura de su conexión actual a internet, bien sea una conexión wifi doméstica o una conexión de banda ancha para empresas. Una de sus mayores ganancias es que le permite conectarse a números antiguos y cableados y actualizar directamente su sistema moderno sin necesidad de comenzar desde cero (Sanchez, 2007).

Comparación Entre Telefonía IP y Telefonía Tradicional

La telefonía IP y la telefonía tradicional son dos sistemas de comunicación muy diferentes.

a continuación veremos las algunas diferencias entre estos dos sistemas de telefonía

1. **Infraestructura:** La telefonía tradicional utiliza una red de cables físicos para conectar las líneas telefónicas, mientras que la telefonía IP utiliza una conexión a internet para transmitir la voz.
2. **Costo:** La telefonía IP es generalmente más económica que la telefonía tradicional, ya que no requiere una infraestructura de cables físicos y los costos de mantenimiento son menores.
3. **Flexibilidad:** La telefonía IP ofrece una mayor flexibilidad en términos de ubicación y movilidad, ya que solo se necesita una conexión a internet para realizar y recibir llamadas. En cambio, la telefonía tradicional está limitada a una ubicación fija y requiere una instalación física para cada línea telefónica.
4. **Calidad de voz:** La calidad de voz en la telefonía IP puede ser variable, dependiendo de la velocidad y calidad de la conexión a internet. En cambio, la calidad de voz en la telefonía tradicional es más constante y estable.

5. Funcionalidades: La telefonía IP tiene una gran cantidad de funcionalidades adicionales que la telefonía tradicional no tiene, como la posibilidad de realizar videollamadas, la integración con aplicaciones empresariales, y otras funcionalidades avanzadas. (Hui Min & Scott H., 2004)

Ventajas de la Telefonía IP

En la telefonía IP los datos de voz digitalizados se envían a través de internet y pueden tomar diferentes rutas para llegar a su destino. En cambio, en la telefonía tradicional se establece una conexión telefónica entre los interlocutores.

A continuación, se listan las ventajas más relevantes de la telefonía IP:

1. Con la tecnología VoIP se pueden mantener varias conversaciones a la vez al no depender de líneas físicas. Eso permite multi comunicaciones entre personas ubicadas en distintas partes del mundo.
2. Una de las ventajas más importantes de VoIP para las empresas es poder contactar diferentes locales o delegaciones de la misma empresa bajo un mismo número de cabecera.
3. La telefonía por VoIP ofrece una calidad de sonido igual de buena o mejor que la telefonía tradicional. Dependiendo del ancho de banda que se utilice, cuanto mayor sea el ancho de banda mejor.

Otra de las ventajas son los servicios adicionales que ofrece la telefonía IP como la posibilidad de montar centralitas en las empresas de forma bastante sencilla, y configurar servicios como desvío de llamadas, identificación de llamadas, contestador, etc. (Morales, 2018).

Marco Referencial

A continuación, se analizan diferentes tesis que sirvieron como referencia a la hora de investigar y diseñar el documento actual.

Diseño de una Red de Voz IP (VoIP)

El proyecto consiste en simular un sistema de comunicaciones VoIP por medio de un servidor Asterisk puro (sin conexiones RDSI ni analógicas) mediante la utilización de equipos de comunicaciones implementadas con Asterisk en una empresa multinacional dedicada a los servicios con sedes en distintos lugares del país para que sustituya las tradicionales centralitas PBX propietarias por sistemas basados Asterisk. También se realiza una comparación del coste entre los dos sistemas (sistemas tradicionales vs sistemas VoIP Asterisk). Analiza cuáles son los problemas que se producen en las comunicaciones VoIP y las soluciones que se pueden utilizar para minimizar o eliminar estos problemas (Bohórquez 2017).

Diseño y Puesta en Marcha de una Red VoIP

La propuesta general de este proyecto es la de implementar mejoras en los negocios dirigidos a pequeñas y medianas empresas (PYME) con la implementación de los servicios y eficiencia que puede prestar la tecnología que ofrece la VoIP. Se crea una red cuyas bases está dirigida a esta tecnología, sostenida mediante el uso de Private Branch Exchange IPBX`s que se pueden crear de modo virtual o físico, se desarrolla las mejoras y ventajas que trae consigo esta propuesta, se analizan a profundidad y se detalla sus beneficios (Pérez 2017).

Implementación e Instalación de Telefonía IP a la Compañía Newlab Nutrition

La propuesta general de este proyecto es implementar un sistema de redes que permita tener un control interno en llamadas, como la grabación de llamadas salientes y entrantes de sus empleados, tener el control de los empleados en el manejo de la información de la empresa, y poder realizar una auditoría interna para mirar el funcionamiento a la atención a sus clientes a través de la voz IP (Gordillo 2017).

Objetivos

Objetivo General

Proponer un sistema de comunicación utilizando la tecnología de VoIP que sustituya por completo el servicio de telefonía que la empresa La Departamental utiliza en la actualidad.

Objetivos Específicos

Revisar la infraestructura actual de telecomunicaciones, específicamente de la interconexión de los servicios de voz de la empresa La Departamental.

Seleccionar los elementos de red necesarios (nuevos y actuales) para una comunicación por voz IP en la empresa La Departamental.

Proponer un mecanismo que enlace las diferentes sedes de la empresa La Departamental para la comunicación por voz IP entre las mismas.

Construyendo El Proyecto

Situación Actual de la Empresa

La empresa la departamental cuenta con 3 sedes, una sede principal ubicada en el centro de Valledupar, otra sede ubicada en el municipio de Barranquilla y por último una sede ubicada en el centro de Bucaramanga; todas cuentan con un sistema de comunicaciones tradicional RTC, el cual será reemplazado por un sistema de comunicaciones actual que utilice VoIP. En cada sede, la empresa cuenta con un cableado estructurado UTP categoría 6, con 10 puntos de red; cada uno de estos puntos cuenta con tomas dobles con salida de voz y de datos siendo estos los tradicionales.

Figura 1

Tomas para Cable UTP de la Empresa La Departamental.



En la sede principal (Centro de Valledupar) se encuentra un rack que contiene 1 router y un switch además de 5 Patch Panel que serán aprovechados para la implementación en el sistema VoIP del proyecto.

Figura 2

Rack para Albergar los Dispositivos de Red de la Empresa La Departamental.



Componentes Del Proyecto

A continuación, se realizará la presentación de los distintos equipos que se encuentran en la empresa y los faltantes, los cuales ayudarán a simular y hacer pruebas de la red VoIP, adicionalmente se mostrarán algunas características de estos elementos para que la información sea más clara. Basado en la situación actual de la empresa y los equipos que se manipularán en el proyecto, a continuación, se realiza una lista de componentes de red del proyecto:

- Patch Panel: Ubicado en el Cuarto de control (Rack), allí es donde llegan todos los cables que se encuentran distribuidos por el edificio.
- Router: Este se encarga de los paquetes de datos de una red a otra, por medio de este podemos conectar los switches para su funcionamiento.
- Switch: Interconecta dos o más segmentos de red, este es el que comunica datos entre los diferentes equipos de acuerdo con la dirección MAC de estos.
- Teléfono IP: Teléfono diseñado para trabajar con un PBX IP con el fin de transmitir la voz por medio de internet.
- Cable UTP: conformado por hilos de aluminio o cobre los cuales son empleados en telecomunicaciones.

Mas adelante explicaremos la cantidad y el uso que se les dará a cada uno de estos componentes

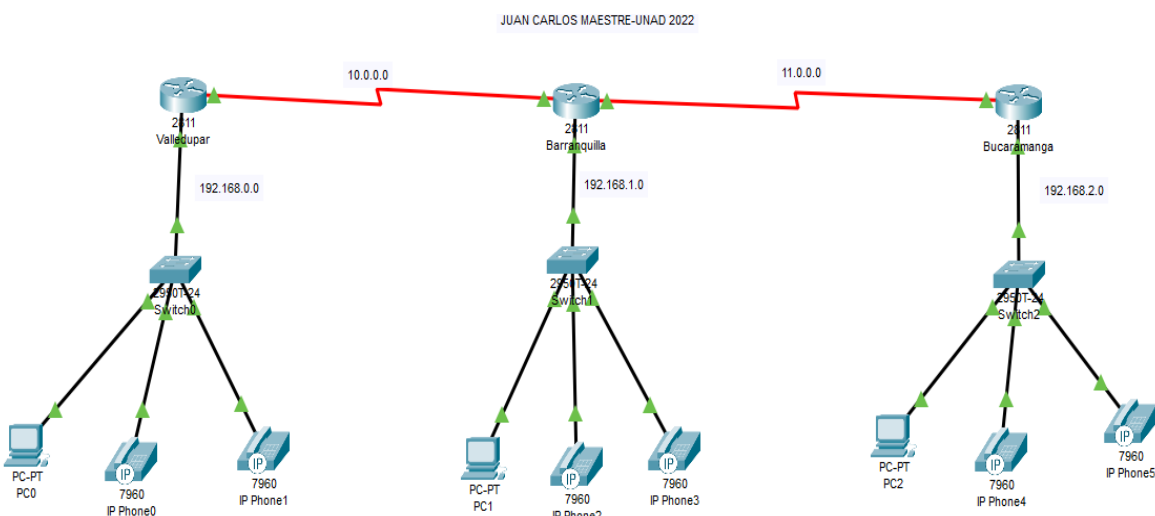
Planteamiento Del Diseño

Se plantea diseñar un sistema de red de datos y de voz VoIP, en esta red funcionara por tres routers uno para cada sede, las tres sedes serán intercomunicadas por un sistema de troncales SIP que proporcionarán las empresas ISP (proveedor de servicios de internet), esto para intercomunicar a todas las empresas entre sí facilitando la solución VoIP.

Se proponen las troncales SIP como solución para enlazar las sedes porque es un servicio que no se entrega a través de cableado físico ni depende de ningún despliegue, al contrario, se entrega a través de Internet por lo que su implementación es rápida. Esto se traduce en la posibilidad de reducir los costos por parte de la empresa La Departamental, pues sólo necesitará una conexión a Internet en cada sede para tener comunicaciones de voz entre ellas, eliminando la necesidad de contar con una línea telefónica para cada número.

Figura 3

Planos de la Red



Para el direccionamiento IP de los routers R1 y R2 se utilizará la dirección IP 10.0.0.0 y para la comunicación entre los router R2 y R3 se utilizará la dirección IP 11.0.0.0, se plantean estas IPs, para poder localizar todos los router de manera rápida y concisa, en el tiempo de pruebas, para luego buscar otras alternativas.

Los tres routers ubicados en cada sede se conectarán a un respectivo switch mediante el puerto Fa0/0 y se considerara que cada switch se está conectando a una PC y dos teléfonos IP a través del puerto Fa0/1.

La capacidad de la red contratada permitirá el uso de 10 teléfonos como máximo por cada red, teniendo la posibilidad de comunicarse entre ellos y con las respectivas sedes.

Para el direccionamiento IP de los equipos conectados a la red, se creará un servidor DHCP, con el fin de que los computadores conectados al activar el servicio DHCP automáticamente se les otorgara un direccionamiento IP con el que podrán comunicarse con cualquier dispositivo de la red.

Routers y switches

El rack de la sede principal (Valledupar) que contiene un router Cisco 3600 que nos proporciona servicios de acceso telefónico y también contiene 1 switch HP V1410 que está actualmente conectado a la red tradicional; para el diseño planteado de la red, utilizaremos este switch y el router, adicionalmente se incluirá 2 Routers de la misma referencia Cisco 3600 y 2 Switch Tp-link Tl-sg1024d, uno en cada sede.

Tabla 1

Recursos con Presupuestos (Router, Switch)

Tipo	Marca	Modelo	Cantidad	Puertos	Precio unitario	Precio Total
Switch	Hp	V1410	1	24	2.990.000	2.990.000
Switch	Tp-link	Tp-Link	2	24	485.900	970.000
Router	cisco	3600	3	NA	3.169000	9.507.000

Teléfonos IP

La empresa cuenta con diferentes marcas de teléfonos tanto analógicos, digitales e IP, en el momento tendremos en cuenta algunos teléfonos IP que se encuentran en el almacenamiento de la empresa ya que poseemos alrededor de 30 teléfonos IP los cuales no han sido usado sino

almacenados, entre ellos se encuentran dos modelos de la marca AVAYA que especificaremos en la siguiente tabla con sus características.

Tabla 2

Recursos con Presupuesto (Teléfonos IP)

Tipo	Marca	Modelo	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
Teléfono	Avaya	1608 L	25	249.000	6.225.000
Teléfono	Avaya	4621 SW	5	399.900	1.999.500

Patch Panel

El Rack, además, de tener los componentes anteriormente mencionados, se cuenta con 5 Patch panel de marca U-Kbling, distribuidos entre datos y voz.

Inicialmente se utilizará un Patch Panel para la realización de pruebas del funcionamiento VoIP, cuando el proyecto se esté finalizado se utilizarán 3 Patch Panel, uno por cada sede; este elemento es importante para gestionar las conexiones físicas de los teléfonos IP de manera organizada y flexible.

Tabla 3

Recursos con Presupuestos (Patch Panel)

Tipo	Marca	Cantidad	Puertos	Precio Unitario	Precio Total
Patch Panel	U-Kbling	5	24	873.900	4.369.500

Servidores

Actualmente la empresa La Departamental cuenta con los distintos servidores que garantizan el funcionamiento de una buena red necesaria en una empresa, como lo es, los servidores DHCP, TFTP, FTP, WEB, DNS, entre otros.

Para el diseño de la red VoIP se necesita configurar los routers de manera que puedan brindar todas las funcionalidades necesarias para nuestra red VoIP; la configuración de estos routers se mostrará más adelante en el documento.

Recursos Adicionales

A continuación, mostraremos algunos recursos adicionales que se necesitaran para este proyecto.

Tabla 4

Recursos Adicionales

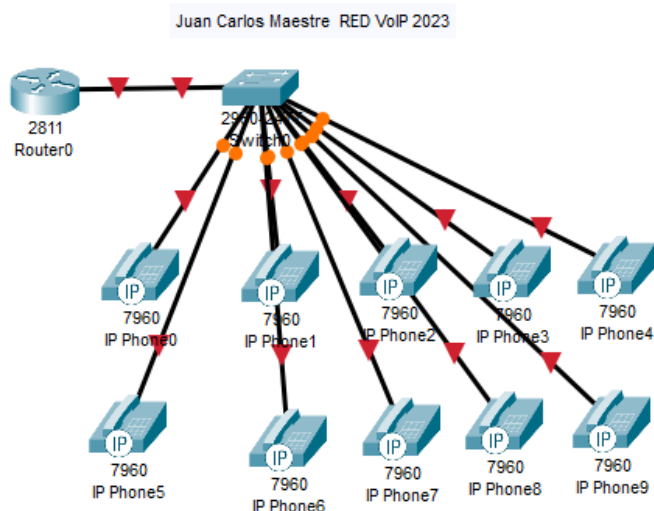
Recurso	Descripción	Presupuesto	Cantidad
Equipo Humano	Ingeniero	1.500.000	1
Equipos y Software	Packet tracer	50.000	1
Viajes y Salidas de Campo	Visita a la empresa que solicita el servicio de instalación VoIP	300.000	1
	Cableado y materiales varios	1.000.000	1
TOTAL		2.850.000	

Diseño del Cableado Estructurado de la Red.

El tendido de cableado estructurado para la empresa La Departamental no es un problema, porque ya está montado sobre la infraestructura civil, un diseño nuevo de la red no es necesario nos adaptaremos a la existente y de acuerdo con ella realizaremos la simulación del proyecto.

Simulación de la Red VoIP

A continuación, se presenta un ejemplo del cómo la empresa La Departamental podría implementar el diseño propuesto en este trabajo, por cada una de las sedes de la empresa.

Figura 3*Configuración Router 3600*

Principalmente comenzamos con la configuración de los routers. A continuación se presenta la configuración de uno de ellos; la configuración de los routers de las otras dos sedes se hace de manera similar.

Figura 4*Configuración Básica Router*

```

Router#en
Router#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#ip address 192.9.202.190 255.255.240.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
|

```

Desde el router creamos un conjunto de DHCP llamado VOICE (ver Figura 5).

Figura 5

Creación DHCP

```
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip dhcp pool voice
Router(dhcp-config)#
```

Agregamos la red “router (dhcp-config) #network 192.9.202.0 255.255.248.0”, y después de esto la ip del router que queremos configurar (default-router 192.9.202.190), configuramos el servidor TFTP el cual nos ayudara a enviar los paquetes el cual por defecto es “Option 150”. (ver 7).

Figura 6

Direccionamiento IP

```
Router(dhcp-config)#network 192.9.202.0 255.255.240.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.9.202.190
Router(dhcp-config)#
```

Configuramos router para que soporte el servicio de telefonía VoIP. El comando (max-dn 70) nos sirve para especificar el número máximo de teléfonos conectados a la red, en caso de ser más de 70 se tendrían que utilizar dos o más switch conectados al router. Es importante resaltar que, aunque se estima que se requieren 10 teléfonos por cada sede de la empresa, esta configuración nos permite que el número de abonados sea escalable a futuro (ver Figura 8).

Figura 7

Máximo Número de Teléfonos

```
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#max-dn 70
Router(config-telephony)#max-ephones 5
Router(config-telephony)#
```

Indicamos cual es la ruta del router que entregara la configuración a los teléfonos ip incluyendo el puerto que por defecto es el 2000. El comando (Auto assign) lo utilizamos para asignar las extensiones a los botones de los teléfonos. (ver Figura 5).

Figura 8

Añadir Extensiones

```
Router(config-telephony)#ip source-address 192.9.202.190 port 2000
Router(config-telephony)#auto assign 4 to 6
Router(config-telephony)#auto assign 1 to 5
Router(config-telephony)#exit
Router(config)#
```

A continuación, pasamos a la configuración del Switch donde vamos a configurar una VLAN que nos permita separar los datos de la voz por un canal distinto para no tener conflictos en la red. Agregamos el rango de la Vlan (int range fa0/1-23). Con el comando (switchport voice vlan 1) definimos por cuál puerto se manejará la voz. (ver Figura 5).

Figura 9

Configuración Swicth

```
Switch>en
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int range fa0/1-23
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport voice valn 1
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config-if-range)#switchport voice vlan 1
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#
```

Ingresamos nuevamente al router y procedemos a añadir dos teléfonos y dos extensiones para cada uno de ellos para realizar la prueba con una llamada y verificar su funcionamiento. (ver Figura 5).

Figura 10

Añadir el Número a Cada Teléfono

```

Router(config-ephone-dn)#number 54001
Router(config-ephone-dn)#ephone-1 ip:192.9.200.1 socket:2 devicetype:phone has registered
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config-ephone-dn)#number 54001
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 2.1, changed state to up

Router(config-ephone-dn)#number 54002
Router(config-ephone-dn)#exit

Router(config-ephone-dn)#number 54003
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 4
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 4.1, changed state to up

Router(config-ephone-dn)#number 54004
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 5
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 5.1, changed state to up

Router(config-ephone-dn)#number 54005
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 6
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 6.1, changed state to up
number 54006
Router(config-ephone-dn)#number 54006
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 7
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 7.1, changed state to up

Router(config-ephone-dn)#number 54007
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 8
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 8.1, changed state to up

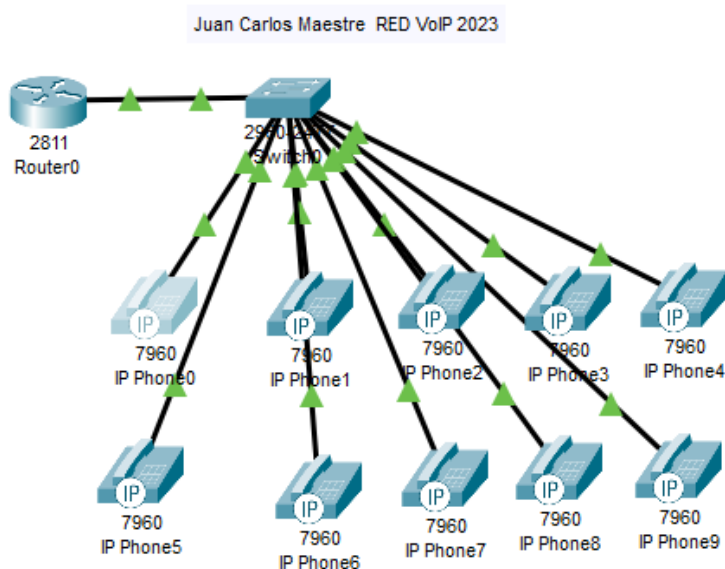
Router(config-ephone-dn)#number 54008
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 9
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 9.1, changed state to up

Router(config-ephone-dn)#number 54009
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 10
Router(config-ephone-dn)#%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 10.1, changed state to up

Router(config-ephone-dn)#number 54010
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#

```

Al finalizar con la configuración tanto de los teléfonos como del router y el switch procedemos a realizar una prueba donde podemos ver que funcionan correctamente al realizar la comunicación entre los teléfonos, lo cual mostramos en las siguientes imágenes. Al finalizar la configuración, este debe ser la visualización de nuestra red VoIP. (ver Figura 5).

Figura 11*Red de Teléfonos IP Funcionando***Prueba de la Red VoIP**

Con el objetivo de verificar que las configuraciones planeadas sirvan de base para la futura implementación de la empresa, se realizan pruebas parciales sobre la simulación planteada por medio de la herramienta Packet tracer; así pues, se comprueba que las configuraciones de todos los dispositivos se conectan adecuadamente y logra realizar las pruebas de funcionamiento de la Red, de direccionamiento DHCP, y de comunicación entre los teléfonos IP.

Explicación Detallada del Funcionamiento de la Solución Implementada

Con la configuración de red implementada se garantiza que los equipos están conectados entre sí, permitiendo poder comunicarse con cualquiera de los equipos de la red o de una red adyacente.

La configuración de la red permite enviar paquetes de datos de voz simultáneamente, esto debido a la configuración implementada en cada uno de los dispositivos y a la implementación del

Protocolo de Información de Enrutamiento (RIP), este protocolo utilizado por los routers o encaminadores para intercambiar información acerca de redes del Internet Protocol (IP) a las que se encuentran conectados. Su algoritmo de encaminamiento está basado en el vector de distancia, ya que calcula la métrica o ruta más corta posible hasta el destino a partir del número de "saltos" o equipos intermedios que los paquetes IP deben atravesar. El límite máximo de saltos en RIP es de 15, de forma que al llegar a 16 se considera una ruta como inalcanzable o no deseable (Sanchez, W. Y., 2007).

En el caso de la configuración de la red VoIP está hecha para agregar 10 teléfonos IP en cada uno de los swiches, estos deben ser numerados, para poderse comunicar entre estos.

Plan de Mejoras

La red está diseñada para que se puede expandir a lo largo del tiempo, esta es una de las ventajas de la utilización de una red VoIP, además se pueden adicionar nuevas sedes a lo largo de la ciudad, interconectando entre si a las diferentes sedes de la empresa, otorgando comunicación directa entre todos los departamentos de la empresa.

Plan de Mejoras a Corto Plazo

En un año se añadirán diferentes teléfonos IP con el fin de pasar por completo a una red IP dejando de utilizar el sistema de telefonía tradicional, la red está diseñada para que se puedan añadir 10 teléfonos IP por router.

Plan de Mejoras a Mediano Plazo

En los dos años siguientes a la instalación de la red IP se deben de haber reemplazado todos los teléfonos que utilizan el sistema de comunicación tradicional, además de haber instalado 10 teléfonos IP por router, en siguiente paso es interconectar a la red IP las demás sedes de la empresa

no solo a nivel local sino a nivel nacional creando así un sistema robusto de comunicación interno para la empresa.

Plan de Mantenimiento

El plan de mantenimiento consiste en monitorear la red de comunicaciones, haciendo revisiones periódicas a los diferentes equipos de la red (Cableado, router, conexiones eléctricas etc.), estas revisiones periódicas se realizarán en intervalos de periodos semestrales, y estarán a cargo del ingeniero de la empresa, con el fin de prevenir y corregir fallos en la red VoIP.

Glosario

Enrutamiento: es la función de buscar un camino entre todos los posibles en una red de paquetes cuyas topologías poseen una gran conectividad. Dado que se trata de encontrar la mejor ruta posible, lo primero será definir qué se entiende por "mejor ruta" y en consecuencia cuál es la "métrica" que se debe utilizar para medirla.

Gateway: La pasarela (en inglés gateway) o puerta de enlace es el dispositivo que actúa de interfaz de conexión entre aparatos o dispositivos, y también posibilita compartir recursos entre dos o más ordenadores.

Troncal SIP: Una troncal SIP es la versión virtual de una línea telefónica analógica. Es un servicio ofrecido usualmente por los ISP, que funciona sobre IP gracias al uso del protocolo SIP (Session Initiation Protocol). Además, sirve como intermediario entre los sistemas telefónicos y un servicio de telefonía por Internet.

VLAN: Una VLAN, acrónimo de virtual LAN (red de área local virtual), es un método para crear redes lógicas independientes dentro de una misma red física.¹ Varias VLAN pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el dominio de difusión y ayudan en la administración de la red, separando segmentos lógicos de una red de área local (los departamentos de una empresa, por ejemplo) que no deberían intercambiar datos usando la red local (aunque podrían hacerlo a través de un enrutador o un conmutador de capa OSI 3 y 4).

Conclusiones

Con este proyecto podemos concluir que la tecnología VoIP nos permite hacer llamadas telefónicas a través de una conexión a Internet en lugar de una línea tradicional. Esto tiene el potencial de ser económico y conveniente para los usuarios, ya que elimina la necesidad de pagar tarifas telefónicas por minuto y reduce los costos de infraestructura.

También podemos concluir que VoIP ha sido una de las principales tecnologías disruptivas en la industria de las telecomunicaciones, desafiado el dominio de los proveedores de servicios técnicos tradicionales y obligado a las empresas a adaptarse a un nuevo mundo competitivo.

Cabe resaltar, que esta tecnología ha permitido una mayor flexibilidad y movilidad para los usuarios. Ya que los servicios de VoIP se pueden usar en cualquier lugar donde haya una conexión a Internet, lo que significa que los usuarios pueden hacer llamadas desde cualquier lugar del mundo sin preocupaciones por las tarifas de minuto a minuto o por las limitaciones geográficas.

A medida que la tecnología ha evolucionado, la calidad de las llamadas de VoIP ha mejorado significativamente y ahora es comparable a la de las llamadas tradicionales. Esto se debe en gran parte a la mejora de calidad de las conexiones a Internet y a la tecnología utilizada por los proveedores de servicios de VoIP.

Para finalizar, por medio de este proyecto se da a conocer que las empresas que lleguen a actualizar su sistema tradicional a un sistema VoIP contarán con muchas de las ventajas ya anteriormente mencionadas, permitiéndoles una comunicación mucho más fluida con sus clientes y sus sucursales.

Bibliografía

Albornoz O., O. E. (2007). *Metodología para la correcta implantación de voip sobre wimax*.

Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/784/78460308.pdf>

Baque., G. A. (2015). *Las redes conmutadas y su desarrollo a través del tiempo*. Obtenido de

Monografía: <https://www.monografias.com/docs113/redes-conmutadas-desarrollo-tiempo/redes-conmutadas-desarrollo-tiempo>

Bedoya, S. (2020). OVI. Interfaces y Protocolos en NGN. o

[https://repository.unad.edu.co/jspui/retrieve/e162ae03-df20-4c8d-](https://repository.unad.edu.co/jspui/retrieve/e162ae03-df20-4c8d-96eef9f60dd298b1/OVI%20INTERFACES%20Y%20PROTOCOLOS%20EN%20NGN)

[96eef9f60dd298b1/OVI%20INTERFACES%20Y%20PROTOCOLOS%20EN%20NGN](https://repository.unad.edu.co/jspui/retrieve/e162ae03-df20-4c8d-96eef9f60dd298b1/OVI%20INTERFACES%20Y%20PROTOCOLOS%20EN%20NGN)
mp4

Cellvoz. (s.f.). *¿Qué es VoIP? Y las Ventajas de Emplearlo en las Empresas*. Obtenido de

<https://www.cellvoz.com/que-es-voip-y-las-ventajas-de-emplearlo-en-las-empresas/>

COMPUHELP. (29 de Mayo de 2021). *Diferencias entre VoIP y la telefonía convencional*.

Obtenido de <https://www.compuhelp.es/diferencias-entre-voip-telefonía-convencional.html>

Comunicaciones, L. R. (2021). *Cómo garantizar unas comunicaciones IP de calidad*. Obtenido de

<https://www.leader-network.com/movilidad/como-garantizar-unas-comunicaciones-ip-de-calidad/>

Chong, Hui & Matthews, H.. (2004). Comparative analysis of traditional telephone and voice over-

Internet protocol (VoIP) systems. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/4075122_Comparative_analysis_of_traditional_telephone_and_voice-over-Internet_protocol_VoIP_systems

Delgado1, S. M. (2021). *Revisión sistemática de Comunicaciones Unificadas de VoIP en redes CAN*. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/3569-97-13654-1-10-20210903.pdf

DIAZ, V. E. (2003). *VOZ IP LA REVOLUCIÓN DE LAS REDES TELEFÓNICAS [Monografía, CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0018915.pdf>

Diferencias entre VoIP y la telefonía convencional. (s.f.). Obtenido de <https://www.compuhelp.es/diferencias-entre-voip-telefonía-convencional.html>

Diseño de Una red VoIP por medio de un servidor Asterisk. (Julio de 2021). Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/28239/1/2020_Disen%C3%B3_VOIP_Grup%C3%B3Iga.pdf

Enrique, B. A. (2017). *ucc.edu.* . Obtenido de *Diseño de una red de voz VoIP por medio de un servidor Aterisk para la empresa Grupoiga :* <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/28239?mode=full>

Fernandez, Y. (2019). *VoIP: qué es y cómo funciona.* Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/voip-que-como-funciona>

freshworks.com. (2021). *ACD (Sistema Distribuidor de Llamadas Automático)*. Obtenido de <https://www.freshworks.com/es/freshcaller-cloud-pbx/call-center-software/automatic-call-distributor-system/>

Hernandez, J. (2008). *Historia y evolución de las redes.* Obtenido de https://esemanal.mx/2008/04/historia_y_evolucion_de_las_redes_/

Intercompras. (2022). *Teléfono IP Cisco 7960 - Con licencia para 1 usuario.* Obtenido de <https://intercompras.com/p/telefono-ip-cisco-con-licencia-usuario-48229>

- León Felipe Austria González, R. S. (2014). *Análisis de requerimiento de mayor ancho de banda del*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150317004.pdf>
- M., B. p. (2013). *Porceso de investigacion Vision General de su desarrollo*. Obtenido de Universidad del Norte: <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=710213&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Morales, R. T. (2018). *LA TELEFONIA IP VS TELEFONIA [Publicado en Revista Peruana de Derecho de la Empresa]*. Obtenido de file:///C:/Users/Erick/Downloads/LA_TELEFONIA_IP_VS_TELEFONIA_TRADICIONAL.pdf
- Pineda, D. J. (2012). *ESTUDIO Y DISEÑO DE COMUNICACIONES UNIFICADAS (UC) PARA LA COMPAÑIA MAINT CIA. LTDA [Tesis de grado, ESCUELA POLITECNICA NACIONAL]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <file:///C:/Users/Erick/Downloads/CD-4057.pdf>
- RODRIGUEZ, L. A. (2017). *Implmentacion e instalacion de telefonia IP a la compañía NEWLAB NUTRITION*. Obtenido de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/349/LuisAntonioGordilloRodriguez.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sanchez, W. Y. (2007). *Recomendaciones Para el desarrollo de aplicaciones P2P utilizando el protocolo SIP. [Tesis, Universidad del Cauca]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/2178/Anexo%20C.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Shadia Selena, H. A. (2021). *Análisis y diseño de un sistema de comunicación basado en VoIP usando el protocolo IPv6 en la Universidad de la Costa*. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/8252?show=full>

Vasquez, E. p. (2017). *Diseño y puesta en marcha de una red VoIP*. Obtenido de <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/13969>

Wikipedia. (10 de julio de 2020). *Protocolos de VoIP*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Protocolos_de_VoIP&oldid=127619259.

Wikipedia. (Enero de 2021). *Red de telefonía Conmutada*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Red_telef%C3%B3nica_conmutada&oldid=132302632.

Wikipedia. (2021). *Red telefónica conmutada*. [Página Web]. Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Red_telef%C3%B3nica_conmutada&oldid=132302632.

Wikipedia. (2022). *La enciclopedia Libre*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Red_telef%C3%B3nica_conmutada&oldid=132302632.